





Universitatea POLITEHNICA din București
Facultatea Ingineria și Managementul Sistemelor
Tehnologice



Journal of Industrial Engineering and Robotics

2018, Volume 2, Issue 3

Comitetul Științific al Revistei de Inginerie Industrială

Prof. dr. ing.	COMĂNESCU Adriana
Prof. dr. ing.	COTEȚ Costel Emil
Prof. dr. ing.	DOBRESCU Tiberiu
Prof. dr. ing.	DUMITRESCU Andrei
Prof. dr. ing.	ENCIU George
Prof. dr. ing.	GHEORGHE Marian
Prof. dr. ing.	GHICULESCU Daniel
Prof. dr. ing.	IONESCU Nicolae
Prof. dr. ing.	MOHORA Cristina
Prof. dr. ing.	NICOLESCU Adrian
Prof. dr. ing.	PĂRĂUȘANU Ioan
Prof. dr. ing.	PUPĂZĂ Cristina
Prof. dr. ing.	SEVERIN Irina
Prof. dr. ing.	SINDILĂ Gheorghe
Prof. dr. ing.	SOLOMON Gheorghe
Prof. dr. ing.	VELICU Ștefan
Prof. dr. ing.	ZAPCIU Miron
Conf. dr. ing.	ABAZA Bogdan
Conf. dr. ing.	ANANIA Dorel Florea
Conf. dr. ing.	BĂLAN Emilia
Conf. dr. ing.	CATANĂ Mădălin
Conf. dr. ing.	CAZAC Viorica
Conf. dr. ing.	CROITORU Sorin Mihai
Conf. dr. ing.	GÂRLEANU Gabriel
Conf. dr. ing.	MOGA Vasile
Conf. dr. ing.	PURCĂREA Mihail
Conf. dr. ing.	TABĂRĂ Iulian Alexandru

Editori

Prof.dr.ing.ec.	DOICIN Cristian
Conf.dr.ing.	VLĂSCEANU Daniel

**Volumul cuprinde lucrările premiate la Sesiunea de Comunicări Științifice
Studentești – Mai 2018, în cadrul Secțiunilor:**

1. Dezvoltare de Produse Inovative – S06-17	Pag. 1 59
2 Dezvoltare de Produse Inovative de Larg Consum – S06-18	Pag. 60 93
3 Dezvoltare de Produse Inovative pentru Sisteme de Transport si Deplasare – S06-19	Pag. 94 159
4 Tehnologii de Fabricare Conventionale – S06-20	Pag. 160 204
5 Tehnologii Neconventionale si Produse Medicale Inovative – S06-22	Pag. 205254
5 Tehnologii de Asamblare, Calitate, Control, Informatica Aplicata – S06-23	Pag. 255287

Cuprins

Cercetări privind dezvoltarea și fabricarea unei orteze personalizate pentru încheietura mâinii IONESCU Raluca, ENACHE Vlad Cristian, ENACHE Andrei George	1
Studiu privind determinarea caracteristicilor produselor în raport cu cerințe ale dezvoltării durabile DRĂGOI M. Andreea-Mihaela, ȘERBĂNESCU V. Carmen-Elena	10
Conceptualizarea unei biciclete economice rapid pliabile BULGARIU Gabriel-Florin, SAVU Laurențiu-Marian	20
Studiul privind reciclarea display-urilor defecte de laptop și automatizarea lor MANEA Marius-Andrei	30
Cercetări privind microprofilarea suprafețelor produselor polimerice obținute prin injecție în matriță DILIȚĂ Daniel-Marian, DARIE David-Hariton	36
Subsistem pentru evitarea rasturii unei platforme mobile autonome LUPU Adrian-Claudiu, APOSTOL Alexandru-Florian, TURTOI Mircea-Stefan	45
Cercetări privind realizarea unui dispozitiv pentru asistarea orientării persoanelor nevăzătoare MARIȘ Claudiu-Vasile, ROMAN Loredana Elena	50
Studii privind sisteme automate de control acces DINICĂ Mihai, HABARA Ana Maria Simona	60
Cercetări privind realizarea prototipului și studiu de piață pentru produsul veioză holografică MARIN Victor Antonio, ILIE Florin Dorin, FEDIUC Denisa Georgiana, NICOLAE Ionut Razvan, RADU Adrian Marian	69
Cercetari privind dezvoltarea unui ghiveci inteligent cu auto-udare GUȚU Gheorghică Petrișor, HUICULESCU Magda-Victoria, STOINEA Alex Cătălin, TOBOȘ Mădălina, VĂDUVA Elena Cerasela	75
Cercetari privind conceptia unui prelungitor automat cu tambur ZAHARIA Radu, VINTILOIU Rodica, ULMEANU Petronel, DRAGOMIR Roxana, ISTRATE(ZLATEA) Adriana	83
Studiu privind dezvoltarea unui suport-încărcător pentru o bicicletă electrică montat pe un autovehicul ANDREI Cristian, DUCA Răzvan, JALEA Andrei, MISOAGĂ Corina, NEACȘU Valentina	94
Cercetări privind dezvoltarea unei platforme mobile pentru colectarea și transportul indoor al deșeurilor ANGHEL Catalina, ONCESCU Mihai Francisc, PANDUROAICA Robert-Florin, PASARICA Loredana Nicoleta	103
Cercetari privind realizarea unei platforme mobile autonome pentru interior JUGRAVU Bogdan, DOBRIN Alexandra, TOADER Razvan, CALIN Andrei	118
Aprofundarea cercetărilor privind proiectarea unui dispozitiv de ștergere eficientă a parbrizului BULEARCĂ Liviu, ENACHE Ionica, GRIGORE Florina, ICHIM Alina, TEODORESCU Florin Alexandru, TOMOZEI Razvan Cosmin	129
Studii pentru dezvoltarea unei versiuni derivate de scaun auto pentru vehicule din gama Global Access COROLENCU Eduard – Narcis, TRESTIANU Daniel, MAZĂRE Bogdan	149
Cercetări privind influența parametrilor regimului de așchiere asupra forțelor și caracteristicilor suprafeței la frezarea cilindro-frontală. LAZĂR Marius-Vali	160

Cercetări privind utilizarea dispozitivelor de fixare modulare la operatii de frezare LUTA Mihai Claudiu	169
Comportarea dinamică a dispozitivelor de prindere a sculelor aşchietoare ION Alexandru Florentin	177
Calculul parametrilor necesari determinarii schemei de croire optime în LabView FRINCU Bogdan-George, MARIN Valentin	187
Optimizarea unei operații de prelucrare complexă pe centru CNC vertical cu 4 axe prin simulare CAM cu VisualMill. TICĂ Andrei-Petruț	196
Cercetări privind dezvoltarea și fabricarea unui exoschelet ușor pentru corectarea posturii GRECU Cristian, MOISESCU Flavius, RADU Oana, TUDOROIU Claudia, VISOIU Gabriela	205
Fabricarea talonetelor personalizate, de la scanare la produsul final CARAGĂȚĂ Camelia, CIUFU Ioana, ENE Gabriela, RADU Ștefan-Cristian	221
Echipament pentru microgăurirea EDM asistată de ultrasunete DRĂGAN Nicușor-Bogdan, STAIKU Alexandru-George, ȘCHIOPU Mădălin-Cosmin, NEDELICU Corina Madalina, STOIAN Anca	231
Sistem de răcire neconvențional PĂUNA Oana, COMAN Dan Sorin, JIGANIE Mircea Constantin, DRAGHICI Mircea	241
Studiul unor algoritmi pentru selectarea aleatoare de valori simulate pentru învățarea unei rețele neuronale ENACHE Andrei George	255
Sistem de achiziție de date multicanal pentru simularea funcționării unui bord de mașină DUMITRU Albert Daniel	261
Studiu tehnologic al angrenajelor cilindrice, conice și melcate prin analiză acustică ENCIU Cornel Cristian	270
Dezvoltarea unor posturi de kit pentru linii de asamblare motoare Dacia SĂNDULESCU I. Ionela - Florentina	278

CERCETĂRI PRIVIND DEZVOLTAREA ȘI FABRICAREA UNEI ORTEZE PERSONALIZATE PENTRU ÎNCHEIETURA MĂINII

IONESCU Raluca, ENACHE Vlad Cristian, ENACHE Andrei George

Facultatea de Ingineria și Managementul Sistemelor Tehnologice, Specializarea: Inginerie Economică Industrială, e-mail: raluca.ionescu98@gmail.com

Conducători științifici: Prof.dr.Ing.Ec. DOICIN Cristian, S.I dr.Ing.Ec. ULMEANU Mihaela

REZUMAT: Lucrarea își propune cercetarea unei noi metodologii de ortezare a încheieturii membrului superior, folosind tehnologiile aditive (AM). S-a constatat că ortezele personalizate cu tehnologii AM au o serie de avantaje comparativ cu celelalte tipuri utilizate până în prezent, precum: timp mai redus de fabricație, ușurință în purtare și întreținere, diminuarea riscului de agravare a afecțiunii pacientului. Pentru obținerea produsului finit s-a folosit un model scanat 3D al încheieturii mâinii. Acesta a fost prelucrat în două soft-uri de proiectare, anume Autodesk Meshmixer și Blender. S-au dezvoltat trei concepte de orteze utilizând optimizarea topologică a suprafeței scanate, ulterior fiind printate cu ajutorul unei imprimante 3D. Criteriile de optimizare au inclus următoarele: adaptarea la forma anatomică, ușurința la asamblare și dezasamblare, facilitatea mentenanței, reducerea semnificativă a greutateii și îmbunătățirea gradului de acceptabilitate a pacientului. Direcțiile viitoare de cercetare includ testarea diferitelor tipuri de materiale disponibile și optimizarea sistemului de prindere pentru cele trei configurații de orteză dezvoltate.

CUVINTE CHEIE: optimizare anatomică, PLA, tehnologii aditive, orteză personalizată

1. Introducere

Orteza este un dispozitiv ortopedic extern ce are rolul de a imobiliza total sau parțial o anumită articulație sau de a susține un membru, coloana vertebrală sau o altă parte a corpului [1]. Ortezele pentru imobilizarea articulației membrului superior sunt cele mai utilizate, fiind recomandate pentru un număr mare de pacienți ce suferă de afecțiuni precum artrita reumatoidă sau sindromul tunelului carpian. Acestea sunt proiectate pentru a imobiliza încheietura mâinii și a asigura, în același timp, confortul pacientului și rezistența acestuia la sarcinile de zi cu zi.

Încheietura mâinii are o anatomie complexă și necesită un tratament atent în vederea păstrării funcționalității membrului. Ortezele personalizate, realizate cu ajutorul tehnologiilor aditive, se potrivesc perfect necesităților fiecărui pacient în parte.

Fabricația aditivă (AM) reprezintă procesul de realizare a unui obiect prin intermediul unei tehnici de așezare a unui strat de material peste celălalt strat, având la bază reprezentarea virtuală tridimensională a obiectului. Avantajul acestui proces este reprezentat de faptul că pot fi create piese cu geometrie complexă, cu costuri reduse, în funcție de tehnologia utilizată [2].

Această lucrare își propune să analizeze aplicabilitatea tehnologiilor aditive în procesul de proiectare, fabricare și dezvoltare a ortezelor pentru încheietura membrului superior.

2. Stadiul actual

Primele date întregitate despre utilizarea ortezelor datează din secolul al XVIII-lea , când acestea erau alcătuite din două bucăți de lemn legate cu material textil în jurul articulației afectate.

Caracteristica principală a unei atele este aceea de a imobiliza articulația mâinii, de a limita mișcările naturale în funcție de afecțiunea și de anatomia fiecărui pacient în parte (Figura 1 A).

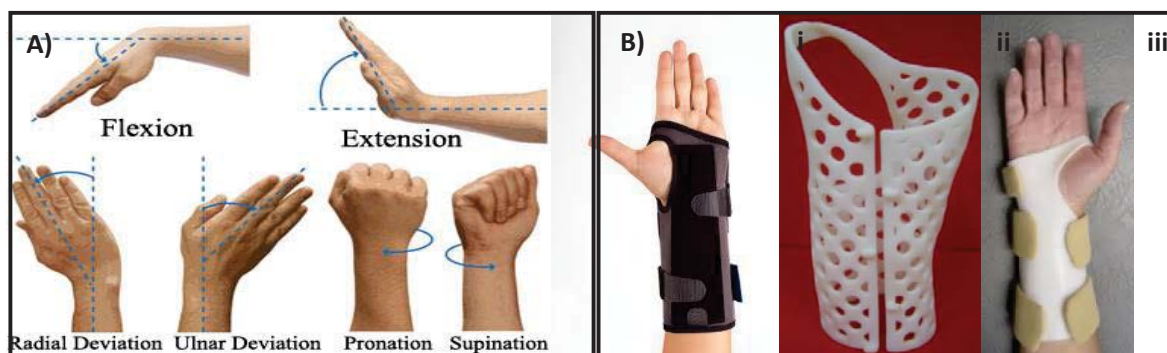


Figura 1: A) Mișcările încheieturii mâinii [3]; B) i. Orteză prefabricată [4]; ii. Orteză personalizată prin tehnologia AM [5]; iii) Orteză personalizată în mod tradițional [6]

Cele mai utilizate materiale în procesul de fabricare a ortezelor sunt: ipsos, fibra de sticlă, plastic, material textil, piele sau metal [7]. Materialele din care sunt fabricate ortezele trebuie să aibă următoarele proprietăți: rezistență, duritate, durabilitate, ușurință de prelucrare și utilizare [8].

În prezent, există două categorii de orteze, cele prefabricate (Figura 1 B i) și cele personalizate în funcție de nevoia fiecărui pacient. Cele personalizate se pot fabrica în două moduri: cel tradițional (Figura 1 B ii) și cel realizat cu ajutorul tehnologiei AM (Figura 1 B iii).

Ortezele prefabricate sunt disponibile într-o gamă de mărimi proiectate pentru a se potrivi unui număr cât mai mare de persoane, în vreme ce ortezele personalizate sunt create pentru a se potrivi planului de tratament recomandat de către medic pentru fiecare pacient în parte. Crearea ortezelor personalizate are la bază măsurători și imagini computer tomograf (CT scan) sau rezonanță magnetică neiradianta (RMN). Orteza este prelucrată astfel încât să se potrivească perfect cu anatomia pacientului, dar și cu activitățile zilnice pe care acesta trebuie să le desfășoare [9].

Ortezele personalizate în mod tradițional sunt, de obicei, realizate din material termoplastice modelabil la temperaturi joase. Acestea sunt tăiate, încălzite, modelate și ajustate de către medicul terapeut. Întregul proces este realizat manual și solicită îndemânarea și atenția terapeutului, procesul de modelare fiind dificil și uneori dureros pentru pacient. Utilizarea unei astfel de orteze poate avea drept consecințe înrăutățirea condiției pacientului, presiune asupra articulației, complicații precum sudarea greșită a articulației sau fixarea defectuoasă a acesteia, potrivirea imperfectă pe mâna pacientului, factor ce poate cauza iritații ale pielii, disconfort, escare. În plus, aspectul ortezei este un factor important pentru un număr mare de pacienți și, de cele mai multe ori, acesta este neglijat din cauza restricțiilor de timp, tehnologice și financiare [10].

Tehnicile actuale de creare a unei orteze pentru imobilizarea articulației mâinii pot include până la 19 etape de execuție și au la bază doar contururi de ghidare trasate 2D. Palma pacientului este așezată cu fața în jos pe o coală A4, iar medicul terapeut conturează exteriorul acesteia. Este trasată astfel o schiță a conturului inițial al atelei. Acest contur este decupat și schițat pe material termoplastic, care apoi este imersat într-o baie de apă fierbinte până la atingerea temperaturii la care devine ușor modelabil. După această operațiune, materialul este scos din baia de aburi, tăiat după conturul trasat și modelat pe încheietura pacientului. Procesul poate fi repetat pentru a face anumite ajustări asupra ortezei până când medicul terapeut este mulțumit de forma finală a atelei. Apoi sunt aplicate legături pentru fixare și pentru menținerea fixă a încheieturii. Caldura și presiunea aplicată de medicul ortezist pentru modelarea atelei pot cauza neplăceri sau dureri pacientului. Astfel, realizarea ortezelor personalizate în mod tradițional necesită mult timp, iar produsul rezultat poate fi nesatisfăcător și experiența pacientului neplăcută [11].

O soluție viabilă pentru rezolvarea acestor probleme este digitalizarea procesului prin utilizarea tehnologiilor aditive pentru fabricarea de orteze personalizate. Timpul de fabricare este redus mult, iar confortul și satisfacția pacientului cresc. Mai mult decât atât, ortezele fabricate prin tehnologia AM satisfac principalele cerințe ale pacienților: aspect exterior al ortezei, confort și ușurință de utilizare: prindere, desfacere, întreținere. Tehnologiile aditive au fost utilizate cu succes în proiectarea altor dispozitive medicale precum ortezele pentru gleznă, pentru coloana vertebrală, dar și pentru dispozitive de asistență exoscheletică, pentru restaurări dentare sau aparatură chirurgicală. Principalul avantaj al utilizării AM este faptul că folosește date anatomice oferite de computerul tomograf, creându-se astfel o orteză ce se va potrivi perfect, eliminându-se astfel disconfortul pacientului.

3. Metode de proiectare și de realizare a ortezei

Principala caracteristică pe care ortezele realizate cu ajutorul tehnologiei AM trebuie să o îndeplinească este aceea de a imita aproape perfect încheietura mâinii pacientului. Pentru a obține acest aspect, este necesară o imagine tridimensională a mâinii pacientului, ce se obține prin scanare 3D.

3.1 Scanarea 3D

Scanner-ul 3D utilizat în vederea obținerii prototipului este Creaform go scan, ce redă structura detaliată a mâinii pacientului. Scanner-ul utilizat este un scanner cu lumina alba structurată, portabil. Procesul de scanare cuprinde 3 etape, după cum urmează:

3.1.1 Pregătirea procesului

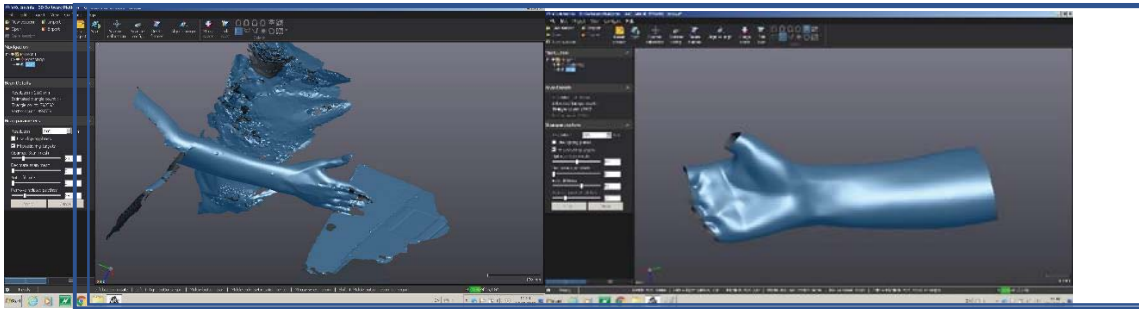
Pentru a stabili poziția, scanner-ul utilizează niste markeri albi cu margini negre. Aceștia se amplasează atât pe mâna pacientului, cât și pe zona pe care aceasta se sprijină. Scanner-ul se utilizează împreună cu soft-ul *Vxelements*. Este setată rezoluția și procesul de scanare propriu-zis poate începe.

3.1.2 Achiziția măsurătorilor

Procesul de scanare efectiv durează mai puțin de 5 minute. Pentru o măsurare cât mai exactă este necesar ca pacientul să păstreze membrul superior imobil, sprijinit pe o suprafață plană. Este importantă poziția mâinii pentru o prelucrare ulterioară cât mai ușoară a viitoarei orteze.

3.1.3 Postprocesarea datelor

Din cauza sensibilității ridicate a aparatului, acesta va înregistra și punctele situate în jurul mâinii. În plus, pot apărea mici imperfecțiuni pe suprafața membrului ce trebuie corectate. Eliminarea zonelor inutile și corectarea eventualelor defecte ale imaginii se realizează tot cu ajutorul soft-ului *Vxelements*. După editare, imaginea este exportată sub forma unui fișier **.stl* sau **.obj* (Figura 2).



A)

B)

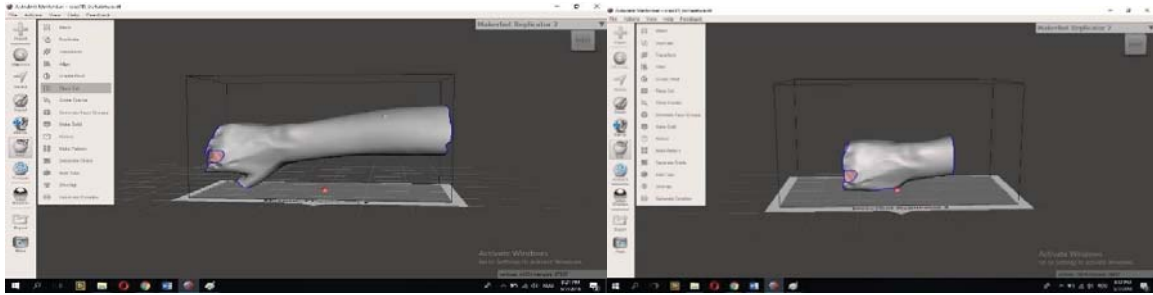
Figura 2: A) Scan brut, înainte de procesare; B) Scan prelucrat

3.2 Prelucrarea fișierului scanat

Pentru obținerea unui model de orteză care să redea cât mai exact forma anatomică a mâinii și pentru a fi cât mai confortabilă pentru pacient, fișierul cu mâna scanată va fi editat cu ajutorul a două programe de proiectare: Blender și Autodesk Meshmixer.

Prima etapă a procesului de prelucrare este reprezentată de tăierea imaginii scanate până la obținerea dimensiunilor optime. Această operațiune se realizează cu ajutorul programului *Autodesk Meshmixer*. Imaginea scanată este importată în program, iar din meniul *Edit* este utilizată comanda *Plane Cut* ce permite tăierea. (Figura 3) Pentru ca orteza să poată fi pusă pe mână și purtată cu ușurință de către pacient, fără a-i provoca răni, este utilizată comanda *Offset* (Figura 4) care permite ajustarea ortezei astfel încât aceasta să aibă dimensiunile ideale. O altă comandă importantă este *Reduce*, ce are rolul de a elimina detaliile care incomodează la prelucrarea piesei.

Pentru ca orteza să fie cât mai confortabilă și pentru a-i crea o formă anatomică este necesară crearea unor decupaje (Figura 5). Acestea sunt realizate cu ajutorul programului *Blender*. Tot cu ajutorul acestui program va fi creată și o tăietură pe toată lungimea ortezei pentru ca aceasta să poată fi introdusă cu ușurință pe mână. Aceasta tăietură va fi realizată pe partea opusă degetului opozabil. Pentru a putea edita modelul scanat în programul *Blender*, acesta trebuie exportat din *Autodesk Meshmixer* sub forma unui fișier cu extensia **.obj*.



A) B)
 Figura 3: A) Scan înainte de tăierea cu Plane Cut; B) Scan după tăierea cu Plane Cut

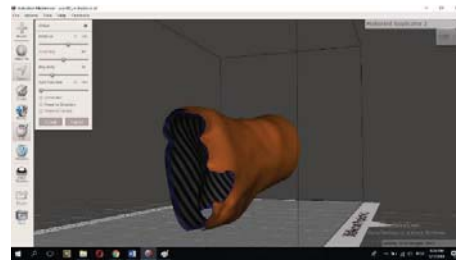


Figura 4: Utilizarea comenzii *Offset*

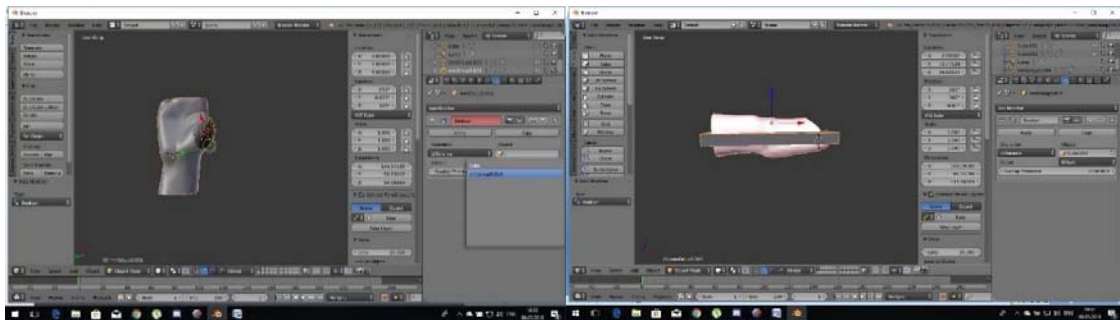
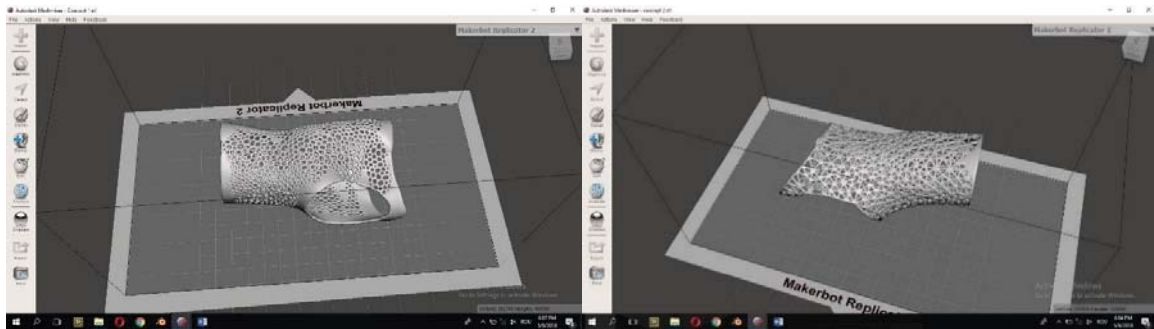


Figura 5: Crearea decupajelor in *Blender*

După ce se obține forma dorită, trebuie asigurată structura de rezistență a viitoareii orteze, etapă ce se realizează cu ajutorul comenzii *Refine* din meniul *Sculpt* al programului *Meshmixer*. Vor fi întărite toate marginile ortezei, iar pentru restul acesteia va fi folosită comenzile *Reduce* și *Addaptive Reduce*. Marginile ascuțite vor fi rotunjite cu ajutorul comenzii *BubbleSmooth*, din meniul *Sculpt*. Aceasta operațiune este necesară pentru a elimina riscul de zgârieturi sau accidentari în momentul introducerii ortezei pe mână.

Următoarea etapă în procesul de proiectare a ortezei este reprezentată de crearea unui model (*pattern*) cu ajutorul comenzii *Make Pattern*. În alegerea modelului se va ține cont atât de rezistența ortezei, cât și de preferințele pacientului, existând o serie de modele din care acesta poate alege (Figura 6).



A)

B)

Figura 6: Concepte propuse pentru realizarea ortezei; A) Primul concept, realizat cu *pattern-ul Dual Edges*; B) Al doilea concept, realizat cu *pattern-ul Edges*

Primul prototip (Figura 6 A) a fost realizat cu ajutorul *pattern-ului Dual Edges*.

Dupa realizarea primului prototip s-a constatat faptul ca marginile nu au fost retușate în mod corect. Acestea nu oferă rezistența necesară și poate cauza răni în timpul purtării. S-a revenit asupra acestei setari, utilizând comenzile *Refine*, *Reduce* și *Addaptive Reduce* din meniul *Sculpt* pentru a corecta erorile. Cel de-al doilea prototip (Figura 6 B) a fost realizat utilizând *pattern-ul Edges*, iar cel de-al treilea (Figura 7), ce este considerat varianta ideală a produsului a fost realizat utilizând doua *patter-uri* diferite: *Mesh+Delaunary Edges* și *FaceGroup Borders*. Astfel, au fost produse doua piese diferite, ce au fost unite prin selectare și prin apăsarea comenzii *Combine*.

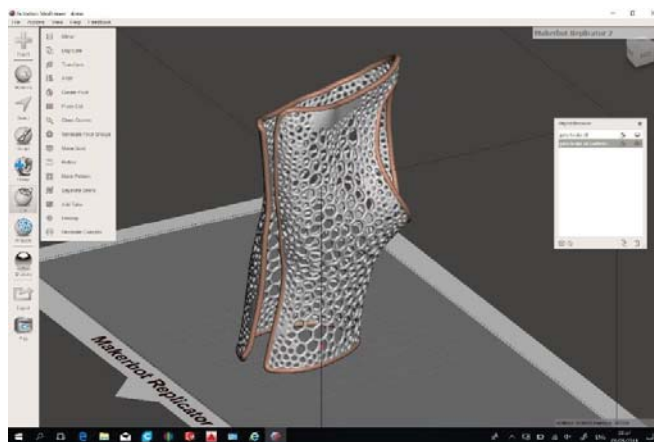


Figura 7: Conceptul ideal al ortezei

După alegerea modelului urmează crearea unui sistem de prindere a ortezei ce va asigura fixarea pe încheietura mâinii pacientului. Se vor realiza niște orificii de o parte și de cealaltă a tăieturii realizată anterior prin care se va trece un fir elastic.

Cu ajutorul meniului *Analysis* din programul *Meshmixer* se pot verifica și corecta automat eventualele disfuncționalități sau neconcordanțe ale piesei (dimensiunea, structura de rezistență).

3.3 Imprimarea 3D

Stabilirea parametrilor de printare se face cu ajutorul programului *Cura* (Figura 8). Parametrii de printare stabiliți sunt prezentați în Tabelul 1.

Tabelul 1: Parametrii de printare

Parametrii	Valoarea stabilită
Grosimea profilului	0,1 mm
Material utilizat	PLA
Temperatură de printare	210 ⁰ C
Viteza de printare	30 mm/s
Viteza de deplasare	30 mm/s
Diametrul firului	1,75 mm
Densitatea de curgere	100%

Au fost create structuri triunghiulare pentru a susține porțiunile înclinate ale piesei, structuri ce vor fi desprinse ulterior. Dimensiunile de gabarit ale piesei sunt 56x84x137 mm, iar masa piesei este de aproximativ 54 g. Aceste caracteristici reprezintă un avantaj clar pentru pacient, subliniind ușurința de purtare a ortezei.

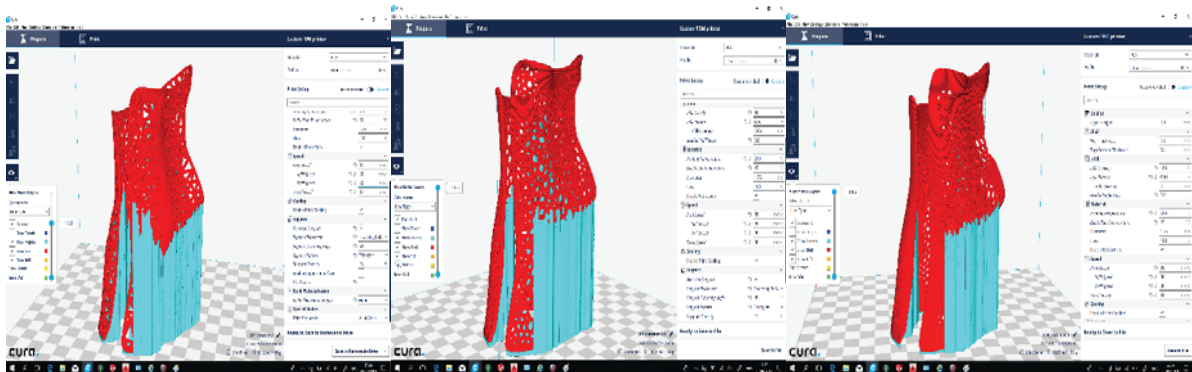


Figura 8: Stabilirea parametrilor de printare în programul *Cura*

Imprimarea s-a făcut cu ajutorul unei imprimante 3D Kreator. Fișierul *.stl a fost încărcat pe cardul imprimantei. Acesta a fost ulterior introdus în imprimantă, a fost selectat materialul PLA și numele fișierului. Procesul de imprimare a durat aproximativ 20 de ore pentru fiecare piesă.

La finalul imprimării, suprafața de imprimare a fost încălzită la o temperatură de 80⁰ C, pentru a se evita ruperea piesei. Au fost desprinse structurile suport și au fost finisate marginile piesei prin debavurare.

4. Concluzii

Îmbinarea tehnologiei AM cu tehnologia ortopedică are drept rezultat obținerea unor orteze și proteze îmbunătățite ce prezintă o serie clară de avantaje. Datorită proprietăților materialelor plastice folosite, prelucrarea prin intermediul tehnologiei AM îndeplinește toate standardele ISO, asigurând astfel calitatea

ortezelor. Printre avantajele utilizării acestui procedeu se numără: optimizarea designului, scăderea timpului de producție și a costurilor, ușurință în purtare și întreținere, înlăturarea riscului de agravare a situației pacientului sau de apariție a unor afecțiuni ale pielii cauzate de purtarea îndelungată sau de frecarea cu epiderma.

Cu toate acestea, pentru o continuă perfecționare a procesului de ortezare vor fi necesare cercetări viitoare asupra acestui subiect. Evoluția materialelor și a tehnologiilor de prelucrare aditivă poate aduce soluții inovatoare pentru îmbunătățirea experienței pacientului cum ar fi aspectul produsului final, dar și diminuarea masei acestuia. Îmbunătățirea sistemului de prindere a ortezei va contribui la modificarea aspectului produsului, a gradului de confort oferit de aceasta, dar și la reducerea costurilor de producție.

S-a constatat faptul că purtarea îndelungată a ortezei poate cauza presiune asupra proeminențelor osoase sau asupra anumitor puncte sensibile ale articulației. Evoluția soft-urilor de prelucrare poate combate acest dezavantaj. Se propune implementarea unui soft ce poate semnaliza zonele sensibile ale articulației, zone ce vor trebui evitate. Astfel, este înlăturat riscul agravării stării pacientului, dar totodată, și riscul rebutării ortezei.

Ca principale direcții viitoare de cercetare ne propunem:

- Printarea unei orteze cu filament flexibil, material mai confortabil și mai ușor de purtat;
- Îmbunătățirea sistemului de prindere a ortezei pentru a fi cât mai ușor de utilizat;
- Dezvoltarea unui soft ce poate identifica zonele sensibile ale mâinii pacientului.

5. Bibliografie

[1] Tipuri de orteze și utilizarea lor în afecțiunile osteo-articulare, disponibil la <http://www.recuperareusoara.ro/2015/09/tipuri-de-orteze-si-utilizarea-lor-in-afectiunile-osteo-articulare/>

[2] Dr Paterson M. Abby., *Computer Aided Design to support fabrication of wrist splints using 3D printing: A feasibility study*, disponibil la: <https://pdfs.semanticscholar.org/51db/1f4ddd8421c21ae6017b7a9f1fc555edb373.pdf>

[3], [5], [6] Imagine preluată din Teză de doctorat, APLICAȚII CURENTE ALE FABRICĂRII ADITIVE ÎN INDUSTRIA MEDICALĂ

[4] Imagine disponibilă la <http://ortoprofil.ro/produse/orteza-de-incheietura-mainii-mana-fixa-ligaflex-clasic-thuasne/>

[7] Colditz C. Judy, articolul *LOW-TEMPERATURE THERMOPLASTIC SPLINTS/ORTHOSES MADE BY THERAPISTS: AN OVERVIEW OF CURRENT PRACTICE*, disponibil la https://opedge.com/Articles/ViewArticle/2004-10_03

[8] Cintează Delia, Poenaru Daniela, *Ortezarea in recuperarea medicală*

[9] Unfried Alexandra, cursul *Splint Fabrication: Types & Functions*, disponibil la <https://study.com/academy/lesson/splint-fabrication-types-functions.html>

[10] Loughborough University Institutional Repository *Comparing additive manufacturing technologies for customised wrist splints*, disponibile a:
<https://dspace.lboro.ac.uk/dspace-jspui/bitstream/2134/17656/1/Final%20RPJ%20submission.pdf>

[11] Lohman H., (2001b), *Wrist Immobilisation splint*, In: Coppard BM, Lohman H, editors.

Introduction to splinting: A clinical reasoning & problem-solving approach, Second ed.

Missouri, USA: Mosby Inc., pp. 139-184.

STUDIUL PRIVIND DETERMINAREA CARACTERISTICILOR PRODUSELOR ÎN RAPORT CU CERINȚELE ALE DEZVOLTĂRII DURABILE

DRĂGOI M. Andreea-Mihaela¹, ȘERBĂNESCU V. Carmen-Elena²

¹Facultatea: Ingineria și Managementul Sistemelor Tehnologice, Specializarea: Inginerie Economică Industrială, Anul de studii: IV, e-mail: dragoiandreea95@yahoo.ro

Conducător științific: Prof.dr.ing. **Marian GHEORGHE**, Conf.dr.ing. **Ovidiu-Aurelian BLĂJINĂ**

REZUMAT: Lucrarea prezintă caracteristicile produselor în raport cu cerințele ale dezvoltării durabile. Este prezentată o corelație între proiectare și durabilitate analizând deciziile necesare și corecte care trebuie luate în etapele procesului de proiectare astfel încât impactul produselor asupra mediului să fie cât mai mic. Lucrarea conține un studiu de caz care evidențiază, în principal, cantitatea de energie consumată și cantitatea de CO2 eliberată în atmosferă pentru a fabrica și gestiona un anumit produs (Capac SM.02.01.04). În final sunt prezentate concluzii prin care se realizează evaluarea metodelor aplicate și a obiectivelor stabilite.

CUVINTE CHEIE: proiectare, durabilitate, LCA, PLC.

1. Introducere

Dezvoltarea produsului determină caracteristicile și proprietățile esențiale ale acestuia și stabilește condițiile limită pentru etapele ulterioare ale ciclului de viață, cum ar fi fabricarea și utilizarea produsului. Din gama largă de activități umane, fără îndoială activitatea industrială are cel mai semnificativ efect asupra mediului. Principalele aspecte de mediu în cauză pot fi rezumate astfel: controlul și limitarea consumului de resurse, evitarea saturației haldelor de gunoi, realizarea unei economii maxime de energie în procesele de producție, reducerea cât mai mult posibil a tuturor tipurilor de emisii indiferent dacă este inerent procesului sau accidental, precum și intensificarea proceselor de recuperare a resurselor.

Această lucrare introduce conceptele de proiectare durabilă, modul de cuantificare și identificarea măsurilor de impact asupra mediului. Lucrarea acoperă, de asemenea, ciclul de viață al produsului și evaluarea ciclului de viață (LCA) pentru a explica proiectarea durabilă.

Se subliniază importanța proiectării de produse și procese în ceea ce privește eficiența lucrului, recuperarea, reciclarea materialelor și prevenirea poluării.

2. Studiu privind stadiul actual al produselor în raport cu cerințele ale dezvoltării durabile

2.1. Conceptul de dezvoltare durabilă

Teoria dezvoltării durabile este relativ nouă și se află în curs de formare. Conceptul de dezvoltare durabilă s-a conturat într-un moment în care subiectul mediului se afla în prim planul dezbaterilor politice. Comunitatea internațională a decis să trateze problemele mediului prin măsuri colective la nivel global, pe care a căutat să le definească și să le aplice prin intermediul unui cadru internațional adecvat. Conceptul de dezvoltare durabilă a fost constituit prin intermediul acordului internațional exprimat în cadrul Conferinței de la Rio de Janeiro (1992) și prin adoptarea Agendei 21, ca opțiune strategică globală pentru secolul următor. [1]

Dezvoltarea durabilă este definită ca fiind capacitatea de a satisface cerințele generației prezente, fără a compromite capacitatea generațiilor viitoare de a-și satisface propriile nevoi [2].

Obiectivul fundamental al dezvoltării durabile este creșterea bunăstării și prosperității individuale și a ansamblului social la nivel național, urmărind o dezvoltare economică în limitele de suport ale Capitalului Natural, într-un mod care să garanteze și calitatea vieții generațiilor viitoare [1].

2.2. Ciclul de viață al produsului și perspectiva ecologică industrială

În termeni generali, ciclul de viață al unui produs poate fi considerat bine reprezentat de principalele etape: identificarea nevoilor, dezvoltarea proiectării, producția, distribuția, utilizarea și eliminarea. Conceptele care stau la baza ecologiei industriale necesită ca acțiunile sistemului să fie plasate în contextul ecosistemului global, care include biosfera (adică toate organismele vii) și geosfera (toate ariile și apele). Prin aceste premise, analiza de mediu este orientată spre o perspectivă a ciclului de viață al unui produs asociat cu realitatea sa fizică (dimensiunea fizică a entității-produs), concentrându-se asupra interacțiunii dintre ecosferă și toate procesele implicate în viața produsului, de la inițiere până la eliminare (Fig. 1.).

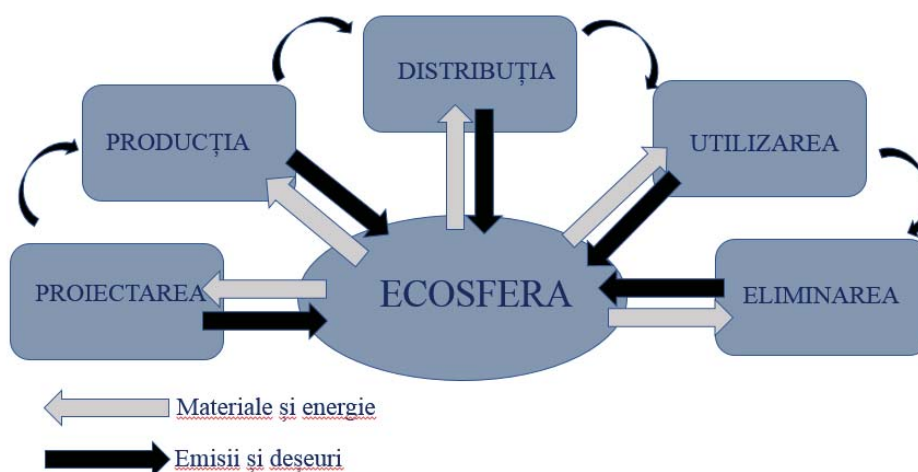


Fig. 1. Ciclul de viață al produsului ca sistem al industriei [3]

Din această perspectivă, produsul devine "o întruchipare tranzitorie a materialului și a energiei care are loc în cursul de desfășurare a proceselor materiale și energetice ale sistemului industrial", iar ciclul de viață este definit ca un set de activități sau procese de transformare, fiecare necesitând o contribuție a fluxurilor de resurse (cantități de materiale și energie) și generând o producție de fluxuri de subproduse și emisii. Această viziune este în armonie perfectă cu analogia dintre sistemele industriale și naturale, care stau la baza ecologiei industriale, conform căreia ambele tipuri de sisteme sunt caracterizate de cicluri de transformare a resurselor [4].

2.3. Conceptul de sistem al produsului

Având în vedere că performanța ecologică a unui produs pe parcursul întregului său ciclu de viață este influențată de interacțiunea dintre toți factorii implicați, o abordare eficientă a problemei de mediu trebuie luată în considerare în contextul întregii societăți, înțeleasă ca un sistem complex de factori: producători, consumatori și reciclatori. Acest sistem este, de asemenea, caracterizat printr-o dinamică complexă, deoarece diferiții factori interacționează prin aplicarea presiunilor reciproce, dependente de factorii politici, economici și culturali.

Astfel, pentru o analiză completă care vizează evaluarea și reducerea impactului asupra mediului al unui produs, este necesar să se țină seama nu numai de fazele de fabricație și de prelucrare, ci și de fazele de pre-producție a materialelor și a celor de utilizare, de recuperare și de eliminare a acestora (Fig. 2.).

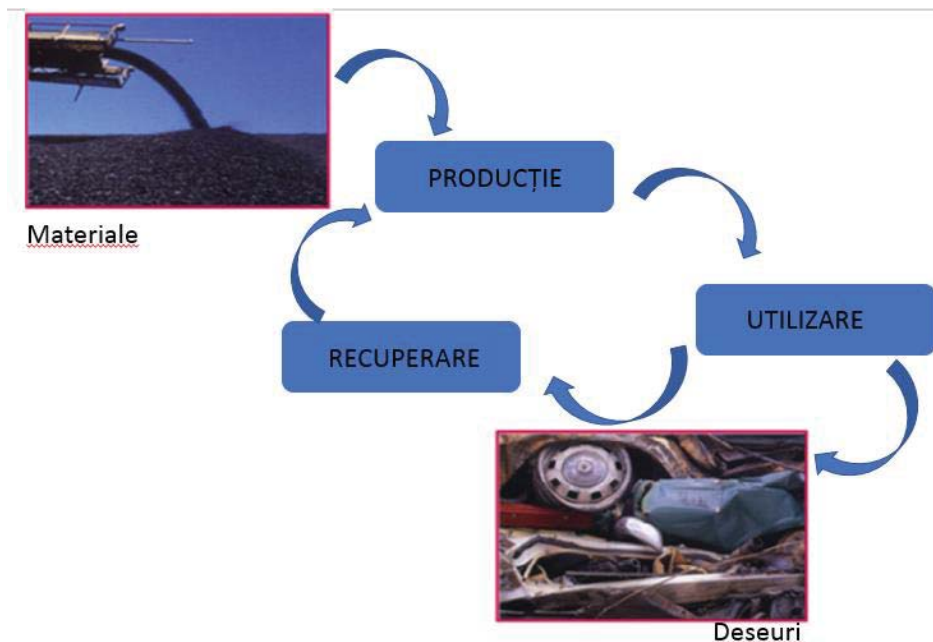


Fig. 2. Durata de viață a produsului [3]

Mai mult, toate aceste faze nu trebuie luate în considerare în raport cu factorii specifici implicați, ci mai degrabă în raport cu întregul sistem de mediu, luând o viziune mai largă și evitând responsabilitățile directe.

Considerațiile de mai sus pot fi rezumate într-o viziune holistică a produsului și a ciclului său de viață, în care acesta din urmă nu mai este considerat ca fiind o serie de procese independente, exprimate exclusiv prin aspectele lor tehnologice, ci mai degrabă ca un sistem complex de produse pe durata ciclului de viață stabilită în contextul său de mediu și socio-tehnologic. În sensul său cel mai complet, sistemul de produse include produsul, integrat cu ciclul său de viață, în contextul mediului, social și tehnologic în care evoluează (Fig. 3.) [3].

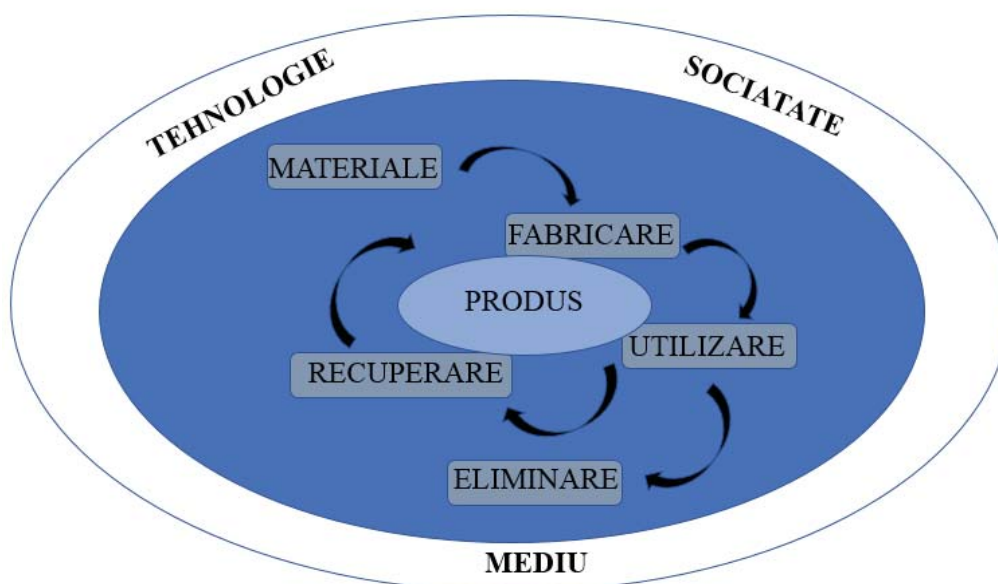


Fig. 3. Conceptul de sistem al produsului [3]

2.4. Certificarea produselor

Certificarea de mediu este un alt instrument capabil să introducă inovații în produse și tehnologii de producție și să stimuleze promovarea lor prin mecanisme de concurență pe piață. În ceea ce privește certificarea produselor, au fost elaborate diferite proceduri pentru atribuirea etichetelor de calitate a mediului în întreaga lume. Germania a introdus programul "Blauer Engel" în 1977, devenind prima țară care a implementat un program național de etichetare ecologică. Ulterior, în Europa, țările scandinave (Suedia, Norvegia, Finlanda, Danemarca și Islanda) au introdus "Swan Nordic", iar Țările de Jos au adoptat o etichetă ecologică națională numită "Stichting Milieukeur".

În 1992, Uniunea Europeană a emis Regulamentul nr. 880/92, sistemul comunitar de atribuire a unui sigiliu de calitate ecologică (eticheta ecologică a Uniunii Europene) pentru anumite tipologii de produse, definite ulterior în directive specifice. Principalele obiective ale acestor regulamente sunt: crearea unui mecanism de aderare voluntară pentru a promova pe piață produse mai "ecologice"; indicarea consumatorului produsele mai favorabile mediului în rândul celor prezente pe piață.

De asemenea, standardele ISO 14000 au zone specifice în ceea ce privește etichetarea ecologică a produselor. Seria ISO 14020 abordează o gamă largă de abordări diferite privind etichetele și declarațiile de mediu, inclusiv declarațiile de mediu declarate în mod automat, etichetele ecologice și o posibilă schemă de declarații de mediu pentru produse [3].

2.5. Criterii de dezvoltare durabilă

Pentru a putea evalua în ce măsură sunt sau nu respectate, este necesară întâi definirea acestor criterii de dezvoltare durabilă și a principiilor care trebuie implementate.

Într-o primă etapă, criteriile de dezvoltare durabilă se pot clasifica după cum se prezintă în Tabelul 1.

Tabelul 1. Criterii de dezvoltare durabilă [5]

Criterii generale	Criterii legate de mediul înconjurător	Criterii sociale	Criterii economice
<ul style="list-style-type: none">- respectarea legislației,- transparență,- trasabilitate,- flexibilitate,- implicarea factorilor interesați,- efecte indirecte,- abordarea științifică,- dezvoltarea rurală și locală.	<ul style="list-style-type: none">- apa - surse disponibile,- emisii în apă,- emisii în aer,- sol,- biodiversitate,- consumul de resurse,- managementul deșeurilor.	<ul style="list-style-type: none">- drepturile omului,- dreptul la muncă – munca forțată sau obligatorie,- drepturile copiilor,- nediscriminare, libertatea asocierii și a negocierilor colective,- drepturi de utilizare a terenului.	<ul style="list-style-type: none">- practici corecte în derularea afacerii,- managementul riscurilor financiare.

Implicarea comunității înseamnă mai mult decât identificarea și implicarea acționarilor în activitățile organizației. Înseamnă și susținerea pentru crearea unei relații cu comunitatea locală, pentru recunoașterea valorii acestei comunități.

Organizația poate contribui la dezvoltarea comunității prin extinderea și diversificarea activităților economice, ceea ce conduce la crearea de locuri de muncă, prin investiții sociale, prin creșterea veniturilor prin inițiative economice locale, prin programe educaționale și servicii sanitare. În ceea ce privește utilizarea apei, problemele de dezvoltare durabilă vor fi locale și regionale. Se au în vedere: cantitatea de apă utilizată, tipurile de resurse de apă (din precipitații, apă de suprafață, apă de mare etc.), parametri referitori la calitatea apei, la localizarea geografică pentru extragerea apei și pentru eliberarea ei (bazine de drenare, bazine pentru depozitarea apei extrase din subteran).

Viitoarele standarde vor prevedea metode de calcul al amprentei de apă, pe baza acestor parametri.

Emisiile în apă și aer sunt deja destul de bine cuantificate și există indicatori pentru monitorizarea și limitarea poluanților, care vor fi aplicați evident pentru produsele de origine biologică. În ceea ce privește

solul, sunt puse în discuție aspecte legate de eroziune, conținutul de substanțe organice, compactarea solului, echilibrul de nutrienți, riscul de salinizare a solului etc.

Criteriul managementului deșeurilor este important pentru măsurarea dezvoltării durabile a unui produs, dar nu este specific produselor de origine biologică. Produsele secundare (by-products) și deșeurile rezultate din procese sunt incluse în măsurile luate pentru reducerea generării de deșeuri, organizația trebuind să dezvolte și să implementeze un plan de gestionare a deșeurilor. Indicatorii utilizați vor fi dovezi ale sistemelor adecvate de colectare, manipulare, depozitare sau distrugere pentru substanțele chimice neutilizate și pentru deșeuri, pentru a se evita expunerea lor contactului cu oamenii sau mediul. Criteriile sociale sunt de asemenea importante, întrucât rezultă chiar din respectarea drepturilor oamenilor, așa cum sunt redactate în “Declarația universală a drepturilor omului” proclamată și adoptată încă din 1948, de Adunarea Generală a O.N.U.

Există totuși o largă dezbateră legată de asigurarea hranei, având în vedere că:

- cu toate că în lume există suficientă hrană pentru a hrăni corespunzător întreaga populație, problema este distribuția acesteia;
- asigurarea hranei la nivel național, din resurse proprii, este obligatorie sau se poate considera că nu mai este necesară datorită comerțului global;
- necesitățile viitoare de hrană pot fi – sau nu – respectate prin nivelurile actuale de producție;
- globalizarea poate conduce – sau nu – la persistența insecurității și a sărăciei în comunitățile rurale [D01].

3. Contribuții privind realizarea caracteristicilor produselor în raport cu cerințe ale dezvoltării durabile

3.1. Proiectare pentru sustenabilitate

Referitor la corelația proiectare – durabilitate, este necesar în a avea în vedere emisiile de CO₂, SO₂, NO (oxizi gazeși de carbon, sulf și azot), care influențează direct amprenta de carbon și acidificarea aerului. Cu cât mai multe produse secundare ajung la corpurile din apă, cu atât mai mare este cutrofizarea apei. Cu cât este mai multă apă consumată, cu atât este mai mare amprenta de apă. Astfel, în general, cu cât sunt mai mari efectele nedorite, cu atât sunt mai mari valorile de impact. Prin urmare, pentru a atinge durabilitatea și proiectarea ecologică dorite, toate măsurătorile de impact trebuie să fie reduse la minimum (Tabelul 2.).

Tabelul 2. Etape și interacțiuni LCA

Nr. crt.	Etape LCA	Intrațiuni LCA
1	Consum de materiale	Material preluat din mediul înconjurător
2	Prelucarea materialelor	Consumă energie și oferă poluanți și efluenți
3	Transport	Material preluat din mediul înconjurător. Pentru ambalaje și consumul de combustibil pentru logistică
4	Utilizare	Combustibilul poate fi consumat (resursa naturală consumată ca energie) conform utilizării produsului
5	Reciclare/ Incinerare	Reciclarea poate avea un impact pozitiv sau negativ (incinerare)
<i>Legendă</i> LCA: Life-Cycle Assessment/ Evaluarea ciclului de viață; PLC: Product Life Cycle/ Ciclul de viață al produsului		

Deoarece proiectarea produsului influențează întregul ciclul de viață (PLC), deciziile necesare și corecte trebuie să fie luate prin etapele procesului de proiectare astfel încât să aibă o metrică de impact mai mică în fiecare etapă a PLC. Astfel, proiectarea pentru sustenabilitate vizează minimizarea efectului negativ al produsului asupra mediului, rezultând o proiectare ecologică sau verde.

3.2. Consum energetic eficient

Proiectanții trebuie să optimizeze consumul de energie în fiecare fază a PLC. De asemenea, trebuie să construiască produse eficiente în utilizarea energiei disponibile. De exemplu, automobilele electrice/ hibride sunt mai eficiente și consumă mai puțină energie decât omologii lor tradiționali care funcționează doar pe benzină. Ele sunt, de asemenea, mai puțin poluante în aer.

3.3. Surse regenerabile de energie

Principala diferență între energia regenerabilă și energia neregenerabilă este timpul de regenerare. Sursele de energie regenerabile cum ar fi curentul eolian și potențialul de apă sunt perene, în timp ce sursele de energie neregenerabile, cum ar fi combustibilii fosili, necesită milioane de ani pentru regenerare. Prin urmare, este important ca un produs nou dezvoltat să fie proiectat să utilizeze surse regenerabile, cum ar fi energia eoliană, energia termică, energia hidroelectrică sau energia solară. Efectuarea unor astfel de alegeri poate duce la conservarea combustibililor fosili și la minimizarea impactului asupra mediului, pentru un viitor durabil esențial. Resursele de energie regenerabile influențează mediul în două moduri pozitive. Conservă utilizarea resurselor naturale (rezerva de combustibili fosili) și este mai puțin dăunătoare.

3.4. Materiale adecvate

Selectarea materialului este cea mai critică într-un PLC. Toate procesele de fabricație a produselor sunt stabilite pe baza materialului. Materialul trebuie să fie procurabil cu utilizarea minimă a resurselor naturale, în condiții de siguranță pentru mediu și reciclabil. Reutilizarea materialelor (reciclate) în dezvoltarea produselor este esențială pentru sustenabilitate.

De exemplu, producătorii de automobile trebuie să ia în considerare materialul ușor pentru a obține un kilometraj mai bun, reducând astfel impactul estimat în timpul fazei de funcționare a automobilului. Selecția materialului țevilor oferă un alt exemplu. Țevile din PVC sunt utilizate în mod obișnuit în construcții și cauzează un impact sever asupra mediului; ele pot fi înlocuite cu un material biodegradabil, cum ar fi PLA (Polylactic Acid).

3.5. Procese eficiente de fabricație

Selectarea proceselor de producție și a mașinilor ar trebui să se bazeze pe obținerea unei eficiențe energetice mai ridicate, ceea ce ar impune proiectantului să aibă cunoștințe despre materiale și procese pentru a putea selecta materialul optim.

De exemplu, prototiparea rapidă ar fi o alegere mai bună în cazul turnării dacă poate produce aceeași parte.

3.6. Produs de calitate și cu o durată mai lungă de viață

Produsele trebuie să fie de calitate și durabile. O mai bună calitate și o durată mai lungă de viață a produselor reduc impactul asupra mediului asociat, inclusiv în cadrul activităților de mentenanță.

De exemplu, dispozitivele care sunt mai puțin susceptibile de a fi deteriorate ca urmare a unei căderi au un impact mult mai mic asupra mediului decât au ales care ar avea nevoie de reparații.

3.7. Reutilizare și reciclare

Toate produsele fabricate trebuie să fie proiectate pentru reciclare și reutilizare. Producătorii ar trebui să ia în considerare realizarea de produse care să fie reciclate în măsură maximă la sfârșitul

operațiunilor lor costisitoare pentru mediu, atât din punctul de vedere al epuizării resurselor naturale, cât și al poluării. Reciclarea produselor înrudite atenuază aceste efecte.

De exemplu, IBM a inițiat un program de plachetare cu siliciu și de reciclare a cipurilor. Deșeurile de siliciu din mai multe industrii prelucrătoare sunt colectate și reciclate și reutilizate. Deși aceste plachete nu pot fi folosite în producție, ele pot fi folosite în testare și experimentare.

3.8. Transport eficient

În prezent, transportul rulează, în principal, pe resurse neregerabile. Această fază poate fi recursă la surse alternative care funcționează pe baza energiei regenerabile sau a energiei eficiente (electrice). Majoritatea producătorilor de automobile preferă asamblarea întregului vehicul și transportul acestuia în locația de distribuție. Producătorii ar putea lua în considerare transportul de piese de nivel superior în diferite locații și asamblarea acestora în apropierea centrelor mari de distribuție.

3.9. Gestionarea materialelor

Impactul asupra mediului poate fi redus, în mare măsură, prin gestionarea utilizării materialelor în faza de proiectare a produsului. Grinzile au adesea o secțiune transversală T la o secțiune transversală dreptunghiulară pentru un moment necesar pentru a fi realizate cu mai puțin material. Cărămizile sunt materiale integrale utilizate în construcții. Tehnicile moderne de gestionare a construcțiilor au dus la dezvoltarea cărămizilor goale, care economisesc materii prime și asigură forța necesară. Un alt exemplu de utilizare eficientă a materialelor este proiectarea scaunelor din plastic cu găuri. Acest lucru ajută la utilizarea materialelor și reduce costurile de fabricație. Nanotuburile de carbon sunt utilizate mai frecvent astăzi pentru a îmbunătăți rezistența materialelor ușoare.

3.10. Efectul materialului

Proiectarea finală a unui produs dictează ciclul de viață de la fabricație până la scoaterea din utilizare, dat fiind că alegerea materială a produsului decide toate fazele sale în aval. Selectarea materialelor determină procesele de pre-producție, procesele de fabricație și prelucrarea EOL (End of Life). Impactul materialului produs asupra mediului trebuie evaluat în etapa de proiectare. Selectarea diferitelor materiale și compararea impactului lor asupra mediului reprezintă premisa de bază a proiectării durabile.

3.11. Studiu de caz

Se consideră produsul Capac SM 02.01.04 (Fig. 4.), deoarece acesta are funcții privind poziționarea și fixarea mai multor componente din structura ansamblului Stirling Motor SM 02.01.00 [6].

Având în vedere că produsul Capac SM 02.01.04 este fabricat în serie și reprezintă o utilizare semnificativă a resurselor naturale, este imperativ să se înțeleagă utilizarea resurselor și emisiilor în timpul dezvoltării.

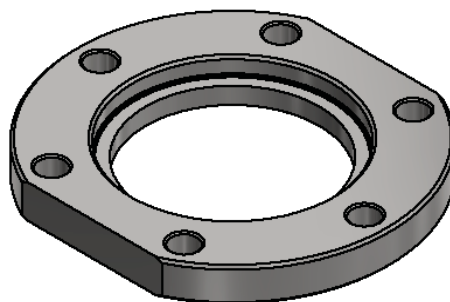
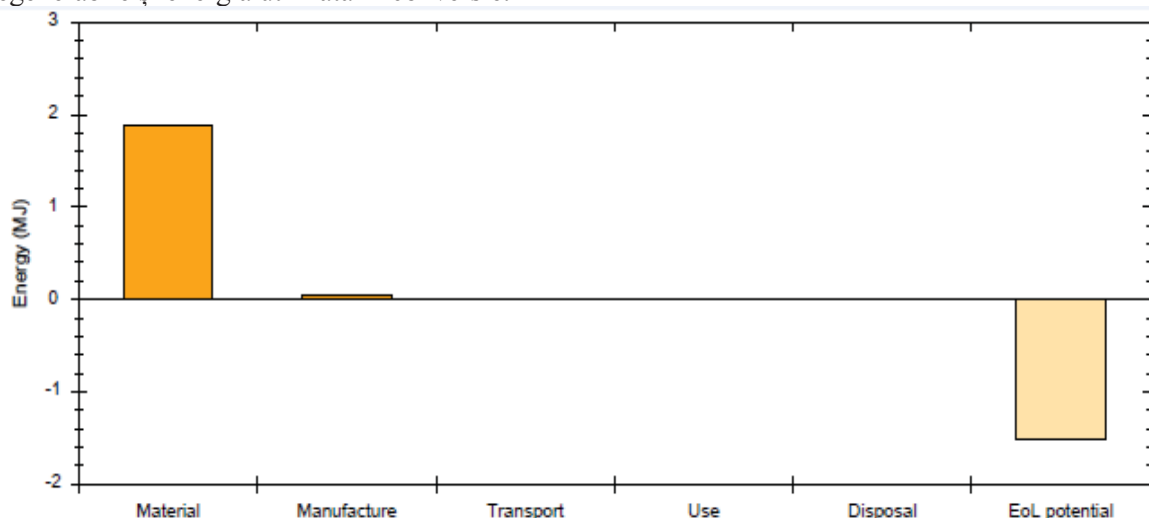


Fig. 4. Capac SM 02.01.04

Pentru a identifica cele mai importante oportunități de îmbunătățire a performanței de mediu [7] a produsului Capac SM 02.01.04, s-a utilizat programul Autodesk Inventor Professional 2016 [8]. Pentru fiecare indicator de mediu, există o analiză care dezvăluie părțile ce contribuie în prezent la impactul ecologic al produsului.

3.11.1. Energia utilizată

Analiza privind energia consumată la procurarea oțelului, fabricarea capacului, precum și eliminarea acestuia din urmă se prezintă în Fig. 5. Energia consumată include toate resursele de energie neregenerabile și energia utilizată în conversie.

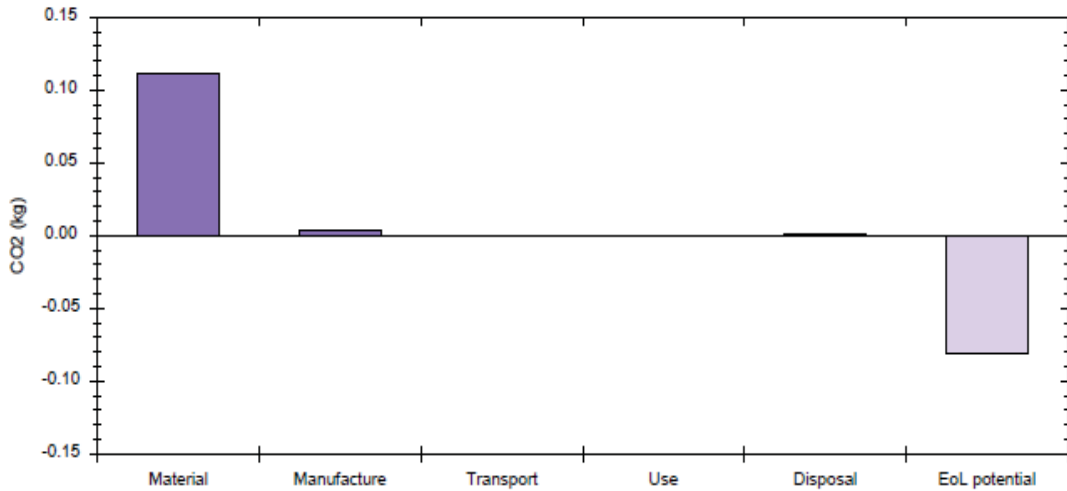


	Energy (MJ)	Percentage
Material	1.9	97%
Manufacture	0.048	2%
Transport	Available in full version of eco materials adviser	
Use	Available in full version of eco materials adviser	
Disposal	0.014	0.7%
Total (for first life)	2.0	100%
End of life potential	-1.5	
Total	0.45	

Fig. 5. Energia utilizată

3.11.2. Amprenta de carbon

Analiza privind amprenta de carbon este prezentată în Fig. 6. Emisiile predominante includ dioxidul de carbon și efectul de seră.



	CO ₂ (kg)	Percentage
Material	0.11	96%
Manufacture	0.0036	3%
Transport	Available in full version of eco materials adviser	
Use	Available in full version of eco materials adviser	
Disposal	0.00086	0.7%
Total (for first life)	0.12	100%
End of life potential	-0.081	
Total	0.035	

Fig. 6. Amprenta de CO₂

3.11.3. Eutrofizarea apei

Analiza privind eutrofizarea apei cauzate de întregul ciclu de viață al produsului se prezintă în Tabelul 3.

Tabelul 3. Eutrofizarea apei

Part Name	Material	Total Mass (kg)	Water (l)	Percentage
Capac SM 02.01.04	Stainless steel, austenitic	0.02	3	100%

4. Concluzii

Din gama largă de activități umane, fără îndoială activitatea industrială are cel mai semnificativ efect asupra mediului.

Principalele aspecte de mediu în cauză pot fi rezumate astfel: controlul și limitarea consumului de resurse, evitarea saturației haldelor de gunoi, realizarea unei economii maxime de energie în procesele de producție, reducerea cât mai mult posibil a tuturor tipurilor de emisii indiferent dacă este inerent procesului sau accidental, precum și intensificarea proceselor de recuperare a resurselor.

Indicatorii de mediu incluși în această analiză se bazează pe studii detaliate și cantitative ale resurselor naturale și ale energiei necesare: să producă un material; procesarea materialului în operațiile de fabricație; gestionarea materialului la sfârșitul duratei sale de viață utilă.

Studiul de caz evidențiază, în principal, cantitatea de energie consumată și cantitatea de CO₂ eliberată în atmosferă pentru a fabrica și gestiona un anumit produs.

5. Bibliografie

- [1] ***, *Dezvoltare durabilă*, <http://www.anpm.ro/dezvoltare-durabila> (accesat la 24.04.2018).
- [2] ***, Product Design Environment, <http://www.productdesignenvironment.info/concepts1.html> (accesat la 18.10.2017).
- [4] Frosch R.A. *Produsele fabricate*, în *Ecologie industrială, Perspective, US-Japonia*, Richards D.J. și Fullerton A.B., Eds., Academia Națională de Presă, Washington, DC, 1994, 28-36.
- [5] Diana Iorga, *Dezvoltare durabilă – Criterii de evaluare pentru produsele de origine biologică*.
- [6] Șerbănescu Carmen-Elena, Drăgoi Andreea-Mihaela, *Studiu și aplicație privind instrumentele operaționale de promovare a produselor noi*, Sesiunea de comunicări științifice studențești, UPB, Mai 2018.
- [7] Gheorghiu C., *Dezvoltare durabilă*, Note de curs, UPB, 2016-17.
- [8] ***, Autodesk Inventor Professional 2016.

CONCEPTUALIZAREA UNEI BICICLETE ECONOMICE RAPID PLIABILE

BULGARIU¹ Gabriel-Florin¹, SAVU² Laurențiu-Marian²

¹Facultatea: IMST, Specializarea: IEI, Anul de studii: 4, e-mail: gabriel.bulgariu@yahoo.com
Conducători științifici: Prof.dr.ing. Marian GHEORGHE, Asist.dr.ing Giorgiana Elena ARMĂȘOIU

CUVINTE CHEIE: bicicletă, pliabilă, economică, rapid.

1. Introducere

Bicicleta pliabilă reprezintă un mijloc de transport versatil a cărei formă poate fi manipulată astfel încât să obținem o formă mai compactă, ce poate fi transportată și depozitată mai ușor.

Obiectivul principal al lucrării este reprezentat de realizarea unei biciclete pliabile sigure, economice, ușor și rapid de pliat și extins, care poate fi reglată astfel încât să poată satisface nevoile mai multor tipuri de utilizatori.

2. Studiu privind stadiul actual al bicicletelor pliabile

2.1. Tipuri de biciclete pliabile

În funcție de mărime, greutate și performanțe, cei ce doresc să achiziționeze o bicicletă pliabilă au numeroase modele de unde pot alege bicicleta potrivită. În acest scop a fost realizat un top al celor mai performante biciclete pliabile ce pot fi găsite pe piață, după cum urmează.

Brompton S Type

Compania britanică Brompton este considerată cea mai importantă producătoare de biciclete pliabile. Bicicletele Brompton se pliază la dimensiuni mult mai mici ca orice altă bicicletă. Bicicleta S Type (Fig. 1) are un cadru din oțel inoxidabil, mânere drepte și 3 viteze, toate acestea pot fi modificate pentru un anumit preț, dar modelul de bază costă 815 £ [2].



Fig. 1. Bicicleta Brompton S Type [2]

Tern Verge N8

Având roți de 20 inch/490 mm și 8 viteze, această bicicletă versatilă cu un cadru de aluminiu este ușor de utilizat, atât pe suprafețe verticale cât și pe dealuri. Bicicleta este vândută fără accesorii (Fig. 2) și are o greutate de 11 kg, nu este atât de mică la pliere precum bicicleta Brompton, dar este mult mai ușoară și ieftină/490 £ [2].



Fig. 2. Bicicleta Tern Verge N8 [2]

Dahon Vigor P9

Această bicicletă (Fig. 3) are roți de 20 inch/490 mm și 9 viteze, ceea ce face mai ușoară urcarea la deal, cântărește 11,2 kg și poate fi achiziționată online/400 £ [2].



Fig. 3. Bicicleta Dahoon Vigor P9 [2]

Brompton P6R

Această bicicletă prezintă un model de mânere optimizate pentru o poziție dreaptă a spatelui, mult mai sigură pe un drum aglomerat, însă partea inferioară a mânerelor permite și o poziționare mai aerodinamică. Acest model are 6 viteze, protectoare de noroi, lumini dinamice și suport de bagaje posterior (Fig. 4). Bicicleta rămâne portabilă în ciuda greutății de 13,4 kg. Este o bicicletă scumpă/ 1143 £ [2].



Fig. 4. Bicicleta Brompton P6R [2]

Bobbin Bicycles Fold

Această bicicletă prezintă un design clasic, ce reamintește de Londra anilor 60 (Fig. 5), roți de 20 inch/490 mm și 7 viteze la o greutate de 13,5 kg. Poate fi achiziționată online/ 470 £ [2].



Fig. 5. Bicicleta pliabila Bobbin [2]

Montague Crosstown

Această bicicletă prezintă roți mari precum o bicicletă normală, 24,5 inch/ 622,3 mm (Fig. 6). Este mult mai puțin portabilă decât alte modele, fiind necesară înlăturarea roții frontale pentru o pliere completă, dar este și mult mai rapidă. Bicicleta este realizată în trei mărimi, în funcție de înălțimea utilizatorului/ 680 £ [2].



Fig. 6. Bicicleta Montague Crosstown [2]

Raleigh Evo-2

Modelul Raleigh Evo-2 (Fig. 7) are un foarte bun raport calitate - preț, respectiv, componente de înaltă calitate, 7 viteze, protectoare de noroi și suport de bagaje, la doar 250 £. Dezavantajul principal este reprezentat de greutate/ 16 kg [2].



Fig. 7. Bicicleta Raleigh Evo-2 [2]

Bickerton Junction 1707 City

Modelul 1707 prezintă roți de 20 inch/ 490 mm, protectoare de noroi, suport de bagaje și o borsetă mică atașată la șă (Fig. 8), este mai rapidă decât multe alte biciclete, iar prețul este de 640 £ [2].



Fig. 8. Bicicleta Junction 1707 City [2]

Dawes Diamond

Dawes Diamond este o bicicletă de buget/ 300 £, este foarte grea/ 14,7 kg, dar este mai ușoară ca modelul Raleigh. Prezintă roți de 20 inch/ 490 mm, protectoare de noroi și suport de bagaje și prezintă o șă foarte confortabilă (Fig. 9) [2].



Fig. 9. Bicicleta Dawes Diamond [2]

Tern Verge X20

Bicicleta are o greutate mai mică de 10 kg, realizată cu piese din fibră de carbon și titaniu, roți de 20 inch/ 490 mm și 20 de viteze interschimbabile pentru o deplasare rapidă (Fig. 10). Arată foarte bine și este bine construită, dar la un preț de £810 [2].



Fig. 10. Bicicleta Tern Verge X20 [2]

2.2. Tipuri de mecanisme de pliere

Principiul de bază al bicicletei pliabile este reprezentat de alinierea bilaterală a roților, produsă de una sau mai multe balamale aparținând sașului. Diferitele tipuri de mecanisme se deosebesc prin variabile de design, precum numărul de pivoți și direcția axei pivoților [1].

Spre exemplu, numărul de pivoți face diferența între mecanismele cu pivot unic și cele cu pivoți multipli, în timp ce direcția axei pivotului diferențiază între mecanisme cu pliere orizontală și, respectiv, cu pliere verticală [1].

Mecanismele cu pivot unic pot fi clasificate în mecanisme cu pivot unic vertical, SVP, și mecanisme cu pivot unic lateral, SLP. Acestea sunt cele mai simple mecanisme, cu pivotul localizat la mijloc între cele două roți. Pe de altă parte, pivotul dublu lateral, DLP, și pivotul dublu vertical, DVP, au doi pivoți amplasați în locații diferite cu direcția axelor asemănătoare. Pivotul de combinație lateral-vertical, CVLP, are un pivot vertical în față și unul orizontal în partea din spate sau poziții diferite ale mecanismelor (Fig. 11). Mecanismele cu trei sau mai mulți pivoți sunt impractice, atât din motive funcționale cât și comerciale [1].

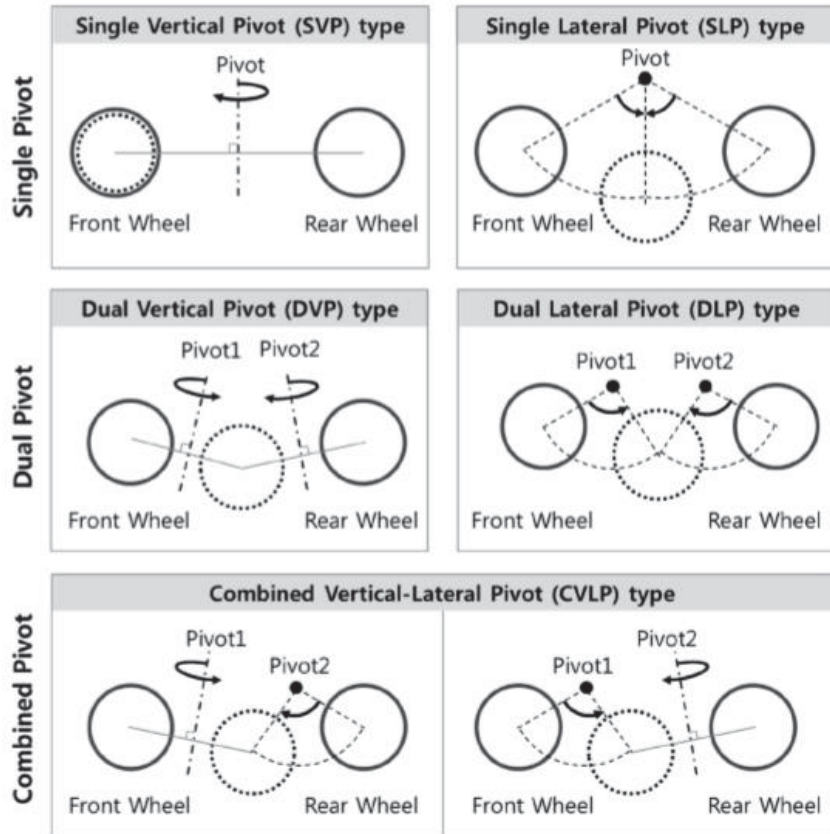


Fig. 11. Clasificarea tipurilor de mecanisme [1]

2.3. Experiment

2.3.1. Biciclete experimentale

În urma identificării tipurilor de mecanisme, au fost selectate patru modele de biciclete cu mecanisme de pliere de tip SLP, SVP, DLP și CVLP (Fig 12.). Din acest studiu a fost exclus modelul DLP datorită dificultății de procurare din comerț. Toate bicicletele alese au un diametru al roților mai mic de 18 inch/ 457 mm și o greutate de maximum 12,2 kg, specificațiile tehnice ale bicicletelor fiind prezentate în Tabelul 1 [1].

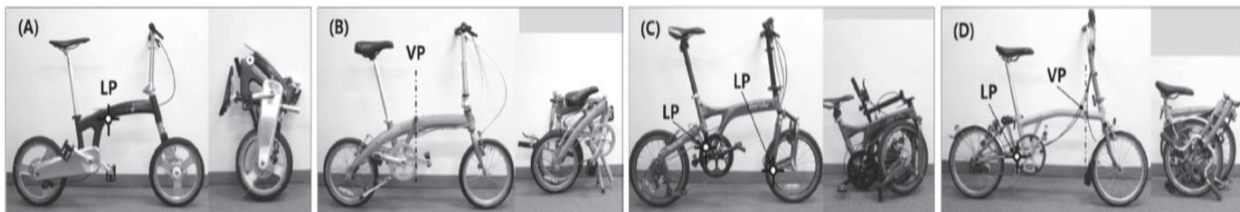


Fig. 12. Biciclete pliabile experimentale: (A) SLP, (B) SVP, (C) DLP, (D) CVLP [1]

Tabel 1. Date tehnice ale unor biciclete pliabile [1]

Tipul de mecanism	Mărimea roții [in/mm]	Greutate [kg]	Dimensiune [mm]	Dimensiune pliată [mm]
SLP	16	12,2	1380 x 960 x 250	550 x 840 x 280
SVP		10,95	13230 x 1000 x 250	550 x 650 x 350
DLP		11,35	1420 x 1000 x 250	780 x 600 x 350
CVLP		11,45	1400 x 1000 x 250	550 x 550 x 260

2.3.2. Subiecți

Pentru acest experiment s-au voluntariat 10 adulți sănătoși, în scopul măsurării mișcării în timpul plierii și extinderii bicicletelor. Vârsta medie a subiecților este 27,7 ($\pm 1,5$) ani, înălțimea medie de 175,6 ($\pm 4,3$) cm și greutatea medie de 70,4 ($\pm 6,7$) kg. Niciun subiect nu este un utilizator experimentat. Scopul și metodele experimentului au fost aprobate de Ministerul Sănătății din Coreea de Sud [1].

2.3.3. Proceduri experimentale

Înainte de experiment, toți participanții au primit instrucțiuni cu privire la modul de pliere a bicicletelor și timp pentru a se familiariza cu acestea. Din cauza diferitelor modele de mecanisme, secvențele de pliere și extindere diferă (Tabel 2). Subiecții au stat în picioare pe parcursul experimentului [1].

Tabel 2. Secvențe de pliere și extindere [1]

Procedura	Tipul mecanismului			
	SLP	SVP	DLP	CVLP
1	Stat drept			
2	Eliberare balama	Eliberare balama	Eliberare balama 1	Eliberare balama 1
3	Pliere șasiu	Pliere șasiu	Pliere șasiu 1	Eliberare balama 2 Pliere șasiu
4	-	-	Eliberare balama 2	-
5	-	-	Pliere șasiu 2	-
6	Plierea completă a șasiului			
7	Îndoire mâner			
8	Împingere șasiu în interior			
9	Stat drept			

2.3.4. Măsurători

Pentru evaluarea performanțelor au fost măsurate mișcările subiecților în timpul plierii și extinderii bicicletelor. Pentru acesta, subiecții au purtat costume de urmărire a mișcării și 25 senzori au fost atașați pe suprafața întregului corp (Fig. 13). Au fost utilizate 6 camere cu infraroșu, plăci cu senzori de presiune pentru măsurarea forței de reacție la sol, GRF [1].



Fig. 13. Costum de urmărire a mișcării [3]

2.3.5. Procesarea datelor

Au fost analizate 4 aspecte principale în determinarea convenienței mecanismelor de pliere: timpul total de pliere și extindere, mișcările părții superioare a corpului pentru analiza discomfortului, incrementul GRF și distanța totală a traiectoriei mâinilor subiecților. Toate datele au fost introduse în software-ul SPSS V21.0 [1].

2.3.6. Rezultate

Rezultatele experimentului conduc la o serie de constatări, după cum urmează.

Mecanismele de tip SLP și SVP necesită cel mai mic număr de pași pentru pliere, 7, mecanismul DLP - 9 pași, mecanismul CVLP - 7 pași, iar eliberarea balamalei principale și pliere sașiului au fost, cu necesitate, realizate în același pas [1].

Au fost diferențe semnificative între timpii de pliere și cei de extindere (Fig. 14). Mecanismul de tip SLP a avut cei mai scurți timpii de pliere și extindere, urmat de SVP, CVLP și DLP (Tabel 3). Cu excepția CVLP, timpii de extindere au fost mai scurți decât cei de pliere [1].

Tabel 3. Timpii de pliere și extindere (adaptare după [1])

Mecanism	Timp de pliere [s]	Timp de extindere [s]
SLP	18,9	15,4
SVP	20,9	18,7
CVLP	21,4	21,9
DLP	32,6	22,7

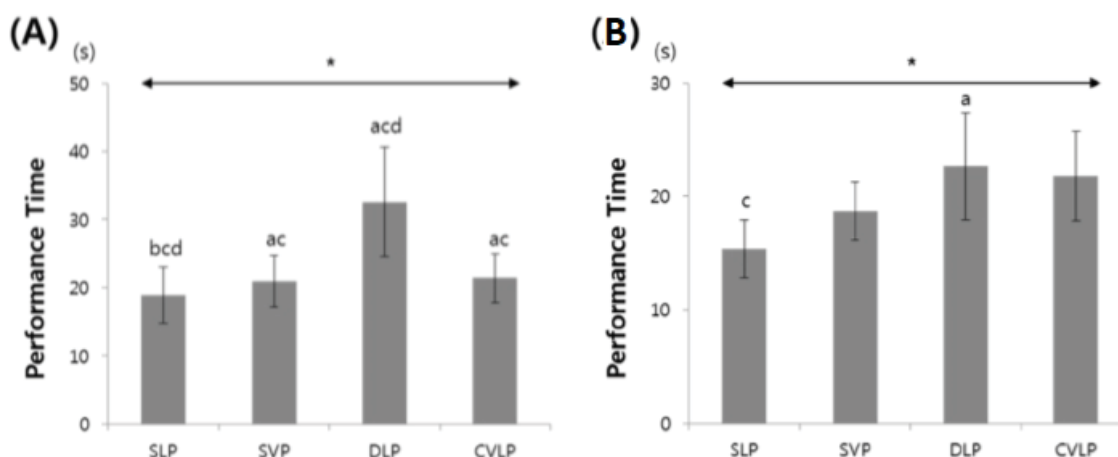


Fig. 14. Timpii: (A) Pliere, (B) Extindere [1]

Cea mai mare creștere a GRF a fost la tipul SLP, urmat de SVP, DLP și CVLP (Tabel 4, Fig. 15). În timpul experimentului, toate bicicletele în afara celei cu mecanism de tipul SLP, au fost ridicate complet de pe sol, unde roțile au asistat la pliere [1].

Tabel 4. Creșterea GRF (adaptare după [1])

Mecanism	GRF pliere [kgf]	GRF extindere [kgf]
SLP	6,7	7,7
SVP	10,7	10,4
CVLP	11,5	10,9
DLP	10,2	10,4

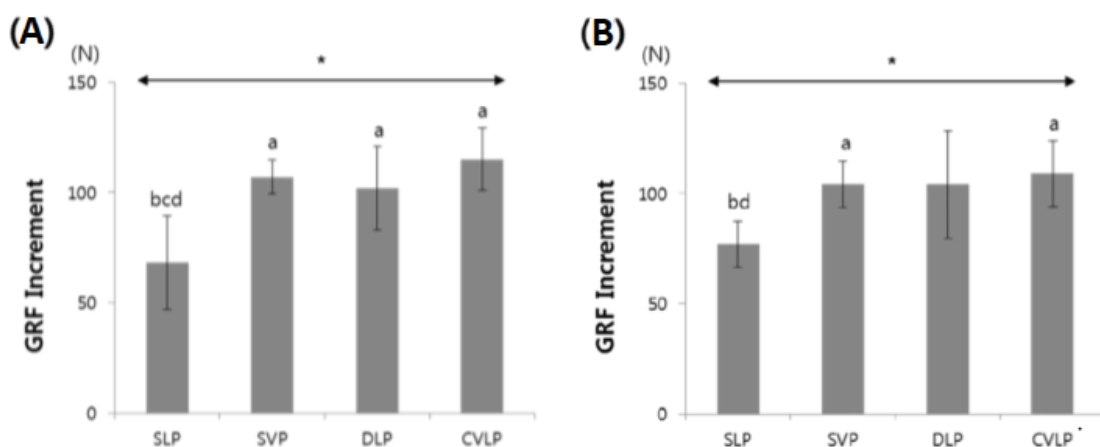


Fig. 15. GRF: (A) Pliere, (B) Extindere [1]

Cea mai mică distanță de deplasare a mâinii a fost parcursă pentru modelul SLP, urmat de CVLP, SVP și DLP, un trend asemănător se repetă și la extinderea bicicletei, cu modelul SLP având cea mai mică distanță (Tabel 5, Fig. 16) [1]

Tabel 5 Distanța parcursă de mână [1]

Mecanism	Distanța [m]
SLP	5,3
SVP	5,8
CVLP	5,7
DLP	9,3

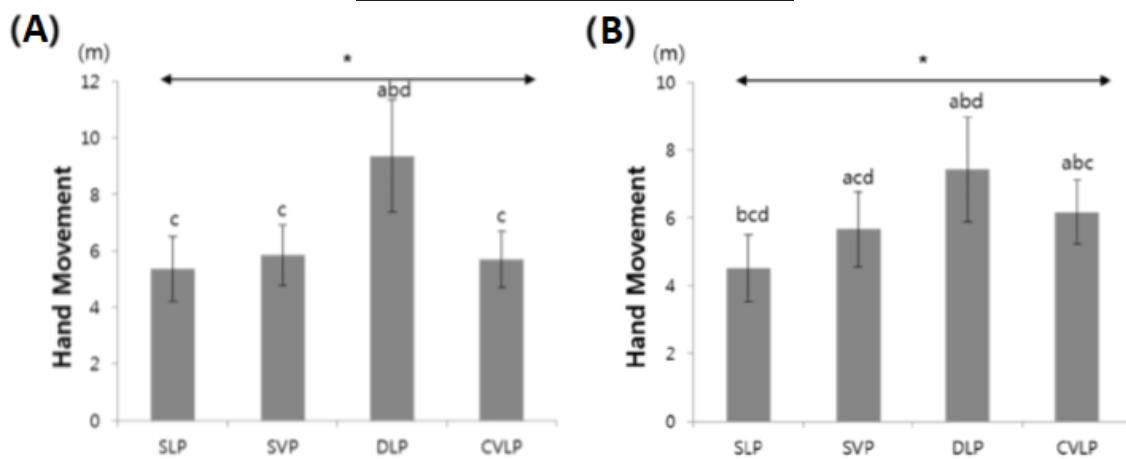


Fig. 16. Distanța parcursă de mână: (A) Pliere, (B) Extindere [1]

3. Contribuții la realizarea unui nou tip de bicicletă pliabilă

3.1. Model conceptual

Se propune un model conceptual (Fig. 17) care prezintă un sistem de pliere ce permite utilizarea de materiale mai ieftine, precum oțelul și aluminiul, cu respectarea condițiilor de integritate a bicicletei, reglarea înălțimii și lungimii sașiuului pentru utilizarea bicicletei de către o gamă mai largă de persoane.

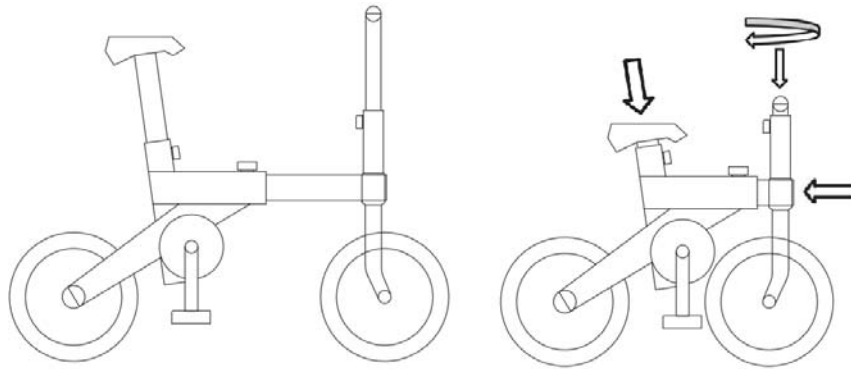


Fig. 17. Concept de bicicletă pliabilă

3.2. Mecanism de pliere și reglare

Se propune ca mecanismul pentru reglarea și fixarea elementelor bicicletei pliabile să fie de tip șurub cu arc, *pull lock*/ trage de blocare, similar cu cele de la majoritatea echipamentelor de fitness și culturism (Fig. 18), unde mecanismul este extrem de simplu și rezistent, aparatele pe care acesta este instalat fiind nevoite deseori să suporte greutatea de zeci și chiar sute de kilograme pe perioade îndelungate. Componentele mecanismului se pot realiza din materiale clasice, precum plastic și oțel.



Fig. 18. Mecanism de tip șurub cu arc/ *pull lock* [4]

Structura mecanismului este relativ simplă, după cum se prezintă în Fig. 19.

În cadrul conceptului propus de bicicletă pliabilă, o poziție funcțională a elementelor conjugate, alte poziții de reglare posibile, precum și mișcările de lucru pentru deblocare și reglare sunt după cum se prezintă în Fig. 20.

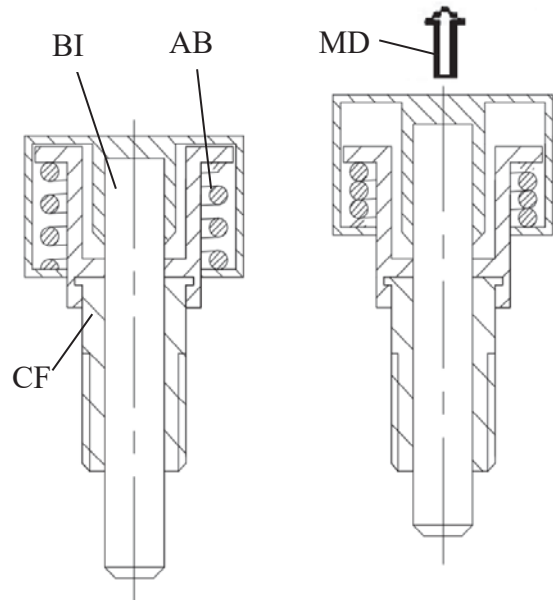
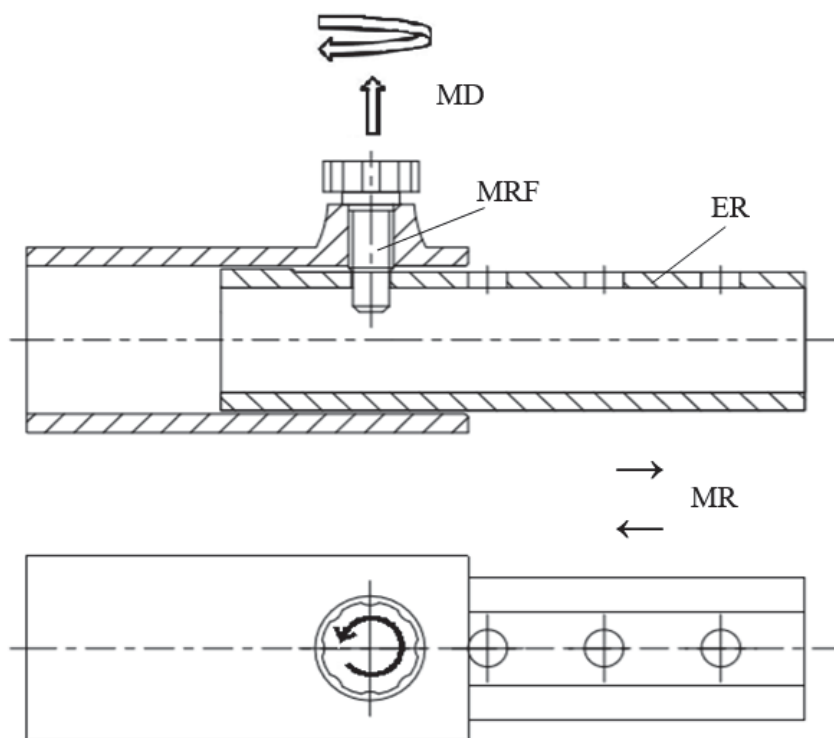


Fig. 19. Șurub cu arc: CF - Corp filetat, BI - Bolț indexor, AB - Arc de blocare, MD - Mișcare de deblocare



ER – element reglabil al bicicletei, MRF – mecanism de reglare și fixare,
MR – mișcări de reglare, MD – mișcări de deblocare

Fig. 20. Poziții și mișcări de reglare și deblocare în cadrul bicicletei pliabile propuse

În vederea realizării unei noi poziții a elementului reglabil al bicicletei (ER), mecanismul de reglare și fixare (MRF) se deșurubează parțial - poz. 1, bolțul indexor (BI) se retrage complet din ER, iar acesta se deplasează pentru realizarea noii poziții funcționale - poz. 2, BI se eliberează și, astfel, indexează – poz. 3, MRD se înșurubează complet și, astfel, fixează / blochează ER - poz. 4 (Fig. 21).

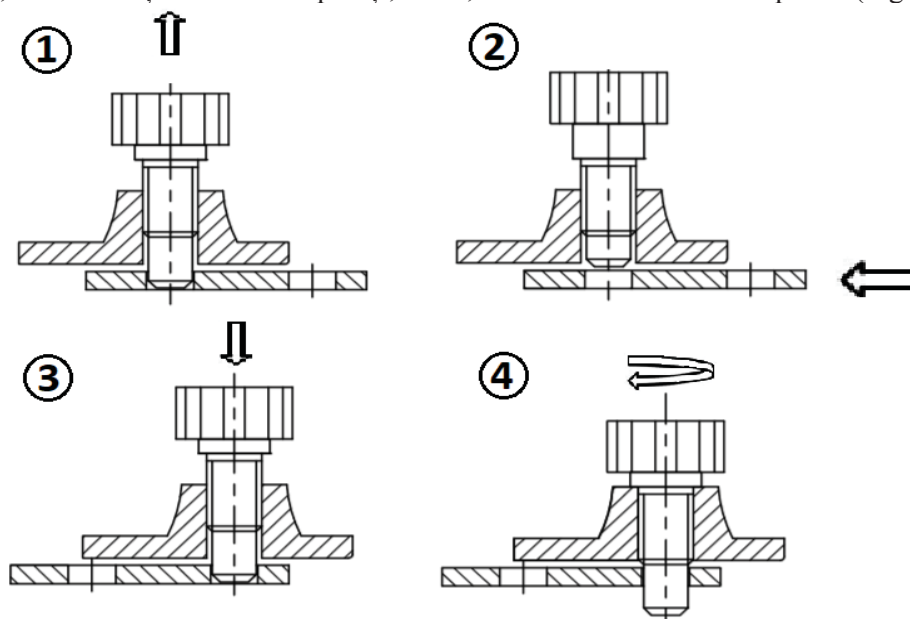


Fig. 21. Realizarea unei noi poziții a elementului reglabil al bicicletei

3.3. Promovarea bicicletei pliabile propuse

După realizarea bicicletei pliabile propuse, se vor dezvolta diferite strategii de promovare către potențialii utilizatori. Una din strategii va fi de promovare prin centre publice de testare [5].

4. Concluzii

Bicicleta pliabilă a apărut și evoluat ca o necesitate modernă, aceasta fiind foarte eficientă în sensul capacității de transport și depozitare, predominant în mediul urban.

Tipurile de biciclete pliabile disponibile pe piață diferă ca materiale, accesorii, performanță și preț, iar combinații ale acestor elemente satisfac diferitele tipuri de consumatori.

Cele mai eficiente mecanisme de pliere sunt cele mai simple, precum cel cu pivot lateral unic, SLP, acestea ducând la o scădere a gradului de dificultate la asamblare, cât și la un timp mai mic de pliere și de extindere.

Se apreciază că modelul conceptual propus conduce la o structură de bicicletă pliabilă relativ simplă, cu reglare și blocare rapide și sigure.

5. Bibliografie

- [1]. Jongryun Roh, Joonho Hyeong, Sayup Kim, Influence of folding mechanism of bicycles on their usability, Applied Ergonomics, Vol. 69, May 2018, pp. 58-65.
- [2]. *** 10 best folding bikes, <https://www.independent.co.uk/extras/indybest/outdoor-activity/best-folding-bike-under-500-raleigh-brompton-tern-bobbin-8683766.html> (accesat la 22.11.2017).
- [3]. *** Costum de urmărire a mișcării, https://www.google.ro/search?q=motion+capture+suit&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjVmaeertPaAhXFzaQKHd-OC5kQ_AUICigB&biw=1517&bih=735#imgrc=8TcXj8ktxaDrNM: (accesat la 24.04.2018).
- [4]. *** Pull Lock Pins, https://www.google.ro/search?q=pull+lock+fitness&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjZ0qD5ruzaAhXDKVAKHZ0mBfoQ_AUICigB&biw=1517&bih=735#imgrc=p7qKOO8Q8ckyWM: (accesat la 04.05.2018).
- [5]. Savu L.M., Bulgariu G.F., ș.a, *Studiu și aplicație privind strategia promovării produselor noi către consumatori*, Sesiunea de comunicări științifice studențești, UPB, Mai 2018.

STUDIUL PRIVIND RECICLAREA DISPLAY-URILOR DEFECTE DE LAPTOP ȘI AUTOMATIZAREA LOR

MANEA Marius-Andrei

Facultatea: Ingineria și Managementul Sistemelor Tehnologice, Specializarea: Inginerie Economică Industrială, Anul de studii: IV, e-mail: maneamarius28@gmail.com

Conducător științific: Prof. dr. ing. **Gheorghe SINDILĂ**

REZUMAT: Lucrarea studiază posibilitățile de a recicla și a reutiliza, sub diverse forme, display-urile defecte de laptop, recuperate din service-uri. Acestea pot fi utilizate ca și corpuri de iluminat, prin introducerea unui sistem de automatizare, bazat pe plăcile de dezvoltare Arduino, pentru a putea fi controlate de la distanță prin intermediul unei telecomenzi; prin crearea unor obiecte decorative luminoase, modificând forma panoului, sau pentru vizualizarea în detaliu a pozelor printate 3D, datorită luminii puternice albe reci, ce face ca straturile printate să fie vizibile.

CUVINTE CHEIE: reciclare, display, Arduino, corp de iluminat, obiecte decorative.

1. Introducere

- Reciclarea și reutilizarea

Nivelul de civilizație al conviețuirii în aglomerațiile urbane conduce la necesitatea asigurării unui mediu ambiant, din care sursele de poluare și factorii de risc pentru sănătatea publică să fie eliminate.

Colectarea și eliminarea deșeurilor este percepută de cea mai mare parte a locuitorilor orașelor drept una din elementele de bază care condiționează calitatea vieții.

Reciclarea este una din cele mai simple metode de a proteja planeta de poluare. Principiul este următorul: obiectele, care de obicei sunt aruncate, pot fi reutilizate până când acestea își pierd proprietățile, ca mai apoi să fie donate către centre specializate, sau să le fie găsită o nouă întrebuințare [1].

În cazul display-urilor, cea mai mare rată de defectare o constituie spargerea stratului exterior al acestora, iar după înlocuirea lor, de cele mai multe ori, sunt aruncate, fără a se încerca găsirea unei noi întrebuințări.

Display-ul reprezintă terminalul de ieșire al unui calculator, cu ajutorul căruia se pot vizualiza operațiile efectuate. Pentru a putea afișa operațiile dorite, acesta este echipat cu o tehnologie de afișaj cu cristale lichide și o sursă de iluminat.

- Principiul afișării cu ajutorul cristalelor lichide

Pentru a afișa aceste date, în componența display-ului se regăsește tehnologia LCD (Liquid Crystal Display/ Afișaj cu Cristale Lichide), care afișează imaginea ajustând cantitatea de lumină permisă. Într-un monitor LCD, există un filtru de polarizare care crează două unde luminoase separate. Filtrul de polarizare permite trecerea numai a undelor luminoase aliniată la acestea. După ce trec prin filtrul de polarizare, undele luminoase rămase sunt aliniată toate în aceeași direcție. Dacă un al doilea filtru de polarizare este aliniat în unghi drept față de primul, toate undele luminoase vor fi blocate. Prin schimbarea unghiului celui de-al doilea filtru de polarizare, cantitatea de lumină careia i se permite să treacă poate fi modificată. Rolul celulelor de cristal lichid constă din a schimba unghiul de polarizare și de a controla cantitatea de lumină care trece. Cristalele lichide reprezintă molecule de formă cilindrică, care curg ca un lichid. Ele permit trecerea luminii, dar o sarcină electrică modifică orientarea lor și a luminii care trece prin ele.

În Fig. 1 sunt prezentate straturile componente ale unui display.

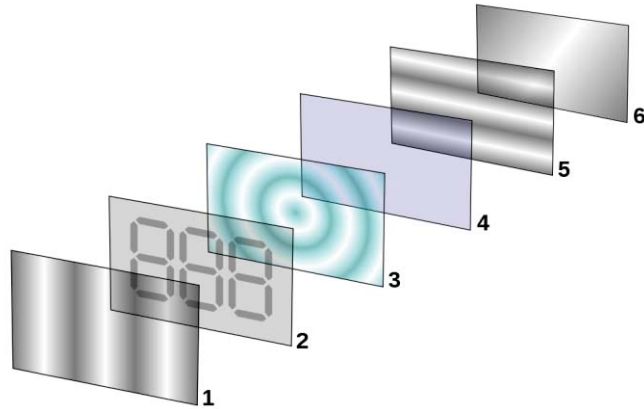


Fig. 1 Straturile componente ale unui display

unde:

1. filtru vertical pentru polarizarea luminii exterioare;
2. substrat de sticlă cu electrozi, a căror formă vor determina forma zonelor întunecoase;
3. cristale lichide;
4. substrat de sticlă cu un film electrod comun;
5. filtru orizontal ce blochează/ permite trecerea luminii;
6. suprafață reflectoare a luminii către privitor.

Pe lângă tehnologia LCD, pentru a putea fi afișate imaginile dorite, este nevoie de o sursă de iluminat, lumină ce provine de la o bandă de LED-uri albe (Light Emitting Diode/ Diodă Emițătoare de Lumină), poziționată fie la baza display-ului, fie pe laterale. Lumina este difuzată pe întreaga suprafață a panoului prin intermediul unui strat dintr-un plastic special [3, 4, 6, 9].

- Automatizarea cu ajutorul plăcilor de dezvoltare Arduino

Arduino este un sistem prin care se poate realiza sisteme informatice capabile să controleze și să interacționeze cu diferitele sisteme din mediul înconjurător. Această platformă poate fi conectată cu o mulțime de module și de senzori, în funcție de nevoiele utilizatorului.

În Fig. 2 este prezentată placa de dezvoltare Arduino UNO R3.

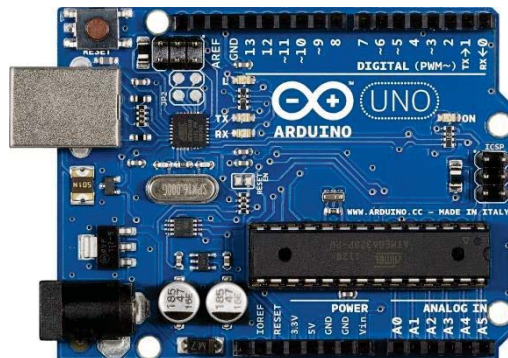


Fig. 2 Arduino UNO R3

Plăcile de dezvoltare au ca și componentă principală un microcontroler, acesta având funcția de a procesa informațiile primite și de a da un rezultat, în funcție de datele de intrare primite și de programul ce a fost încărcat.

În cazul plăcii de dezvoltare Arduino UNO R3, placă ce este echipată cu microcontrolerul ATmega328, un microcontroler CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor/ Oxid de Metal Semiconductor Complementar) de 8 biți. Frecvența de lucru în cadrul montajelor este de 16 MHz, fiind asigurată printr-un cristal de cuarț extern, frecvența maximă de operare pe care o poate suporta microcontrolerul fiind de 20 MHz [5,7,8].

În Fig. 3 este prezentat microcontrolerul ATmega328.

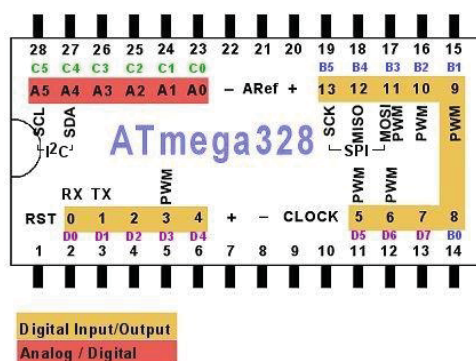


Fig. 3 Microcontroler ATmega328

Caracteristicile principale ale acestui sunt:

- ▶ 32 KB de memorie Flash pentru stocarea programelor;
- ▶ 1 KB de memorie RAM;
- ▶ 10000 de cicluri de scriere/ ștergere pentru memoria flash;
- ▶ poate fi utilizat de la temperaturi de -40°C până la temperaturi de 85°C;
- ▶ 6 canale PWM (Pulse Width Modulation/ Modularea Lățimii Impulsurilor);
- ▶ senzor de temperatură intern;
- ▶ oferă 23 de linii I/O organizate în patru porturi;
- ▶ conține un comparator analogic;
- ▶ este echipat cu un cronometru oscilator intern.

Pentru programarea plăcii de dezvoltare s-a utilizat programul oferit de Arduino, iar limbajul de programare folosit a fost tot Arduino, un limbaj de programare personalizat de producător, acesta bazându-se pe limbajul de programare C++, limbaj în care producătorul a predefinit anumite funcții sau le-a redenumit, în favoarea utilizării a mai multor cuvinte în detrimentul simbolurilor și caracterelor specifice, utilizate în C++. [2, 10-19]

Pe lângă placa de dezvoltare, s-a mai folosit și un modul receptor cu infraroșu pentru telecomandă, bazat pe receptorul IR VS1838B, având următoarele caracteristici:

- ▶ tensiune de alimentare: 3V- 5V;
- ▶ curent consumat: maxim 1,5mA;
- ▶ distanță de recepție: 17m, pentru radiație perpendiculară pe reciver;
- ▶ frecvență de lucru: 38kHz;
- ▶ lungime de undă: 940nm.

Deasemenea, a mai fost necesară o telecomandă, o placă de test PCB (Printed Circuit Board/ Placă de Circuit Imprimat) pe care s-au realizat legăturile cu cele trei panouri, un breadboard pentru realizarea conexiunilor între placa de dezvoltare, receptor IR și placa de test PCB, câteva fire și conectori și un alimentator de 12V.

2. Stadiul actual

Prezentarea modalităților de reutilizare a display-urilor defecte se va împărți în două categorii.

2.1 Fără modificarea formei panoului

Primul pas spre obținerea unui panou luminos a fost căutarea pe placa PCB a fiecărui display în parte, a patru conectori, anume: „VLED”, reprezentând alimentarea cu 12V, „LED_EN”, contact ce necesită un semnal de 5V, acesta fiind responsabil de pornirea și oprirea iluminatului, „PWM”, căruia i se aplică un semnal de la 0V la 5V, în funcție de intensitatea luminoasă dorită și masa sau negativul („Ground”).

După identificarea contactelor și lipirea unor fire pe fiecare dintre ele, următorul pas este înlăturarea primelor straturi ale display-ului, straturi care de cele mai multe ori sunt sparte, aceasta fiind și cauza înlocuirii display-ului cu unul nou, anume straturile între care se găsesc cristalele lichide. În spatele lor se vor regăsi unul sau două straturi de peliculă responsabilă de difuzia luminii, un strat mai gros de plastic care are rolul de a prelua lumina emisă de banda de LED-uri și de a o împrăști pe toată suprafața sa și încă o foaie albă, responsabilă de direcționarea luminii doar către utilizator.

Odată cu terminarea lucrului la panouri, se începe partea de automatizare, pentru a putea controla cele trei panouri din telecomandă. Pentru a face acest lucru posibil, s-a utilizat placa de dezvoltare Arduino UNO R3, receptorul IR, placa de test PCB și telecomanda.

În Fig. 4 este prezentată schema bloc a modului de automatizare:

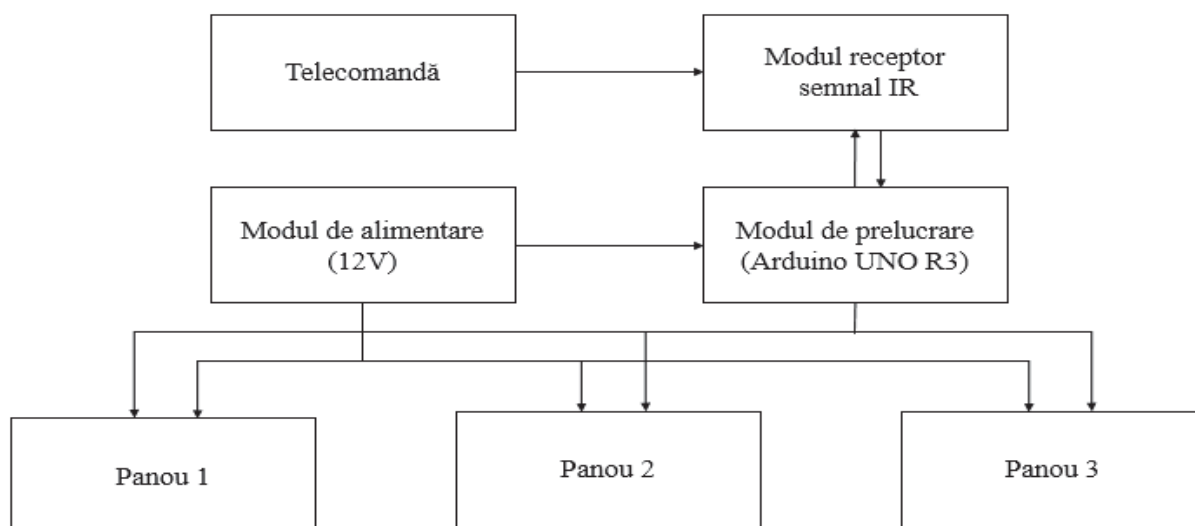


Fig. 4 Schema bloc a modului de automatizare

În Fig. 5 sunt prezentate legăturile realizate pentru crearea întregului bloc de automatizare:

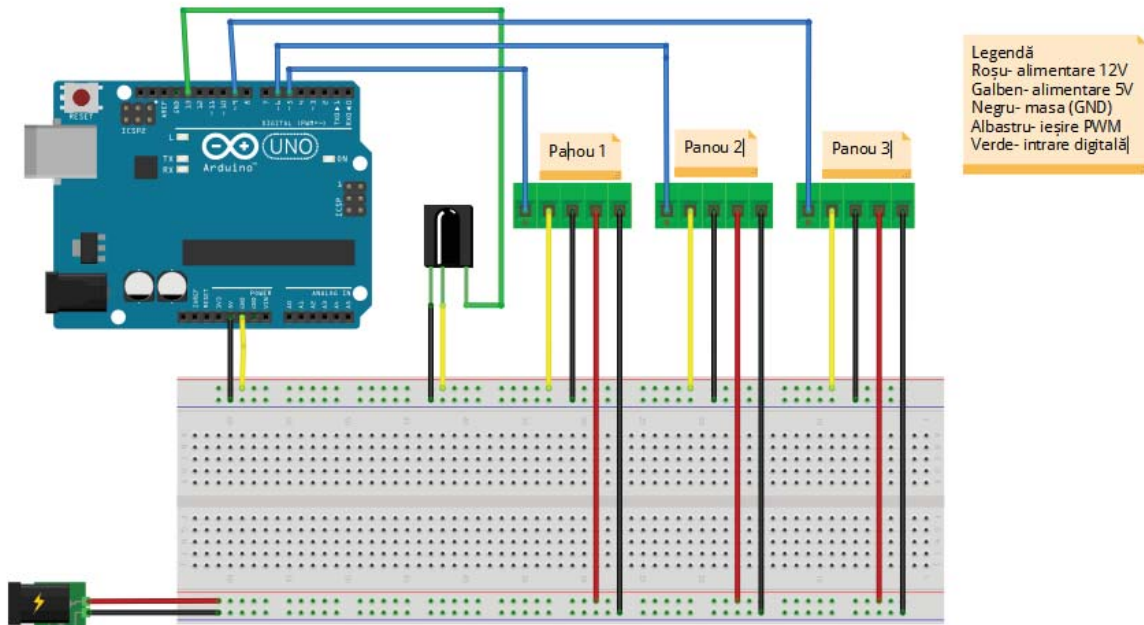


Fig. 5 Legăturile modului de automatizare

Imediat după realizarea conexiunilor între module, pasul următor este scrierea liniei de cod pentru a putea programa placa de dezvoltare.

Inițial s-a realizat un program auxiliar, ce a permis citirea codurilor hexazecimale ale butoanelor ce urmau a fi programate, ca mai apoi să fie realizat un alt program, în care s-a scris câte o funcție pentru fiecare buton de pe telecomandă precum: pornit/ oprit fiecare panou în parte, pornit/ oprit toate cele trei panouri, reglat intensitatea luminoasă pentru fiecare panou și trei jocuri de lumini.

După finalizarea tuturor pașilor, panourile pot fi utilizate pentru iluminat, însă pot fi utilizate și ca panou de vizualizat fotografiile printate cu ajutorul imprimantelor 3D, deoarece panoul are o lumină albă, rece, iar cu ajutorul acesteia, straturile printate sunt vizibile, acestea dând impresia de umbră.

2.2 Cu modificarea formei panoului

Pentru a putea modifica în întregime forma panoului, s-a îndepărtat complet rama display-ului, iar cu ajutorul unui șablon din hârtie și a unui fierăstrău de traforaj, au fost executate harta României și sigla IMST-ului.

Deoarece forma panoului a fost modificată, s-a înlocuit și banda de LED-uri albă a display-ului cu o bandă de LED-uri RGB, astfel, prin adăugarea culorilor, obiectele decorative devin mult mai interesante.

Pentru a putea controla culorile LED-urilor, s-a utilizat un controler predefinit, creat pentru acestea, mai exact un model JHX XYZ-551, dotat cu un receptor infraroșu, ca și în cazul modului Arduino, pentru a putea recepționa semnalul de la telecomandă. Pentru alimentarea controlerului este necesară o alimentare de 12V.

Pentru a îmbina totul, a fost necesar un suport din lemn, realizat manual, în interiorul căruia au fost introduse LED-urile, iar la exterior rămânând un locaș pentru a introduce panoul proaspăt modificat.

În Fig. 6 este prezentată schema bloc a modului de control al LED-urilor RGB:

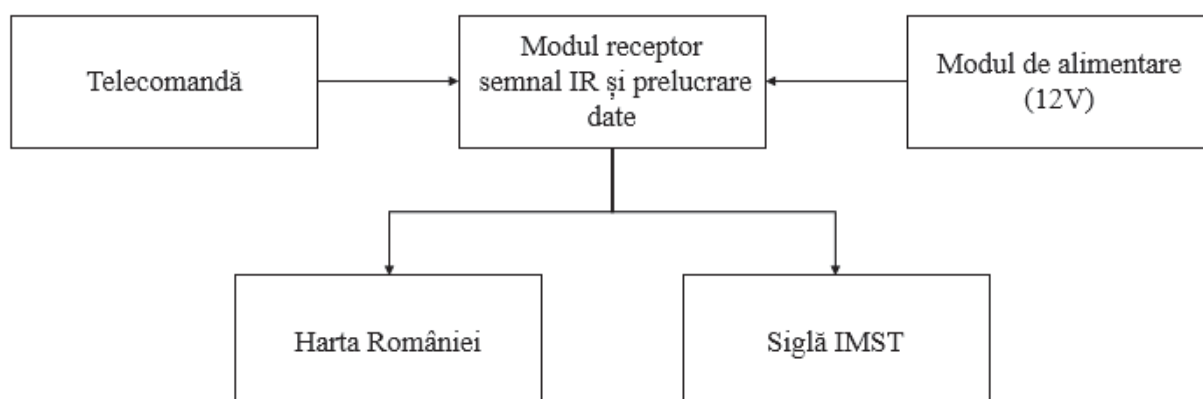


Fig. 6 Schema bloc a modului de automatizare

3. Concluzii

Datorită consumului foarte redus al panourilor, acestea consumând, la luminozitate maximă, doar 4W, pot fi utilizate fără probleme pe post de lumină de veghe, dacă sunt utilizate la intensitate mică, iar dacă sunt utilizate la intensitate maximă, pot fi folosite fără probleme pentru a citi sau pentru a realiza activități care nu necesită lumină foarte puternică.

În cazul corpurilor decorative, se potrivesc perfect pe biroul de lucru, mai ales că pot fi personalizate, forma acestora fiind constrânsă doar de imaginația creatorului.

4. Bibliografie

- [1]. <http://www.eed.usv.ro/eco-usv/reciclare.php>
- [2]. https://github.com/Tlousky/Arduino_Sketches/blob/master/IR/ir_rgb/ir_rgb.ino
- [3]. <http://lab501.ro/diverse/tehnologia-din-spatele-ecranului-lcd-liquid-crystal-display>
- [4]. https://ro.wikipedia.org/wiki/Afișaj_cu_cristale_lichide
- [5]. <https://ro.wikipedia.org/wiki/Arduino>
- [6]. <http://www.intelfast.ro/tehnologia-lcd-led-ce-este-util-sa-stiti-despre-tehnologia-monitoarelor>
- [7]. <http://www.roroid.ro/prima-lectie/>
- [8]. <https://www.robofun.ro/docs/Arduino%20pentru%20Toti%20pagini%201-30.pdf>
- [9]. <http://www.scribub.com/stiinta/informatica/MONITORE-LCD17514121715.php>
- [10]. <https://www.youtube.com/watch?v=3jeSfsnQOWk>
- [11]. <https://www.youtube.com/watch?v=e1FVSpkw6q4>
- [12]. <https://www.youtube.com/watch?v=vc7HUnKVN5Q>
- [13]. <https://www.youtube.com/watch?v=afurKLOqqSg>
- [14]. <https://www.youtube.com/watch?v=gqAHOoqo3OI>
- [15]. <https://www.youtube.com/watch?v=Ngo93fVS5S4>
- [16]. https://www.youtube.com/watch?v=ftdJ0R_5NZk
- [17]. <https://www.youtube.com/watch?v=GWrFmrJ5DQo>
- [18]. <https://www.youtube.com/watch?v=9FBMVt-iFrM>
- [19]. <https://www.youtube.com/watch?v=LmVm9zcSXic>

CERCETĂRI PRIVIND MICROPROFILAREA SUPRAFETELOR PRODUSELOR POLIMERICE OBTINUTE PRIN INECȚIE ÎN MATRIȚĂ

DILIȚĂ Daniel-Marian, DARIE David-Hariton

Facultatea: I.M.S.T, Specializarea: T.C.M, Anul de studii: IV, e-mail: dilitadaniel@yahoo.com

Conducători științifici: prof.univ. **Constantin OPRAN**; ing. **Daniel ȘERBAN**; ing. **Marius LUNGU**

REZUMAT: În această lucrare vom analiza obținerea microprofilurilor în matriță prin mai multe procedee de prelucrare (CHEMICAL, EDM, HIGHSPEEDMILLING, LASER) iar apoi vom injecta în aceasta mai multe tipuri de polimeri PP, PS, ABS, PC. Această cercetare va avea ca scop observarea umplerii matriței (completă sau incompletă, dacă materialul injectat va umple sau nu toate micro-profilurile) și găsirea de soluții ajutătoare pentru rezultatul dorit.

CUVINTE CHEIE: microprofilare, inecție, polimeri

INTRODUCERE: În fiecare zi intrăm în contact cu piese sau obiecte din plastic, care au o multitudine de forme, culori și texturi. Acestea din urmă (texturile) sunt obținute în cea mai mare parte prin împrăscare cu nisip (sablare) și "gravură" chimică, deoarece acestea sunt cele mai ieftine procedee pe suprafețe mari. Sablarea nu poate oferi un model standard anume, în schimb prin gravură chimică se poate imita aproape orice material, de la pielea animală, până la lemn sau frunze. Cu metodele noi se scanează modelul 3D dorit și se aplică pe metal în straturi, un material coroziv, practic este o corozie controlată. Alte metode de microprofilare sunt și cele obținute cu LASER. Avem ca obiectiv crearea microprofilului dorit prin mai multe metode, observând care dintre ele este mai eficientă în momentul inecției. Ca și modalități de atingere a acestui obiectiv vor fi crearea modelelor 3D, obținerea acestora fizic și apoi inecția în matriță.

STADIUL ACTUAL: Momentan am reușit să obținem profile prelucrate prin Corozie Chimică, EDM, HSM și LASER. Am pornit de la modelarea piesei 3D pentru cele 4 tipuri de prelucrări: Corozie Chimică (vezi figura 1), EDM (vezi figura 2), HSM (vezi figura 3), LASER (vezi figura 4).

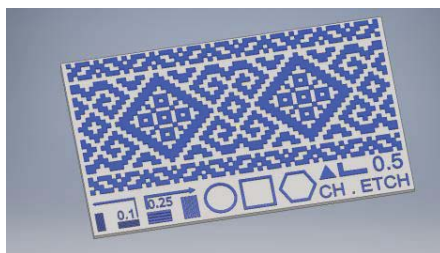


Fig.1. Piesa modelată pentru corozia chimică

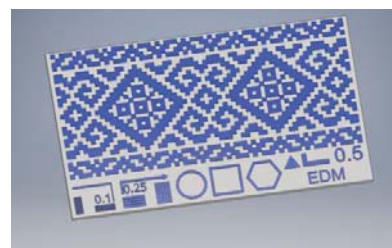


Fig.2. Piesa modelată pentru EDM

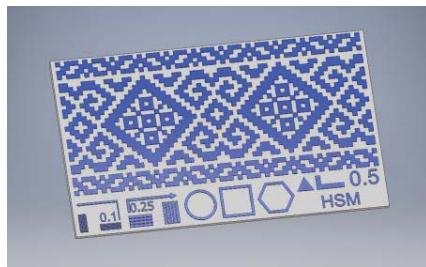


Fig.3. Piesa modelată pentru HSM

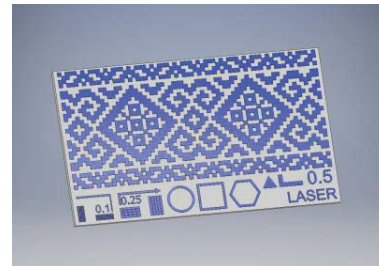


Fig.4. Piesa modelată pentru LASER

Aceste patru piese au fost poziționate pe o tablă care are grosimea de 0.5mm din oțel aliat călit și revenit la 54 HRC, cu dimensiunile de 100x100, tablă pe care s-au făcut prelucrările respective.

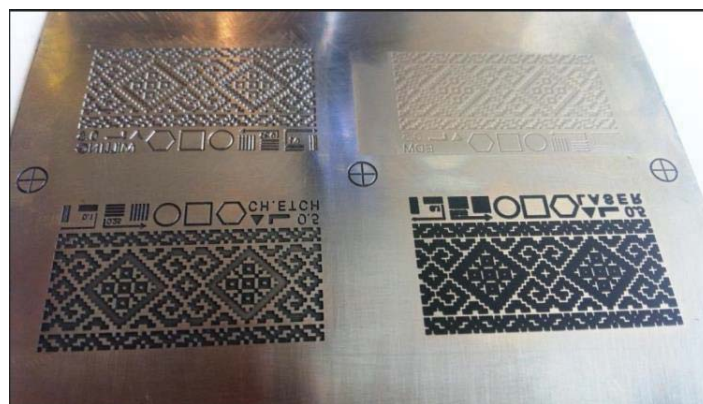


Fig.5. Poziționarea celor patru piese

Pasul următor, după modelarea celor 4 piese urmează modelarea matriței de inecție, cu cele patru cavități. În partea fixă pe grosimea de 1mm se află porțiunea dreaptă a piesei, aici se va afla și canalul de inecție plus gate-urile de tip fan (vezi figura 6 modelul virtual, figura 6.1 modelul real) iar în partea mobilă pe grosimea de 0,1 mm modelul piesei (vezi figura 7 modelul virtual, figura 7.1 modelul real).

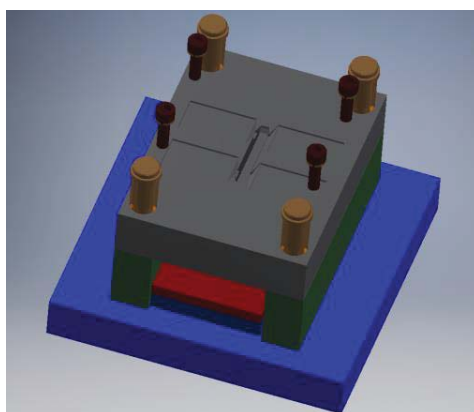


Fig.6. Partea fixă a matriței cu cavitățile, canalul și gate-urile de inecție

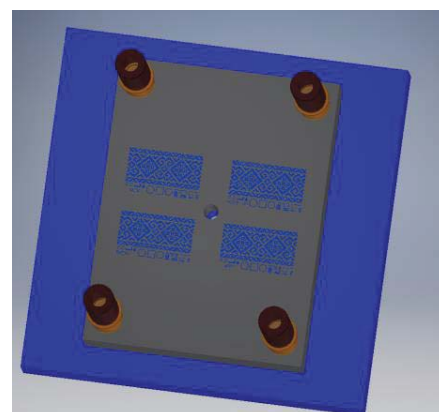


Fig.7. Partea mobilă cu profilurile pe grosimea de 0,1mm

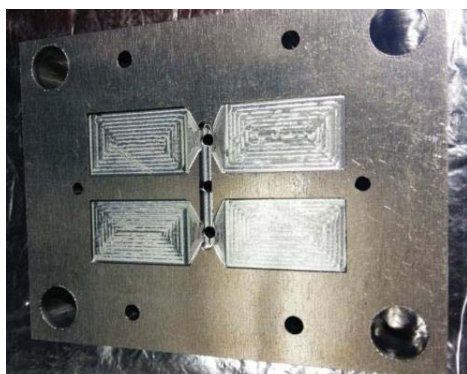
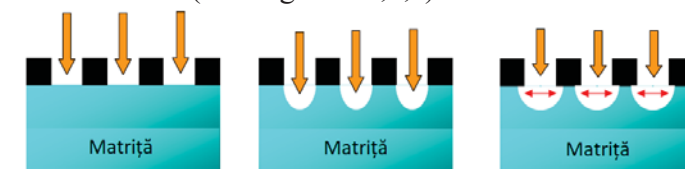


Fig.6.1. Partea fixă a matriței



Fig.7.1. Partea mobilă a matriței

Aprecierea vizuală: rata de corodare (vezi figura 8 a,b,c)



a) Atacul acidului

b) Atacul acidului
în profunzime

c) Atacul acidului
în lateral

Fig.8. Rata de corodare

LIMITĂRI ȘI CONSTRĂNGERI ALE MICROPROFILĂRII CHIMICE

- Adâncime; atacul lateral limitează adâncimea unei setări. Adâncimea maximă care poate fi atinsă este de ordinul 0,5 mm.
- Accesibilitatea zonelor de șlefuit: Gravarea chimică este, în primul rând, un loc de muncă manual care necesită acces în zonele care urmează a fi granulate (pentru protecția, instalarea de filme și retusare).
- Bucăți cu decorațiuni diferite: Nu este posibilă tratarea mai multor seturi în același timp. Fiecare decor este realizat independent unul după altul.
- Defecte: Urme de eroziune, segregare metalurgică, suduri, etc ... sunt potențial dăunătoare pentru rezultatul gravării. (vezi figura 9)
- Alegerea metalelor: Instrumentele sunt în principal fabricate din oțel (nu este resulfurizat, nu din oțel inoxidabil), dar și cupru, alamă, kayem, bronz, aluminiu. Omogenitatea materialelor pentru diferitele părți ale gravării (printuri, sertare, capace, etc ... trebuie să fie realizate din același material) sau pentru părți asociate pe același set.

Etapele gravării chimice

Degresarea: Imersarea sculelor într-o baie de degresare pentru a elimina urmele de grăsime

Montarea protecțiilor: Montarea și tăierea protecției în zonele care nu sunt afectate de gravarea (adezivi + lacuri), (vezi figura 10)

Așezarea opritorului de gravare la 0,5 mm (sigilarea planurilor comune), (vezi figura 11)

Fabricarea și controlul filmului de transfer (vezi figura 12 a și b)

Transferul modelului (vezi figura 13)

Retușare: Când se scoate suportul (film), unele zone trebuie să fie retușate manual (perie). Același lucru pentru zonele de tăiere din filme (vezi figura 14)

Gravura: Imersarea matritei într-o baie de acid. Adâncimea atacului depinde de timpul de imersiune (vezi figura 15)

Sablarea și prelucrarea prin stropire: Instrumentele de curățare prin șlefuire (îndepărtarea filmului și a produselor de coroziune). Obținerea strălucirii finale a matritei prin șlefuire / prelucrare prin stropire(vezi figura 16)

Control: Se mărește adâncimea decorului prin profilometrie și strălucirea pe metal (vezi figura 17)



Fig.9. Defecte



Fig.10. Montarea protecțiilor

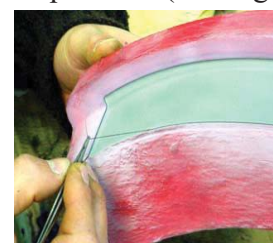


Fig.11. Așezarea oprotorului



a)



b)

Fig.12. Fabricarea și controlul filmului de transfer



Fig.13. Transferul modelului



a)



b)

Fig.14. Retușarea



Fig.15. Imersarea matritei in
baia de acid



Fig.16. Sablarea și prelucrarea
prin stropire



Fig.17. Controlul suprafeței

Procesul de obținere a profilului prin EDM începe cu prelucrarea electrodului din grafit(vezi figura 18 și 19) cu granulație extrafină, prin așchiere, cu un vârf de gravare din Carbura Metalică cu 3 laturi la 120 grade, cu unghi la vârf de 45° și raza la vârf de 0,075 mm, pe un centru de prelucrare cu măsurare directă (cu rigle absolute inductive), și un motor de 1,5 KW răcit cu aer, cu asigurarea unei turații de 24000 rot/min; strategia de așchiere : tip "paralel"(vezi figura 20), cu următorul regim de așchiere: Adâncimea de așchiere = 0,12 mm; Avansul : 300 mm/min; Turația :22000 rot/min;



Fig.18. Electrodele în timpul prelucrării



Fig.19. Electrodelele finale

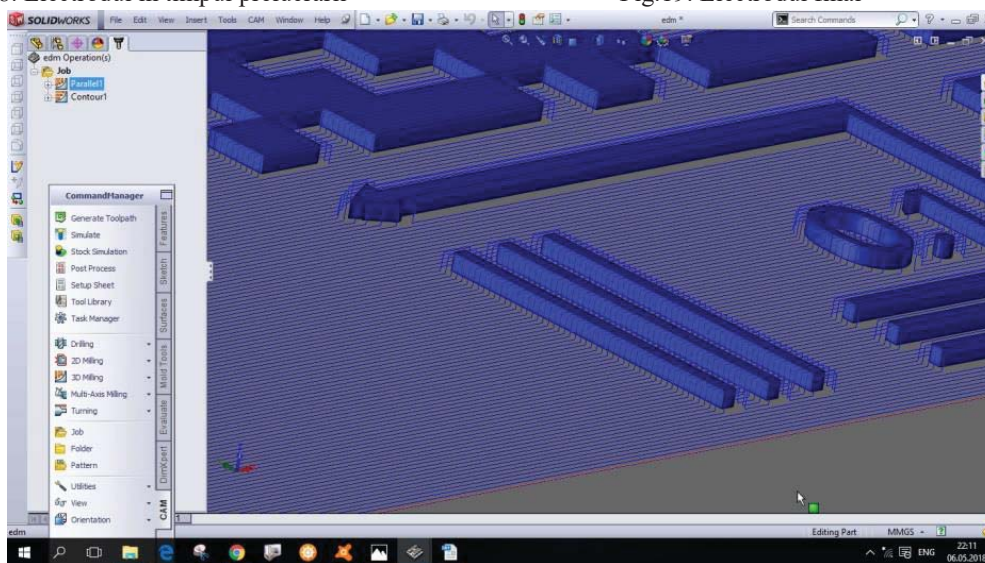


Fig.20.Strategia de așchiere : tip "paralel"

Micro-profilarea a fost realizată pe o placă din oțel aliat călit și revenit la 54 HRC(vezi figura 21). Utilaj : mașină de prelucrat prin electroeroziune cu comandă numerică 3+1 axe, generator 64 Amperi;

Câțiva parametri importanți ai regimului utilizat cu obținerea unei rugozități Ra = 1,1 um:
Tipul regimului : microfinisare; Tensiune : -200 volt (polarizare -); Putere impuls: 1 A; Durata impuls : 3 us (milisecunde); Durata retragere : 2 s; Durata între două impulsuri : 3 s; programul EDM:

10:SP=40 [Start Point pentru axa Z]
20:L1=-0.1 [Adancimea de prelucrare]
30:FROM/X,0,Y,0,Z,SP,C,0 [punctul de plecare]
40:DOWN/L,L1,H,-0.015,E,203,RET [prelucrare tip "DOWN", cu interstitiul H -0,015, regimul E 203 , si cu retragere in SP]
50:END

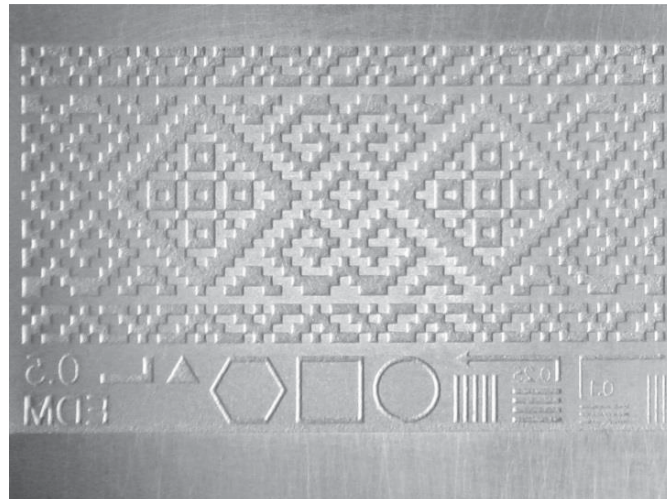


Fig.21. Profilul realizat prin EDM



Fig.22. Modelul obținut prin HSM



Fig.23. Modelul obținut prin LASER

Se poate observa din figura 23 că LASERUL nu a păstrat o grosime constantă a pereților. În continuare se vor prezenta materialele și caracteristicile acestora folosite la inecție

PP- caracteristicile materialului (vezi tabelul 1)

Tabelul 1. Caracteristicile PP

Presiunea [bar]	Temperatura de topire [°C]	Timp de răcire [secunde]	Viteza de inecție [%]	Packing pressure [%]	MFI (melt flow index) [g/10min]
500	220	10 secunde	80 (4.88cm ³ /sec)	45 (500bar)	20

PP cu agent de expandare- caracteristicile materialului (vezi tabelul 2)

Tabelul 2. Caracteristicile PP cu agent de expandare

Presiunea [bar]	Temperatura de topire [°C]	Timp de răcire [secunde]	Viteza de inecție [%]	Packing pressure [%]	MFI (melt flow index) [g/10min]
400	220	10	80 (4.88cm ³ /sec)	25 (290bar)	20

ABS- caracteristicile materialului (vezi tabelul 3)

Tabelul 3. Caracteristicile ABS-ului

Presiunea [bar]	Temperatura de topire [°C]	Timp de răcire [secunde]	Viteza de inecție [%]	Packing pressure [%]	MFI (melt flow index) [g/10min]
1400	220	10	80 (4.88cm ³ /sec)	65 (700bar)	20

PC- caracteristicile materialului (vezi tabelul 4)

Tabelul 4. Caracteristicile PC-ului

Presiunea [bar]	Temperatura de topire [°C]	Timp de răcire [secunde]	Viteza de inecție [%]	Packing pressure [%]	MFI (melt flow index) [g/10min]
1600	270	10	80 (4.88cm ³ /sec)	84 (930bar)	25

PS cristal- caracteristicile materialului (vezi tabelul 5)

Tabelul 5. Caracteristicile PS-ului cristal

Presiunea [bar]	Temperatura de topire [°C]	Timp de răcire [secunde]	Viteza de inecție [%]	Packing pressure [%]	MFI (melt flow index) [g/10min]
900	220	10	60 (3.66cm ³ /sec)	50 (550bar)	11

Pentru aflarea ”packing presure” s-a consultat diagrama din figura 24, pentru D=30mm (vezi figura 24)

Pentru aflarea vitezei de inecție s-a consultat diagrama din figura 25, pentru D=30mm (vezi figura 25)

CERCETĂRI PRIVIND MICROPROFILAREA SUPRAFEȚELOR PRODUSELOR POLIMERICE OBTINUTE PRIN INECȚIE ÎN MATRIȚĂ

Injection component 75

- ① Screw D = 18 mm (0,709 inch)
3038 bar (44050 psi)
- ② Screw D = 22 mm (0,866 inch)
2034 bar (29500 psi)
- ③ Screw D = 25 mm (0,984 inch)
1575 bar (22840 psi)
- ④ Screw D = 30 mm (1,181 inch)
1094 bar (15860 psi)

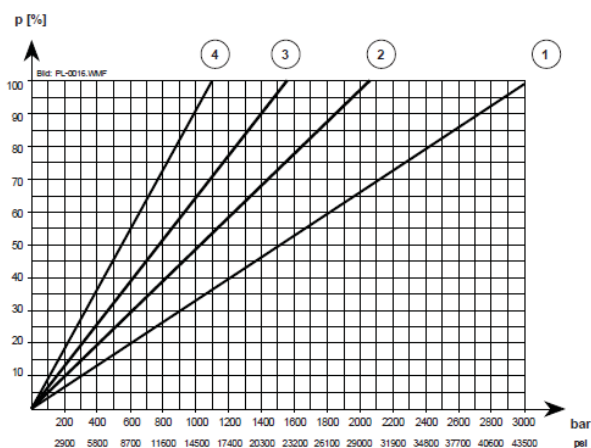


Fig.24. Diagrama pentru "packing pressure"

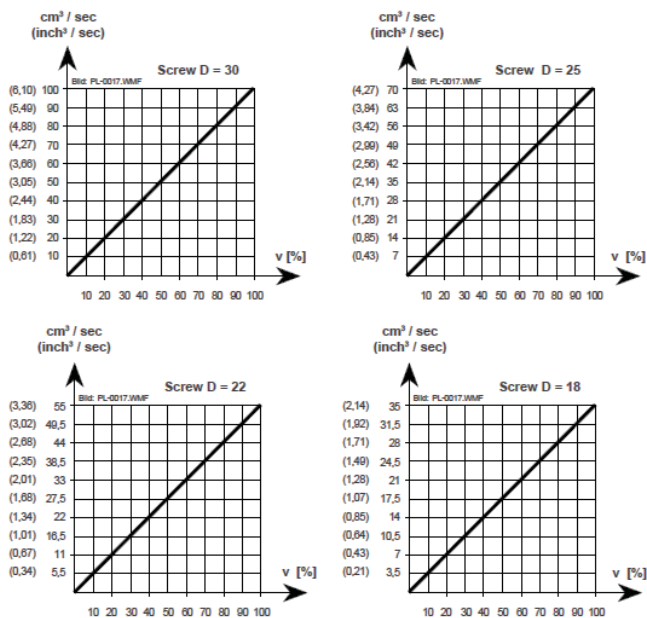


Fig.25. Diagrama vitezei de inecție

Dimensiunile pieselor rezultate în funcție de fiecare material(vezi tabelul 6)

Tabelul 6. Dimensiunile piesei în funcție de material

Material \ Dimensiuni	PP	PP-cu agent de expandare	PC	PS	ABS
L [mm]	34.44	34.46	34.79	34.89	34.85
l [mm]	20.25	20.25	20.5	20.5	20.5
h [mm]	1.02	1.02	1.03	1.03	1.03

Concluzii

Contribuțiile originale din cadrul lucrării le reprezintă abordarea unei micro-profilări realizată prin electroeroziune a unui motiv național, cu detalii de la 0,1 mm la 0,5 mm și am studiat comportamentul următoarelor materiale polimerice: PP, PS, PC, ABS.

Bibliografie

- [1]. Constantin Gheorghe Opran. (anul), *Tehnologii de inecție în matriță produse polimerice*, Editura Bren, Oraș București, ISBN 978-606-610-201-8;
- [2]. Gisbert Ledvon. (09-2012), “3D Laser Texturing for Mold Makers and Design Studios”, volume (GFAC Laser Technology), pagini 77;
- [3]. Battenfeld Version: PL120106. (01/96), “Manual Injection moulding machine PLUS”.

SUBSISTEM PENTRU EVITAREA RASTUNARII UNEI PLATFORME MOBILE AUTONOME

LUPU Adrian-Claudiu, APOSTOL Alexandru-Florian, TURTOI Mircea-Stefan

¹Facultatea: I.M.S.T. , Specializarea: Informatica Aplicata in Ingineria Industriala, Anul de studii: I, e-mail: mirceaturtoi1201@yahoo.com

Conducător științific: Prof. dr. ing. **Tom SAVU**

REZUMAT: S-a propus dezvoltarea unui sistem universal aplicat pe o platforma mobila cu incarcatura astfel incat la detectarea unui obstacol aceasta sa il ocoleasca fara sa se rastoarne la o viteza optima. Pentru realizarea acestui sistem, initial s-a propus aflarea centrului de masa in spatiu cu ajutorul a unor senzori de forte aflatii pe platforma si un test initial pentru a afla viteza maxima de deplasare in timpul unei curbe.

Acest lucru s-a dovedit a fi foarte dificil, asadar, s-a schimbat pozitia traductoarelor de forta astfel incat sa fie citit centrul de masa al platformei impreuna cu incarcatura. Testul initial se va efectua pe o traiectorie circulara cu o raza R si o viteza care creste treptat. In momentul in care suma traductoarelor de pe o laterala este nula, produsul dintre gradul de instabilitate si viteza se va pastra constant la fiecare viraj.

CUVINTE CHEIE: platforma, autonom, instabilitate, rasturnare

1. Introducere

Se propune dezvoltarea unui sistem universal aplicat pe o platforma mobila (cu, sau fara incarcatura) ce ocoleste obstacolele aflate in drum si previne rasturnarea acesteia in timpul virarii la o viteza optima (vezi figura 1).

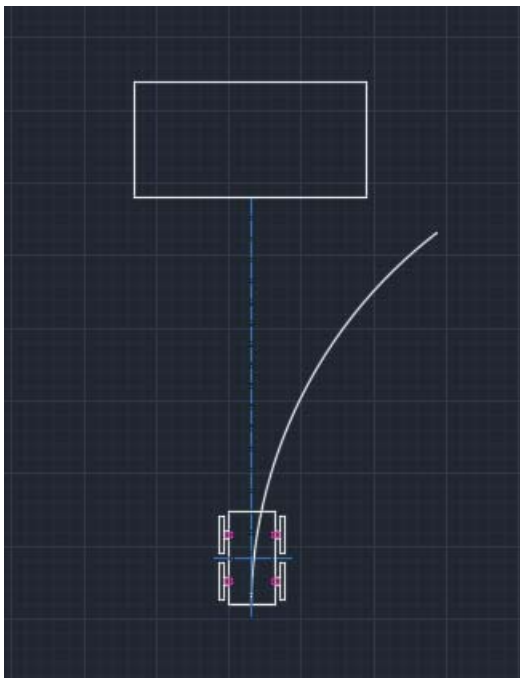


Fig. 1. Traseu ocolire

Acest sistem va fi valabil pentru orice alt tip de platforma mobila cu cel putin 4 roti si cu orice tip de incarcatura.

Sistemul aplicat se bazeaza pe mai multi senzori pozitionanti astfel incat se pot calcula coordonatele centrului de masa al incarcaturii atat in stationare cat si in timpul deplasarii. Scopul senzorilor este de a sesiza momentul in care platforma mobila este aproape de rasturnare.

Modalitatea de rezolvare a problemei consta in calcularea centrului de masa in spatiu, si in functie de pozitia acestuia se va cunoaste viteza respectiva cu care se poate efectua orice viraj.

Utilitati:

- transportul marfurilor:
 - in depozite: deoarece mediile de deplasare al platformelor difera de la depozit la depozit si marfurile difera intre ele cu mase, volume si forme, iar timpul de gestionare al marfurilor trebuie sa fie cat mai scurt, se doreste un sistem care se poate aplica pe orice fel de platforma mobila indiferent de constructia acesteia, sa poata transporta orice tip de incarcatura in siguranta si cat mai eficient din punct de veder al timpului
 - pe drumuri publice: exista un risc foarte mare la un camion care transporta o incarcatura sa se rastoarne intr-o anumita curba, iar un sistem care previne acest lucru ar fi foarte util
- transportul comenzilor room service: avand in vedere ca masa pe care platforma o poate cara variaza de la client la client, un sistem care poate transporta astfel de incarcaturi intr-un timp rapid si fara a se rasturna ar fi util si cautat de companiile hoteliere

2. Solutia constructiva si modelul matematic

Pentru inceput, se fac calculele luand in considerare o aderenta perfecta, in care vehiculul nu poate derapa, terenul de deplasare este perfect plan si incarcatura este una solida care nu isi poate schimba centrul de masa pe parcursul deplasarii.

S-a stabilit utilizarea unor traductoare de forta atasate pe axul rotilor, simetric fata de axa longitudinala a platformei astfel incat se pot calcula coordonatele centrului de masa pe axele x si y atat in stationare cat si in timpul deplasarii (vezi figura 2).

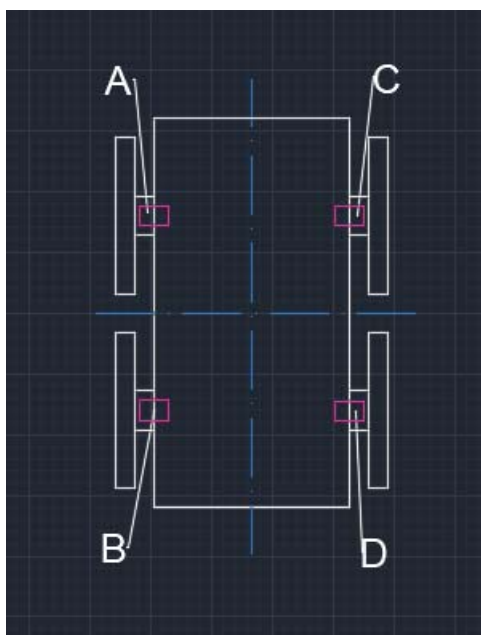


Fig. 2. Traductoare de forta

În momentul virajului, se observă deplasarea centrului de masă citit de traductoare către exteriorul curbei datorită forței de inerție. Din această cauză, se va crea o diferență de greutate între suma traductoarelor de pe o laterală față de cealaltă, aceasta fiind denumită grad de instabilitate.

Pentru ca platforma să nu se răstoarne, suma traductoarelor de forță de pe o laterală nu trebuie să fie nulă. Pentru ca acest lucru să se aplice, se va începe un test inițial în care platforma mobilă va efectua o mișcare circulară iar viteza acestuia va crește constant până când suma valorilor traductoarelor de forță de pe o laterală este nulă (vezi figura 3).

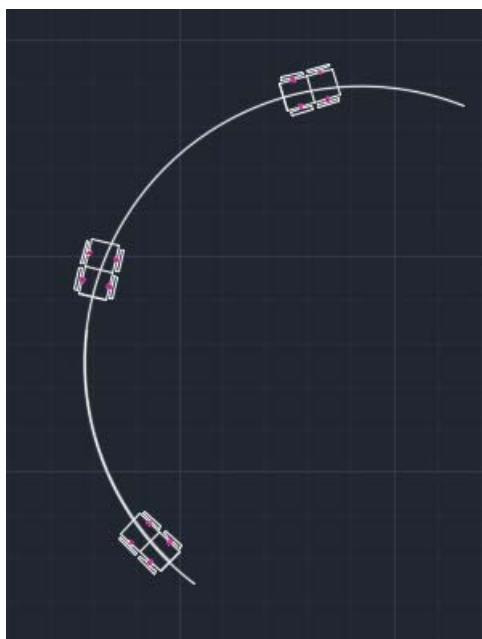


Fig. 3. Mișcare circulară

În acest moment, produsul dintre viteza actuală și gradul de instabilitate va fi o constantă care se va folosi în fiecare viraj al platformei. Această constantă va crea o inversă proporționalitate între viteza și gradul de instabilitate astfel încât răsturnarea platformei să fie imposibilă indiferent de viraj.

3. Implementarea Software

Pentru realizarea acestui sistem se va folosi LabVIEW. LabVIEW, prescurtarea de la Laboratory Virtual Instrumentation Engineering Workbench, este o platformă și un mediu de dezvoltare pentru limbajul de programare vizual de la National Instruments. LabVIEW include un suport vast pentru interfața cu aparatele autonome, acesta are o multitudine de librării care scurtează timpul de lucru și rulează multiple sarcini concomitent. [3]

Se vor citi datele calculate de traductoarele de forță în LabVIEW din timpul testului inițial, acestea vor fi prelucrate după formulele stabilite pentru calculul constantei k (vezi figura 4).

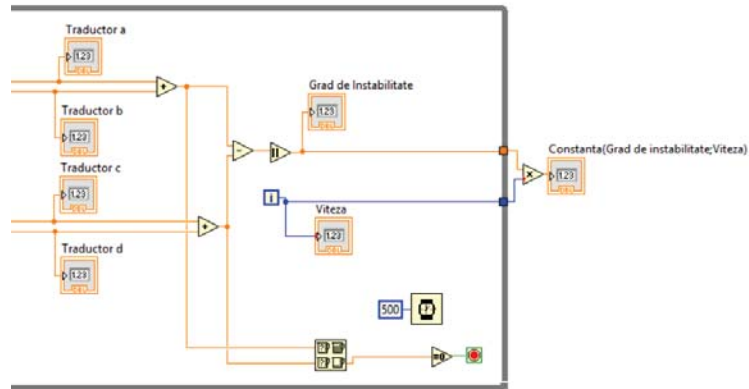


Fig. 4. Program pentru aflarea constantei k

Dupa aflarea constantei k, se va calcula viteza in functie de traductoarele de forta si unghiul de virare (vezi figura 5 si 6).

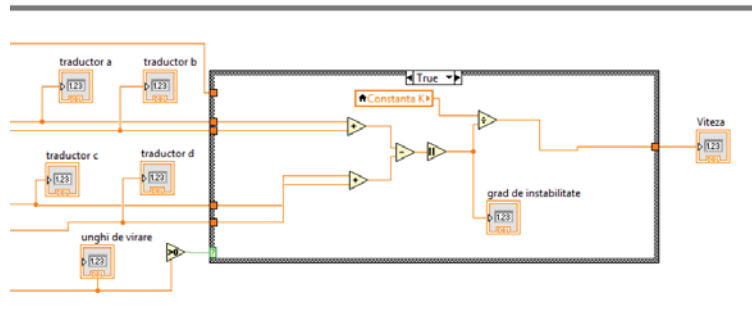


Fig. 5. Calculul vitezei in timpul virajului

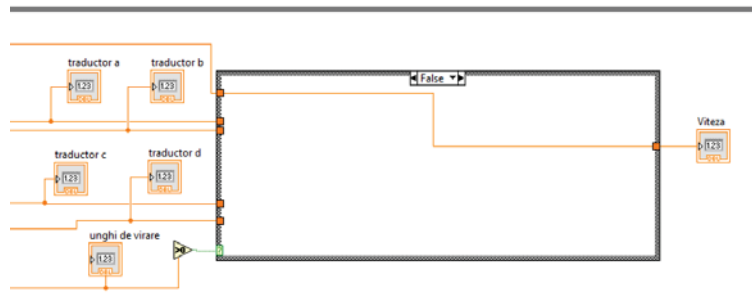


Fig. 6. Calculul vitezei fara viraj

3. Ecuatii

$$\Delta i = |a + b - (c + d)|$$

$$V = \frac{K}{\Delta i}$$

$$V = \omega \cdot R$$

$$F_{cf} = M \cdot \omega^2 \cdot R$$

$$F_{cp} = \frac{M \cdot V^2}{R}$$

6. Concluzii

Calculul centrului de masa in spatiu si gasirea unei relatii pentru ca platforma mobila sa nu se rastoarne s-au dovedit a fi anevoioase, asadar, s-a aflat o cale mai simpla in care viteza trebuie sa fie invers proportionala cu gradul de instabilitate. Astfel s-a realizat testul initial prin care s-a calculat o constanta k cu ajutorul careia pastram proportia potrivita in fiecare curba pentru ca platforma mobila sa nu se rastoarne.

7. Dezvoltari ulterioare

Pe viitor se propune proiectarea unui sistem care sa ia in considerare toate fortele ce actioneaza asupra platformei si un posibil drum accidentat, sa poata transporta incarcaturi care isi pot schimba centrul de masa intr-un mod aleatoriu sau predictibil si sa poata ajunga la o destinatie prestabilita modificandu-si traiectoria in functie de obstacolele intampinate intr-un timp cat mai favorabil. Obstacolele vor fi detectate cu ajutorul a 2 senzori pozitionati la extremitatile laterale ale platformei.

8. Bibliografie

- [1]. <https://despretot.info/forta-centrifuga-definitie/>
- [2]. <https://knowledge.autodesk.com/support/autocad/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2016/ENU/AutoCAD-Core/files/GUID-2AA12FC5-FBB2-4ABE-9024-90D41FEB1AC3-htm.html>
- [3]. <http://www.ni.com/getting-started/labview-basics/online-help>

9. Notatii

Urmatoarele simboluri sunt utilizate in cadrul lucrării:

V = viteza platformei [m/s];

ΔI = grad de instabilitate [N];

K = constanta virajului;

a, b, c, d = valorile traductoarelor de forta [N];

R = raza de rotatie [m];

ω = viteza unghiulara a platformei [rad/s];

F_{cf} = forta centrifuga [N];

F_{cp} = forta centripeta [N];

M = masa platformei [g];

CERCETĂRI PRIVIND REALIZAREA UNUI DISPOZITIV PENTRU ASISTAREA ORIENTĂRII PERSOANELOR NEVĂZĂTOARE

MARIȘ Claudiu-Vasile, ROMAN Loredana Elena

¹Facultatea: Ingineria și Managementul Sistemelor Tehnologice, Programul de studiu: Inginerie Economică și Managementul Afacerilor, Anul de studii: II, e-mail: loredana_elenaa@yahoo.com; claudiu.maris26@gmail.com.

Conducător științific: Prof.dr.ing. Tom SAVU

REZUMAT: În lucrarea de față se prezintă un dispozitiv privind asistarea deplasării persoanelor nevăzătoare. Dispozitivul se bazează pe preluarea datelor din aplicația Google Maps transformând informațiile primite în semnale de vibrație asupra persoanei purtătoare. Informațiile sub forma de vibrație vor fi transmise de către o brățară purtata pe fiecare mana, astfel atunci când se schimbă direcția de deplasare impulsul va fi transmis către mana stânga sau dreapta.

CUVINTE CHEIE: dispozitiv de deplasare, brățară, Google Maps, ajustarea deplasării.

1. Introducere

Cunoașterea mediului înconjurător o realizăm cu ajutorul celor 5 simțuri printre care se numără și vederea. Este bine știut faptul că oamenii cu deficiențe de vedere se deplasează mai greu în viața de zi cu zi. Potrivit statisticilor I.A.P.B (International Agency for Prevention of Blindness) în lume există aproximativ 285 de milioane de persoane cu probleme de vedere dintre care 39 de milioane sunt complet nevăzătoare. Această lucrare are ca scop prezentarea unei brățări pentru nevăzători capabilă să îi ajute să se deplaseze utilizând tehnologia oferindu-le informații sub formă de impulsuri vibratoare.

2. Stadiul actual

În momentul de față există numeroase dispozitive în vederea asistării deplasării în siguranță a persoanelor cu deficiențe de vedere. Se urmărește ca aceste dispozitive să fie ușor de purtat, la un preț accesibil și să nu degradeze integritatea și sănătatea corpului uman. O echipa de studenți din Bangladesh a dezvoltat un “blind stick” pentru detectarea obstacolelor utilizând diferiți traductori ultrasonici și o aplicație dezvoltată pentru Android prin intermediul tehnologiei GPS. Modelul propus de această echipa (Figura 1), folosește patru traductoare, o placă Arduino și un modul Bluetooth pentru conectare prin aplicația telefonului. De asemenea persoana este informată prin intermediul căștilor de distanță până la următorul obstacol. Această distanță este apreciată cu ajutorul unor traductoare ultrasonice.[1], [2], [3], [4]

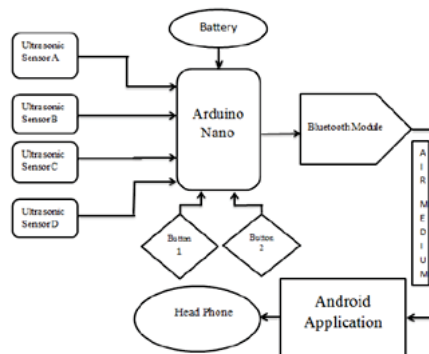


Fig.1. Diagrama bloc a dispozitivului “blind stick” [4]

3. Modelul propus

Dispozitivul propus este de tipul unei brățări având ca principale componente:

- o controller Arduino (unitate de comandă);
- un modul Bluetooth;
- o baterie de 9V;
- un micromotor pentru vibrații de 3,7V;
- un traductor ultrasonic.

Pe lângă aceste componente se va dezvolta și o aplicație pentru telefoanele smart care folosesc ca sistem de operare Android pentru a putea demonstra principiul deplasării. Aplicația respectivă va avea două butoane; unul pentru stânga și unul pentru dreapta pentru a putea oferi informații atunci când trebuie să schimbăm direcția de mers.

3.1 Unitatea de comandă

Subsistemul de control (Figura 2) constă într-o placă Arduino care are un microcontroler ATMEGA328P integrat. Arduino este un microcontroler des întâlnit în proiectele ce implică o parte electronică datorită ușurinței de a fi programat. Software-ul constă într-un compilator standard de limbaj de programare și un încărcător de boot care rulează pe placă.



Fig.2. Unitatea de comandă

3.2 Modul Bluetooth HC-05

Modulul HC-05 (Figura 3) va citi informații de la dispozitivul pe care va fi instalată aplicația cu care se va face comunicarea și le va trimite spre Arduino, iar acesta va interpreta datele și îi va da robotului comenzile necesare.



Fig.3. Modul Bluetooth HC-05

3.3 Micromotor pentru vibrații de 3,7v

Informarea celui care poartă dispozitivul, în legătură cu schimbarea direcției de deplasare se va face prin vibrații. Astfel vom avea nevoie de un micromotor de vibrații de 3,7V (Figura 4) în sistemul proiectat care va emite vibrații odată ce va primi un semnal de la microcontrolerul descris mai sus.

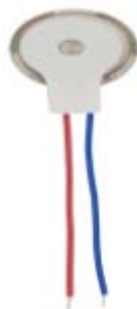


Fig.4. Micromotor de pentru vibrații

3.4 Traductor ultrasonic hc-sr04

Pentru depistarea obstacolelor care intervin pe parcursul traseului se va folosi un traductor ultrasonic eficient între 2-400 cm.

© Olimpia Olimpia



Fig.5. Traductor ultrasonic

4. Materiale folosite

Pe lângă elementele enumerate mai sus ca sursa de energie vom folosi acumulatori reîncărcabili pentru dispozitiv.

Modulul funcționează pe o baterie standard reîncărcabilă Li-ion. Pentru încărcare, utilizatorul conectează un adaptor AC sau USB (similar încărcării unui telefon mobil). Atunci când dispozitivul va avea bateria aproape descărcată, (aproximativ 10%) dispozitivul va emite doua vibrații scurte de intensitate diferită decât celelalte folosite pentru ghidare pentru a atenționa că acesta urmează să se închidă. În acest mod dispozitivele folosite de către persoanele nevăzătoare, vor fi încărcate oriunde vor avea posibilitatea de a găsi o sursa de tensiune. În multe locuri publice precum aeroporturile, mall-urile, etc există zone de încărcare care au cabluri pentru încărcarea telefoanelor mobile. Alegerea acestor tipuri de baterii a fost condusă de următoarele motive:

Convenabil- Bateriile pot fi ușor reîncărcabile cu un încărcător simplu de telefon în mai multe moduri: printr-o priză de perete, un port USB pentru computer și chiar un port de mașină

Performanță mai bună- Bateriile reîncărcabile folosesc 1,2 volți de energie pe întreaga durată de utilizare. Unele încărcătoare oferă un mod de reîmprospătare care vă va scurge bateriile reîncărcabile înainte să le încărcați din nou

Prietenos cu mediul-bateriile reîncărcabile cu nichel metal hidruură (NiMH) sunt mai bune pentru mediu decât bateriile reîncărcabile cu nichel-cadmiu (NiCd), dar ambele sunt mai bune decât bateriile de unică folosință.

Economisirea timpului-in loc să alergi la magazin, gândește-te cât timp economisești prin baterii reîncărcabile și un încărcător în propria dumneavoastră locuință, gata de utilizare în orice moment.

Costuri reduse- bateriile reîncărcabile pot fi utilizate de mai mult de 500 de ori. Imaginați-vă cumpărați un pachet de baterii în loc de 500.

5. Conectarea componentelor la controller

După ce s-au achiziționat toate componentele (modul Bluetooth, traductor ultrasonic, controller și micromotorul) s-a trecut la conectarea acestora. În primă fază s-a programat controllerul astfel încât să transmită impulsuri electrice către micromotor.

Mai apoi s-a făcut conectarea între modulul bluetooth și controller. Modulul Bluetooth are 4 pini:

- VCC - pinul pentru alimentarea cu tensiune;
- GND – pinul de împământare;
- TX & RX – pini pentru comunicare (RX – recepție, TX - transmisie)

Conectarea propriu-zisă a modulului cu controllerul s-a făcut în felul următor :

- Pinul VCC al modulului Bluetooth s-a conectat pe controller la pinul VCC (5V);
- Pinul GND al modulului Bluetooth s-a conectat de asemenea pe controller la pinul GND ;
- Pinul TX al modulului Bluetooth s-a conectat la pinul RX al controllerului ;
- Pinul RX al modulului Bluetooth s-a conectat la pinul TX al controllerului.(vezi Fig. 6)

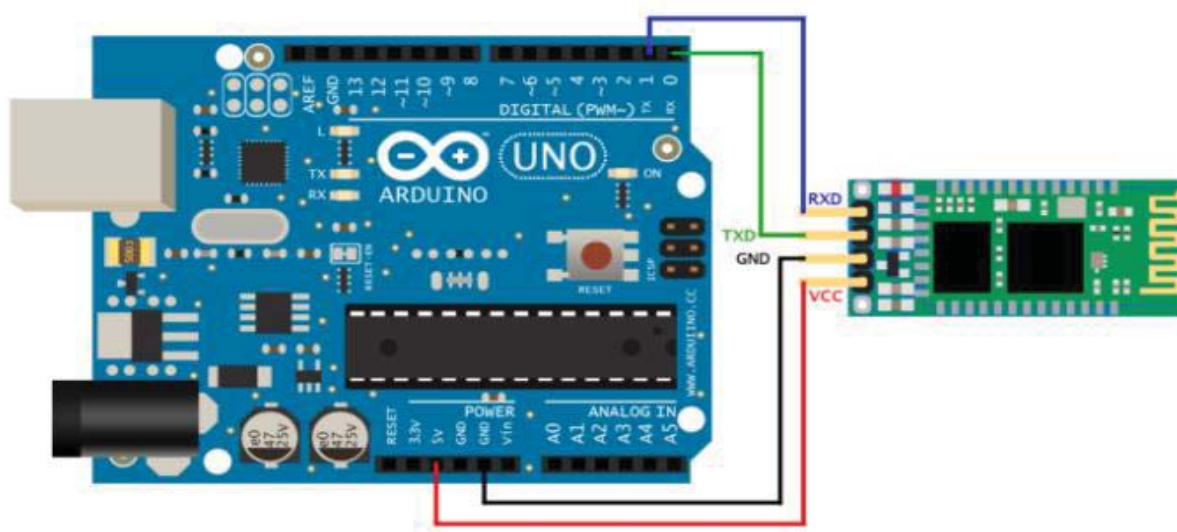


Figura 6. Conectarea modulului Bluetooth

După conectarea modulului Bluetooth s-a trecut la conectarea traductorului ultrasonic care de asemenea are 4 pini:

- VCC – pinul pentru alimentarea cu tensiune;
- GND – pinul de împământare;
- Trig – pin pentru transmiterea undelor ultrasonice
- Echo – pin pentru receptarea undelor.

În același mod ca și la modulul Bluetooth s-au efectuat legăturile între pinii VCC și GND (cei ai controllerului cu cei ai traductorului). În schimb pinii Trig și Echo s-au conectat la doi pinii ai controllerului (pinii 9 și 10; vezi figura 7).

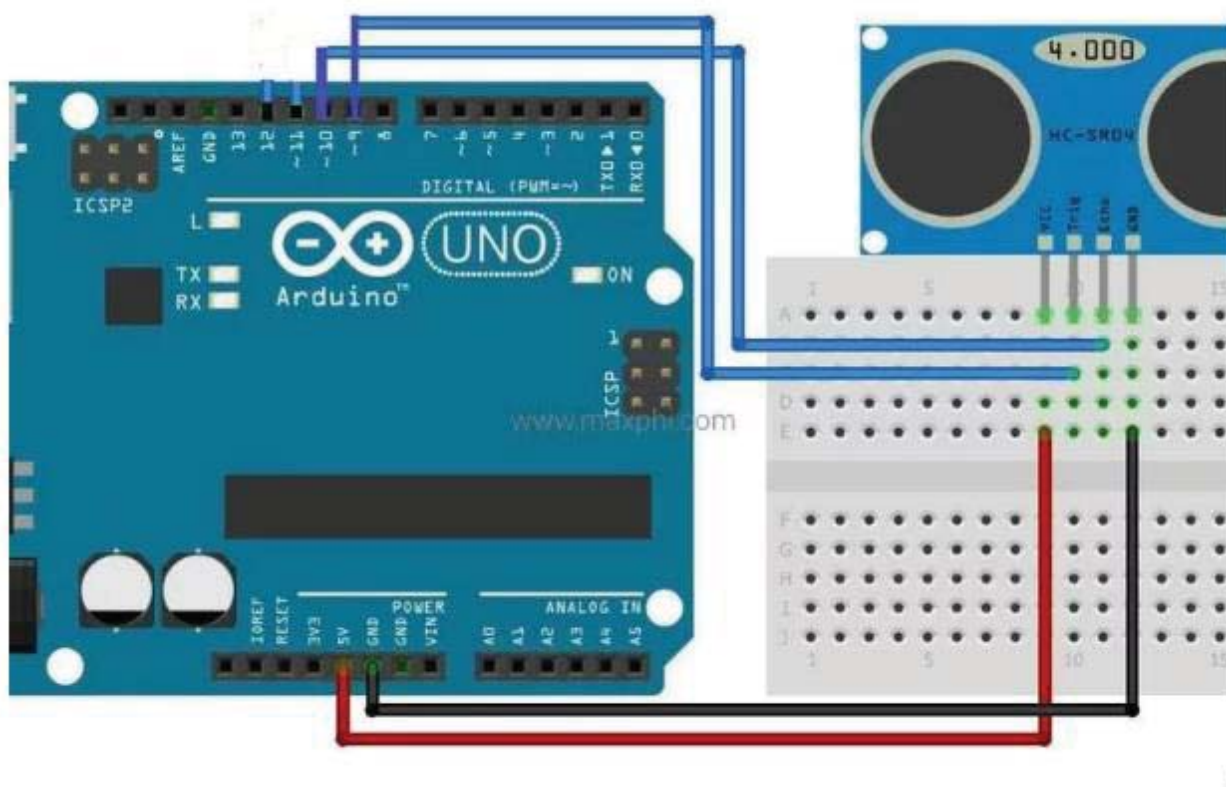


Fig.7. Conectarea traductorului ultrasonic

6. Materiale folosite pentru realizarea brății și probleme întâlnite la proiectarea acesteia

Deoarece se dorește ca produsul proiectat să fie cât mai ușor și cât mai flexibil, materialul din care acesta va fi realizat va fi un polimer. Dintre materialele care se formează prin polimerizare s-a ales siliconul. Siliconul este asociat cel mai frecvent cu rezistența sa excelentă la temperaturi extreme dar și elasticitatea acestuia și acesta este, în general, unul dintre motivele principale pentru care siliconul este selectat. Unii producători de silicon publică temperaturi maxime de 300°C (572°F), care arată impresionant totuși, știm că siliconul expus la această temperatură constantă va dura o chestiune de minute care nu este întotdeauna explicat pe foi de date. Este adevărat că siliconul poate rezista la 300°C , dar acest lucru ar fi pentru perioade intermitente scurte și este ceva ce ar trebui indicat pentru a preveni eșecul aplicării. Siliconul nostru poate rezista la temperaturi consistente de 230°C (446°F) care, în majoritatea cazurilor, sunt suficiente pentru multe aplicații cu temperaturi ridicate. Cu toate acestea, avem

o temperatură ridicată THT care poate atinge o constantă de 270 ° C. Siliconul poate rezista solicitărilor de ozon și UV care permite materialului să-și mențină proprietățile originale și să prevină degradarea. Siliconul are, de asemenea, o rezistență excelentă împotriva picăturilor datorate ploii, zăpezii și înghețului, ceea ce permite purtarea brățării în orice condiții meteo. [5], [6]

Una dintre probleme care apare la proiectarea produsului final este modul în care utilizatorii vor recunoaște care brățară să o pună pe mâna stângă și care pe mâna dreaptă. De aceea una dintre soluțiile adoptate va fi scrierea în relief. Astfel pe o brățară va fi regăsită litera „L” (left=stânga) iar pe cealaltă se va regăsi litera „R” (right=dreapta).

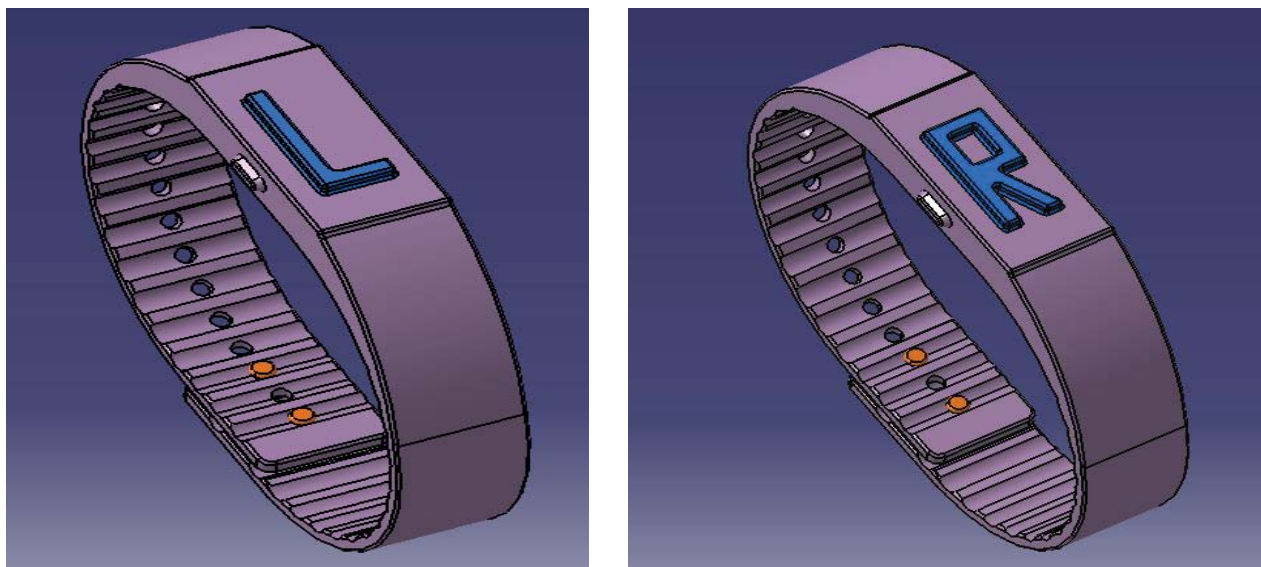


Fig.8. Soluție adoptată

De asemenea o altă problemă care ne-a ridicat întrebări a fost modul în care utilizatorul dispozitivului va introduce adresa în telefon. La această problemă soluția a fost deja rezolvată de către dezvoltatorii telefoanelor smart. Se cunoaște că majoritatea telefoanelor au un asistent virtual ca de exemplu în cazul telefoanelor cu IOS avem de-a face cu SIRI iar în cazul telefoanelor cu ANDROID se va folosi Google Assistant.

7. Metoda de funcționare a prototipului

Modelul pe care dorim să îl realizăm se dorește a fi detașabil și să poată fi purtat de către orice persoană. Dispozitivul utilizează o tehnologie de transmisie-transmițător direcțională pe bază de GPS astfel încât să avem informații despre localizarea purtătorului în orice moment. În același timp datorită conectării la telefon, dispozitivul va folosi date din Google Maps pentru a ghida persoana purtătoare. Cu ajutorul senzorului de proximitate microprocesorul va analiza informațiile primite de la acesta iar utilizatorul obține informații privind distanța prin vibrație. Cu cât distanța față de obstacol va fi mai mică cu atât intensitatea vibrațiilor vor crește. Vibrațiile sunt produse utilizând un micromotor pentru vibrații. Costul său redus și disponibilitatea ușoară îl fac potrivit pentru aplicația noastră.

Circuitul de detectare a obstacolelor este format dintr-un senzor ultrasonic conectat la placa Arduino Uno. Senzorul are un emițător și un receptor. Emițătorul transmite un semnal iar atunci când întâlnește un obstacol este reflectat de către acesta până la receptorul senzorului și este transformat de către senzor într-un semnal electric. Dacă distanța este de 15 cm, motorul cu vibrații va vibra. Dacă distanța este mai mare decât 15 cm atunci motorul se va opri, însă dacă acesta va primi un semnal transmis din aplicație va începe din nou să vibreze. Această distanță este setată de către cel care realizează circuitul. Senzorul transmite semnalele pe o rază de 30 de grade însă conform diferitelor experimente s-a

observat că acesta nu funcționează mereu pe o asemenea rază ci mai degrabă pe o rază de 15 grade (vezi Figura9).

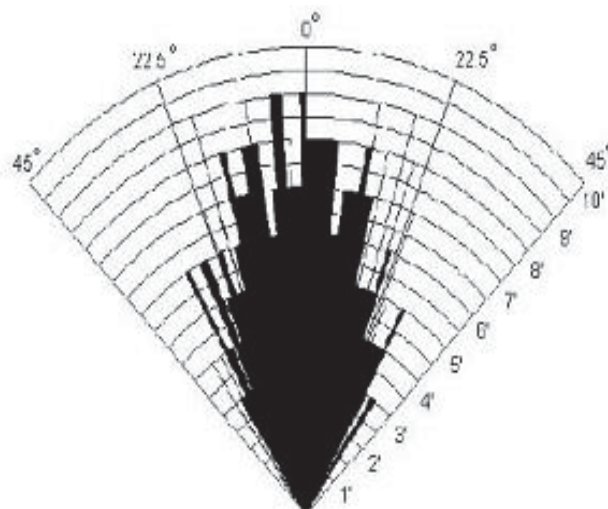
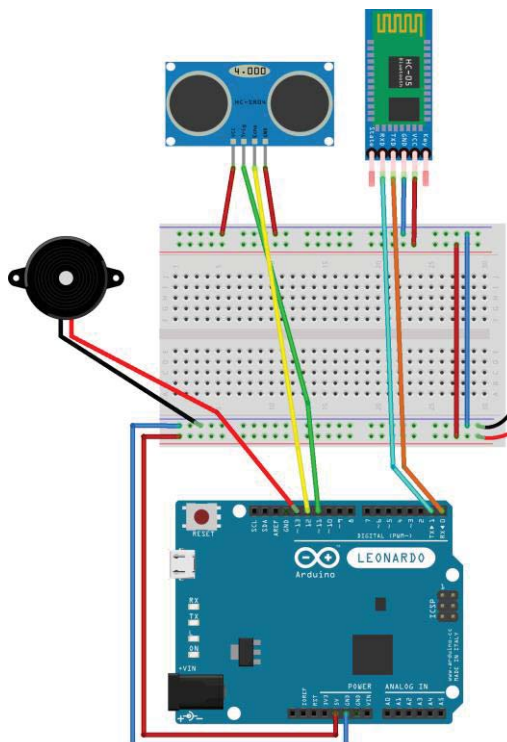


Fig.9.Raza de acțiune a senzorului ultrasonic [8]

Pentru conectarea microcontrolerului Arduino cu celelalte elemente s-a folosit o placă în care se inserează pinii celorlalte elemente (Figura 10).



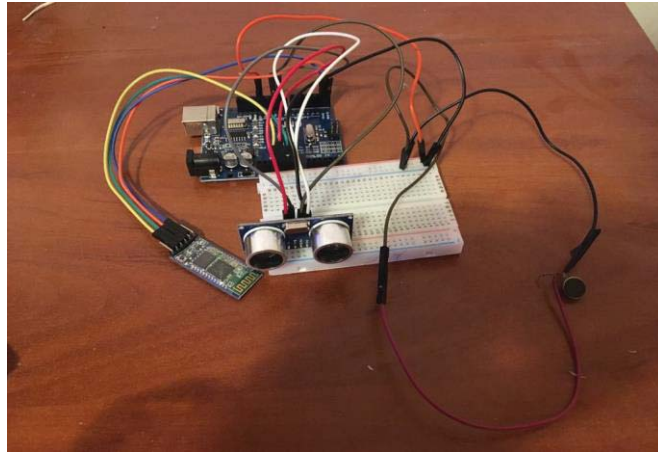


Fig.10. Realizarea circuitului

Dupa realizarea circuitului acesta trebuie programat în așa fel încât atunci când traductorul detectează un obstacol sau când controllerul Arduino primește un semnal prin bluetooth acesta să transmită un impuls electric către placa pe care s-au facut conexiunile astfel încât acesta să vibreze.

Programarea controlerului Arduino s-a realizat cu ajutorul softului ARDUINO downloadat de pe site-ul oficial. Programul în sine constă în punerea unor condiții repetitive sau logice care sa repete o acțiune, în cazul nostru emiterea și receptarea semnalelor de către senzorul ultrasonic și acționarea motorului care vibrează fie cu un impuls electric de la senzor, fie cu un impuls transmis către controller prin intermediul aplicației de pe telefon prin conexiunea cu bluetooth-ul (Figura 11).

```

int triggerPin = 9; //triggering on pin 9
int echoPin = 10; //echo on pin 10
int LED = 13; //led pin
int info = 0; //variable for the informati

void setup() { //we will be combinig both

    Serial.begin(9600); //we'll start seri

    pinMode(triggerPin, OUTPUT); //defining
    pinMode(echoPin, INPUT);
    pinMode(LED, OUTPUT); //defining LED
    digitalWrite(LED, LOW); //once the pro

}

void loop(){ //here we combine both codes
    sensor();
}

void sensor() { //loop from the sensor co

    int duration, distance; //Adding duri

    digitalWrite(triggerPin, HIGH); //trigg
    delay(10);
    digitalWrite(triggerPin, LOW);

    duration = pulseIn(echoPin, HIGH); //a special functio
    distance = (duration/2) / 29.1; //transforming the num

    Serial.print(distance); //printing the numbers
    Serial.print("cm"); //and the unit
    Serial.println(" "); //just printing to a new lin

    //adding for measuring distance where the led will turn

    if(distance <= 15){ //if we get too close, the LED wi
        digitalWrite(LED, HIGH);
        Serial.println("TOO CLOSE!!!");
    }

    if(distance > 15){ //if we get too close, the LED w
        digitalWrite(LED, LOW);
        Serial.println("IS OK!!!");}

    if(Serial.available() > 0)
    {
        info = Serial.read();
        Serial.print(info);
        Serial.print("\n");
        if(info == '1')
            digitalWrite(LED, HIGH);
        delay (2000);
    }
}

```

Fig.11. Programarea controlerului ARDUINO

Pe lângă programul pentru controlerul ARDUINO s-a dezvoltat și o aplicație care permite conectarea prin bluetooth iar după conectare putem trimite impulsuri controlerului care mai departe va transforma impulsurile primite în impulsuri electrice către motor care mai apoi va vibra.

Aplicația a fost dezvoltată pentru sistemul de operare Android cu ajutorul unei platforme online cunoscută sub numele de MIT AppInventor.

În primă fază pentru construcția aplicației s-a dezvoltat partea care ține mai mult de designul acesteia. Cu alte cuvinte s-au definit butoanele care vor apărea pe ecran, forma și dimensiunea acestora cât și câte/care elemente vor rămâne vizibile (Figura 12).

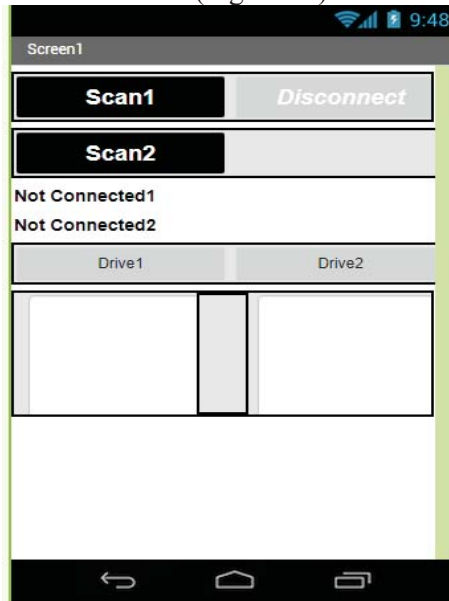


Fig.12. Designul aplicației Android [7]

Mai apoi pentru fiecare element definit s-a realizat legături între ele sau condiții care să le îndeplinească acestea în momentul în care dorim să transmitem ceva controlerului prin intermediul lor.

Legăturile au fost făcute prin blocuri de condiții prestabilite de către platformă în așa fel încât să permită realizarea funcției pe care o dorește utilizatorul (Figura 13).

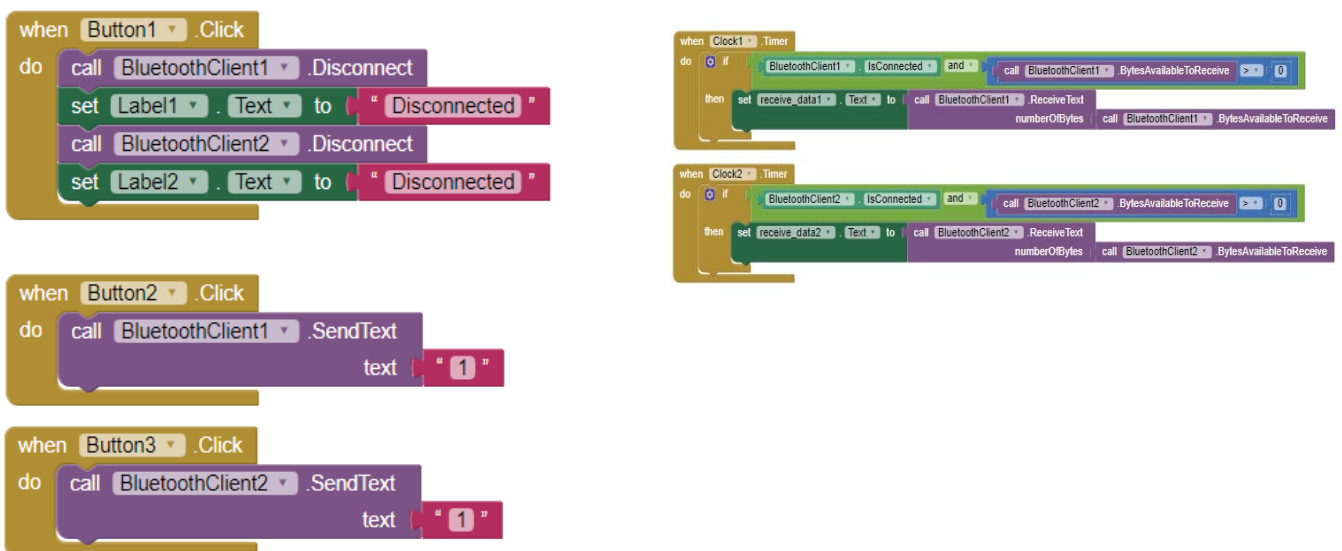


Fig.12. Blocuri pentru realizarea aplicației [7]

8. Testarea prototipului

După realizarea tuturor conexiunilor între elementele ce alcătuiesc prototipul s-a dorit testarea acestuia. La început s-a dorit a se cunoaște dacă toate elementele conectate funcționează, așadar s-a setat ca de la o distanță mai mică de 15 cm controllerul să trimită un impuls electric către micromotor iar acesta să înceapă să vibreze.

Apoi s-a pus problema de la ce distanță ar fi util pentru o persoană nevăzătoare să știe că în fața ei se află un obstacol. Așadar s-a testat prototipul la care s-a setat ca de la o distanță mai mică de 50 de cm micromotorul să vibreze, însă s-a observat că este o distanță prea mică deoarece persoana respectivă nu se oprește instant; așadar s-a setat ca micromotorul să vibreze de la o distanță puțin mai mare. Distanța la care s-a setat traductorul să trimită un impuls este de 80cm.

O altă problemă întâmpinată în timpul testării prototipului a fost că traductorul a transmis informații eronate atunci când distanța până la primul obiect detectat mai mare de 4m.

9. Concluzii și obiective pentru viitor

Tehnologiile care sunt prevăzute pentru a ajuta persoanele nevăzătoare sunt modernizate zi de zi. Modelul nostru, pe lângă cele existente și prezentate în această lucrare asigură un lucru care face ca deplasarea unei persoane nevăzătoare să fie ușoară și confortabilă.

Brățara este, de asemenea, foarte ușoară și nu necesită multe activități pregătitoare pentru folosirea acesteia. Toate componentele enumerate mai sus pentru realizarea prototipului se găsesc relativ ușor pe piață având de asemenea și un cost redus.

Pentru transformarea prototipului în produsul ce se dorește a vinde pe piață într-o formă finală vor exista câteva modificări. De pildă se vor modifica unele componente care au fost descrise pentru realizarea prototipului:

- Arduino poate fi înlocuit cu un microcontroler modernizat;
- acestea pot face sistemul chiar mai compact;
- integrarea unui modul GPS;
- aplicația Android poate fi dezvoltată să îndeplinească și alte funcții.
- se poate utiliza un traductor ultrasonic cu rază mare de acțiune pentru o mai bună determinare a obstacolelor și cu o eroare de citire mult mai mică.

10. Bibliografie

- [1]. <http://online-journals.org/index.php/i-joe/article/viewFile/7565/4676> - accesat la data de 13/04/2018
- [2]. <https://www.banglajol.info/index.php/RUJSE/article/view/26153/17620> - accesat la data de 15/04/2018
- [3]. <http://article.sapub.org/10.5923.j.ajis.20170703.07.html> - accesat la data de 17/04/2018
- [4]. http://www.robots.ox.ac.uk/~rohanp/files/Final_Paper_30_dec.pdf - accesat la data de 18/04/2018
- [5]. <http://silicone.co.uk/blog/engineers-choose-silicone/> - accesat la data de 12/04/2018
- [6]. <https://ro.wikipedia.org/wiki/Polimer> - accesat la data de 03/05/2018
- [7]. <http://ai2.appinventor.mit.edu/?locale=en#6602134091071488> - accesat la data de 24/04/2018
- [8]. https://www.itead.cc/wiki/Ultrasonic_Ranging_Module_HC-SR04 - accesat la data de 25/04/2018

STUDII PRIVIND SISTEME AUTOMATE DE CONTROL ACCES

DINICĂ¹ Mihai¹, HABARA² Ana Maria Simona²

^{1,2}Facultatea:IMST, Specializarea: IEMA, Anul de studii: II, e-mail: andrei.dinica@yahoo.com

Conducător științific: Conf.dr.ing. **Liliana POPA**

REZUMAT: O definiție simplă a proiectului este următoarea: „proiectul reprezintă un efort temporar depus pentru a crea, cu resurse limitate, un produs unic sau un serviciu unic”. Tehnologia pentru recunoașterea numărului de înmatriculare a vehiculelor este din ce în ce mai necesară pentru firmele, instituțiile și hotelurile ce dispun de parcări. Aceasta tehnologie ajută la gestionarea parcărilor în incinta clădirilor. Tehnologia care va fi prezentată are la bază o aplicație care generează baze de date și rapoarte referitoare la mix-ul de clienți vizitatori, frecvența și loialitatea lor.

CUVINTE CHEIE: control, conexiune Bluetooth, parcare automatizată, ANDROID, aplicație software, cameră video.

1. Introducere

Tema tratată în această lucrare, „Studii privind sisteme automate de control acces” aduce în discuție noțiunea de control, ca funcție conștientă și programată a managementului.

Obiectul controlului, din punct de vedere al lucrării îl reprezintă urmărirea continuă a funcționării unui sistem organizațional, a performanțelor acestuia în raport cu obiectivele pe care și le-a propus. Comparăția se face prin prisma unor criterii și standarde prestabilite în vederea preîntâmpinării apariției de disfuncționalități și în vederea eliminării abaterilor constatate.

Controlul își propune prin metode și tehnici proprii să: impună ordinea, disciplina, spiritul de răspundere; să lichideze lipsurile, deficiențele și abaterile existente în domeniul organizațional; să sigure măsuri de securitate a organizației.

Scopul acestei lucrări este de a gestiona într-un mod eficient parcările automatizate printr-o aplicație utilizând sistemul mobil de operare ANDROID. Se dorește dezvoltarea unei tehnologii a parcărilor automatizate printr-o aplicație care permite unei instituții (organizații) să gestioneze eficient propria parcare. Aplicația se adresează firmelor mari ce dispun de parcări pentru angajați și pentru vizitatori (furnizori, colaboratori etc.).

Ca funcție de bază a managementului, controlul are un caracter universal, iar diversificarea și importanța complexității domeniilor și laturilor activității sociale și economice determină lărgirea sferei sale, precum și diversificarea modului de realizare a acestuia.

Calitățile unui sistem de control eficient care să fie în stare să își îndeplinească funcțiile sunt prezentate în tabelul 1.

Tabelul 1 Calitățile unui sistem de control eficient

Calitatea	Conținut generic	Conținut raportat la temă
Exactitatea	Un sistem de control exact produce date valide	Rapoartele obținute pe baza înregistrărilor reflectă situația reală a intrărilor și ieșirilor, dar și potențialul traseu în firmă
Oportunitatea	Un sistem de control eficace prevede la timp informația	Sistemul permite înregistrarea informațiilor și accesare lor în timp real
Flexibilitatea	Controalele trebuie să fie flexibile pentru a anunța schimbarea și a alege noi oportunități	Sistemul permite modificări minime pentru a obține mai multe date
Înțelegerea	Controalele ce nu pot fi înțelese nu au valoare	Controlul accesului este perfect justificabil

Localizarea strategică	Amplasarea strategică a punctelor de control	Amplasarea strategică a punctelor de control
Accentul pe excepție	Evitarea unui volum mare de informații	Documentele înregistrate conferă numărul minim de informații necesar pentru îndeplinirea scopului
Acțiuni corective	Evidențierea problemei și soluției propuse	Posibilitatea de a interveni rapid și eficient în sistem

Fără a detalia în acest moment suportul tehnic al aplicației, prin temă, se propune acest sistem de control acces al autoturismelor prin recunoașterea numărului de înmatriculare care definește scopul controlului după cum urmează:

- Evidența intrărilor în spațiul alocat unei societăți (angajați sau vizitatori);
- Evidențierea timpului de staționare;
- Indicarea locației în care se va deplasa vizitatorul;
- Sporirea securizării spațiului societății, dar și siguranța angajaților;
- Cunoașterea în orice moment care sunt angajații și vizitatorii prezenți în firmă;
- Evitarea deplasărilor nejustificate ale angajaților firmei.

2. Stadiul actual

Recunoașterea optică a caracterelor, sau OCR, este o tehnologie ce vă permite să converțiți diferite tipuri de documente, cum ar fi documentele scanate, fișierele PDF sau imaginile înregistrate cu ajutorul camerei digitale, în date editabile și căutabile.

Tehnologiile care stau la baza OCR se bazează pe trei principii: integritate, finalitate și adaptabilitate. Aceste principii constituie nucleul ABBYY Fine Reader OCR, ce îi permite să reproducă recunoașterea naturală sau similară celei umane.

Cele mai avansate sisteme de recunoaștere, cum ar fi ABBYY Fine Reader OCR, se concentrează asupra reproducerii metodei naturale de recunoaștere. La baza acestor sisteme stau trei principii fundamentale: integritate, finalitate și adaptabilitate. Principiul integrității stabilește că obiectul observat trebuie privit „ca un tot întreg” ce constă din mai multe părți corelate. Principiul finalității presupune că orice interpretare a datelor trebuie să aibă întotdeauna un scop anume. Iar principiul adaptabilității înseamnă că programul trebuie să fie capabil să învețe singur.

Mecanismul recunoașterii poate fi exemplificat prin procedura de recunoaștere a textului folosind Fine Reader OCR.

Mai întâi programul analizează structura imaginii documentului. Aceasta împarte pagina în elemente de tipul blocurilor de text, tabelor, imaginilor etc. Rândurile sunt divizate în cuvinte, iar mai apoi în caractere. După ce caracterele au fost delimitate, programul le compară cu un set de imagini-șablon. Aplicația face numeroase presupuneri despre ce fel de caracter ar putea fi acesta. Bazându-se pe aceste ipoteze, programul analizează diferite variante de împărțire a rândurilor în cuvinte și a cuvintelor în caractere. După procesarea unui număr enorm de ipoteze probabilistice, programul ia o decizie, prezentând textul recunoscut.

Avantajele aplicației OCR construite pe principiile IFA rezidă din faptul că programul are maximum de flexibilitate și inteligență, fiind foarte similar cu recunoașterea umană.

După ani de cercetări, ABBYY a reușit să implementeze principiile IFA în tehnologiile sale OCR.

O problemă deosebită o prezintă recunoașterea imaginilor înregistrate cu ajutorul unei camere digitale. Acestea diferă de documentele scanate sau de fișierele PDF de tip „numai imagine”. Acestea deseori au defecte cum ar fi distorsiunea la colțuri și lumină neclară, ceea ce le face greu de recunoscut de

către majoritatea aplicațiilor OCR. Cea mai nouă versiune ABBYY Fine Reader suportă tehnologia adaptivă de recunoaștere destinată special procesării imaginilor provenite de la camere digitale. Programul oferă un șir de funcții pentru îmbunătățirea calității imaginilor de acest gen, oferind posibilitatea de a utiliza la maximum capacitățile dispozitivelor digitale.

Tot acest suport teoretic stă la baza aplicației care va fi prezentată în continuare.

Raportându-ne la o sumară evoluție a accesului în diferite incinte, figura 1, se poate vedea, cu ușurință evoluția și adaptarea la tehnica și la cerințele secolului XXI.



Fig.1 Evoluția sistemelor de acces

3. Cerințe operaționale ale sistemului de control acces

Odată ce a fost definită nevoia și abordarea tehnică, e necesar ca acestea să se transmită într-un “scenariu operațional”, sau un set de cerințe operaționale.

În acest punct, se pot pune următoarele întrebări:

Care sunt tipurile și cantitatea de echipamente utilizate, software-ul, personalul, facilitățile cerute și unde ar trebui alocate?

Cum va fi sistemul utilizat și pentru cât timp?

Care e mediul anticipat la locul operațiunii?

Cum va fi sistemul suportat, de către cine și pentru cât timp?

Răspunsul la aceste întrebări și la alte întrebări asemănătoare duc la definirea cerințelor sistemului operațional, la întreținere, la conceptul de suport și la identificarea criteriilor proiectării.

Conceptul operațional include :

a. Definirea misiunii. Identificarea primei misiuni a sistemului și a misiunilor secundare sau alternative. Ce vrea sistemul să îndeplinească? Cum va îndeplini sistemul obiectivele sale? Misiunea va fi definită prin unul sau un set de scenarii sau profiluri operaționale.

În cazul de față se dorește identificarea numărului de înmatriculare cât mai rapid. Pentru asta vom avea nevoie de viteză mare de procesare, dar și eficientizare în ceea ce privește identificarea caracterelor din imaginile înregistrate.

b. Parametri fizici și ai performanței. Definirea caracteristicilor operaționale sau a funcțiilor sistemului. Care sunt parametrii critici ai performanțelor sistemului? Cum sunt corelați la scenariul misiunii sau misiunilor?

În mod uzual, timpul de procesare este de 1 ms. Se dorește diminuarea acestui timp prin realizarea unor algoritmi cât mai eficienți. În această ecuație este foarte importantă și amplasarea camerei video astfel încât imaginile să fie focusate pe numărul de înmatriculare. În felul acesta cantitatea de material redundant se va micșora ceea ce va contribui la o scădere considerabilă a timpului de procesare.

c. Ciclul de viața operațional (orizontul). Timpul anticipat al funcționării sistemului. Cine va utiliza sistemul și pentru ce perioadă de timp?

După un calcul estimativ și în funcție de proveniență, piața potențială a firmei se prezintă astfel:

- Ansambluri rezidențiale construite în București
- Persoanele care locuiesc la casă și au un autoturism;
- Instituții care au o parcare privată pentru angajați;
- Incinte private frecventate periodic de aceleași autoturisme;
- Cămine studențești
- Unități de învățământ
- Instituții publice

d. Cerințele utilizării. Folosirea anticipată a sistemului și a elementelor sale (de ex. orele de utilizare/zi, procentajul din capacitatea totală, cicluri operaționale/lună, facilitățile încărcării).

Orele de vârf în ceea ce privește utilizarea sistemului vor fi 8:30 -9:30 și 17:30- 18:30, întrucât aceea este perioada în care persoanele vor avea nevoie să intre în incinta respectivă. Încărcarea sistemului depinde de numărul angajaților care vin cu automobilul, dar și de numărul de căi de acces existente.

e. Mediul înconjurător. Definierea mediului unde sistemul e dorit să opereze (ex.: temperatura, umiditatea, clima).

Mediul înconjurător este și el important deoarece poate duce la o degradare accentuată a numărului de înmatriculare sau la apariția unor probleme generate de caracterele care nu vor mai fi lizibile din cauza mediului (praf, noroi, zăpadă), ceea ce va duce la îngreunarea timpului de reacție a sistemului sau uneori chiar la blocarea acestuia.

4. Structura sistemului de acces

Algoritmii OCR (optical character recognition) oferă utilizatorului posibilitatea de a obține text editabil dintr-o imagine care conține text (de exemplu o pagină scanată). Utilizatorul va putea salva rezultatul obținut într-un format care să permită stocarea, editarea și distribuirea acestuia. Aplicația construită pe baza acestui algoritm OCR va fi disponibilă tuturor posesorilor de calculatoare, indiferent de sistemul de operare pe care rulează.

Sistemul este compus din 3 părți principale, figura 2:

1. Partea hardware compusă din:
 - a. Camera video cu rolul de a identifica numărul de înmatriculare al vehiculelor;
 - b. Microcontrolerul cu rolul de a recepționa datele de la server și de a le transmite către motor;
 - c. Motorul - va realiza ridicarea/coborârea barierei;
 - d. Bariera



Fig.2 Ansamblul sistemului de control acces

2. Serverul, va fi folosit pentru stocarea imaginilor video, realizarea conexiunii cu baza de date, dar și pentru comunicarea întregului sistem.

3. Aplicația propriu-zisă, reprezintă partea de UI a sistemului, în care vor fi incluse multiple funcționalități. Vor exista două părți integrate, care vor putea comunica între ele prin server. Aplicația principală va fi una tip desktop, care va rula local pe laptopul utilizatorului. Aceasta va putea comunica și cu o aplicație Android, în felul acesta putând accesa funcționalitățile sistemului fără a ne afla lângă laptop. Aplicația tratează probleme de actualitate din domeniul Computer Vision: detectarea numerelor de înmatriculare în timp real și recunoașterea acestora, scrisă într-un limbaj de nivel înalt: Java. Aplicația este împărțită structural în 3 părți : client, server și baza de date.

Atât aplicația web cât și cea Android vor comunica cu serverul prin conexiunea la Internet. Se vor realiza perechi de tipul request - response cu ajutorul cărora se vor extrage sau trimite date.

Pe de cealaltă parte, serverul va trimite date către microcontroler, care va fi capabil să le interpreteze și să le transmită către motor, permițând în felul acesta acționarea barierei.

În mod concret, componentele sistemului cu caracteristicile lor vor fi prezentate în cele de mai jos.

A. Bariera (figura 3)



Fig.3 Bariera

Bariera va fi una de tipul **Nice WIDE S**, care va avea stâlpul principal prins în șuruburi de asfalt.

Carcasa barierei auto Nice WIDE S dispune de:

- Capac detașabil pentru un acces ușor la părțile interne;
- Bara cu secțiune eliptică, cu rezistența ridicată la rafalele de vânt;
- Carter tratat prin cataforeza și vopsea sau inox;
- Deblocare cu protecție contra agenților externi.
- Grătar din aluminiu de 2 m;
- Element fix de susținere bară;
- Baterie backup tip tampon;
- Lumini semnalizare LED pentru bară;

Specificații tehnice barieră auto stradala NICE WIDE S

- date electrice alimentare (Vac 50/60 Hz): 230
- absorbție (A): 1,1
- putere (W): 270
- viteză (m/s): 4
- forța (N): 100
- ciclu de lucru (cicluri/ora): 100
- grad de protecție (IP): 44
- timp de funcționare (°C min/max): -20 ÷ +50
- dimensiuni (mm): 280x178x1000 h
- greutate (kg): 40

B. Camera video (figura 4)



Camera video va fi una cu infrarosu, flexibila, modelul SONY CCD, 420TVL și va fi montată deasupra stâlpului principal prin 3 șuruburi, având în felul acesta cea mai bună vizibilitate asupra numerelor de înmatriculare.

Specificatii: Camera Color CCD cu infrarosu, pentru exterior, 1/3" SONY CCD, 420TVL, Lentile 6mm, $\phi 5 \times 18$ PCS IR LEDs, Distanța IR 10~15m

Fig.4 Camera video

C. Motor(figura 5)



Fig. 5 Motor

Motor AC Parvalux, 220 → 240 V, 135 rpm, 270 W

Acesta a fost ales astfel încât să aibă puterea necesară ridicării barierei. Va fi alimentat direct de la rețeaua electrică la 230V.

Motorul va comunica printr-un Servo Shield și o punte H cu microcontrolerul, modelul Raspberry pi 4.

D. Microcontroler (figura 6)

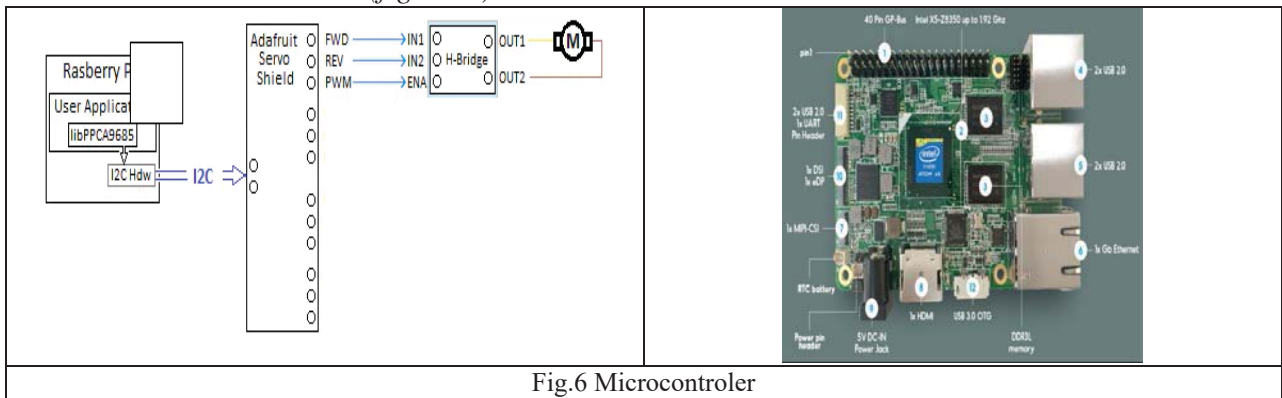


Fig.6 Microcontroler

Microcontrolerul, modelul Raspberry pi 4 va fi și el alimentat la 12 V cu ajutorul unui convertor AC/DC. Întrucât microcontrolerul menține conexiunea cu serverul, camera video va comunica cu acesta printr-un cablu coaxial, fiind alimentat cu tensiunea de 12V.

Atât aplicația desktop, cât și cea mobilă, nu au nevoie de cerințe hardware avansate. Singurele necesități sunt sistemul de operare Android și conexiunea la Internet.

Camera captează imaginea, care este transmisă cu ajutorul microcontrolerului către server, iar serverul o afișează în aplicație. Aplicația convertește imaginea în matrice binară și în felul acesta va transforma în text imaginea respectivă cu ajutorul unei rețele neuronale bine antrenate. Sistemul interpretează imaginea rezultată, obținând numărul de înmatriculare în format text. Acesta este căutat în baza de date stocată pe server, iar rezultatul este transmis înapoi către aplicație. În cazul găsirii acestuia, aplicația va transmite către server mesajul de ridicare a barierei. Serverul va transmite mesajul către microcontroler, iar acesta va genera un semnal pentru activarea motorului care va începe ridicarea barierei, figura 7.

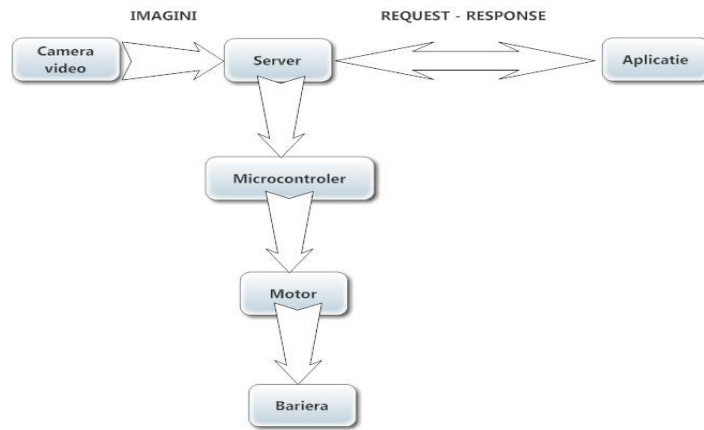


Fig.7 Schema funcțională a sistemului

5. Funcționarea sistemului de acces

Așa cum s-a precizat anterior, aplicația poate genera documente care să permită un control riguros intrărilor/ieșirilor pentru personal și vizitatori, fig.7 și fig.8. În aceste documente se pot opera modificări, în sensul de adăugare sau ștergere.

ID	nume	prenume	cnp	adresa	nrTelefon	email	firma	functie	departament	
1	AG0100C	Vizitator1	x	1930212321...	Alba, str. AD	07323251212	Vizitator1 Gh...	renault	reprezentant...	Vanzari
2	B111AAA	Vizitator2	x	1930212321...	Alba, str. AD	07323251212	Vizitator2 Gh...	dacia	inginer meca...	Inginerie
3	AG111AAA	Vizitator3	Mihai	1978354873	Mioveni, Arges	0736637463	mihai.andrei	Electronic Arts	Programator	HR
4	IG1234GA	Vizitator5	Ilie	1533377363...	Iasi	0736354647	ilie.vizitator@...	dacia	economist	Contabilitate

Fig.7 Generare lista angajați

id	numarIdentificator	nume	prenume	cnp	adresa	nrTelefon	email	firma	functie	departament
1	AG0100C	Vizitator1	x	1930212321...	Alba, str. AD	07323251212	Vizitator1 Gh...	renault	reprezentant...	Vanzari
2	B111AAA	Vizitator2	x	1930212321...	Alba, str. AD	07323251212	Vizitator2 Gh...	dacia	inginer meca...	Inginerie
3	AG111AAA	Vizitator3	Mihai	1978354873	Mioveni, Arges	0736637463	mihai.andrei	Electronic Arts	Programator	HR
4	IG1234GA	Vizitator5	Ilie	1533377363...	Iasi	0736354647	ilie.vizitator@...	dacia	economist	Contabilitate

Fig.7 Generare lista vizitatori

Funcțiunea principală este aceea de a recunoaște numărul de înmatriculare și de a accesa baza de date din care rezultă dacă persoana are acces sau nu în incintă, fig.8.



Fig.8 Recunoașterea numărului de acces

Poziția barierei poate fi și ea indicată, fig.9 și fig.10.

De asemenea, se pot genera fișiere care pot afișa, pentru fiecare zi, vizitorii anunțați, locul de destinație din firmă, durata staționării etc., fig.11.



Fig.9 Semnalizare barieră ridicată



Fig.9 Semnalizare barieră coborâtă

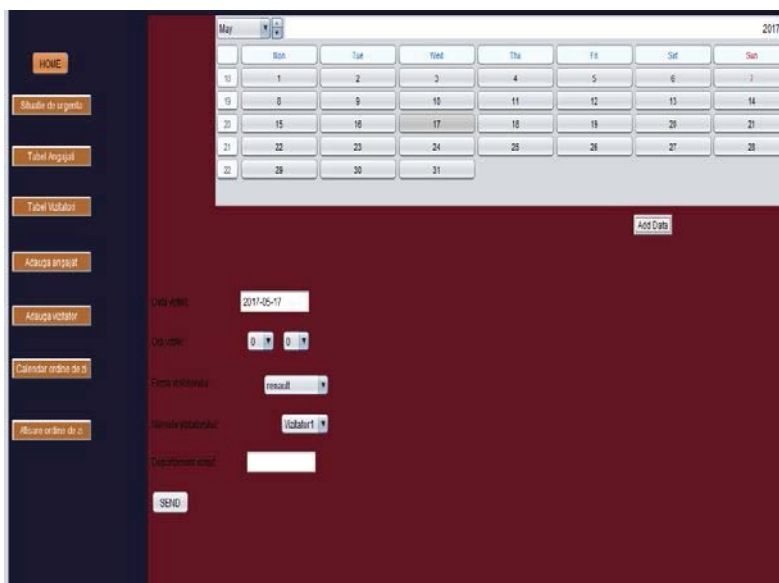


Fig.10 Generare fișiere situație vizitatori

6. Concluzii

Sistemul propus este un sistem flexibil, ușor de utilizat și care prezintă multiple funcțiuni menite a fi componente ale managementului organizațional. Aceste funcțiuni ne îndepărtează de ideea că un asemenea sistem este util numai pentru ridicarea sau coborârea unei bariere.

Obiectivul proiectului nostru este de a contribui la modernizarea urbană a României, în parteneriat cu arhitecți, proiectanți, investitori și reprezentanți ai sectorului administrativ.

România a ajuns într-o etapă de dezvoltare în care nevoia de sistematizare și de gestionare inteligentă a mobilității urbane este acută. Creșterea accelerată a marilor orașe din România, existența unor fluxuri constante de autovehicule în parcurile publice, construirea unor clădiri de birouri și centre comerciale cu un trafic intens sunt motive care justifică opțiunea de implementare a unui sistem de management integrat al locurilor de parcare.

De asemenea, prin implementarea unui asemenea sistem firmele dovedesc, nu numai declarativ, respectul pentru angajați și clienți. Oamenii își doresc să nu mai stea la cozile interminabile care se formează la intrarea în diferite parcări care dispun de bariere, mai ales atunci când este vorba de locul de muncă, fiind obligați să treacă zilnic prin astfel de situații.

Se vor putea include noi funcționalități în acest produs. Spre exemplu, pe lângă funcționalitățile de bază pentru sistemele de acces în parcurile mallurilor, aeroporturilor se poate include la intrare și un panou de informare a locului liber de parcare către care este direcționat.

8. Bibliografie

- 1 *** <https://www.udacity.com/course/introduction-to-computer-vision--ud810>
- 2 *** <http://www.library.pub.ro/doc/RAPORT%20STIINTIFIC%20ETAPA%202.pdf>
- 3 *** <https://profs.info.uaic.ro/~alaiba/pub/absolvire/2017%20iarna/Android%20OCR.pdf>
- 4 *** http://www.abbyy.ro/about_ocr/whatis_ocr/

CERCETĂRI PRIVIND REALIZAREA PROTOTIPULUI SI STUDIU DE PIAȚĂ PENTRU PRODUSUL VEIOZĂ HOLOGRAFICĂ

MARIN Victor Antonio, ILIE Florin Dorin, FEDIUC Denisa Georgiana,
NICOLAE Ionut Razvan, RADU Adrian Marian
Facultatea:IMST, Specializarea:CIMA, Anul de studii:II, e-mail:victor.marin.1993@gmail.com

Conducător științific: Conf. dr. ing. **Ovidiu BLĂJINĂ**

REZUMAT: Proiecția holografică este o tehnologie modernă la baza căreia se află un efect optic de tip hologramă. În realitate, acest display are la bază o iluzie optică denumită în industrie "Pepper's Ghost". Acum însă, el este modernizat, redus la scară și special proiectat pentru a ajuta să ofere prezentări cu adevărat memorabile, ce par să prinda viața sub ochii publicului. Astăzi acest produs este destinat, în special, industriilor de publicitate și constituie un nou mod de a capta atenția și interesul consumatorilor. În lucrarea de față se propune și o modalitate concretă de utilizare a unui produs de acest tip în direcția menționată anterior.

CUVINTE CHEIE: Veioza Holograma 3D, Holograme de Reflexie

1. Introducere

Proiecția holografică este noul val de tehnologie care va schimba modul în care vedem lucrurile în noua eră. Aceasta va avea efecte extraordinare asupra tuturor domeniilor vieții, inclusiv afaceri, educație, știință, artă și asistență medicală. Pentru a înțelege cum funcționează un proiector holografic, trebuie să știm ce este o hologramă. Holografia este metoda pe care o folosim pentru a înregistra modelele de lumină. Aceste modele sunt reproduse ca o imagine tridimensională numită hologramă. În timp ce fizicianul maghiar Dennis Gabor a inventat holograma în 1947. Noua tehnologie de astăzi oferă câteva avantaje deosebite nu numai consumatorilor de zi cu zi, ci și corporațiilor mari de afaceri și guvernelor.

Tehnologia tridimensională de proiecție holografică se bazează pe o tehnică iluzorie denumită Peppers Ghost și a fost folosită pentru prima oară în teatrele victoriene din Londra în anii 1860. Ghost-ul lui Pepper a fost de obicei folosit pentru a crea figuri fantomatice pe scenă. Ascunsă din punctul de vedere al publicului, un actor îmbrăcat într-un costum fantomatic se va așeza în fața unei tăblițe de sticlă. Publicul ar putea vedea sticla, dar nu actorul direct. Proiecția holografică 3D este o tehnologie în creștere rapidă. Cu fiecare afacere care încearcă cu disperare ca produsul promovat să iasă în evidență față de clienți, publicitatea și promovarea hologramei 3D devine rapid un succes reușit.

Datorită ultimelor proiecții HD și tehnologiei CGI, proiecția holografică 3D sa transformat din originile sale victoriene de bază într-un afișaj audio-vizual futurat folosit de Endemol (Big Brother), Coca-Cola și BMW. Cu posibilități holografice aproape nelimitate, de la viața oamenilor până la efectele speciale de tip blockbuster, precum și progresele continue în tehnologie, proiecția holografică 3D are un viitor "luminos" înainte.

2. Tehnologia 3D holografică

Holografia este o tehnică imagistică coerentă bazată pe difracție, în care un obiect tridimensional complex poate fi reprodus dintr-un ecran plat, bidimensional, cu o transparență complexă reprezentând valori ale amplitudinii și fazei. Este de comun acord faptul că holografia în timp real este ne plus ultra arta și știința de a vizualiza rapid scene treptat în schimbare 3D. Integrarea principiului în timp real sau electro-holografic în tehnologia de afișare este una dintre cele mai promițătoare, dar și provocatoare evoluții pentru viitoarea expunere a consumatorilor și piața TV. Numai holografia permite reconstituirea scenelor 3D cu aspect natural și, prin urmare, oferă observatorilor o experiență de vizionare complet confortabilă. Un holoprojector va folosi tehnologia holografică pentru a proiecta imagini de înaltă rezoluție pe o varietate de suprafețe diferite, la diferite distanțe focale, de la un dispozitiv de proiecție relativ mic. Pentru a înțelege tehnologia utilizată în proiecția holografică, trebuie să înțelegem termenul "hologramă" și procesul de realizare și proiectare a hologramelor. Holografia este o tehnică care permite ca lumina împrăștiată dintr-un obiect să fie înregistrată și ulterior reconstruită. Tehnica pentru stocarea optică, recuperarea și procesarea informațiilor. Hologramele păstrează informația 3D a unui subiect holografic, care ajută la proiectarea imaginilor 3D.

3. Proiectare conceptuală

3.1. Funcția generală și funcțiile componente

3.1.1. Clarificarea problemei și definirea funcției generale

Se stabilește funcția generală a produsului. Funcția generală este definită ca ansamblul însușirilor produsului prin care se satisface nevoia pentru care se proiectează produsul.

Astfel, pornind de la nevoia identificată și de la cerințele clienților s-a stabilit că *funcția generală* a produsului

dezvoltat este aceea de a crea o iluzie holografică.

3.1.2. Descompunerea funcției generale în subfuncții mai simple

Funcția generală se supune unui proces de analiză din care va rezulta în primul rând funcțiile principale și apoi cele secundare.

Funcțiile principale reprezintă însușiri ale produsului care determină funcția generală.

Funcțiile secundare rezultă din interacțiunea funcțiilor principale între ele, și poartă denumirea de interacțiuni interne, și din interacțiuni dintre funcțiile principale și mediul în care acestea se dezvoltă și reprezintă interacțiuni externe.

Se vor prezenta funcțiile generale pentru produsul ‘Veioză Holografică’

Tabelul 1. Funcțiile generale

Nr.	Funcții
F1	Proiectarea iluziei holografice 3D
F2	Compatibilă cu dispozitive smart existente pe piață
F3	Ușurința folosirii
F4	Semnalizarea stării de funcționare
F5	Estetică plăcută și utilă
F6	Fixarea veiozei pe orice suprafață

Piramida este realizată din Plexiglas de 1 mm.

Aceasta este format din 3 componente:

-partea frontal (fig.1)

-2 părți laterale (fig.2)

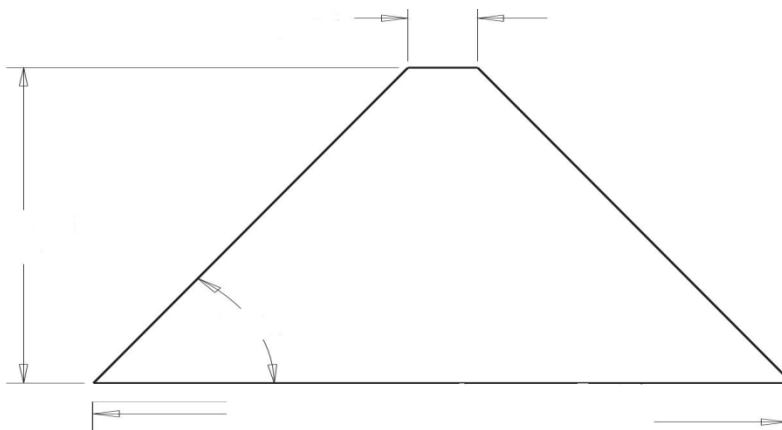


Fig.1. Partea frontală

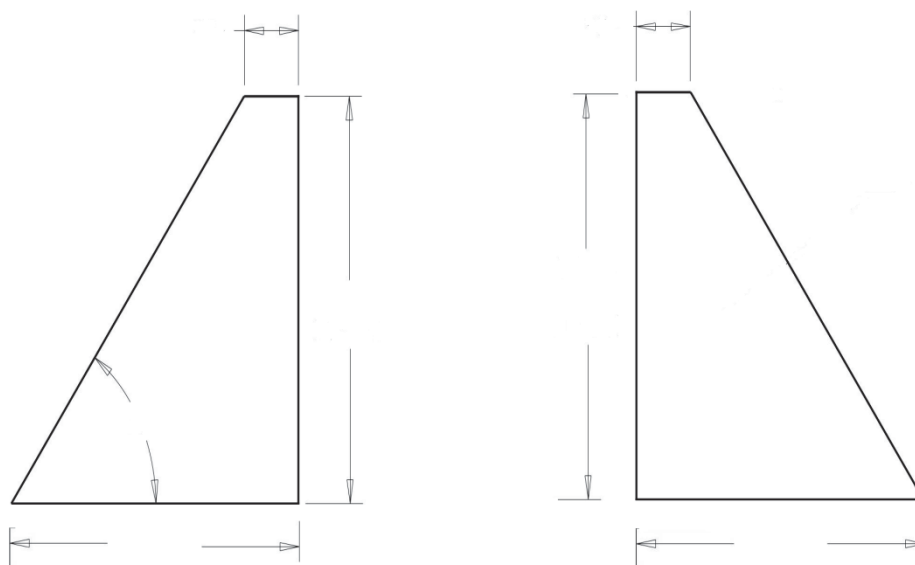


Fig.2. Partea laterală

Conceptul initial al produsului :

1. Vedere Izometrică

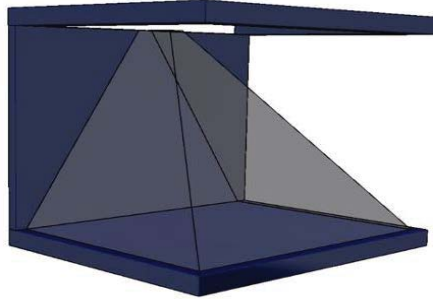


Fig.3. Vedere izometrica

2. Vedere Laterală

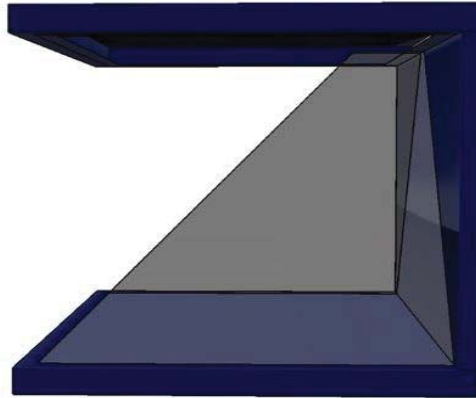


Fig.4. Vedere laterală

3. Vedere spate



Fig.5. Vedere spate

3.2.Arhitectura produsului

Pentru conceptul rezultat anterior se va realiza arhitectura produsului.

Etapele stabilirii arhitecturii produsului sunt:

- Realizarea schemei produsului;
- Gruparea elementelor componente ale schemei;
- Crearea unui plan geometric;
- Identificarea interacțiunilor fundamentale;

4.STUDIUL PRELIMINAR PRIVIND CONCEPTIA SI RALIZAREA PRACTICA A PRODUSULUI:VEIOZA HOLOGRAFICA

4.1.Componentele produsului:

- Tableta cu dimensiunea ecranului de 10,1'
- Carcasa de carton cu aspect placut
- Piramida realizata din Plexiglas de 1mm
- Acumulator alimentare Tableta
- WI-FI + Bluetooth

4.2.Principiul de functionare

In plafonul produsului se regaseste un display LCD pe care este redata imaginea sau clipul ce se doreste a fi vizionat. Imaginea de pe LCD va fi proiectata prin intermediul sticlei de PlexiGlass realizand o holograma.

Placa de baza, hardul, porturile USB si alimentarea pentru acumulator le regasim in partea inferioara a produsului.

Pe placa de baza regasim 2 porturi USB pe care pot fi incarcate diferite imagini sau clipuri.

4.3. Obiective principale

Funcția generală este de a crea o iluzie holografica, un nou mod de propagare a imaginii integrate intr-o veioza de noptiera;

Design placut si util

Folosirea veiozei impreună cu dispozitivele smart existente deja pe piață

Ușurința folosirii;

Flexibilitate;

Fiabilitatea;

4.4. Ecrane de proiecție

Ecranele cu cristale lichide de culoare viitoare (LCD) vor fi mai luminoase și mai albe, ca urmare a tehnologiei holografice.(Holography - A Practical Approach - G. Ackermann, J. Eichler Wiley-VCH, 2007) Oamenii de stiinta de la Polaroid Corp. au dezvoltat un reflector holografic care va reflecta lumina ambientala pentru a produce un fundal mai alb. Televizoarele holografice pot fi

posibile în decurs de un deceniu, dar la un preț ridicat. Cercetătorii de la MIT au făcut recent un prototip care nu are nevoie de ochelari, însă televiziunea holografică adevărată va dura un an pentru a apărea. Într-o zi toate televizoarele ar putea fi holografice, dar vor dura 8-10 ani. În viitor, afisajele holografice vor înlocui toate afisajele existente în toate dimensiunile, de la ecranul mic de telefon la proiectoarele mari.

5. Concluzii

Holografia ar putea fi încă în faza de început a copilului, însă aplicațiile sale potențiale sunt aspirante. Tehnologia holografică și imagistica spectrală au aplicații nesfârșite, în măsura în care mintea umană își poate imagina. Holografia fiind cea mai apropiată tehnologie de afișare a mediului nostru real poate fi doar un substitut potrivit atunci când realitatea eșuează.

Cu holografia, instituțiile de învățământ ar putea deveni un sat global mai devreme pe care oamenii s-au gândit, unde sunt disponibile informații și expertiză. Schimbul de cunoștințe și mobilitatea vor costa doar o secundă, iar învățarea va deveni mai captivantă și interactivă. În primul rând, există o nevoie urgentă de a aborda deficiențele de infrastructură care limitează aplicarea holografiei în educație.

Mai interesant este faptul că mediul de prezentare al holografiei este foarte important. Un unghi de vizionare 360 este în special ceea ce este necesar pentru a maximiza utilizarea holografiei în educație. Posibilitatea de a afișa o hologramă 3D în aer liber este, de asemenea, vitală, deoarece interacțiunea cu hologramele într-un afișaj acoperit poate fi greoaie. Pentru a nu limita utilizarea holografiei la un mediu de afișare non-interactiv, încorporarea cu tehnologiile de feedback este obligatorie. Tehnologia haptică care face posibilă atingerea și manipularea obiectului virtual este deosebit de importantă. Pe măsură ce domeniul hapticii continuă să crească și se integrează cu holografia, interacțiunea cu hologramele devine nelimitată. În viitor, afisajele holografice vor înlocui toate afisajele existente în toate dimensiunile, de la ecranul mic de telefon la proiectoarele mari.

6. Bibliografie

- [1]. Ahmed Elmorshidy, "Tehnologia de proiectie holografică: Lumea se schimbă"; Jurnalul Telecomunicațiilor, Vol. 2, Nr. 2, mai 2010.
- [2]. Thomas J. Naughton, "Captură, procesare și afișare a obiectelor 3D din lumea reală folosind holografia digitală", Cartea invitată IEEE 2010.
- [3]. Takayuki Hoshi, Masafumi Takahashi, Kei Nakatsuma, "Holografie tactilă", Universitatea din Tokyo, 2009.
- [4]. Stephan Reichelt, Ralf Haussler, Norbert Leister, Gerald Futterer, Hagen Stolle și Armin Schwerdtner, "Display-uri holografice 3D - Electro-holografie în cadrul înțelegerii comercializării", Avansuri în Lasere și Electro Optică, aprilie 2010.

CERCETARI PRIVIND DEZVOLTAREA UNUI GHIVECI INTELIGENT CU AUTO-UDARE

GUȚU Gheorghică Petrișor¹, HUICULESCU Magda-Victoria², STOINEA Alex Cătălin³, TOBOȘ Mădălina⁴ și VĂDUVA Elena Cerasela⁵

**Conducători științifici: Conf.dr.ing. Nicolae IONESCU,
Șef lucrări Dr.ing. Rodica ROHAN**

REZUMAT: În prezenta lucrare am efectuat cercetări privind dezvoltarea unui ghiveci inteligent cu auto-udare, cu ajutorul apei din atmosferă. Au fost realizate studii asupra senzorilor, pentru a se stabili o modalitate de determinare și control al nivelului apei din rezervorul de colectare al produsului. A fost întocmită o analiză comparativă a metodelor de alimentare cu curent electric a sistemului. De asemenea, au fost analizate materialele plastice din care poate fi obținută carcasa produsului final, precum și cea a prototipului.

CUVINTE CHEIE: peltier, senzor, materiale plastice, dezumidificare

1 INTRODUCERE

Nevoia de eficientizare și simplificare a proceselor a împins dorința de inovare chiar și în cele mai simple obiceiuri cotidiene. Lipsa timpului, dar și programul încărcat al omului contemporan au dus la schimbare în toate domeniile, inclusiv în ceea ce privește creșterea și îngrijirea plantelor. În prezenta lucrare vom continua cercetarile privind dezvoltarea unui ghiveci inteligent unde vor fi abordate subiecte precum: senzori utilizați pentru determinarea nivelului apei din rezervorul de colectare a condensului, metode de alimentare cu curent electric a sistemului, materiale plastice ideale pentru carcasa produsului și a prototipului.

2 DETERMINAREA NIVELULUI APEI CU AJUTORUL SENZORILOR

Senzorii și traductoarele sunt elemente specifice sistemelor de automatizare. Cu ajutorul acestor dispozitive, pe baza informațiilor culese din procesul automatizat, conducerea sistemului se face fără intervenția omului.[1]

2.1 Senzori de umiditate

Senzorii de umiditate transformă anumiți parametri ai sistemului în mărimi de alta natură, sesizează prezența sau lipsa umidității și monitorizează cantitativ valoarea acesteia.



Fig. 1. Senzor de umiditate

În cazul în care senzorul de umiditate depășește depășirea unei valori corespunzătoare de umiditate, acesta poate semnaliza optic sau acustic și chiar să acționeze asupra unor regulatoare care vor remedia situația.[2]

¹ Specializarea Inginerie Economică și Managementul Afacerilor, Facultatea IMST;

² Specializarea Design Industrial și Produse Inovative, Facultatea IMST;

³ Specializarea Inginerie Avansată Asistată de Calculator, Facultatea IMST;

⁴ Specializarea Inginerie Economică și Managementul Afacerilor, Facultatea IMST;

⁵ Specializarea Inginerie Economică și Managementul Afacerilor, Facultatea IMST;

În structura senzorului, detectorul de umiditate poate să prezinte mai multe tipuri de funcționare:

- Mecanic,
- Electrochimic,
- Rezistiv,
- Capacitiv.

2.2 Senzori de nivel

Senzorul de nivel își schimbă poziția în funcție de creșterea sau scăderea nivelului de apă. Fiecare nivel de comutare trebuie să prezinte un controller, care este utilizat pentru a golii sau umple rezervorul.



Fig. 2. Senzor de nivel capacitiv

Avantajele senzorilor de nivel sunt:

- Funcționarea cu lichide sau pulberi conductoare sau izolate;
- Semnal de ieșire în curent alternativ.

2.3 Senzori de greutate

Senzorul de greutate setează greutatea maximă de sprijin. Dacă greutatea maximă va fi atinsă, atunci senzorul va emite semnale acustice pentru a anunța. Senzorul prezintă în structura sa o mică placă subțire de metal, asupra căreia se va aplica forța, fiind alcătuită din două metale diferite.

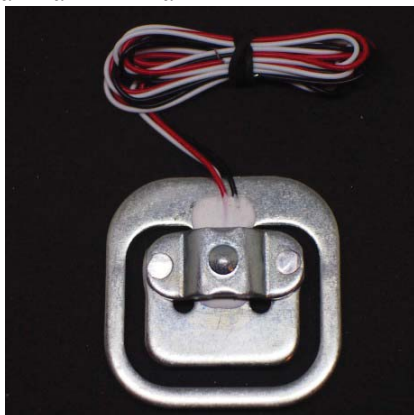


Fig. 4. Senzor de greutate

În urma aplicării forței pe lamelă, acesta se va îndoi, acțiune insesizabilă. Metalul care este situat

dedesubt își va micșora volumul, iar celalalt se va alungi, modificându-se astfel corespunzător rezistenței interioare.

Senzorul este văzut ca un potențiomtru rezistiv care își schimbă valoarea proporțional cu forța care este aplicată asupra lui.

3 ALIMENTAREA SISTEMULUI CU CURENT ELECTRIC

3.1 Bateria

Reprezintă mediul electrochimic în care se stochează energia. Aceasta produce energie electrică în urma unei reacții chimice.

În momentul în care o baterie se conectează la un produs, electronii se deplasează de la polul negativ al bateriei, prin dispozitivul pe care îl deservește, închizând circuitul prin polul pozitiv al bateriei. [3]

Pentru produsul nostru, bateriile oferă posibilitatea poziționării produsului în locul dorit de utilizator înșsa, nu oferă autonomie, deoarece acestea trebuie înlocuite după o anumită perioadă de timp.



Fig. 5. Exemplu de baterii

3.2 Acumulatori

Deși aceștia îndeplinesc aceeași funcție ca și bateriile, ei sunt diferiți de acestea, în sensul că acumulatorii sunt celule electro-chimice care livrează energie electrică unui circuit electric extern, această energie fiind înmagazinată și păstrată de acumulator. [4]

Tipuri de acumulatori:

- cu plumb care au tensiunea electromotoare de 2,2 V;
- **Nichel-Cadmiu (Ni-Cd) care au** tensiunea electromotoare pe celulă 1,2 V;
- **acumulatori pe bază de Litiu care au** tensiunea electromotoare pe celulă de 3,6 V.

Pentru produsul nostru, acumulatorii reprezintă o soluție deoarece au efect de memorie și nu este

necesară formatarea, au o funcționare bună la temperaturi între 5 și 50 de grade Celsius și numărul de cicluri de încărcare/descărcare este mic. Însă și de aceasta dată întâlnim același dezavantaj precum la baterii și anume faptul că utilizatorul trebuie să îi încarce după o anumită perioadă de utilizare.



Fig. 6. Exemplu de acumulator

3.3 Celule fotovoltaice

Acestea reprezintă acele celule care sunt formate din două sau mai multe învelișuri realizate din materiale semiconductoare (de cele mai multe ori siliciul). Aceste celule generează curent electric (tensiune de 0,5 volți(V)) în momentul în care sunt expuse la lumină.

Pentru produsul dezvoltat, această sursă de energie este una ideală deoarece face ca produsul să își păstreze autonomia la un nivel mai ridicat, singurul dezavantaj întâlnit fiind costul mai ridicat.

Structura unei celule fotovoltaice

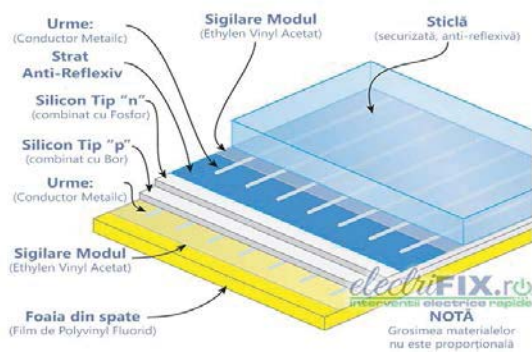


Fig. 7. Structura unei celule fotovoltaice [5]



Fig. 8. Exemple celule fotovoltaice

3.4 Priza

Face posibilă conexiunea electrică a unui consumator la o rețea electrică, ajutându-se de un ștecher.

Pentru produsul dezvoltat această variantă de alimentare cu energie electrică oferă autonomie sistemului atât timp cât rețeaua electrică funcționează, însă marele dezavantaj al acestei metode este acela că nu oferă mobilitate fiind dependentă de lungimea cablului.



Fig. 9. Exemplu ștecher cu adaptor 9V

4 STUDIU ASUPRA MATERIALELOR PLASTICE

Acest capitol a fost împărțit în două subcapitole, deoarece, în cadrul proiectului am diferențiat obținerea carcasi prototipului de cea a carcasi produsului final. Astfel, s-au efectuat studii separate privind materialele plastice necesare pentru fiecare etapă a proiectului.

4.1 Materiale utilizate pentru prototip

Exista două metode pe care le-am analizat în cadrul acestui capitol și anume: prototiparea prin imprimare 3D și modelarea cu ajutorul plastilinei industriale.

4.1.1 Prototiparea rapidă (Imprimare 3D)

Imprimarea 3D este un proces de formare a unui obiect solid tridimensional de orice formă, realizat printr-un proces aditiv, în cazul în care straturi succesive de material sunt stabilite în diferite forme. [6]

Cele mai utilizate materiale pentru printarea 3D sunt ABS și PLA

Tabelul 1. Tabel comparativ materiale prototip

ABS (Acrilonitril - Butadien – Stiren)	PLA (Acid Polilactic)
Avantaje: Duritate Flexibilitate Rezistență la temperaturi ridicate	Avantaje: Viteze mari de printare Colțuri printate cu precizie ridicată Suprafețe lucioase
Dezavantaje: Distruge mediul prin modul de fabricație Miros neplăcut în timpul printării Dificil de printat	Dezavantaje: Se poate deforma datorită temperaturii ridicate Mai puțin rezistent decât ABS-ul

Deoarece carcasa ghiveciului va fi poziționată sub acțiunea razelor UV, ABS-ul nu este potrivit pentru acest produs. De asemenea, suprafața printată cu PLA este lucioasă, oferindu-i un aspect plăcut produsului. Astfel, pentru o carcasă printată 3D, echipa a decis să se folosească PLA-ul.

4.1.2 Modelare cu plastilină industrială

O bine cunoscută metodă prin care se pot obține prototipurile nefuncționale este cea a modelării plastilinei industriale. Această metodă este folosită, cu preponderență, la prototiparea caroseriilor automobilelor, însă este recomandată pentru orice tip de produs de design industrial.

Procesul de modelare constă în:

-Realizarea unei matrițe pozitive a modelului dorit (matrița se poate realiza din orice material, însă cel mai recomandat și ușor de modelat este polistirenul).

-Presarea plastilinei pe model până în momentul obținerii unei suprafețe netede și a formei dorite.

-Depozitarea modelului obținut până când acesta se usucă (pentru o dezlipire ușoară se recomandă dezlipirea sa înainte de uscarea integrală a modelului).

-După dezlipire modelul se vopsește (fie cu un pistol de vopsit, fie manual, cu pensula).

-Pentru oferirea unui luciu se poate aplica lac incolor.

4.2 Materiale utilizate pentru produsul final

În acest subcapitol au fost analizate următoarele materiale [7]:

Tabelul 2. Tabel comparativ materiale produs final ABS (Acrilonitril - Butadien – Stiren)

Avantaje: -rezistență ridicată la alcalini, grăsimi, benzină și alți agenți agresivi -suprafața acestui material este foarte netedă și strălucitoare -excelentă rezistență la impact - excelentă calitate estetică
Dezavantaje: -rezistență scăzută la radiațiile ultraviolete -proprietăți electrice izolate scăzute
PLA (Acid Polilactic) Avantaje: - este ieftin - este flexibil - nu interferează cu semnalul -rigiditate ridicată -proprietati optice foarte bune de transparență și luciu
Dezavantaje: - oferă un design care nu iese în evidență - slab conductor de căldură

PP (Polipropilena)
Avantaje: -ușor de personalizat -poate fi colorat în diverse moduri -nu absoarbe apa
Dezavantaje: -este afectată de expunerea la raze UV -este sensibilă la lovituri și socuri mecanice
Nylon
Avantaje: costuri reduse - este rezistent la căldură și substanțe chimice - Rezistență mare la uzură
Dezavantaje: -durabilitate scăzută - sensibil la razele UV, se decolorează repede - sensibil la căldură, fibrele din nylon își pierd din calitate dacă sunt expuse la razele soarelui timp îndelungat
HIPS (Polistiren de înaltă rezistență)
Avataje: - pot fi pictate -buna reciclare - mai tare decât polistirenul -Ieftin -ușor de procesat
Dezavantaje: - proprietăți electrice reduse - reducerea transparenței - creșterea absorbției de umiditate

[8][9][10]

Pentru o analiză mai concludentă privind materialele ce pot fi utilizate pentru realizarea

carcasei, a fost folosit programul CES EduPack 2015. CES EduPack 2015 este un program ce combină știința materialelor cu ingineria și designul, răspunzând nevoilor utilizatorului cu o variată gamă de ustensile. Pentru acest pas al lucrării, programul a fost folosit pentru a genera un grafic al materialelor. Pe axa X a graficului a fost aleasă caracteristica “Processing properties - Polymer injection molding” (injecție polimeri) , iar pe axa Y a fost aleasă caracteristica “Impact and fracture properties - Fracture Toughness” (rezistență la impact). Cel mai potrivit material pentru injecția plastică a fost polipropilena, însă rezistența sa la impact este foarte scăzută. Nu a fost luată o decizie privind materialul folosit deoarece ce trebuie să se țină cont și de mașina de injecție, dar și de variabila cost. Echipa își propune să finalizeze această analiză până la terminarea proiectului.

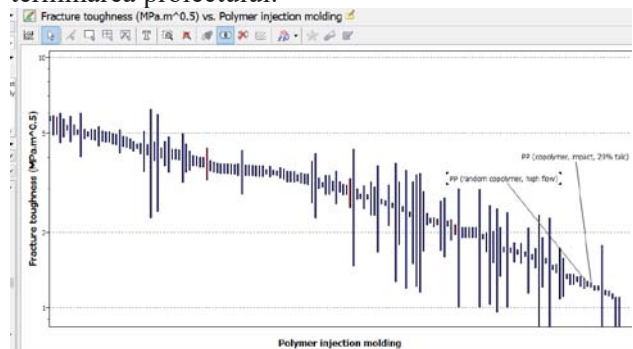


Fig. 10. Grafic obținut cu ajutorul programului CES EduPack 2015

5 ALCĂTUIREA SISTEMULUI INTERN

În această parte a lucrării vom evidenția părțile componente ale produsului, precum și rolul fiecărei piese în parte, din punct de vedere funcțional.

Pentru a putea ajunge la configurația finală a dispozitivului, s-au avut în vedere mai multe variante, din care am reușit să alegem varianta cea mai eficientă din punct de vedere funcțional și financiar.

Prima variantă a sistemului intern a produsului a fost:

Tabel 3. Structura inițială a sistemului intern

Piese componente	Cantitate
Ventilator	1
Radiator	2
Celula peltier	1
Acumulator	1

Switch on/off	1
Senzor umiditate	1
Senzor nivel	1
Carcasa (injectie mase plastice)	1
Suruburi aprox	20
Pasta termoconductoare	1

În urma cercetărilor științifice anterioare, cât și a celei prezente, s-a convenit în cadrul echipei ca sistemul intern al produsului să aibă următoarea configurație:

Tabel 4. Structura finală a sistemului intern

Piese componente	Cantitate
Ventilator	1
Radiator	2
Celulă Peltier	1
Adaptor 9V	1
Switch on/off	1
LED RGB	1
Senzor nivel	1
Rezervor	1
Plutitor	1
Element capilaritate	1
Carcasă (injectie mase plastice)	1
Suruburi aprox	20
Pastă termoconductoare	1

Ventilator

Roulul ventilatorului este acela de a absorbi aerul din camera în care produsul este amplasat și de a-l ghida către sistemul alcătuit din celula Peltier și cele două radiatoare.



Fig. 11. Ventilator

Radiator

Prin răcirea și respectiv încălzirea suprafeței celor două radiatoare, cu ajutorul celulei Peltier, se obține condensul la suprafața radiatorului răcit. Datorită formei sale, acesta permite apei să curgă cu ușurință către rezervor.

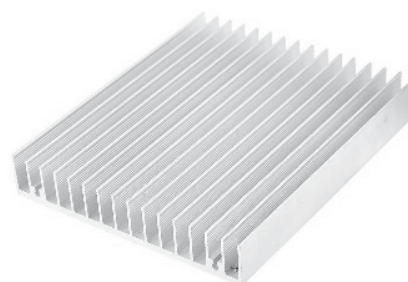


Fig. 12. Radiator

Celula peltier

Cu ajutorul acestei celule se obține condensul, având rolul de a încălzi și respectiv răci cele două radiatoare. Această componentă stă la baza funcționării produsului nostru.



Fig. 13. Celulă Peltier

Adaptor 9V

Pentru alimentarea cu energie electrică a sistemului s-a folosit un ștecher cu adaptor de 9V și o mufă de alimentare conectată la părțile componente ale sistemului intern.



Fig. 14. Ștecher cu adaptor 9V

Buton pornit/oprit

Reprezintă mijlocul prin care se setează statusul unui dispozitiv de la pornit la oprit.



Fig. 15 Buton pornit/oprit

LED RGB

Rolul LED-ului este acela de a atenționa diverse stări ale ghiveciului, spre exemplu:

- Culoarea albastră ne spune că ghiveciul este pornit
- Culoarea roșie anunță faptul că rezervorul de colectare este plin
- Când culoarea albastră pâlpâie, înseamnă că ghiveciul este defect

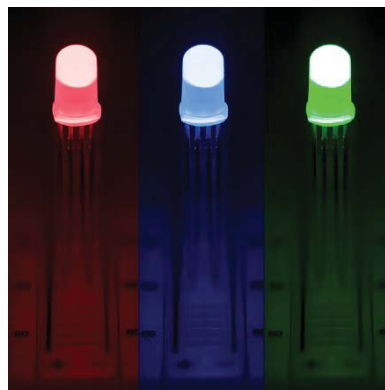


Fig. 16. LED RGB

Senzor de nivel

Are rolul de a determina nivelul de lichid din interiorul recipientului de colectare cu scopul de a evita supra-încărcarea și refularea din recipient. Acesta este activat de un plutitor din interiorul rezervorului



Fig. 17. Senzor de nivel

Rezervor

Are rolul de colectare a apei ce se obține prin condensare.



Fig. 18 Rezervor

Plutitor

Își modifică poziția odată cu creșterea nivelului apei din interiorul rezervorului. Are rolul de a activa senzorul de nivel.



Fig. 19. Plutitor

Element de capilaritate

Acest element este alcătuit dintr-o țesătură de dimensiuni mici care, bazându-se pe principiul capilarității, transferă apa din rezervor către rădăcinile plantei.

Șuruburi – acestea sunt elemente de fixare

Pastă termoconductoare – are rolul de a dispersa căldura pentru evitarea supra-încălzirii.

Carcasa

Carcasa reprezintă învelișul ce încastrează restul componentelor ghiveciului, fiind realizată prin injecție mase plastice în matrice. Carcasa reprezintă elementul pe care echipa dorește să îl producă în eventualitatea obținerii unei finanțări, restul componentelor fiind achiziționate de la furnizori. Puse împreună, toate aceste componente formează produsul nostru: dispozitiv inteligent destinat udării plantelor de apartament.

6 CONCLUZII

În urma efectuării acestei cercetări științifice, echipa a reușit să realizeze prototipul funcțional al produsului dezvoltat.

Până la finalizarea proiectului echipa își dorește să proiecteze și să realizeze fizic sistemul de capilaritate ce conduce apa spre rădăcinile plantei, despre care s-au efectuat studii în cercetările anterioare, precum și carcasa dispozitivului.

Astfel, proiectul se va finaliza cu livrarea unui prototip complet funcțional alături de întreaga documentație necesară dezvoltării sale.

7 BIBLIOGRAFIE

- [1] *Traductoare de umiditate* disponibil la: <http://www.electromatic.ro>
Accesat la data: 27.04.2018
- [2] CRETESCU Igor *Senzori și Traductoare în monitorizarea mediului* disponibil la: <http://iota.ee.tuiasi.ro/~emse/Senzori%20si%20traductoare%20in%20monitorizarea%20mediului.pdf>
Accesat la data: 27.04.2018
- [3] SCIENTIA *Scurt ghid despre baterii* (2010) <http://www.scientia.ro/tehnologie/gadgeturi/1091-scurt-ghid-despre-baterii.html>
Accesat la data: 3.05.2018
- [4] PĂTRĂȘCANU Silvana *Aproape totul despre acumulatori. Ce sunt și cum se clasifică?* (2015) Disponibil la: <https://www.easylight.ro/blog/aproape-totul-despre-acumulatori-ce-sunt-si-cum-se-clasifica>
Accesat la data: 3.05.2018
- [5] *Cum funcționează celulele fotovoltaice?* Disponibil la: <https://electrifix.ro/resurse-si-informatii-electrice/cum-functioneaza-celulele-fotovoltaice/>
Accesat la data: 4.05.2018
- [6] *Imprimarea 3D* disponibil la: https://ro.wikipedia.org/wiki/Imprimare_3D
Accesat la data: 29.04.2018
- [7] *3D-Printer-Filament-Compare. (n.d.)* disponibil la : <https://www.matterhackers.com/3d-printer-filament-compare>.
Accesat la data: 23.04.2018
- [8] Treloar, L. R., *Introduction to polymer science*. London: Wykeham Publications, 1970
- [9] *Plastics International. (n.d.)*. disponibil la: <http://www.plasticsintl.com/materials.php>
Accesat la data: 23.04.2018
- [10] *Overviews. (n.d.)*. disponibil la: <http://www.custompartnet.com/wu/InjectionMolding#materials>.
Accesat la data: 3.05.2018

CERCETARI PRIVIND CONCEPTIA UNUI PRELUNGITOR AUTOMAT CU TAMBUR

ZAHARIA Radu¹, VINTILOIU Rodica², ULMEANU Petrone¹³, DRAGOMIR Roxana⁴ și ISTRATE(ZLATEA) Adriana⁵

¹Facultatea:IMST, Specializarea:IAAC Anul de studii:II, e-mail:simona_rody@yahoo.com

Conducător științific: Titlul științific: Profesor Dr. Ing. **Gheorghe SINDILA**

REZUMAT: Flexibilitatea sistemului de alimentare cu energie electrica vizeaza organizarea cablajului de alimentare electrica a electrocasnicelor mobile sau fixe in locuinte si scaderea costurilor de achizitie a prelungitoarelor clasice folosite in prezent. Pentru aceasta sistemul cu cablu retractabil reprezinta o solutie inovativa neintalnita pe piata romaneasca. Studiul pune in evidenta usurinta de utilizare a electrocasnicelor. Priza de perete cu prelungitor incorporat functioneaza ca orice priza de perete, dar aceasta poate fi extrasa din perete pana la cativa metri, eliminand astfel necesitatea unui prelungitor electric.

CUVINTE CHEIE: flexibilitate, costuri reduse, integrare, priza, cablu retractabil.

1. Introducere

Proiectul are ca scop principal realizarea conceptului sistem flexibil plecand de la o priza de perete uzuala aducand acesteia ca imbunatatire un sistem semiautomatizat de retractabilitate a cablului. In cazul de fata priza va deveni o priza de perete cu prelungitor incorporat cu cablu retractabil.

După dezvoltarea unor teme individuale precum “Uscător de pantofi” , “Pantof cu toc detașabil, echipa a decis să se continue cu „Cercetarii privind conceptia unui prelungitor automat cu tambur” . Instrumentele de colectare a datelor folosite sunt chestionarele ce au ajutat echipa să afle cerințele clienților, studiile de caz ce au ajutat la realizarea și selectarea unui concept optim.

Principalele obiective urmarite sunt montarea usoara in peretele locuintelor noi construite,dimensiuni cat mai mici a mecanismului din interiorul peretului si o protectie anti-copii.

2. Stadiul actual

Acest sistem flexibil de alimentare cu energie electrica este un produs inovativ negasindu-se pe piata.In urma studiilor privind capacitatea acestor produse de a se intergra pe piata s-a gasit urmatorul concept ca produs similar, acesta fiind prezentat in figura 1[3].

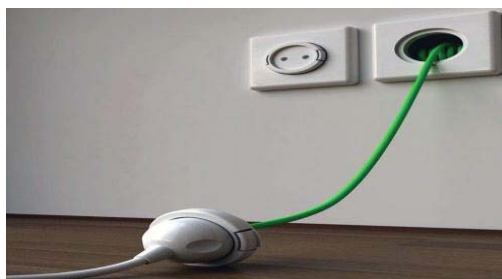


Fig 1. Concept

Prizele de perete sunt folosite in toate locuintele pentru alimentarea cu energie electrica a electrocasnicelor si nu numai. Un prelungitor de perete detasabil cu fir retractabil reprezintă o solutie prin care proprietarii de locuinte pot renunta la prelungitoarele clasice .

Conceptul de priza cu prelungitor incorporat retractabil este utilizat in principiu pentru alimentarea cu energie electrica a electrocasnicelor/ dispozitivelor ce se afla pozitionate la o distanta mai mare de priza fixa. Pentru usurarea acestor situatii sistemul flexibil de alimentare ascunde un cablu de 6m lungime, retractabil, mecanism similar ca cel de aspirator.

Conceptul la prima vedere pare a fi o priza normala, dar prin scoaterea capacului si tragerea usoara, se deruleaza cablul aferent.

Avantajul acestui sistem este faptul ca dupa utilizare, dupa ce nu mai avem nevoie de el se poate strange fara niciun efort din partea utilizatorului. Prin tragerea usoara a cablului deja intins, se activeaza un arc intern, iar cablul se strange in perete.

Conceptul prizei cu prelungitor incorporat retractabil are un plus adus designului aparent simplu. Aceasta priza are incorporata si o mufa USB. Conceptul acestui sistem desi aparent pare simplu , acesta are la baza un design complex si ingenios.

În ultima perioadă producătorii încearcă să vină în ajutorul utilizatorilor sisteme multifuncționale de tip all-in-one care pe lângă siguranță, răspund nevoilor acestora.

Lucrarea are ca scop micșorarea mecanismelor prezente in peretele locuintei astfel incat acest produs sa poata fi montat fara a necesita un spatiu supra dimensionat in perete.S-a mai urmarit deasemenea posibilitatea de a adauga functii noi,stimuland coeficientul de marketing cum ar fi montarea unei mufe USB pentru incarcarea telefoanelor mobile.

In momentul de fata pe piata exista mai multe tipuri de prelungitoare clasice prezentate in fig 2,3 [1].



Fig 2. Prelungitoare clasice

Plecand de la problema depozitarii prelungitoarelor care in general nu au o rata de folosire permanenta, conceptul pe care il prezentam are ca rol diminuarea timpului de pregatire si depozitare a unui prelungitor clasic. Deasemenea un alt avantaj al conceptului de prelungitor cu cablu retractabil ofera utilizatorului posibilitatea de nu a fi conditionat de dimensiunile prelungitoarelor uzuale. Deasemenea urmarim si siguranta in ceea ce priveste familiile cu copii.

2.1 Marketingul strategic al produsului

Formularea Misiunii

Misiunea unui proiect ne oferă o imagine de ansamblu, permițând identificarea principalelor produse și servicii, a tehnologiilor utilizate, a grupurilor țintă de clienți și nevoilor acestora.

Descrierea produsului: priza cu prelungitor incorporat retractabil utilizata in principiu pentru alimentarea cu energie electrica a electrocasnicelor/ dispozitivelor cu ajutorul unui cablu de 6m lungime .

Scopul proiectului: dezvoltarea, proiectarea și fabricarea unui prototip priza retractabilă multifuncțională.

Obiectivele esențiale ale proiectului în formularea obiectivelor esențiale ale proiectului s- a ținut seama ca acestea să fie SMART (Specifice, Măsurabile, Abordabile, Relevante și Încadrate în timp):

- Introducerea pe piață a produsului la date de 1 August 2018
- Comercializare produsului în marile lanțuri de magazine cu accesorii pentru instalatii electrice, în primul an al lansării pe piață
- Vânzarea a 1500 de bucăți până la sfârșitul anului 2018
- Piața de desfacere a produsului:
- Piața primară: magazine de bricolaj
- Piața secundară: firme de constructii, electricieni.

2.2 Selectarea clientilor

Pentru selectarea potențialilor clienți au fost luate în calcul caracteristicile produsului și nevoile pe care le satisface. Astfel au fost identificate persoanele cu un real interes orientat către produsul nostru, utilizatorul de vârf fiind proprietarul casei ,apartamentului, din zona urbană sau rurala în care urmeaza a fi instalate prize cu prelungitor incorporat.

Produsul nostru va ajunge la utilizator fie prin comercializarea directă pe site-ului dedicat produsului, fie prin intermediul centrelor de distribuție. Printre acestea din urmă se remarcă liderii de piață în vânzarea materialelor de constructii (Dedeman, Leroy Merlin, Brico Depot), magazine fizice sau virtuale de profil, firme de distributie(Elbi Electronics).

2.3 Date culese de la potentialii clienti

Pentru a înțelege și a determina nevoile utilizatorilor a fost elaborat în 28.11.2017 un chestionar on-line pentru a facilita strângerea datelor (vezi Anexa 1), ce poate fi accesat la adresa <http://www.isondaje.ro/sondaj/544299413/> .

Chestionarul este alcătuit din întrebări deschise/închise structurate pe 4 categorii, utilizări tipice, aspecte placute ale produsului actual, aspecte neplacute și propuneri de îmbunătățire.

De asemenea respondenții au fost rugați să completeze o matrice de răspuns cu o scară de măsurare a importanței de la scăzută la înaltă pentru 7 elemente sau funcții (Figura 4) ce se regăsesc la produsele concurente.

9. 8 Vă rugăm să completați importanța pe care o acordați următoarelor elemente și funcții ce ar putea fi integrate într-o asemenea priza (vezi imaginea de sus)

	Scazuta	Sub Medie	Medie	Peste medie	Inalta
Sistem de auto-blocare intuitiv a cablului	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mai mult de 2 port-uri de iesire 230v	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Incorporarea unui slot USB	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lumina ambientala	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Rol de lampa de iluminat	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lungimea cablului retractabil	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dimensiunile produsului	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Fig 3. Matricea importantei

2.4 Ierarhizarea cerintelor clientilor

La completarea chestionarului au participat 84 de persoane, femei și bărbați, cu vârste cuprinse între 21 și 60 de ani, cu o vârstă medie de 33,4 ani.

La ultima întrebare din chestionar respondenții au completat matricea de măsurare a importanței pentru sistem de blocare intuitive al cablului, mai mult de 2 porturi de iesire 230V, incorporarea unui slot USB, lumina ambientală, rol de lampa de iluminat, lungimea cablului retractabil, dimensiunile ansamblului.

Cu ajutorul acestei matrice s-a putut determina faptul că importanța cea mai mare a fost acordată sistem de blocare intuitive al cablului urmat de lungimea cablului retractabil, dimensiunile ansamblului, în timp ce incorporarea unui slot USB sau mai mult de 2 porturi de iesire 230V a fost considerată neimportantă. De asemenea la întrebarea Ce îmbunătățiri a-ti aduce conceptului de mai sus? peste 80% dintre respondenți au spus lungimea cablului retractabil, apoi sistem de blocare intuitive al cablului și 2 porturi de iesire 230V.

2.5 Analiza financiara estimativa

Analiza financiară ajută la identificarea activității nesatisfăcătoare a proiectului și la stabilirea măsurilor care vor influența rezultatele în viitor. Analiza contribuie la cunoașterea continuă a eficienței utilizării resurselor umane, materiale și financiare.

Componente	Numar componente	Cost (RON)		Cost total (RON)	
		Minim	Maxim	Minim	Maxim
Priza	1	3	12	3	12
Mecanism cu fir retractabil	1	98	220	98	220
Regleta electrica	1	1,5	2	1,5	2
Carcasa	1	18	23	18	23
Cleme de blocare	1	2,3	4,5	2,3	4,5
Platband U	1	5	7	5	7
Total				127,8	268,5

Fig 4.

3. Descrierea conceptului

3.1 Prezentarea conceptului initial

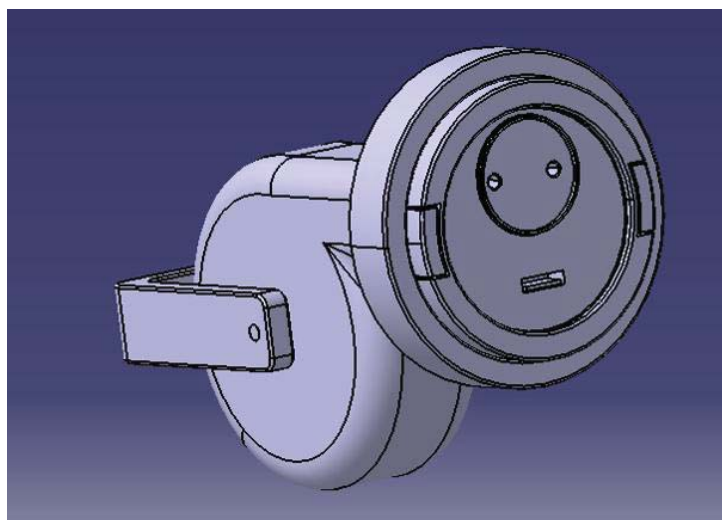


Fig 5. Concept 1

Am plecat de la o forma rotunda de prelungitor vezi figura 1 urmand ca mai apoi sa schimbam atat forma ramei cat si modul de prindere al cuplei.

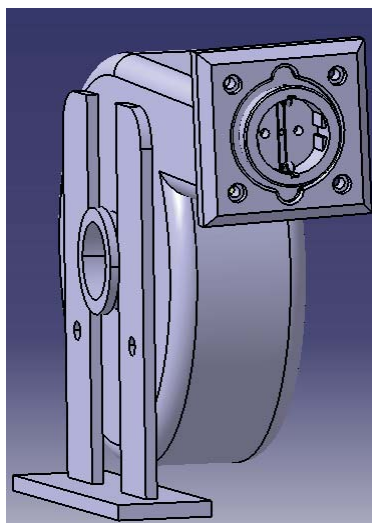


Fig 6. Concept 2

3.2 Prezentarea componentelor conceptului 1

Conceptul de priza cu prelungitor incorporat retractabil este utilizat in principiu pentru alimentarea cu energie electrica a electrocasnicelor/ dispozitivelor ce se afla pozitionate la o distanta mai mare de priza fixa. Pentru usurarea acestor situatii sistemul flexibil de alimentare ascunde un cablu de 6m lungime, retractabil, mecanism similar ca cel de aspirator. Conceptul la prima vedere pare a fi o cupla normala, dar prin scoaterea acesteia si tragerea usoara, se deruleaza cablul aferent. Avantajul acestui

sistem este faptul ca dupa utilizare, dupa ce nu mai avem nevoie de el se poate strange fara niciun efort din partea utilizatorului. Prin tragerea usoara a cablului deja intins, se activeaza un arc intern, iar cablul se strange in perete.

Exista si un dezavantaj,pe care echipa noastra va incerca sa il diminueze, mecanismul necesita destul de mult spatiu in interiorul zidului, iar constructorii ar trebui sa aiba in vedere acest aspect cand realizeaza noi locuinte sau daca monteaza ulterior un astfel de sistem. Din aceasta cauza echipa va incerca sa diminueze cat mai mult dimensiunile partilor componente ingropate in interiorul zidului.

Conceptul prizei cu prelungitor incorporat retractabil are un plus adus designului aparent simplu. Aceasta priza are incorporata si o mufa USB. Conceptul acestui sistem desi aparent pare simplu , acesta are la baza un design complex si ingenios.

In figura 8 este prezentat elementul mobil al prizei de perete ,acesta este corpul detasabil.

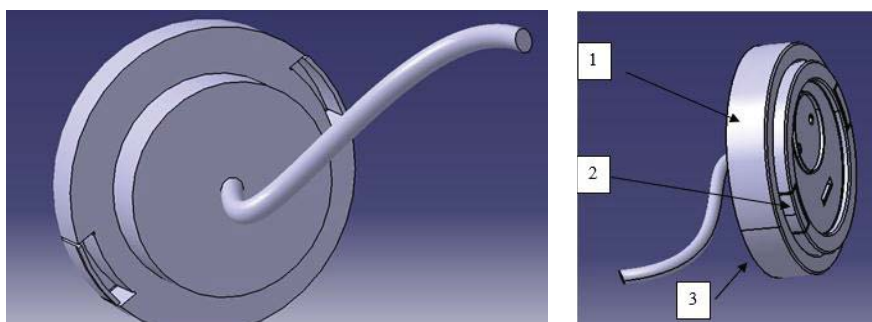


Fig7. Concept 1

In figura 6 este prezentata carcasa (rama) prizei 1,cupla mobila 2 si clemele de blocare 3 dintre rama si priza mobila, acestea fiind realizate pentru indeplinirea a doua functii, prinderea prizei in rama si protectia anti copii pentru ca acestia sa nu poata indeparta priza de perete.

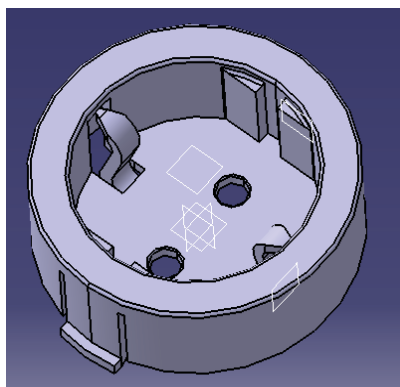


Fig 8.Cupla concept 1

3.2 Prezentarea componentelor conceptului 2

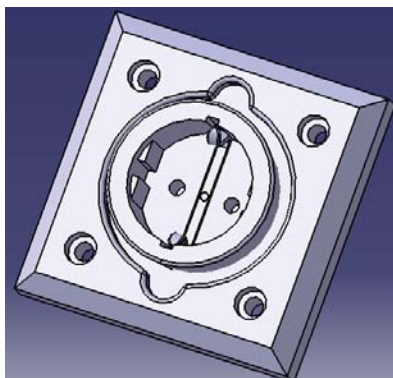


Fig 9 Cupla si rama

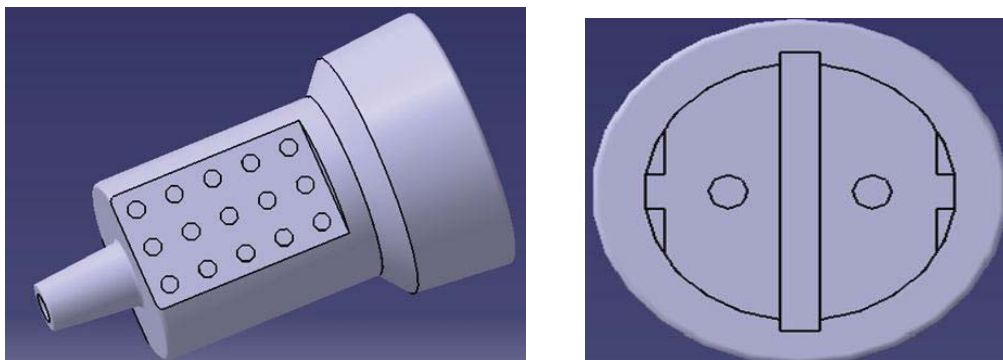


Fig 10. Cupla si vederea frontala

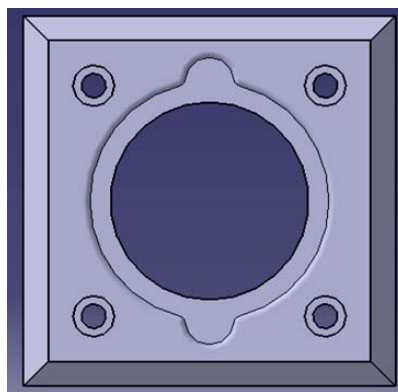


Fig 10. Rama



Fig 11. Cupla si carcasa

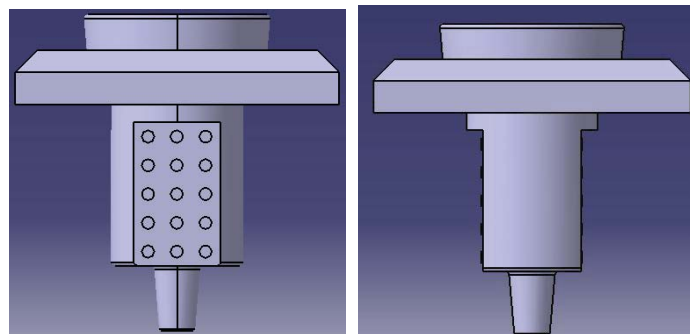


Fig 12. Subansamblu cupla-carcasa

3.3 Alegerea solutie optime

Echipa a considerat ca conceptul 2 este un concept viabil si realizabil.

Pentru produsul prelungitor automat am plecat de la ideea de a fi utilizat pentru alimentarea cu energie electrica a electrocasnicelor/dispozitive ce sunt pozitionate la o distanta mai mare de prize. Am ales sa folosim ca si componente o cupla de diametru $\Phi 44$ din material polipropilena(PP) cu un invelits din cauciuc. Rama este gandita in asa fel incat sa sustina cupla dar si sa asigure protectia peretelui impotriva zgarieturilor in urma retractabilitatii cablului.

Datorita modului de retractabilitate al cablului in momentul in care cablajul se va strange cupla va lovi carcasa peretelui si prin lovire repetata exista riscul ca acele cleme de fixare sa crape. Din acest motiv am optata pentru o cupla cauciucata ,renuntand la clemele de fixare.

3.4 Mecanismul pentru cablu retractabil

Datorita faptului ca unul din avantajele conceptului sistemului flexibil de alimentare cu energie electrica este acela al cablului de 6 metri retractabil echipa noastra si-a propus sa gaseasca o solutie viabila si fiabila.

Dupa ce s-au analizat toate variantele aflate pe piata s-a ales ca si solutie tehnica un mecanism pe tambur cu fir retractabil cu o lungime de 6m prezentat in figura 12[2]. Acesta urmand a fi modificat si introdus intr-o carcasa adecvata de dimensiuni rezonabile pentru a putea fi ingropat in peretii casei.



Fig 13. Mecanism retractabil

Dupa analiza pietei am aflat ca pretul unei astfel de piese este direct proportional cu lungimea cablului desfasurat si cu producatorul acesteia asa cum este prezentat in tabelul 1.

Tabelul.1 Mecanism

Produs	Preț buc fără TVA(lei)	Preț buc cu TVA(lei)
Mecanism Philips 6m	70	83.3
Mecanism Bosch 10m	83	98.87
Mecanism Samsung 6m	100	119
Mecanism Karcher 10m	128	152,32

Modificarea mecanismului va presupune inlocuirea stecherului existent cu o priza, fixarea acestuia intr-o carcasa pentru ai prelua toate gradele de libertate si deasemenea realizarea si implementarea unei doze de alimentare a firului mecanismului la instalatia casei.

Deasemenea se va dezvolta o carcasa adecvata pentru a realiza sistemul de prindere a produsului in interiorul peretelui casei. Aceste modificari sunt prezentate in figura 13.

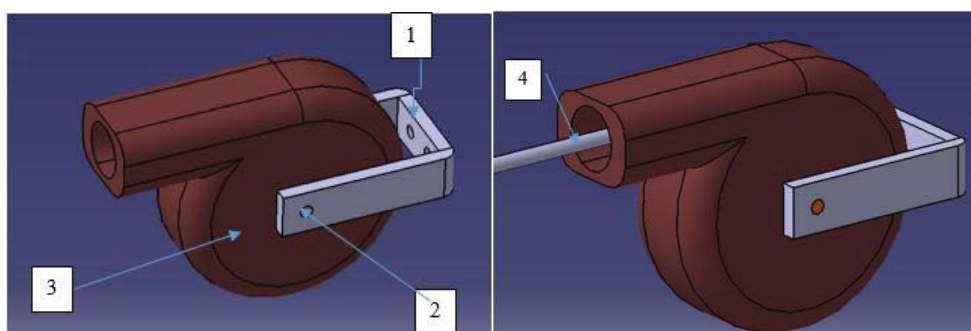


Fig 14. Tambur

In figura 13 este prezentat mecanismul pe tambur cu fir retracibil de 6 m in care:

1. -gauri de prindere $\phi 8$ pentru surub fixare carcasa;
2. -furca;
3. -mecanism cu fir retracibil, diametrul cablului este $\phi 8$;
4. -fir retracibil $L=6m$;

Dimensiuna acestui tip de mecanism este de $\phi 150$.

3.5 Vederea de ansamblu al produsului

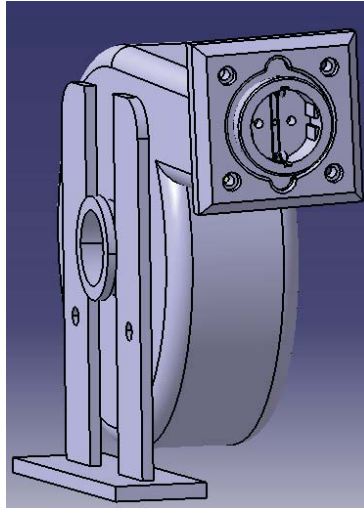


Fig 15. Vederea de ansamblu

In figura 15 este prezentata vederea de ansamblu a produsului cu toate reperatele acestuia. Greutatea totala a ansamblului este de 1,2 kg.

Una din probleme care ar putea aparea ar fi problema consumatorilor mari care ar crea un efect de bobina daca firul nu ar fi desfasurat complet de pe tamburul mecanismului. Mecanismul pe care echipa noastra la ales provine de la un aspirator de 2800W ceea ce ar trebui sa fie suficient avand in vedere ca producatorul acestui mecanism nu a introdus o interdictie ca la folosirea acestei puteri sa se desfasoare tot cablu.

5. Metoda de montare

Montarea produsului se va realiza la etapa de zidire a casei,locuinte.,lungimea carcasi fiind de 229 mm,cu 10 mm mai mica decat latimea unei caramizi ,practic carcasa ansamblului va fi parte din zid.

In cazul in care grosimea peretelui va fi mai mica de 240mm ,latimea carcasi se poate modifica in functie de cerintele clientului pana la un minim de 110mm ceea ce este suficient si pentru peretii interior.

Montarea produsului nostru in cazul in care zidul este mai gros de 240 mmse realizeaza in etapa in care se trage si cablajul electric prin locuinta, deoarece acesta necesita ingropare in zid, asa cum se poate observa in fig 16.



Fig 16. Metoda de montare

Procedeul este foarte asemanator cu montarea dozelor prizelor la etapa de tragere a cablujului electric in casa. In ceea ce priveste dimensiunile ansamblului nostru, montarea acestuia se preteaza cel mai bine in ziduri cu o latime de 290mm. Aceasta conditie nu este restrictiva deoarece in majoritatea locuintelor construite in prezent se foloseste la zidarie caramida cu o latime de minim 250mm ceea ce este o latime optima pentru incastrarea mecanismului cu fir retractabil.

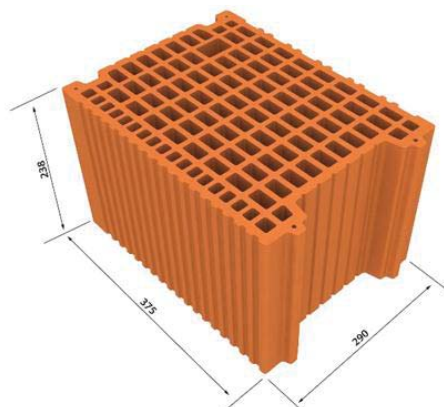


Fig 17. Dimensiuni caramida

6. Concluzii

Echipa isi propune imbunatatirea conceptului, reducerea dimensiunilor ansamblului si reducerea costurilor pentru realizarea acestuia.

Deasemenea se propune realizarea unui prototip functional cu carcasa din material compozit si imbunatatirea acestuia pe viitor pentru ca acest produs sa fie realizabil.

O alta imbunatatire este cea de a realiza prototipul incorporat intr-o caramida ce va face parte din constructia zidului.

7. Bibliografie

- [1]. <https://www.netvolt.ro/curenti-slabi/accesorii-curenti-Acesat> la data de 5.05.2017
- [2]. <https://www.ghidelectrocasnice.ro/2199-priza-perete-prelungitor-incorporat/> Accesat la data de 5.05.2017
- [3]. <https://www.pieseuzcasnic.ro/cablu-alimentare-aspirator-pe-tambur/3965-tambur-cablu-alimentare-aspirator-bosch-650622.html> -Accesat la data de 4.05.2017
- [4] <https://www.dedeman.ro/bucuresti1/cupla-cauciuc-line-2210p/p/1042009> -18.01.2018

STUDIU PRIVIND DEZVOLTAREA UNUI SUPORT-ÎNCĂRCĂTOR PENTRU O BICICLETĂ ELECTRICĂ MONTAT PE UN AUTOVEHICUL

ANDREI Cristian, DUCA Răzvan, JALEA Andrei, MISOAGĂ Corina și NEACȘU Valentina

Facultatea: IMST, Specializarea: IMPC, Anul de studii: II, e-mail: duca.ionut.razvan@gmail.com

Conducător științific: Conf.dr.ing. Bogdan ABAZA, Ș.L.dr.ing. Marius SPIROIU, Conf.dr.ing. Camelia STANCIU, dr.ing. Ioana PARASCHIV

REZUMAT: Această lucrare presupune integrarea unui încărcător de bicicletă electrică în suportul atașat la autovehicul fără a fi impuse modificări asupra autovehiculului sau constrângeri complexe utilizatorului de bicicletă electrică. Încărcătorul se va alimenta de la bateria electrică a autovehiculului în timp ce conducătorul auto conduce către destinația unde acesta dorește să utilizeze e-bike-ul. Necesitatea unui astfel de produs se datorează creșterii vânzărilor de biciclete electrice din ultimii ani și dorinței de simplificare a procesului de încărcare-transportare a unei biciclete electrice. În lucrarea de față vor fi prezentate strategia de marketing gândită pentru un astfel de produs, conceptele concurente ale produsului, urmând a fi detaliat prototipul conceput și acțiunile aferente necesare dezvoltării acestuia.

CUVINTE CHEIE: bicicletă electrică, e-bike, suport, încărcător, autovehicul.

1. Introducere

După anii 2000, bicicletele electrice au devenit un mijloc de transport din ce în ce mai căutat. În ziua de astăzi un ciclu de încărcare al unei biciclete poate rezista până la 100 km, iar bateriile au devenit accesibile datorită dezvoltării pieței de laptop-uri deoarece acestea folosesc aceleași tipuri de baterii.

Creșterea vânzărilor de e-bike din ultimii ani se datorează faptului că oamenii preferă un transport mai simplist care le oferă atât o metodă accesibilă pentru a se deplasa inter modal, cât și pentru un antrenament fizic convenabil prin intermediul unui mijloc de transport ecologic.

Se dorește integrarea unui încărcător de E-bike pe un suport capabil să transporte o bicicletă electrică, compatibil cu o gamă largă de autovehicule și biciclete. Încărcătorul se va alimenta de la bateria electrică a autovehiculului.

Pentru a determina necesitatea acestui produs au fost efectuate mai multe analize atât asupra funcțiilor produsului și posibililor clienți țintă, dar și riscurile implicate în dezvoltarea și folosirea unui astfel de produs.

Se prevede un model 3D al cărei evoluție va fi urmărită îndeaproape, cu două propuneri de concepte separate din care se va face o selecție bazată pe avantajele/dezavantajele pe care fiecare concept le va prezenta.

Prin intermediul acestei lucrări se dorește răspunsul la întrebarea:

“Este nevoie de un produs ca suportul-încărcător de bicicletă electrică pe piață în prezent?”

2. Stadiul actual

În prezent există suporturi de biciclete electrice pentru autovehicule și încărcătoare de e-bike-uri, însă, deși cele două sunt complementare acestea sunt folosite în mod separat.

În urma analizei produselor asemănătoare existente pe piață s-au găsit următoarele ca fiind reprezentative:

- Încărcătorul E-bike PEDELEC (36V) 114 RON [Î01];
- Încărcătorul E-bike YAMAHA (36V) 145 RON [B01];
- Suport Peruzzo Parma (2x e-bike) 1500 RON [S05];
- Suport Menabo Project (3x bike) 900 RON [S04].;

Având în vedere exemple enumerate anterior, se poate observa faptul ca în prezent nu există un produs care sa înglobeze atât funcția de susținere, cât și cea de încărcare a unei biciclete electrice.

3. Strategia de marketing

3.1 Descrierea generală a pieței

Piața vizată pentru produsul nostru este piața bunurilor și serviciilor. Un produs care să ajute clienților cu deplasarea ușoară a bicicletei electrice cât și încărcarea acesteia pe toată perioada deplasării.

3.2 Analiza concurenței

Concurenții direcți sunt producătorii de suporturi de biciclete care se ocupă cu fabricarea propriilor lor suporturi și producătorii de încărcătoare de biciclete electrice. Concurenții indirecti sunt furnizorii de suporturi și încărcătoare de biciclete electrice. În tabelele următoare se prezintă concurenții principali ai suportului-încărcător dezvoltat. În tabelul 3.1. sunt prezentați competitorii pentru segmentul de încărcare, iar în tabelul 3.2. sunt concurenții pentru segmentul de susținere și transport.

Tabelul 3.1 Producători încărcător

Produs concurent	Producător	Caracteristici principale				
		Dimensiune producător	Dimensiuni	Putere și/sau Tensiune	Greutate	Preț
Încărcător acumulator bicicletă, e-bike Pedelec 36V Li-Ion	Powery	Prezintă în 35 de țări	-	P: max. 60W U intrare: 100-240V U ieșire: 42V	450g	114 lei
Battery Charger YAMAHA	Yamaha	Companie multinațională	184 x 86 x 50mm	U intrare:220-240V U ieșire:36V	3kg	145 lei

Tabel 3.2 Producător suport bicicletă

Produs concurent	Producător	Caracteristici principale				
		Dimensiune producător	Dimensiuni	Sarcina suportata	Greutate	Preț
Suport bicicletă, cu prindere pe cârligul de remorcare - Peruzzo Parma E-Bike 707	Perruzo Parma	Companie multinațională	-	60kg	15,3kg	1470 lei
Suport biciclete Menabo Project Tilting 3 cu prindere pe cârligul de remorcare	Menabo	Companie multinațională	47x120x14cm	45kg	16,8kg	990 lei

După cum se poate observa în tabelele de mai sus, concurenții direcți ai produsului suport-încărcător de bicicletă sunt producătorii de suporturi de biciclete electrice și cei de încărcătoare.

3.3. Segmente de piață și clienți posibili

Factori geografici:

- întreaga lume.

Factori demografici:

- vârsta : persoanele între 18-50 de ani;
- sex : atât feminin cât și masculin.

Factori psihografici:

- personalitate: persoane care sunt pasionate de drumeții, care utilizează e-bike și sunt, totodată, deținătoare de autovehicule;

- utilizatorii de biciclete de tip e-bike se află în majoritatea populației cu venituri medii și mici.

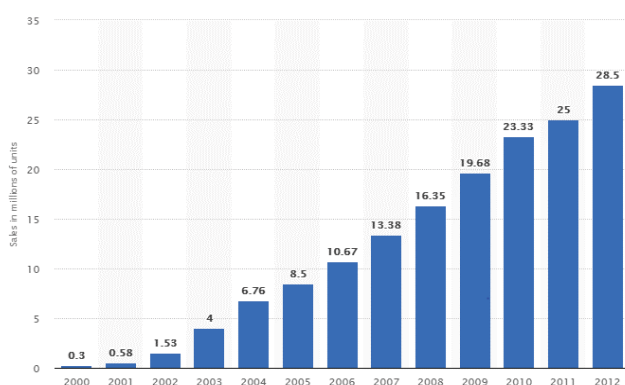
Factori comportamentali:

- ocazii de utilizare: utilizare de zi cu zi, ocazională;
- stadiu de utilizator: începător spre experimentat;
- atitudine față de produs: atitudine deschisă la metode noi și simple de utilizare.

Potențialii consumatori ai produsului Suport – Încărcător e-bike sunt utilizatorii de e-bike-uri și, totodată, de autovehicule. Pe baza acestei afirmații este făcută în continuare analiza pieței din punct de vedere al utilizatorilor de e-bike.

Bicicletele electrice prezintă o creștere constantă în vânzări. În 2016 circa 32,8 milioane de biciclete electrice au fost vândute în Asia. Această zonă se prevede a rămâne cea mai importantă piață pentru vânzarea de biciclete electrice din întreaga lume. În 2010 s-au înregistrat circa 23,3 milioane de biciclete electrice vândute în China. Această țară este reprezentativă pentru vânzarea de biciclete electrice. Aici, vânzările au crescut de la 300,000 înregistrate în anul 2008 la aproape 33 de milioane de unități vândute în 2016.

E-bike-urile sunt folosite de către întreaga populație ca o alternativă a scuterelor și motoretelor. În pofida numărului mare de accidente cauzate de utilizarea e-bike-urilor în orașe, vânzările continuă să crească. China este de asemenea și cel mai mare producător (compania SOBOWO Grop) și exportator de biciclete electrice din întreaga lume [B01].



Graficul 3.1 reprezintă vânzările prevăzute de biciclete electrice din China din anii 2000-2012. În 2010 s-au înregistrat circa 23,3 milioane de biciclete electrice vândute în China. Această țară este reprezentativă pentru vânzarea de biciclete electrice. Aici, vânzările au crescut de la 300,000 înregistrate în anul 2008 la aproape 33 de milioane de unități vândute în 2016.

Graficul 3.1. Vânzări de biciclete electrice din China

Raportul din graficul 3.1. estimează că bicicletele electrice vor fi cea mai mare categorie cu 56% din piața electrică cu două roți, urmate de motocicletele electronice cu 43% și de e-scutere într-un loc al treilea îndepărtat, cu mai puțin de 1%. Deși China continuă să conducă piața de biciclete electrice, Europa a început să se remarce prin vânzarea a peste un milion de unități în anul 2012. În Germania, de exemplu, bicicletele electrice sunt folosite de poștași (începând cu anul 2014, DHL Deutsche Post are peste 6000 de biciclete electrice în serviciu).

Alte asemenea creșteri în vânzări ale bicicletelor electrice sunt următoarele:

- India - 700.000 de vânzări de biciclete electronice până în 2011, în creștere cu 483% față de 120.000 în 2008. Acest lucru este destul de impresionant, având în vedere că în 2007 nu a avut în realitate nicio vânzare;
- Europa - 2,5 milioane de vânzări de biciclete electronice, în creștere cu 355% față de 550 000;

3.4. Segmentul de piață țintă

În urma analizei s-a ales ca segment țintă China, ca lider al vânzărilor de e-bike, cei mai mulți utilizatori de e-bike și scopul acestora de a utiliza E-bike-ul.

3.5. Clientul țintă

- Clienții care utilizează e-bike și sunt, totodată, deținători de autovehicule;
- Clienții cu vârsta între 18-50 de ani;
- Clienții care sunt pasionați de drumeții;
- Clienții care au nevoie de transport intermodal.

3.6. Avantajul concurențial

Principalul avantaj concurențial este acela că produsul prezentat va fi 2 în 1, atât ca și suport pentru bicicleta electrică cât și ca încărcător pentru aceasta. Se poate observa diferența dintre acesta și produsele concurente în graficul următor. Suportul-încărcător este situat în mijlocul graficului, pe când concurența se afla în extreme, fără sa poate îndeplini două funcții simultan.

4. Concepte

4.1. Conceptul 1

Primul concept propus a fost realizat cu scopul de a fixa bicicleta atât pe masa principală cât și prin cele două puncte de fixare: unul pentru ghidon și unul pentru șa.

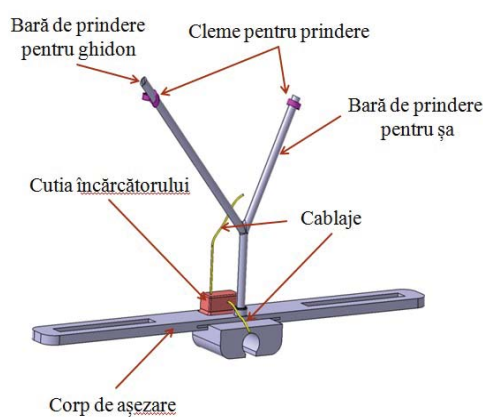


Fig. 4.1 Ansamblul de componente – concept 1

Acest concept este reprezentat printr-un ansamblu de componente, iar în continuare se pot observa acestea în figura 4.1.

1. Bara de prindere pentru ghidon - materialul propus este aluminiu;
2. Cleme de prindere - material propus fiind plastic cu bază cauciucată;
3. Bara de prindere pentru șa - materialul propus este aluminiu;
4. Cablaje - cablaje elastice prevăzute standard;
5. Corp de așezare - materialul propus este oțel inoxidabil;

6. Cutia încărcătorului - material propus oțel inoxidabil duplex fiind tratat termic ulterior;
7. Corp pentru cuplare pe cârlig - materialul propus este oțel inoxidabil;
8. Șuruburi pentru prindere - șuruburi prevăzute standard.

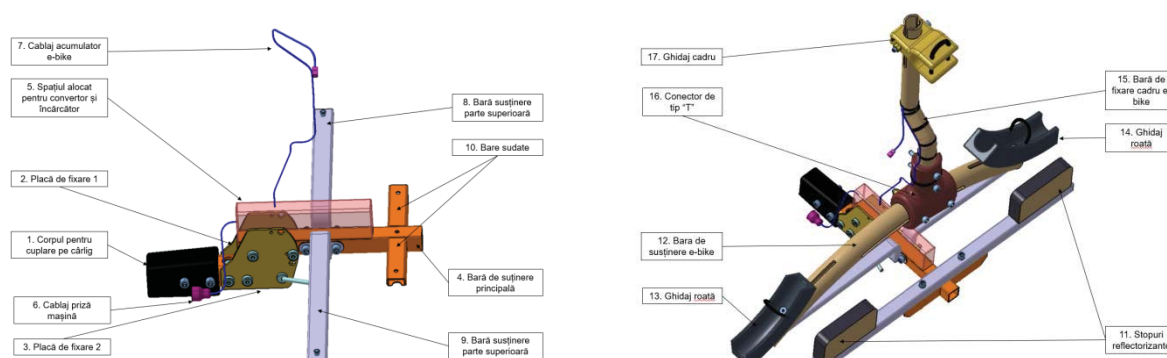
Cotele de gabarit pentru primul concept sunt: lățime 260 mm, lungime 1080 mm, înălțime 1029 mm.

Masa aproximată numeric a acestui concept este de 42 kg.

4.2. Conceptul 2

Cel de-al doilea concept propus a fost realizat cu scopul de a susține E-bike-ul în cele două ghidaje culisante pe bara de susținere pentru roți, iar pentru cadru s-a prevăzut o bară de fixare cu ghidaj culisant pentru cadrul E-bike-ului.

Fig. 4.2 Ansamblul de componente – concept 2



În figura 4.2 se poate observa partea inferioară a suportului formată din partea care se prinde pe mașină [1]. Pe aceasta se fixează două plăci [2] [3], iar în continuare va fi prinsă bara de susținere principală a suportului [4]. Pe viitor sa va adăuga un sistem pentru a putea înclina suportul astfel încât să se faciliteze accesul în portbagaj. Pe bara de susținere principală [4] este prevăzut spațiul alocat pentru convertor și încărcător [5]. De aici vor pleca cablajele către priza mașinii [6], respectiv acumulatorul e-bike-ului [7]. Tot aici vor fi prinse și barele de susținere [8] [9] ale părții superioare, iar în partea din spate sunt sudate barele [10] pentru susținerea stopurilor reflectorizante [11].

Pe barele de susținere a părții inferioare [8] [9] va fi fixată bara de susținere a e-bike-ului [12], iar pe aceasta ghidajele roților [13] [14]. Pe bara de susținere a e-bike-ului [12] va prinsă bara de fixare a cadrului [15] prin intermediul conectorului de tip "T" [16], iar pe aceasta ghidajul pentru cadru e-bike-ului [17]. Acest lucru de poate observa in fig. 4.2.

Cotele de gabarit pentru al doilea concept sunt: lățime 568 mm, lungime 1135 mm, înălțime 1029 mm.

Masa aproximată numeric a acestui concept este de 30 kg.

4.3. Conceptul final

Conceptul final poate susține E-bike-uri de diferite dimensiuni prin intermediul ghidajelor de roată și cadru care se pot adapta după mărimile acestora, totodată facilitând și încărcarea E-bike-ului.

Cotele de gabarit pentru conceptul final sunt: lățime 485 mm, lungime 1600 mm, înălțime 1022 mm și se poate înclina 30°.

Masa aproximată numeric a acestui concept este de 26 kg.

Acest concept va fi livrat în 3 subansamble principale.

Primul subansamblu este prezentat în figura 4.3. Componentele ce se vor prinde de cârligul mașinii sunt cutia componentelor de prindere pe cârlig [4] care va fi sudată pe bara transversală [5]. Aici se vor asambla placa fixă [2] și placa mobilă [3] pentru cârligul de remorcare care va fi securizată cu blocajul [1] pentru cuiul de remorcare când va fi plasat pe autovehicul. Pe bara transversală [5] vor fi prinse cu 4 șuruburi placa dreaptă [6] și stângă [14]. Între acestea se va amplsa tubul [8] prevăzut cu un alezaj pentru arborele [9]. Pe acesta vor fi fixate barele pivotante dreapta [7] și stânga [13], iar pe canalele prevăzute pe interior se va amplasa mânerul culisant [12] prevăzut cu un arc ce se va introduce în cilindrul [11]. Acesta este fixat cu un șurub pe placa frontală [10], iar aceasta se va fixa cu 4 șuruburi de barele pivotante [7] [13]. Pentru a înclina suportul mânerul culisant [12] este tras înapoi, iar acest lucru face ca barele pivotante [7] [13] să coboare cu toată partea superioară și să se oprească în bolțurile prevăzute în plăcile laterale [6] [14].

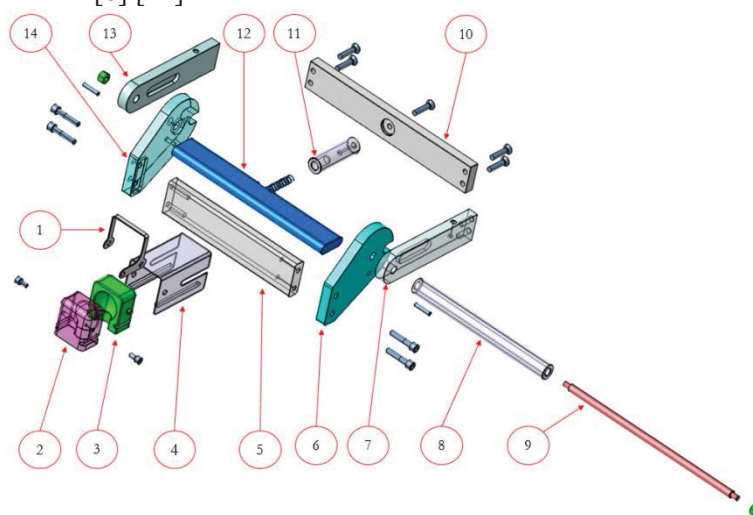


Fig. 4.3 Primul subansamblu – elemente explodate

Primul subansamblu rabatat se poate observa în fig. 4.4.

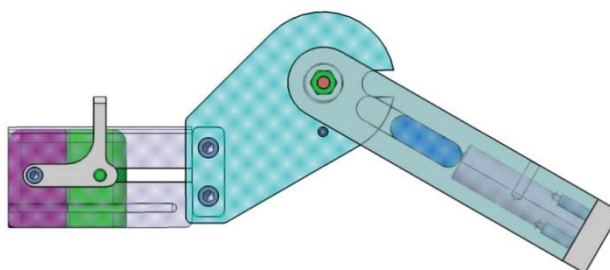


Fig. 4.4 Primul subansamblu – înclinat 30°

Al doilea subansamblu este prezentat în figura 4.5. Placa de așezare [1] va fi fixată cu două șuruburi de barele pivotante. Pe acesata se găsește cutia convertorului prevăzută cu cablaje retractabile și mufele de alimentare [3], iar în partea dreaptă și stângă ghidajele pentru roți [2] [4]. Acestea pot culisa pe canalele de tip “T” ale plăcii de așezare [1] prin intermediul șuruburilor de tip “T” și a piulițelor de fixare. Placa de așezare [1] va fi fixată cu două șuruburi de barele pivotante. Pe acesata se găsește cutia convertorului prevăzută cu cablaje retractabile și mufele de alimentare [3], iar în partea dreaptă și stângă ghidajele pentru roți [2] [4]. Acestea pot culisa pe canalele de tip “T” ale plăcii de așezare [1] prin intermediul șuruburilor de tip “T” și a piulițelor de fixare.

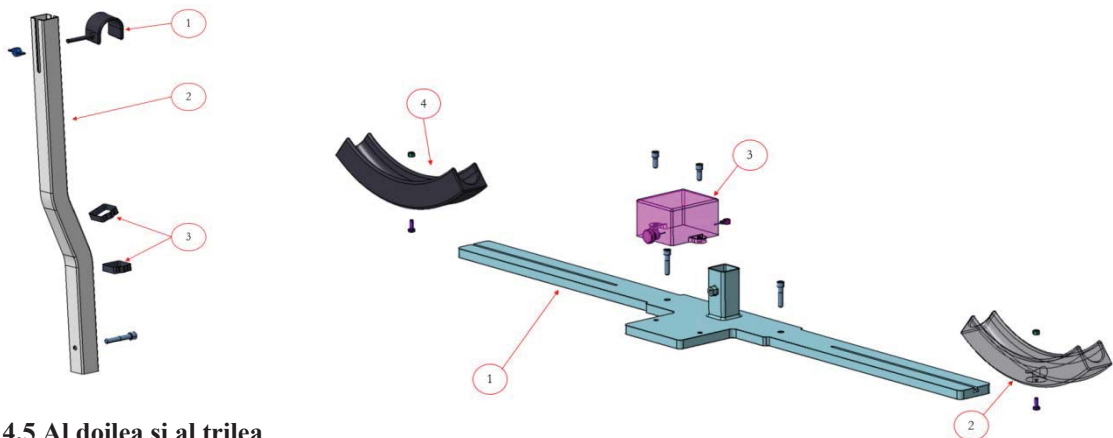


Fig. 4.5 Al doilea și al trilea

subansamblu – elemente explodate

În continuare, în figura 4.6 se poate observa E-bike-ul montat pe suport.

Avantajele folosirii acestui concept sunt următoarele:

- transport ușor datorat construcției asamblate prin diverse componente;
- asamblare rapidă pe cuiul mașinii;
- poate susține biciclete de diferite dimensiuni;
- se poate rabata;
- materialul asigură o rigiditate ridicată construcției datorită rezistenței.

Dezavantaje pe care le prezintă conceptul final sunt:

- poate transporta un singur E-Bike;
- convertorul pot fi înlocuite doar în service;
- conceptul este prevăzut pentru încărcarea unui singur E-Bike



5. Analiza economică

Costul total reprezintă suma tuturor cheltuielilor directe sau indirecte, fixe sau variabile, ale produsului considerat.

Pentru costurile fixe ale produsului nostru au fost luate în considerare:

- amortizări ale utilajelor de producție, anume un utilaj CNC pentru frezare, un utilaj de frezat clasic, un utilaj CNC high-speed pentru găurire, un utilaj pentru debitare clasică, un CNC pentru tăiere laser, o bandă de asamblare. Acestea ar reprezenta un banc de lucru, iar datorită volumului de producție prevăzut, au fost desemnate 16 bancuri de lucru;
- costurile de întreținere al utilajelor, estimate la 10000 lei/lună;
- asigurările pentru utilaje, approximate la 20000 lei/lună;
- costurile salariale ale angajaților, estimate la 1650 lei/angajat la un număr de aproximativ 70 angajați pentru a putea face față la acest volum de producție și număr de utilaje;
- costul închirierii spațiului, în jur de 90000 lei/lună pentru a beneficia de un loc de desfășurare al activității de producție;
- impozite în valoare de 22500 lei/lună;
- alte costuri salariale, servicii, studii, resurse informatice etc., estimate și ele la 50000 lei/lună.

$$CF=600+10.000+20.000+(1650*70)+90.000+22.500+50.000=308.600 \text{ lei /lună}$$

Pentru costurile variabile ale produsului nostru au fost luate în considerare:

- costurile pentru materii prime, unde a fost luat în considerare aliajul AlCu4MgSi care reprezintă 75% din materialele suportului-încărcător de E-Bike, celelalte materiale fiind cauciuc/oțel, XCrNiMo și PA 6,6-SEBS

- produse primite direct de la furnizori , precum cutia cu încărcătorul și cablajul echipate , piulițe, șuruburi etc;

- costuri generale de electricitate , apă , căldură și alte utilități;

- costuri de transport , aproximat cu 100 lei/buc;

- costurile de închiriere ale unui atelier specializat, estimat la 100 lei/buc.

CVu=500+85+100+100=785 lei/buc , din care luând în considerare adaosul comercial și alte cheltuieli necesare , vom ajunge la un cost al produsului fără TVA de 800 lei/buc și cu TVA de 950 lei/buc.

Pragul de rentabilitate a fost calculat utilizând formula:

$$PR = \frac{\text{Costuri Fixe}}{\text{Prețul unei unități} - \text{Cheltuieli variabile pe lună}} = 22515 \text{ produse vândute}$$

În concluzie putem deduce că produsul nostru va fi rentabil începând cu luna septembrie , anul 2019 , adică după 16 luni de la pornirea producției propriu-zise.

Mai jos puteți observa un tabel centralizator [S02].

Tabel 5.1 Tabel centralizator

	Vanzari/luna	Vanzari cumulate (volum vanzari)	venit vanzari	Costuri fixe	Costuri variabile pt vanzari	Cost total pt vanzari	
			(volum vanzari*pret)	lei/an	(factor multiplicare* volum vanzari)	(CF+CV)	
ian	0	0	0	3715000	0	3715000	2018
feb	0	0	0	3715000	0	3715000	
mar	0	0	0	3715000	0	3715000	
apr	0	0	0	3715000	0	3715000	
mai	0	0	0	3715000	0	3715000	
iun	1000	1000	950000	3715000	785000	4500000	
iul	1750	2750	2612500	3715000	2158750	5873750	
aug	1000	3750	3562500	3715000	2943750	6658750	
sept	1500	5250	4987500	3715000	4121250	7836250	
oct	1750	7000	6650000	3715000	5495000	9210000	
nov	2000	9000	8550000	3715000	7065000	10780000	
dec	1000	10000	9500000	3715000	7850000	11565000	
ian	1000	11000	10450000	3715000	8635000	12350000	2019
feb	1750	12750	12112500	3715000	10008750	13723750	
mar	1000	13750	13062500	3715000	10793750	14508750	
apr	1500	15250	14487500	3715000	11971250	15686250	
mai	1750	17000	16150000	3715000	13345000	17060000	
iun	2000	19000	18050000	3715000	14915000	18630000	
iul	1000	20000	19000000	3715000	15700000	19415000	
aug	1000	21000	19950000	3715000	16485000	20200000	
sept	1750	22750	21612500	3715000	17858750	21573750	
oct	1000	23750	22562500	3715000	18643750	22358750	
nov	1500	25250	23987500	3715000	19821250	23536250	
dec	1750	27000	25650000	3715000	21195000	24910000	

În concluzie putem deduce că produsul nostru va fi rentabil începând cu luna septembrie, anul 2019, adică după 16 luni de la pornirea producției propriu-zise.

6. Concluzii

În concluzie, prin intermediul acestei lucrări s-a dorit să se afle răspunsul la întrebarea pusă în introducere: “Este nevoie de un produs ca suportul-încărcător de bicicletă electrică pe piață în prezent?”.

În acest scop, au fost realizate diverse analize și studii de piață și de preț și două concepte concurente având soluții tehnice diferite, din care am ales cea mai bună variantă din punct de vedere tehnic și economic.

Pentru a determina necesitatea acestui produs a fost realizată o analiză a nevoii posibililor clienți în urma căreia am identificat caracteristicile pe care acesta trebuie să le îndeplinească și anume: să se fixeze pe autovehicul, să susțină și să încarce e-bike, etanșeitate, menținerea aerodinamicii autovehiculului și rezistența la coroziune și șoc.

A fost realizat un studiu de piață din care am aflat că potențialii consumatori ai produsului suport – încărcător e-bike sunt utilizatorii de e-bike-uri și, totodată, de autovehicule. De asemenea, s-a determinat că acest tip de produs poate fi necesar pe piața asiatică întrucât China și India sunt liderii vânzărilor de biciclete electrice din lume.

Conceptul final de suport poate transporta și încărca doar un E-Bike de dimensiuni diferite, iar datorită sistemului de rabatare nu restricționează accesul în portbagaj când acesta este montat pe autovehicul. Fiind construit în proporție de peste 85% din aliaj de aluminiu acesta nu este doar ușor, dar și rezistent, iar asamblarea acestuia pe autovehicul se realizează cu ușurință datorită livrării în 3 subansamble.

Producția suportului-încărcător până la finalul anului 2018 este prevăzută să fie de 10000 de bucăți.

În urma analizei costurilor și a pragului de rentabilitate, am ajuns la concluzia că produsul nostru va putea avea un preț de 950 lei/buc cu TVA inclus și va fi rentabil după 16 luni de producție.

Bibliografie

1. [A01] ABAZA B., Managementul proiectelor 2, Note de curs, UPB, 2017-2018
2. [Î01] Încărcător bicicletă Pedelec, <https://www.acumulator-shop.ro/incarcator-pentru-biciclete-carucioare/incarcator-acumulator-bicicleta-e-bike-pedelec-36v-li-ion/d4.63.POW.1.2>, (Accesat la data de 24.10.2017);
3. [B01] Battery Charger Yamaha, <https://global.yamaha-motor.com/business/e-bike-systems/battery/>, (Accesat la data de 24.10.2017);
4. [B02] Biciclete electrice, <http://www.bike-eu.com/sales-trends/nieuws/2016/1/eu-electric-bike-market-grows-by-4-in-2015-10125445>, (Accesat la data de 25.11.2017);
5. [P01] PARASCHIV I., Capitalizarea cunoștințelor și proprietate industrială, Note de curs, UPB, 2017-2018;
6. [S01] SPIROIU M., Comunicare profesională, Note de curs, UPB, 2017-2018;
7. [S02] STANCIU C., Dezvoltare de produse și servicii inovative, Note de curs, UPB, 2017-2018;
8. [S03] SPIROIU M., Managementul calității, Note de curs, UPB, 2017-2018;
9. [S04] Suport Menabo Project, <https://suportbicicleta.ro/accesorii-auto-exterioare/suport-bicicleta/pe-carlig/menabo-project-tilting-3-cu-prindere-pe-carligul-de-remorcare-44.html>, (Accesat la data de 24.10.2017);
10. [S05] Suport Peruzzo, <https://www.auto-hak.ro/suport-3-biciclete-cu-prindere-pe-carligul-de-remorcare-peruzzo-parma-e-bike-707.html>, (Accesat la data de 24.10.2017);

CERCETĂRI PRIVIND DEZVOLTAREA UNEI PLATFORME MOBILE PENTRU COLECTAREA ȘI TRANSPORTUL INDOOR AL DEȘEURILOR

ANGHEL Catalina⁴, ONCESCU Mihai Francisc², PANDUROAICA Robert-Florin¹ și PASARICA Loredana Nicoleta³

Conducător științific: Prof. Dr. Ing. Ec. Cristian DOICIN

REZUMAT: În prezenta lucrare este dezvoltat un concept de mini-autovehicul autonom inteligent capabil să transporte cu ajutorul unei remorci, deșeurile de plastic și hârtie provenite de la persoanele din interiorul Facultății I.M.S.T. Sistemul este format dintr-o platformă metalică acționată de șase motoare independente. Orientarea sistemului se face pe baza hărții digitale a clădirii procesată de către un algoritm Astar. Autorii s-au concentrat pe deplasarea platformei în mod automat între două puncte predefinite, cu atașarea și decuplarea remorcii la capăt de traseu.

CUVINTE CHEIE: colectare, deșeurii, platformă, remorca

1. INTRODUCERE

Lucrare propune mai multe concepte ale unei platforme autonome pentru colectarea și transportul recipientelor din plastic/aluminiu, cu remorcă, în vederea reciclării.

Sistemul se compune din:

- platforma, care va conține o parte de comandă formată din module „Arduino” și o parte de acționare compusă din șase motoare electrice cu ajutorul cărora se realizează deplasarea;
- remorca pentru colectare și transport al deșeurilor.

2. STADIUL ACTUAL

În cadrul proiectului au fost elaborate mai multe concepte, verificate și s-a stabilit varianta finală pentru realizarea prototipului. [2]

După proiectare și efectuarea tuturor calculelor în aplicația software de proiectare asistată SolidWorks, am realizat prototipul mini-vehiculului platformă autonomă de colectare și transport al deșeurilor. [1]

¹ Specializarea Ingineria Nanostructurilor și Proceselor Neconventionale, Facultatea IMST;

E-mail: panduroaica.robert@gmail.com;

² Specializarea Ingineria Nanostructurilor și Proceselor Neconventionale, Facultatea IMST;

E-mail: oncescu.francisc@gmail.com;

³ Specializarea Inginerie avansată asistată de calculator Facultatea IMST;

E-mail: pasarica.loredana@gmail.com;

⁴ Specializarea Inginerie avansată asistată de calculator, Facultatea IMST;

E-mail: anghel.catalina21@gmail.com;

2.1. Proiectare conceptuală a reperului “Platformă de transport deșeurilor” – P.T.D. Aceasta parte a lucrării consta în stabilirea funcției generale a mini-vehiculului autonom.

2.1.2 Funcția generală

Este definită ca ansamblul însușirilor produsului prin care se satisface nevoia pentru care se proiectează produsul. Astfel, pornind de la nevoia identificată și de la cerințele clienților s-a stabilit că funcția generală a produsului dezvoltat o reprezintă colectarea, reciclarea și transportul indoor al deșeurilor.

2.1.2 Lista funcțiilor principale

Pentru evidențierea sistemului de fenomene folosite la dezvoltarea funcției generale și a funcțiilor componente se menționează fenomenele naturale care stau la baza dezvoltării fiecărei funcții. Funcțiile principale vor fi prezentate în **Tab. 2.1**.

Funcțiile principale

Tab. 2.1.

Funcția generală	Numărul funcției	Funcțiile principale ale PTD
Permite transportul deșeurilor	Ø11	inițializarea sistemului;
	Ø12	cunoașterea poziției în timp real a autovehiculului autonom;
	Ø13	monitorizarea nivelului de autonomie al bateriei;
	Ø14	monitorizarea în timp real a încărcăturii remorcii cu ajutorul senzorilor;
	Ø15	mentenanța și întreținerea sistemului autonom;
	Ø16	reciclarea materialelor care intra în componența sistemului autonom .

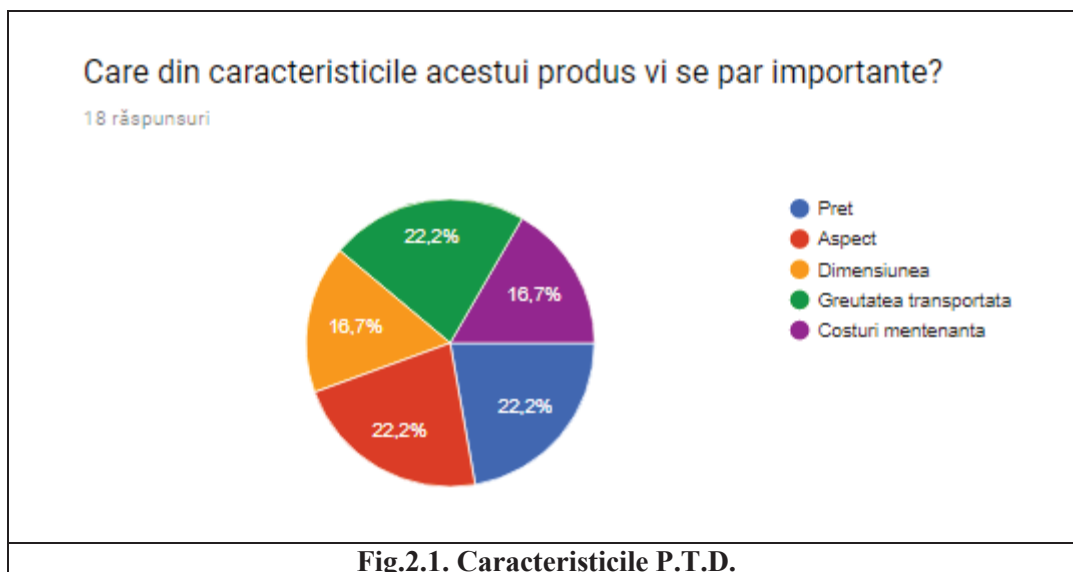
După stabilirea funcțiilor principale ale sistemului vom continua cu găsirea de soluții ale funcțiilor mai sus menționate prin interviuarea printr-un chestionar online a persoanelor care lucrează în diferite domenii și care folosesc cu prioritate colectarea selectivă a deșeurilor.

2.1.3 Cercetarea externă pentru identificarea și stabilirea soluțiilor constructive

Pentru găsirea de soluții la funcțiile pe care produsul trebuie să le dezvolte, am consultat experții (din domeniul construcțiilor de mașini precum și celor din domeniul tehnologic de reciclare) prin realizarea unui chestionar online. Această modalitate este cea mai practică metodă de a afla impresiile și opiniile oamenilor, fără a mai merge fizic în fiecare uzină sau fabrică în parte, astfel reducând timpul semnificativ atât echipei cât și celor intervievați.

Aceste opinii sunt esențiale în construirea dispozitivului nostru P.T.D. deoarece ne ajută să vedem și lucrurile pe care nu le știm și aspectele care sunt importante în fabricarea acestui dispozitiv de colectare și transport al deșeurilor.

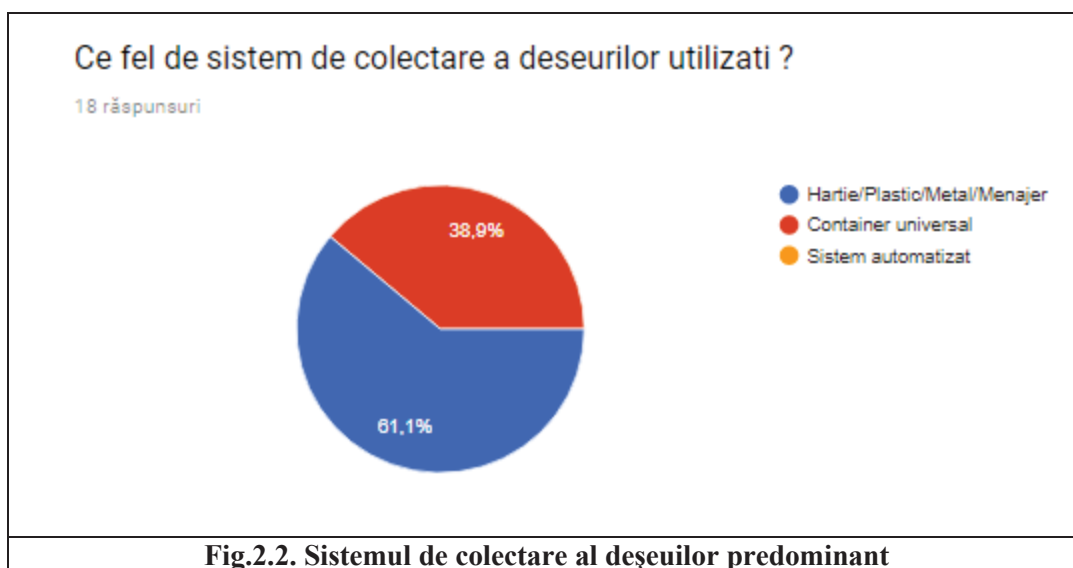
La acest sondaj au participat 18 persoane, iar răspunsul pentru întrebarea: „Care din caracteristicile acestui produs vi se par importante?” a fost încadrat în graficul din **Fig. 2.1**.



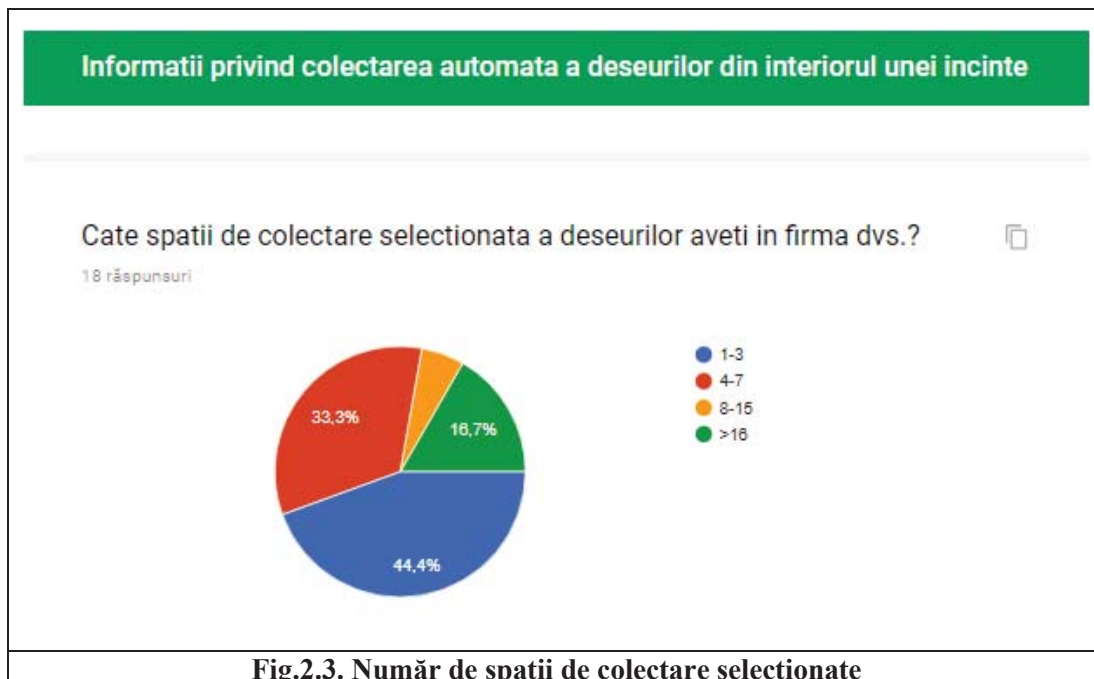
Un procentaj de 22,2% reprezintă în egală măsură ponderile prețului de achiziție al produsului , aspectul, cât și greutatea transportată de produs.

A doua poziție este reprezentată de un procentaj de 16,7% însemnand dimensiunea de gabarit a ansamblului , cât și costurile de mentenanță.

Persoanele care au participat la acest sondaj folosesc în procentaj de 61,1% colectarea selectivă a deșeurilor.



Cel de-al treilea grafic este reprezentat de ponderea maximă de 44,4% obținută din răspunsurile celor intervievați (Fig.2.3.) și anume un număr cuprins între 1-3 spații de colectare selectivă a deșeurilor fiind prezente în instituțiile unde sunt angajați.

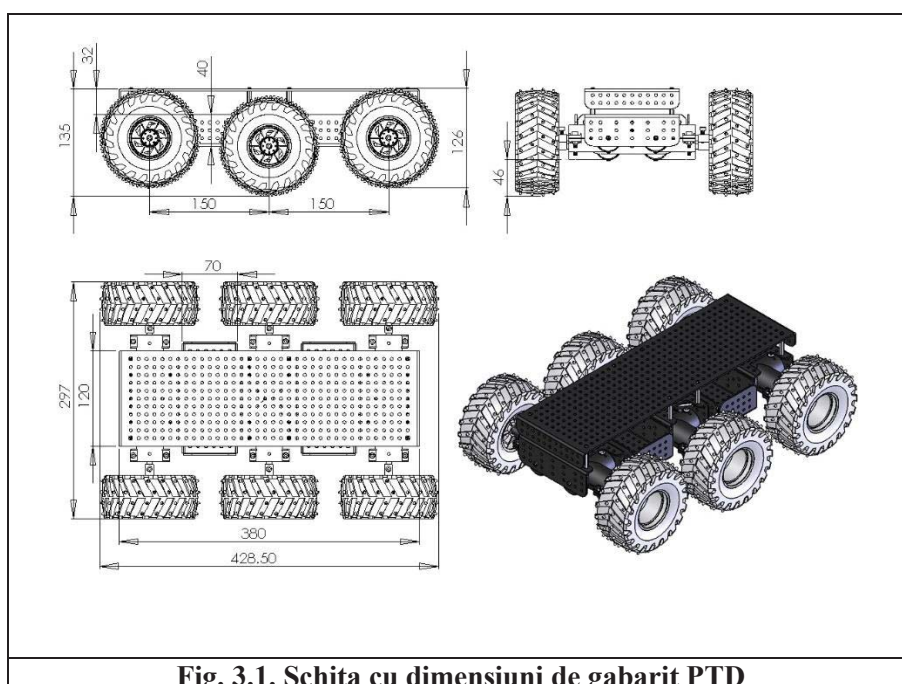


După concluziile finale din „Sensiunea de cercetare științifică din mai 2017”, împreună ponderile maxime ale sondajului efectuat am stabilit ca variantă finală „Proiectarea și confecționarea vehiculului P.T.D.”, compus din platforma mobilă autonomă și o remorcă pentru colectarea și transportul deșeurilor .

3. PROIECTARE AVANSATĂ

3.1. Proportționare, forme, dimensiuni și toleranțe

Proiectarea a început cu remorca platformei mobile autonome. Proportționarea, forma, dimensiunea și toleranțele au fost determinate cu ajutorul modelului 3D al platformei și modelului fizic al acesteia. Astfel, s-a considerat ca prim factor dimensiunea de gabarit a PTD care se poate observa mai jos în Fig. 3.1.



Astfel, având în vedere dimensiunile de gabarit ale remorcii și dimensiunile pe care le pot avea diferitele PET-uri sau ambalaje, s-au stabilit ca dimensiuni de gabarit cele prezentate în **Fig.3.2**.

Capacitatea remorcii este de 16 L, având o greutate de 1,5 Kg.

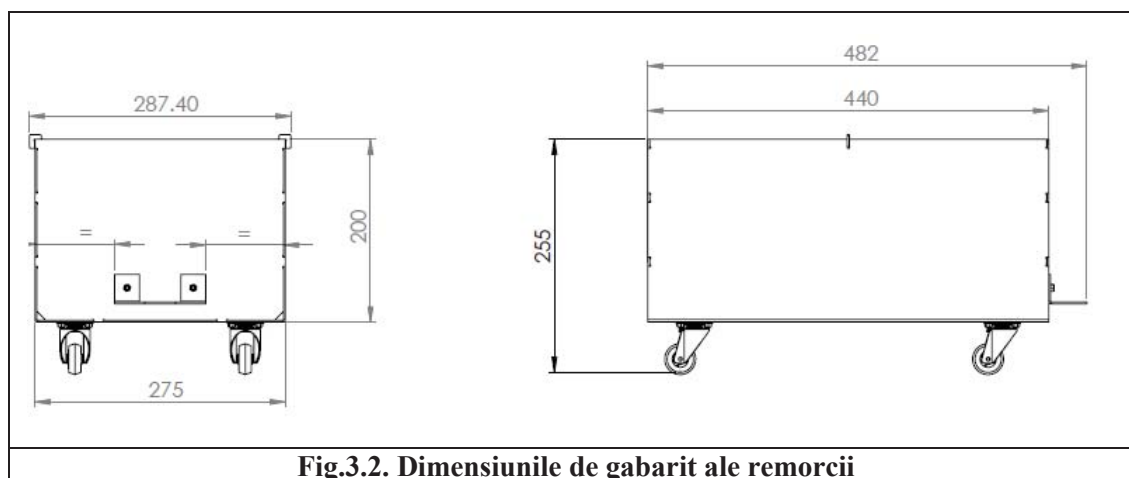


Fig.3.2. Dimensiunile de gabarit ale remorcii

Formele piesei ansamblului sunt simple proiectate, astfel încât să reprezinte o bună tehnologie. Din cauza erorilor obținute din uzura frezei sau lipsa jocurilor, s-a considerat +0,2 mm toleranța pentru o îmbinare ușoară în vederea lipirii ulterioare.

Grosimea pereților este de 2 mm, deoarece materialul este unul foarte rezistent la șocuri sau zgârieturi. Componentele acestei remorcii se pot observa în imaginea prezentată în **Fig. 3.3.**, iar denumirea acestora și cantitățile sunt ilustrate în **Tab. 3.1**.

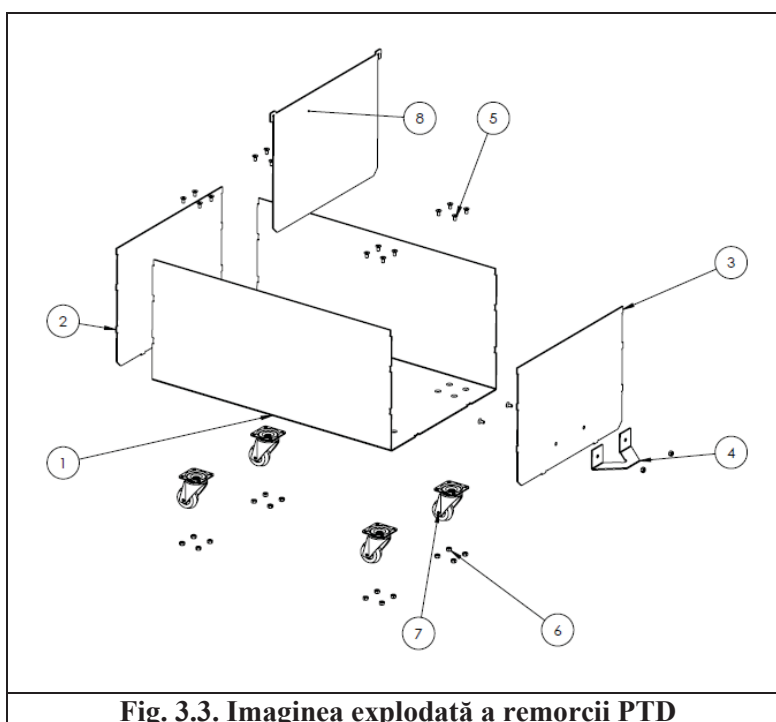


Fig. 3.3. Imaginea explodată a remorcii PTD

Tabel de componență**Tab. 3.1**

Nr. crt.	Denumire reper	Cantitate
1	Cutie P1	1
2	Cutie P2	1
3	Cutie P3	1
4	Cuplaj remorcă	1
5	Șurub M4X8	18
6	Piuliță M4	18
7	Roată cu placă pivotantă, h=55mm	4
8	Distanțier	1

3.2. Determinarea condițiilor ergonomice

- a) Materialul ales să fie unul rezistent

Din acest material se pot fabrica diferite echipamente menite să confere rezistență. Acest lucru se poate observa în **Fig. 3.4.**



Fig. 3.4. Materialul ales

- b) Grosimea pereților cutiei remorcii să fie aleasă în funcție de duritatea dorită.
- c) Materialul ales să se poată prelucra prin diferite procedee.
- d) Cârlițul și flansa sunt create din același material pentru o rezistență la tracțiune ridicată și o greutate cât mai redusă pentru o autonomie prelungită a bateriei.
- e) Realizarea unor îmbinări care facilitează asamblarea în urma căreia este necesară lipirea. Această îmbinare este realizată prin crearea unor “urechi” la care s-au realizat degajări pentru a evita îmbinarea greșită și pentru a se fixa perfect înaintea procesului de lipire. Această îmbinare se poate observa în **Fig. 3.5.**

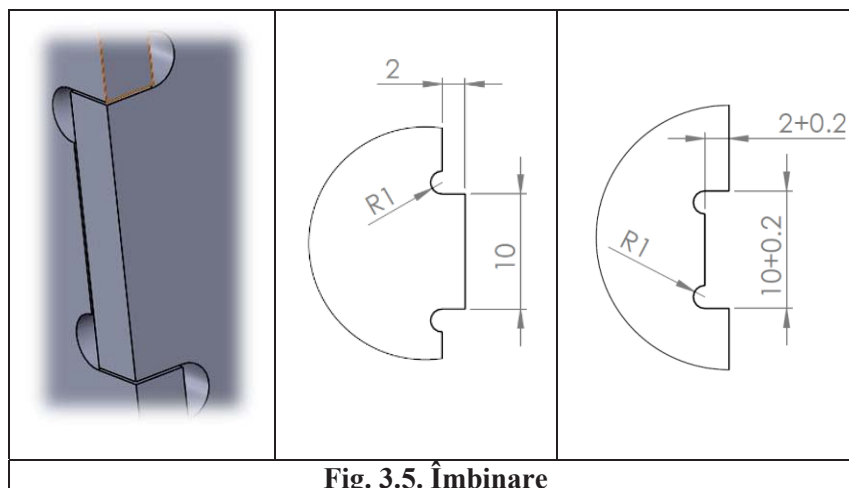


Fig. 3.5. Îmbinare

- f) Realizarea unor zenc-uri la șuruburile din interiorul cuvei pentru a evita prinderea deșeurilor de acestea și pentru o golire mai eficientă.

3.3. Stabilirea materialelor

Materialul ales pentru realizarea componentelor remorcii și al sistemului de remorcare este policarbonatul compact, respectiv Makrolom în denumirea populară.

Plăcile din policarbonat compact oferă o combinație de caracteristici de neegalat: robuste, transparență, rezistența la impact. Transparente ca sticla, au masa de două ori mai mică și sunt de 250 de ori mai rezistente la șocuri. Plăcile prezintă, de asemenea, cele mai bune proprietăți de izolație termică și acustică.

Avantajele acestui material sunt prezentate în **Tab. 3.2.**

Avantajele Makrolon-ului **Tab. 3.2.**

Avantaje
Rezistența la razele U.V. și la grindină
Transmisia luminii
Rezistența la impact
Prelucrarea simplă
Rezistența la zgârieturi

Proprietățile mecanice ale makrolon-ului sunt prezentate în **Tab 3.3.**

Proprietăți mecanice **Tab. 3.3.**

	Valoare	Unitate	Metodă
Rezistența la tracțiune	>60	MPa	ISO 527-2
Alungire la întindere	6	%	ISO 527-2
Alungire la rupătură	>70	%	ISO 527-2
Modul de elasticitate	2.300	MPa	ISO 527-2
Solicitare limită la flexiune	ca.90	MPa	ISO 179
Rezistența la impact (Charpy fără crestătură) fără rupătură		KJ/m ²	ISO 179
Rezistența la impact (Charpy cu crestatura) circa 11		KJ/m ²	ISO 179

4. FABRICARE PROTOTIP

4.1. Realizarea remorcii și a cuplajului cu remorca

4.1.1. Achiziționarea roților

Inițial s-a proiectat remorca, iar în funcție de înălțimea rezultată, au trebuit să fie achiziționate roțile platformei. Se puteau asambla roți cu înălțime totală 55mm, 60mm, 65mm sau 70mm.

De la magazinul “Leroy Merlin”, am cumpărat roți cu placă pivotantă cu înălțimea de 55mm, prezentate în **Fig. 4.1**.

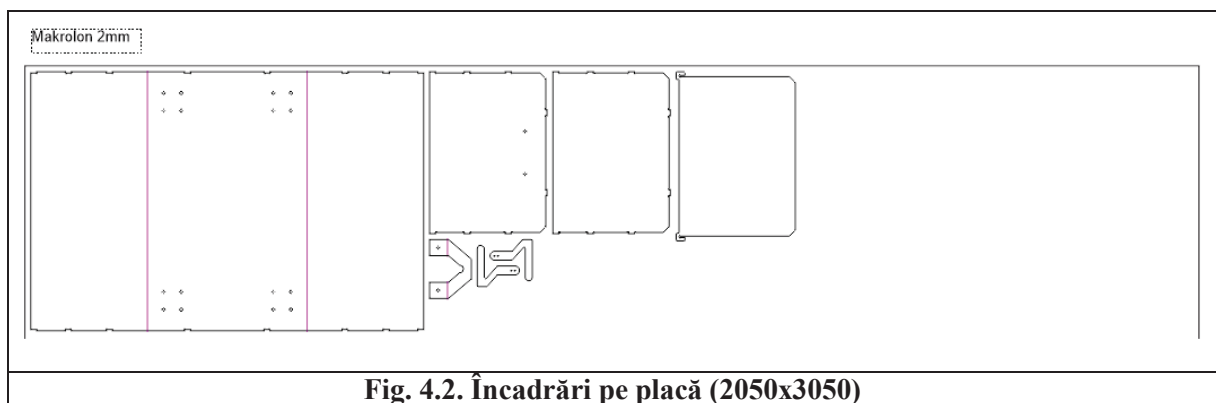


4.1.2. Procesele necesare realizării remorcii

Pașul următor a fost să realizăm toate desenele de execuție în vederea obținerii pieselor respective care se regăsesc în anexă.(PTD-A1÷PTD-A6). Aceste piese au fost realizate integral în interiorul unei companii.

Aici s-a ales ca material final, Makrolonul de 2mm grosime, deoarece din experiența profesională, știm cum se comportă la tracțiune, presiune și torsiune.

A fost nevoie de exportarea 2D a pieselor din SolidWorks în programul DraftSight, care este mai rapid decât AutoCAD și este free. După a fost nevoie de încadrarea acestora în CorelDraw.(**Fig. 4.2.**)



După cum se poate observa mai sus, în **Fig. 4.2.**, aceasta prezintă acel “Engrave 0,7mm”. Acesta reprezintă o trecere cu freză la 90° pe o adâncime de 0,7mm. Acest engrave se realizează, pentru a facilita termoformarea makrolonului și obținerea unei raze de 1mm la îndoiri de 90°.

Această încadrare a fost exportată în programul EnRoute, fiind un program de tip CAM pentru mașinare. În acesta, s-au specificat regimul de lucru pentru Makrolon, frezele utilizate, ordinea prelucrărilor și punctul de plecare 0,0. După execuție, placa este ilustrată în **Fig.4.3**.



Fig. 4.3. Debitarea încadrării

Piesele au necesitat o curățare, respectiv scoaterea manuală a foliei de protecție, pentru a se putea realiza termorofmarea. S-a folosit pentru termofomare mașina automată EXPO. (Fig.4.4.)



Fig. 4.4. Realizarea indoirii dupa incalzire

În operația următoare, după îndoirea tuturor componentelor, s-a realizat montarea cutiei și lipirea acesteia cu un adeziv special pentru makrolon. După aplicarea adezivului, acesta trebuie facilitat cu ajutorul unui activator. (Fig. 4.5.)

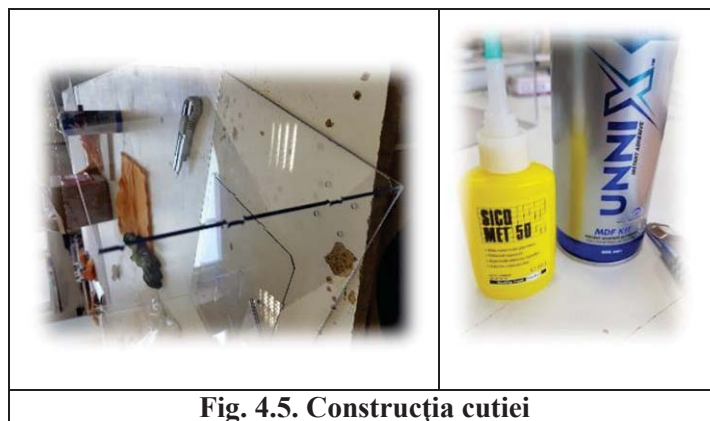


Fig. 4.5. Construcția cutiei

Ulterior, a fost nevoie de crearea unei grafici pentru cașerarea cutiei (colantare). Imaginea pentru colant a fost realizată în CorelDraw pe desfășurata cutiei. Această imagine a fost printată pe colant ORACAL 3641 pe printorul industrial EPSON 2. (Fig. 4.6.)

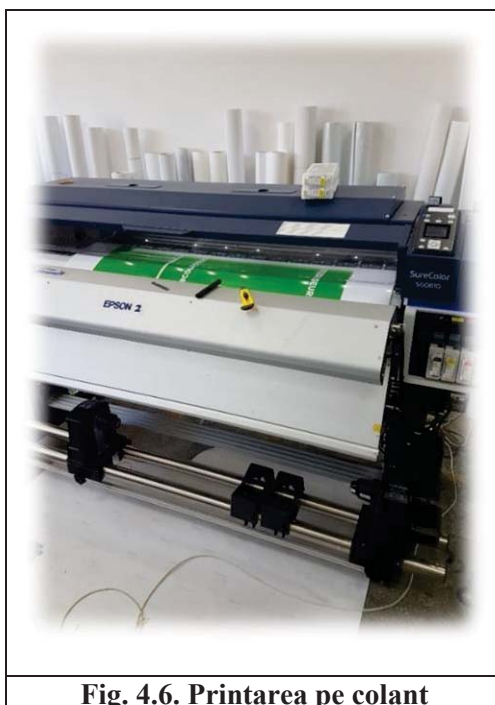


Fig. 4.6. Printarea pe colant

Autocolantul, pentru a facilita rezistența la lichide, zgârieturi sau lovituri a fost laminat cu ajutorul unui laminator automat. Acest proces presupune aplicarea unei folii protective peste colantul respectiv.

Pasul următor a fost debitarea colantului în dimensiunile dorite cu ajutorul unui CNC Digital de tăiere cu lamă. (Fig. 4.7.)

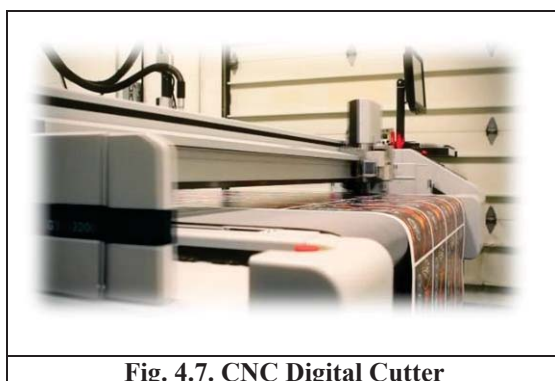


Fig. 4.7. CNC Digital Cutter

Astfel, după toate aceste procedee, a urmat colantarea manuală a cutiei. Aceasta este realizată cu o racletă specială cu un capăt moale pentru fixarea fără bule a colantului. În cazul în care suprafețele cașerate necesitau să adere pe o suprafață complexă, acesta era aplicat cu feonul industrial, care poate ajunge și la 900° C. (Fig. 4.8.)



Fig. 4.8. Colantarea manuală a cutiei

Astfel, după procesul de cașerare, s-a realizat zencuirea găurilor cu ajutorul unei mașini de găurit cu șpiral de tip zenc (la 90°) pentru îngroparea șuruburilor și asamblarea finală a remorcii. Pentru asamblare s-au folosit șuruburi M4X10 și piulițe M4.

Am întâmpinat și o problemă în asamblarea roților, respectiv funcționarea incorectă a acestora din cauza șuruburilor prea lungi. Astfel, pentru rezolvarea acestei probleme, am utilizat câte două șaibe M4x9x0,8/șurub, pentru a înălța placa pivotantă și reducerea dimensiunii șurubului. După asamblarea totală a cutiei, aceasta va arata precum în Fig. 4.9.

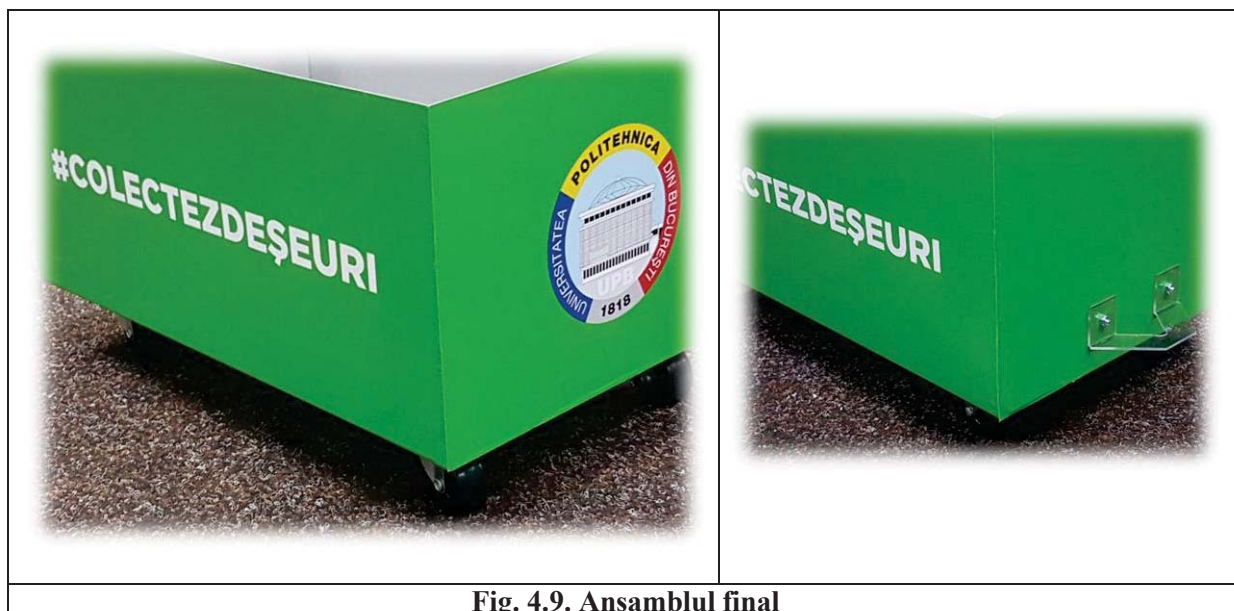


Fig. 4.9. Ansamblul final

Pașul următor a fost testarea acestei cutii. După ce remorca a fost lovită sub diverse unghiuri, am ajuns la concluzia că latura lungă a cutiei flambează și poate reprezenta un punct slab al acesteia. Astfel am construit o piesă cu rol dublu, respectiv distanțier și ranforsare. Acesta ajută și la separarea deșeurilor (ex.: hârtie/plastic) în cutie. (Fig. 4.10.)

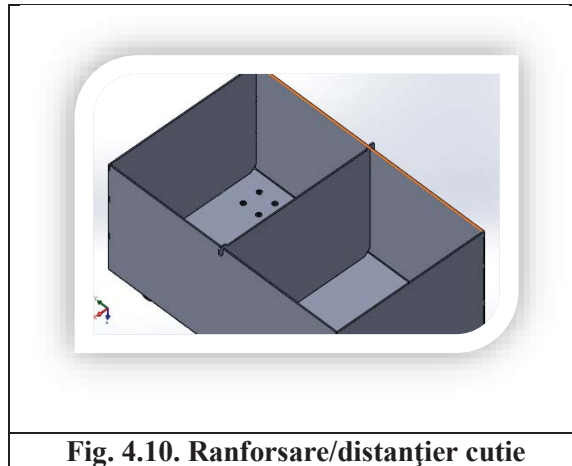


Fig. 4.10. Ranforsare/distanțier cutie

4.1.3. Realizarea automatizării

4.1.3.1. Descriere montaj mecanic

Echipamentul “P.T.D.”, este realizat dintr-un șasiu din tablă găurită, toate elementele fiind conectate între ele cu distanțiere.

Partea inferioară a șasiului conține două spații pentru depozitarea subansamblurilor electronice și a bateriilor. De acest șasiu sunt conectate șase motoare de tip servo, care comandă șase roți din cauciuc gonflabile. Motoarele sunt montate într-o carcasă care permite mișcarea roții în plan vertical, aceasta fiind conectată la șasiu printr-o articulație. (Fig. 4.11.)

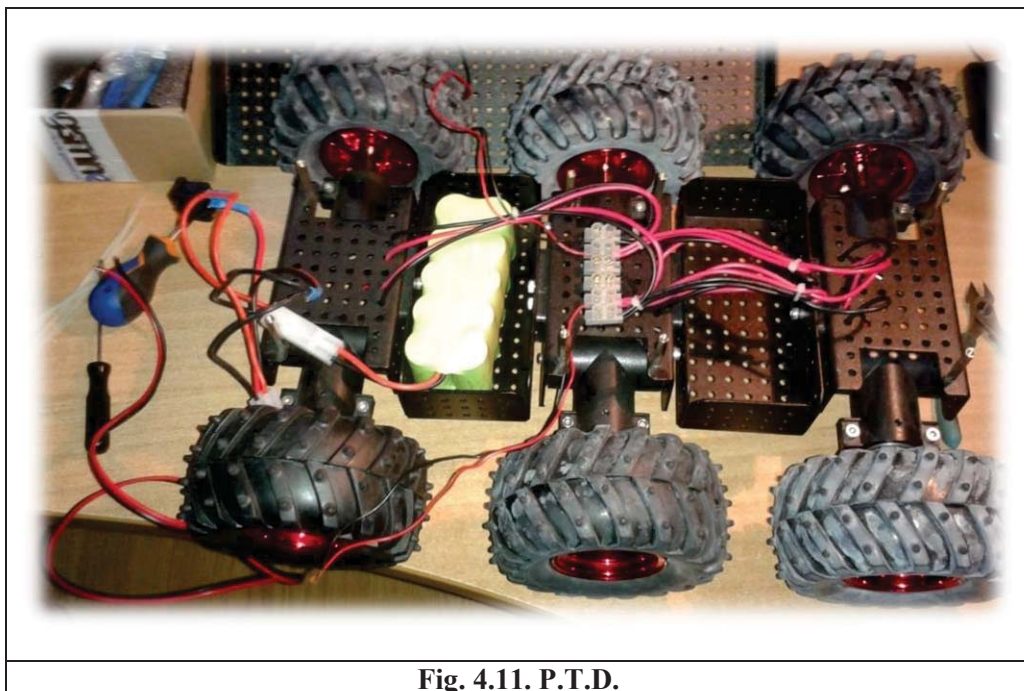


Fig. 4.11. P.T.D.

Motoarele de pe partea stângă cât și cele de pe partea dreaptă sunt conectate în paralel, astfel încât comandă care o primesc de la shield-ul de motoare să acționeze independent stânga sau dreapta.

A trebuit să fac montarea în paralel a câte 3 motoare, deoarece dacă comandăm doar un singur motor, celelalte două motoare ar fii înfrânat mișcarea de deplasare.

Bateria de acumulatori am montat-o într-unul din spațiile de depozitare de pe șasiul inferior, iar conexiunea cu dispozitivele electronice se realizează printr-un commutator extern montat în același spațiu cu bateria.

Pe șasiul superior, am poziționat și rigidizat prin intermediul unor distanțiere, dispozitivele electronice de comandă, iar firele de alimentare generală și cele de comandă a motoarelor de deplasare le-am trecut și cablat prin intermediul găurilor din șasiu.

Tot pe partea superioară este montat un breadboard care realizează interconexiunea dintre senzorul infraroșu și modulul electronic Arduino Uno.

Servo-motorul cu cârligul de conectare l-am amplasat în partea frontală și rigidizat de șasiu prin intermediul unei lamele metalice, iar comanda de acționare este dată prin intermediul a 3 fire din modulul electronic Arduino Mega. (Fig. 4.12.)

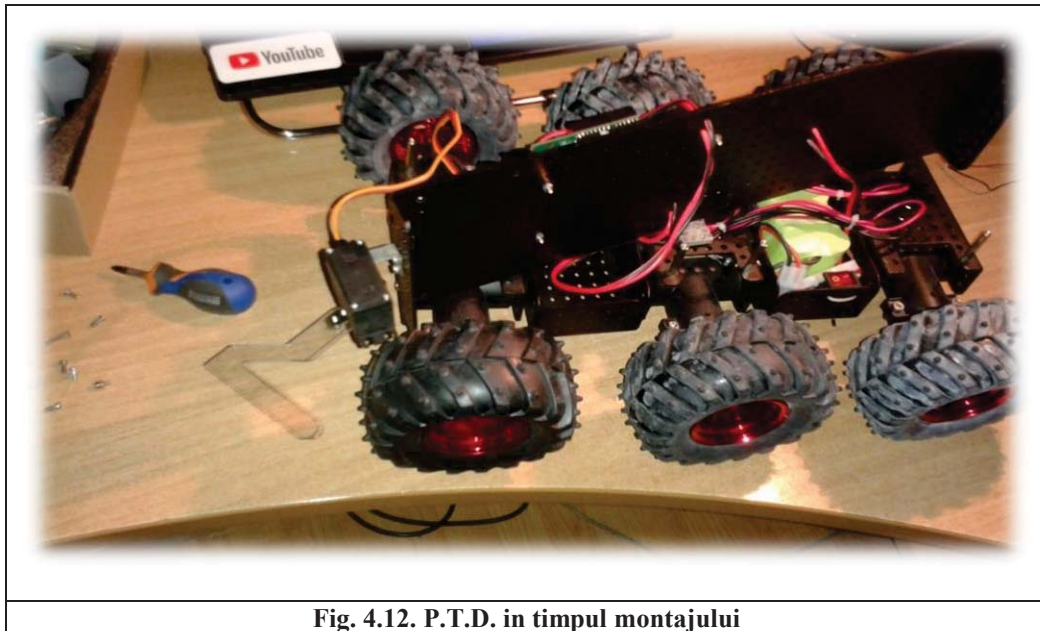


Fig. 4.12. P.T.D. in timpul montajului

4.1.3.2. Schemele de conexiune

Pentru realizarea acestui sistem automatizat, am folosit următoarele componente:

- Arduino UNO (Microcontroller principal pentru senzorul IR și servomotor)
- Arduino Mega (Microcontroller secundar pentru control motoare)
- Pololu Motor Dual Driver (Shield control motoare)
- 6x Motoare
- Servomotor
- Senzor IR
- Acumulator 12V/2500 mAh

Schema bloc a sistemului este prezentată în Fig. 4.13.

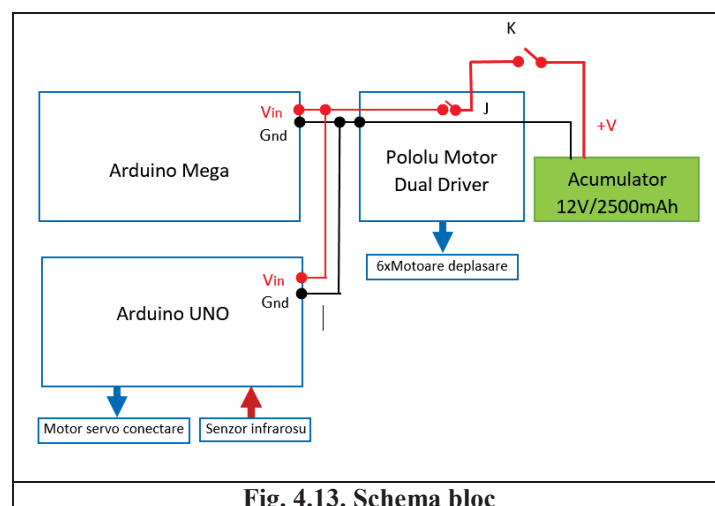


Fig. 4.13. Schema bloc

Pentru realizarea dispozitivului electronic PTD, sunt utilizate două dispozitive electronice programabile (Arduino Mega și Arduino UNO), un dispozitiv electronic de comandă a motoarelor de deplasare (Pololulu Motor Dual Driver), un sensor infraroșu care preia comenzile de la o telecomandă externă, 6 motoare servo cu raportul de transformare 34:1, folosite pentru deplasarea dispozitivului, un motor servo cu cârlig de conectare, o baterie de acumulatori de 12V/2500mAh cu rol de alimentare independentă a dispozitivului și un comutator care asigură alimentarea întregului montaj electronic.

După asamblare și diferite teste produsul finit este prezentat în **Fig. 4.14.**, iar programul se află în anexa **PTD-A7**.

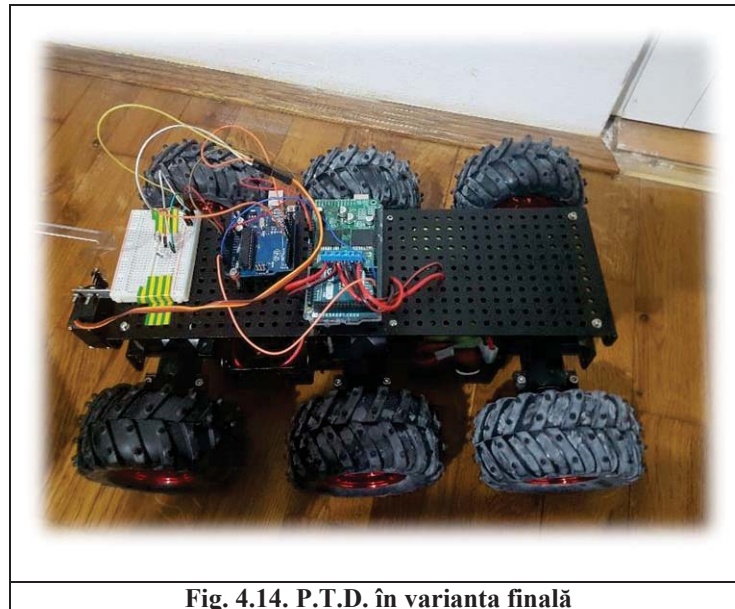


Fig. 4.14. P.T.D. în varianta finală

5. OMOLOGAREA, UTILIZAREA, COMERCIALIZAREA ȘI RECICLAREA PRODUSULUI

5.1. Omologarea produsului

Pentru omologarea preliminară, scopul este de a verifica echivalența nivelului de performanță a produsului nou cu parametrii descriși în documentația avizată. În această etapă se verifică conformitatea documentației și gradului de integrare cu produsul executat, dar și a condițiilor de protecție a muncii, corespundența rezultatelor obținute prin verificare cu condițiile prevăzute în documentație, nivelul de calitate al produsului și nu în ultimul rând justificarea tehnico-economică în alegerea materialelor și toleranțelor în documentație.

Omologarea finală are ca scop verificarea măsurii în care pregătirea fabricației asigură menținerea nivelului de performanță a produsului și economicitatea fabricației.

Atât omologarea preliminară cât și cea finală se face pe baza unui proces verbal în care se trec informații privind denumirea și caracteristicile produsului, constatările, aprecierile și propunerile produsului comisiei.

5.2. Reciclarea produsului

Reciclarea este o etapă importantă pentru orice produs, de aceea orice componentă a ansamblului autonom PTD necesită un pașaport de reciclare. Astfel, un pașaport de reciclare este necesar pentru tipul de produs pe care îl avem, mai ales că o bună parte din structura dispozitivului se poate recicla. Pentru clienți, este suficient să specificăm că acest procedeu este posibil dacă ajunge la centrele specializate și în momentul înlocuirii acestuia, cel mai bun lucru care este de făcut pentru protejarea mediului înconjurător este să le trimită la centrele de colectare pentru a putea fi reciclate conform pașaportului. Produsul a fost realizat din materiale reciclabile.

Acest dispozitiv este marcat în conformitate cu Directiva Europeană 2002/96/EC, Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE). Drept urmare, evacuați produsul devenit inutilizabil conform prevederilor legale în vigoare.

6. CONCLUZII

În urma procesului total prin care minivehiculul nostru a fost produs putem face o evaluare pentru a evidenția lista concluziilor după parcurgerea tuturor etapelor ce au presupus stabilirea funcției principale ale acestuia, și anume colectarea și transportul deșeurilor dintr-o anumită instituție.

Pe scurt acest concept aduce cu sine avantajele eliminării personalului din departamentul de curățenie al oricărei instituții. Datorită acestui punct forte al conceptului, costurile instituției care vor achiziționa acest minivehicul se vor micșora.

În continuare, avantajele pe care le voi prezenta sunt vaste, doresc totuși să amintesc faptul că acesta Platforma de transport deșeuri denumită scurt P.T.D. oferă nu numai colectarea și transportul deșeurilor, cât și o sugestie inovativă prin modul în care se prezintă.

Conceptul de produs total înglobează ansamblul elementelor: fizice, comunicaționale și simbolice. În viziunea de marketing, fiecare din aceste componente are rolul și importanța sa în perceperea produsului de către consumator. Numai prin conexiunea tuturor componentelor, produsul poate să influențeze percepția și cererea de piață.

Majoritatea persoanelor care au răspuns la studiul făcut de noi au pus accentul pe fiabilitate, service, garanție, calitate, fapt care ne-a ajutat foarte mult în stabilirea tuturor specificațiilor tehnice cât și cele economice ale produsului.

Consider că acest produs își va duce la bun sfârșit rolul pentru care a fost proiectat fiind necesar în viitor pentru companii sau instituții.

7. MULȚUMIRI

Prof. Dr. Ing. Tom SAVU
Ing. Bogdan CEACHI
Ing. Bogdan JUGRAVU
Vlad NEACȘU
Monica COSAC

8. BIBLIOGRAFIE

- [1] Cursuri Vegra SolidWorks
- [2] Sesiunea de comunicări științifice Mai 2017
- [3] Cursuri Arduino

<https://www.makroplast.ro/policarbonat-compact-makroplast/>

Accesat la data: 25.04.2018

https://www.google.ro/search?q=policarbonat+celular&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjdzc-tgNbaAhXOEVAKHdW3DNgQ_AUICigB&biw=1366&bih=588#imgrc=

Accesat la data: 25.04.2018

<https://en.wikipedia.org/wiki/Polycarbonate>

Accesat la data: 25.04.2018

9. NOTAȚII

Următoarele simboluri sunt utilizate în cadrul lucrării:

PTD – Platformă de transport deșeuri

Engrave – în prezenta lucrare reprezintă marcarea liniei de îndoire prin gravură cu freza de 90°.

h - înălțime

CERCETARI PRIVIND REALIZAREA UNEI PLATFORME MOBILE AUTONOME PENTRU INTERIOR

JUGRAVU¹ Bogdan ¹, DOBRIN² Alexandra², TOADER³ Razvan³ și CALIN⁴ Andrei⁴
¹Facultatea: IMST, Specializarea: INPN, Anul de studii: II, e-mail: alybogdan@gmail.com

Conducător științific: Prof. dr. ing. Tom SAVU

REZUMAT: Realizarea unui autovehicul electric autonom inteligent care să poată transporta diverse obiecte între două locații din interiorul unei clădiri, în speță clădirea Facultății IMST.

1. Introducere

Plecand de la produsele existente, clasicele AGV-uri (automated guided vehicle) sunt niste platforme mobile care urmează markere, fire în podea sau utilizează camere video, magneți sau lasere pentru navigație. Acestea sunt cele mai des utilizate în aplicațiile industriale pentru a muta materialele în jurul unei unități de producție sau in depozit. Materialele pot fi transportate pe platforma prin preluarea directa in spatiul de transport, prin preluarea cu diferite sisteme de tip brate ce pot apuca materialele sau prin tractarea unor remorci/containere ce contin diversele materiale si la care se pot atasa in mod automat.

Pentru produsul considerat, a fost luat in calcul elaborarea unor solutii auxiliare pentru imbunatatirea modului de functionare al platformelor si diversificarea aplicatiilor in care acestea vor putea fi folosite. Imbunatatirea modului de functionare consta in incercarea de a ajunge la un grad cat mai mare de automatizarea pentru a putea fi complet autonome.

Un tip de activitate ce s-a stabilit ca il va indeplini platforma va fi acela de a transporta într-un spatiu inchis diverse containere, de dimensiuni restranse, ce se vor atasa partii superioare si vor putea fi depozitate intr-un sistem de rafturi. Rafturile vor putea fi accesate doar de platforma sau de detinatorul containerului.

2. Stadiul actual

La ora actuala acest tip de platforme exista și sunt folosite spre exemplu de Amazon pentru gestionarea coletelor în depozit (Fig. 1).



Fig. 1 Amazon Kiva robots

Un alt exemplu este reprezentat de AGV-urile din uzinele auto ce transportă diverse piese într-un circuit închis.

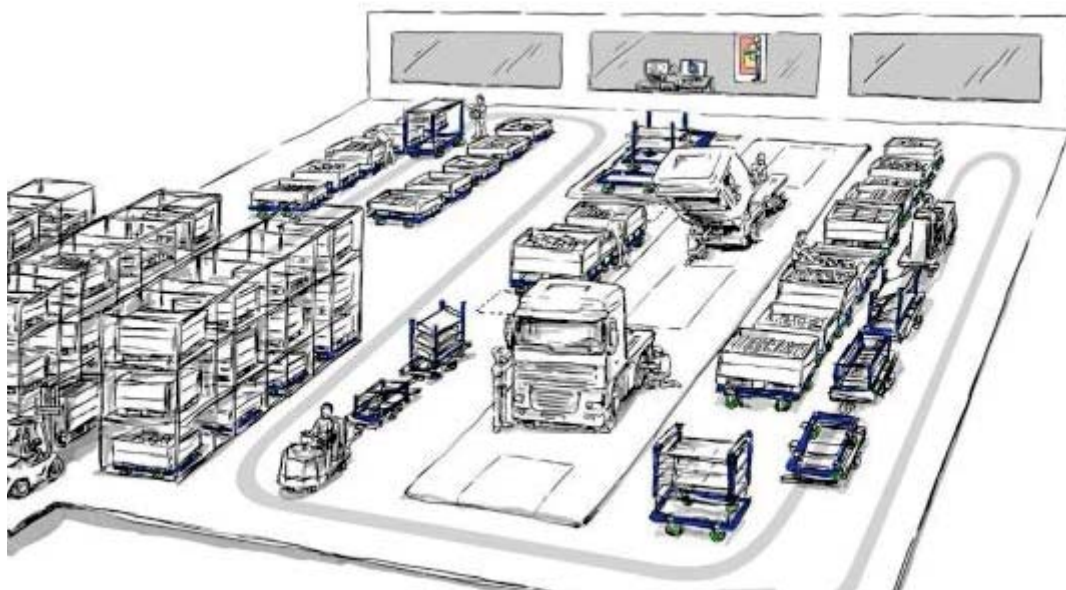


Fig. 2 Exemplu de AGV in uzine

Pentru produsul considerat, a fost luat în calcul elaborarea unor soluții auxiliare pentru îmbunătățirea modului de funcționare al platformelor și diversificarea aplicațiilor în care acestea vor putea fi folosite. Îmbunătățirea modului de funcționare constă în încercarea de a ajunge la un grad cât mai mare de automatizare pentru a putea fi complet autonome.

În fig 3 este prezentată platforma în stadiul de testare pentru traductoare și camera pentru analiza de imagine.

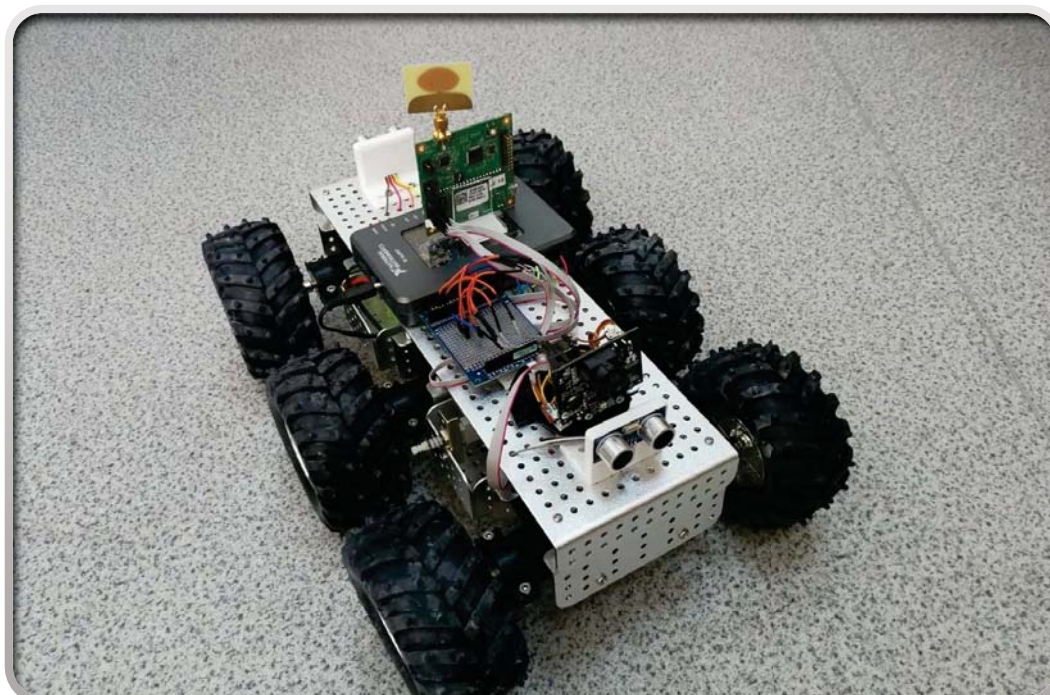


Fig. 3 Platforma mobila

Pana in acest moment s-au facut teste cu traductoarele, acumulatorii , drive-ul de motoare si controller-ele.

3. Stabilirea specificatiilor

Platforma inglobeaza mai multe subsisteme:

1. Platformă cu roți, motoare și drive-uri pentru acționarea motoarelor;
2. Acumulatori și sistemul de încărcare a acestora;
3. Subsistemul de comandă și control;
4. Subsistem de comunicații cu serverul;
5. Subsistemul de determinare a poziției;
6. Subsistem de securitate;
7. Sistem mecanic de prindere și desprindere a cutiilor de transport.

3.1 Platforma cu roți, motoare și drive-uri

În cadrul testelor, au fost utilizate două modele de platforme:

- Dagu Wild Thumper 6WD All-Terrain Chassis, 34:1
- 4WD Hercules Mobile Robotic Platform

Platforma Dagu Wild Thumper dispune de șase roți motrice cu suspensii individuale, cu crampoane, diametrul maxim pe verticală între vârfurile cramponelor fiind de circa 126 mm.



Fig. 4 Dagu Wild Thumper 6WD All-Terrain Chassis

Distanța dintre cele două rânduri de roți este de circa 270 mm, iar distanța dintre două axe este de 146 mm.

Fiecare roată este acționată de către un motor de curent continuu cu tensiunea de alimentare nominală de 6 V (min. 2 V, max. 7,5 V) și curentul la mers în gol de 350 mA.

Partea superioară a platformei are dimensiunile de 362 x 140 mm, sarcina maximă recomandată fiind de 5 kg.

Platforma Hercules dispune de patru roți motrice, fără suspensii, cu crampoane.

Fiecare roată este acționată de către un motor de curent continuu cu tensiunea de alimentare între 4 și 7 V.

La turația de mers în gol, de 310 rot/min, fiecare motor consumă un curent de 280 mA și dezvoltă un cuplu de 1,5 kg cm. La o turație în sarcină de 260 rot/min, fiecare motor consumă un curent de 1,6 A. Cuplul maxim ce poate fi dezvoltat de către un motor, fără rotire, este de 7 kg cm, cuplu la care însă fiecare motor necesită un curent de 9 A.

Sarcina maximă recomandată a platformei Hercules este de 20 kg.



Fig. 5 4WD Hercules Mobile Robotic Platform

Platforma Hercules este dotată la livrare cu un controller pentru două axe alimentate la 6 - 20 V și maximum 15 A, interfață UARTSBee v4, acumulatori cu litiu cu tensiunea de 7,4 V și curentul de 2200 mAh și încărcător 2-3S pentru acumulatori litiu - polimer.

3.2 Acumulatorii și sistemul de încărcare a acestora

Au fost disponibile pentru testare următoarele modele de acumulatori reîncărcabili:

- Baterie de acumulatori NiMh
- Baterie de acumulatori Li-po, cod HJ 7034100

a. 12V 2800mAh Rechargeable NiMh Battery Pack



Fig. 6 Baterie de acumulatori NiMh

Specificatii:

Tensiune	12V
Capacitate	2800mAh
Dimensiune	41*122*42mm
Timpul de incarcare	1.2 ore
Rata de descarcare	2C
Greutatea	508g
Nr. de celule	10
Tipul bateriei	NiMh

b. HJ 7034100 7.4V 2200mAh Li-po Battery Pack 3C



Fig. 7 Baterie de acumulatori Li-po

Specificatii:

Tensiune	7.4V
Capacitate	2200 mAh
Dimensiune	100*33*15mm
Timpul de incarcare	3 ore
Rata de descarcare	25C
Greutatea	32g
Nr. de celule	2
Tipul bateriei	Li-po

S-au efectuat teste pentru ambele tipuri de acumulatori. Pentru aceasta a fost proiectat si realizat un stand experimental în care acumulatorii alimentează o baterie de 6 ventilatoare model Sunon PMD1209PMB3-A pentru testarea acumulatorilor de 12V. Tensiunea de alimentare a ventilatorului este 12V cu o putere de 5.6W astfel puterea totala a celor sase ventilatoare este de 33.6W.

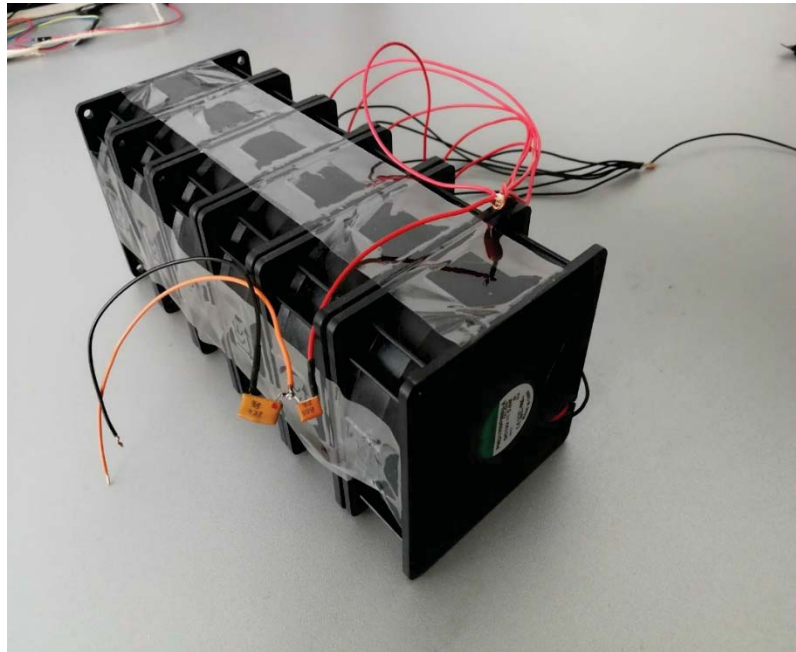


Fig. 8 Baterie de ventilatoare

Sistemul măsura tensiunea la ieșirea acumulatorului cu ajutorul unei plăci USB-6001 și afișează grafic variația tensiunii în funcție de timp cu ajutorul soft-ului LabView2016.

Din specificațiile plăcii s-a constatat că bateria avea o tensiune mai mare decât intervalul $\pm 10V$ de măsurare al plăcii. Pentru a aduce bateria în parametrii plăcii s-a realizat un divizor de tensiune cu $R1=866\Omega$ și $R2=2,4k\Omega$ reducând astfel tensiunea de la 13,6V (tensiunea măsurată după încărcarea acumulatorului) la 9,91V. La punerea în sarcină, tensiunea citită de aparatul de măsură era de 12,85V iar tensiunea indicată prin divizor era de 9,27V.

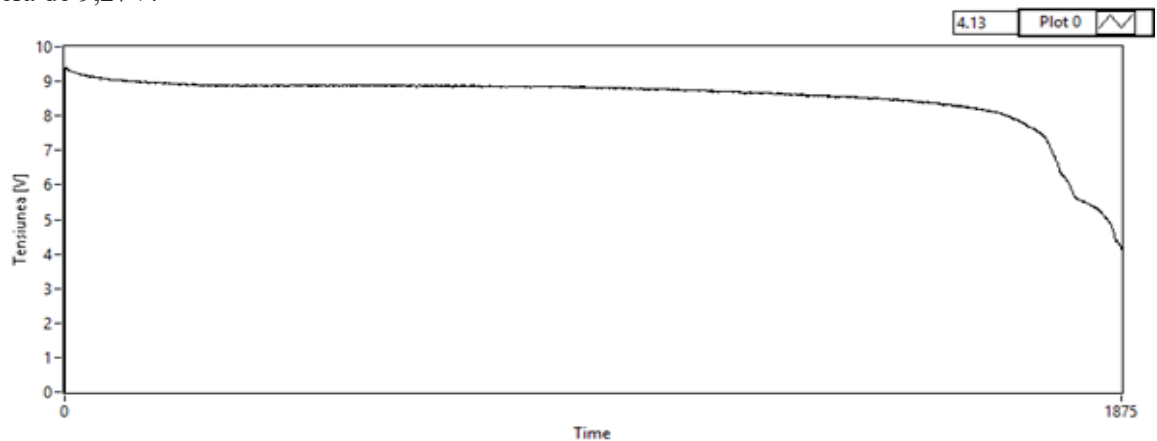


Fig. 9 Variația tensiunii în funcție de timp pentru acumulatorul de 12V

Pentru bateria de 7.4V a fost realizat un stand experimental cu ajutorul platformei mobile Hercules, aceasta fiind suspendată și lăsată să meargă până la descărcarea acumulatorului.

Pentru realizarea testului de descărcare platforma a funcționat cu o putere de 40%, mergând 30 de secunde într-o direcție, 30 în direcție opusă. Tensiunea a fost citită pe ambele celule ale bateriei cu ajutorul unei plăci de achiziție de date USB-6001 de la National Instruments, fiecare celulă pornind de la o tensiune de 4.2 V.

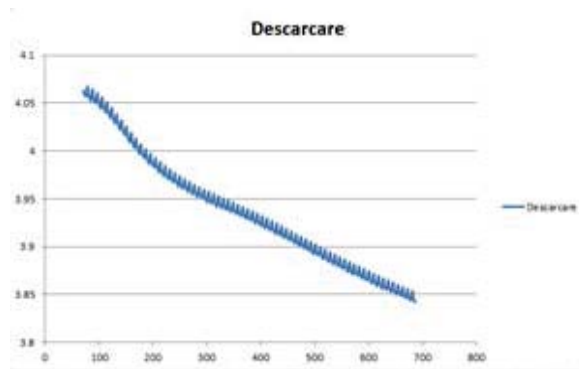


Fig. 8 Variația tensiunii în funcție de timp pentru acumulatorul de 7.4V

Înainte de fiecare descărcare acumulatorii au fost încărcăți la capacitate maximă iar pt testare au fost descărcați până la următoarele valori de tensiune:

~7.7V acumulatorul de 12V

3.84V pe celula acumulatorul de 7.4V

Pentru evitarea deteriorării acumulatorului de 7.4V (LiPo) se recomandă ca tensiunea pe oricare din celule să nu fie mai mică de 3.4V.

3.3 Subsistemul de comandă și control

Subsistemul de comandă și control este format dintr-un controller (sistem cu microprocesor) care primește semnalele de la traductoarele montate pe vehicul și generează semnale de comandă către subsistemele de acționare ale platformei.

Au fost avute în vedere două modele de controllere:

- myRIO 1900;
- Arduino Mega.

Controller-ul myRIO 1900 a fost utilizat pentru testele de comandă a turației motoarelor platformei Dagu Wild Thumper, urmând a fi de asemenea utilizat pentru determinarea poziției cu semnale radio și pentru comanda și controlul unor componente ale subsistemului de securitate.

Controller-ul Arduino Mega urmează a fi utilizat pentru comanda și controlul subsistemului de comunicații și subsistemului de determinare a poziției prin identificarea de imagini.



Fig. 9 myRIO

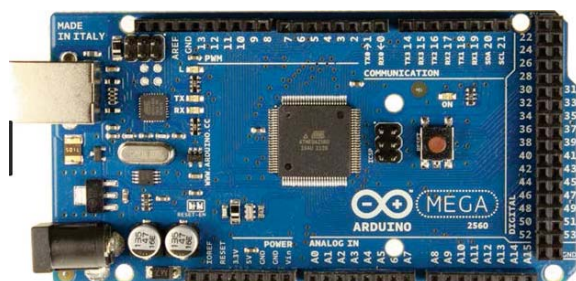


Fig. 10 Arduino mega

3.4 Subsistemul de comunicații

Subsistemul de comunicații cu serverul îndeplinește următoarele funcții:

- transmiterea de către server a locațiilor între care platforma trebuie să se deplaseze (programul de lucru);

- transmiterea de către platformă a informațiilor referitoare la starea subsistemelor sale.

Se au în vedere două soluții constructive principale:

- un subsansamblu electronic, montat pe un microcomputer Arduino, capabil să realizeze comunicații prin intermediul unei rețele GPRS;
- capabilitățile de comunicație wireless ale controller-ului myRIO.



Fig. 11 Shield GSM

Informațiile transmise prin rețeaua GPRS au avantajul că pot fi transmise din orice loc în care rețeaua GPRS este accesibilă, către un server care poate fi accesat din orice loc din rețeaua Internet. Transmiterea informațiilor prin rețeaua GPRS implică însă costuri pentru fiecare mesaj transmis.

Avantajul utilizării capabilităților de comunicație wireless ale controller-ului myRIO sunt în primul rând legate de faptul că acestea nu implică niciun cost.

Dezavantajele sunt legate de necesitatea prezenței unui semnal wireless corespunzător.

3.5 Subsistemul de determinare a poziției

Platforma își va determina periodic poziția prin triangulație, pentru aceasta fiind necesare:

- identificarea unor marcaje (ancore) ale căror poziții sunt cunoscute;
- determinarea distanței de la platformă până la fiecare dintre marcajele identificate;
- calcularea prin triangulație a poziției platformei.

Dintre multiplele soluții tehnice existente, au fost avute în vedere două:

- cu ajutorul unui subsistem de identificare a imaginilor;
- cu ajutorul unui sistem ce utilizează semnale radio.

- Determinarea poziției prin identificarea imaginilor

Pentru recunoașterea de imagini s-a utilizat o camera cu modul integrat de procesare de imagine și anume Pixy CMUcam5, deoarece o camera simplă atașată unui controler (de exemplu Arduino) nu are puterea necesară de procesare. Aceasta poate recunoaște forme, culori sau coduri de culori.



Fig 12 Pixy CMU cam5

Poate recunoaste mai multe obiecte in acelasi timp chiar daca acestea sunt in miscare iar acest lucru a fost testat cu mai multe mingi de ping pong de diverse culori.

Codurile de culori pot fi folosite pentru a eticheta diverse obiecte sau zone de interes cum ar fi spre exemplu zona de încărcare pentru platforme.

Au fost efectuate teste în vederea determinării distanței de procesare de unde s-a observat ca pentru obiectele mai mici distanța maximă este de aproximativ un metru iar pentru obiecte mai mari aproximativ 3 metri.

- Determinarea poziției cu semnale radio

Pentru determinarea poziției platformei cu ajutorul semnalelor radio, a fost utilizat un kit de dezvoltare TREK 1000, produs de compania DecaWave, conținând patru module EVB 1000.



Fig. 13 Modul EVB 1000

Fiecare modul EVB 1000 conține câte un circuit DW1000, circuite electronice de RF, antenă, circuite pentru interfețe USB și SPI, un procesor ARM și un display LCD.

Trei dintre modulele EVB 1000 au rolul de ancore, al patrulea (tag) fiind montat pe platforma mobilă căreia îi trebuie determinată poziția.

Într-o primă etapă, pentru a verifica ipoteza privind precizia de determinare a poziției de 10 cm, s-au realizat o serie de teste conectând al patrulea modul EVB 1000 la un computer, printr-o interfață USB, și utilizând software-ul DecaRangeRTLS-PC, livrat împreună cu kit-ul de dezvoltare.

Ancorele și tag-ul au fost amplasate la aproximativ 1.6 m înălțime și cu respectarea distanței minime de 15 cm față de perete.

La primele măsurări, efectuate fără utilizarea funcției de mediere a semnalelor, s-a constatat o variație a poziției calculate de aproximativ 4,5 cm pe axa X și 7,5 cm pe axa Y.

S-a constatat de asemenea că rezultatele sunt influențate de obiectele sau persoanele care se află între tag și ancore, trecerea unei persoane conducând la erori de aproximativ 25 cm pe axa X și 37 cm pe axa Y.

Programul dispune de o funcție de mediere pentru a mai elimina din variațiile inițiale. Cu funcția “Moving Average” se face o mediere a primelor 10 valori iar cu funcția “Moving Avg. Ex” se face mediere primelor 10 valori excluzând valorile de minim și maxim.

Măsurările au fost efectuate modificând poziția tag-ului din cinci în cinci cm (șapte poziții) și cu diverse poziții unghiulare ale antenei, din 45° în 45° (opt poziții).

3.6 Subsistemul de securitate

Subsistemul de securitate se bazează pe datele achiziționate de la mai multe traductoare cu ultrasunete ce pot determina poziția eventualelor obstacole.

Pentru efectuarea testelor s-a utilizat următorul model de traductor "HC-SR04"



Fig. 14 Traductor ultrasonic HR-SR04

În testele efectuate s-au montat două traductoare pe platforma dispuse în partea din față și cea din spate. S-a observat că semnalul de la traductoarele cu ultrasunete are un zgomot, datorat probabil neomogenității, care pare să fie de circa 10 cm.

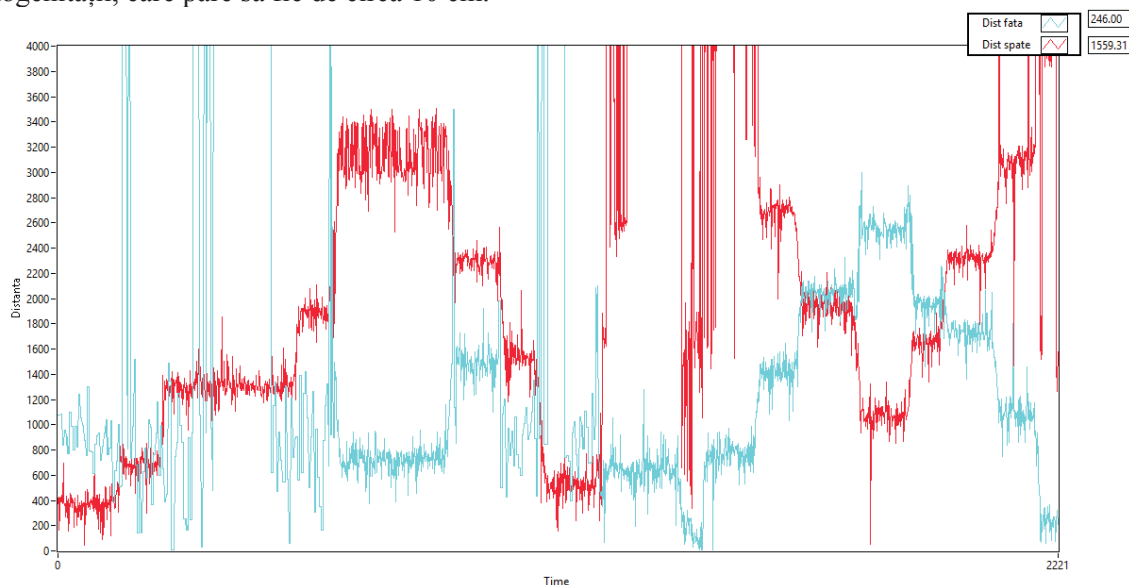


Fig. 15 Semnale preluate de la traductoarele ultrasonice

4. Concluzii

Pentru bateriile Li-Po încărcarea trebuie efectuată separat pe ambele celule ale acumulatorului, ceea ce va genera probleme la realizarea stației de încărcare. Dacă acest tip de încărcare nu se va putea realiza se va adopta un sistem cu prindere magnetică a conectorilor stației și platformei.

Pentru partea de encoder s-a ajuns la concluzia ca modelul folosit pentru testare sa fie înlocuit cu un alt model evitând encoder-ele optice.

5. Bibliografie

[1]. http://wiki.seeed.cc/Hercules_Dual_15A_6-20V_Motor_Controller/.

Accesat la data: 23.04.2017

[2]. https://www.youtube.com/watch?v=z_R8feyCu-M

Accesat la data: 23.04.2017

[3]. <http://www.robotshop.com/en/120v-2800mah-rechargeable-nimh-battery-pack.html> .

Accesat la data: 23.04.2017

[4]. <http://www.robotshop.com/en/vex-7-2v-3000mah-nimh-battery-pack.html>

Accesat la data: 23.04.2017

[5]. <http://www.robotshop.com/en/9v-600ma-wireless-charging-module.html>

Accesat la data: 23.04.2017

[6]. <http://www.robotshop.com/en/4wd-hercules-mobile-robotic-platform.html>

Accesat la data: 23.04.2017

[7]. <https://www.arduino.cc/>

Accesat la data: 23.04.2017

[8]. https://en.wikipedia.org/wiki/Inductive_charging#Examples

Accesat la data: 23.04.2017

[9]. <https://www.youtube.com/watch?v=3E5PUnYlaTM>

Accesat la data: 23.04.2017

[10]. <http://www.robotshop.com/en/nimh-nicd-smart-charger-1025.html>

Accesat la data: 23.04.2017

APROFUNDAREA CERCETĂRILOR PRIVIND PROIECTAREA UNUI DISPOZITIV DE ȘTERGERE EFICIENTĂ A PARBRIZULUI

BULEARCĂ Liviu¹, ENACHE Ionica¹, GRIGORE Florina², ICHIM Alina³ și TEODORESCU Florin Alexandru² și TOMOZEI Razvan Cosmin⁴

¹Facultatea: IMST, Specializarea: CIMA, Anul de studii: II,

¹Facultatea: IMST, Specializarea: CIMA, Anul de studii: II,

²Facultatea: IMST, Specializarea: IEMA, Anul de studii: II,

³Facultatea: IMST, Specializarea: DIPI, Anul de studii: II,

⁴Facultatea: IMST, Specializarea: CIMA, Anul de studii: II, e-mail: razvaan.t25@gmail.com

Conducător științific: Prof. Dr. Ing. **Andrei DUMITRESCU**

REZUMAT: Lucrarea de față își propune să prezinte cercetările efectuate pentru dezvoltarea unui dispozitiv de ștergere eficientă a parbrizului, mai precis a unui ștergător auto performant. Alegerea acestei teme a pornit de la nevoia de a curăța parbrizul și de a dezvolta un dispozitiv inovativ. Se va încerca găsirea unei soluții cât mai bune pentru o curățare cât mai eficientă a parbrizului și reducerea consumului de lichid. Pentru realizarea acestui scop, este nevoie în primul rând de un management de proiect corespunzător, o proiectare a produsului eficientă, un design inovator și o analiză economică corectă.

CUVINTE CHEIE: dispozitiv, parbriz, ștergere, duze, nevoie.

1. Introducere

Tema lucrării este studiul de piață, marketingul strategic și stabilirea specificațiilor produsului Dispozitiv de ștergere eficientă a parbrizului, o metodă simplă și utilă care elimină timpul de așteptare, reducând consumul de lichid de parbriz. Acest dispozitiv este prevăzut cu două lamele paralele printre care trece un furtun cu diametru redus, pe care sunt amplasate zece duze, fiind capabil să ajungă la locurile greu accesibile. Este un dispozitiv foarte util, ușor de folosit și de întreținut.

2. Stadiul actual

Ștergătoarele de parbriz garantează o putere de ștergere chiar și în condiții meteorologice nefavorabile. Diferența față de ștergătoarele deja existente pe piață constă în aplicarea unor duze amplasate între două lamele paralele care prin apăsarea unui singur buton șterg parbrizul, împiedicând răspândirea jetului de apă în afara spațiului destinat ștergerii. De asemenea, se reduce timpul de folosire atunci când parbrizul este murdar, iar pentru alunecarea cât mai ușoară a lor și pentru a reduce zgomotul de frecare cu parbrizul, acestea sunt grafitate. Momentan, produsul se află în stadiul de dezvoltare.

3. Marketing strategic

3.1. Identificarea oportunităților de piață

Oportunitățile de piață reprezintă unul dintre elementele fundamentale de investigare și analiză pentru dezvoltarea unui produs, deoarece acestea contribuie la realizarea unor predicții cât mai precise în vederea determinării potențialului de dezvoltare și a posibilităților de profit.

Un segment de piață poate fi definit ca un grup de clienți, existenți sau potențiali, care au anumite caracteristici comune, relevante pentru explicarea și prezicerea răspunsului lor la stimulentele unui furnizor de pe piață. Piețele industriale necesită instrumente de segmentare speciale. Prin dimensiunea

segmentelor de piață se înțelege numărul de potențiali clienți interesați de un produs dintr-un segment de piață. Potențialul de vânzări reprezintă cantitatea ce poate fi furnizată, într-un anumit interval de timp, clienților ce aparțin segmentului de piață.

Cunoașterea oportunităților de piață este extrem de importantă în confruntarea cu celelalte organizații care fac parte din concurență și care deservește produse similare sau substitute pentru aceeași piață țintă. Analiza concurenților cheie duce la determinarea strategiilor curente de piață, a punctelor forte, precum și a celor slabe și ajută la dezvoltarea soluțiilor optime pentru satisfacerea nevoilor consumatorilor, cu o marjă de costuri adecvată.

Pentru ca produsul să facă față pe piață este nevoie să corespundă întocmai cerințelor consumatorilor, de aceea s-a întocmit un portofoliu de nevoi, notate de la N1 la N6, care să cuprindă principalele nevoi ale publicului țintă:

N1: Nevoia de a reduce zgomotul produs de ștergătoare.

N2: Nevoia de a reduce consumul lichidului de parbriz și diminuarea costurilor de întreținere.

N3: Nevoia de o curățare mai rapidă și eficientă.

N4: Nevoia curățării unei suprafețe cât mai extinse a parbrizului.

N5: Nevoia unor duze mai rezistente în timp.

N6: Nevoia unei vizibilități crescute în condiții nefavorabile.

3.2. Formularea misiunii

Formularea misiunii trebuie realizată cu mare claritate și realism; această etapă constituie modalitatea cea mai sigură de a obține sprijinul și implicarea în acțiunile firmei a diferitelor categorii de beneficiari în vederea obținerii unui profit mulțumitor. Prin viziune se înțelege o stare ideală proiectată în viitor care configurează o posibilă și deziderabilă dezvoltare a organizației respective. Aceasta presupune o gândire dinamică și capabilă care să evalueze pe termen lung șansele de dezvoltare ale organizației.

Prin urmare, formularea misiunii constă în enunțarea cuprinzătoare a scopurilor fundamentale și a concepției privind evoluția și desfășurarea activităților firmei, prin care se diferențiază de întreprinderile similare și din care decurge sfera sau domeniul de activitate și piața deservită.

Tabelul 1. Piața și obiectivele produsului

<i>Descrierea produsului</i>	Acest dispozitiv este prevăzut cu două lamele paralele printre care trece un furtun cu diametru redus, pe care sunt amplasate duzele, fiind capabil să ajungă la locurile greu accesibile. Este un dispozitiv foarte util, ușor de folosit și de întreținut. Este folosit pe timp de ploaie, umezeală, zăpadă și este format din motor electric, comandat de un comutator de la bord, un sistem de pârghii și 2-3 portraclete cu lamele din cauciuc pe axele antrenate de motorul electric care asigură mișcarea lor oscilatorie.
<i>Obiectivele esențiale ale afacerii</i>	Introducerea pe piață a produsului până în iulie 2018 și vânzarea a peste 1000 de bucăți până la sfârșitul anului.
<i>Piața primară</i>	Domeniul auto;
<i>Piața secundară</i>	Magazinele de piese auto, hypermarketuri;
<i>Ipoteze</i>	Folosirea energiei de la acumulatorul auto; Produsul este ușor de atașat și montat; Produsul este compatibil cu senzorii de ploaie ai autoturismului;
<i>Persoane interesate</i>	Posesorii de autoturism; service auto

3.3. Motivele formulării misiunii

Evaluarea cu precizie a oportunităților pieței ajută în identificarea celor mai avantajoase și mai ușor de exploatat strategii. Decizia optării pentru un produs care să satisfacă un anumit tip de nevoie

trebuie exprimată și justificată pe baza unor factori fundamentali. De aceea pentru fiecare tip de nevoie, s-a contribuit cu un argument:

Pentru nevoia N1: Varietatea redusă a produselor concurente fiabile în timp

Pentru nevoia N2: Dorința utilizatorilor de a avea un consum redus de lichid de parbriz și implicit o cheltuială mai mică.

Pentru nevoia N3: Inexistența pe piața românească a unui produs multifuncțional de acest tip.

Pentru nevoia N4: Dorința posesorilor auto de a șterge cât mai mult din suprafața parbrizului.

Pentru nevoia N5: Necesitatea de a nu mai regla duzele periodic.

Pentru nevoia N6: Produsul să fie adaptat unor condiții meteorologice nefavorabile.

Produsele inovatoare, care urmează să fie lansate pe piață, vin în general cu o îmbunătățire a unor produse existente care satisfac nevoile consumatorilor, dar cu un număr mic de funcții și un grad mai mic de eficiență.

Pentru toate nevoile N1-N6 există o gamă de produse deja existente care au răspuns la o parte din cerințele clienților, fiind enumerate în continuare:

Pentru N1: Ștergătoare grafitate - asigură alunecarea mai ușoară și oferă liniște în autovehicul (silenziozitate);

Pentru N2: Ștergătoare convenționale - vizibilitate bună și siguranță optimă;

Pentru N3: Ștergătoarele cu lamela pătrată au o aerodinamică foarte bună, oferind stabilitate la ștergere;

Pentru N4: Racleta de geamuri;

Pentru N5: Pulverizator;

Pentru N6: Ștergătoare cu design convențional curbat sau plat garantează o putere perfectă de ștergere, chiar și în condiții meteorologice nefavorabile.

Conceperea și proiectarea produselor se bazează întotdeauna pe tipologia clienților care se pot folosi de acestea și prin urmare pot aduce profit afacerii. Potențialul pieței oferă oportunități de vânzare diferite în funcție de zona din piața țintă, iar fiecare locație oferă estimări diferite ale nivelurilor vânzărilor și va câștiga cote diferite de piață.

Pentru fiecare nevoie analizată anterior există un public pentru desfacere:

Pentru N1: Posesorii de autoturisme; Magazine piese auto;

Pentru N2: Posesorii de autoturisme; Magazine piese auto;

Pentru N3: Posesorii de autoturisme; Magazine piese auto;

Pentru N4: Posesorii de autoturisme; Uz casnic;

Pentru N5: Persoane casnice sau care lucrează în curățătorii de haine ;

Pentru N6: Posesorii de autoturisme;

Restricțiunile reprezintă criteriile pentru selectarea unei nevoi prin propunerea unui produs-răspuns care să permită ca finalitate abordarea realizării unui prototip. De aceea, este foarte important să se țină cont de acestea în desemnarea produsului care urmează să fie dezvoltat. În continuare, au fost exprimate restricțiunile fundamentale pentru crearea produsului (R1...R9) în tabelul de mai jos.

Tabelul 2. Restricțiunile pentru crearea produsului

<i>R1</i>	Să aibă piață potențială de desfacere mare.
<i>R2</i>	Să fie practic și multifuncțional.
<i>R3</i>	Să prezinte un grad înalt de inovare.
<i>R4</i>	Să fie alcătuit dintr-un număr redus de repere.
<i>R5</i>	Să prezinte costuri minime, pentru ca prețul produsului să fie unul accesibil.
<i>R6</i>	Să aibă dimensiuni de gabarit reduse.
<i>R7</i>	Să aibă o formă constructivă simplă.
<i>R8</i>	Procedeele tehnologice de prelucrare să fie cele convenționale
<i>R9</i>	Să fie un produs de construcție mecanică.

În urma celor prezentate anterior, produsul ales pentru a fi dezvoltat în cadrul acestei lucrări de cercetare este dispozitivul de ștergere eficienta a parbrizului, produs ce este destinat aproape în exclusivitate posesorilor de automobile.

3.4. Date despre produsele concurente

Invenția „Mecanism și ștergător cu mișcare plan paralelă” (figura 1) se referă la un mecanism ștergător cu deplasare plan paralelă acționat de un motor electric de curent continuu și un mecanism cu lisă manivelă care asigură deplasarea plan paralelă a lamei ștergătoare și o calitate superioară curățării suprafeței respective deoarece elimina zonele necoperite de alte modele de ștergătoare și poate fi amplasat în zonele optime din punct de vedere al vizibilității. Problema tehnică pe care o rezolvă produsul este curățarea unei zone mai mari (aproape completă) din suprafața de curățat cu un dispozitiv simplu din punct de vedere constructiv și un preț scăzut. Mecanismul ștergător cu deplasare plan paralelă este realizat astfel încât lamela ștergătoare să se deplaseze paralel cu ea însăși asigurând curățarea completă a suprafețelor dreptunghiulare.

Invenția „Ștergător parbriz utilizând braț ștergător cu unghi variabil și mecanismul patrulater cebîșev” (figura 2) se referă la un ștergător parbriz cu mișcarea în tandem a brațelor și lamelelor, utilizat la autovehicule. Ștergătorul conform invenției utilizează o manivelă motoare în legătură cu o bielă stânga și o bielă dreapta, articulate la o manivelă stânga și la o manivelă dreapta, pe axele cărora se montează un braț ștergător stânga și un braț ștergător dreapta, la care se cuplează niște lamele de ștergere (prin intermediul unei piese de capăt și al unei siguranțe de cuplare, iar fixarea suportului electromotor se face direct pe structura caroseriei, lagărul stânga, pe o întăritură interioară stânga, prevăzută cu o suprafață de așezare și o gaură de trecere și un panou exterior, prevăzută cu o gaură de trecere, pe lagărul stânga fiind prevăzute niște proeminențe cilindrice, realizate pe o flanșă, iar lagărul dreapta pe o întăritură interioară dreapta, prevăzută cu o suprafață de așezare și o gaură de trecere și un panou exterior, prevăzută cu o gaură de trecere, pe lagărul dreapta fiind prevăzute niște proeminențe cilindrice, realizate pe flanșă, asigurarea axelor de ștergere făcându-se printr-o garnitură, un capac și o piuliță de fixare.

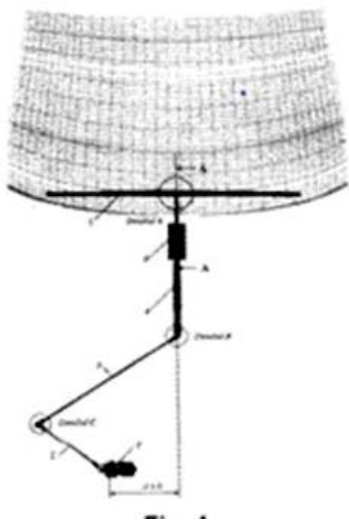


Fig. 1. Mecanismul ștergător cu deplasare plan paralelă

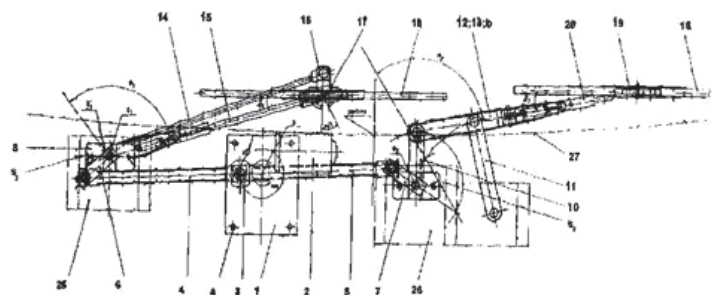


Fig. 2. Ștergător parbriz utilizând braț ștergător cu unghi variabil și mecanismul patrulater cebîșev

Dimensiunile ștergătoarelor grafitate (figura 3) sunt: șofer: 575 mm; pasager: 450 mm. Acestea sunt produse din cauciuc natural și grafitat care asigură ștergere uniformă, lipsa zgomotului la ștergere și fiabilitate crescută.



Fig. 3. Ștergătoare grafitate



Fig. 4. Ștergătoare sprinter

Calitatea înseamnă cel mai curat parbriz și o lungă durată de funcționare. Ștergătoarele sprinter garantează prin tehnica inovatoare securitate maximă. Specificațiile sunt: Lungime 1: 600 mm, Lungime 2: 530 mm.

Descrierea ștergătoarelor uzuale cuprinde:

- Dimensiuni: 550/400 mm (partea șoferului / partea pasagerului)
- Ștergătoarele sunt echipate cu adaptorul specific care se potrivește numelui și modelului de vehicul
- 100% compatibilitate
- Profil aerodinamic
- Design inovator
- 100% cauciuc natural și grafitat



Fig. 5. Ștergătoare uzuale

4. Stabilirea specificațiilor

4.1. Matricea cerințe-caracteristici de calitate – Matricea clientului

Caracteristici de calitate sunt următoarele:

Caracteristicile tehnice reprezintă atribute indispensabile ale calității produselor care vizează concepția constructiv-funcțională, parametrii de funcționare, proprietățile fizico-chimice sau biologice etc. Exemple : densitate, randament etc.

Caracteristicile economice reflectă economic nivelul tehnic al produsului și costurile de funcționare, inclusiv cheltuielile de mentenanță.

Caracteristicile sociale vizează efectele pe care le au sistemele tehnologice de realizare a produselor, precum și utilizarea acestora asupra mediului natural, asupra siguranței și sănătății oamenilor.

Caracteristicile de disponibilitate reflectă aptitudinea, capacitatea produselor de a-și realiza funcțiile utile de-a lungul duratei de viață a acestora, aptitudine definită prin două concepte: fiabilitate și mentenabilitate.

Caracteristicile psihosenzoriale se referă la efectele de ordin estetic, organoleptic etc. pe care produsele le au asupra utilizatorilor (consumatorilor) prin formă, culoare, gust, văz, auz, miros, sau caracteristici determinate prin senzații (de frig, de cald, de moale, de tare).

Caracteristicile ergonomice exprimă de exemplu gradul de confort, caracteristici fiziologice sau referitoare la securitatea individului.

4.2 Matricea cerințe – caracteristici de calitate – Casa calității

QFD (Quality Function Deployment) este un proces de planificare, menit să ajute la schițarea, producerea și marketingul unor produse sau servicii prin luarea în calcul a părerii clientului.

La baza metodei QFD se află Casa Calității, un set de matrice folosite pentru a face legătura între vocea clientului și necesitățile tehnice ale unui produs, planurile de control al procesului și operațiile de producție.

„Casa calității” este principalul instrument grafic de lucru pentru QFD. Este o reprezentare grafică care permite evidențierea clară a modului de traducere a necesităților clienților care sunt adesea formulate foarte vag sau uneori nu sunt exprimate deloc, fiind doar necesități implicite, în cerințele tehnice ale produsului de realizat.

Pașii necesari construirii casei calității:

1. identificarea clienților și a necesităților lor;
2. prioritizarea necesităților identificate ale clienților;
3. identificarea modului în care produsul / serviciul va satisface nevoile clienților;
4. evaluarea produselor concurenței;
5. stabilirea relațiilor dintre necesitățile clienților și caracteristicile produsului;
6. stabilirea importanței relative a caracteristicilor produsului;
7. identificarea relațiilor dintre caracteristicile produsului.

Conform etapelor anterioare, a fost construită Casa Calității pentru produsul lucrării de Cercetare științifică 2 Dispozitivul de ștergere eficientă a parbrizului, definită în secțiunea ANEXE sub numele ANEXA 1.

5. Proiectarea conceptuală

Proiectarea conceptuală/principială, este acea parte a procesului de design în care se trece la elaborarea unei soluții de principiu prin:

- identificarea problemelor esențiale, prin abstractizare;
- stabilirea structurii funcțiilor;
- căutarea celor mai adecvate principii de lucru și a modului de combinare a acestora.

Proiectarea conceptuală determină principiul unei soluții. Faza de concepție este precedată de o decizie. Scopul acestei decizii este de a răspunde la o serie de întrebări, pe baza listei de cerințe stabilită în apa clarificării obiectivului. În figura 6, sunt prezentate fazele procesului de proiectare conceptuală:

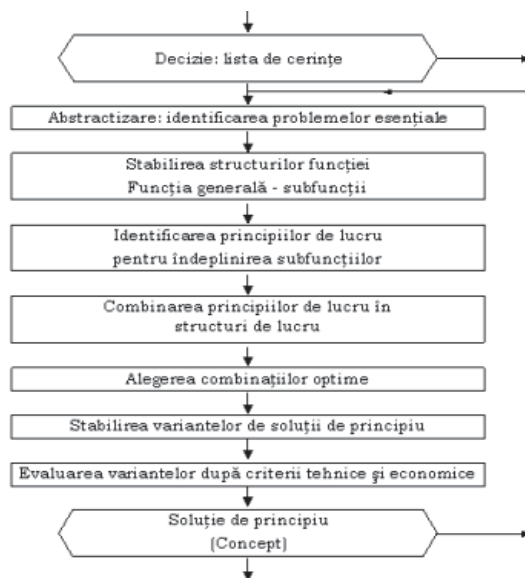


Fig. 6 Fazele procesului de proiectare conceptuală

Pentru startul acestei etape am realizat un chestionar de 14 întrebări pe baza caruia am realizat un sondaj de opinie la care au participat peste 70 de persoane. Scopul acestui chestionar a fost de a identifica nevoile viitorilor clienți, cerințele și recomandările acestora. Întrebările chestionarului se regăsesc în anexa 9.3.

În urma identificării nevoilor clienților am creat următoarele concepte.

5.1 Concepte ale sistemelor de ștergere

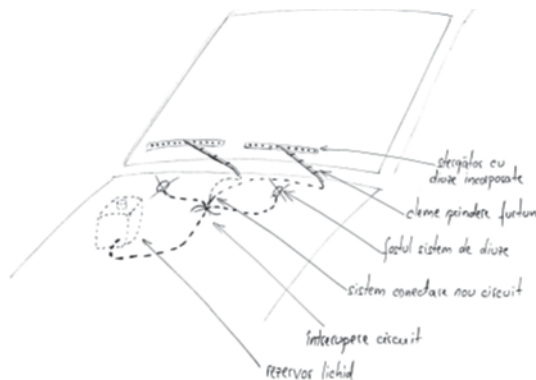


Fig. 7 Varianta 1 sistem

Setul de ștergătoare se compune din următoarele elemente:

- două ștergătoare cu sistem de diuze încorporate
- furtun alimentare diuze
- ramificație conectare sistem nou
- cleme prindere furtun de brațul ștergătorului

Această variantă prezintă următoarele avantaje:

- ușor de montat
- piața de desfacere este diversificată magazine online, poate fi montat cu ușurință pe toată gama de autoturisme
- nu aduce modificări sistemului original
- eficiență crescută în timpul utilizării ștergătoarelor

Dezavantajele acestei variante sunt:

-preț mai mare decât în cazul unui set de ștergătoare clasice.

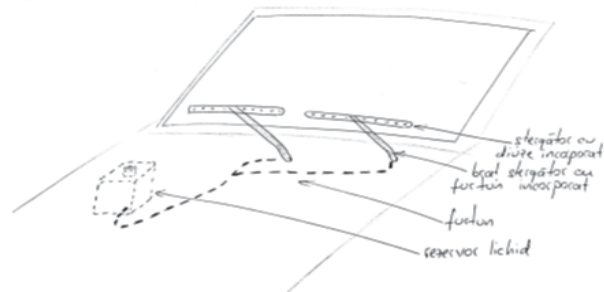


Fig. 8 Varianta 2 sistem

Setul de ștergătoare se compune din următoarele elemente:

-două ștergătoare cu sistem de diuze încorporate

-brăț ștergător cu furtun încorporat

Această variantă prezintă următoarele avantaje:

-design compact

-eficiență crescută în timpul utilizării ștergătoarelor

Dezavantajele acestei variante sunt:

-preț mai mare decât în cazul unui set de ștergătoare clasice

-piață de desfacere restrânsă adresându-se numai producătorilor de mașini.

5.2 Concepte ale ștergătorului de parbriz

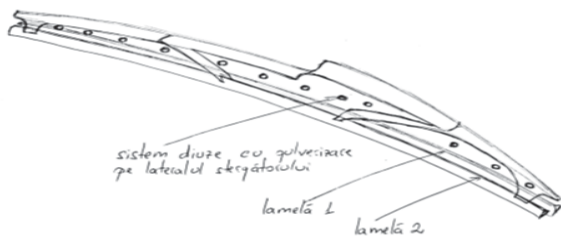


Fig. 9 Varianta 1 ștergător

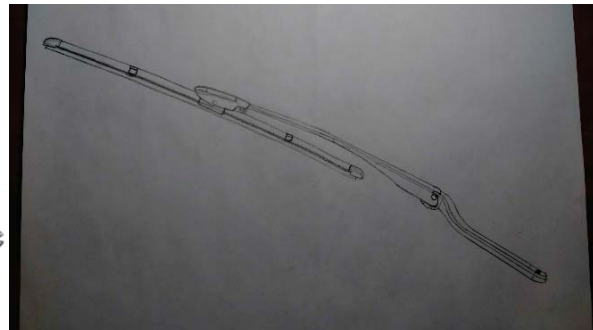


Fig. 10 Varianta 2 ștergător

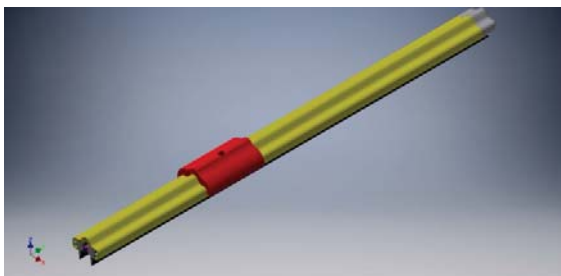


Fig. 11 Varianta 3 ștergător

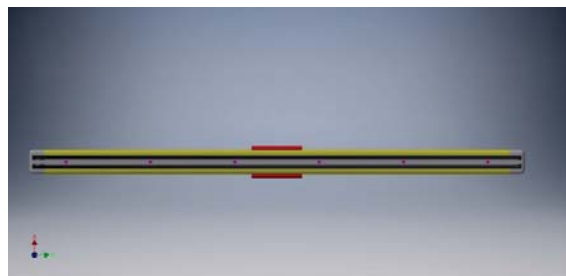


Fig. 12 Varianta 3 ștergător

În continuare , am stabilit criteriile de selecție pentru analiza celor trei concepte. Pentru fiecare criteriu de selecție au fost stabilite subcriterii asociate ținând seama de cerințele clienților și de specificatiile obiectiv, și sunt prezentate în tabelul 3 din anexa 9.9.

În continuare se realizează un tabel al ponderilor criteriilor de evaluare. (Anexa 9.10)

Ponderile fiecărui criteriu de selecție au fost stabilite în funcție de importanța relativă a criteriului . Suma ponderilor tuturor criteriilor este 100 %.

6. Proiectarea detaliată

În urma proiectării detaliate am stabilit următoarele proprietăți fizice pentru produsul DSEP

Lungime : 588 mm

Latime : 38 mm

Înălțime: 30.12 mm

Greutate: 229 g



Fig.13 Dimensiuni stergator

În urma proiectării detaliate a produsului dispozitiv de ștergere eficientă a parbrizului , am identificat următoarele componente prezentate și în figura următoare:

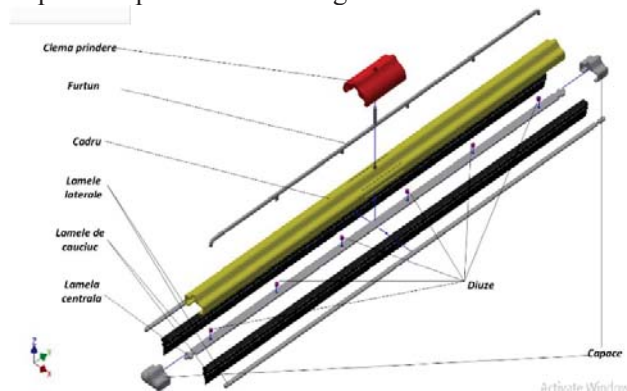


Fig.14 Componente stergator

Clema prindere – se fixează pe cadru și are rolul de a face legătura între cadrul stergătorului și bratul de fixare.

Furtun - Diametrul acestuia este de 4 mm și are rolul de a distribui lichidul de parbriz la toate cele 6 diuze .

Cadru – este piesa centrală a dispozitivului și are mai multe funcții . Acesta fixează atât lamelele metalice cât și cele de cauciuc , protejează furtunul și face legătura cu bratul stergătorului și transmite mișcare de la brat la cele două lamele de cauciuc.

Lamele laterale – acestea ajută la fixarea celor 2 lamele de cauciuc și conferă rigiditate stergătorului.

Lamele de cauciuc – realizeaza functia principala a dispozitivului si anume de a aluneca si a sterge suprafata parbrizului .

Lamela centrala – este pozitionata intre cele doua lamele de cauciuc si pe langa rolul de rigidizare , are rolul de a fi suport pentru cele 6 diuze.

Diuze – acestea sunt de 3 tipuri cu diametrul orificiului variabil si au rol de a permite trecerea lichidului de parbriz necesar pentru stergere.

Capace – ajuta la etansarea dispozitivului .

7. Omologarea si utilizarea

7.1 Omologarea

Scopul prezentei metodologii este de a stabili condițiile tehnice privind certificarea sau omologarea echipamentelor, pieselor de schimb și materialelor utilizate la vehicule rutiere. Certificarea sau omologarea este o condiție pentru comercializarea echipamentelor, pieselor de schimb și materialelor de exploatare utilizate la vehicule rutiere, pentru asigurarea unei protecții eficiente a consumatorilor față de produsele necorespunzătoare.

Prezenta metodologie definește:

- cerințele ce trebuie îndeplinite de producătorii și comercianții de componente și materiale de exploatare utilizate la vehicule rutiere pentru a putea obține certificarea sau omologarea produselor;
- tipurile de componente și materiale de exploatare utilizate la vehicule rutiere care nu pot fi comercializate fără a fi certificate sau omologate;
- cerințele minimale referitoare la: procesele de producție a componentelor și materialelor de exploatare pentru vehicule;

7.2 Utilizarea

Mulți soferi nu acordă atenția necesară atunci cand vine vorba de stergătoarele de parbriz. Din păcate, cei mai multi realizează cat de importante sunt ele abia atunci cand se defecteaza sau nu mai sunt la fel de eficiente ca la început. Conducutul in condiții grele, de exemplu pe timp ploios, cețos sau când este foarte mult praf, poate fi extrem de periculos dacă ștergatoarele de parbriz nu funcționează cum trebuie sau sunt murdare.

Cel mai bine ar fi ca stergatoarele să fie verificate de fiecare dată, înainte de a fi pornită mașina și eventual înlocuite cu unele noi atunci când este necesar

Ștergătoarele nu mai funcționează cu aceeași eficiență atunci când sunt uzate pentru mult timp. Pentru a le prelungi durata de viață, este indicat ca acestea să fie folosite doar atunci când este necesar.

8. Analiza economica

8.1 Introducere

În capitolul de analiză economică sunt determinate si calculate costurile de realizare a produsului „ Dispozitiv pentru ștergerea eficientă a parbrizului” din zona de lucru a prelucrărilor prin diferite procese tehnologice și alegerea procesului ce ofera un raport calitate preț acceptabil atât pentru clienți cât si pentru producător.

8.2 Tipuri de costuri

8.2.1 Costuri directe, indirecte și de regie

Aceste 3 tipuri de costuri sunt prezentate și explicate în figura 17.

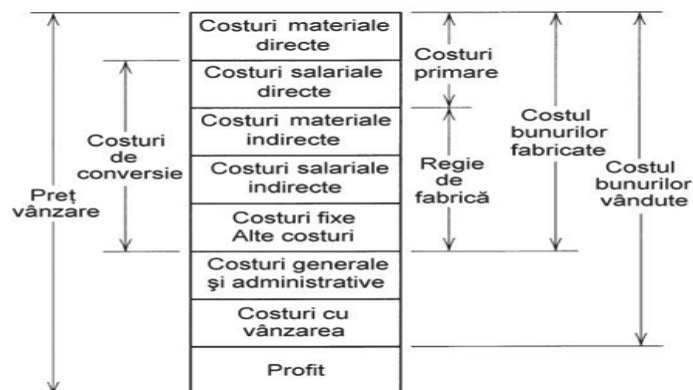


Fig.17 Costuri directe, indirecte și de regie

8.2.2 Costuri fixe și variabile

Există mai multe tipuri de costuri fixe și costuri variabile de asemenea există costuri care cuprind atât componente fixe cât și componente variabile.

Tipuri de costuri fixe: cheltuieli administrative, asigurări și taxe, chirii, amortizări de echipamente și spațiu, utilități, etc.

Tipuri de costuri variabile: costurile care se modifică proportional cu numărul de produse fabricate (materii prime).

9. Concluzii

În urma acestor studii de piață, s-a dovedit a fi necesară existent unui produs care să ștergă eficient și rapid parbrizul indiferent de condițiile meteorologice. Se dorește ca produsul ce urmează a fi dezvoltat de către echipă să satisfacă cerințele clienților și nevoile acestora, fiind un competitor printre produsele concurente din domeniu.

Produsul va avea un preț estimativ de 100 RON, un preț accesibil tuturor categoriilor de client, fiind la același nivel cu produsele concurente însă din punct de vedere calitativ și inovativ fiind la un nivel mai înalt decât concurența.

În urma realizării conceptelor și comparându-le cu cerințele clienților și nevoile acestora s-a ales Varianta numărul 1 a sistemului de ștergere și varianta 3 a ștergătorului, concept care va fi în continuare dezvoltat printr-o proiectare detaliată.

10. Bibliografie

- [1] Curs Leanblog România, articol "Instrumente de analiză – Quality Function Deployment QFD", <http://www.leanblog.ro/wp/instrumentele/lean/instrumente-lean/instrumente-deanaliza/quality-function-deployment-qfd/> accesat 03.03.2017
- [2] Albu, Angela (2008-2009), Calitatea Produselor și Serviciilor (note de curs), Universitatea Ștefan cel Mare, Facultatea de Științe Economice și Administrație Publică, Suceava
- [3] Totul despre Merceologie (note de curs), articol "Caracteristicile calității produselor și serviciilor", <http://kasskad.blogspot.fr/2011/02/elemente-dedefinire-caracteristicilor.html> accesat 03.03.2017
- [4] Armeanu, Alexandru (2014-2015), Dezvoltarea Produselor 1, Dezvoltarea Produselor 2 (note de curs), Universitatea Politehnica București, Facultatea de Inginerie și Managementul Sistemelor Tehnologice
- [5] <https://stergatoare-parbriz.compari.ro> accesat 03.02.2017
- [6] http://www.osim.ro/publicatii/brevete/bopi_2004/bopi0504.pdf accesat 04.02.2017
- [7] Tehnică Mecanică, Proiectarea conceptuală, Fazele proiectului de proiectare conceptuală, <http://www.scritub.com/tehnicamecanica/PROIECTAREACONCEPTUALA55827.php> accesat 04.04.2017

11 ANEXE

11.1 ANEXA 1 – Matricea Client

11.2 ANEXA 2 - Casa calității

11.3 ANEXA 3- Chestionar

11.4 ANEXA 4- Varianta 1 Sistem

11.5 ANEXA 5- Varianta 2 Sistem

11.6 ANEXA 6- Varianta 1 Ștergator

11.7 ANEXA 7- Varianta 2 Ștergator

11.8 ANEXA 8- Varianta 3 Ștergator

11.9 ANEXA 9-Tabel criterii de evaluare

11.10 ANEXA 10 -Ponderile criteriilor de evaluare

11.11 ANEXA 11 – Prezentare explodata

ANEXA 1 – Matricea Client

Nr.	Mărimea/Caracteristica	Unități	Produse concurente		
			Ștergătoare grafitate	Ștergătoare sprinter	Ștergătoare auto
1	Garanție oferita	Da/Nu	da	nu	nu
2	Tip de material din care e confecționat		Materiale ușoare	Materiale ușoare	Materiale ușoare
3	Timp de incarnare	minute	45 min	60 min	50 min
4	Aspect	Subiectiv	Plăcut	Plăcut	Plăcut
5	Calitatea prelucrărilor	Bun/Mediu/Excelent	Bun	Mediu	Mediu
6	Manual de întreținere și instalare	Da/Nu	Da	Nu	Nu
7	Asigură securitate utilizatorului	Da/Nu	Da	Nu	Nu
8	Timp de funcționare	ani	2	6 luni	6-8 luni
9	Masa totală	kg	0.630	0.700	0.550
9	Dimensiuni	mm	575 450	600 530	550 400
10	Nivel de zgomot în funcționare	dB	Deloc	Deloc	Deloc
11	Preț de vânzare	lei	108	75	59

ANEXA 2 - Casa calității

MATRICEA QFD FUNCTII-CARACTERISTICI PENTRU PRODUSUL ROBINET

TENDINTA CARACTERISTICILOR

MAXIM	>
MINIM	<
NOMINAL	0

Coloana 11: Note 1,3,5,7,9
Coloana 12: Note 1,3,5,7,9
Coloana 13: Note 1,3,5,7,9
Coloana 14: Note 1,3,5,7,9
Coloana 15: Coloana 14/Coloana12
Coloana 16: Coeficienti 1;1,1;1,2;1,4;
Coloana 17: Coloana 11xColoana 15xColoana16
Coloana 18: Normalizare(%)

CORELATIA INTRE CARACTERISTICI

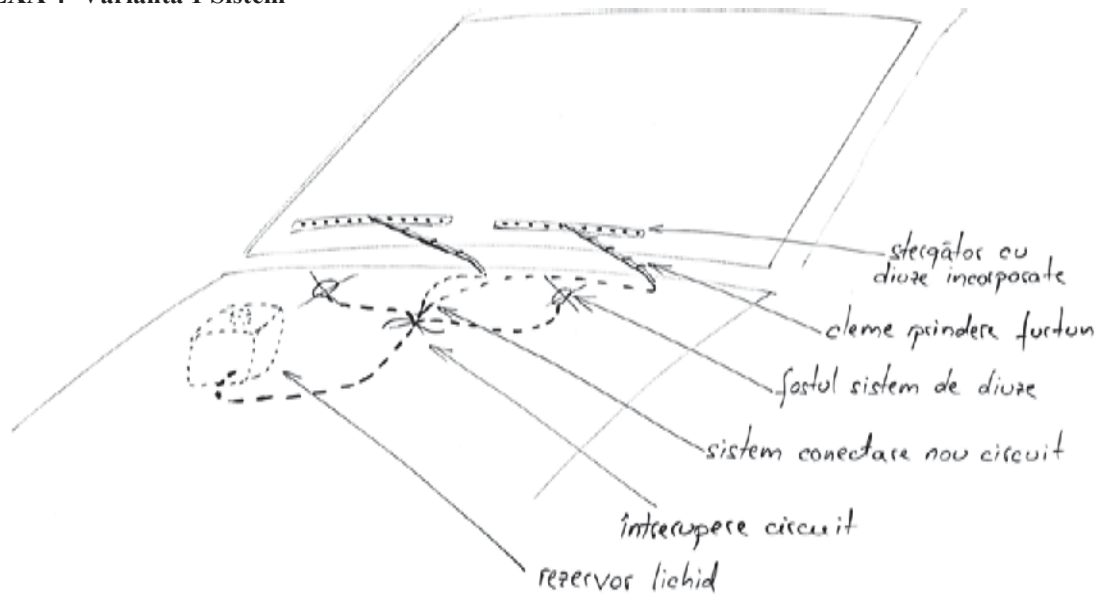
Puternic pozitiva **cerc cu +**
 Pozitiva **semnul +**
 Negativa **semnul -**
 Puternic negativa **cerc cu -**

Col.0	Col.1	Col.2	Col.3	Col.4	Col.5	Col.6	Col.7	Col.8	Col.9	Col.10	Col.11	Col.12	Col.13	Col.14	Col.15	Col.16	Col.17	Col.18	
			Moment de actionare	Grad de protectie	Numar de actionari	MTBF	MTR	Design produs	Design ambalaj	Timp de reglare debit	Importanta	Situatia azi	Concurenta	Viitor	Rata imbunatatirilor	Vanzare in viitor	Scor mediu	Scor normalizat	
Functii de vanzare	Functii estetice	Poseda aspect Contine si protejeaza produsul						5 50	5 50		5	3	7	7	2.3	1.2	13.8	10	
Functii de lucru	Functii de operare	Permite actionarea Variaza debitul	7 56	5 40							7	5	7	7	1.4	1.1	10.78	8	
	Functii de conectare	Asigura protectia parbrizului Permite rotatie		9 144		9 144					9	3	7	7	2.3	1.2	24.84	18	
	Functii de lucru	Permite montarea demontarea Conduce lichidul de parbriz		5 5			5 5				1	5	5	7	1.4	1	1.4	1	
		Ofera informatii						7 56	7 56			5	5	5	7	1.4	1	7	5
		Rezista la mediu					5 10					9	7	9	9	1.2	1.1	11.88	8
		Asigura fiabilitate		5 50	9 90	9 90	9 90					3	5	5	5	1	1	3	2
		Asigura mentenabilitate						7 70				5	3	7	7	2.3	1.2	13.8	10
	Total		106	339	202	244	75	106	141	112	1325						Total	141	100%
Nota	Notasornormal	Unitati de masura	daN	%	Nr.	h	h	Calificativ	Calificativ	minute	100%	NOTA 1 neimportant						Coef.1 stationare vanzari	
		Dimensiuni actuale	15	90	10	10	10	Saisf.	Saisf.	5		NOTA 3 putin important						Coef.1.1 crestere usoara	
		Dimensiuni concurenta	10	100	10	10	10	Bun	Bun	3		NOTA 5 important						Coef.1.2 crestere semnif.	
		Dimensiuni obiective viitor	9	100	10	10	10	FB	FB	2		NOTA 7 foarte important						Coef.1.4 crestere majora	
												NOTA 9 deosebit de imp.							

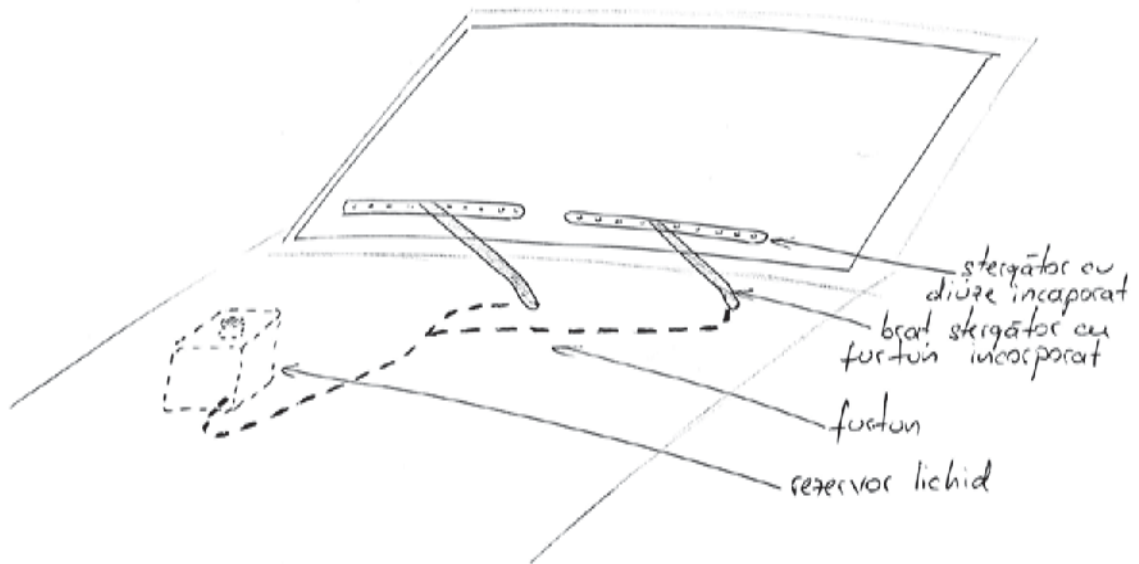
ANEXA 3- Chestionar

1. Sunteți posesor de autoturism?
<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NU
2. Cât de des conduceți?
<input type="radio"/> Zilnic <input type="radio"/> Săptămânal <input type="radio"/> Rar
3. Vă sunt utile stergatoarele?
<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NU <input type="radio"/> Nu știu
4. Asigura stergatoarele pe care le aveți acum o stergere eficientă?
<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NU
5. Sunt silențioase?
<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NU
6. Sunt ușor de utilizat?
<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NU
7. Sunt ușor de asamblat?
<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NU <input type="radio"/> Nu știu, nu le asamblez eu
8. Au manual de asamblare?
<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NU <input type="radio"/> Nu știu
9. Le înlocuiți frecvent?
<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NU
10. Cât de des le înlocuiți?
<input type="radio"/> 1-3 LUNI <input type="radio"/> 3-6 LUNI <input type="radio"/> 6-12 LUNI
11. Vă doriți un consum redus de lichid pentru parbriz?
<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NU
12. Se întâmplă să se infunde/blocheze duzele pentru lichid de parbriz?
<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NU
13. V-ați dori să aveți duzele amplasate pe stergatoare?
<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NU <input type="radio"/> Nu știu
14. Ce ați îmbunătăți la stergatoarele pe care le aveți acum?
...

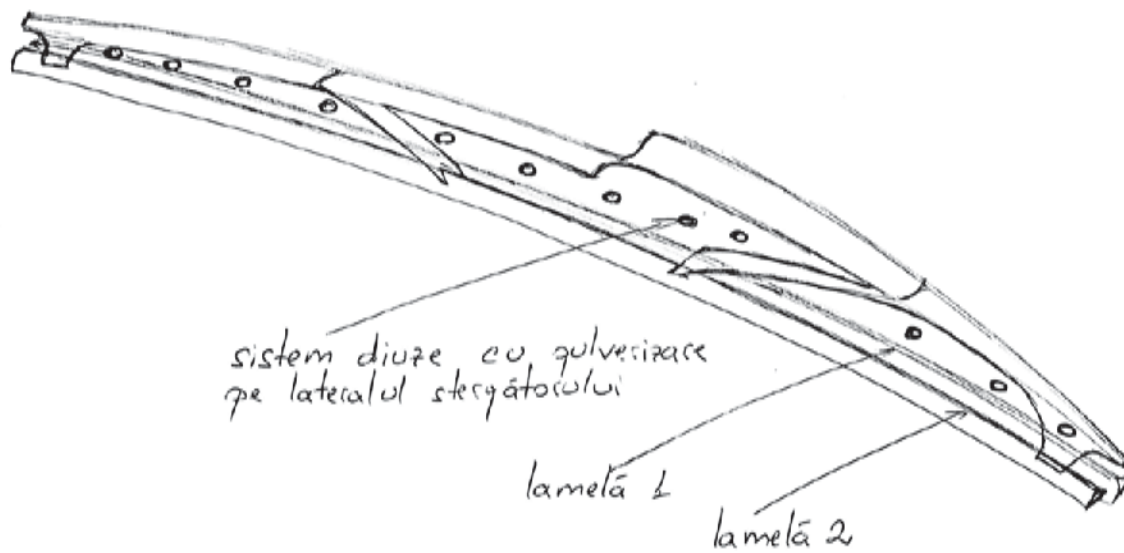
ANEXA 4- Varianta 1 Sistem



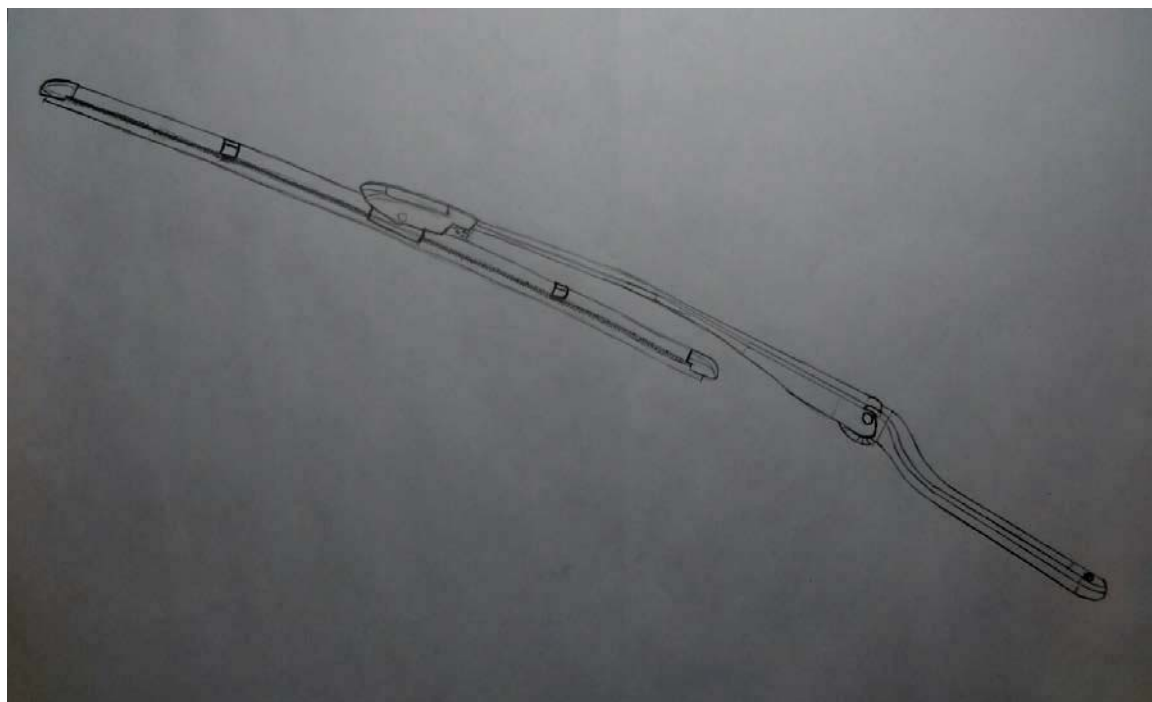
ANEXA 5- Varianta 2 Sistem



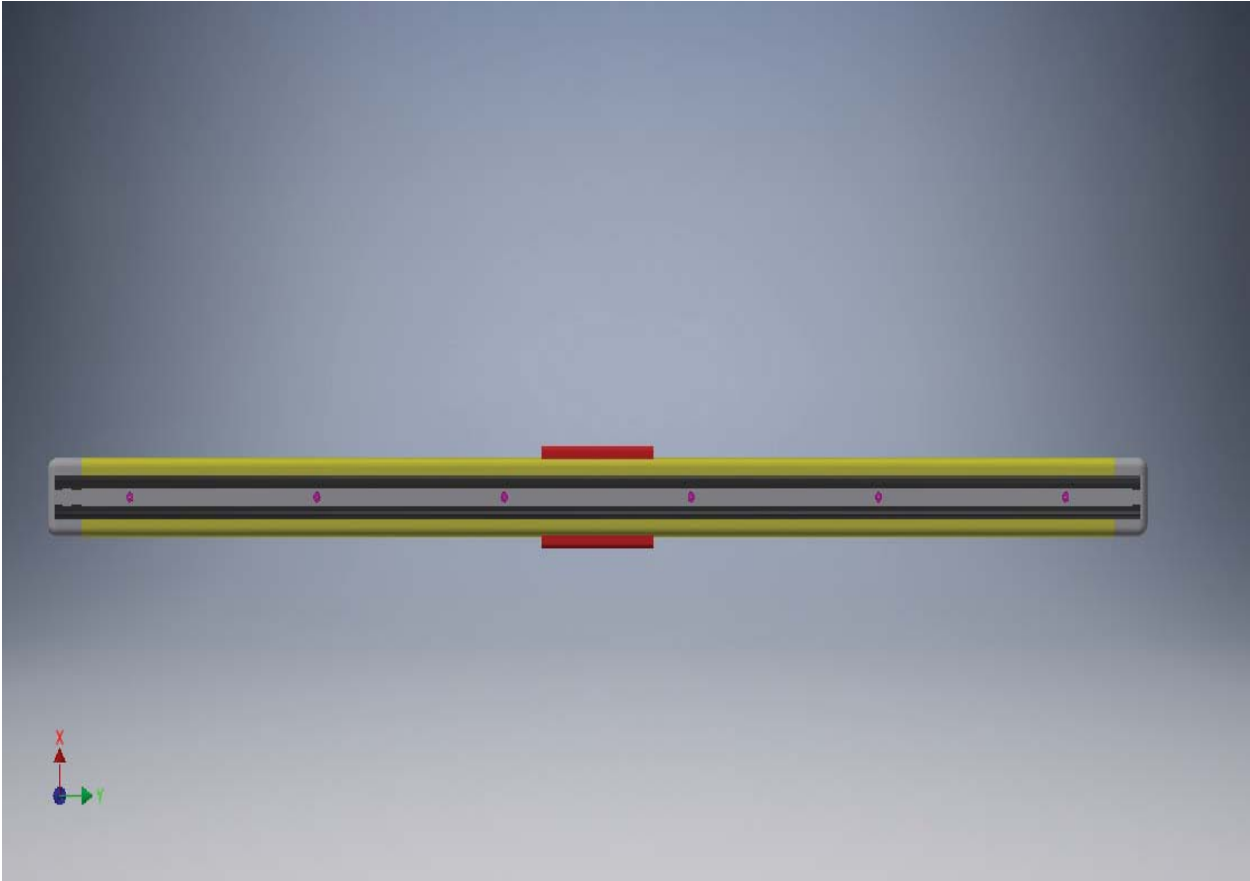
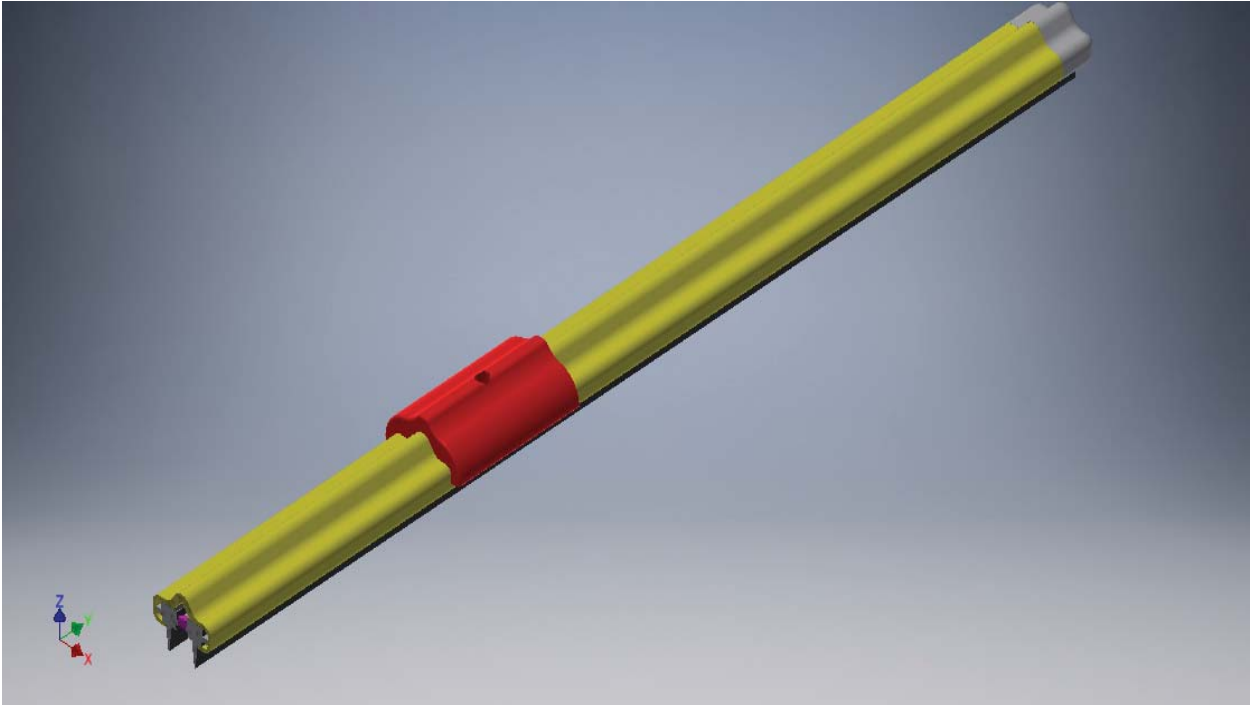
ANEXA 6- Varianta 1 Ștergator



ANEXA 7- Varianta 2 Ștergator



ANEXA 8- Varianta 3 Ștergator



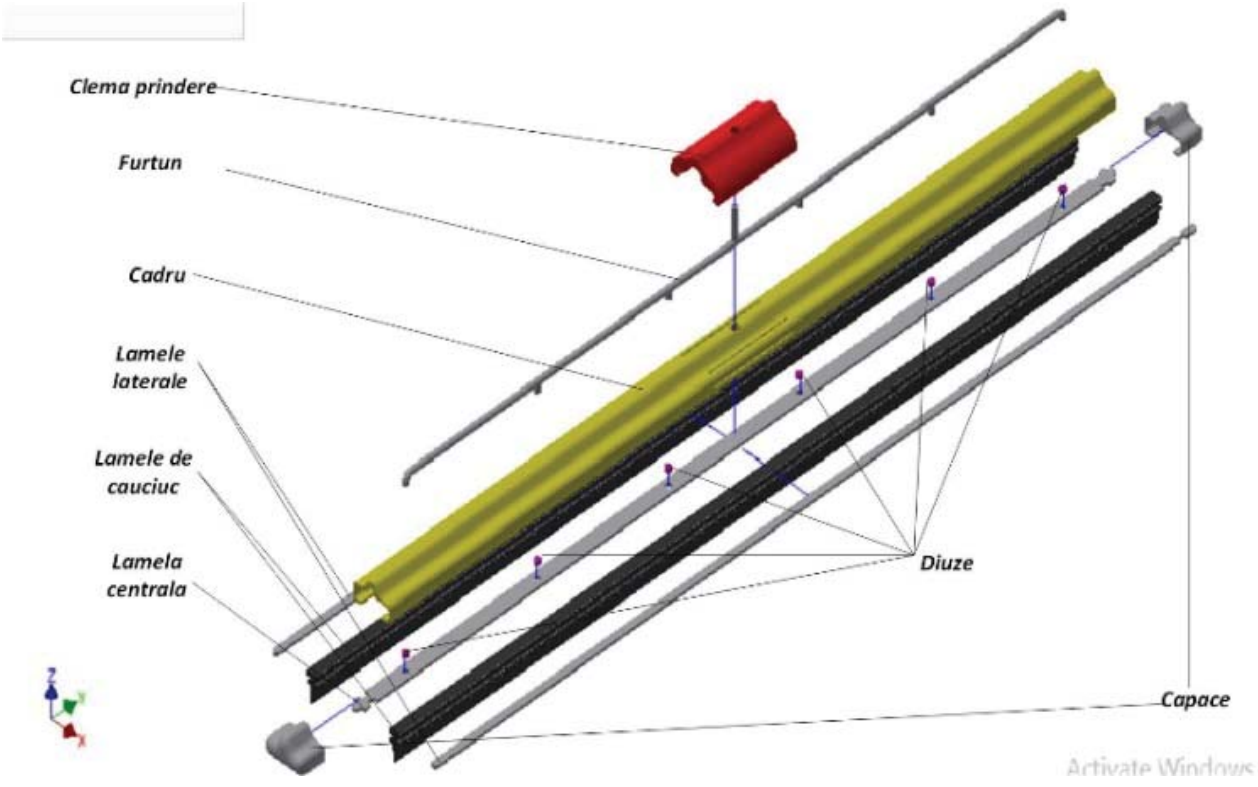
ANEXA 9-Tabel criteriul de evaluare

Nr. criteriu	Criteriul de selectie
1	Simplitatea operarii
1.1.	Simplitatea stergerii parbrizului
1.2.	Simplitatea actionarii butonului pentru stergere
1.3.	Usurinta folosirii lichidului de parbriz
2	Usurinta folosirii
2.1.	Usurinta punerii in functiune
2.2.	Securitate maxima
3	Fiabilitatea
3.1.	Fiabilitate crescuta
3.2.	Interschimbabilitatea pieselor
3.3.	Rezistenta si durabilitatea subansamblurilor
4	Design si ergonomie
4.1.	Aspect placut
4.2.	Proportionalitatea formelor
4.3.	Fixare
4.4.	Stabilitate
5	Usurinta fabricarii
5.1	Tipul materiilor prime si materialelor
5.2	Prelucrabilitatea materialelor
6	Cost
6.1	Costul fabricarii

ANEXA 10 -Ponderile criteriilor de evaluare

Nr. criteriu	Criteriul de selectie	Pondere [%]
1	Simplitatea operarii	20
1.1.	Simplitatea stergerii parbrizului	8
1.2.	Simplitatea actionarii butonului pentru stergere	8
1.3.	Usurinta folosirii lichidului de parbriz	4
2	Usurinta folosirii	10
2.1.	Usurinta punerii in functiune	6
2.2.	Securitate maxima	4
3	Fiabilitatea	20
3.1.	Fiabilitate crescuta	10
3.2.	Interschimbabilitatea pieselor	5
3.3.	Rezistenta si durabilitatea subansamblurilor	5
4	Design si ergonomie	15
4.1.	Aspect placut	6
4.4.	Fixare/eliberare	5
4.5.	Stabilitate	4
5	Usurinta fabricarii	20
5.1.	Tipul materiilor prime si materialelor	12
5.2.	Prelucrabilitatea materialelor	8
6	Cost	15
6.1.	Costul fabricarii	15

ANEXA 11 – Prezentare explodată



STUDII PENTRU DEZVOLTAREA UNEI VERSIUNI DERIVATE DE SCAUN AUTO PENTRU VEHICULE DIN GAMA GLOBAL ACCESS

COROLENCU Eduard – Narcis, TRESTIANU Daniel, MAZĂRE Bogdan

Facultatea: Ingineria si Managementul Sistemelor Tehnologice; Specializarea: Ingineria si Managementul Proiectelor Complexe; Anul de studii: 1; E-mail: eduard.corolencu@gmail.com

Conducător științific: Conf.Dr.Ing. Bogdan ABAZA si Conf.Dr.Ing. Camelia Stanciu

REZUMAT: Conform unui retur client s-a analizat și studiat armătura unui scaun auto pentru vehicule din gama Global Acces. Testele au fost realizate cu ajutorul analizelor cu element finit iar în urma rezultatelor s-au obținut cele 2 soluții tehnice, din care s-a ales cea optimă. Soluția tehnică aleasă a fost testată din nou cu analiza elementului finit rezultatele fiind pozitive.

1. Introducere:

Un constructor auto a trimis un retur cu 5 cazuri în care scaunul șoferului a cedat. În toate cazurile scaunul s-a rupt în partea dreaptă la îmbinarea șezutului cu spătarul. În continuare s-a identificat scaunul și apoi s-a obținut modelul 3D pe care s-au făcut analizele FEA. În urma analizelor, rezultatele au fost interpretate după care s-au extras concluziile.

2. Stadiul actual:

a) Nevoia exprimată

- Din punct de vedere al structurii scaunul să reziste la solicitări variabile în orice poziție a spătarului pe o perioadă de cel puțin 10 ani;
 - Funcționarea optimă a mecanismelor scaunului pe toată durata de viață a acestuia;
 - Confort sporit;
- Pentru a simplifica nevoile exprimate s-a realizat un tabel cu nevoia caracterizată (tab. 1):

Tabelul 1. Nevoia caracterizată

criterii	Valori
Greutate utilizator	<130 kg
Înclinare spătar	80 grd
Greutate suportată de spătar	1000 [N]
Perioada de timp	10 ani
Ciclu de utilizare	10/zi

b) Analiza pieței:

Avantaje:

- Preț de achiziție scăzut: 400 euro;

Dezavantaje :

- Durata de rezistență la solicitări variabile ale backrestului mai mică de trei ani;
- Confort scăzut;
- Zgomot depistat în timpul deplasării pe un anumit tip de carosabil.

Proprietățile scaunelor auto actuale (tab. 2):

Tabelul 2. Proprietățile scaunelor actuale

Criterii	Valori
Greutate utilizator	70 – 100 kg
Înclinare spătar	40 grd
Greutate suportată de spătar	800 N
Perioada de utilizare	5 ani
Cicluri de utilizare	1 – 2/zi

Analiza concurenței:

Principalele politici ale concurenței sunt: Calitatea și confortul, principalul motiv fiind primul contact al clientului cu scaunul. Un alt criteriu este siguranța scaunului, oferindu-i acestuia un grad de rezistență ridicat pe toata durata de utilizare a vehiculului.

Mărime – Scaunul este destinat sa ocupe un volum și o greutate mai mare deoarece poate integra sisteme de confort suplimentare.

Prețuri de achiziționare mai ridicate deoarece se pune accent pe confort și siguranță.

În urma analizei concurenților direcți al modelelor studiate, a rezultat următorul tabel cu proprietăți ale scaunelor (tab. 3)

Tabelul 3. Proprietățile scaunelor concurenței

Vehicul	Masa kg		Densitate g/cm ³		Masa Suspensie kg	
	Spatar	Sezut	Spatar	Sezut	Spatar	Sezut
Ford Fiesta	3.523	2.935	19.321	31.469	0.098	0.219
	Masa totala	6.458	Densitatea totala	50.790	Masa totala	0.317
Kia Rio	4.865	4.187	15.856	24.068	0.143	0.330
	Masa totala	9.052	Densitatea totala	39.924	Masa totala	0.473
Skoda Rapid	3.974	4.692	21.237	37.343	0.180	0.194
	Masa totala	8.666	Densitatea totala	58.579	Masa totala	0.374
Hyundai i20	5.180	4.132	17.306	21.744	0.141	0.263
	Masa totala	9.312	Densitatea totala	39.050	Masa totala	0.404
Opel Corsa	4.016	6.568	15.449	40.753	0.116	0.186
	Masa totala	10.584	Densitatea totala	56.201	Masa totala	0.302
Dacia Sandero	3.801	3.198	18.382	23.455	0.085	0.153
	Masa totala	6.999	Densitatea totala	41.837	Masa totala	0.238

Evoluție, tendințe (din punct de vedere tehnologic, preț, calitate, client, etc; tab.4)

Cu trecerea timpului (fig.1), scaunul a evoluat de la scaunul fix, la scaunul rabatabil care se deplasează pe glisieră. Treptat a evoluat și confortul oferind scaune cu o tapițerie mai bună și confort ridicat datorită materialelor folosite pentru susținerea greutății (spume, arcuri).

Scaunele au evoluat și din punct de vedere electric prima dată introducând încălzirea în scaun, după care deplasarea și rabatarea acestuia cu acționare electrică.

O evoluție a scaunelor a fost prin reglarea automată a acestora în funcție de greutate, înălțimea utilizatorului.

Prețurile cresc (fig.2) proporțional cu nivelul de echipare, gradul de confort și siguranță.

Calitatea (fig.3) este direct proporțională cu materialele utilizate. Folosind materiale mai bune va crește și calitatea scaunului, având un confort mai ridicat o rezistență mai bună în timp și o greutate mai mică.

Clientul dorește o calitate superioară, confort ridicat, deoarece acesta petrece din ce în ce mai mult timp în autoturism, o întreținere facilă dar în același timp dorește și un preț scăzut al autovehiculului.

Tabelul 4. Evoluția scaunelor, prețurilor și calității

Timp	Evoluția scaunelor	Evoluția prețurilor pentru clienți €	Calitate
1769	Scaun fix	150	1
1800	Scaun rabatabil mobil	300	3
1890	Scaun confortabil	400	5
1960	Scaun incalzit	620	6
2000	Scaun cu actionare electrica	1200	7
2007	Scaune autoreglabile	2200	8
2015	Scaune high-class	3000	10

Fig.1 Evoluția în timp

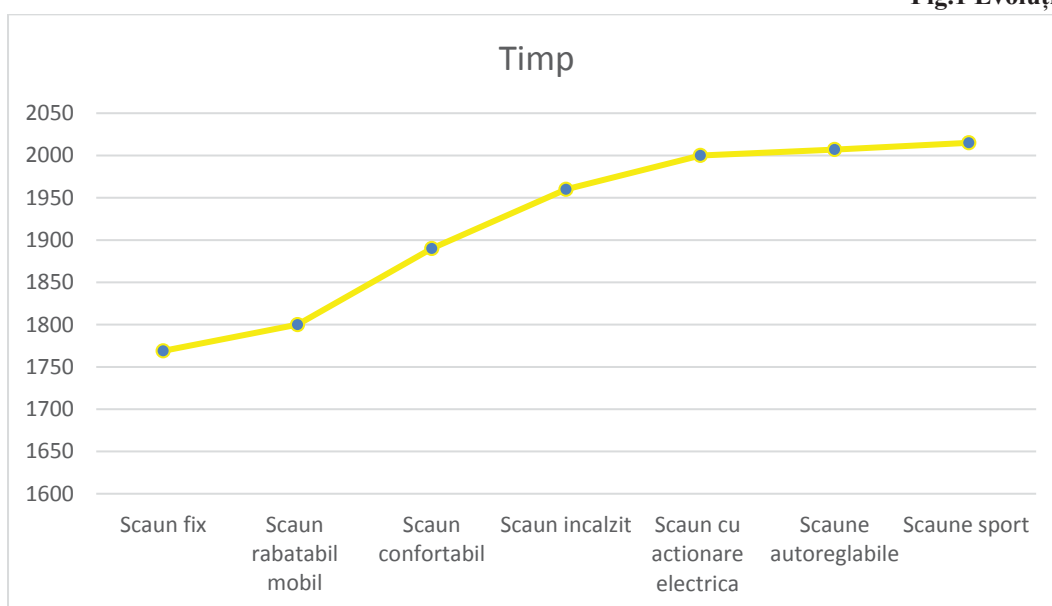


Fig.2 Evoluția prețurilor

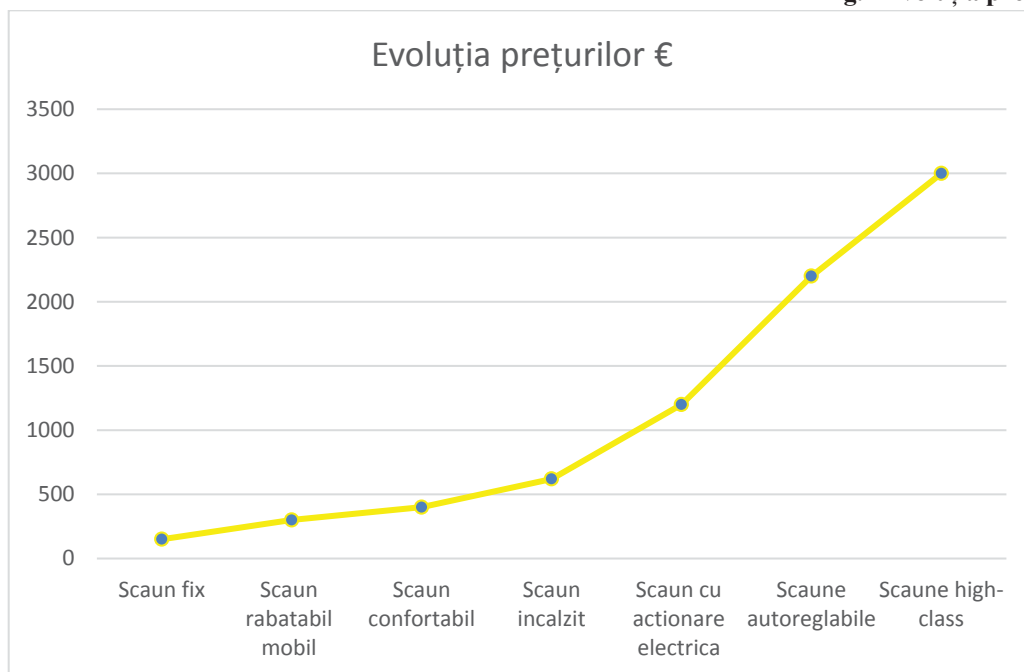
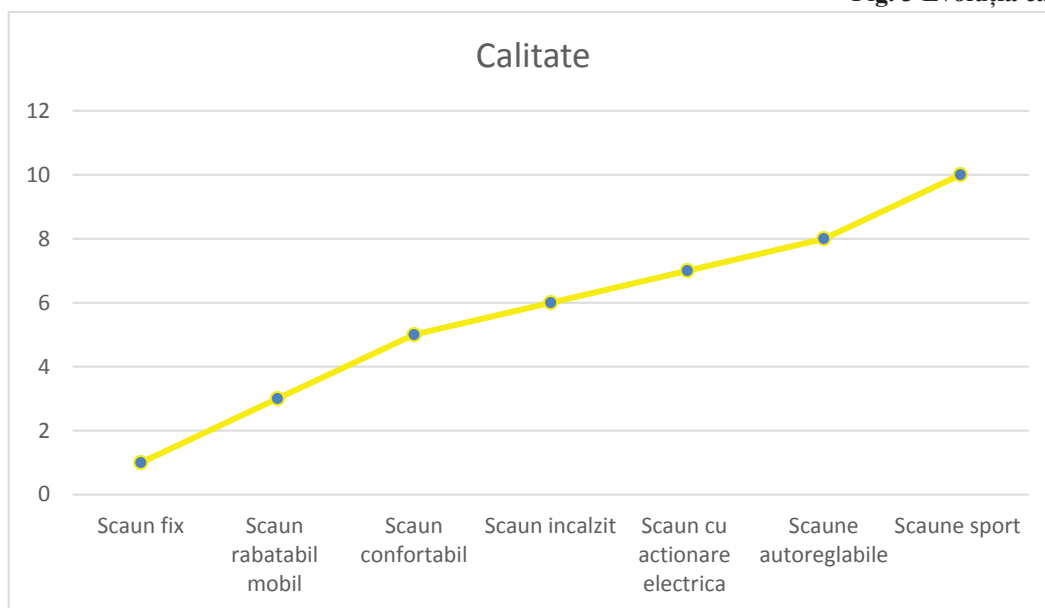


Fig. 3 Evoluția calității



Analiza scaunului:

Analiza statică a scaunului prin metoda elementului finit (fig.4 a,b):

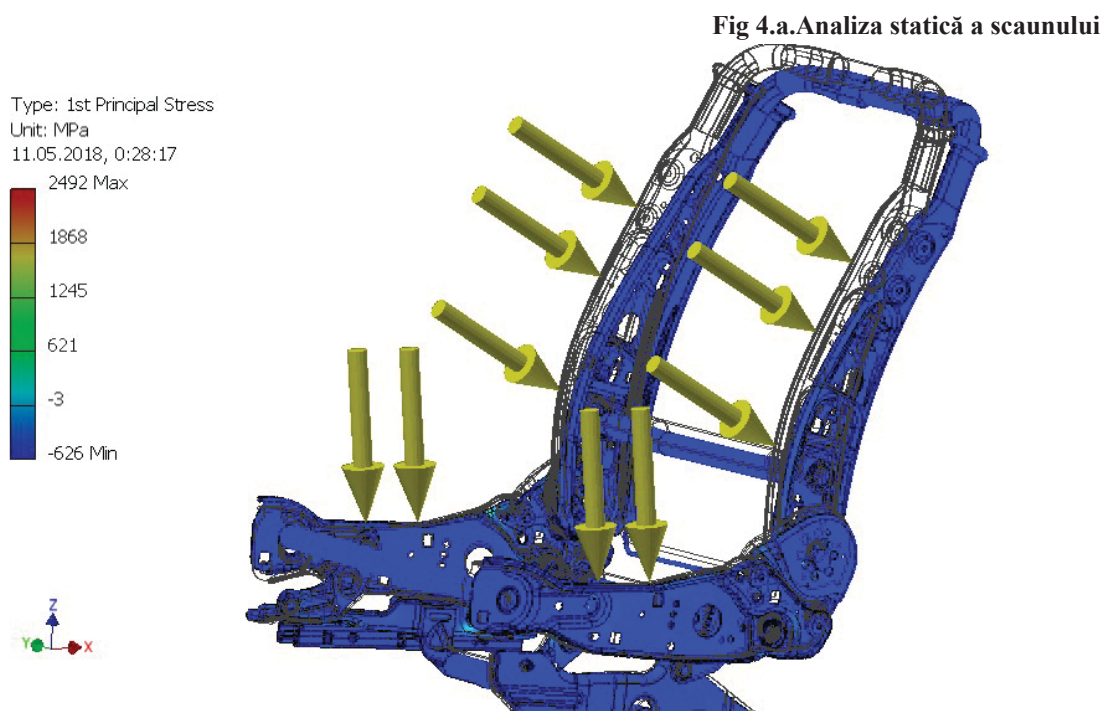
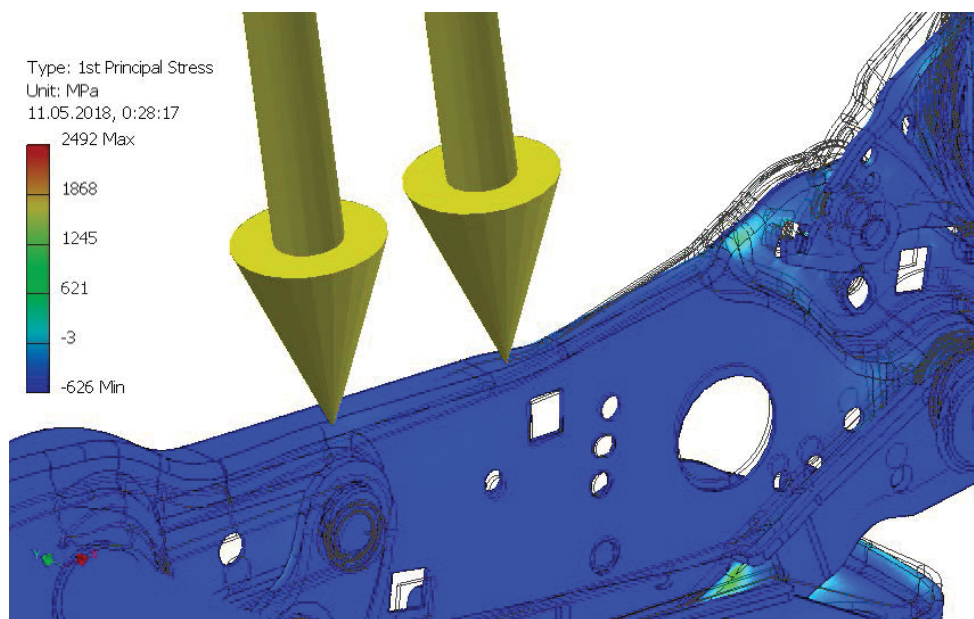


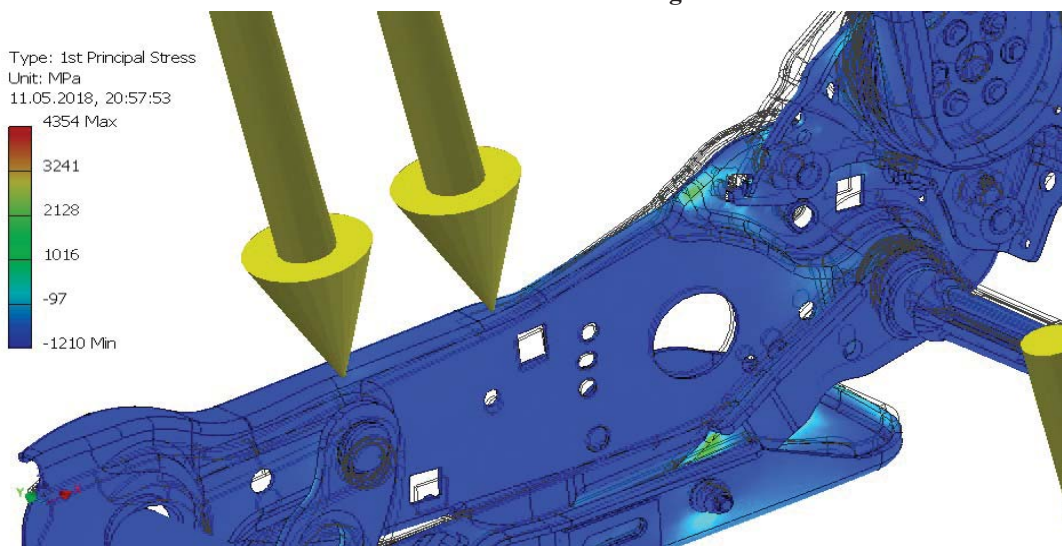
Fig 4.b. Analiza statică a scaunului



Din analiza statică a scaunului prin metoda elementului finit au rezultat concentrările de tensiune în zona reclainerului.

Analiza scaunului înclinat la 25°, forța aplicată pe scaun este de 8000 N (Fig. 5):

Fig. 5. Analiza scaunului înclinat la 25°



Din analiza scaunului înclinat la 25° (forța aplicată pe scaun este de 8000 N) au rezultat tensiuni mai mari în aceeași zonă a reclainerului.

Analiza scaunului înclinat la 65°, forța aplicată este de 4000 N (Fig. 6 a,b):

Fig.6.a. Analiza scaunului înclinat la 65°

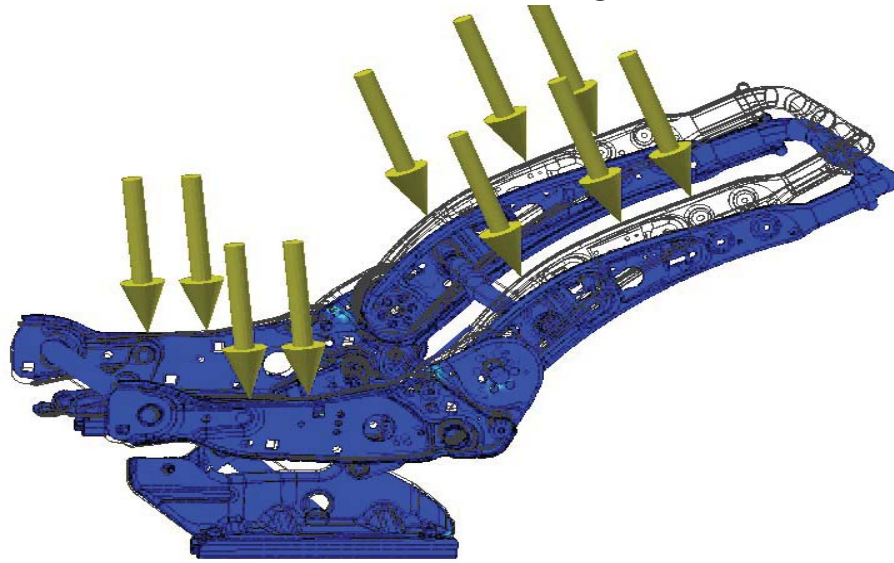
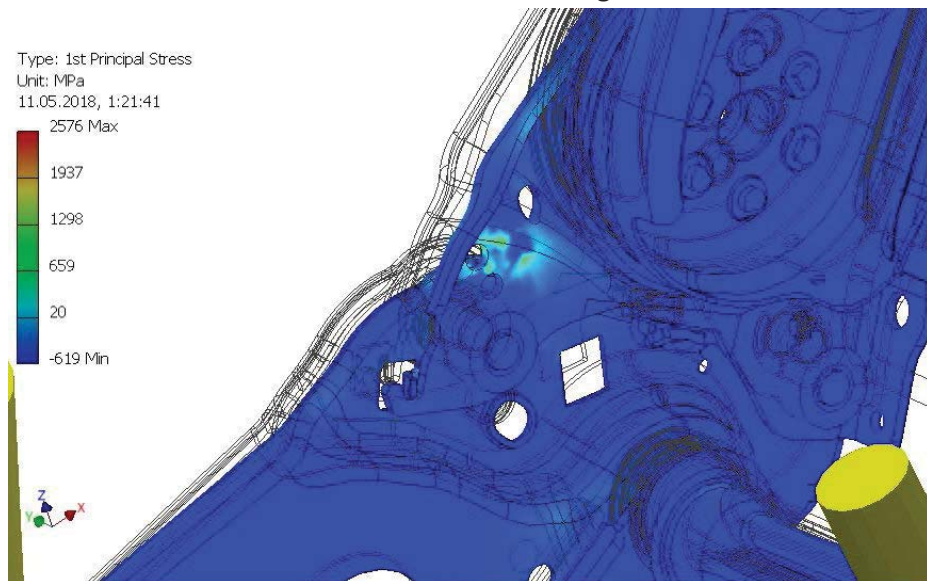


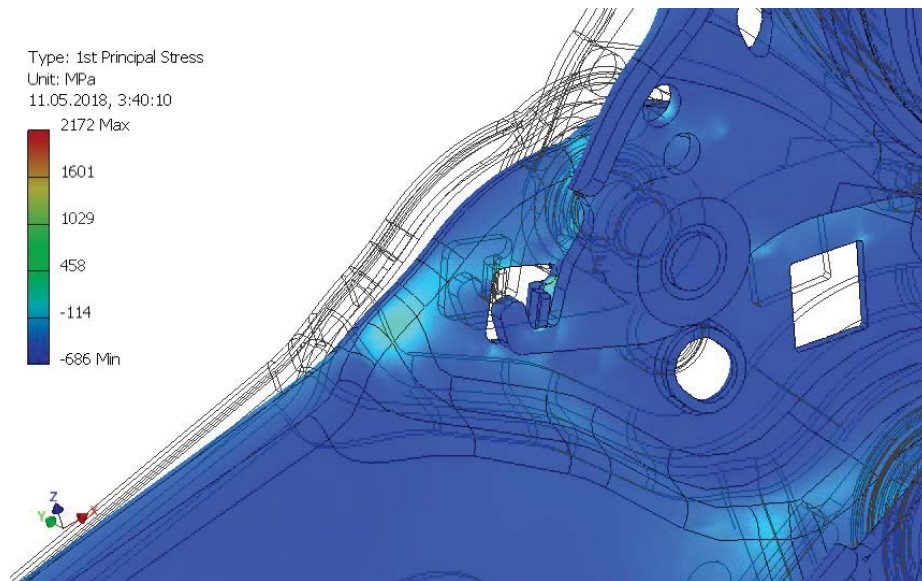
Fig. 6.b. Analiza scaunului înclinat la 65°



Din analiza scaunului înclinat la 65° (forța aplicată este de 4000 N) au rezultat tensiuni mai mari dar s-a modificat zona de concentrare a tensiunii.

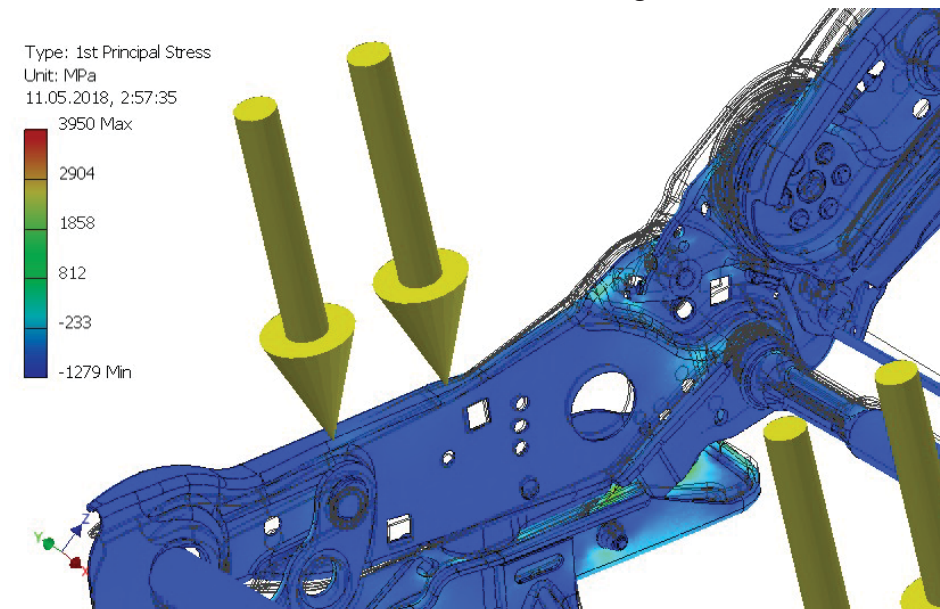
Analiza scaunului înclinat la 78°, forța aplicată este de 4000 N (Fig. 7):

Fig.7 Analiza scaunului înclinat la 78°



Analiza scaunului înclinat la 103°, forța aplicată este de 4000 N (Fig. 8):

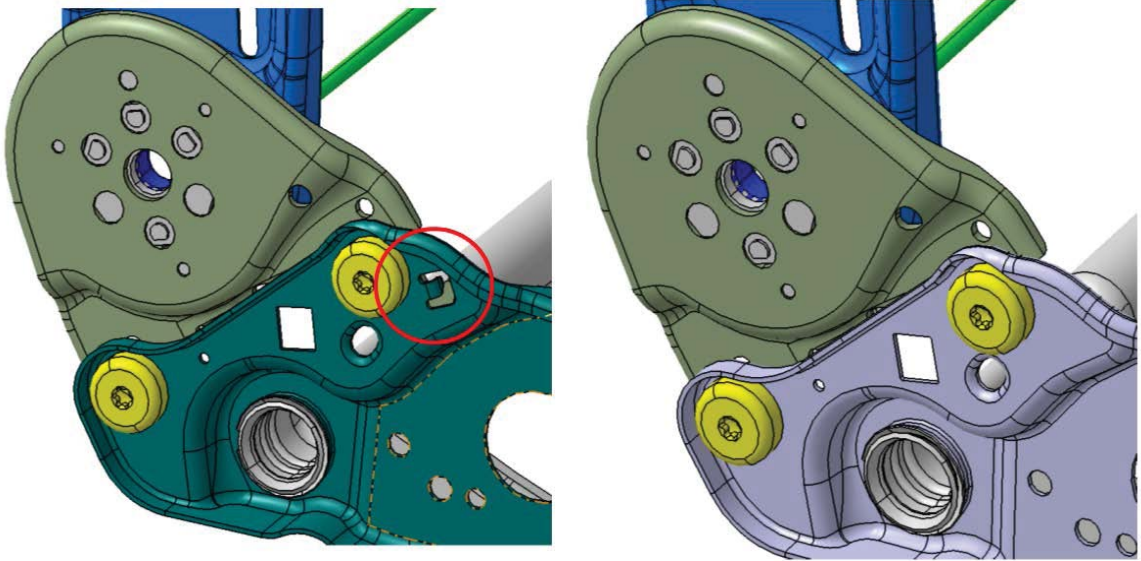
Fig.8 Analiza scaunului înclinat la 103°



Din analiza scaunului înclinat la 103° (forța aplicată este de 4000 N) a rezultat o concentrare mai spre exteriorul șurubului.

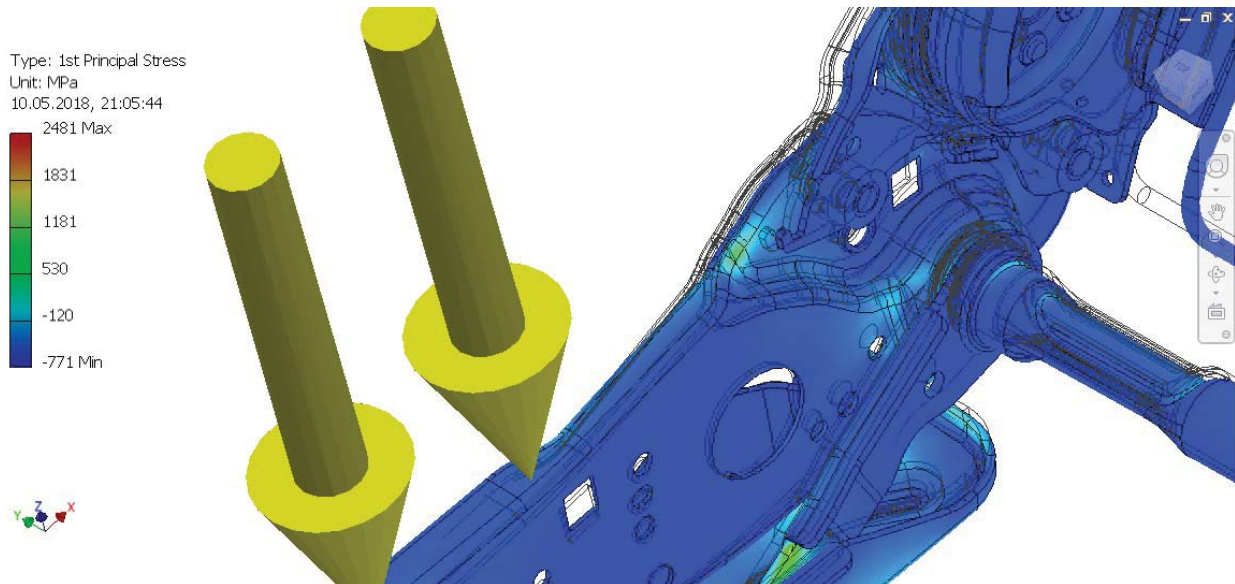
Soluția tehnică propusă (Fig.9):

Fig. 9. Soluția tehnică propusă



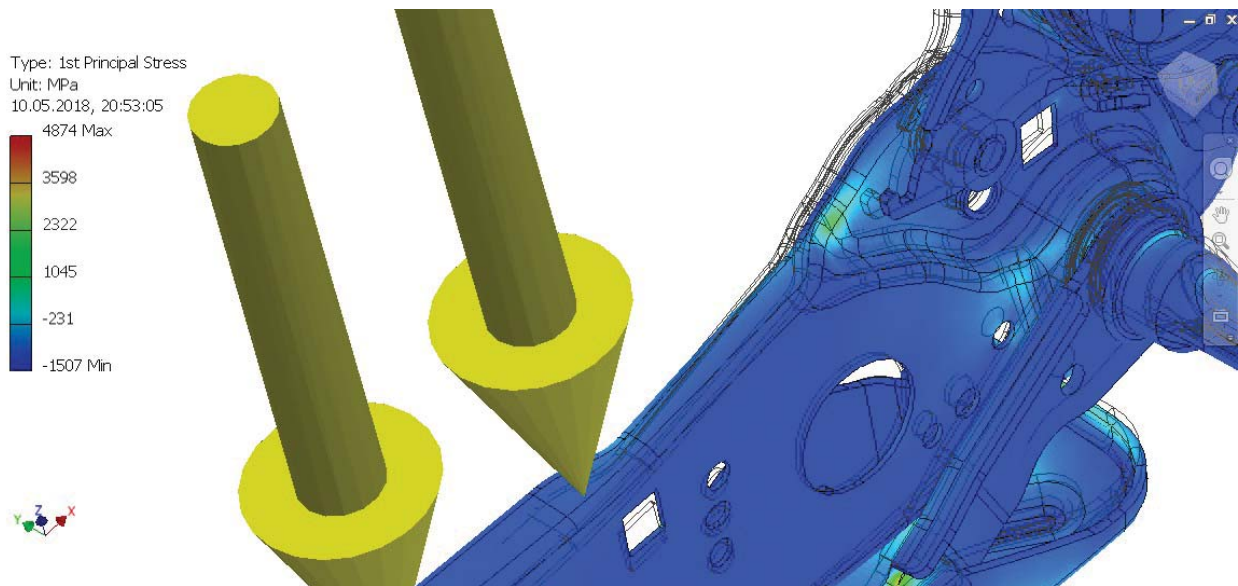
Analiza scaunului înclinat la 25°, forța aplicată este de 4000 N (Fig, 10):

Fig. 10. Analiza scaunului înclinat la 25°



Analiza scaunului înclinat la 65°, forța aplicată este de 8000 N (Fig. 11) :

Fig. 11. Analiza scaunului înclinat la 65°



S-a propus eliminarea concentrațiilor de tensiune prin eliminarea unuia dintre cârlige și adăugarea de material în zona decupată. Se observă că în urma îmbunătățirii geometriei, concentrările de tensiune au loc pe întreaga suprafață a scaunului.

Concluzii

În urma studiului scaunul rezistă în limita solicitărilor prescrise și deci respecta caietul de sarcini inițial. S-a studiat și dezvoltarea unei variante derivate care ar elimina concentratori de tensiune inițiali. Conform datelor actuale furnizate de către constructori rezulta că scaunul își îndeplinește toate funcțiile. Dacă din returul clienților se va constata că ar exista o cerere reprezentativă pentru extinderea funcțiilor scaunului și pentru cazul asigurării odihnei îndelungate atunci se poate lua în calcul modificarea caietului de sarcini inițial și generarea versiunii derivate propuse.

Bibliografie

- [1]. Camelia STANCIU, curs, Dezvoltarea de Produse și Servicii Inovante I, Management-ul și Marketing-ul Inovației, POLITEHNICA București, Facultatea de Inginerie Mecanică și Mecatronică.
- [2]. Bogdan ABAZA, curs, Managementul Proiectelor 1, POLITEHNICA București, IMPC Master.

CERCETĂRI PRIVIND INFLUENȚA PARAMETRILOR REGIMULUI DE AȘCHIERE ASUPRA FORȚELOR ȘI CARACTERISTICILOR SUPRAFETEI LA FREZAREA CILINDRO-FRONTALĂ

LAZĂR Marius-Vali

¹Facultatea:I.M.S.T., Specializarea:T.C.M., Anul de studii:4, e-mail:lazarmarius182@gmail.com

Conducător științific: Prof.dr.ing. Tom SAVU

1. Introducere

Prezenta lucrare de cercetare descrie o serie de cercetări pentru determinarea influenței parametrilor regimului de așchiere asupra forțelor și caracteristicilor suprafeței la frezarea cilindro-frontală.

De ce sunt necesare aceste studii?

Nu au fost găsite suficiente informații privind comportamentul materialelor studiate la frezarea cilindro-frontală.

Informațiile ce se doresc a fi obținute prin prezentul studiu vor fi utilizate pentru proiectarea proceselor tehnologice de prelucrare prin așchiere a unor reperi de tipul plăci active pentru matrițe de injecție fabricate la compania Mold Manufacturing Tehnology.

2. Determinarea unor caracteristici ale materialului semifabricatului

Materialul folosit în cadrul acestei lucrări este un oțel aliat 1.2343 (X37CrMoV5-1).

Compoziția chimică a acestui oțel este prezentată în tabelul de mai jos.

Tabelul 1. Compoziție chimică[%]

C	Si	Mn	Cr	Mo	V
0,36	0,2	0,3	5	1,35	0,45

În figura de mai jos sunt prezentate cele cinci semifabricate ce vor fi prelucrate în continuare. Ele sunt debitate din aceeași bară cu diametrul de 35 mm.



Fig. 1. Piese înainte de prelucrare

Pentru a putea măsura duritatea înainte și după călire a fost necesar ca toate cele cinci semifabricate să fie frezate plan obținându-se o rugozitate relativ mică.

În figura de mai jos, se prezintă modul de prindere al semifabricatelor în vederea frezării, cu ajutorul unei mandrine autocentrante, mandrină fixată pe masa centrului de prelucrare cu ajutorul unor bride.

Deoarece lungimea semifabricatelor este mică, pentru a asigura paralelismul axei semifabricatului cu axa mandrinei autocentrante, semifabricatele au fost orientate pe cepuri.



Fig. 2. Prinderea pieselor în mandrina autocentrantă

Prelucrarea s-a realizat cu o freză Coromant cu diametrul de 60 mm cu plăcuțe rotunde (figura 3).



Fig. 3. Freză utilizată pentru prelucrarea inițială

Parametrii regimului folosiți la această prelucrare sunt următorii:
 $v = 170 \text{ m/min}$;
 $s = 300 \text{ mm/min}$;
 $t = 0,5 \text{ mm}$.

Semifabricatele cu fețele frezate sunt prezentate în figura 4.



Fig. 4. Piesele după prelucrare

După frezare, în fiecare semifabricat a fost prelucrată o gaură filetată M6, adâncă de 8 mm, gaură ce va servi la prinderea semifabricatelor pe o placă intermediară a dinamometrului ce va fi utilizat în experimente.



Fig. 5. Filetarea pieselor

Duritatea semifabricatelor a fost măsurată cu un durimetru HMV Shimadzu.



Fig. 6. Determinarea durității cu durimetru HMV Shimadzu

Metoda Vickers constă în indentarea unei piese prismatice cu un unghi de 136° la vârf și în măsurarea diagonalelor imprimate pe piesă. În funcție de mărimea acestor diagonale se determină valoarea durității.

În figura 7 este prezentat un exemplu de diagonale ce se obțin la determinarea durității unei piese.



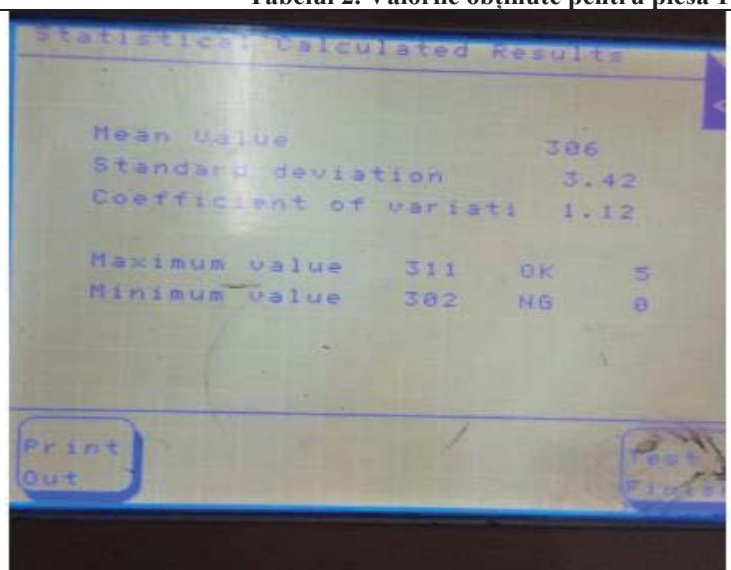
Fig. 7. Exemplu de diagonale obținute la determinarea durității unei piese

Indentarea s-a realizat cu o forță $F=9,807$ N timp de 10s.

În tabelele de mai jos sunt prezentate valorile rezultate:

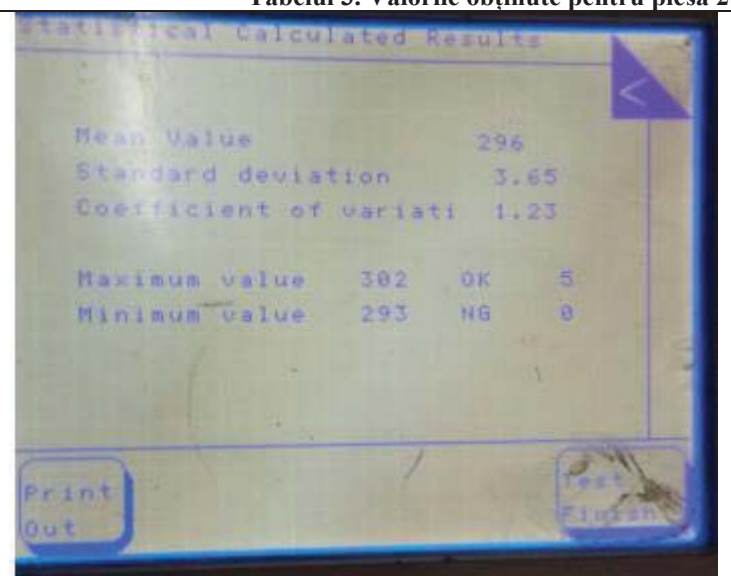
Tabelul 2. Valorile obținute pentru piesa 1

HRC ₁ =30,3	HRC _{med} =30,44
HRC ₂ =30	
HRC ₃ =31,1	
HRC ₄ =30,6	
HRC ₅ =30,2	
Abaterrea standard	3,42
Coeficientul de variație	1,12



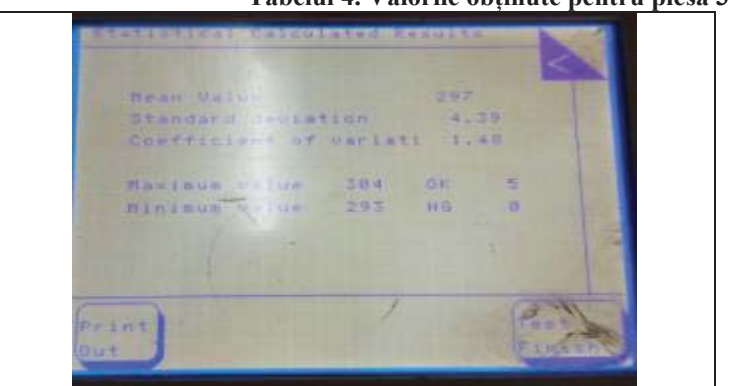
Tabelul 3. Valorile obținute pentru piesa 2

HRC ₁ =28,8	HRC _{med} =29,28
HRC ₂ =29	
HRC ₃ =30	
HRC ₄ =29,1	
HRC ₅ =29,5	
Abaterrea standard	3,65
Coeficientul de variație	1,23




Tabelul 4. Valorile obținute pentru piesa 3


HRC ₁ =28,8	HRC _{med} =29,38
HRC ₂ =30,2	
HRC ₃ =29,6	
HRC ₄ =29,3	
HRC ₅ =29	
Abaterrea standard	4,39
Coeficientul de variație	1,48



Tabelul 5. Valorile obținute pentru piesa 4

HRC ₁ =31,2	HRC _{med} =30,9	
HRC ₂ =31,2		
HRC ₃ =30,6		
HRC ₄ =30		
HRC ₅ =31,5		
Abaterea standard	4,88	
Coeficientul de variație	1,58	

Tabelul 6. Valorile obținute pentru piesa 5

HRC ₁ =29,2	HRC _{med} =30,14	
HRC ₂ =30,7		
HRC ₃ =30,7		
HRC ₄ =29,6		
HRC ₅ =30,5		
Abaterea standard	3,42	
Coeficientul de variație	1,12	

4. Determinarea unor caracteristici geometrice ale sculei așchietoare

Se vor utiliza patru freze cilindro-frontale de diametrul de 10mm din carbură metalică (figura 8).



Fig. 8. Freza cilindro-frontală utilizată în cadrul experimentelor

Măsurarea geometriei frezelor s-a realizat cu ajutorul unui microscop universal de laborator (figura 9).



Fig. 9. Microscopul universal

Măsurarea unghiului de atac principal s-a efectuat în următoarele etape:

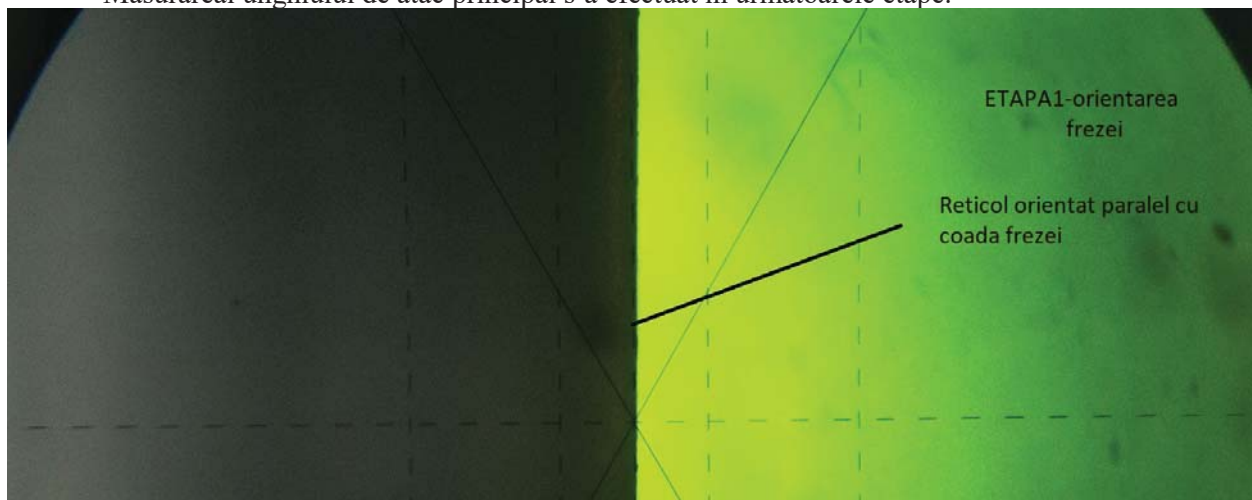


Fig. 10. Etapa 1-orientarea frezei

S-a orientat coada frezei paralel cu reticulul vertical al microscopului universal, reticul ce este setat pe zero, setare ce se realizează din rozeta pentru controlul reticulelor și din ocularul goniometric (figura 10).

S-a deplasează crucea reticulară în varful unui dinte. (figura 11)

S-a rotit crucea până ce reticulul orizontal este paralel cu muchia a cărei unghi se dorește a fi determinat. După rotirea acesteia, se citește pe ocularul goniometric valoarea unghiului principal de atac $k_1=3^0$ (figura 12).

Astfel s-a procedat la toate dimensiunile determinate, parcurgând cele trei etape explicate mai sus.

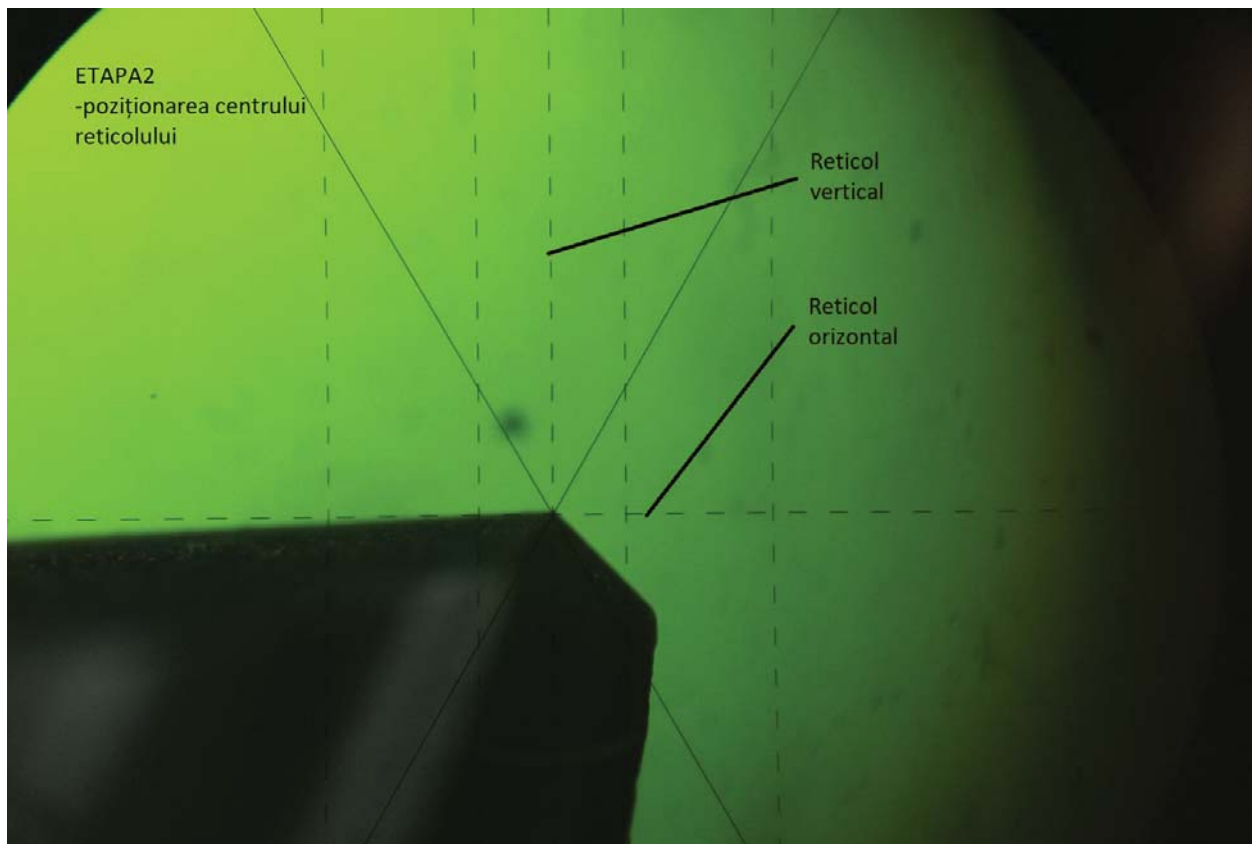


Fig. 11. Etapa 2-poziționarea centrului reticolului

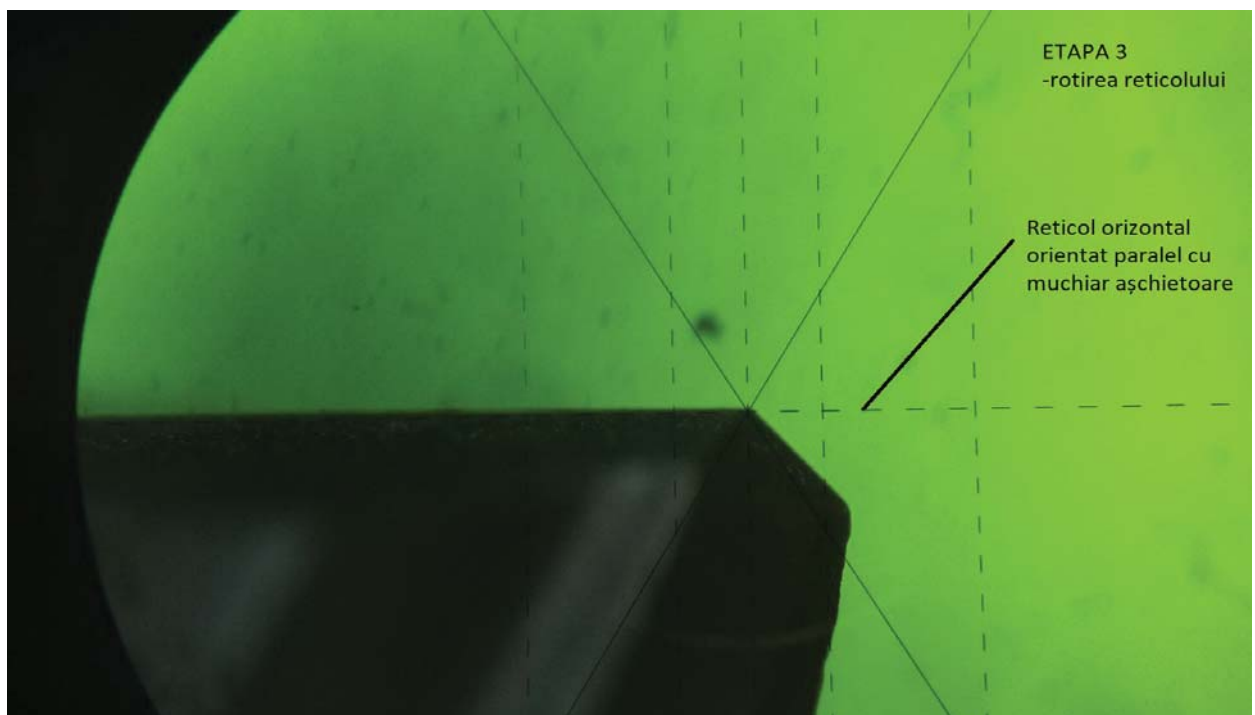


Fig. 12. Etapa 3-rotirea reticolului

În tabelul de mai jos sunt prezentate dimensiunile geometrice ale frezei cilindro-frontale.

Tabelul 7. Dimensiunile geometrice ale frezei cilindro-frontale

ω	38°
K_1	3°
α	6°
γ_{axial}	4°
α_1	11°
γ_1	4°

În figurile 13 și 14 sunt prezentate dimensiunile geometrice pe freză.

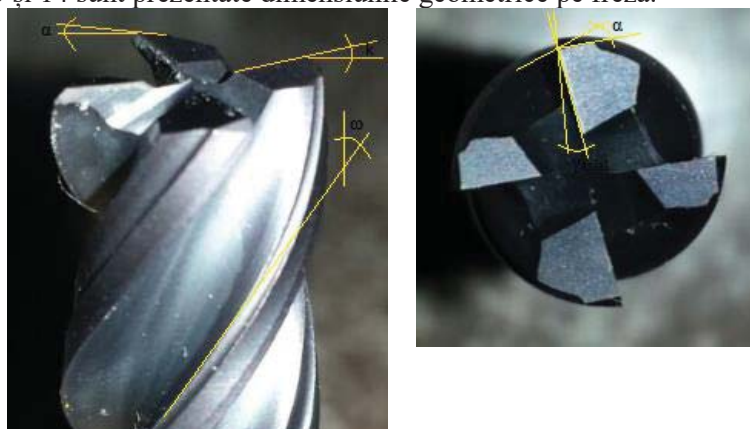


Fig. 13. Dimensiunile geometrice ale frezei

5. Dezvoltări ulterioare

În momentul prezentării lucrării, semifabricatele au fost călite și urmează a fi rectificat pentru a le fi măsurată duritatea acestora după călire, precum și rugozitatea suprafețelor.

Urmează a fi stabilit programul de încercări (diversele regimuri cu care vor fi prelucrate semifabricatele).

În timpul prelucrărilor, forțele și momentele de pe toate cele trei direcții vor fi măsurate cu un dinamometru KISTLER tip 9257B.

Suplimentar, se vor măsura momentul de așchiere și forța axială, cu ajutorul unui traductor montat pe axul mașinii.

6. Bibliografie

- [1]. Notițe de curs scule așchietoare
- [2]. Notițe de curs tehnologia fabricării produselor
- [3]. Notițe de curs tehnologia materialelor
- [4]. <https://www.sandvik.coromant.com/en-gb/products/coroplus-toolguide/Pages/default.aspx>
- [5]. <https://www.shimadzu.com/an/test/hard-visco/hmv-g.html>

CERCETĂRI PRIVIND UTILIZAREA DISPOZITIVELOR DE FIXARE MODULARE LA OPERATII DE FREZARE

LUTA Mihai Claudiu

¹Facultatea:IMST, Specializarea: IEI, Anul de studii: 4, e-mail:luta.claudiu06@gmail.com

Conducător științific: S.l.dr.ing. Florin TEODORESCU

REZUMAT: Sistemele de fabricație flexibile sunt de actualitate și în permanență modernizare, devenind sisteme inteligente care se prezintă sub diferite aspecte, oferind posibilitatea integrării lor în procesele de fabricație a pieselor tot mai complexe. Dispozitivele modulare au un rol important în procesul de producție în cadrul unei linii de fabricație flexibilă, datorită faptului ca au în componența lor elemente modulare, care permit diversificarea posibilităților de prelucrare a pieselor dintr-o sigură prindere și permit automatizarea manipulării pieselor pentru schimbarea suprafețelor de lucru, având același sistem de fixare .

CUVINTE CHEIE: frezare, modular, dispozitiv, fixare..

1. Introducere

Frezarea este procedeul de prelucrare prin așchiere a suprafețelor simple sau complexe, exterioare sau interioare, profilate sau neprofilate, în orice fel de producție (unicat, serie, masă) cu scule de revoluție cu mai multe tăișuri dispuse pe circumferință numite freze. Frezarea este un procedeu de prelucrare cu productivități ridicate, prelucrarea realizându-se prin intermediul unei mișcări principale de rotație în jurul axei proprii și printr-o mișcare de avans pe o direcție perpendiculară pe această axă.

Modulara este mijlocul prin care dispozitivele din elemente modulare sunt chemate să răspundă scopurilor generale ale dispozitivelor (orientarea și fixarea semifabricatelor operațiilor pentru a se asigura precizia poziției relative a suprafețelor generate sau pentru a mari productivitatea prelucrării) și restricției de a permite o echipare tehnologică flexibilă, a dus la apariția unor caracteristici ce diferențiază din punct de vedere tehnic, economic și organizatoric tipul de dispozitiv în discuție de celelalte categorii de dispozitive.

Realizarea unor dispozitive aplicabile la prelucrarea pieselor în serii mici și unicate, automatizarea acționării dispozitivelor și integrarea lor în cât mai mare măsură cu mașina uneltă cu comandă numerică, comanda interactivă a dispozitivelor în prelucrare utilizând informații fundamentate științific bazate pe comportarea piesei în procesul de prelucrare, toate acestea constituie obiective de cercetat prin metode aplicabile categoriei pieselor prismatice. Acestea pot fi clasificate ca, dispozitive inteligente datorită multitudinii de funcții. Dispozitivele modulare prezintă un grad ridicat de universalitate, iar utilizarea lor este posibilă pe mașini unelte cu comandă numerică, dar și pe cele convenționale.

Dispozitivele modulare au rolul de a permite prelucrarea pieselor pe celule și sisteme flexibile sau centre de prelucrare prin frezare verticală sau orizontală, precum și alte mașini unelte.

Domeniul dispozitivelor dedicate masinilor unelte CNC, centrelor de prelucrare, celulelor și sistemelor flexibile trebuie sa se adapteze cu evoluția mașinilor unelte.

Sistemele de dispozitive modulare au apărut pe piața echipamentelor tehnologice, care au venit cu noutăți privind tipizarea, modularizarea, posibilități extinse de combinare a variantelor tehnologice de execuție, scurtarea timpului de prelucrare a pieselor și mărirea preciziei execuției.

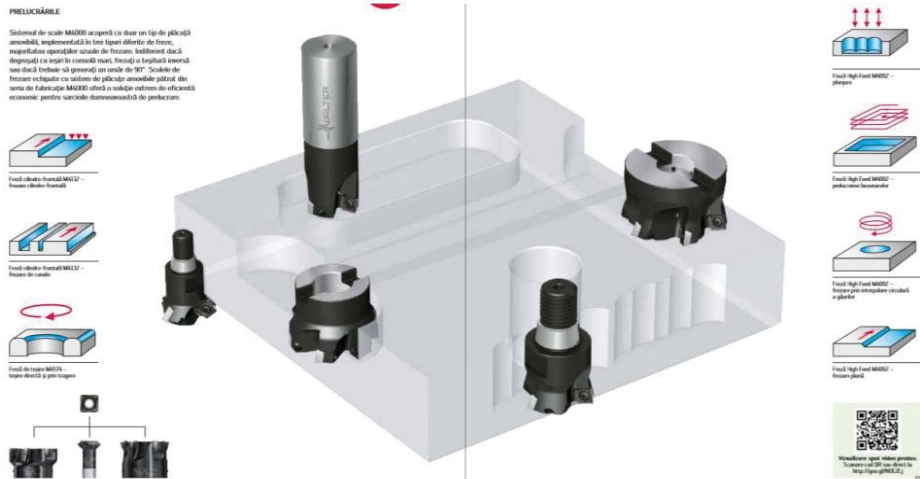


Fig 1 Tipuri de frezare



Fig 2 Masina de frezat clasica

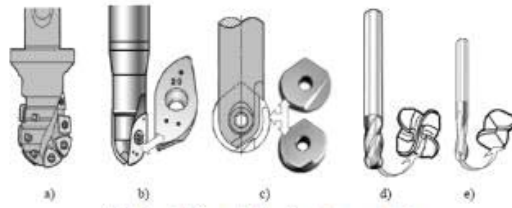


Fig. Tipuri de freze cilindro-frontale cu cap sferic

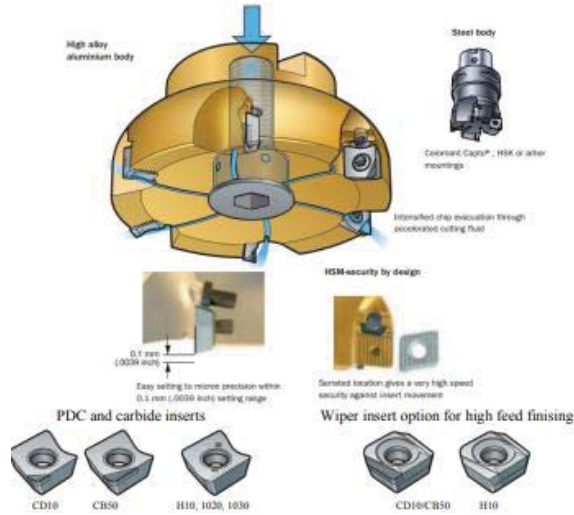


Fig 3 Tipuri de freze

2. Stadiul actual

Functii de baza ale sistemului de orientare si fixare:

- pozitionare: asezarea piesei intr-o pozitie bine definite pe masa masinii.
- fixarea: mentinerea in siguranta a piesei in aceasta pozitie pentru a evita orice miscare a piesei datorata fortelor de aschiere
- suportul: evitarea oricarei vibratii sau deformari in timpul prelucrarii.

Dispozitivie modulare AMF

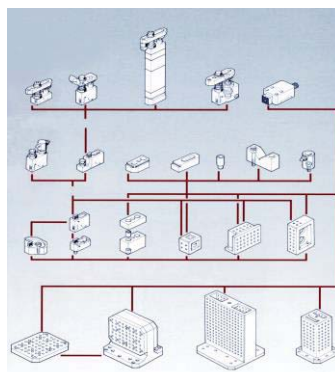


Fig 4 Dispozitivie modulare AMF



Fig 5 Dispozitive modulare

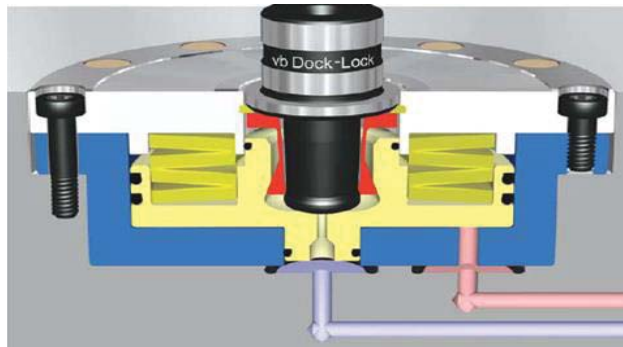


Fig 6 Dispozitive de punct "0"

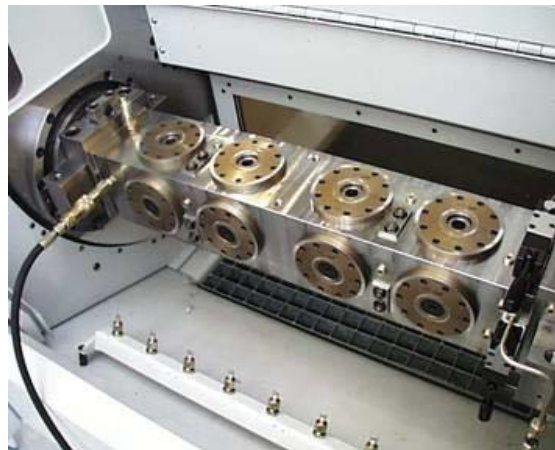


Fig 7 Dispozitive de punct "0"

Sistemele modulare EROWA

EROWA MTS este un sistem flexibil, dimensiunea maxima a piesei depinde exclusive de posibilitatile oferite de masina . Fie ca este vorba despre un singur modul MTS sau o paletizare cu mai multe module MTS.

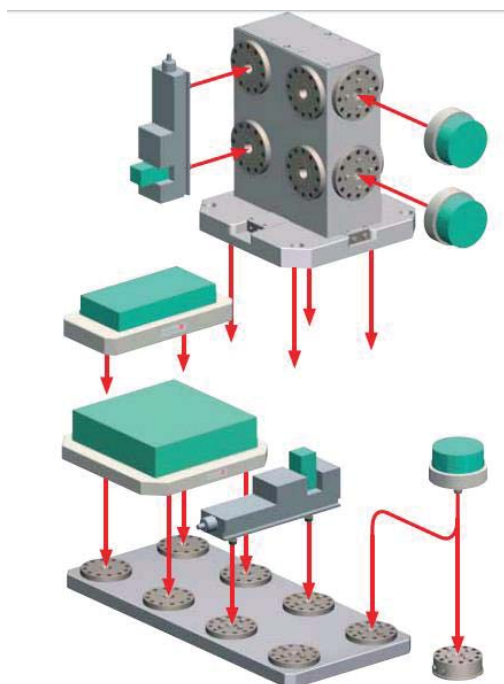


Fig 8 EROWA MTS

Exemple de fixare:

- Placa de baza cu sistemul MTS integrat



Fig 9 Placa de baza cu sistem MTS integrat

- O singura mandrina MTS integrate sau montata pe placa

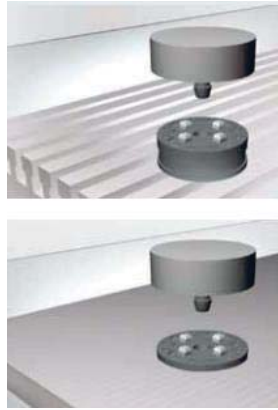


Fig 10 Mandrine MTS

- Una sau mai multe mandrine MTS integrate in placa de baza

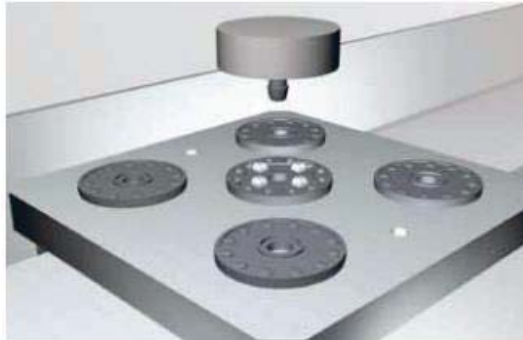


Fig 11 Mandrine MTS integrate in placa de baza

Tehnologie de fixare SCHUNK

Aceste sisteme modulare de fixare se remarca prin rapiditate, acuratete, forte mari de fixare, posibilitati numeroase de fixare .



Fig 12 Sistem modular de fixare tip Tombstones



Fig 13 Sistem modular de fixare manuala



Fig 14 Paleta de fixare



Fig 15 Sistem modular de fixare magnetic

Sistemul MATRIX SILVER CLAMP

Acest sistem de fixare se bazeaza pe pini individuali cu arcuri care se modeleaza pe orice forma .
Formele complexe ale pieselor se pot prinde rapid si usor iar inchiderea completa este o garantie a prinderii maxime cu forta minima .



Fig 16 Sistem modular SILVER CLAMP



Fig 17 Frezare piesa prinsa in sistemul SILVER CLAMP

Avantajele sistemului SILVER CLAMP

- Rapiditate si precizie. Orice formă poate fi asigurată cu precizie în câteva secunde
- Siguranta si “blandete”. Datorită unei forme de precizie, este necesară numai forța minimă de strângere pentru a asigura suprafețe chiar sensibile
- Folosire universală. Nu este nevoie de echipamente speciale

3. Concluzii

În concluzie avantajul principal al acestui tip de dispozitive dezvoltate în teză este complexitatea redusă, ceea ce le asigură fiabilitatea și le face aplicabile producției de serie mare, mică și unicate, conferind un grad mare de flexibilitate și costuri reduse.

4. Bibliografie

- [1] Victor Panus și Ion Ion (2004), *Sisteme modulare de fabricatie*, Bren, Bucuresti, ISBN.
- [2]. AMF (2018), Standard Clamping Elements
- [3]. KSN Technik (2018), General Catalo
- [4]. Schunk (2018), Schunk Clamping Tehnology
- [5]. Matrix (2018), Matrix Clamping Systems.

COMPORTAREA DINAMICĂ A DISPOZITIVELOR DE PRINDERE A SCULELOR AȘCHietoARE

ION Alexandru Florentin¹

¹Facultatea: I.M.S.T., Specializarea: T.C.M., Anul de studii: IV, e-mail: alexandru.ion2207@gmail.com

Conducători științifici: Prof.dr.ing. **Sergiu TONOIU**, Conf.dr.ing. **Claudiu BÎȘU**

REZUMAT: Lucrarea tratează un studiu experimental bazat pe influența utilizării dispozitivelor interschimbabile de prindere a cuțitelor asupra comportării dinamice la prelucrări prin strunjire în raport cu soluția clasică de prindere a cuțitelor. Experimentul s-a obținut în urma strunjirii celor cinci piese de probă din același material, prin anumiți parametri de așchiere, cu ajutorul a cinci dispozitive de prindere diferite. De asemenea am studiat rugozitatea celor cinci piese, măsurând pentru fiecare la degroșare, semifinisare și finisare anumite valori, în urma cărora am stabilit cel mai eficient dispozitiv. Soluția constructivă de dispozitiv interschimbabil și dispozitivul de bază aferent reprezintă obiectul unui brevet premiat cu o medalie de aur la Salonul Internațional al Invențiilor de la Geneva, ediția din anul 1995.

CUVINTE CHEIE: deformarea elastică, vibrații, dispozitiv interschimbabil, așchiere

1. Introducere

Unul dintre procesele de producere a pieselor mecanice îl reprezintă eliminarea surplusului de material, folosind o anumită sculă așchietoare, cu care vom genera o nouă suprafață. Procesul de așchiere este influențat în principal de proprietățile materialului care urmează a fi prelucrat, de condițiile de așchiere, de geometria sculei așchietoare, și de condițiile parametrilor dinamici (rigiditate, amortizare) ale sistemului de prelucrare [1, 14].

Există o mare varietate de scule așchietoare cu diferite tipuri de geometrii, materiale și acoperiri. Scula așchietoare se poate defini ca un organ activ al unei mașini-unelte care îndepărtează adaosul de prelucrare sub formă de așchii, generând suprafața prelucrată [2].

Mașina-unealtă este o mașina de lucru având drept scop generarea suprafețelor în anumite condiții de productivitate, precizie dimensională, calitatea suprafeței, preț și termen de livrare [3].

Mașina are un comportament dinamic prin care nu se pot da explicații cu privire la studiul separat al fiecăruia dintre elementele sale [4]. Toate elementele, active sau pasive, interacționează.

Structura elastică a mașinii afectează stabilitatea sistemului său dinamic de interacțiune cu procesul de așchiere [5, 6, 14].

În această lucrare, vom prezenta un studiu dinamic privind caracterizarea a cinci dispozitive de prindere a sculelor, unde unul dintre aceste dispozitive constituie un brevet de invenție [7, 14]. Scopul lucrării este de a determina comportamentul dinamic și de a compara diferitele rezultate pentru a cunoaște și evidenția diferite influențe pe care le au asupra așchierii [8, 14]. Prin studiile statice am observat o creștere a valorii de deformare elastică a axului central în conformitate cu dispozitivul de prindere circa 1,5 ori [9, 14], respectiv, de 2,5 ori [10, 14].

Această analiză a fost efectuată prin compararea acestor cinci metode de prindere a sculei în suportul clasic de un suport de scule convenționale, respectiv, în dispozitiv interschimbabil.

Principalele avantaje ale utilizării acestor dispozitive interschimbabile sunt legate de flexibilitatea producției, timpul de schimbare a sculei redus etc., dar se prezintă și o scădere a rigidității a sculelor așchietoare. Această scădere a rigidității este cauzată de introducerea dispozitivului interschimbabil care mărește numărul de elemente din sistem.

2. Stadiul actual

Timp de mai mulți ani la Universitatea Politehnică din București, există o cercetare foarte importantă privind sculele așchietoare și, astfel, a fost dezvoltat un nou suport de prindere pentru așchiere. Scopul este de a compara din punct de vedere dinamic acest suport de scule cu alte suporturi de scule deja utilizate.

Obiectivul studiului nostru se referă la caracterizarea dinamică pentru fiecare suport de prindere (Fig.1), montat pe strung. Descrierea fiecărui suport de prindere a sculei este prezentată în figura 1, în care avem dispozitivul interschimbabil fixat în dispozitivul de bază (fig1.a), dispozitivul interschimbabil în vârful suportului (fig1.b), dispozitivul interschimbabil cu dublă prindere (fig1.c), dispozitivul interschimbabil cu partea activă în V (fig1.d), dispozitivul convențional de prindere (fig1.e).



a) dispozitivul interschimbabil fixat în dispozitivul de bază



b) dispozitivul interschimbabil în vârful suportului



c) dispozitivul interschimbabil cu dublă așezare



d) dispozitivul interschimbabil cu partea activă în V



e) dispozitivul convențional de prindere

Fig.1. Suporturile de scule studiate clasice

Rezultatul dinamic al suportului de prindere a sculei este realizat printr-un accelerometru tridimensional, fixat cu ajutorul unui magnet și poziționat pe corpul sculei (Fig2). Axele accelerometrului (X_a, Y_a, Z_a) sunt transpuse și analizate în axele mașinii-unelte (X_m, Y_m, Z_m) [14].

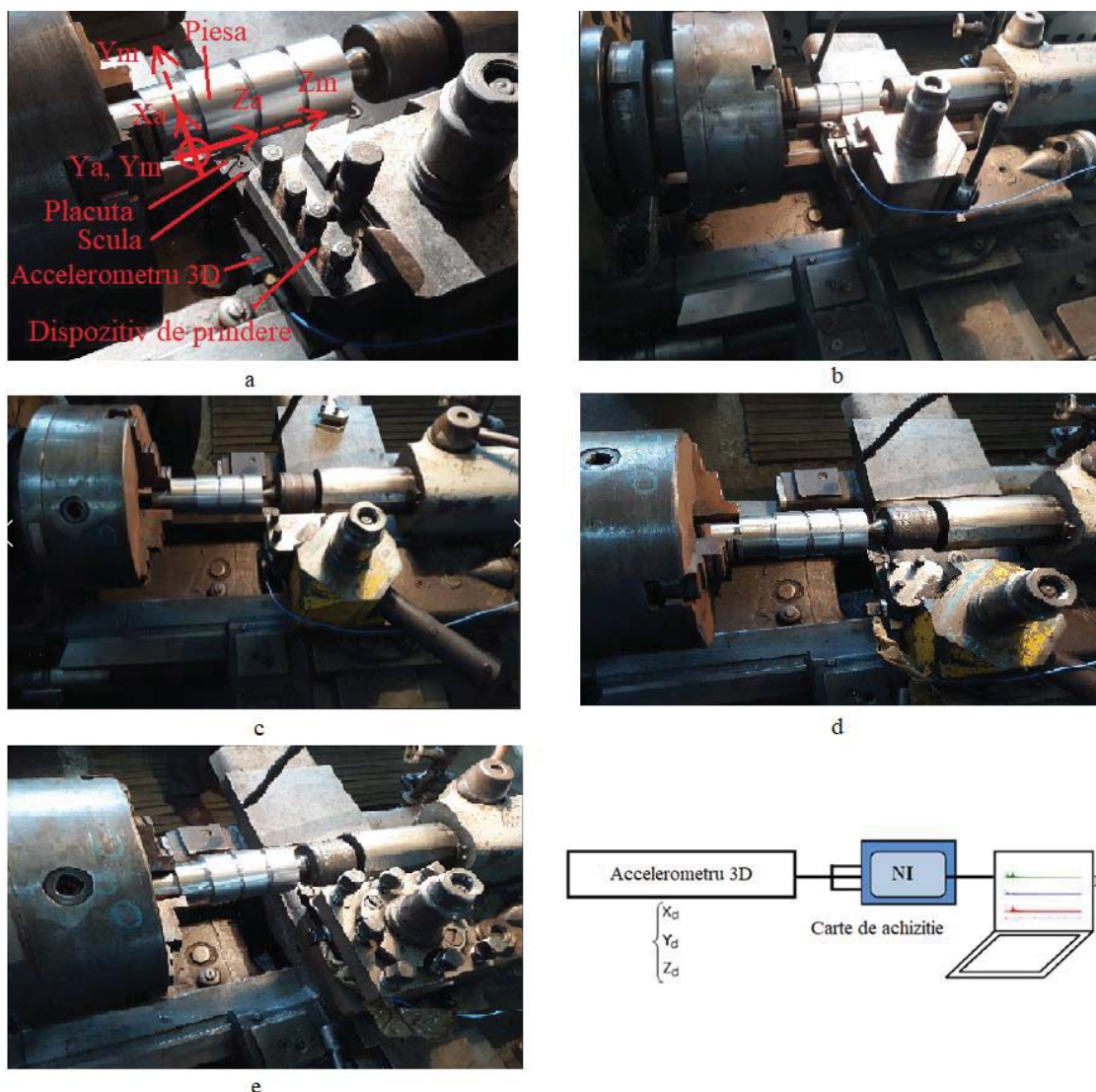


Fig.2. Dispozitiv experimental și lanțul de măsurare [14]

Scula convențională este prinsă într-un suport de scule fix clasic cu ajutorul unor șuruburi (fig.1.e). Patru scule diferite pot fi montate pe acest suport pentru scule. Pentru operațiile de prelucrare cu mai mult de patru faze active, este necesar să se utilizeze o sculă flexibilă pentru sistemul de montare. În consecință, în fig.1.a,b,c,d sunt prezentate patru dispozitive schimbabile, pe care scula convențională este blocată prin șuruburi [14].

Sistemele flexibile de scule (SFS 44 și SFS 44n) [6, 11, 12, 13], sunt destinate strungurilor normale și structura lor este redată în fig.3 [11,15].

Diferența esențială între cele două sisteme este aceea că la primul, orientarea sculelor se face după suprafețe de orientare interioare ale sculei, iar la cel de al doilea se face după suprafețe de orientare exterioare [15].

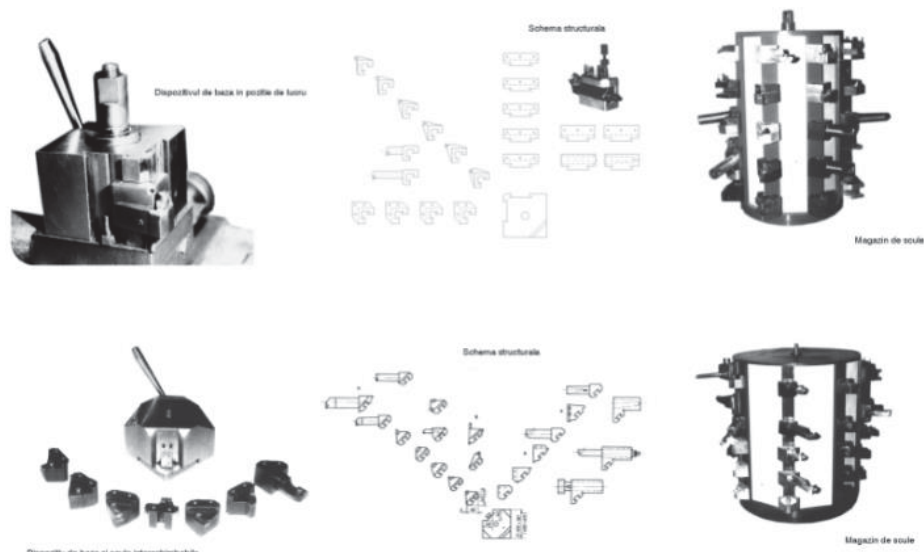


Fig.3. Sisteme flexibile SFS 44 și SFS 44n [11]

Sculele SFS 44n (fig.5) se realizează din punct de vedere tehnologic mai ușor și sunt mai ieftine. În schimb, deși cele din primul sistem (SFS 44 – fig.4) sunt mai scumpe, sistemul se caracterizează prin rigiditate și siguranță mai mare față de cel de-al doilea [15].

În fig.4. [1, 6, 15] se prezintă schema de principiu a legăturii dintre scula interschimbabilă și dispozitivul de prindere a sculei pentru sistemul SFS 44. Orientarea sculelor se realizează conform schemei de orientare (simbolurile [1] și [2]), iar fixarea, după zonele înclinare ale părții de prindere. Mai există și o a doua posibilitate de prindere, a unor dispozitive, după cele două locașuri în coadă de rândunică [15].

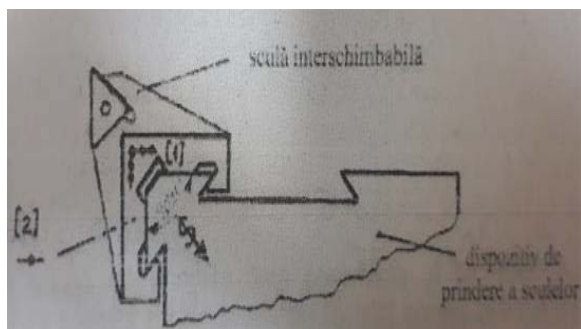


Fig.4. Schema de principiu SFS 44 [1, 6]

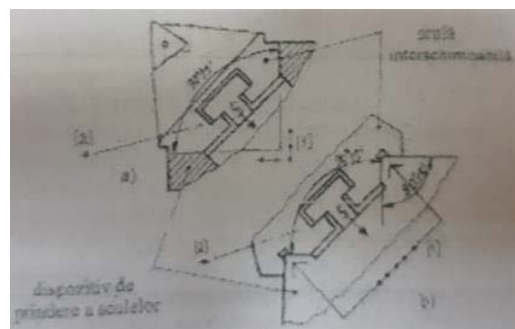


Fig.5. Schema de principiu SFS 44n [1, 12]

În fig.5 [1, 12] se prezintă schema de principiu a legăturii dintre scula interschimbabilă și dispozitivul de prindere a sculei pentru sistemul SFS 44n [15].

Se evidențiază două posibilități de orientare a sculelor: după un locaș unghiular (fig.5.a) sau după două ghidaje unghiulare la 90° (fig.5.b). Forța de fixare S se aplică identic în ambele soluții de orientare a sculelor, în canalul T al sculelor printr-o pană specială cu cap T. În ambele cazuri, deplasarea pe verticală a sculelor este preluată printr-un reazem de construcție adecvată (simbolul [2]). Pentru ambele sisteme flexibile SFS 44 și SFS 44n, forța de fixare S se asigură printr-un mecanism șurub-piuliță rigid și sigur [15].

Blocarea dispozitivului interschimbabil este obținută printr-o cheie specială plasată în diagonală cu ajutorul unui mecanism surub-piuliță. Testele au fost efectuate în două etape: la impactul fiecărui suport în configurație liberă și la impactul fiecărui suport montat pe strung și testarea celei de-a doua etape în timpul așchierii aplicând fiecare tip de sculă [14]. Probele de strunjire sunt împărțite în trei părți: degrosare, semifinisare și finisare, având pentru fiecare tip de sculă o proba care urmează a fi prelucrată.

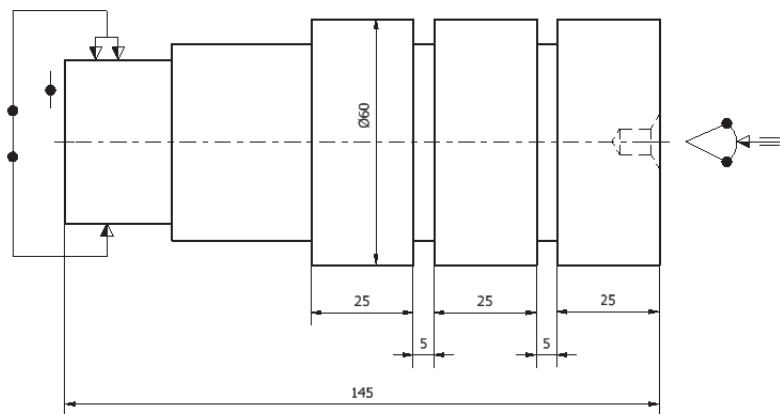


Fig.6. P prelucrate de fiecare sculă

În figura 6 este prezentată piesa de probă obținută prin strunjire prin diferiți parametrii de așchiere pentru a determina vibrațiile și rugozitatea. Pentru fiecare probă am studiat rezultatul dinamic corespunzător condițiilor de așchiere prezentate în tabelul 1. La nivel general, parametrii de așchiere nu sunt suficient de importanți în comparație cu uzura mașinii.

Tabelul 1. Parametrii de așchiere

Operația de așchiere	Dispozitiv a		Dispozitiv c		Dispozitiv e	
Degroșare	Testul 1	$a_p = 1 \text{ mm}$ $f = 0,4 \text{ mm/rot}$ $n = 305 \text{ rot/min}$	Testul 7	$a_p = 1 \text{ mm}$ $f = 0,4 \text{ mm/rot}$ $n = 305 \text{ rot/min}$	Testul 13	$a_p = 1 \text{ mm}$ $f = 0,4 \text{ mm/rot}$ $n = 305 \text{ rot/min}$
Semifinisare	Testul 2	$a_p = 0,3 \text{ mm}$ $f = 0,203 \text{ mm/rot}$ $n = 480 \text{ rot/min}$	Testul 8	$a_p = 0,3 \text{ mm}$ $f = 0,203 \text{ mm/rot}$ $n = 480 \text{ rot/min}$	Testul 14	$a_p = 0,3 \text{ mm}$ $f = 0,203 \text{ mm/rot}$ $n = 480 \text{ rot/min}$
Finisare	Testul 3	$a_p = 0,1 \text{ mm}$ $f = 0,057 \text{ mm/rot}$ $n = 600 \text{ rot/min}$	Testul 9	$a_p = 0,1 \text{ mm}$ $f = 0,057 \text{ mm/rot}$ $n = 600 \text{ rot/min}$	Testul 15	$a_p = 0,1 \text{ mm}$ $f = 0,057 \text{ mm/rot}$ $n = 600 \text{ rot/min}$
	Dispozitiv b		Dispozitiv d			
Degroșare	Testul 4	$a_p = 1 \text{ mm}$ $f = 0,4 \text{ mm/rot}$ $n = 305 \text{ rot/min}$	Testul 10	$a_p = 1 \text{ mm}$ $f = 0,4 \text{ mm/rot}$ $n = 305 \text{ rot/min}$		
Semifinisare	Testul 5	$a_p = 0,3 \text{ mm}$ $f = 0,203 \text{ mm/rot}$ $n = 480 \text{ rot/min}$	Testul 11	$a_p = 0,3 \text{ mm}$ $f = 0,203 \text{ mm/rot}$ $n = 480 \text{ rot/min}$		
Finisare	Testul 6	$a_p = 0,1 \text{ mm}$ $f = 0,057 \text{ mm/rot}$ $n = 600 \text{ rot/min}$	Testul 12	$a_p = 0,1 \text{ mm}$ $f = 0,057 \text{ mm/rot}$ $n = 600 \text{ rot/min}$		

În figura 7 este prezentat tipul și forma așchiilor în urma procesului de așchiere cu un același cuțit, fixat pe cele cinci dispozitive de prindere, observând anumite diferențe.

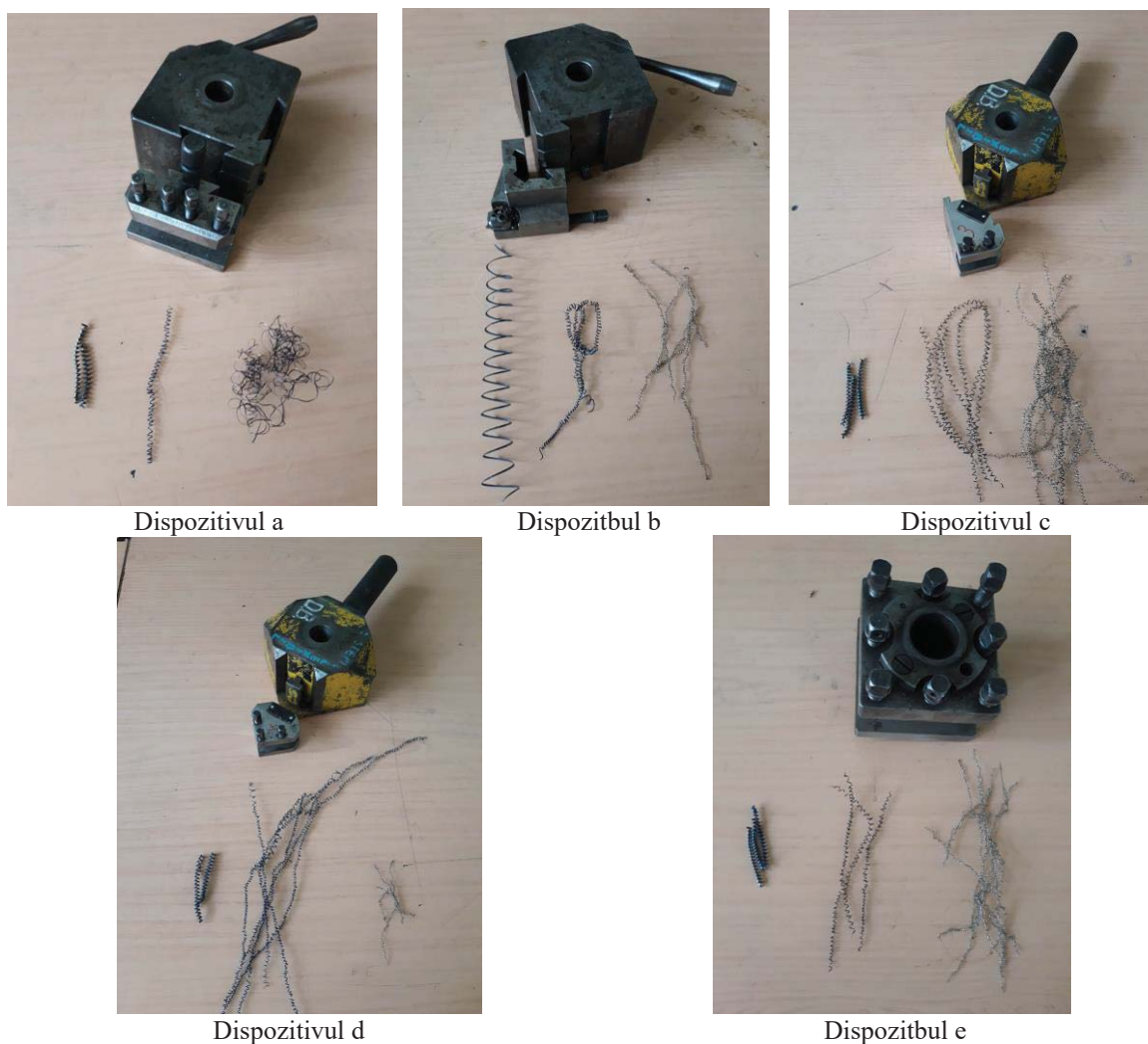


Fig.7. Tipul și forma așchiilor

Pentru fiecare probă am studiat rugozitatea celor 5 piese de probă prelucrate în funcție de forțele de strângere, avans și de raza la vârf a cuțitului, măsurând cu ajutorul unui aparat numit rugozimetru prezentat în fig.8. Am determinat raza la vârf a cuțitului cu ajutorul unei lere (fig.9), având raza de 1 mm, iar din STAS o vom alege ca fiind 1,2 mm.

Rezultatele dinamice corespunzătoare condițiilor de rugozitate sunt prezentate în tabelul 2.

Tabelul 2. Rezultate.Rugozitate

Operatia de aschiere	Dispozitiv a		Dispozitiv c		Dispozitiv e
	Degroșare	$R_a = 3,467 \mu\text{m}$	Degroșare	$R_a = 3,738 \mu\text{m}$	Degroșare
Semifinisare	$R_a = 3,991 \mu\text{m}$	Semifinisare	$R_a = 3,108 \mu\text{m}$	Semifinisare	$R_a = 3,289 \mu\text{m}$
Finisare	$R_a = 3,496 \mu\text{m}$	Finisare	$R_a = 2,986 \mu\text{m}$	Finisare	$R_a = 3,160 \mu\text{m}$
	Dispozitiv b		Dispozitiv d		
Degroșare	$R_a = 3,718 \mu\text{m}$	Degroșare	$R_a = 3,259 \mu\text{m}$		
Semifinisare	$R_a = 3,080 \mu\text{m}$	Semifinisare	$R_a = 3,006 \mu\text{m}$		
Finisare	$R_a = 2,717 \mu\text{m}$	Finisare	$R_a = 3,334 \mu\text{m}$		

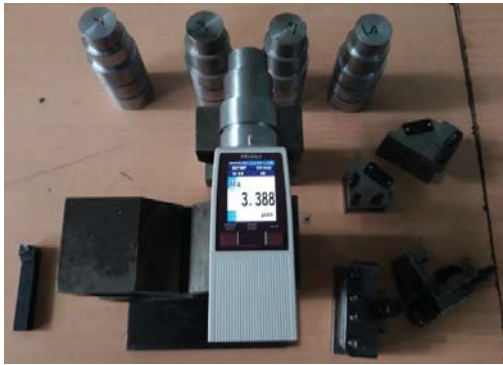
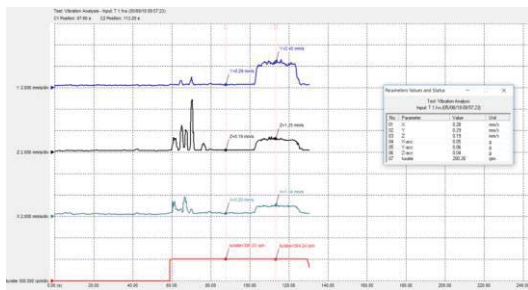


Fig.8. Rugozimetru

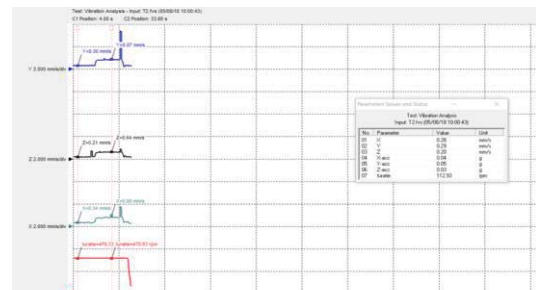


Fig.9. Leră

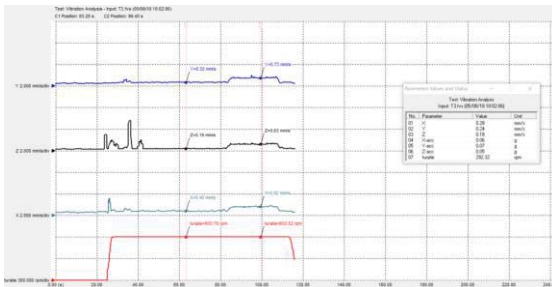
3. Comportare dinamică în așchiere



degroșare



semnifinisare

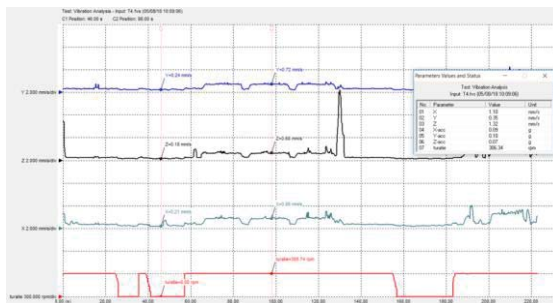


finisare

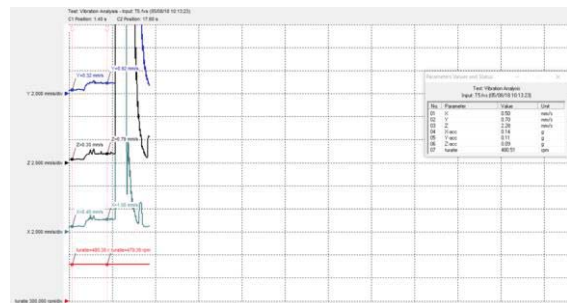


dispozitiv a

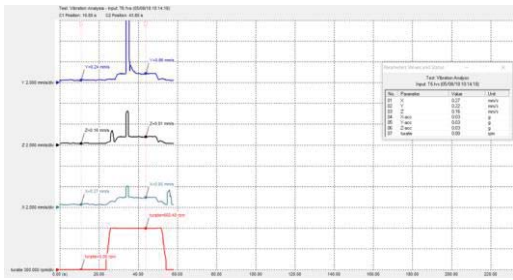
Fig.10. Analiza vibrațiilor pentru dispozitivul a



degroșare



semnifinisare

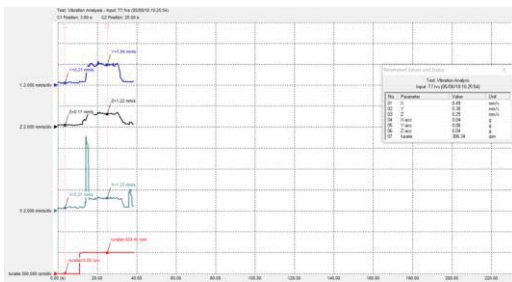


finisare

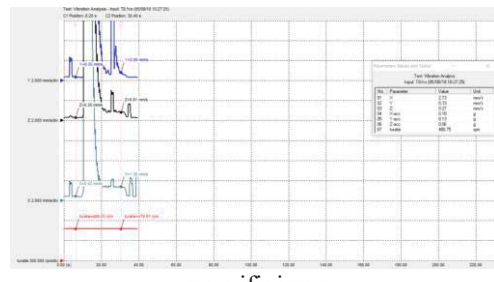


dispozitiv b

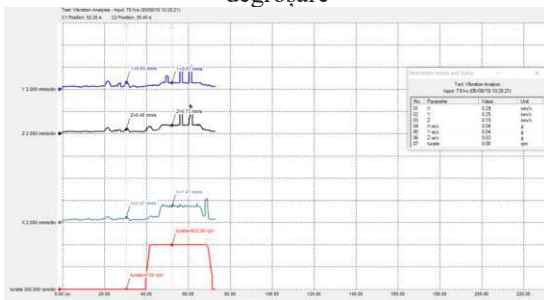
Fig.11. Analiza vibrațiilor pentru dispozitivul b



degroșare



semnifinisare

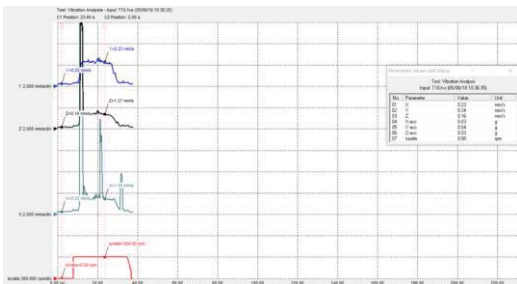


finisare

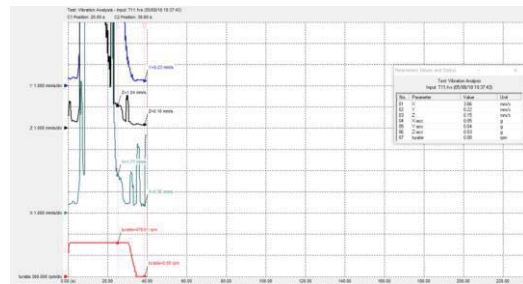


dispozitiv c

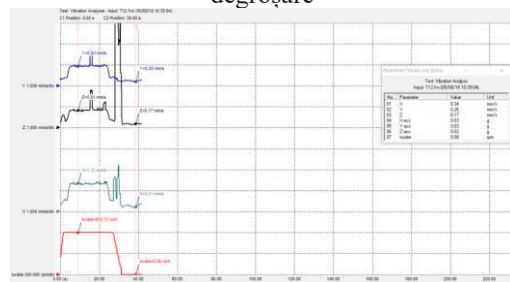
Fig.12. Analiza vibrațiilor pentru dispozitivul c



degroșare



semnifinisare



finisare



dispozitiv d

Fig.13. Analiza vibrațiilor pentru dispozitivul d

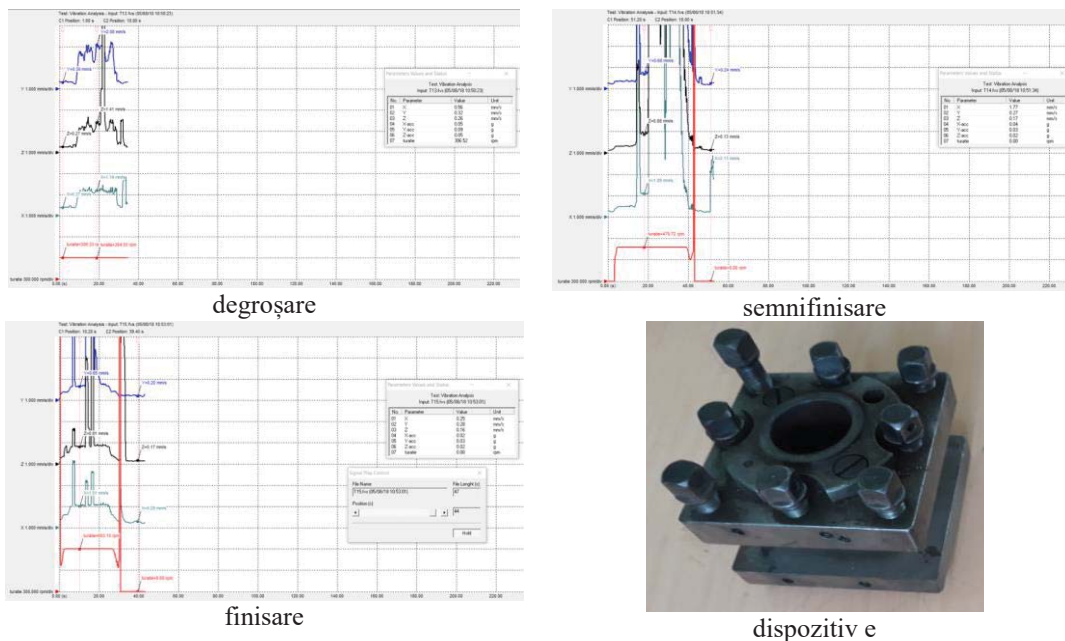


Fig.14. Analiza vibrațiilor pentru dispozitivul e

În urma graficelor prezentate mai sus, putem realiza o asemănare a analizelor de vibrații dintre unele dispozitive, deoarece avem dispozitive care sunt mai tehnologice față de celelalte, dar și datorită parametrilor de așchiere și al calității suprafețelor. Până în momentul de față, nu s-au putut face niște interpretări exacte în legătură cu analiza vibrațiilor, însă sunt în curs de a se finaliza.

4. Concluzii

În lucrare sunt prezentate mai multe sisteme flexibile de prindere a sculelor într-un dispozitiv de bază. Se urmărește comportarea dinamică a dispozitivelor în timpul prelucrării pentru caracterizarea și evaluarea unui suport de scule în cazul operației de strunjire.

La prelucrări de degroșare cu ($a_p = 1 \text{ mm}$, $f = 0,4 \text{ mm/rot}$) comportarea cea mai bună din punct de vedere al rugozității R_a este dispozitivul interschimbabil cu partea activă în V din fig.1.d. Apoi vom stabili ordinea dispozitivelor astfel în funcție de rugozitatea acestora: fig.1.e, fig.1.a., fig.1.b., fig.1.c.

Eventualele explicații ar putea fi: forțele de strângere ale dispozitivului interschimbabil, a rigidității de contact dintre acestea și dispozitivele de bază. Forțele de strângere a acestor suporturi au fost diferite deoarece lungimea pârghiilor de acționare este diferită.

La prelucrări de semnifinisare (forțe mijlocii) cu ($a_p = 0,3 \text{ mm}$, $f = 0,203 \text{ mm/rot}$) cea mai bună comportare dinamică din punct de vedere al rugozității R_a este același dispozitiv din fig.1.d., continuând în următoarea ordine: fig.1.b, fig.1.c., fig.1.e., fig.1.a.

La prelucrări de finisare (forțe mici) cu ($a_p = 0,1 \text{ mm}$, $f = 0,057 \text{ mm/rot}$), cel mai bine s-a comportat din punct de vedere al rugozității R_a este dispozitivul interschimbabil în vârful suportului din fig.1.b, urmând în ordine dispozitivele: fig.1.c, fig.1.e., fig.1.d., fig.1.a.

Dispozitivele din figurile 1a,b,c,d, sunt niste dispozitive modulare care sunt montate ușor în dispozitivul de bază cu ajutorul unor șuruburi de reglare, în comparație cu dispozitivul din fig.1.e care este un dispozitiv clasic ce presupune o reglare mai dificilă. Din punct de vedere al tehnologicității, dispozitivele din fig.1.d și fig.1.c sunt alese ca fiind cele mai bune, însă vom aprecia că dispozitivul din fig.1.d. este cel mai bun deoarece suprafețele se rectifică ușor și produce costuri mici. În schimb dispozitivul din fig.1.a. este netehnologic, fiind primul apărut, deoarece rectifică greu suprafețele și necesită costuri ridicate. Soluția constructivă a dispozitivului de bază al sculei și a dispozitivului interschimbabil reprezintă obiectivul unui brevet acordat medaliei de aur la salon „Invențiile internaționale de la Geneva”, ediția din 1995.

Experimentul s-a obținut în urma strunjirii celor cinci piese de probă din același material, prin anumiți parametri de așchiere, cu ajutorul a cinci dispozitive de prindere. Ne-a interesat comportarea dinamică a acestor dispozitive de prindere, care se comportă diferit în funcție de tehnologicitate, de rigiditate și de calitatea suprafețelor. De asemenea, ne-a interesat rugozitatea celor cinci piese, măsurând pentru fiecare la degroșare, semifinisare și finisare anumite valori, în urma cărora am stabilit cel mai eficient dispozitiv. În concluzie, pentru a reduce vibrațiile și pentru a îmbunătăți comportamentul dinamic al suportului de prindere a sculei trebuie să folosim un dispozitiv care să respecte atât criteriul rigidității cât și criteriul flexibilității.

5. Bibliografie

- [1]. Popescu, I., Minciu, C., Tanase, T., Brandasu, D., Tonoiu, S., Marinescu, A., „Scule așchietoare. Dispozitive de prindere a sculelor. Dispozitive de prindere a semifabricatelor. Mijloace de măsurare. Monografie”. Editura Prinetch, București, 2004, 2007;
- [2]. Croitoru, S., „Curs Scule Așchietoare”, București, 2017;
- [3]. Parpala, L., „Curs Mașini-unelte”, București, 2017;
- [4]. Popescu, I., „Sistemaz flessibile di utensili e attrezzature par torni. Macchine”, nr.5/1991. Italia;
- [5]. Tache, V., Popescu, I., „Quando la vibrazioni influenzano la qualita. Machine”, nr.11/1985, Italia;
- [6]. Tache, V., Popescu, I., Portcutit. Brevet de invenție nr. 93680, 1985, OSIM., România. Premiul III la Saloanele Internaționale ale Invențiilor din Arad, Târgoviște, 1988. Medalie de aur la Salonul Internațional al Invențiilor, Geneva, 1995;
- [7]. Popescu, I., Contribuții la studiul teoretic și experimental al orientării și fixării sculelor așchietoare pe masini-unelte. Teza de doctorat, UPB, 1977;
- [8]. Popescu, I., Mîrsanu, M., Recherche sur les déformations élastiques de quelques constructions des outils de tournage par la methode d'element finit. Buletin stiintific al UPB, nr.3/2009;
- [9] Popescu, I., Tonoiu, S., Static Stiffness of turning tools. Scientific Bulletin, Series D, Vol.72, Issue 2/2010;
- [10]. Bisu, C., K'nevez, JY., Darnis, P., Laheurte, R., Gerard, A., New method to characterize a machining system: application in turning, International Journal of Material Forming, Vol. 2, No.2, pp. 93-105, DOI:10.1007/s12289-009-0395y, Springer, 2009.
- [11]. Popescu, I., Minciu, C., „Tehnologii de prelucrare mecanică”, Editia a 2-a, București, Editura Matrix Rom, 2008;
- [12]. Popescu, I., Tache, V., Portcutit. Brevet de invenție nr. 107368, 1990, OSIM., Medalie de argint la Salonul Internațional al Invențiilor, Geneva, 1994;
- [13]. Popescu, I., Vlase, A. si col. „Tehnologia fabricării produselor mecanice”, Vol.I, II, Ediția a 3-a, București, Editura Printech, 2009, 2010;
- [14]. Popescu, I., Bîșu, C., Tonoiu, S., Zapciu, M., „ Le comportement dynamique des porte-outils en tournage”, Scientifig bulletin, University POLITEHNICA of Bucharest, Series: D. Mechanical Engineering, Volume 73, Issue 3, pp 169-178, 2011, Ed Politehnica Press, ISSN 1454-2358;
- [15]. Popescu, I., Mîrsanu, M., „Contribuții la studiul deformațiilor elastice ale sculelor din sistemele flexibile de scule”. Teza de doctorat, UPB, 2011;

6. Notații

SFS – sistem flexibil de scule;
 a_p – adâncime de așchiere [mm];
 f – avans [mm/rot];
 n – turație [rot/min];
 R_a – rugozitate [μm];

CALCULUL PARAMETRILOR NECESARI DETERMINARII SCHEMEI DE CROIRE OPTIME IN LABVIEW

FRINCU¹ Bogdan-George¹, MARIN² Valentin²,

¹Facultatea:IMST, Specializarea: TCM, Anul de studii: III,e-mail: bogdanfrincu2@gmail.com

Conducător științific: Prof.dr.ing. **Gheorghe SINDILĂ**

REZUMAT: In lucrarea prezentă se dorește evidențierea eficienței unui program de calcul pentru determinarea anumitor parametrii, în cazul de față parametrii necesari determinării schemei de croire optimă.

S-a abordat această temă deoarece croirea poate fi clasificată ca fiind unul din cele mai importante capitole din cadrul unui proces de proiectare a unei matrițe sau a unei ștanțe.

Consumul de material, în general, ridică probleme majore deoarece costul acestuia poate să ajungă până la 80% din costul piesei

CUVINTE CHEIE:croire;labview;parametrii,programare;.

1. Introducere

Economisirea materialelor utilizate în procesele de producție este o problemă, deosebit de importantă și de complexă în același timp, a carei rezolvare eficientă depinde de o serie de factori de natură constructivă, tehnologică și organizatorică.

Având în vedere că în procesele tehnologice de prelucrare prin deformare plastică la rece costul materialului, înglobat în piesă, poate să ajungă până la 80% din costul acesteia, problema croirii semifabricatului devine deosebit de importantă.

Calculul economic scot în evidență faptul că pentru realizarea unei anumite eficiențe economice, sau se crește productivitatea de 6 până la 8 ori sau se scade consumul de material cu 20 până la 25%.

Prin croire, în general se înțelege o anumită modalitate de dispunere a pieselor pe semifabricat.

Se propune atingerea următoarelor obiective:

1. Croirea tablelor;
2. Croirea benzilor și a fâșiilor;
3. Stabilirea mărimii punțiilor;
4. Prezentarea programului de calcul necesar determinării parametrilor de croire.

2. Stadiul actual

Prin Croirea optimă se înțelege acea modalitate de dispunere a pieselor pe semifabricat care să conducă la o utilizare maximă a materialului (cantitatea de deșeuri să fie minimă). În procesul de ștanțare prin care se pot obține atât piese finite cât și semifabricate pentru alte procedee de prelucrare, economia de material se realizează, în principal, prin:

- Croirea optimă a tablelor în semifabricate individuale sau în fașii;
- Croirea optimă a benzilor și fașiilor prin dispunerea optimă a pieselor pe aceste semifabricate;
- Stabilirea mărimii optime a punțiilor.

2.1 Croirea tablelor

În procesele de deformare plastică la rece tablele se folosesc fie pentru transformarea acestora în semifabricate individuale de dimensiuni relativ mari, fie pentru obținerea fașiilor utilizate ca semifabricate pentru piese de dimensiuni relativ mici.

Croirea rațională a semifabricatelor sub formă de foi de tablă presupune dispunerea în diferite modalități a pieselor pe table de diferite dimensiuni și acceptarea acelei variante care conduce la o cantitate minimă de deșeuri. Și în cazul croirii tablelor în fașii, indivizibilitatea dimensiunilor tablei la cele ale fașiei impune studiul croirii mai multor tipodimensiuni de table, la care croirea să se facă atât în lungul tablei, cât și transversal. Eficiența croirii materialului pentru diferite variante de croire se pune în evidență prin relația:

$$k_c = \frac{n \cdot A}{L \cdot l} * 100 \quad (1)$$

în care: **n** este numărul pieselor sau semifabricatelor individuale care se obțin dintr-o foaie de tablă; **A** reprezintă aria determinată de conturul exterior al piesei; **L, l** sunt lungimea, respectiv lățimea foii de tablă. Sunt suficiente cazuri practice în care forma conturului exterior al piesei poate să conducă la o cantitate mare de deșeuri.

Existența porțiunilor racordate face necesară existența punțiilor chiar în cazul decupării prin procedee neconvenționale (laser, jet de apă sub presiune, etc). Pentru o utilizare mai eficientă a materialului se poate realiza o modificare convenabilă a formei piesei (doar cu acordul proiectantului) fără ca acestea să afecteze rolul funcțional al piesei. Astfel păstrând nemodificate valorile diametrelor orificiilor și poziția acestora pe suprafața piesei, se poate concepe piesa din figura de mai jos, care conduce la o utilizare mai bună a foii de tablă [fig. 1].

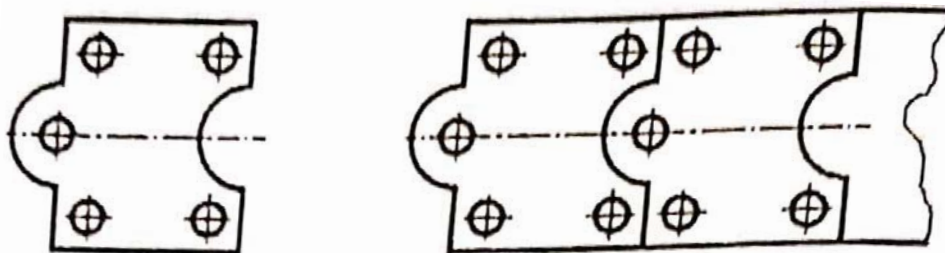


Fig. 1 Croire fără deșeuri

Sunt alte situații când forma conturilor interioare ale pieselor conduce la o cantitate mare de deșeuri [fig.2].

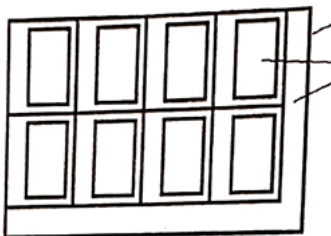


Fig. 2 Cantitate mare de deșeuri

Oricare ar fi modul de dispunere al acestei piese pe foaia de tablă cantitatea de deșeuri rezultată în urma perforării piesei, va fi considerabilă. În această situație aprecierea variantelor de croire prin intermediul coeficientului de croire nu este suficient și se recomandă calculul coeficientului de utilizare a materialului. Acest lucru se face cu relația :

$$k_u = \frac{n \cdot A_0}{L \cdot l} * 100 \quad (2)$$

- în care A_0 este aria efectivă a piesei (cuprinsă între conturul exterior și contururile interioare). Atunci când acest coeficient este mai mic decât 70% se recomandă realizarea unei croiri combinate [fig. 3].

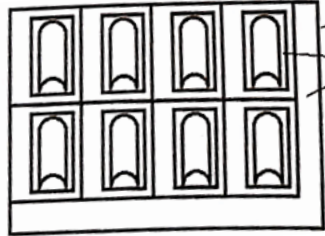


Fig. 3 Croire combinată

Din aceeași foaie de tablă se vor obține două forme de piese, valorificând mai bine materialul, cu influență benefică asupra costului pieselor. Aprecierea eficienței schemei de croire, în această situație, se face prin intermediul coeficientului de utilizare determinat cu relația:

$$k_u = \frac{\sum_{i=1}^m n_x \cdot A_0}{L \cdot l} * 100 \quad (3)$$

În care m este numărul de forme diferite de piese care rezulta dintr-o foaie de tablă, n_x - numărul pieselor de același fel .

2.2 Croirea benzilor si fașiilor de tablă

Având în vedere cantitatea de deșeuri rezultată în urma croirii, croirea poate sa fie:

Tabelul 1 Cantitatea de deseuri rezultata

Cantitatea de deșeuri	Prezența punțițelor
Cu deșeuri	punțiță intermediară și punțiță laterală
Cu deșeuri puține	doar punțiță intermediară sau doar punțiță laterală
Fără deșeuri	fără punțițe

Din punct de vedere al modului de dispunere al piesei pe bandă:

- dreaptă pe un rând;
- cap la cap;
- Intrepatrinsa;
- combinată;
- pe mai multe rânduri;
- față în față;
- înclinata;

Eficiența croirii crește odată cu creșterea numărului de rânduri, dar în același timp crește complexitatea ștanței.

Calculul economic evidențiază faptul că nu ar trebui să se depășească 7 rânduri. Până la 7 rânduri este economic.

2.3 Stabilirea marimii punțiilor

Mărimea punțiilor influențează în mod direct consumul de material. Ca urmare, valoarea lor trebuie determinată în mod optim încât să fie suficient de mare pentru a asigura desfașurarea în bune condiții a procesului de prelucrare, dar și suficient de mici încât să nu conducă la un consum exagerat de mare de material.

Valorile concrete ale punțiilor depind de următorii factori:

- natura materialului (punție mai mari pentru materiale mai moi);
- complexitatea conturului exterior al piesei (punție mari pentru profile mai complexe);
- grosimea materialului (valori mai mari pentru grosimi mai mari);
- numărul rândurilor de croire (punție mai mari pentru croirea pe mai multe rânduri);
- precizia de orientare a semifabricatului (punție mai mari pentru o orientare mai puțin precisă);
- modul de asigurare a avansului materialului (punție mai mari pentru avansul materialului cu carlig);
- numărul de introduceri în ștanță sau matriță (punție mai mari pentru avansul materialului cu carlig).

În mod practic valoarea punțiilor se calculează cu relațiile

$$a = k_1 * k_2 * k_3 * a_1 \quad (4)$$

$$b = k_1 * k_2 * k_3 * b_1 \quad (5)$$

În care k_1 este un coeficient care ține seama de natura materialului cu valori cuprinse între 0,08 pentru oțeluri și 2 pentru aliaje de titan, valori recomandate în literatura de specialitate; $k_2 = 1$ dacă ștanța nu este prevăzută cu împingător lateral sau este egal cu 0,8 dacă este prevăzută cu împingător lateral. k_3 este un coeficient care ține seama de numărul de treceri ale benzii prin ștanță și are valoarea 1 dacă trece o singură dată și 1,2 dacă trece de 2 ori

Punția c tăiată de poansonul de pas este egală cu 1,5 dacă grosimea materialului este mai mică sau egală cu 1 și este egală cu 2,5 , dacă grosimea materialului este mai mare decât 1.

2.4 Calculul lățimii benzii

Lățimea benzii se determină ca sumă între toate dimensiunile dispuse transversal pe lungimea benzii din schema de croire optimă.

$$l = n * D + (n - 1) * a + m * b + t * c + A_i \quad (6)$$

În care: A_i este abaterea inferioară la lățime a benzii, t este numărul punțiilor tăiate de poansonul de pas și poate să fie egal cu 0, 1 sau 2, n=numărul de rânduri de croire (<7), m este numărul de punție laterale care poate să fie egal cu 0,1 sau 2.

3. Descrierea programului

Programul de calcul realizat a fost creat în Labview National Instruments fiind un software de programare vizuala des folosit.

În cadrul programului se vor calcula diferiți parametrii principali care vor stabili ulterior schema de croire optimă.

Programul calculeaza urmatorii parametrii principali:

- mărimea punțiilor a (punțiță intermediară), b (punțiță laterală), c (punțiță tăiată de poansonul de pas);
- lățimea fașiei de tablă;
- lățimea standardizată a fașiei de tablă;
- lungimea semifabricatului;
- numărul de piese care reiese;
- coeficientul de utilizare;
- coeficient de croire.

Pentru calculul fiecărui parametru din lista de mai sus se calculează o altă serie de parametrii.

3.1 Prezentarea programului de calcul

În acest capitol se vor prezenta părți ale programului definitorii pentru calculul parametrilor necesarii determinării schemei de croire optime.

- ❖ Se vor determina coeficienții k_1, k_2, k_3 știind că: k_1 este un coeficient care ține seama de natura materialului; k_2 este un coeficient care ține seama de numărul de treceri ale semifabricatului prin interiorul ștanței sau a matriței, având valoarea egală cu 1 pentru o singură trecere și 1,2 pentru două treceri); k_3 este un coeficient care ține seama de modul de orientare a semifabricatului în interiorul ștanței sau matriței precum și de elementul de asigurare precisă a pasului și valoarea 1 pentru o orientare mai puțin precisă a semifabricatului în interiorul ștanței sau matriței [fig. 4].

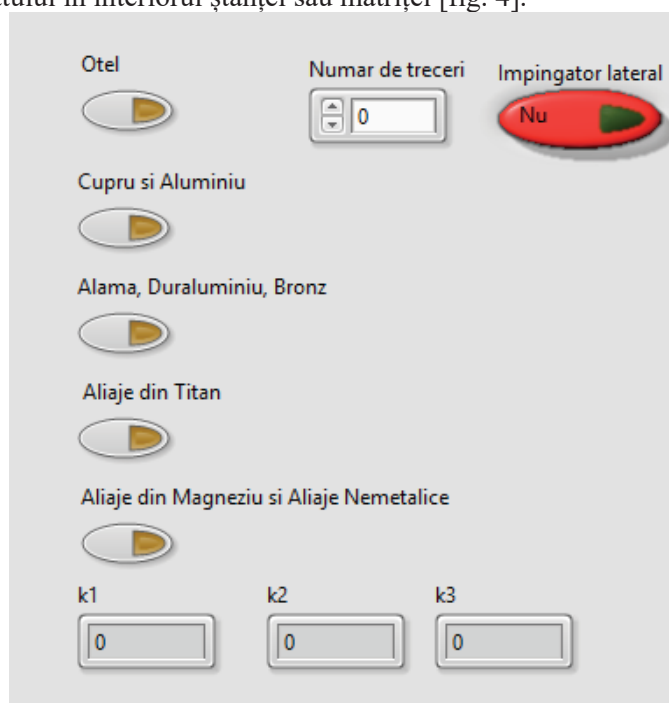


Fig 4. Aflarea coeficientilor k

După cum se poate observa pentru determinarea coeficientului k_1 s-au folosit 5 butoane, fiecare făcând referire la un anumit material. (Se va selecta butonul corespunzător materialului care se dorește a fi prelucrat).

În continuare se poate observa un controler în care, utilizatorul trebuie să tasteze numărul de treceri ale semifabricatului prin ștanță sau matriță. Este important de precizat faptul că programul permite doar varianta cu o singură trecere și cu două, în mod contrar programul va afișa o eroare care indică o problemă legată de modul de introducere a datelor de intrare [fig. 5].

Tot referitor la acest pas al programului se poate observa un buton care indică 2 posibilități. Atunci când butonul este apăsat, prelucrarea materialului se va realiza cu împingător lateral. În cazul în care butonul nu este apăsat, prelucrarea materialului se execută fără împingere laterală.

- ❖ Se vor determina punțițele: laterală, intermediară și punțița tăiată de poanson. Relația cu care se efectuează calculul punțițelor respective este prezentată mai sus (fig 4 și 5)

Fig 5. Calculul punțițelor

Așa cum se poate observa în figura de mai sus pentru efectuarea calcului punțițelor este necesar să introducem într-un controler o valoare care reprezintă lungimea piesei care se dorește să se obțină, sau dacă este vorba despre o piesă circulară introducerea unui diametru.

Mai jos există 3 butoane, unde doar unul va trebui să fie apăsat în timpul rularii programului, fiecare buton se referă la forma piesei de prelucrat. Primul buton se va apăsa dacă dorim să prelucrăm o piesă pătrată sau dreptunghiulară de dimensiune L, al doilea buton se va apăsa dacă este vorba despre piese rotunde sau ovale de dimensiuni D, iar al treilea buton se va executa doar dacă piesele sunt așezate înclinat pe fâșia de tablă.

Unul din cele mai importante date de intrare din cadrul programului este valoarea grosimii materialului, de această dată legându-se majoritatea valorilor din capitolul aferent croirii. În figura de mai sus se observă cum grosimea trebuie introdusă într-un controler, iar valoare este limitată de la 0 la 2. Prin urmare calculele care se realizează în cadrul programului sunt corect determinate doar în cazul în care piesa obținută are valori egale sau mai mici cu 2 mm.

O altă dată de intrare necesară calcului punțițelor este dimensiunea piesei transversale.

Nu în ultimul rând mai sunt prezente alte două butoane care, în acest caz pot fi apăstate în același timp, butonul referitor la cantitatea de deșeuri, fiind posibile „variantele referitoare cu deșeuri puține” și „cu deșeuri”.

În acest pas se pot observa mai multe date de ieșire, precum punțițele a_1 , b_1 , c , a , b , dar și valoarea lățimii fâșiei, valoarea standardizată a lățimii fâșiei și nu în ultimul rând, un boolean care indică dacă valoarea lățimii fâșiei se poate standardiza sau nu. Dacă acesta prezintă culoarea roșie, valoarea lățimii nu se poate standardiza.

- ❖ Următoarea fază a programului este reprezentată de calculul final al coeficienților de croire k_c , k_u , dar și determinarea numărului de piese. Ca și dată de ieșire informativă se va determina și valoarea pasului [fig 6].

The screenshot shows a software interface with the following elements:

- Numar de randuri de croire:** Input field with value 1.
- Aria piesei determinata de conturul exterior [mm^2]:** Input field with value 0.
- Aria piesei dintre conturul exterior si cel interior [mm^2]:** Input field with value 0.
- A1,A2,A3:** A green selection button.
- Material Selection Buttons:**
 - AlMnMg (selected)
 - AlMg8
 - AlMgSi 1
 - Cu
 - Cu-Zn 10(15;20;30;36;37)
 - AlMnCu
 - Cu-Sn6(8)
 - CuSn4Pb4Z
- Pas:** Input field with value 30.9.
- Kc [%]:** Input field with value 0.
- Numar de piese:** Input field with value 2061.3.
- Ku [%]:** Input field with value 0.
- Lungime Semifabricat:** Input field with value 63.6943.
- Greutate Specifica Material [daN/dm^3]:** Input field with value 7.85.

Fig 6. Calculul coeficienților de croire și de utilizare

În acest pas al programului este necesar apăsarea unui buton care reprezintă un anumit tip de material, de asemenea se vor introduce și ariile piesei determinate de conturul exterior al piesei și dintre conturul exterior și cel interior.

Tot aici, va trebui să se introducă numărul de rânduri de croire.

Ca și date de ieșire putem observa coeficienții de utilizare și de croire, numărul de piese rezultat, dar și lungimea semifabricatului.

Ca și informații suplimentare se va afișa și densitatea materialului ales cât și valoarea pasului.

3.2 Calculul forței totale de deformare și alegerea presei

Chiar dacă lucrarea avea drept scop final aflarea parametrilor necesari determinării schemei de croire optime, autorii au continuat dezvoltarea programului.

Așadar, programul poate determina și forța totală de deformare, dar din acest punct de vedere soft-ul prezintă o limitare. Numărul posibil de forțe totale per poanson nu poate să fie mai mare de 10.

În concluzie, din acest punct de vedere schema tehnologică este limitată la 10 poansone.

- ❖ În acest pas al programului se vor afișa ca și date de ieșire valorile corespunzătoare forței de ștanțare, forței de scoatere, forței de împingere și a forței totale pentru fiecare din cele 10 poansone (sau mai puțin de 10). În final se va afișa și valoarea forței totale de deformare care este dată de suma forțelor totale pe fiecare poanson [fig. 7].

$$F_t = F_s + F_{imp} + F_{sc} + F_{el} \quad (7)$$

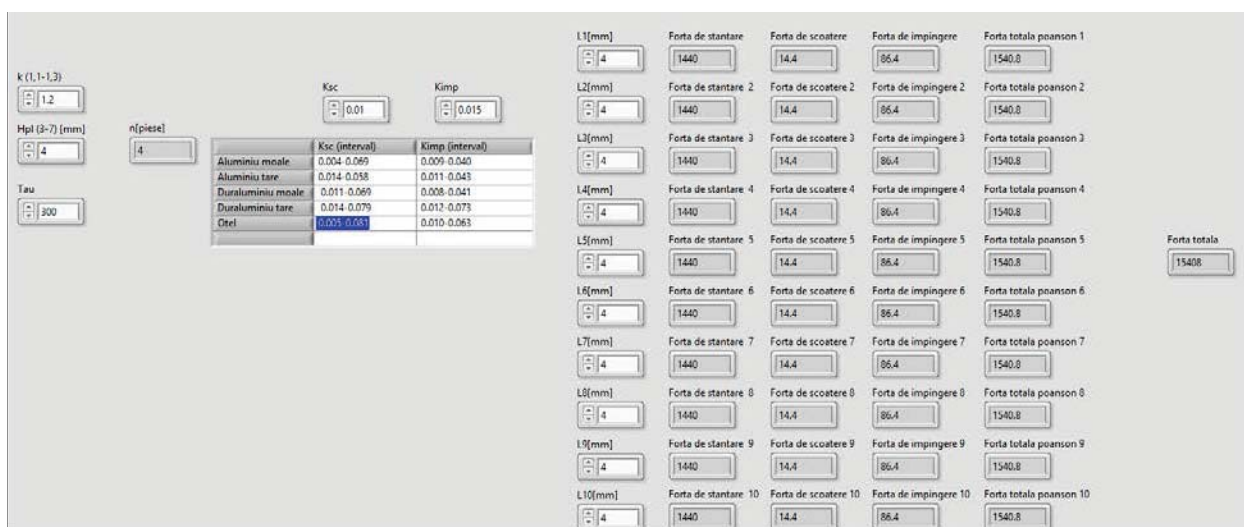


Fig. 7 Calculul forței totale de deformare

Așa cum se poate observa este necesar sa alegem tipul de material din care sunt confecționate și ulterior, se vor introduce valori din intervalele aferente pentru coeficienți de scoatere și de împingere k_{sc} , k_{imp} . De asemenea se va introduce pentru fiecare poanson în parte lungimea de forfecare.

Este necesar de tastat, de asemenea și valorile pentru coeficientul care ține seama de anizotropia proprietăților fizico-chimice a materialului, cât și dimensiunea gulerului H_{pl} cuprinsă între 3 și 7 mm.

3.2.1 Determinarea presei necesare

Având în vedere că valoarea forței totale de deformare este o condiție necesară, dar nu și suficientă pentru determinarea tipului de presă, celelalte condiții fiind legate de dimensiunile plăcii de bază și de înălțimea matriței/ stanței (+cursa) se poate determina informativ și presa care poate suporta forța totală de deformare.

De cele mai multe ori forța totală de deformare determina tipul presei.

În concluzie programul are capacitatea de a stabili tipul presei pe care se execută prelucrarea piesei în funcție de rezultatul forței totale de deformare.[fig. 8]

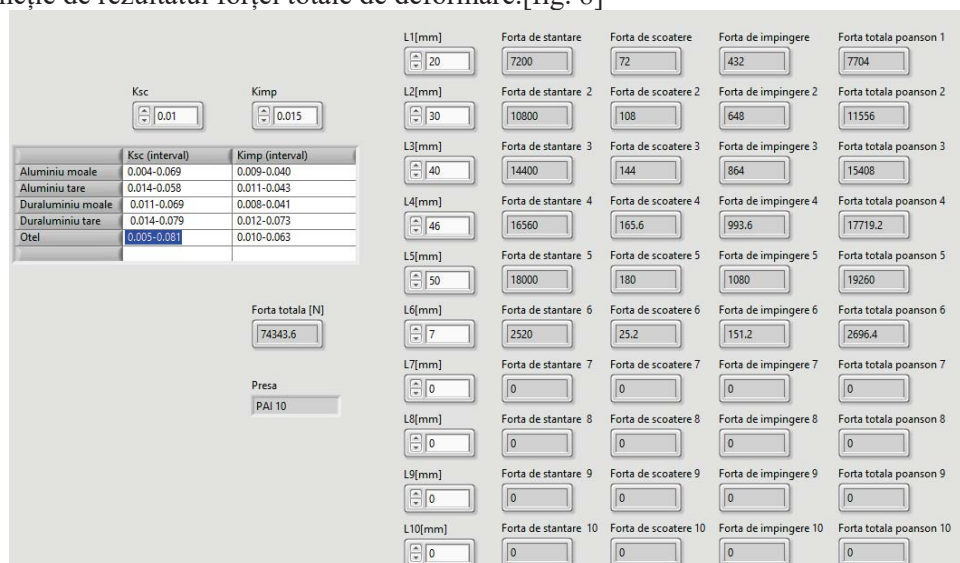


Fig. 8 Alegerea presei

4 Concluzii

Referitor la cercetarile viitoare realizate asupra subiectului tratat, autorii lucrării își propun să atingă următoarele obiective:

- calculul punțiilor aferente și pentru piese așezate în schema de croire întrepătrunsă;
- înregistrarea în programul de calcul a mai multor lățimi de fașie standardizată;
- posibilitatea efectuării calculelor în cazul în care procesul se desfășoară cu opritor și nu cu poanson de pas;
- posibilitatea efectuării calculelor în cazul în care cantitatea de deșeuri este 0;
- extinderea posibilității de calcul pentru grosimi mai mari de 2mm, majorarea numărului de poansoane.

În concluzie, dorim să evidențiem eficiența unui program de calcul pentru realizarea unui capitol sau a mai multor etape din cadrul procesului de proiectare a unei matrițe sau a unei stanțe, subliniind prin această cale rapiditatea și corectitudinea rezultatelor.

5 Bibliografie

- [1] Sindilă Gh. "Tehnologii de prelucrare prin deformare plastică la rece" Ed. Bren; 2016
- [2] Sindilă Gh. Cursul de "Tehnologii de prelucrare prin deformare plastică la rece"
- [3] Ciocarlia C. ,s. a. "Tehnologia presării la rece" Ed. EDP ;1991
- [4] Romanovschi V.P. "Ștanțarea și matrițarea tehnica Ed. Tehnică"; 1970
- [5] Zgură Gh., Ciocarlia C., "Prelucrări prin deformare plastică la rece" Ed. Tehnică

OPTIMIZAREA UNEI OPERAȚII DE PRELUCRARE COMPLEXĂ PE CENTRU CNC VERTICAL CU 4 AXE PRIN SIMULARE CAM CU VISUALMILL

TICĂ Andrei-Petruț

Facultatea: Ingineria și Managementul Sistemelor Tehnologice, Specializarea: Tehnologia Construcțiilor de Masini,
Anul de studii: IV, e-mail: tica.andreipetrut@yahoo.com

Conducător științific: Conf. dr. ing. **Mădălin-Gabriel CATANĂ**

REZUMAT: In cadrul acestei lucrari am studiat posibilitatea de optimizare a duratelor operatiei complexe I din cadrul proiectului de tehnologia fabricarii produselor (operatii de frezare, gaurire, alezare si adancire necesare fabricarii reperului suport pompa) prin simularea fazelor de prelucrare cu ajutorul softului CAM VisualMill 2018. In incercarea de optimizare a procesului de fabricatie s-au studiat mai multe variante de realizare a fazelor, diferite prin caracteristicile traiectoriilor, regimilor de aschiere, miscarilor realizate de scule, pentru adoptarea solutiilor optime din punct de vedere al productivitatii. In urma simularilor s-au obtinut timpi de prelucrare mai mici, obtinandu-se o productivitate marita a operatiilor.

CUVINTE CHEIE: frezare, gaurire, simulare CAM, durata operatiei, optimizare.

1. Introducere

VisualMill este o componenta a softului VisualCam 2018, in soft sunt integrate , alaturi de VisualMill, si VisualTurn, VisualMesh, VisualArt etc.

VisualMill este o versiune de uz general pentru prelucrari de frezare, gaurire, alezare, adancire etc, integrand generarea de traiectorii si simularea prelucrarilor intr-un singur component, pentru o utilizare mai usoara si mai productiva.

Softul permite importarea modelelor solide, de suprafata, fatetate, generand o gama vasta de variante de prelucrare a acestora.

Acest soft suporta operatii de frezare pe 2^{1/2}, 3, 4 si 5 axe, de asemenea si gaurire.

Procesul de fabricatie urmareste reducerea succesiva a materialului din semifabricat pana se ajunge la forma finala a reperului.

In figura 1 este prezentat ciclul de lucru standard cu ajutorul softului VisualMill [5] :

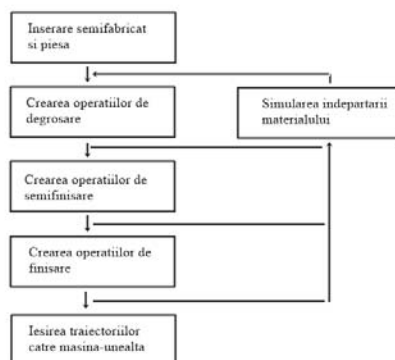


Fig. 1. Schema ciclului de lucru

In cadrul softului VisualCam 2018 sunt cuprinse 2 mari categorii de operatii de prelucrare prin aschiere: VisualMill (Frezare) si VisualTurn (Strunjire).

Frezarea reprezinta procedeul de generare prin aschiere a suprafetelor, ce se executa cu scule aschietoare speciale de forma unor corpuri de rotatie prevazute cu mai multe taisuri denumite freze, pe masini-unelte de frezat. [3]

Operatiile de frezare pot rezulta prin folosirea urmatoarelor axe [2]:

- 3 axe : Scula se deplaseaza pe toate cele 3 directii;
- $2\frac{1}{2}$: Scula se deplaseaza pe directiile X si Y, iar pe Z este setata o inaltime fixa.
- 4 axe : In plus fata de deplasarea sculei pe cele 3 directii, masa masinii unealta se roteste;
- 5 axe : Scula aschietoare se deplaseaza in toate directiile, prelucrarea suprafetelor fiind accesibila in orice orientare.

2. Stadiul actual

Studiul urmareste optimizarea timpilor prelucrarii complexe I din cadrul proiectului de tehnologia fabricarii produselor, pornind de la fazele, sculele si regimurile de aschiere din cadrul proiectului pentru imbunatatirea acestora.

Din cadrul proiectului TFP am folosit urmatoarele date [1]:

- Centru CNC Vertical DMG MORI I30V

Caracteristici:

- diametrul maxim prelucrabil: 600 mm
- turatie maxima arbore principal: 15000 rpm
- dimensiuni de gabarit L / l / h: 1558 / 3273 / 2650 mm
- masa masinii: 4930 kg
- control si alternative de software: MITSUBISHI
- capacitatea magazinului de scule: 14-18-20-27
- cursele pe axele X / Y / Z: 400 / 270 / 280 mm
- avansul rapid pe axele X / Y / Z: 62 m/min

- Schita Operatiei Complexe I (figura 2)

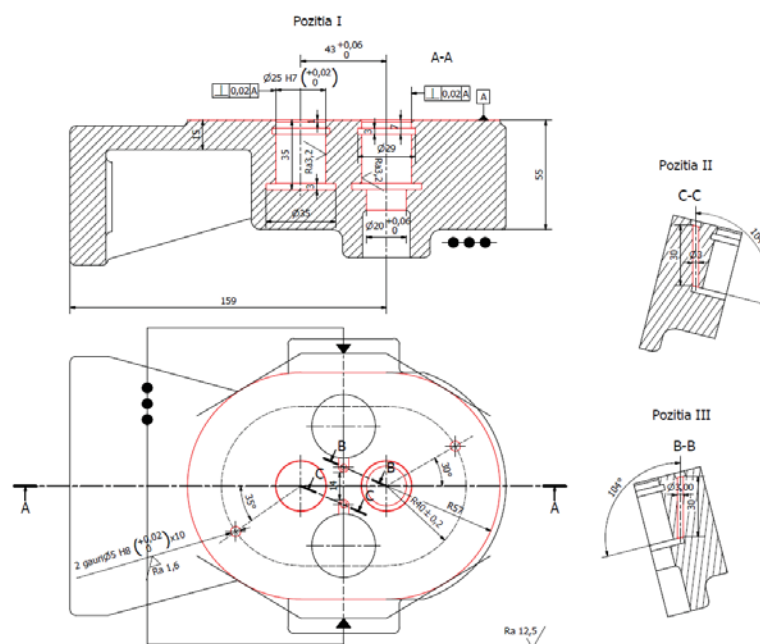


Fig. 2. Schita Operatiei Complexe I

- Fazele de prelucrare ale Operatiei Complexe I

Pozitia I

- 20.1 Frezare de degrosare 157x114x55,25
- 20.2 Frezare de semifinisare 157x114x55
- 20.3 Gaurire $\varnothing 20_{0}^{+0,06} \times 14$
- 20.8 Gaurire $\varnothing 20_{0}^{+0,06} \times 14$
- 20.4 Alezare de degrosare $\varnothing 25 \times 35$
- 20.9 Alezare de degrosare $\varnothing 25 \times 35$
- 20.5 Frezare de degrosare $\varnothing 28,7 \times 3, \varnothing 34,7 \times 3$
- 20.6 Frezare de semifinisare $\varnothing 29 \times 3, \varnothing 35 \times 3$
- 20.10 Frezare de degrosare $\varnothing 28,7 \times 3, \varnothing 34,7 \times 3$
- 20.11 Frezare de semifinisare $\varnothing 29 \times 3, \varnothing 35 \times 3$
- 20.7 Adancire $1 \times 45^\circ$
- 20.12 Adancire $1 \times 45^\circ$
- 20.13 Frezare canal $7,2 \times 5 \times 2,5$ (adancime)
- 20.14 Gaurire $\varnothing 4,1 \times 10$
- 20.15 Alezare de degrosare $\varnothing 5H8(\frac{+0,02}{0}) \times 10$

Pozitia II

- 20.16 Gaurire $\varnothing 3 \times 31$

Pozitia III

- 20.17 Gaurire $\varnothing 3 \times 31$

Stabilirea conditiilor optime ale procesului de prelucrare impune [3]:

- stabilirea / alegerea sculei aschietoare;
- durabilitate economica;
- stabilirea / alegerea regimului de aschiere;
- determinarea traiectoriei de aschiere;

3. Optimizarea Operatiei Complexe I

- 20.1 Frezare de degrosare 157x114x55,25
Scula folosita este o Freza cilindro-frontala $\varnothing 125$ (figura 2) [4]

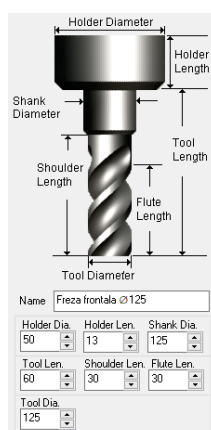


Fig. 2. Freza cilindro-frontala $\varnothing 125$

Varianta 1.

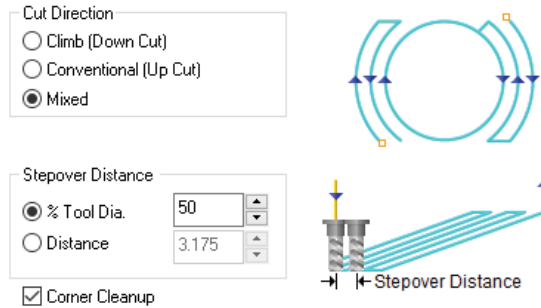


Fig. 3. Definirea traiectoriei var.1

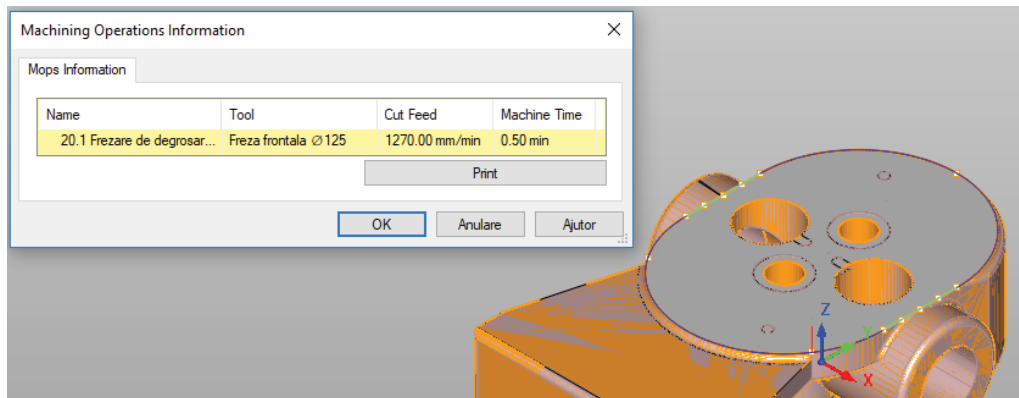


Fig. 4. Traiectoria generata + Timpul prelucrării var.1

In varianta 1 traiectoria frezei, avand raza mai mare decat jumatate din latimea semifabricatului, urmareste conturul fetei suportului pompa, durata realizării prelucrării este 50 secunde, fiind totodata cea mai buna varianta obtinuta in urma simularilor fazei 20.1 Frezare de degrosare 157x114x55,25.

Varianta 2.

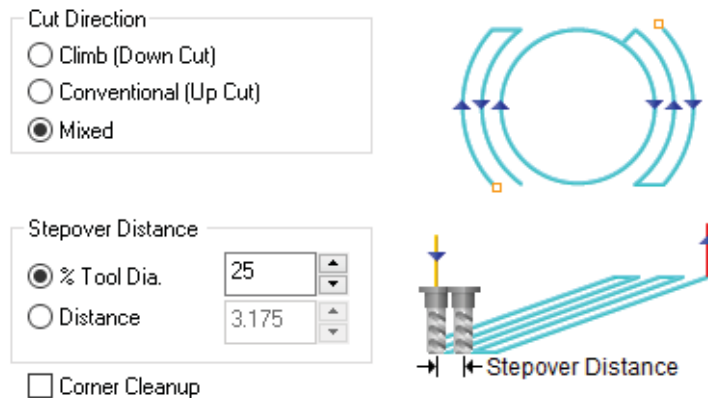


Fig. 5. Definirea traiectoriei var.2

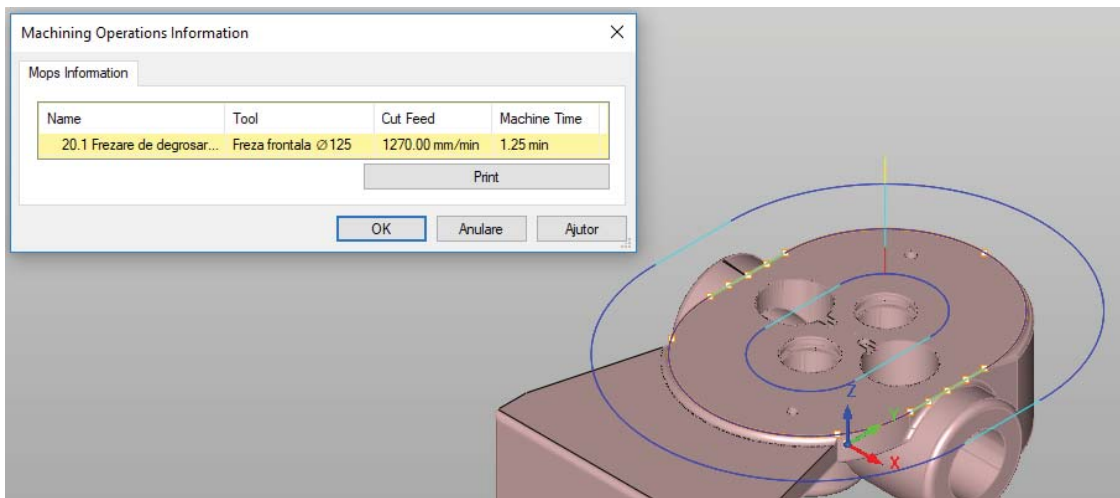


Fig. 6. Traectoria generata + Timpul prelucrarii var.2

In varianta 2 am renuntat la urmarirea conturului frezei, generand o traectorie circulara cu distanta intre curbe de 25% din diametrul frezei.

Varianta 3.

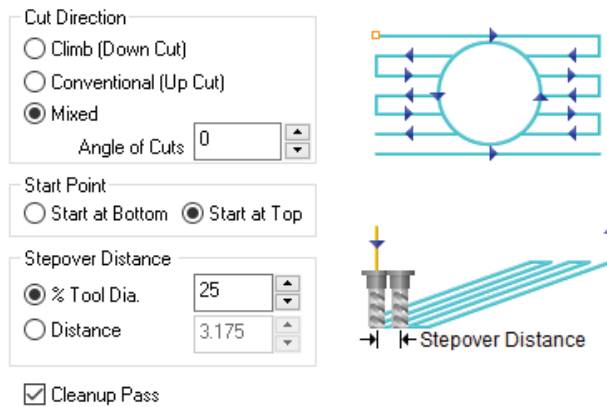


Fig. 7. Definirea traectoriei var.3

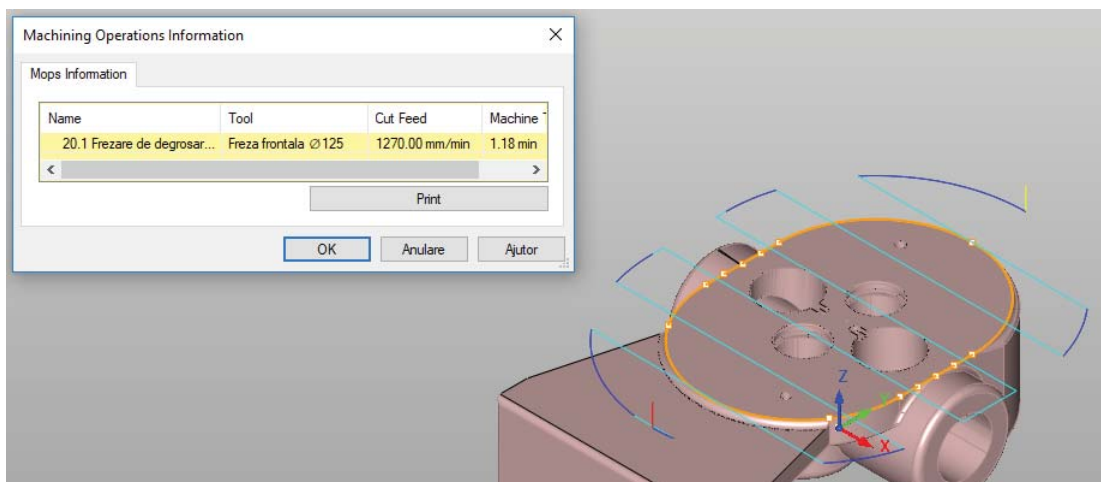


Fig. 8. Traectoria generata + Timpul prelucrarii var.3

In varianta 3 am ales o trajectorie liniara continua cu distanta intre doua linii paralele de 25% din diametrul frezei. Durata prelucrării este apropiată de varianta 2, doar ca in varianta 3, freza executa mai multe treceri, deci fiind mai puțin productiva decât varianta anterioară.

Varianta 4.

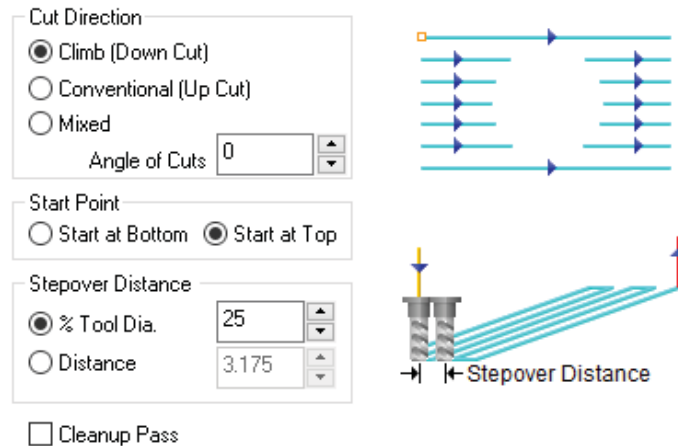


Fig. 9. Definirea trajectoriei var.4

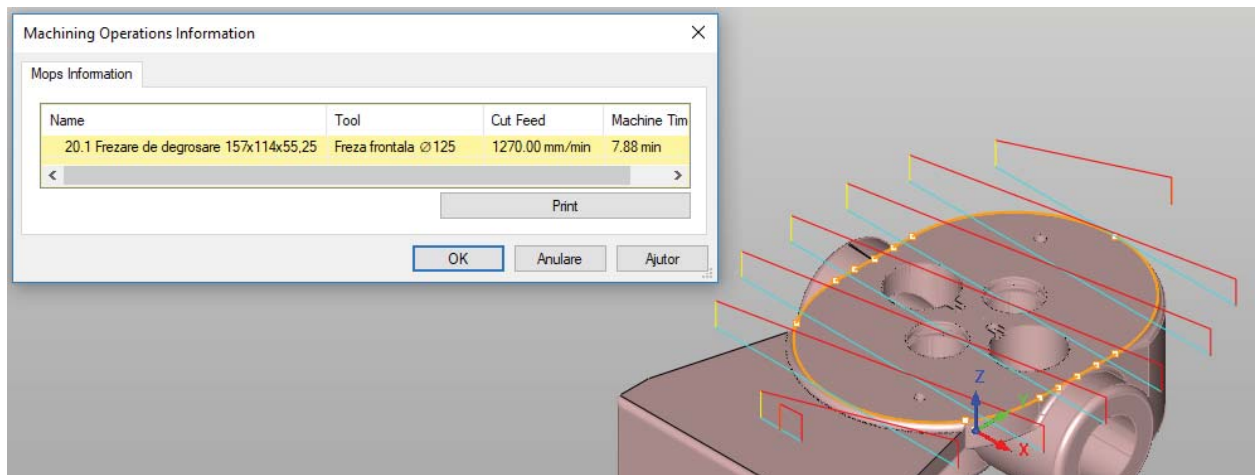


Fig. 10. Traiectoria generata + Timpul prelucrării var.4

In varianta 4, am modificat trajectoria liniara , prelucrarea incepand dupa fiecare trecere, din partea stanga. Traiectoria aleasa este cea mai neproductiva, deoarece in timpul cand scula revine in pozitia de lucru, aceasta se deplaseaza pe deasupra piesei.

- 20.4/20.9 Alezare de degrosare Ø25x35
Scula folosita este un Alezor Ø25 (figura 11) [4]

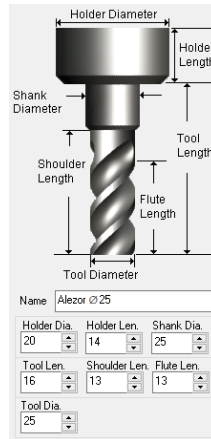


Fig. 11. Alezor Ø25

Varianta 5.

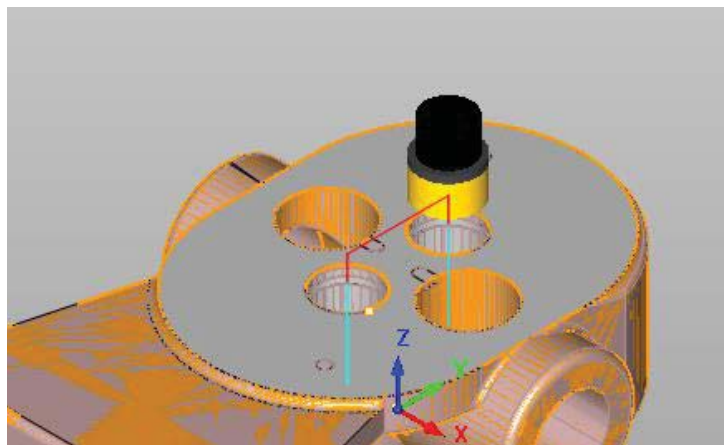


Fig. 12. Alezare Ø25 (inceperea prelucrării în dreapta)

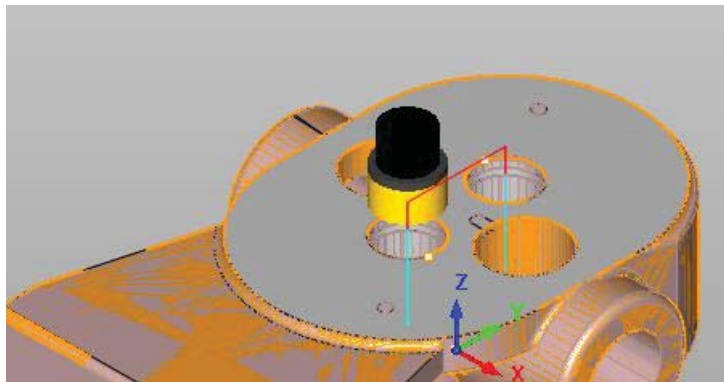


Fig. 13. Alezare Ø25 (inceperea prelucrării în stanga)

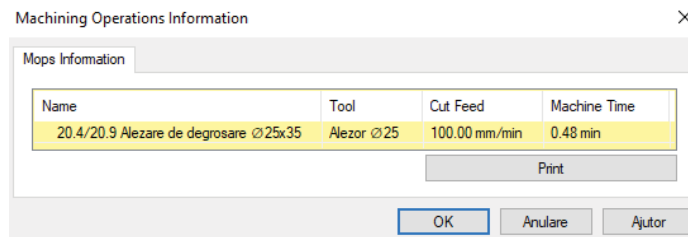


Fig. 14. Durata fazei 20.4/20.9 Alezare de degrosare Ø25x35

În cadrul variantei 5, atât în cazul fazei aferente cât și celelalte faze, nu s-au putut simula diferite variante de traiectorii, deoarece sunt doar câte 1, maxim 2 prelucrări/fază.

Au fost simulate doar distanțele între prelucrările respective și coordonatele de schimbare ale sculelor. S-a constatat că, cu cât prelucrarea începe în zona cea mai apropiată de zona de schimbare a sculelor, productivitatea crește, iar timpii auxiliari scad.

Ca o adăugare, s-a verificat și corectitudinea fazelor, care au dus la obținerea piesei după parcurgerea tuturor fazelor din operația complexă I, întocmai cum a fost stabilită în cadrul proiectului de Tehnologia Fabricării Produselor. (figura 15, figura 16)

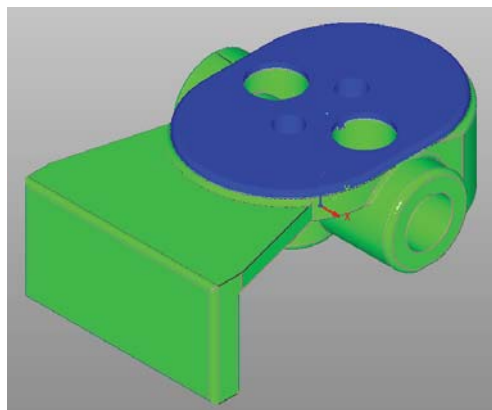


Fig. 15. Piesa semifabricat înainte de operația complexă I

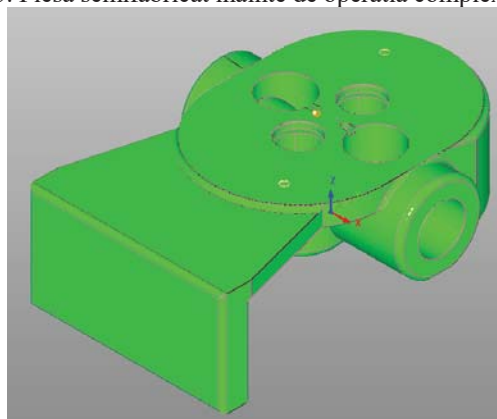


Fig. 16. Piesa semifabricat după operația complexă I

4. Concluzii

In cadrul cercetari s-au simulat fazele operatiei complexe I din cadrul proiectului de TFP (frezare, gaurire, alezare, adancire) in mai multe variante posibile de realizare pe un Centru CNC Vertical DMG MORI I30V.

S-au simulate diferite traiectorii ale sculelor pentru a reduce timpul de prelucrare si a asigura o productivitate cat mai ridicata.

5. Bibliografie

- [1] TICA A. (2018), „Proiect de an TFP3”
- [2] Notite curs „Masini-Unelte”, GHIONEA A.
- [3] Notite curs „Tehnologia Fabricarii Produselor”, TONOIU S.
- [4] Catalog scule <https://www.sandvik.coromant.com/engb/pages/default.aspx>
- [5] VisualMILL Getting Started Guide
<https://www.mecsoft.com/Training/VM6Videos/VisualMILLGettingStartedGuide.pdf>

CERCETĂRI PRIVIND DEZVOLTAREA ȘI FABRICAREA UNUI EXOSCHELET UȘOR PENTRU CORECTAREA POSTURII

GRECU Cristian¹, MOISESCU Flavius², RADU Oana³, TUDOROIU Claudia⁴ și VISOIU Gabriela⁵

⁴Facultatea IMST, Specializarea: CIMA, Anul de studii: I Master, e-mail: clau_mihaela94@yahoo.com

Conducător științific: Prof. dr. ing. ec. **DOICIN Cristian**, s.l. dr. ing. **ULMEANU Mihaela**

REZUMAT: Deformarea poziției este o cauză comună a durerilor în partea inferioară a spatelui. Postura incorectă a corpului poate avea cauze multiple: afecțiuni congenitale, boli musculare, inegalități între membre, efortul asimetric, dar și viciile de postură, cum ar fi o poziție incorectă la birou, o poziție curbată a spatelui în timpul mersului sau muncă în agricultură, care solicită constant o poziție aplecată a corpului. Lucrarea de față prezintă etapele dezvoltării unui produs inovativ pentru corectarea posturii corpului uman. Pentru aceasta s-a realizat o cercetare de piață privind necesitatea realizării acestui produs și o analiză a produselor existente deja pe piață. De asemenea, s-au dezvoltat diferite concepte pentru un produs de corectare a posturii folosind metoda de brainstorming. Într-un final, produsul a fost proiectat cu ajutorul instrumentelor de proiectare asistate de calculator.

CUVINTE CHEIE: analiză de piață, brainstorming, exoschelet, proiectare

1. Introducere

Exoscheletul este un sistem mobil, antrenat de motoare electrice/pneumatice, pârghii și motoare hidraulice sau combinații ale acestora, care susține efortul la efectuarea unor activități fizice, sporind capacitatea fizică și rezistența în timp. În prezent s-au dezvoltat mai multe tipuri de exoschelete spinale, care sunt folosite preponderent pentru persoane în vârstă sau cu dizabilități, dar și în domeniul construcțiilor de diferite tipuri, acestea necesitând o activitate intensă și de lungă durată ce poate duce la vătămarea pe termen lung a coloanei vertebrale.

Principalul obiectiv al acestei lucrări este dezvoltarea unui produs inovativ de tip exoschelet purtabil pentru menținerea unei poziții ideale a corpului în timpul zilei.

2. Stadiul actual

În acest capitol se realizează o analiză de piață cu privire la produsele existente și necesitățile clienților. Analiza se face în funcție de segmentul de piață vizat având ca obiectiv necesitatea și posibilitatea implementării unui nou produs.

2.1 Selectarea potențialilor clienți

Segmentul de piață vizat cuprinde persoane ce își desfășoară activitatea cu preponderență în corporații, într-un mediu de lucru ce nu necesită foarte multă activitate fizică. Prin urmare, aceste persoane sunt expuse unor riscuri ce implică apariția deformării coloanei vertebrale și anume, boli precum cifoza, scolioza, lordoza.

2.2 Date culese de la potențialii clienți

Ancheta de piață asupra potențialilor clienți s-a realizat prin intermediul unui chestionar. La acest chestionar au răspuns 30 de persoane alese în funcție de segmentul de piață stabilit anterior. În urma răspunsurilor primite se au în vedere următoarele concluzii:

- Dintre persoanele intervievate 93% își desfășoară activitatea profesională la birou, iar 7% își desfășoară activitatea pe teren.

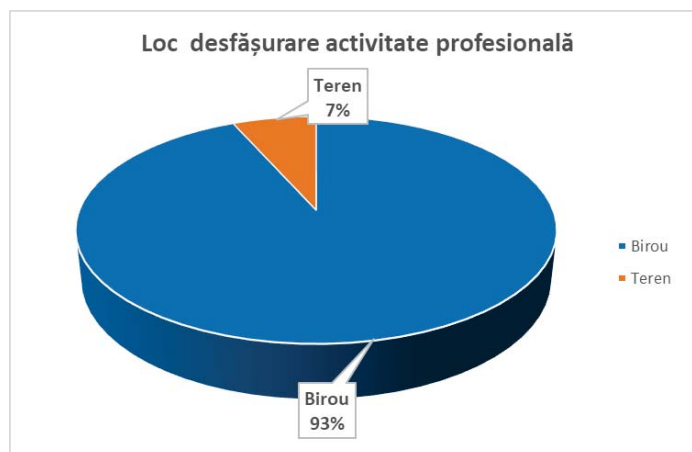


Fig. 1 Desfășurare activitate profesională

- 44% dintre persoane se confruntă des cu dureri de spate datorită activității profesionale statice și 23% dintre persoane se confruntă foarte des cu durerile de spate

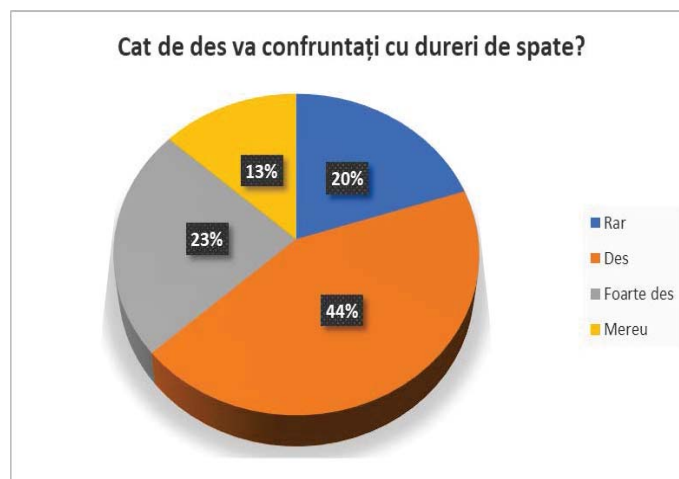


Fig. 2 Frecvența apariției durerii de spate

Durerea de spate este o problemă ce apare frecvent; poate să apară ocazional sau poate fi cronică.

- Pentru 67% dintre clienți ar fi util un produs pentru corectarea posturii și pentru 0% dintre clienți nu ar fi deloc util un asemenea produs

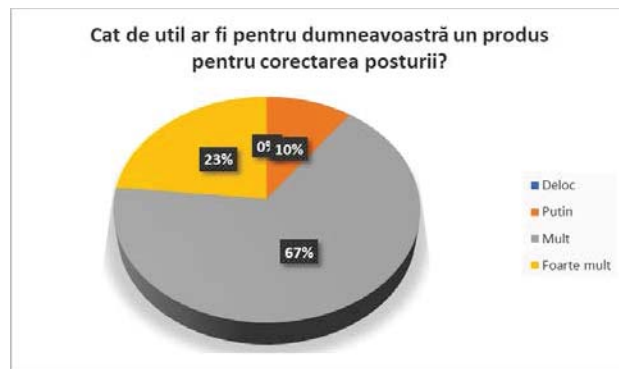


Fig.3 Utilitate produs pentru corectarea posturii

- 27% dintre persoane folosesc deja un produs pentru corectarea posturii, iar 73% încă nu au folosit

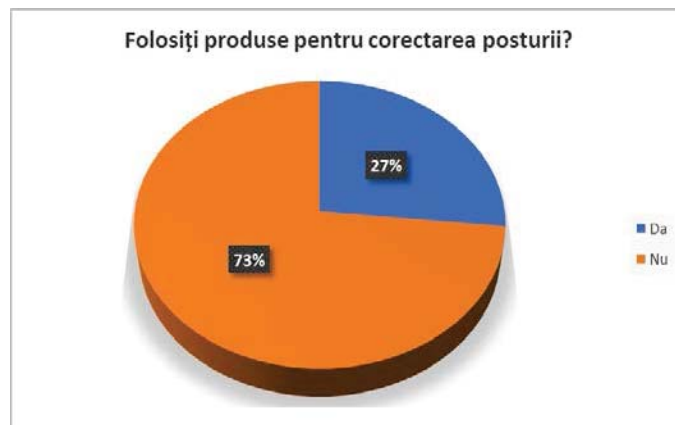


Fig.4 Utilizare produse pentru corectarea posturii

- Produsele cunoscute pentru corectarea posturii de către persoanele intervievate sunt:
 - ✚ corector de spătar
 - ✚ corset medical
 - ✚ tijă metalică în coloană
 - ✚ centură pentru spate
 - ✚ spătar
 - ✚ un produs opțional care se poate atașa spătarului scaunului de birou
 - ✚ scaune speciale
 - ✚ pernă lombară
 - ✚ centură, ham
- Persoanele intervievate doresc să îmbunătățească la un asemenea produs următoarele caracteristici: materialul, posibilitatea de a ajusta poziția produsului în funcție de nevoi, modul de strângere al curelelor, facilitatea de montaj/ utilizare, confort deoarece aceste produse sunt dificil de utilizat vara; geometrie potrivită pentru spate, în funcție de persoanele ce utilizează produsul, flexibilitate și ușurința de purtare, modul de prindere al produsului.

- Majoritatea potențialilor clienți doresc un produs dintr-un material ușor, confortabil atât iarna, cât și vara.
- 76% dintre persoane sunt cu vârste cuprinse între 30-40 ani și 57% sunt de sex feminin

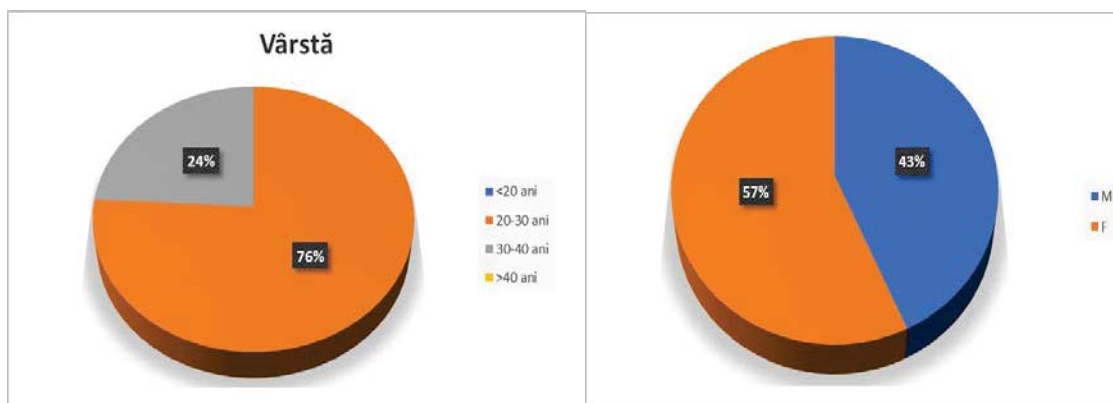


Fig. 5 Date despre potențialii clienți

Nevoia unui produs pentru corectarea posturii vine de la adoptarea unei posturi incorecte în fața calculatorului, în timpul orelor de lucru.

În urma analizei profilului persoanelor intervievate se poate observa că bolile coloanei vertebrale pot apărea încă de la vârste cuprinse între 20-30 de ani.

Neadoptarea unei posturi corecte în fața calculatorului poate duce la următoarele afecțiuni:

- Cifoza (cocoșa) – apare atunci când o persoană stă în fața calculatorului cu umerii îndreptați în față, astfel generând o formă curbată a coloanei

Simptomele cifozei sunt: dureri de spate, sensibilitate la nivelul coloanei și chiar oboseală. Cu toate acestea, în faza de debut, această boală nu prezintă niciun simptom, ea evoluând silențios și modificând aspectul corpului.

- Lordoza este o altă afecțiune întâlnită, fiind de fapt o deviație a coloanei vertebrale. Un simptom important în lordoza este proeminența bazinului înspre posterior. O cauză favorizantă la femei este purtarea încălțămintei cu tocuri înalte, determinând înclinarea bazinului înainte și a trunchiului înapoi.

De cele mai multe ori însă, principala cauză de apariție a lordozei este poziția incorectă a corpului atunci când persoana stă la birou mult timp.

Majoritatea potențialilor cumpărători doresc să cheltuiască pe un produs de corectare a posturii între 80-150 de lei.

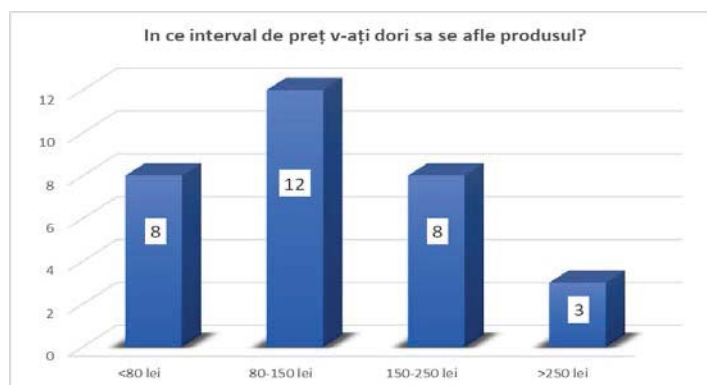


Fig.6 Preț produs

2.3 Date despre produse concurente

Pe piață se află numeroase tipuri de produse pentru corectarea posturii corpului uman. Printre acestea se enumeră:

- Centura pentru corectarea posturii
- Orteză toracică
- Centura pentru îndreptarea umerilor
- Corset
- Corector de postura cu inserții metalice

După o cercetare amănunțită a produselor existente pe piață, s-au găsit următoarele tipuri de produse concurente:



Fig. 7 Centură pentru îndreptarea umerilor



Fig.8 Orteză

- a) Centura de corectare a posturii obligă persoana să stea în poziția cea mai sănătoasă, recomandată de toți medicii ortopezi, și care presupune: privirea mereu înainte, umerii orizontali și ușor împinși în sus, spatele drept și care își păstrează linia naturală în formă de S, abdomenul tras spre interior, fără să fie încordat și greutatea corpului repartizată pe întreaga talpă.



Fig. 9 Corector postură spate și claviculă



Fig. 10 Orteză pentru coloana vertebrală

- b) Orteza toracică elastică ajută la corectarea pozițiilor vicioase ale coloanei toracale, prevenirea apariției bolilor asociate cu ținuta incorectă a corpului uman, insuficiența sistemelor respirator, cardiovascular, digestiv.



Fig. 11 Orteza toracică



Fig. 12 Corector de postură

- c) Centura pentru îndreptarea umerilor este un produs destinat copiilor și adolescenților cu defecte de postură, care au spatele îndoit sau care au căzuta cutia toracică. Aceasta forțează în mod eficient menținerea posturii corecte și este recomandată persoanelor adulte în cazul afecțiunilor discurilor intervertebrale la nivel toracic.



Fig.13 Corset pentru îndreptarea coloanei

- d) Corsetul te ajută să obții o poziție corectă a coloanei vertebrale, te ajută să scapi de dureri și să previi afecțiunile cauzate de o postură incorectă. Imediat după fixarea corectă a corsetului benzile elastice aliniază umerii în poziția potrivită. Corsetul se poartă câteva ore pe zi.



Fig. 14 Orteza

- e) Corectorul de postură cu inserții metalice este destinat atât profilaxiei deformărilor siluetei cât și pentru tratamentul diferitelor patologii ce afectează coloana vertebrală precum scolioza, cifoza, “spate rotund”.

Deși majoritatea produselor de acest fel par să aibă o eficiență foarte mare, s-a constatat că există persoane care nu au simțit modificări în urma utilizării acestor produse, nu au ajutat nici la corectarea posturii și nici la diminuarea durerii.

3. Dezvoltare produs nou

În urma cercetării de piață cu privire la un nou produs de corectare a poziției corpului uman și nevoia de a realiza un astfel de produs, s-au organizat sesiuni de brainstorming pentru a dezvolta diferite concepte și de a alege cea mai bună variantă pentru un produs inovativ.

În urma sesiunilor de brainstorming s-au schițat următoarele concepte:

- **Concept 1** - Prin acest concept se dorește adoptarea unei posturi corecte a corpului uman care să mențină coloana vertebrală în poziția ideală cu ajutorul unor electromagneți dispuși pe o bandă flexibilă de cauciuc.

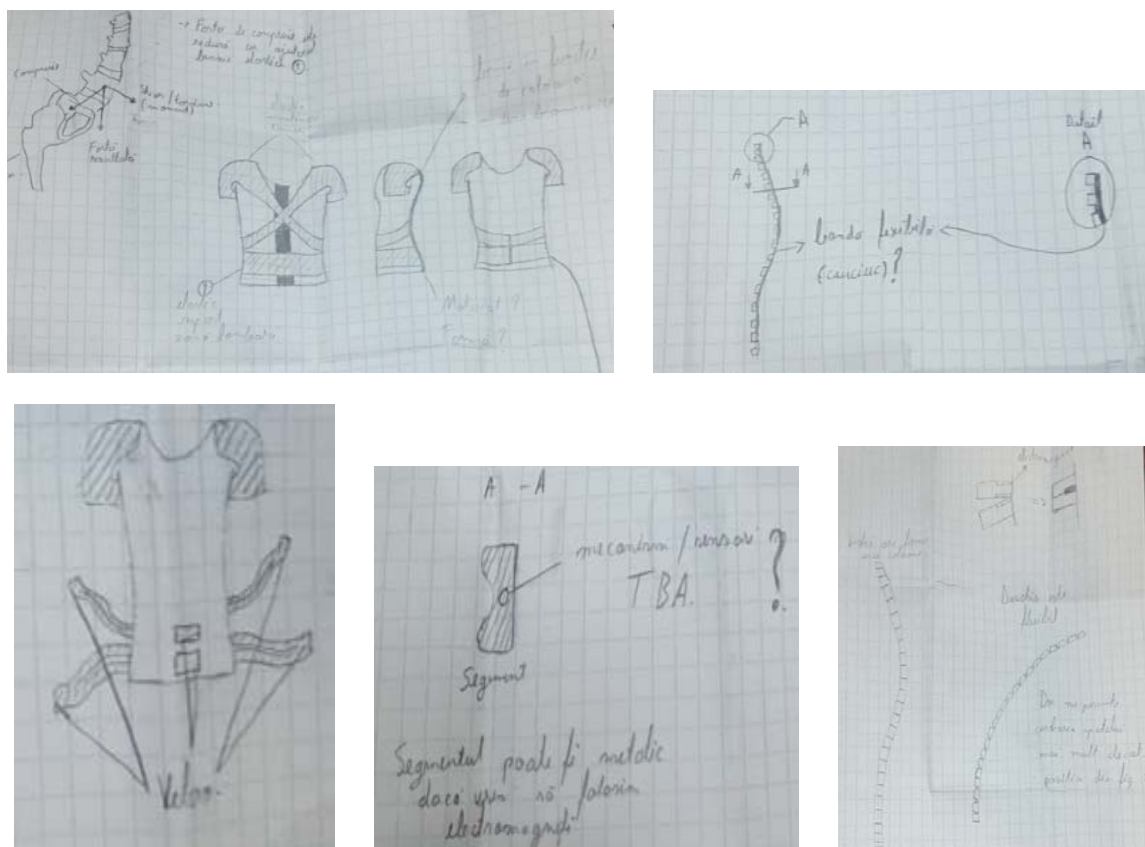


Fig. 15 Concept 1

- **Concept 2** - Prin acest concept se încearcă corectarea posturii cu ajutorul benzilor elastice și a unui element fix dispus pe coloana vertebrală, însă principalul defect sunt benzile elastice ce jenează utilizatorul sub braț.



Fig.16 Concept 2

- **Concept 3** - Prin acest concept s-a urmărit dispunerea diferită a benzilor elastice.

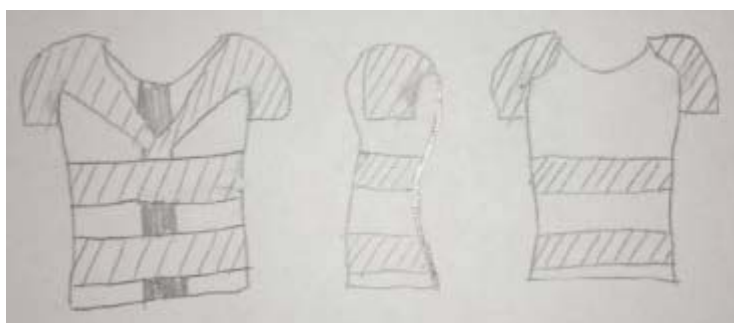


Fig.17 Concept 3

- **Concept 4** - Acest concept a fost dezvoltat pornind de la ideea unui corset fără mâneci. Principalul defect al acestui concept a fost acela că benzile elastice nu erau suficiente pentru a îndrepta postura corpului uman.

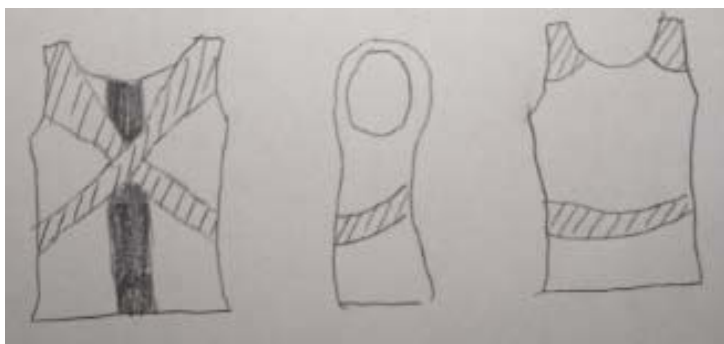


Fig. 18 Concept 4

3.1 Stabilire specificații

Pentru produsul “**Exoschelet pentru corectarea posturii**” s-au stabilit următoarele specificații:

- Tip produs: corector postură
- Mărimi diferite în funcție de greutatea corpului uman:

Tabelul 1 - Tabel mărimi produs exoschelet

Mărime	XS	S	M	L	XL
Circumferința toracelui (cm)	70-80	80-90	90-100	100-110	110-120

- Greutate produs (relativ ușor – aproximativ 1 kg)
- Pentru: femei și bărbați
- Material: format din 78% poliester și 22% nailon
- Timp purtare: 6 ore/zi
- Reglabil
- Grad de elasticitate: ridicat
- Mod întreținere: 30° la spălare
- Grad de fixare: semi-rigid

Folosind instrumentul de management și anume, benchmarkingul de produs, se compară caracteristicile, funcționalitățile și performanțele produselor concurente.

Prin analiza acestor elemente, se observă că produsele au caracteristici funcționale asemănătoare în ceea ce privește materialul, dimensiunile și durata de purtare a produselor.

Din analiza produselor concurente se observă că nu există un parametru sau senzor(i) pentru a indica poziția ideală a corpului, benzile elastice folosite pentru produsele concurente se uzează în timp, având ca și consecința adoptarea unei posturi incorecte.

Făcând o comparație între produsele concurente și conceptul realizat, se observă că majoritatea produselor existente nu prezintă un element pentru susținerea întregii coloane vertebrale, iar aceste produse se dovedesc a fi inutile în timp.

3.2 Proiectare conceptuală

În urma cercetării de piață cu privire la un nou produs de corectare a posturii, s-a proiectat un prim concept:



Fig. 19 Exoschelet pentru corectarea posturii 1

Acest produs funcționează cu ajutorul unor electromagneți dispuși pe o bandă flexibilă din cauciuc. Prin acționarea unui buton electromagneții se atrag și cu ajutorul benzilor elastice, coloana vertebrală este adusă într-o poziție ideală.

În urma proiectării, acest produs s-a dovedit a fi greu de realizat din cauza electromagneților care jenuau utilizatorul, cât și de asemenea, întâmpinarea unor dificultăți în vederea proiectării produsului.

Ulterior, acest produs a fost îmbunătățit, iar benzile cu electromagneți au fost înlocuite cu două servomotoare și au fost adăugați doi senzori pentru compararea în permanență a poziției utilizatorului cu poziția ideală, cât și pentru alertarea utilizatorului în cazul în care se adoptă o poziție incorectă.



Fig. 20 Exoschelet pentru corectarea posturii 2

3.4 Descriere funcționare

Produsul “*Exoschelet pentru corectarea posturii*” ajută la obținerea unei poziții corecte a spatelui, diminuarea durerilor și prevenirea afecțiunilor cauzate de o postură incorectă.

După ce produsul este reglat corespunzător (în funcție de dimensiunile utilizatorului) pe corpul uman, benzile elastice aliniaza umerii în poziția corectă cu ajutorul servomotoarelor. Servomotoarele au rolul de a strânge treptat benzile elastice până în momentul în care umerii ajung în poziția corectă (figura 21).



Fig. 21 Servomotor 1

Cel de al doilea servomotor acționează banda elastică pentru zona lombară, această bandă preia parțial presiunea de pe această zonă și permite menținerea unei posturi corecte (figura 22).



Fig. 22 Elemente componente

Servomotoarele funcționează cu ajutorul unor acumulatori (figura 22). Totodată sunt atașați și doi senzori pentru a comunica în permanenta poziția corpului utilizatorului.

În momentul în care utilizatorul adoptă o poziție greșită, senzorii compară poziția ideală a coloanei vertebrale cu poziția utilizatorului, iar servomotoarele se declanșează și benzile elastice aliniază umerii în poziția corectă.

Principalele beneficii în utilizarea produsului “Exoschelet pentru corectarea posturii” sunt următoarele:

- obținerea unei poziții corecte a spatelui
- eliminarea durerilor din zona spatelui și zona umerilor
- împiedicarea deformării coloanei vertebrale și apariția cocoșei, prevenind astfel spondiloza, scolioza, cifoza și alte afecțiuni ale spatelui
- reducerea stresului și îmbunătățirea funcțiilor organelor

3.3 Arhitectura produsului

În acest capitol se urmărește realizarea arhitecturii produsului “Exoschelet pentru corectarea posturii”, iar pentru aceasta s-au folosit date din domeniul biomecanicii coloanei vertebrale și simularea unei analize FEA cu ajutorul instrumentului de proiectare asistată de calculator.

Coloana vertebrală formează organul axial al corpului uman, o structură heterogenă complexă rezultată din succesiunea alternantă a 33-35 de unități rigide -vertebrele- cu 23 unități deformabile - discurile intervertebrale. La naștere o coloană care combină rezistența cu flexibilitatea, permițând o protecție maximă a măduvei spinării în condițiile unei restricții minime a mobilității. Ca o adaptare la poziția de ortostatism, coloana vertebrală prezintă curburi care îi cresc de zece ori rezistența în comparație cu o coloană rectilinie, permit absorbția șocurilor în timpul locomoției și îi facilitează mobilitatea în direcții preferențiale. [1]

Din punct de vedere biomecanic, rahisul funcționează ca o coloană flexibilă multisegmentată, fixată la bază de suportul pelvin. În plan sagital prezintă curburi tipic umane necesare păstrării ortostatismului, absorbției șocurilor și creșterii rezistenței la încovoiere. Modelul acestor curburi este derivat de la curbura primară fetală, occipito-coccigiană (figura 16). Cifoza toracală (2) rezultă direct din modificarea curburii primare, fiind întinsă între T2 –T12. În primele luni de viață extrauterină se conturează lordoza cervicală (1) care evoluează odată cu ridicarea capului copilului și se definitivează în ortostatism. Se întinde între C1-T2, cu apexul la C4-C5. Lordoza lombară (3) apare când copilul stă în poziție șezândă și crește după ce învață să meargă. Cifoza sacrată (4) aparține coloanei fixe, întinsă între joncțiune și vârful coccisului, reprezentând partea caudală a curburii primare. [1]

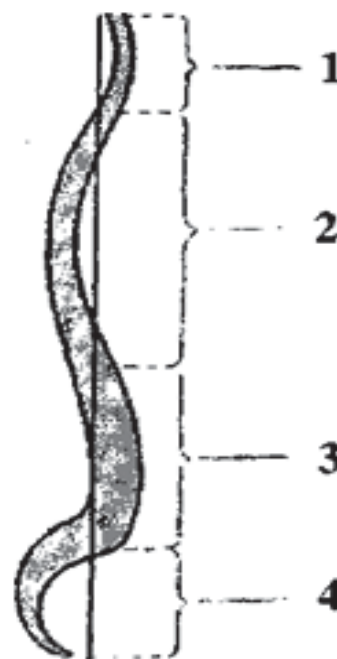


Fig. 23 Curburile sagitale ale coloanei vertebrale

În vederea studiului materialului s-a realizat o analiză FEA printr-o simulare statică asupra unui material textil elastic.

Proprietățile materialului sunt determinate printr-un modul al lui Young de 150N/m^2 și o densitate de 15 kg/m^3 .

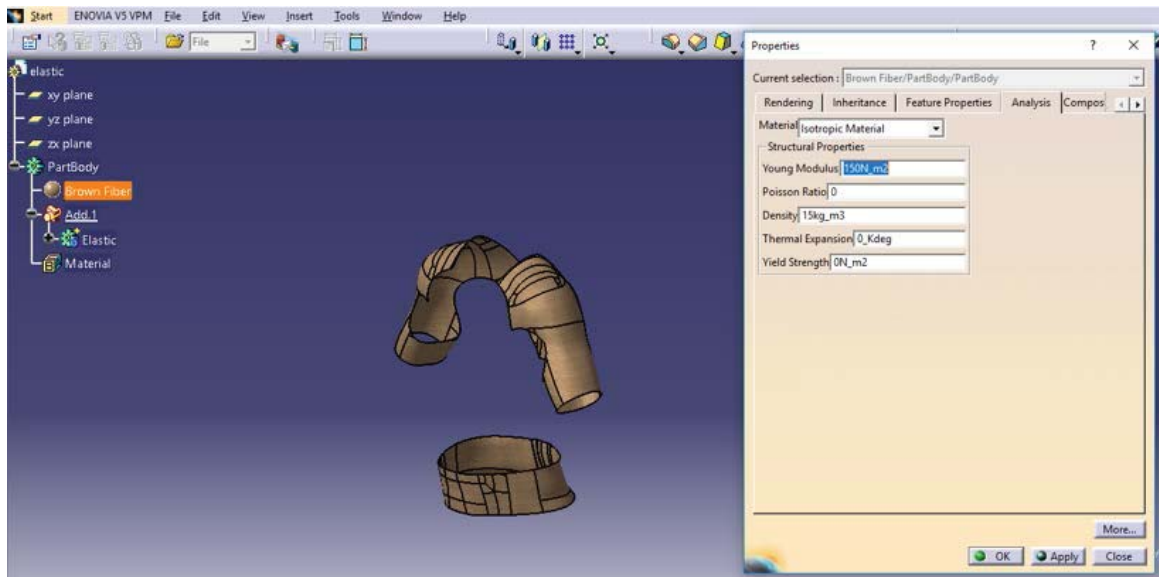


Fig. 24 Date de intrare

În urma aplicării unei forțe de 20 N, prin simulare s-au constatat următoarele:

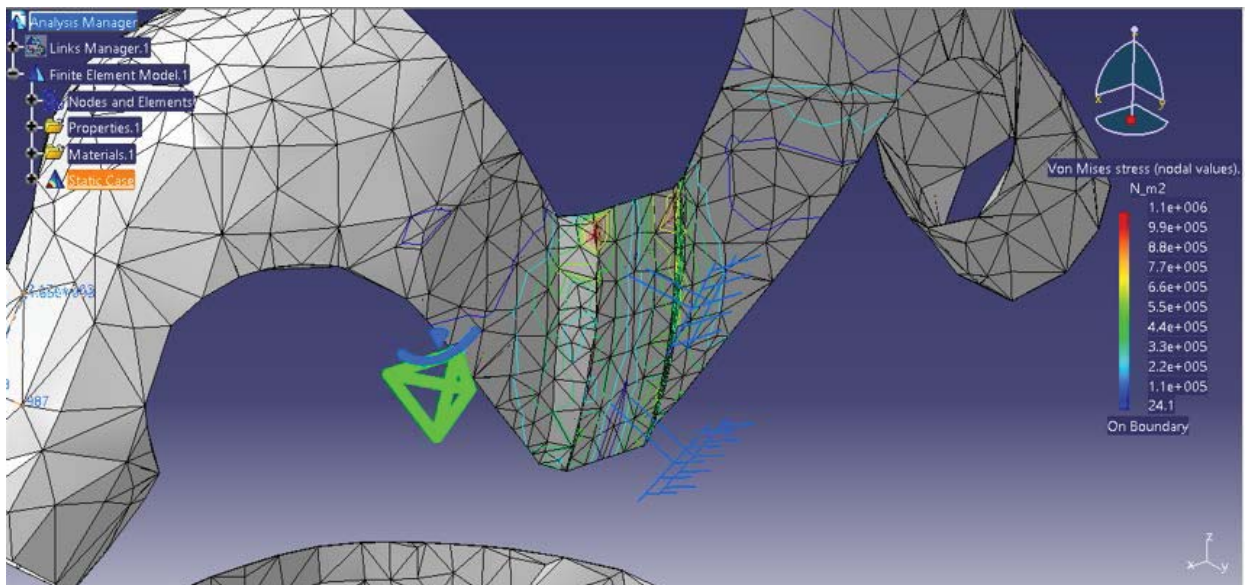


Fig. 25 Analiza statică 1

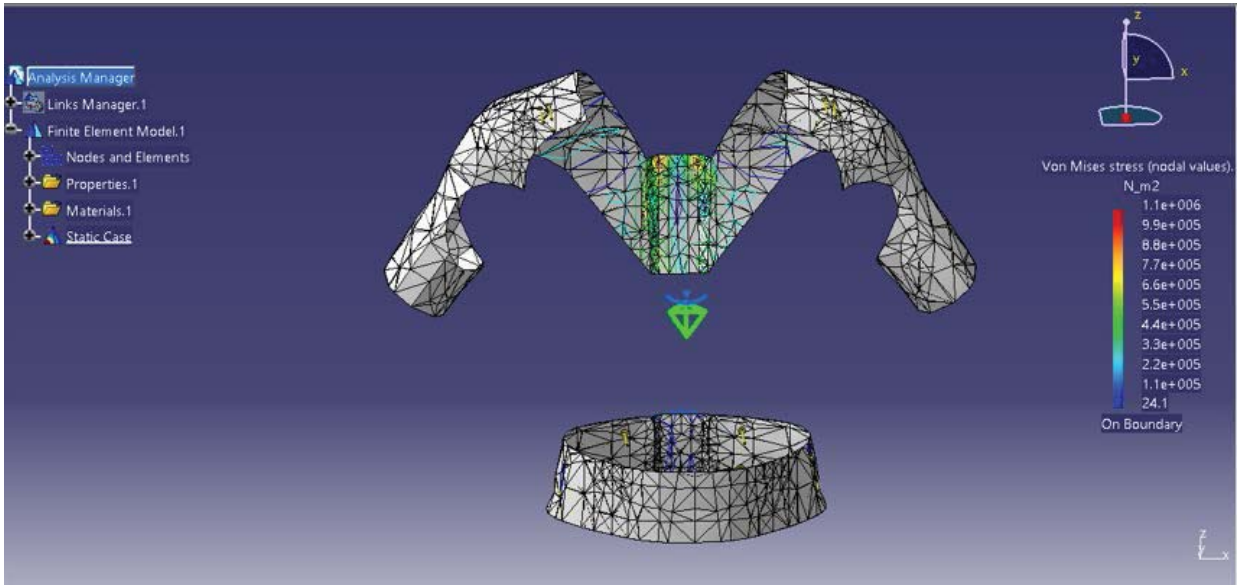


Fig. 26 Analiza statică 2

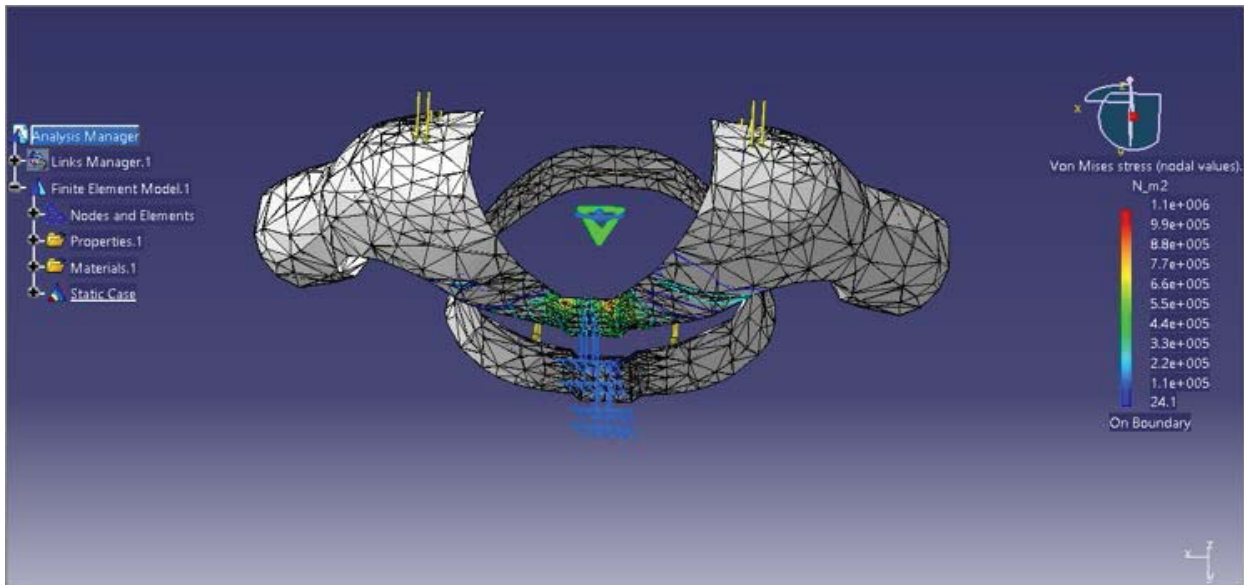


Fig. 27 Analiza statică 3

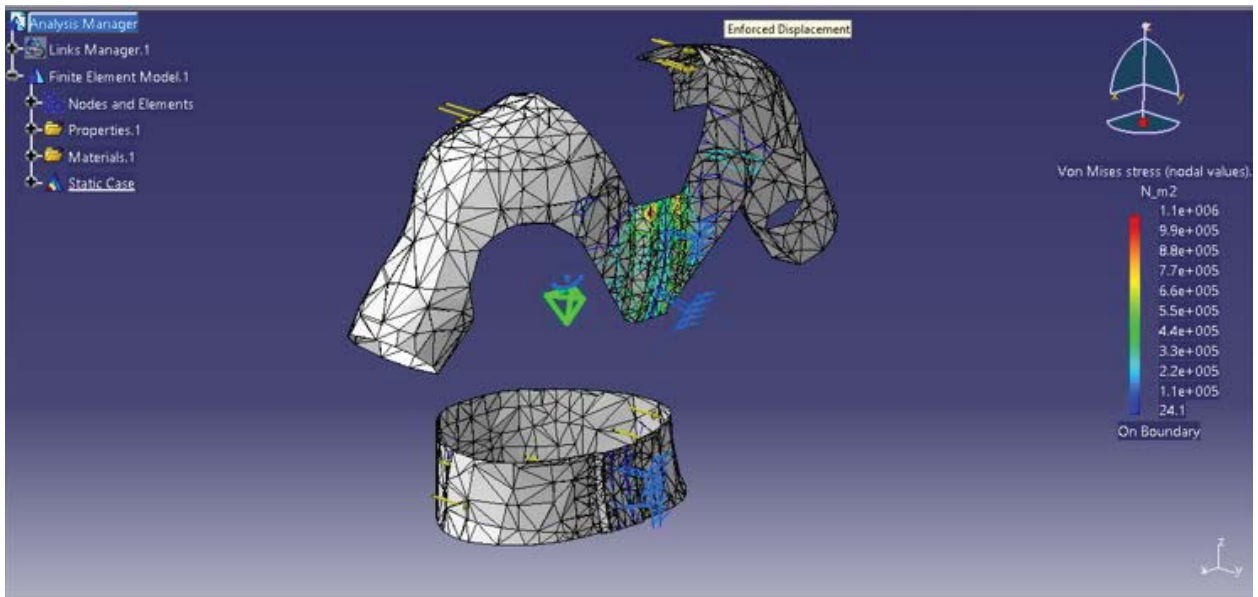


Fig. 28 Analiza statică 4

Asupra zonei toracale posterior coloanei vertebrale este exercitată o forță net superioara celorlalte zone. De aceea se consideră necesară rigidizarea acestei zone.

În ceea ce privește analiza de mai jos, trebuie să se utilizeze un material cu un modul de elasticitate mai mic pentru o mai bună imobilizare a pacientului în exoschelet (figura 29, figura 30)

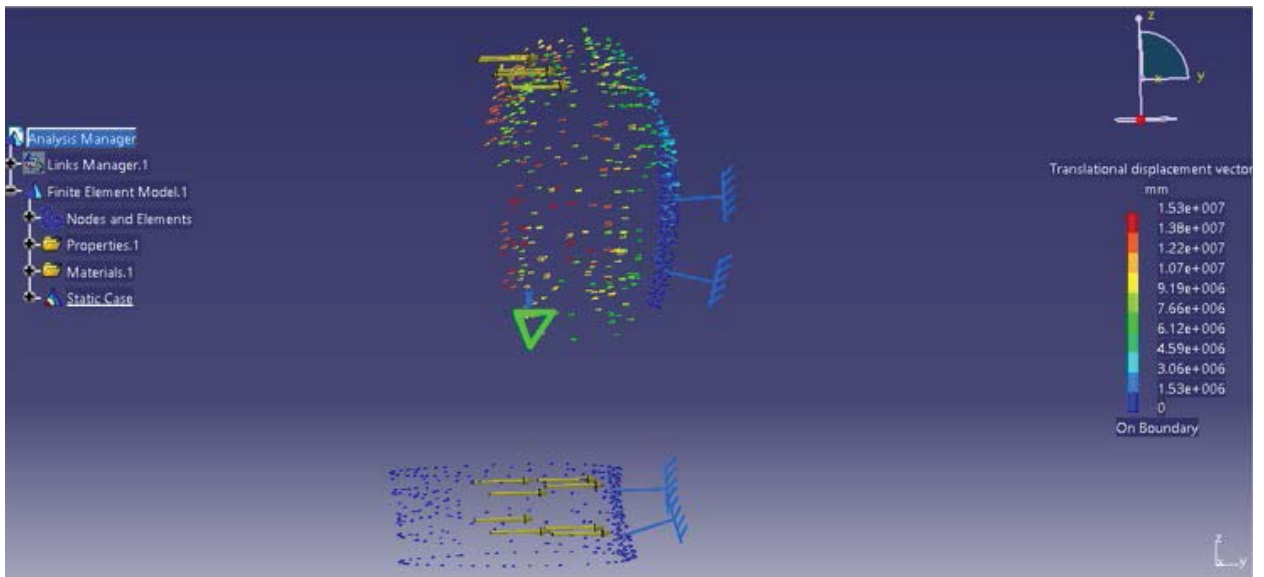


Fig. 29 Deplasare material 1

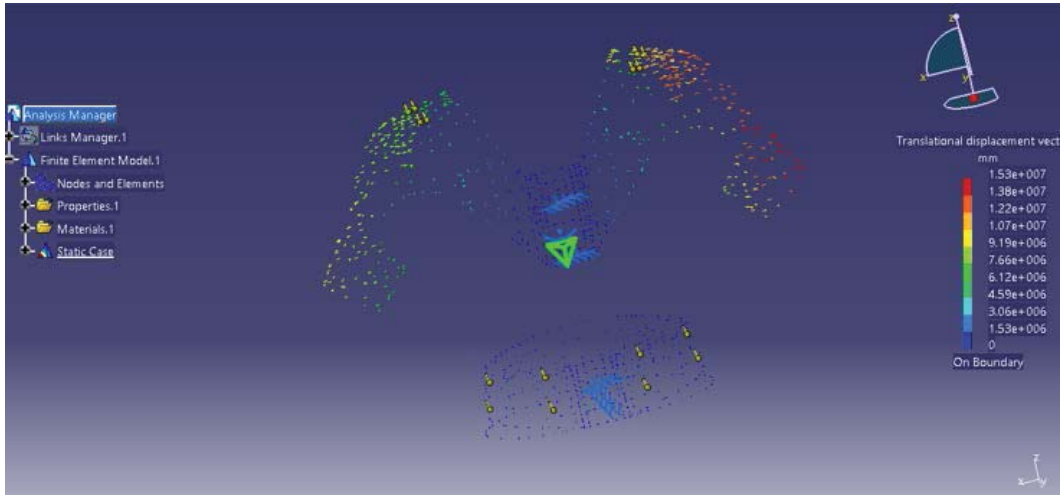


Fig. 30 Deplasare material 2

În concluzie, în figurile de mai sus este prezentată deplasarea materialului atunci când se aplică o forță de 20N.

Pentru un grad mai mare de confort în ceea ce privește purtarea exoscheletului pentru corectarea posturii, trebuie utilizat un material lejer, care să nu rețină transpirația și să mențină temperatura corpului constantă pentru ca acesta să poată fi utilizat în orice anotimp.

După o analiză a materialelor existente, s-a optat pentru un material format din 78% poliester și 22% nailon, material ce prezintă o tehnologie ce permite reglarea țesăturii în funcție de temperatura corpului. Principiul de funcționare al materialului este următorul: în momentul în care temperatura corpului este mai ridicată țesătura se deschide pentru a permite aerului să pătrundă și în momentul în care temperatura corpului este mai scăzută, materialul izolează căldura eliberată de corp.

6. Concluzii

În concluzie, produsul “Exoschelet pentru corectarea posturii” provine în urma necesității clienților a unui produs de înalta calitate cu privire la corectarea posturii corpului uman și ameliorarea durerilor, probleme ce sunt întâlnite din ce în ce mai des.

Principalul obiectiv al acestei lucrări a fost atins prin cercetarea pieței și aducerea elementelor de noutate asupra produsului .

Produsul prezintă ca și elemente de noutate senzori pentru detectarea poziției incorecte și servomotoare ce ajută la aducerea corpului în poziția corectă.

“Exoscheletul pentru corectarea posturii” este conceput astfel încât să-i permită clientului utilizarea produsului pe o perioadă mai mare de timp, fără să aibă elemente care să îi producă disconfort. Servomotoarele de acționare a benzilor elastice pot fi reglate, astfel încât utilizatorul poate decide gradul de strângere al produsului.

Pentru partea centrală a produsului se va alege un material rigid care să faciliteze modul de acționare al benzilor elastice în momentul în care senzorul se va declanșa.

8. Bibliografie

[1] Baciu C., Anatomia funcțională și biomecanica aparatului locomotor, București, Ed. Sport-Turism, 1977

FABRICAREA TALONETELOR PERSONALIZATE, DE LA SCANARE LA PRODUSUL FINAL

CARAGAȚĂ Camelia¹, CIUFU Ioana², ENE Gabriela³ și RADU Ștefan-Cristian⁴

³Facultatea: IMST, Specializarea: IAAC Anul de studii: I, e-mail: enegabriela.1994@yahoo.com

Conducător științific: Prof.dr.ing. **Cristian DOICIN**, ing. **Narcis BARBARIU**

REZUMAT: Talpa piciorului reprezintă punctul de sprijin al întregului corp, când acesta este în poziție verticală. Corectarea tulburărilor de statică a poziției piciorului reprezintă o problemă abordată frecvent, dar majoritatea soluțiilor nu țin seama de particularitățile anatomice ale fiecărui pacient. Lucrarea prezintă procesul de obținere a talonetelor personalizate, având drept element central un echipament complex de scanat, utilizat în procesul de dezvoltare și fabricare. Aparatul permite scanarea tălpii piciorului, cu transmiterea norului de puncte obținut către o aplicație software specializată ce le transformă într-un model 3D. În continuare modelul este utilizat pentru realizarea unei matrițe în care se vor turna talonete personalizate din silicon. Produsul obținut este adaptat perfect anatomiei pacientului și asigură un confort sporit în timpul mersului, corectând, în același timp, unele dintre problemele asociate tălpii piciorului.

CUVINTE CHEIE: picior, scanner, model 3D, talonete.

1. Introducere

Lucrarea are drept scop evidențierea procesului de fabricare a talonetelor personalizate. Talonetele sunt fragmente de cauciuc, piele, metal, plastic sau alt material sintetic modelat după forma piciorului sau alte materiale care pot fi introduse în pantof. Acestea mențin piciorul într-o poziție neutră și îl protejează de o presiune excesivă [1].

Din punct de vedere medical, talonetele se folosesc pentru corectarea piciorului plat, piciorului complex static sau a piciorului plat secundar după fracturi sau boli degenerative [2].

Procesul de confecționare a talonetelor personalizate cuprinde mai multe etape: scanarea piciorului (pentru personalizarea acestora), crearea modelului 3D, executarea matriței talonetei, iar apoi turnarea de silicon în matrița respectivă.

Obiectivul acestei lucrări este de a prezenta procesul de obținere a talonetelor personalizate, cu accentuarea unor dezvoltări conceptuale pentru aparatul de scanat al tălpii piciorului, element central al sistemului de fabricare a talonetelor.

2. Stadiul actual

Talpa umană se modelează natural, de obicei până la vârsta de patru ani. Sunt însă unele situații în care acest lucru nu se întâmplă, din cauza afecțiunii numită platfus, care se menține și la maturitate. Persoanele care suferă de platfus obosesc mai ușor în timpul mersului și sunt mai predispuse la dureri de gambe sau glezne. Medicul poate recomanda talonete, care mențin piciorul într-o poziție neutră și îl protejează de o presiune excesivă [3].

Există o largă varietate de modele și materiale constructive, care:

- pot fi integrale (pentru toată talpa) sau regionale (pentru o porțiune a tălpii);
- pot susține doar bolta longitudinală sau ambele bolte (există talonetele integrale care susțin și bolta transversală);
- au înălțimea variabilă pe regiunea arcului longitudinal pentru susținerea piciorului plat (platfus) de diferite grade.

Asocierea constructivă a inserțiilor din silicon, mai ales la nivelul calcaneului și metatarsienelor (sau modelele integrale din silicon), cresc confortul la utilizare, fiind astfel mai ușor de acceptat de către copii [4].

Tipuri de talonete standard prezente pe piață [4]

Pe piață există disponibile mai multe modele de talonete, după cum este prezentat în continuare. De remarcat însă că niciun model nu este personalizat pentru piciorul pacientului, aceste talonete având dimensiuni standardizate pe mărimi (similar pantofilor).

Talonete plantare din spumă (Fig. 1) - sunt recomandate pentru îndreptarea piciorului plat, piciorului complex static sau a piciorului plat secundar după fracturi sau boli degenerative.

Materiale utilizate: Foresol (material rezistent la apă) și spumă de polietilenă.



Fig. 1. Talonete plantare din spumă

Talonete plantare din silicon (Fig. 2) - confecționate din silicon, oferă un număr de avantaje:

- sunt moi și netede ca și propria piele, oferind o senzație plăcută la purtat. Datorită efectului de memorie se mulează pe conturul piciorului fără să alunece, iar după purtare revine la forma sa inițială;
- se pot spăla cu săpun sau dezinfectant, astfel că acest material este mai igienic decât altele;
- sunt rezistente și recomandate pentru mai multe utilizări.



Fig. 2. Talonetă plantară din silicon

În general, talonetele se achiziționează după o consultație și o recomandare medicală. În cazul în care piciorul prezintă doar platfus, fără alte deformări, este mai simplu și mai economic să se achiziționeze talonete "de-a gata". În toate situațiile în care piciorul prezintă și alte deformări, pentru corecția posturii și a mersului este indicat a se realiza talonete personalizate [5].

3. Îmbunătățirea produsului

Spre deosebire de talonetele standard aflate pe piață, talonetele personalizate se fabrică în funcție de piciorul fiecărei persoane și de afecțiunea acestuia.

Din punct de vedere medical, talonetele personalizate se folosesc pentru corecția diferitelor probleme ale picioarelor, cum ar fi:

- piciorul plat – presupune prăbușirea bolții plantare, în special a arcurilor longitudinal și transversal ale piciorului, ceea ce determină extinderea suprafeței sale de sprijin. Cauzele sunt foarte diverse.
- piciorul valg – este un tip de platfus asociat și cu o poziție strâmbă sau deformată a piciorului. El se definește prin prăbușirea bolții transversale și longitudinale a piciorului, cu modificări și la nivelul scheletului osos.
- piciorul scobit – este o diformitate a piciorului caracterizată prin scobitura exagerată a piciorului, care nu se reduce la mers. Această afecțiune apare în urma unui dezechilibru al musculaturii piciorului [6].

3.1 Scanarea tăpii piciorului

Personalizarea formei talonetelor se stabilește folosind scanarea 3D cu laser (Fig. 3) care permite utilizatorului să înregistreze proprietățile unui obiect cu cel mai mare grad de precizie. S-a folosit scanner-ul „Go!Scan 3D” (Fig. 4) și un dispozitiv rudimentar de scanare.

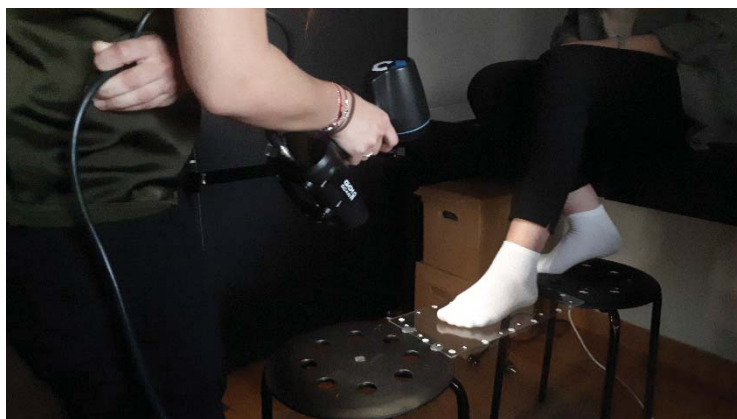


Fig. 3. Scanarea 3D



Fig. 4. Scanner 3D

Cu ajutorul software-ului asociat aparatului de scanat, „VX Elements”, se obține o imagine tridimensională a unei suprafețe care, datorită densității sale ridicate (milioane de puncte) este denumită „nor de puncte” (Fig. 5).

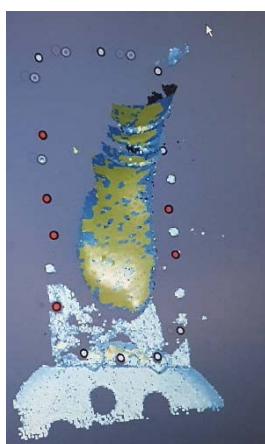


Fig. 5. Nor de puncte obținut prin scanarea piciorului uneia dintre autoare



Fig. 6 – Markeri (targets)



Fig. 7. Sistemul de referință al scanner-ului

Scanarea piciorului s-a realizat cu piciorul apăsat pe un suport, format dintr-o sticlă, deoarece s-au studiat picioare fără afecțiuni. Pentru picioarele cu afecțiuni se recomandă scanarea liberă a piciorului, fără alte obiecte aflate în preajma acestuia, pentru a stabili forma piciorului cât mai precis.

Scanarea 3D se face în mai multe etape:

1. Prima etapă este definirea sistemului de referință pentru scanner. Sistemul de referință este alcătuit din puncte mici numite markeri (targets). Markerii sunt cercuri care se lipesc pe suport (sau pe șoseta cu care se face scanarea). Aceștia sunt alcătuiți din 2 părți, în centrul lor este o hârtie reflectorizantă, iar pe margine un strat negru de 2 mm (Fig. 6). Stratul negru este recunoscut de către scanner și folosit ca sistem de referință.

Poziția markerilor nu trebuie să respecte un tipar, iar distanța dintre aceștia este una aleatoare, neavând o regulă de montare. În cazul în care scannerul detectează o anumită regulă, acesta nu-și mai poate estima poziția. Pentru a nu-și pierde sistemul de referință și a nu induce în eroare scanner-ul, markerii sunt poziționați și pe o parte și pe cealaltă a suportului, dar nu suprapuși. Când scanarea se face pe partea opusă a suportului, sistemul de referință se schimbă, iar scanner-ul îi detectează. Sistemul de referință este prezentat în Fig. 7. Pentru picioarele cu afecțiuni, markerii se lipesc pe șoseta de scanare, tot într-o ordine aleatoare.

2. Pentru detectarea și recunoașterea sistemului de referință, se efectuează a 2-a etapă, calibrarea scanner-ului. Scanner-ul este calibrat în momentul în care acesta recunoaște toți markerii, aceștia se înroșesc în imaginea tridimensională creată de software.
3. A 3-a etapă este scanarea propriu-zisă. Aceasta se realizează cu atenție, deoarece dacă se depășește distanța de recunoaștere a markerilor acesta dă eroare și trebuie să revii din nou în punctul minim de scanare pentru recunoașterea sistemului de referință.

4. Studii de caz

S-au realizat trei studii de caz, pentru trei persoane diferite. Pentru aceste studii s-au folosit diferite rezoluții, respectiv 1 mm, 2 mm și 3 mm pentru a vedea care sunt diferențele dintre acestea și care este varianta cea mai bună pentru realizarea talonetei personalizate.

Din meniul software-ului se poate alege rezoluția dorită. Rezoluția se mai numește și densitate de puncte. Precizia datelor de scanare poate fi afectată de modificarea rezoluției sau a setărilor de calitate.

Dacă se folosește o rezoluție mai mică a scanner-ului 3D se pot captura mai multe detalii pe model. Majoritatea scannerelor 3D captează cât mai multe date în timpul scanării, iar parametrii de rezoluție sunt apoi setați în timpul postprocesării software.

Pentru primul caz s-a folosit rezoluția de 1 mm (Fig. 8). Printre dezavantajele alegerii acestui tip de rezoluție, putem enumera distorsiuni neliniare și reflexii ale luminii sau umbre.

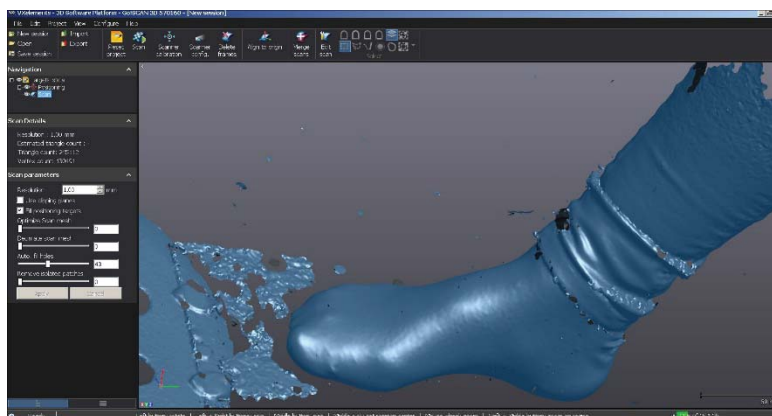


Fig. 8. Scanarea piciorului cu rezoluție de 1 mm

Modelele STL au fost introduse într-un soft online STL Viewer (Fig. 9), generând informații legate de mărimea modelului 3D, volum și numărul de triunghiuri din care modelul este alcătuit (numărul de unități în care este discretizat modelul).

Numărul triunghiurilor generate variază în funcție de rezoluția la care modelul 3D a fost creat. Astfel, cu cât rezoluția este mai mare, numărul triunghiurilor scade, ceea ce înseamnă ca numărul unităților pentru discretizarea modelului este mai mic.



Fig. 9. Modelul tridimensional la rezoluția de 1 mm

Ca rezultat, o mare cantitate de timp va fi consumată pentru editarea distorsiunilor înainte de a obține suprafețe de calitate dorită.

La a doua încercare de a scana piciorul s-a folosit o rezoluție de 2 mm, prezentată în Fig. 10. Caracteristicile software-ului 3D ajută la scanarea modelelor, umplerea găurilor, simplificarea mesh-ului, aplicarea texturii, netezirea și măsurarea suprafețelor scanate.

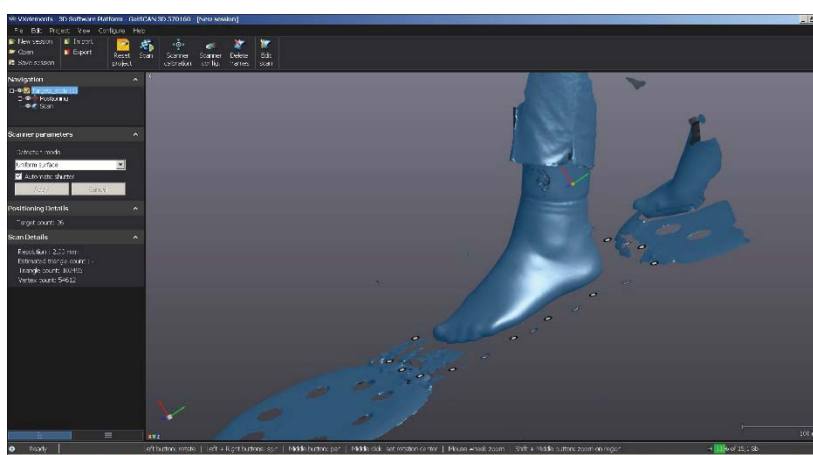


Fig. 10. Scanarea piciorului cu o rezoluție de 2 mm

Modelul tridimensional la rezoluția de 2 mm este prezentat în Fig. 11.



Fig. 11. Modelul tridimensional la rezoluția de 2 mm

A treia scanare s-a realizat la o rezoluție de 3 mm, prezentată în Fig. 12.

Așa cum putem observa în Fig.12, neclaritățile și reflexiile luminii au dispărut, nefiind necesară editarea acestora.

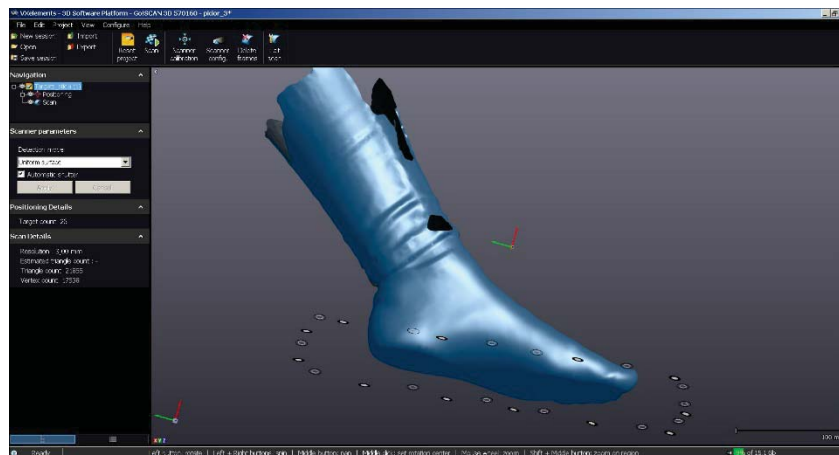


Fig. 12. Scanarea piciorului cu o rezoluție de 3 mm

Modelul tridimensional cu rezoluția de 3 mm este prezentat în Fig. 13.



Fig. 13. Modelul tridimensional cu rezoluția de 3 mm

După aplicarea celor 3 metode, concluzia este: cu cât densitatea de puncte (rezoluția) este mai mare cu atât neclaritățile și reflexiile luminii sunt diminuate.

Prin urmare, a fost selectat modelul tridimensional cu rezoluția de 3 mm pentru a crea taloneta personalizată.

5. Fabricarea talonetelor

După scanarea piciorului, modelul 3D al acestuia a fost salvat în format STL (mesh) și convertit ulterior, cu ajutorul programului FreeCAD, în format STP pentru obținerea unui solid. Modelul 3D al piciorului în format STP este prezentat în figura 14.

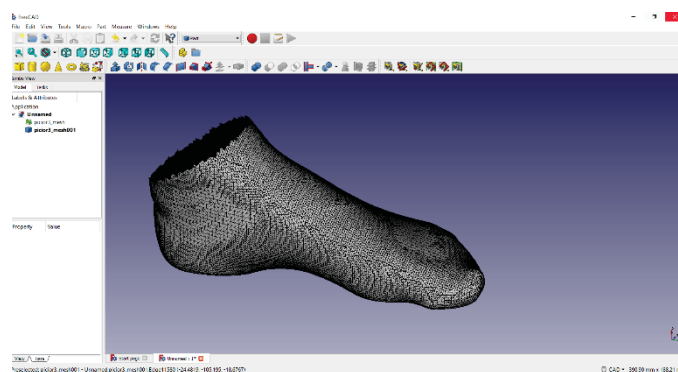


Fig. 14. Modelul 3D al piciorului în format STP

Scopul acestei operații este de a putea importa modelul 3D al piciorului în programul de specialitate CATIA V5 și de a realiza matricea talonetei personalizate.

Astfel, modul de fabricare a talonetelor constă în realizarea matricei cu ajutorul părții negative a piciorului, ce va fi umplut ulterior cu silicon pentru a lua forma conturului tălpii.

Primul pas pentru realizarea matriței constă în crearea unui plan paralel cu planul orizontal al piciorului (yz), la o distanță de 25 mm. Cu ajutorul comenzii Intersect, s-a realizat conturul exterior al piciorului, prezentat în Fig. 15.



Fig. 15. Conturul exterior al piciorului

Al doilea pas a constat în crearea unui solid în funcție de conturul exterior al piciorului. Acest lucru s-a putut realiza cu ajutorul comenzii Pad. Schița constrânsă a modelului este prezentată în Fig. 16, iar partea brută a matriței în Fig. 17.

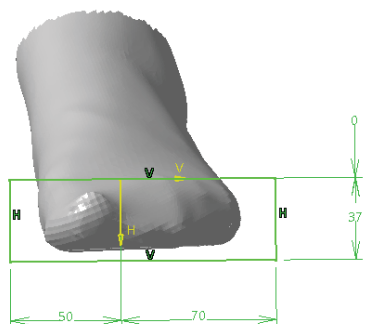


Fig. 16. Schița constrânsă a matriței

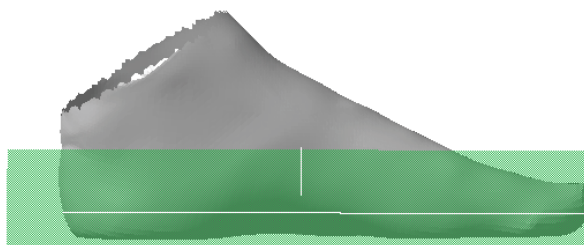


Fig. 17. Partea brută a matriței

Următoarea etapă a constat în extrudarea conturului exterior al piciorului, pentru eliminarea ulterioară a acestuia din brutul realizat inițial. În Fig. 18 sunt evidențiate cele două elemente, și anume partea tăietoare și partea tăiată.

	Partea tăiată
	Partea tăietoare

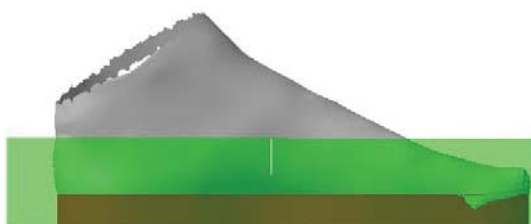


Fig. 18. Elementele definitorii ale matriței

În continuare, s-a utilizat modelul 3D al piciorului și partea tăietoare (roșie) cu scopul obținerii formei tălpii piciorului. Pentru realizarea acestei etape s-a utilizat comanda Split, eliminând modelul 3D al piciorului din partea tăietoare. În Fig. 19 este prezentată partea tăietoare, ce reprezintă partea negativă a talonetei.



Fig. 19. Partea negativă a talonetei personalizate

Pentru a definitiva matrița, s-a utilizat comanda Remove pentru a îndepărta partea roșie (partea tăietoare) de partea verde (partea tăiată), cu scopul obținerii unui mulaj în interiorul părții brute realizate inițial. Matrița de obținere a talonetei personalizate este prezentată în Fig. 20.

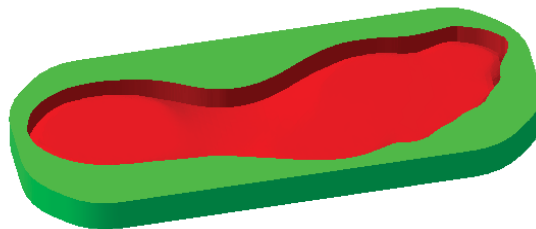


Fig. 20. Matriță de obținere a talonetei personalizate

6. Printarea 3D a matriței

Printarea 3D a matriței s-a realizat cu ajutorul imprimantei Zprinter 310, ce implică utilizarea tehnologiei de printare inkjet pentru solidificarea unei pulberi introdusă în camera de construcție (fabricare) a imprimantei prin lipirea particulelor cu ajutorul unui material liant (binder) [7].

Inițial, modelul 3D al matriței a fost convertit în secțiuni transversale (felii) ale obiectului și trimise apoi imprimantei. Un strat subțire de pulbere este introdus în platforma de construcție după care este întins, distribuit și compresat uniform cu ajutorul unei role speciale. Capul de printare aplică apoi jetul de liant, urmând structura (felia) proiectată a modelului 3D și rezultând astfel un layer al obiectului 3D din pulbere solidificată cu liant. Odată ce un layer este finalizat, platforma de construcție coboară cu exact grosimea unui layer, după care procesul de printare este reluat.

După finalizarea și scoaterea din camera de construcție, matrița a fost introdusă într-o cuvă pentru îndepărtarea prin suflare a pulberii rămase în diversele cavități și goluri.

Îndepărtarea pulberii de pe matriță este prezentată în Fig. 21 și 22.



Fig. 21. Îndepărtarea pulberii prin suflare



Fig.22. Îndepărtarea pulberii din golurile existente

După îndepărtarea pulberii, a urmat procedeul de infiltrare cu material întăritor (amestec folosit Z-Max rășină și Z-Max întăritor) pentru îmbunătățirea durității și a calității suprafețelor, prezentat în figurile 23 și 24.

S-au folosit 100 unități de Z-Max Rășină și 41 de unități de Z-Max Întăritor.

După infiltrarea materialului întăritor, a fost nevoie de un timp de uscare de aproximativ 24 de ore.

Pentru găsirea celei mai bune soluții, și anume a scoaterii talonetei din matriță fără imperfecțiuni, s-au realizat trei încercări cu diferite combinații de materiale (Fig. 26), pe spatele matriței (Fig. 25):

- demulant GlobalWax și un strat subțire de silicon;
- silicon Auto și un strat subțire de silicon;
- silicon amestecat cu catalizator, aplicat direct pe suprafața plană.



Fig. 23. Măsurarea cantității de rășină



Fig. 24. Infiltrare cu material



Fig. 25. Demulanți și siliconul folosit



Fig. 26. Încercările realizate pe spatele matriței

Pentru a determina cea mai bună soluție s-a așteptat 24 de ore pentru uscarea siliconului.

În urma acestui test, s-a constatat că cea mai bună soluție este de a aplica un strat de silicon auto peste suprafața activă a matriței, iar după turnarea siliconului propriu-zis în matriță (Fig. 27). Acesta se lasă la uscat timp de 24 de ore.



Fig. 27. Turnarea siliconului în matriță

După ce s-au îndeplinit toți acești pași taloneta personalizată poate fi folosită de persoana căruia i s-a scanat piciorul.

7. Concluzii

În această lucrare s-au evidențiat cele mai importante aspecte cu privire la procesul de fabricare a talonetelor personalizate, cu accent pe partea de scanare a piciorului.

În procesul de printare 3D, etapa de scanare are un rol foarte important. Acest procedeu transformă obiectul ce urmează a fi printat într-un model digital, ce poate fi apoi modificat într-un

program de 3D design. Fișierul procesat în urma scanării este trimis la imprimanta 3D care generează matrița în care se va turna siliconul pentru realizarea talonetei.

În urma acestei cercetări se constată că prototiparea acestor talonete personalizate este suficient de rapidă și se poate face pentru orice tip de picior. Talonetele personalizate se pot folosi în scop medical, pentru persoanele cu diverse probleme ale picioarelor.

8. Bibliografie

[1] ***, *Platfus, talonet, gleznă susținută*, disponibil la <https://www.tikki.ro/blog/mituri-romanesti-platfus-talonet-glezna-sustinuta.html>. Accesat la data: 25.04.2018

[2] ***, *Dispozitive medicale*, <https://www.ortopedica.ro/sustinatori-plantari-standard-talonete.ort>. Accesat la data: 23.04.2018.

[3] M. Uscatu, disponibil la, <https://www.medlife.ro/talonetele-de-serie-sunt-inutile-si-daunatoare-dr-marius-uscatu-a-raspuns-cititorilor.html>. Accesat la data: 18.04.2018

[4] ***, *Dispozitive medicale*, disponibil la: <https://www.ortopedica.ro/sustinatori-plantari-standard-talonete.ort>. Accesat la data: 25.04.2018.

[5] ***, *Orteze pentru sportivi*, disponibil la: <http://www.medicinasportiva.ro/orteza/talonete-sustinatori-plantari.html>. Accesat la data: 15.04.2018.

[6] ***, *Amprentarea plantară computerizată*, disponibil la: http://bestlineprotetic.ro/blp/ro/Amprentare_plantara_computerizata. Accesat la data: 19.04.2018

[7] ***, Tehnologii de printare 3D, dispoibil la: <https://www.zspotmedia.ro/blog/printare-3d/>. Accesat la data: 3.05.2018

ECHIPAMENT PENTRU MICROGĂURIREA EDM ASISTATĂ DE ULTRASUNETE

DRĂGAN¹ Nicușor-Bogdan¹, STAICU² Alexandru-George², ȘCHIOPU³ Mădălin-Cosmin³,
NEDELCU Corina Madalina⁴, STOIAN Anca⁵

¹Facultatea:IMST, Specializarea: INPN, Anul de studii:1, e-mail: nicusorbogdandragan@yahoo.ro

Conducător științific: Prof.dr.ing. **Liviu-Daniel Ghiculescu**, Prof.dr.ing **NICULAE Marinescu**

REZUMAT: Prezenta lucrare de cercetare are rolul de a studia stadiul actual al echipamentelor de prelucrare a microgăurilor prin procedeul hibrid de microgăurire EDM asistată de ultrasunete. Se urmărește realizarea unui lanț ultrasonic, prin intermediul proiectării conceptuale, ce va duce la construirea unui echipament ultrasonic . Echipamentul ultrasonic va fi montat pe mașina de electroeroziune din laboratorul facultății IMST în vederea realizării experimentelor practice de microgăurire EDM asistată de ultrasunete.

CUVINTE CHEIE: microgăurire EDM, lanț ultrasonic, echipament ultrasonic, mașină de electroeroziune.

1. Introducere

EDM (electrical discharge machining) sau electroeroziunea reprezintă acel procedeu neconvențional ce se bazează pe descărcări electrice succesive amorțate între electrodul sculă și semifabricat (scufundat într-un lichid dielectric), acestea două fiind din materiale electroconductive. EDM reprezintă una dintre cele mai răspândite prelucrări neconvenționale, aflată în faza de maturitate, utilizat în special în producția de matrițe.

Procedeul EDM este un procedeu de natură termică, ce ajută la prelevarea materialelor prin energia termică produsă. Datorită acestui fapt, pot fi prelucrate semifabricate din materiale cu o duritate foarte ridicată sau nefezabilă pentru procedeele de tip așchiere. Pot fi generate suprafețe de dimensiuni micrometrice (de la 1...999 μm) prin procedeul de microgăurire EDM. Cu toate acestea, interstițiul de prelucrare având între 1 și 5 μm, evacuarea particulelor este dificilă și poate provoca o instabilitate a procesului. Acest lucru se manifestă prin fenomene frecvente de scurt circuit între sculă și piesă rezultând o reducere a performanțelor tehnologice.

Pentru a evita acest fenomen, se încearcă găsirea unei soluții prin asistarea procesului EDM cu un alt proces pentru a îmbunătăți evacuarea particulelor prelevate. O soluție, ce va fi prezentată și lucrarea actuală, ar fi adăugarea vibrațiilor ultrasonore pe direcție transversală electrocului sculă, rezultând un proces hibrid de microgăurire EDM asistată de ultrasunete (μEDM+US). Fenomenologia pe care se bazează procesul este acela de modificare dimensională a interstițiului de prelucrare prin generarea unor vibrații de înaltă frecvență a presiunii alternative în așa fel încât ajută la evacuarea mult mai eficientă a particulelor, la creșterea productivității rezultând piese cu suprafețe prelucrate mult mai calitativ.[1]

Procedeul hibrid fiind încă în fază de cercetare, nu se comercializează mașini unelte pentru prelucrarea de electroeroziune asistată de ultrasunete. Mașina unealtă pentru o astfel de prelucrare constă dintr-un echipament ultrasonic montat pe o mașină normală de electroeroziune.

2. Stadiul actual

Efectele benefice aduse de vibrațiile ultrasonore în prelucrările prin electroeroziune sunt cunoscute de aproape un deceniu.

Masuzawa împreună cu colaboratorii săi au adăugat vibrația 2D (mișcarea sinusoidală a sculei) la procesul de prelucrare prin EDM pentru prelucrarea găurilor profunde, rezultând o mărire a efectului de spălare. Ghoreishi și Atkinson au demonstrat că în urma combinării mișcării de rotație cu vibrații are loc o îndepărtare mult mai mare de material.

Au fost realizate cercetări experimentale cu privire la asistarea cu vibrații ultrasonore a microgăuririi EDM. Astfel au fost realizate aplicații experimentale prin aplicarea de vibrații asupra piesei, sculei sau lichidului dielectric.[2].

Au fost efectuate o serie de experimente pe o mașină Panasonic MG-ED72W de micro EDM. Un sistem de vibrații ultrasonice, având o putere de 45 kW a fost utilizat în experiment.

Sistemul de vibrații ultrasonice a fost legat la piesă așa cum se vede în figura 1. Amplitudinea vibrației utilizate a fost de aproximativ 6 μm . Condițiile experimentale au fost următoarele:

- Materialul piesei: oțel inoxidabil (grosimea materialului este de 2 mm);
- Materialul electrodului-sculă: carbură de tungsten;
- Diametrul electrodului sculă: 90 μm ;
- Capacitate: 1000...3300 (pF);
- Voltaj: 80, 100 V;
- Rata de alimentare programată: 5, 10,15 ($\mu\text{m}/\text{sec}$);
- Frecvența ultrasonică: 41.616 KHz;
- Amplitudinea vibrației: 0, 6 (μm);

Toate experiențele au fost conduse prin realizarea unor găuri de adâncime 3000 μm . Alimentarea electrodului sculă a fost notată din 5 în 5 minute, începând cu prima scânteie. Timpul de găurire a fost și el înregistrat cu intervale uniforme pentru a cunoaște timpul de prelucrare în funcție de diametru și adâncime.

S-a observat că găurirea cu o adâncime de 2 mm (gaură pătrunsă) a fost posibilă prin adăugarea de vibrații ultrasonice pieselor. Geometria găurii prelucrate a fost studiată cu un microscop optic. Rugozitatea este măsurată prin contact utilizând XP-2 profilometru de stil.

Avansul mediu (tabelul 1) obținut prin asistarea de vibrații ultrasonore asistat de ultrasunete a fost mult mai mare decât la EDM simplu. [2].

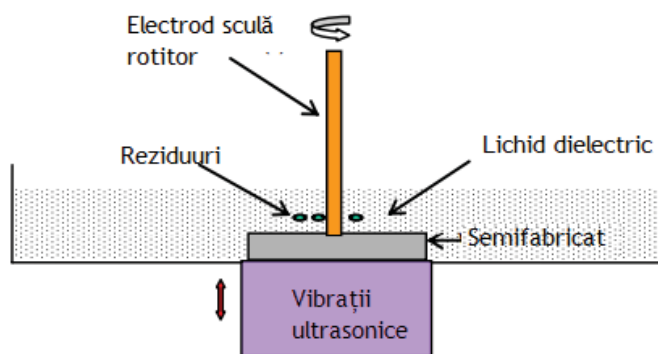


Fig. 1 Schema experimentală [2]

Tabelul 1. Avansul mediu[2].

Parametri de proce (Capacitate, Voltaj,avansul)	Avansul mediu obținut fără vibrații ultrasonore	Avansul mediu obținut cu vibrații ultrasonore
3300 PF, 110 V, 15 μm	2724.8 μm	3000 μm
3300 PF, 110 V,10 μm	2719.2 μm	3000 μm
3300 PF, 110V, 5 μm	2412.3 μm	3000 μm
1000 PF, 80 V, 15 μm	1784.1 μm	2678.9 μm
1000PF, 80V, 10 μm	1542.8 μm	2600 μm
1000 PF, 80 V, 5 μm	919.9 μm	3000 μm

Un alt beneficiu al microgăuririi EDM asitată de ultrasunete o reprezintă timpul mult mai mic de prelucrare.În cazul rugozității se poate vedea diferența între cele două procedee în tabelul 2.

Tabelul 2. Rugozitatea[2].

Parametri de proce (Capacitate, Voltaj,avansul)	Rugozitate obținută fără vibrații ultrasonore	Rugozitatea obținută cu vibrații ultrasonore
3300 PF, 110 V, 15 μm	0.03 μm	0.17 μm
3300 PF, 110 V,10 μm	0.06 μm	0.08 μm
3300 PF, 110V, 5 μm	0.08 μm	0.09 μm
1000 PF, 80 V, 15 μm	0.06 μm	0.07 μm
1000PF, 80V, 10 μm	0.13 μm	0.14 μm
1000 PF, 80 V, 5 μm	0.06 μm	0.11 μm

3. Proiectarea conceptuală

În acest capitol se urmărește realizarea arhitecturii produsului în vederea obținerii echipamentului ultrasonic prin identificarea funcției generale și a funcțiilor componente ale produsului, studierea echipamentelor brevetate și a produselor ce vor forma ansamblul final.

3.1 Funcția generală și funcțiile componente

Pentru identificarea funcției generale și a funcțiilor componente, vor fi formulate cerințele de produs, în tabelul 3.

Tabelul 3. Identificarea funcțiilor de produs

Formularea Cerinței	Implicația Funcțională identificată
Realizarea de microgăuri în materiale electroconductive	Prelucrarea de microgăuri
Prelevarea materialului prin interstițiul de prelucrare fără a produce scurt circuit	Prelevarea corectă a materialului
Prelucrarea microgăurilor într-un timp cât mai scurt	Timp redus de prelucrare
Transformarea frecvenței industriale a curentului alternativ de la rețea în curent cu frecvență ultrasonică	Transformă frecvența curentului
Transformă energia electrică cu frecvență ultrasonică primită în energie mecanică de oscilație cu frecvență ultrasonoră.	Transformă tip de energie
Produsele vor fi asamblate în vederea obținerii echipamentului de electroeroziune asistată de ultrasunete	Permite asamblarea
Echipamentul ultrasonic va fi montat pe o mașină EDM	Permite montarea
Materialele din care sunt construite produsele să îndeplinească condițiile impuse de procedeul de prelucrare	Materiale specifice

Prelucrarea de microgăuri reprezintă funcția generală a produsului finit, restul funcțiilor componente însoțind funcția generală pentru obținerea produsului final.

Astfel:

- Prelucrarea de microgăuri reprezintă operația de EDM+US ce are drept rezultat obținerea de microgăuri în piese din materiale electroconductive. Au loc descărcări electrice succesive între electrodul sculă și piesa. În acest timp electrodul este supus unor oscilații transversale cu ajutorul lanțului ultrasonic;
- Prelevarea corectă a materialului se realizează cu ajutorul concentratorului ultrasonic. Datorită mișcării oscilatorii a electrodului sculă materialul este evacuat cu ușurință prin interstițiul de prelucrare foarte mic dintre electrodul sculă și piesă;
- Timpul redus de prelucrare este realizat tot cu ajutorul lanțului ultrasonic care sporește viteza de prelucrare;
- Transformă frecvența curentului - generatorul de ultrasunete are rolul de a transforma frecvențele industriale ale curentului alternativ de la rețea în curent cu frecvență ultrasonică ce este aplicat transductorului;
- Transformă tip de energie - Acest lucru se realizează cu ajutorul transductorului piezoceramic care transformă energia primită de la generatorul de ultrasunete în energie mecanică de oscilație cu frecvență ultrasonoră.

3.2 Cercetare externă

Acest domeniu de prelucrare neconvențională fiind încă în stadiul de cercetare experimentală, se vor prezenta modele de echipamente de microgăurire EDM asistată de ultrasunete patentate, aflate în stadiul de concepte (tabelul 4). Acestea constau în echipamente de generare a vibrațiilor ultrasonore adaptate pe mașini de electroeroziune.

Tabelul 4. Echipamente de prelucrare a microgăurilor prin EDM+US

Poza	Caracteristici	Valoare
	Curentul de descărcare, i_e	4 A
	Timpul de descărcare, t_e	4 μ s
	Tensiunea, U_i	150 V
	Frecvența ultrasonică	59 HZ
	Amplitudinea	2.7, 3.5, 4.9 și 6.2 mm
	Rotații	100 rot/min
	Tensiunea, U	200 V
	Intervalul de timp dintre impulsuri, T_0	6.4 μ s
	Amplitudinea vibrațiilor	0,15 μ s
	Intensitatea curentului, I	4,8 A
	Durata de descărcare	6.4 ,12.5,25,50 μ s
		Intensitatea curentului, I
Tensiunea, U		200 V
Timpul de impuls, t_i		6,5 μ s
Timpul de repaus, t_0		10
Frecvența ultrasonică		40 kHz
<p>Fig. 2. Schema Instalației experimentale prezentată în documentul de cercetare „ Effects of the Edm Combined Ultrasonic Vibration on the Machining Properties of Si3N4”[4]</p> <p>Fig. 3 Schema echipamentului de prelucrare prezentat în lucrarea „ The Effect of Ultrasonic Vibration of workpiece in Electrical Discharge Machining of AISIH13 Tool Steel” [4]</p> <p>Fig. 4 Diagrama schematică a echipamentului de EDM+US utilizat în lucrarea „Ultrasonic assisted electrical discharge machining for high aspect ratio blind holes “ [5]</p>		

3.3 Arhitectura echipamentului

În figura 4 este prezentată arhitectura echipamentului de microgăurire EDM asistată de ultrasunete. Lanțul ultrasonic format din bușca reflectantă, transductorul piezoceramic, bușca radiantă și concentratorul ultrasonic, pe care este asamblat prin lipitură cu argint electrodul sculă din cupru, va fi prins în mașina de electroeroziune cu un dispozitiv special. Generatorul de ultrasunete, care transformă frecvența industrială a curentului alternativ de la rețea în curent cu frecvență ultrasonică va fi conectat la transductorul piezoceramic, care transformă energia electrică cu frecvență ultrasonică primită în energie mecanică de oscilație cu frecvență ultrasonoară. Astfel, se vor obține oscilațiile longitudinale dorite în procesul de microgăurire EDM asistată de ultrasunete. Va fi realizat și un dispozitiv de ghidare al electrodului sculă pentru a evita ruperea acestuia în timpul prelucrării.

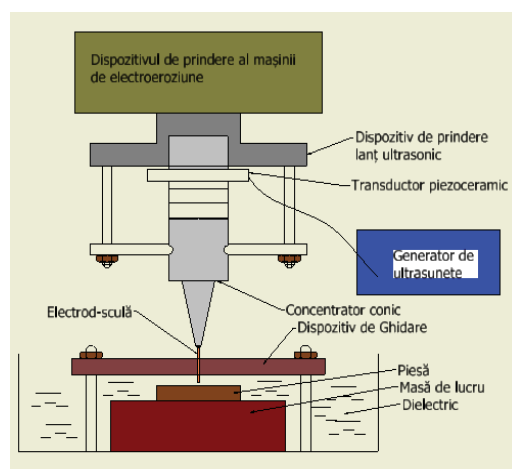


Fig 4. Schema arhitecturală a echipamentului EDM+US

4. STABILIREA SPECIFICAȚIILOR

În acest capitol a fost indicat clar segmentul de piață pe care îl vizează fabricarea acestui produs. Este vorba despre segmentul utilizatorilor de mașini de microelectroeroziune la care potențialii clienți urmăresc obținerea caracteristicilor de precizie și calitate superioară a suprafețelor obținute, posibilitatea obținerii de alezaje cu diametre cât mai mici din domeniul micro, productivitate ridicată, gabarit redus al mașinii și desigur un preț de achiziție minim.

Având în vedere faptul că produsul prezentat este reprezentat de îmbunătățirea caracteristicilor unui produs existent, acesta trebuie să se ridice la nivelul produselor existente la acest moment în piață. Un studiu succint asupra produselor din piață poate oferi o imagine a caracteristicilor de îndeplinit pentru produsul studiat.

4.1. Matricea cerințe-caracteristici de calitate

Pentru determinarea caracteristicilor de referință ale produselor din piață s-au selectat patru produse pentru a fi analizate în matricea clientului. Acestea au fost selectate aleatoriu în funcție de relevanța căutărilor în mediul online. Este vorba despre următoarele produse, fig.5:

- A. KINGRED Small Hole EDM KD703A, [6];
- B. SARIX SX-100-HMP, [7];
- C. Mikrottools DT-110 Hybrid μ EDM, [8];
- D. Sanxing SXD720C, [9].



Fig.5 Mașini de microelectroeroziune selectate din piață pentru stabilirea specificațiilor de referință pentru produsul ales [6], [7], [8], [9]

Pentru aceste mașini de microelectroeroziune au fost extrase caracteristicile considerate importante de către client. Este vorba despre unsprezece caracteristici ce cumulează un total de 100% pe scara importanței. S-a acordat un procent din acest total pentru fiecare caracteristică, în funcție de importanța individuală considerată de către client. Simultan, pentru fiecare caracteristică, s-a analizat care sunt

valorile maxime, minime și intermediare, acordându-se valoarea 1 pentru valoarea maximă, 0 pentru valoarea minimă și valori calculate între 0 și 1 pentru cele intermediare. Aceste valori conduc la stabilirea valorii de utilizare percepute, fapt evidențiat în tabelul 5, tabelul 6.

Tabelul 5. Obținere valoare percepută de utilizare VUP

Nr crt	Caracteristica	A KINGRED		B SARIX		C MIKROTOOLS		D SANXING		pondere importanță [%]
		Xi	Xir	Xi	Xir	Xi	Xir	Xi	Xir	
1	L mașină [mm]	1000	0.71	800	1.00	1500	0.00	950	0.79	8
2	l mașină [mm]	1000	0.25	700	1.00	1100	0.00	750	0.88	8
3	h mașină [mm]	1900	0.00	1200	1.00	1900	0.00	1700	0.29	8
5	Lungime masă lucru [mm]	440	0.56	510	1.00	350	0.00	430	0.50	6
6	Lățime masă lucru [mm]	320	1.00	270	0.58	200	0.00	320	1.00	6
7	Toleranță de poziționare [μm]	4	0.00	2	1.00	4	0.00	4	0.00	15
8	Diametru minim alezaje realizate [mm]	0.2	0.36	0.045	0.91	0.019	1.00	0.3	0.00	15
9	Viteza de avans maximă pe axa Z [mm/min]	2200	1.00	600	0.20	2000	0.88	200	0.00	10
10	Turație maximă cap [rpm]	500	0.08	600	0.10	5000	1.00	120	0.00	7
17	Masa maximă a piesei prelucrate [kg]	300	0.85	20	0.00	350	1.00	250	0.70	7
18	Preț [euro]	30000	0.69	66000	0.14	75000	0.00	9500	1.00	10
TOTAL VUP		38.91		64.80		37.75		39.45		100

Xi – valoarea caracteristicii; Xir – valoarea relativă a caracteristicii;

Tabelul 6

Produs de valoare relativă și pondere importanță, pentru calculul VUP	A	5.714	2	0	3.375	6	0	5.338	10	0.545	5.939	6.87	38.91
	B	8	8	8	6	3.5	15	13.61	2	0.689	0	1.374	64.8
	C	0	0	0	0	0	0	15	8.75	7	7	0	37.75
	D	6.286	7	2.286	3	6	0	0	0	0	4.879	10	39.45

4.2 Performanțe ale produselor concurente

Din analiza datelor rezultate în tabelele anterioare s-a remarcat faptul că produsul cu o valoare percepută de utilizare maximă, din comparația respectivă, este mașina de microelectroeroziune SARIX SX-100-HMP, cu o valoare VUP de 64,8%. Acest fapt îi asigură primul loc în piață la momentul actual. În ciuda faptului că se bucură de această poziție în piață, produsul are și un preț ridicat. Acest lucru este vizibil și în dependența VUP-preț evidențiată în figura 6.

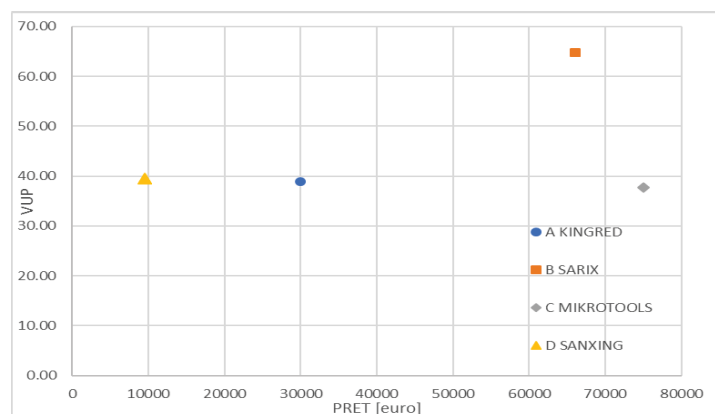


Fig.6. Dependența VUP-preț pentru produsele studiate

Cu toate acestea, valoarea crescută a VUP îi asigură caracterul de produs referință pentru elaborarea caracteristicilor pe care trebuie să le includă un viitor produs care va intra pe piață, în același segment.

4.3 Valorile obiectiv și limită – acceptabile pentru caracteristici de calitate

Strategia de obținere a avantajului competitiv durabil este de a crea un produs care încorporează valori maxime ale caracteristicilor cerute de către clienți și care să fie comercializat la un preț egal sau sub prețul unui produs din piață ce are caracteristici asemănătoare.

Astfel, se va concentra atenția asupra caracteristicilor produsului cu cea mai mare valoare de utilizare percepută, respectiv asupra valorilor caracteristicilor produsului SARIX SX-100-HMP. Pot fi vizate și caracteristici ale altor produse studiate, dar care sunt superioare produsului SARIX SX-100-HMP în ceea ce privește valorile unor caracteristici.

S-a realizat, considerând ideile enunțate anterior, un tabel cu caracteristicile cu valori maxime, ale celor patru produse prezente pe piața studiată, tabel 7. Acestea vor servi drept obiectiv pentru produsul realizat.

Tabel 7. Valori maxime ale caracteristicilor

Caracteristica	Valoarea maximă	Caracteristica	Valoarea maximă
L mașină [mm]	800	Diametru minim alezaje realizate [mm]	0,019
l mașină [mm]	700	Viteza de avans maximă pe axa Z [mm/min]	2200
h mașină [mm]	1200	Turație maximă cap [rpm]	5000
Lungime masă lucru [mm]	510	Masa maximă a piesei prelucrate [kg]	350
Lățime masă lucru [mm]	320	Preț [euro]	9500
Toleranță de poziționare [μ m]	2		

5. Fabricarea – testarea prototipului produsului

În ceea ce privește fabricarea și testarea prototipului, se va încerca realizarea acestora conform tendințelor actuale, care implică un pas premergător testării, respectiv modelarea cu ajutorul unor programe CAD (Computer Aided Design). Aceste pachete de programe permit realizarea modelelor virtuale ale prototipului și calcularea estimativă, cu o eroare minimă, a valorilor caracteristicilor viitorului prototip fabricat.

Având în vedere faptul că, la acest moment, pentru produsul studiat, putem discuta doar despre o formă virtuală a prototipului, se vor aplica diverse analize asupra modelului virtual, pentru a stabili atât anumite caracteristici și interdependențe ale acestora, cât și viitorul comportament al prototipului în funcție de variabilele de utilizare.

Un exemplu concret de utilizare al proiectării modelului virtual al prototipului este reprezentat de obiectul de studiu al cercetării realizate în cadrul studiilor de licență. Discuția se face pe baza lucrării “Modelarea și experimentarea unui lanț ultrasonic pentru microgăurirea prin EDM asistată de ultrasunete”, lucrare elaborată în colaborare cu ing. Nicușor Bogdan DRĂGAN, sub îndrumarea domnului profesor Daniel GHICULESCU, [1].

În această lucrare s-a pornit de la concepția unui concentrator cilindric în două trepte, cu limitarea diametrului treptei superioare la valoarea de 35 mm. S-a dorit obținerea unui concentrator ultrasonic cu o frecvență proprie de 40 kHz. Prin intermediul proiectării, a fost construit modelul virtual al concentratorului, realizat în două trepte, una cilindrică și una conică.

Întegrarea acestui concentrator în lanțul ultraacustic avea să fie realizată prin intermediul unui șurub. Continuarea lanțului prin integrarea electrodului sculă a introdus un concept nou, de lipire a electrodului sculă cu argint pe suprafața frontală a porțiunii conice a concentratorului, concept ușor de realizat în mediul virtual, fig.3.

După obținerea frecvenței țintă în mediul virtual, s-a trecut la obținerea fizică a prototipului, folosind material OLC45 pentru concentrator și cupru pentru electrodul sculă. După realizarea fizică a prototipului, la testarea acestuia s-a obținut o frecvență de 40.263 kHz, valoare apropiată de valoarea țintă, fig.7.

Această cercetare confirmă ideea că pot fi preconizate anumite rezultate în faza de modelare, înainte de a investi în execuția efectivă.

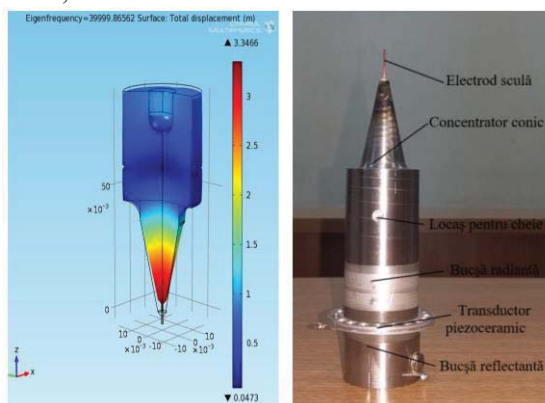


Fig.7 Modelarea concentratorului cu ajutorul programului Comsol Multiphysics și produsul fizic realizat pe baza dimensiunilor stabilite prin modelare [1]

6. Proiectarea detaliată

Lucrarea se referă la un echipament de microgăurire prin electroeroziune asistată de ultrasunete cu vibrarea electrodului-sculă tubular sau netubular cu frecvență ultrasonică pe direcția axei microgăurii.

Electrodul-sculă este ghidat multiplu pentru asigurarea unor deformații minime cu ajutorul unui dispozitiv care cuprinde două bușci de ghidare și două prisme mobile în “V” la 120° din materiale electroizolante și coeficient de frecare redus, care realizează un ajustaj alunecător cu electrodul-sculă, prin deplasarea pe o suprafață conică a celor două prisme.

Bușca inferioară prezintă niște fante longitudinale prin care circulă lichidul dielectric în vederea spălării laterale a electrodului-sculă în timpul prelucrării.

Dispozitivul port sculă se poate roti în jurul axelor conținute în plan orizontal cu ajutorul unei suprafețe sferice în vederea asigurării coaxialității axelor lanțului ultrasonic și a suprafețelor de ghidare ale electrodului-sculă.

De asemenea, dispozitivul de ghidare poate fi poziționat la distanță minimă față de suprafața frontală a piesei prelucrate în vederea ghidării optime, cu ajutorul unor ghidaje laterale în suportul acestuia. Alimentarea cu lichid dielectric se realizează în piulița inferioară printr-un ștuț filetat.

Principala necesitate a acestor dispozitive o constituie înlăturarea jocurilor și a erorilor de coaxialitate a electrodului sculă tubular și axa găurii, dar și asigurarea montării dispozitivelor pe o mașină clasică de electroeroziune prin intermediul placilor cu canale T.

Dispozitivele asigură următoarele avantaje: asigură prelucrarea unor piese cu o gamă dimensională largă, asigură precizie ridicată prin ghidarea electrodului sculă pe lungime mare și cât mai aproape de piesa prelucrată.

În figura 8 sunt prezentate elementele constructive generale a dispozitivelor port sculă și de ghidare după cum urmează: dispozitivele se montează pe plăcile cu canale T ale mașinii clasice poziția (1) și (18).

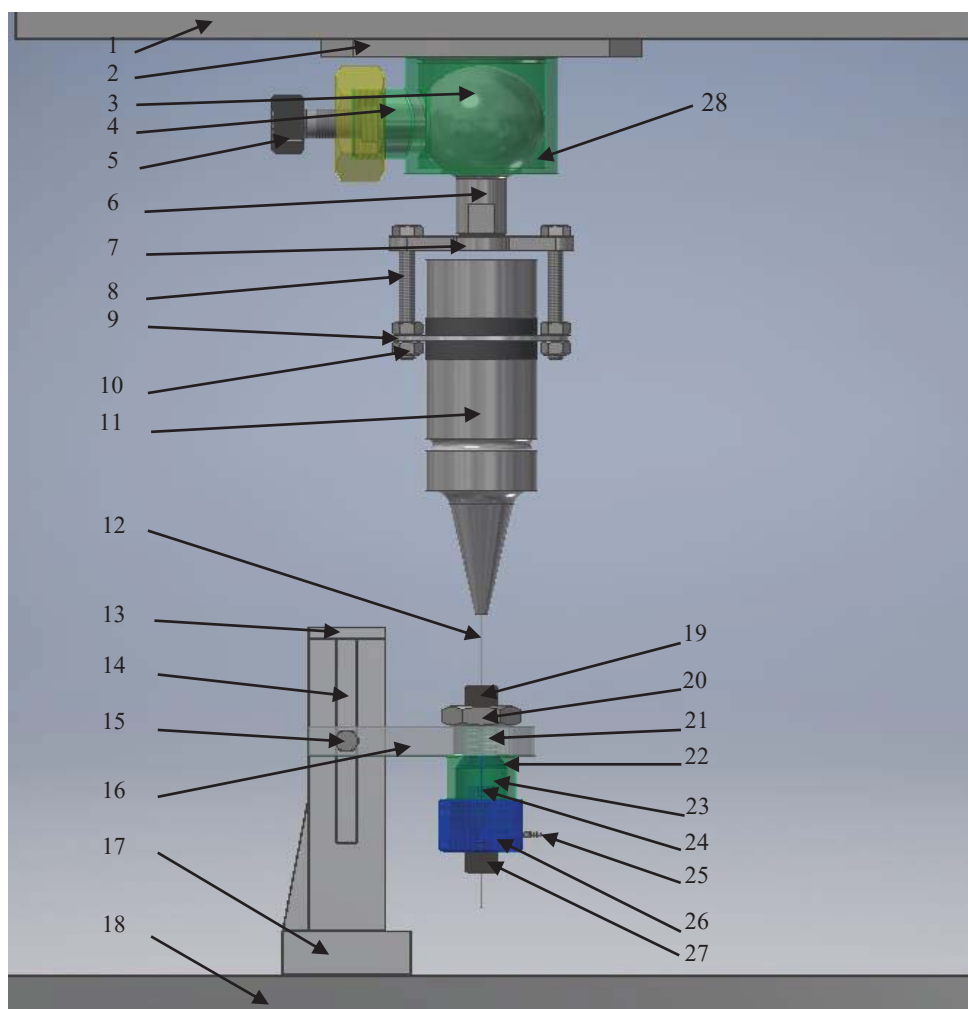


Fig. 8 Componența dispozitivelor port sculă și a dispozitivului de ghidare

Lanțul ultrasonic (11) este fixat de flanșa (9) care este un punct nodal, cu ajutorul șuruburilor (8) și a piulițelor (10). Șuruburile sunt montate în flanșa filetată (7) care este susținută de brațul (6) a sferei (3), poziționarea axială a lanțului ultrasonic se face prin contactul sferă-cilindru dintre sfera (3) și corpul (28), blocarea pe poziție a sferei se execută prin înfiletarea mânerului (5) care împinge corpul (4) care are o suprafeță sferică conjugată a sferei (3), rotația în jurul axei găurii este facilitată de flanșa (2).

Electrodul sculă este apoi direcționat de bucușa de ghidare superioară (19) care are și fante paralele cu cele de ghidare pentru permiterea spălării laterale a găurii. Piulița (21) asigură fixarea dispozitivului în flanșa de susținere (16) care este montată folosind capacul (13), flanșa (16) este ghidată și se poate deplasa pe axa verticală a ghidajelor (14), fixarea pe poziții fiind posibilă folosind șuruburile (15), fixarea dispozitivului pe masa mașinii se face prin intermediul corpului (17).

Prismele (23) asigură centrarea și ghidarea firului (12) folosind suprafețe plane dispuse la un unghi de 120°, deplasarea prismelor este posibilă datorită suprafeței conice (22), prismele sunt asamblate și susținute folosind piulița inferioară (26), în care se afla montat ștuțul de alimentare pentru lichidul dielectric (25) și bucușa de ghidare inferioară (27). Centrarea prismelor se face folosind arcurile (24) iar poziționarea acestora se execută folosind arcul (21). Când piulița (26) se desface, prismele (23) sunt împinse pe suprafața conică (22) de arcul (21) iar centrarea lor se face de către arcurile (24).

În figura 9 se pot observa mai în detaliu componentele dispozitivului de ghidare.

În figura 10 se pot observa mai în detaliu componentele dispozitivului port sculă.

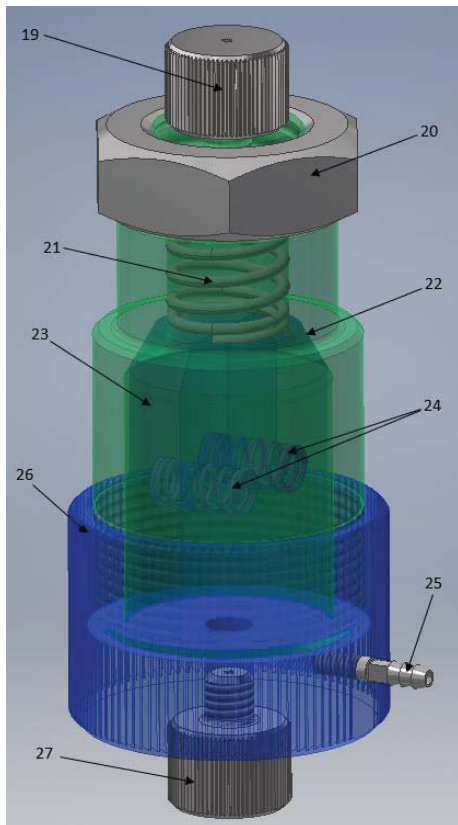


Fig. 9 Dispozitivul de ghidare

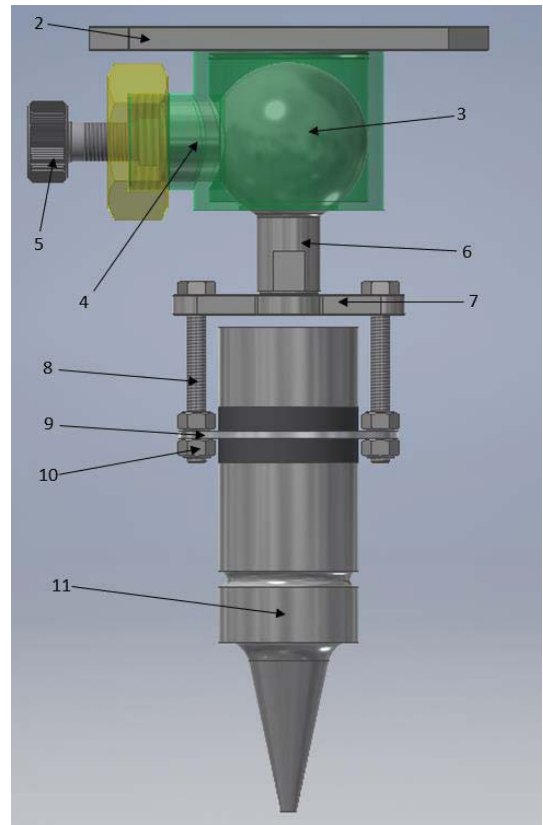


Fig. 10 Dispozitivul port sculă

6. Bibliografie

[1] Alexandru George STAIKU, Nicușor Bogdan DRĂGAN, Prof. dr.ing. Daniel GHICULESCU, „Modelarea și expeimentarea unui lanț ultrasonic pentru microgăurirea prin edm asistată de ultrasunete”, Martie 2017;

[2]. Sridevi Billa, Murali M. Sundaram and Kamlakar P. Rajurkar, Center for Nontraditional Manufacturing Research, University of NebraskaLincoln, Lincoln, Nebraska, „USA A STUDY ON THE HIGH ASPECT RATIO MICRO HOLE DRILLING USING ULTRASONIC ASSISTED MICRO-ELECTRO DISCHARGE MACHINING”, disponibil pe http://aspe.pointinspace.com/publications/Spring_2007/Spr07Ab/2154-Sundaram%201.pdf, accesat la data de 17.12.2017 .

[3]. Chaiya Praneetpongung*, Yasushi Fukuzawa, Shigeru Nagasawa și Ken Yamashita, „ Effects of the Edm Combined Ultrasonic Vibration on the Machining Properties of Si3N4”, disponibil pe <https://www.jim.or.jp/journal/e/pdf3/51/11/2113.pdf>, accesat la data 1.05.2018.

[4]. M. R. Shabgard, B. Sadizadeh, H. Kakoulvand, „ The Effect of Ultrasonic Vibration of Workpiece in Electrical Discharge Machining of AISIH13 Tool Steel” disponibil pe <https://waset.org/publications/3380/the-effect-of-ultrasonic-vibration-of-workpiece-in-electrical-discharge-machining-of-aisih13-tool-steel> accesat la data de 02.05.2018.

[5]. M. Goigana*, J.A. Sarasua, J.M. Ramos, „ Ultrasonic assisted electrical discharge machining for high aspect ratio blind holes” disponibil pe <https://www.sciencedirect.com/science/> la data de 20.04.2018.

[6].<http://www.kingedms.com/small-hole-edm/kd703a/> accesat la data 14.04.2018

[7].http://sarix.com/wp-content/uploads/2015/06/SX-100_flyer_e-11.pdf accesat la data 14.04.2018

[8].<http://mikrotools.com/hybriduedm/hybrid-uedm-introduction/> accesat la data 14.04.2018

[9].https://www.alibaba.com/product-detail/MICRO-EDM-MACHINE-JIANGSU_60297421421.html accesat la data 14.04.2018

SISTEM DE RĂCIRE NECONVENȚIONAL

PĂUNA¹ Oana¹, COMAN² Dan Sorin², JIGANIE³ Mircea Constantin³ și DRAGHICI⁴ Mircea⁴
¹Facultatea IMST, Specializarea: INPN, Anul de studii: I, e-mail: oanamihaelapauna@yahoo.com

Conducător științific: prof.dr.ing. **Daniel GHICULESCU**

REZUMAT: Aparatele frigorifice sunt o necesitate pentru omnire, atât pentru asigurarea calitatii pastrarii alimentelor cât și pentru asigurarea condițiilor tehnice pentru producția industrială. Aparatele frigorifice trebuie să îndeplinească următoarele condiții: să conserve energia, să protejeze mediul înconjurător și să fie compacte ca geometrie. În lucrare se încearcă să se analizeze aceste aspecte, pe baza atât a cercetărilor teoretice cât și a realizărilor practice ale colectivului de autori. În acest scop, se prezintă algoritmul în urma caruia, se dorește a se realiza un aparat frigorific cu sistem de racire neconventional, dar cu aspect clasic și care să se poată alimenta atât la sursa de curent continuu cât și la sursa de energie regenerabilă.

CUVINTE CHEIE: aparat frigorific, neconventional, energie, mediu

1. Introducere

Frigul artificial este un proces de transfer a căldurii de la o locație la alta în condiții controlate. Această activitate de transfer de căldură este determinată de lucrul mecanic, dar transferul poate fi condus de o gamă largă de surse cum ar fi: căldura, magnetismul, energia electrică etc.

Sistemele de răcire s-au dezvoltat într-un mod alert în ultimii 5 ani, datorită creșterii masive a cererii pe piață în domenii precum: cel alimentar, farmaceutic, medical etc., însă sistemul cel mai utilizat la momentul actual nu este prietenos cu mediul înconjurător deoarece acesta se bazează pe utilizarea diferitelor clase de freoni, cel mai des utilizat fiind R600Aa. Din aceleși considerente, legate de mediu s-au făcut cercetări referitoare la surse de energie regenerabilă cu ajutorul cărora să se poată alimenta chiar și electrocasnicele.

Pentru a putea pune pe piață un produs nou sau îmbunătățit, trebuie să urmiți mai mulți pași. Aceștia se vor regăsi în această lucrare sub forma de capitole. Pentru realizarea lucrării prezentate au fost făcute cercetări în referințe la produsele concurențiale, strategii de marketing, proiectarea conceptuală și moduri de reciclare a materialelor utilizate în frigotehnie.

Cel mai utilizat freon este R600a, acesta face parte din clasa HFC, care afectează stratul de ozon. Acest fenomen a determinat creșterea cerințelor standardului actual ISO 14001: 2015-Sistemul de Management al Mediului. Pentru a putea fi în conformitate cu standardul, au fost efectuate cercetări și teste plecând de la sistemele de răcire deja existente. Din aceleși considerente, legate de mediu s-au făcut cercetări referitoare la surse de energie regenerabilă cu ajutorul cărora să se poată alimenta chiar și electrocasnicele.

De asemenea, utilizarea surselor regenerabile de energie (SER) mărește independența economică a utilizatorilor care dezvoltă asemenea surse de energie. SER au avantajul stabilității lor în timp și a impactului neglijabil asupra mediului ambiant, ele neemittând gaze cu efect de seră. Dintre sursele de energie "regenerabile" fac parte și cele care sunt practic nepuizabile.

Din SER fac parte: energia solară, energia apei (hidraulică, maree, potențial osmotică), energia eoliană, energia geotermică, energia biomasei.

În cadrul acestei lucrări prezentate diferite sisteme neconvenționale de răcire, dar și utilizarea surselor de energie regenerabile, iar în detaliu este prezentată posibilitatea alimentării unui sistem frigorific cu ajutorul energiei solare.

Scopurile proiectului sunt de stimula dezvoltarea și testarea pe teren a prototipurilor frigorifice alimentate cu energie solară directă ce au la bază un sistem de răcire bazat pe efectul Peltier, acest sistem de răcire ne reprezentând un factor nociv mediului înconjurător.

2. Stadiul actual

2.1 Stadiul actual al sistemelor de răcire neconvenționale

Sunt cunoscute diverse sisteme de răcire, atât pentru lichide cât și pentru solide sau gaze precum sunt următoarele:

a. *Schimbător de căldură*: dispozitiv care transferă căldura de la un mediu la altul, fără a le permite să se amestece. Acest transfer de căldură este utilizat pentru răcirea gazelor (fig.1).

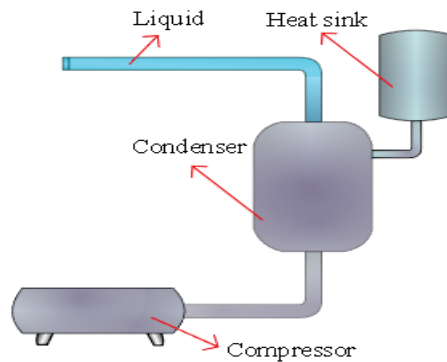


Fig.1 Schimbător de căldură [1]

b. *Răcire bazată pe efectul termoacustic*

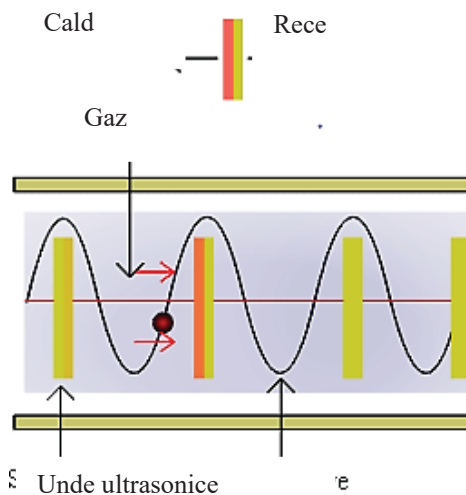


Fig. 2. Mecanism de generare a frigului artificial bazat pe efectul termoacustic

Efectul termoacustic afirmă că o undă sonoră încălzește și răcește suprafețe mici de gaze de-a lungul lungimii propagării sale. Acest efect este utilizat în refrigerare (fig2).

c. *Răcire pe baza Efectului Dufour*: este cel mai bine definit ca fiind transportul de căldură, datorită gradientilor în concentrații de materie (fig3).

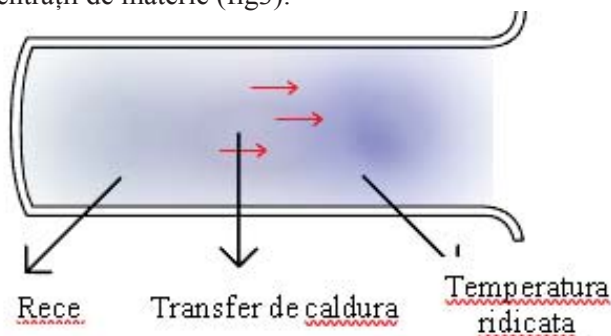


Fig. 3. Mecanism de răcire bazat pe efectul Dufour [1].

d. Răcire pe baza Efectului Termomagnetic

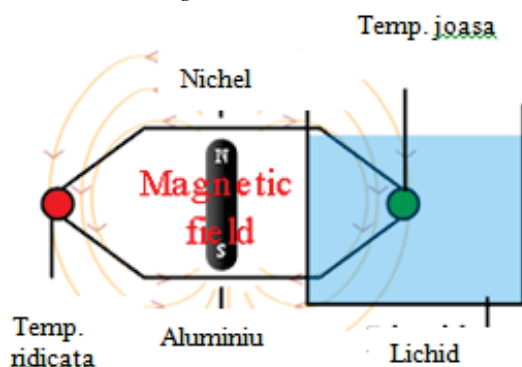


Fig . 4. Mecanism de răcire bazat pe efectul termomagnetic [1].

Efectul termomagnetic se produce când două metale diferite sunt conectate într-o buclă, astfel încât capetele firelor sunt conectate unul la celălalt, iar când unul este încălzit, celălalt se răcește, apoi un câmp magnetic este observat (fig 4).

e. Răcire pe baza efectului PELTIER

Efectul Peltier reprezintă producerea sau absorbția de căldură la intersecția a două metale la trecerea unui curent. Căldura este produsă sau absorbită în funcție de direcția și cantitatea fluxului de curent (fig 5).

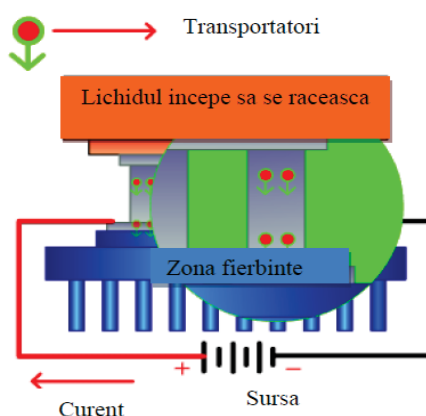


Fig. 5. Răcire pe baza efectului PELTIER

f. Efectul STIRLING este extinderea unui gaz atunci când este încălzit, urmată de comprimarea gazului atunci când este răcit. În 1816, un reverend scoțian, Robert Stirling, a câștigat un brevet pe un motor cu aer cald, care transforma căldura în lucru mecanic (sau invers) prin comprimarea și extinderea repetată a fluidului de lucru la diferite niveluri de temperatură. Conceptul nu a fost folosit pentru răcire până în 1834, când John Hershel a folosit un motor cu ciclu închis Stirling pentru a face gheață. (fig 6).

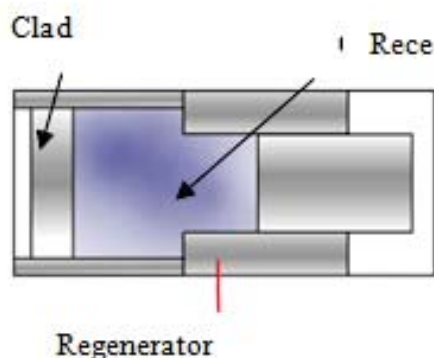


Fig . 6. Mecanism de răcire bazat pe efectul Stirling [1].

g. *Flux de aer*. Sistemul de răcire bazat pe fluxul de aer reprezintă furnizarea continuă de aer. O astfel de alimentare continuă este aplicată pe un obiect fierbinte aerul absoarbe la rândul său căldura, răcind obiectul (fig 7).

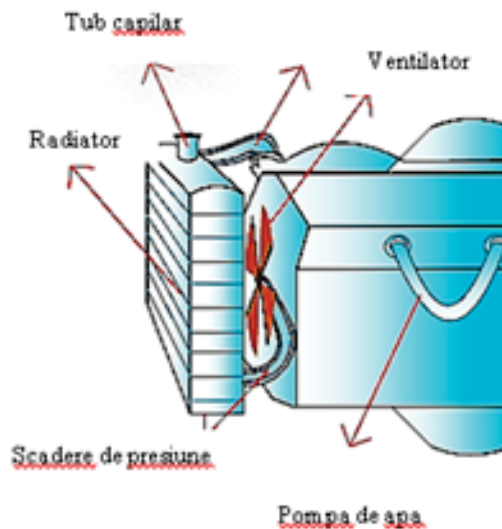


Fig. 6. Mecanism de răcire bazat pe flux de aer

h. Efect Joule-Thomson [1]

Efectul Joule-Thomson este definit ca scăderea temperaturii care are loc atunci când un gaz se extinde printr-un dispozitiv de reglaj, cum ar fi o duză (fig.8).

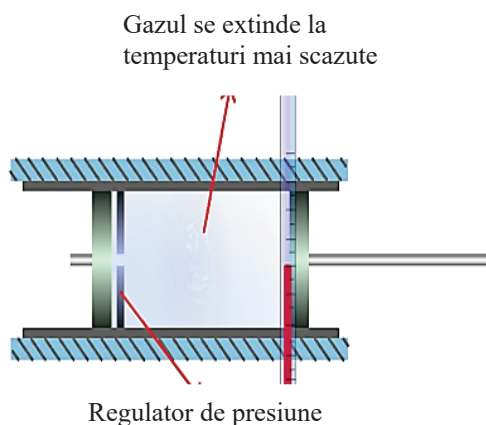


Fig. 8. Mecanism de răcire bazat pe efectul Joule-Thomson [1]

i. Efectul Peltier

A fost descoperit în 1834 și poate fi enunțat astfel: Un curent electric care străbate punctul de contact dintre două fire sudate determină apariția unei diferențe de temperatură între cele două puncte sudate. În urma străbaterii punctului de contact de către purtătorii de sarcină prin consecință, căldura este absorbită și respectiv eliberată fiind indus un flux de căldură de la un capăt la celălalt al firelor. Apariția fluxului de căldură la joncțiune poate fi înțeleasă luând în considerare conservarea energiei în interiorul joncțiunii și modificarea energiei totale a purtătorilor de sarcină la trecerea acestora prin joncțiune [b]. [2], [4] Din punct de vedere fenomenologic, într-o anumită măsură, efectul Peltier descrie inversul efectului Seebeck. Cu toate acestea, în accepțiunea mai largă, efectul fizic prezintă unele diferențe, deoarece efectul Peltier apare doar în prezența unui curent electric în timp ce efectul Seebeck cauzează apariția unei tensiuni electrice în condițiile în care există un circuit deschis.

T_c -Temperatura scăzută

T_h -Temperatura ridicată

b-joncțiune

T_0 -Temperatura inițială

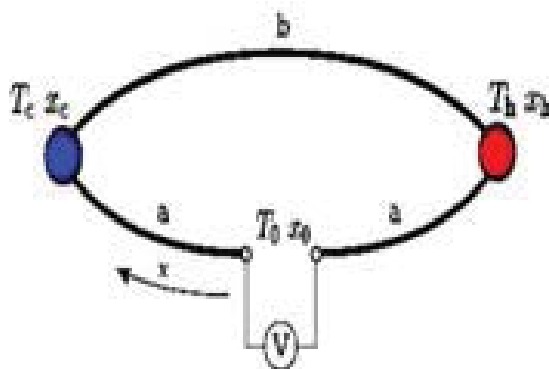


Fig. 9. Mecanismul efectului Peltier

2.2. Fenomene de producere a ciclului Carnot invers

Spre comparație este analizat principiul de bază pentru sistemul de răcire convențional, ciclul ideal al instalațiilor frigorifice cu vapori. Cu ajutorul ciclului Carnot inversat se poate explica în mod simplu prin posibilitatea transmiterii căldurii de la un corp rece la unul mai cald cu consum de lucru mecanic. De asemenea, ciclul Carnot inversat (adică parcurs în sens invers celui motor) constituie criteriul pentru compararea gradului de perfecțiune termodinamică a instalațiilor frigorifice. Ciclul Carnot inversat se realizează în domeniul vaporilor umezi (zona bifazică), fiind format din 2 izoterme și 2 adiabate. Este parcurs în sens trigonometric, fiind un ciclu termodinamic consumator de lucru mecanic. [3] În diagrama T - s, ciclul Carnot inversat se reprezintă astfel, cu următoarele notații:

T_a - Temperatura ambiantă;

T_r - Temperatura rezultată

K - Lucru mecanic.

1 - 2 = comprimare adiabată (izentropică)

2 - 3 = condensare izobar - izotermă (la $T_a = \text{cst.}$, $T_a = \text{cst.}$)

3 - 4 = destindere adiabată (prin destindere temperatura scade de la T_a la T_r)

4 - 1 = vaporizare izobar - izotermă ($T_r = \text{cst.}$, $p_r = \text{cst.}$)

Ceea ce face diferența între cele două mecanisme, este faptul că în cazul Efectului Peltier se obține căldură, iar în cazul ciclului Carnot se obține lucru mecanic.

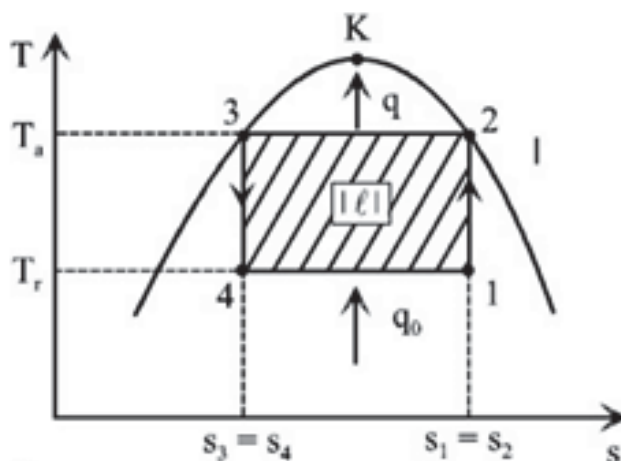


Fig. 10. Mecanismul de producere a ciclului Carnot invers

2.3 Răcire cu ajutorul energiei solare

Producerea frigului artificial cu ajutorul energiei solare presupune utilizarea radiației solare care, transformată cu ajutorul panourilor solare termice sau cu ajutorul panourilor fotovoltaice, în energie termică sau energie electrică, folosește diverse cicluri termodinamice sau electrice pentru obținerea frigului. În figura 9, sunt clasificate majoritatea proceselor principale ce pot utiliza această energie regenerabilă.

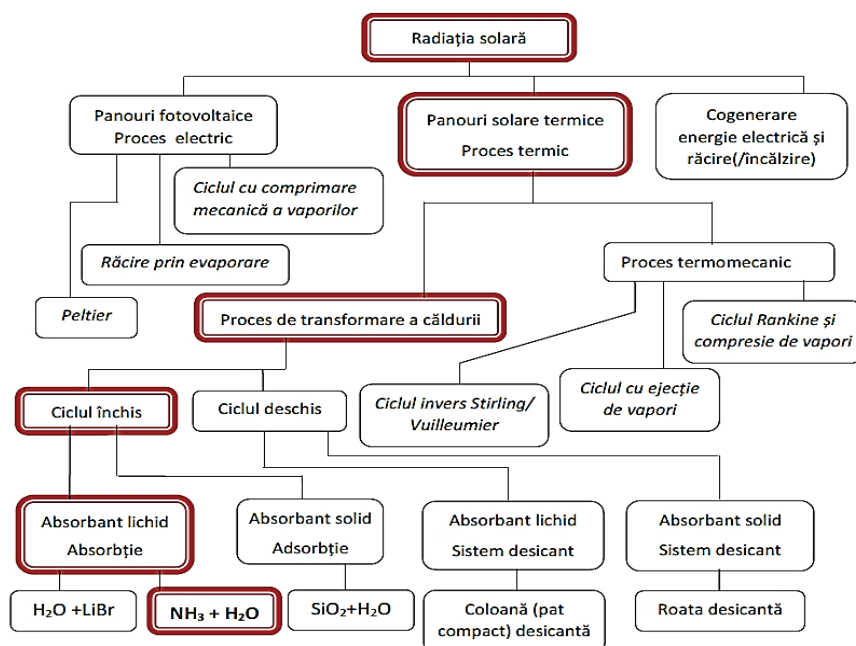


Fig. 11. Clasificarea proceselor care utilizează energia reciclabilă

Faptul că vara necesarul de răcire este corelat cu intensitatea radiației solare, energia solară poate furniza cu ușurință mai mult de jumătate din energia necesară pentru răcire.[1]Clasificări ale acestor sisteme au mai fost făcute și discutate în literatura de specialitate precum Grossman (2002) [3], articol urmat de programul SACE (Solar Air Conditioning in Europe) ce avea drept scop evaluarea stadiului actual al potențialului acestor sisteme, nevoile viitoare și perspectivele globale ale sistemelor pentru a fi introduse pe piață cât mai repede. Henning [4, 5] în articolele din 2006 și 2007 prezintă diverse aspecte practice legate de proiectarea acestor sisteme prezentând și începutul programului european MEDISCO (MEDiterranean food and agro Industry applications of Solar COoling technologies).

Și în alte colțuri ale lumii, nu numai în Europa există un interes major pentru instalațiile de răcire cu ajutorul energiei solare după cum o dovedesc și următoarele articole ce au ca subiect tipurile instalațiilor frigorifice cu adsorbție și nu numai, metode și posibilități de îmbunătățire a eficienței și Breducere a costurilor: Hassan & Mohamad (2012) [6] din Canada, Ullah et al. (2013) [8] din Malaezia, Zhai & Wang (2009) [9] din China, Otanicar et al. (2012) [7] din SUA, Sriksirin et al. (2001) [10] din Tailanda, Boopathi Raja (2012) [11] din India, Abdullah et al. (2014) din Australia

3.Stadiul actual al tematicii proiectului

3.1 Marketing strategic al produsului propus

Pentru acest subcapitol, se iau în calcul activitățile pe care o companie le întreprinde pentru a concepe, fabrica și comercializa un produs. Primul pas ce trebuie făcut până la conceperea produsului este să avem în vedere ceea ce ne dorim sa realizăm prin identificarea nevoii, a unor obiective generale dar și specifice ale proiectului și prin redarea unor caracteristici decisive a ceea ce dorim să producem. Astfel, mai jos discutăm despre aceste aspecte punctual pe dispozitivul nostru A.F.N

Pentru produsul considerat, a fost luat în calcul elaborarea unei soluții auxiliare pentru îmbunătățirea experienței de utilizare a aparatelor frigorifice de dimensiuni mici ,care pot fi alimentate de la o sursa de energie regenerabila și care nu prezinta nici un pericol pentru stratul de ozon (in comparatie cu sistemele de racire convenționale care utilizeaza ca si agent frigorific FREONII.

Pentru identificarea cerințelor pe piața au fost realizate: portofoliu de nevoi al clienților, oportunitățile de piața, potențialii client, matricea decizionala pentru realizarea produsului, comparatie cu produsele existente.

- Portofoliu de nevoi

N1. Nevoia de a transporta alimentele/substanțe medicinale perisabile o perioada lunga de timp (2-3 zile) într-un dispozitiv de racire care se alimenteaza la 12 V, care nu produce zgomot si nici vibrații.

N2. Nevoia de a utiliza rațional spațiul din dormitorul propriu;

N3. Nevoia de a mentine igiena, forma si proapețimea încălțăminteii proprii;

N4. Nevoia de a realiza igiena corporala(“para” de dus care sa distribuie uniform apa, si gel de duş) într-un timp scurt;

N5. Nevoia de a putea gatii mai multe feluri de mancare odata;

- **Oportunitati de piata**

(Argumente in favoarea rezolvarii nevoii/oportunități de piață formulării):

Pentru nevoia N1: Inexistența pe piața a unui produs similar care sa satisfacă această nevoie;

Pentru nevoia N2: Varietate redusă pe piață în comparație cu nevoile diversificate ale utilizatorilor;

Pentru nevoia N3: Inexistența pe piata a unui produs similar care să satisfacă această nevoie;

Pentru nevoia N4: Inexistența pe piață a unui produs multifuncțional de acest tip;

Pentru nevoia N5: Varietatea produselor de pe piata, care nu satisfac pe deplin această nevoie a consumatorilor

- **Matrice decizională pentru selectarea produsului**

Pentru a selecta produsul care satisface cel mai bine restricțiile impuse se va elabora o matrice decizională.

Se va considera un produs de referință și se vor acorda următoarele simboluri:

“+” – dacă produsul satisface restricția mai bine decât produsul de referință;

“–“ – dacă produsul satisface restricția mai puțin bine decât cel de referință;

“0” – dacă produsul satisface restricția la fel de bine ca produsul de referință

Tabelul.2.1 Matricea decizionala

	PRODUSUL				
	Sistem neconventional de racier bazat pe efectul Peltier,portabil	Compartiment de depozitare	Calapod multifuncțional	Dispozitiv de dozare a elementelor pentru igiena corporala	Tigaiie multifuncțională
<i>Să fie un produs cu putine repere</i>	+	0	-	+	+
<i>Să aibă dimensiuni de gabarit reduse</i>	0	+	0	0	-
<i>Să aibă forma constructiva simpla</i>	+	0	-	-	-
<i>Să contina repere realizate din materiale ieftine</i>	0	0	-	0	-
<i>Să fie accesibil oricarei persoane</i>	+	+	0	+	0
<i>Sa aiba un grad inalt de inovare</i>	+	0	+	+	0
<i>Sa aiba un cost accesibil oricarei persoane</i>	+	0	-	0	+
<i>Sa fie un produs executat mecanic</i>	+	0	+	+	0
<i>Sa contina repere realizate prin prelucrari conventionale</i>	+	0	+	+	0
<i>Suma + urilor</i>	7	2	3	5	2
<i>Suma 0 urilor</i>	2	7	2	3	4
<i>Suma - urilor</i>	0	0	4	1	3
<i>Scorul net</i>	7	1	-1	5	0
<i>Rangul</i>	1	3	5	2	4

Concluzie:

Deoarece produsul "A.F.N." satisface cel mai bine restricțiile, obținând șapte "plusuri" și două "zerouri" (obținând rangul 1), acesta va fi selectat pentru a fi realizat.

Pentru stabilirea importanței relative s-a utilizat o scară de notare a importanței relative care se regăsește în suportul de curs, de la 1 la 5, a cărei interpretare este următoarea:

Nota 1 - Proprietatea este nedorită. Nu voi lua în considerare produsele cu această proprietate.

Nota 2 - Proprietatea nu este importantă, dar nu deranjează dacă există.

Nota 3 - Ar fi bine dacă ar exista, dar nu este necesară.

Nota 4 - Proprietatea este necesară.

Nota 5 - Proprietatea este decisivă. Nu iau în considerare produsele care nu au această proprietate

Tabelul.2.2 Cerintele clientilor

Cerintele clienților	Importanța relativă
AFN asigura transportul substantelor medicinale	5
AFN asigura transportul in conditii optime a alimentelor perisabile	5
AFN are forma si culoare atractiva	3
AFN este simplu și ușor de utilizat	2
AFN este ușor de intretinut	3
AFN are manual de întreținere și instalare	4
AFN prezinta siguranță în funcționare	2
AFN este stabil	4

3.2.Stabilirea specificatiilor produsului

3.2.1.Identificarea cerintelor si implicarea functionala

Tabelul 3.2.1 Identificarea cerintelor

Cerința identificată	Implicația funcțională identifică
Se solicită asezarea pe o suprafață de sprijin orizontala,plana	Produsul să asigure posibilitatea de atașare în spațiul de utilizare
Se preferă racirea treptată în incinta	Produsul trebuie sa asigure o temperatura constanta
Produsul să fie adaptat mediului destinat pentru operare (autoturism, bucatarie)	Produsul trebuie să funcționeze în condiții impuse pentru mediul extern
Operadul și produsul să nu aibe impact negativ asupra mediului	Produsul respecta protectia mediului
Integrare armonioasă în mediul de utilizare	Produsul prezinta cerinte ce se integreaza in mediul de utilizare
Prezentare agreabilă (produs, etichetă și ambalaj)	Produsul trebuie să fie prevăzut cu un ambalaj care să asigure inclusiv informarea utilizatorului
Produsul va poseda informațiile necesare pentru identificarea materialelor și capacitatea de reciclare	Produsul trebuie să fie prevăzut cu un ambalaj care să asigure inclusiv informarea utilizatorului
Reperetele din material plastic vor evita inserțiile	Insertiile materialului plastic sunt evitate
Ambalaj estetic și cu informații de utilizare (operare, montaj, reumplere etc)	Produsul trebuie să fie prevăzut cu un ambalaj care să asigure inclusiv informarea utilizatorului

3.2.2.Matricea -Caracteristicile produsului

Matricea nevoi – caracteristici de calitate

Pe baza nevoilor primare am stabilit mărimile măsurabile corespunzătoare fiecărei nevoi,ținând seama de indicațiile privind traducerea nevoilor clienților în mărimi măsurabile și de specificațiile produselor concurente analizate.Un pas important în dezvoltarea produsului îl reprezintă stabilirea

specificațiilor obiectiv ale produsului, acele valori ale mărimilor caracteristice ale nevoilor, pentru care succesul pe piață al produsului este posibil. În funcție de aceste mărimi se realizează proiectarea conceptuală a produsului, precum și arhitectura acestuia.

Pentru a determina specificațiile obiectiv trebuie să găsim o corespondență între fiecare nevoie primară și mărimea măsurabilă ce o caracterizează. În legătură cu alcătuirea listei mărimilor se vor lua în considerare următoarele recomandări:

- Mărimile trebuie să fie dependente și nu independente;
- Mărimile trebuie să fie practice;
- Mărimile cu caracter subiectiv se elimină atunci când este posibil;
- Mărimile trebuie să includă criteriile populare de comparare.

În tabelul 3.2.2 este prezentată matricea nevoi-caracteristici de calitate în cazul sistem de răcire cu celule.

Tabelul 3.2.2. Caracteristici

	Dimensiuni de gabarit	Masa totală	Volum interior	Consum de energie Clasa energetică	Putere consumată	Tensiune de alimentare	Iluminare interioară	Rezistența la soc a casei	Clasa de protecție IP	Nivel de zgomot	Număr de compartimente	Autonomie în cazul întreruperii alimentării cu curent electric
Capacitate de răcire					x							
Capacitate de stocare			x								x	
Diversitatea surselor de alimentare				x		x						
Transportabilitate	x	x										
Posibilitatea folosirii produsului în condiții mecano- climatice extreme								x	x			
Rezistența la utilizare (depozitare, transport, manipulare)								x	x			
Asigurarea siguranței utilizatorilor												
Ergonomie							x			x	x	x
Consum de energie				x	x							
Ecologic				x	x							

3.2.3. Matricea clientului

A fost aplicată matricea clientului pentru evaluarea produsului „Aparat frigorific neconventional” .



AFN	Frigider termoelectric SM 401-TH	Frigider portabil Tessa 32L	Frigider termoelectric BoardBar 8L
450 lei	510 lei	340 lei	430 lei

Etapa 1. Segmentarea pietei

Produsele sunt destinate transportului de material perisabile în condiții optime de temperatura

Etapa 2. Identificarea caracteristicilor de calitate

Utilizatorii sunt interesați de următoarele caracteristici ale produsului: dimensiuni de gabarit, masă, volum interior, număr de compartimente, număr de surse de alimentare, putere, nivel de zgomot, unghiul de deschidere al ușii, nivelul de răcire și de încălzire.

Etapa 3. Stabilirea ponderilor caracteristicilor de calitate

Ponderile p_i sunt acordate de o echipă alcătuită din potențiali utilizatori specialiști. Pentru reducerea subiectivității în acordarea ponderilor, au fost determinate valorile medii p_{imed} acordate de membrii echipei, notate în tabelul 3.2.4.

Etapa 4. Evaluarea VUP a produselor

Valorile absolute ale caracteristicilor de calitate X_i au fost centralizate în tabelul 1, corespunzător celor patru produse ale A, B, C, D. În funcție de valoarea cea mai slabă a parametrului ($X_{i\min}$) și valoarea cea mai bună a parametrului ($X_{i\max}$), pentru fiecare caracteristică i de calitate, s-a atribuit o valoare relativă pe o scară normată de la 0 la 1 pe baza relației (1). Valorile relative X_{ir} astfel obținute s-au notat în tabelul 1.

Cu ajutorul relației (2), au fost determinate VUP pentru cele patru produse, valorile rezultate regăsindu-se pe ultima linie a tabelului 3.2.4.

$$VUP = \sum_{i=1}^n p_i * X_{ir} \quad (1)$$

$$X_{ir} = \frac{X_i - X_{i\min}}{X_{i\max} - X_{i\min}} \quad (2)$$

Tabelul 3.2.4. Evaluarea VUP

	AFN		SM 401 TH		Tessa 32 L		Board Bar		Pondere
	X_i	X_{ir}	X_i	X_{ir}	X_i	X_{ir}	X_i	X_{ir}	
Adancime (mm)	359	0,57	441	0	320	0,85	298	1	6
Latime (mm)	302	0,59	432	0,06	447	0	200	1	6
Inaltime (mm)	452	0,90	566	0	440	1	442	0,98	6
Masa (kg)	12,4	0,02	12,6	0	4,6	0,85	3,2	1	8
Volum interior (l)	30	0,88	33	1	32	0,96	8	0	10
Numar compartimente	2	1	2	1	1	0	1	0	6
Numar surse de alimentare	3	1	1	0	2	0,5	1	0	15
Putere (W)	50	0,64	60	1	48	0,57	32	0	6
Nivel de zgomot (dB)	25	0,5	30	0	25	0,50	20	1	6
Unghi deschidere usa (°)	90	0	180	1	180	1	90	0	6
Racire fata de temperatura ambientala (°C)	20	0	25	1	22	0,4	20	0	15
Incalzire (°C)	65	1	65	1	65	1	65	1	10
	VUP1=59,21		VUP2=53,36		VUP3=63,41		VUP4=41,90		100

Etapa 5. Determinarea poziției în matrice

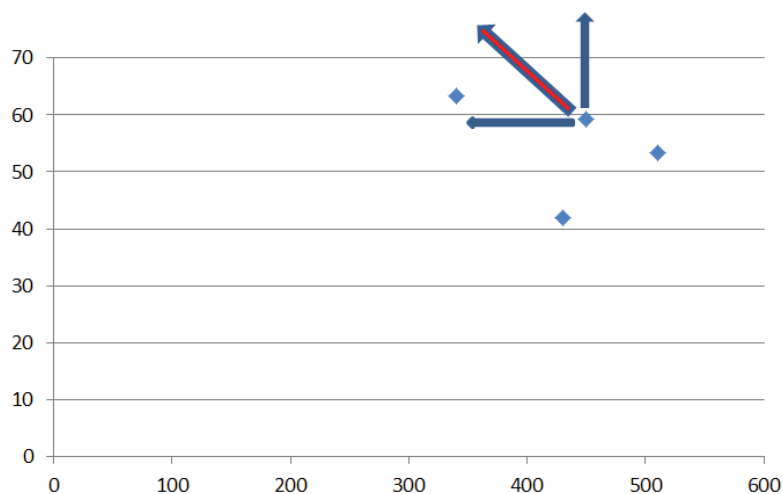


Fig. 12. Poziția în matricea clientului

3.3. Proiectarea conceptuală a produsului

Se stabilește funcția generală a produsului. Funcția generală este definită ca ansamblul însușirilor produsului prin care se satisface nevoia pentru care se proiectează produsul. Astfel, pornind de la nevoia identificată și de la cerințele clienților s-a stabilit că *funcția generală* a produsului dezvoltat de este menținerea substanelor/alimentelor perisabile în condiții optime.

La nivel de concept au fost evidențiate următoarele:

Tabel 3.3.1 Variante de soluții

FUNCȚIA SAU SUBFUNCȚIA	SOLUȚIA EXISTENTĂ SAU PROPUȘĂ	FENOMENE, PRINCIPII, LEGITĂȚI, PROPRIETĂȚI GENERALE APLICATE	VARIANTE DE SOLUȚII
Asigură contact (reacțiune)	Suprafață plană de contact	Acțiune- reacțiune	Suprafata plana
Conduce energie	Acumulator	Actionarea aparatului /dispozitivului	Acumulator,priza, panou solar
Permite atasarea	Forță de strângere	Preluarea gradelor de libertate Amplificarea forței	Asezare Rezemare Incorporabil
Asigură contact (acționare)	Suprafață de contact	Aderență, frecare	Textură, rugozitate, finete
Oferă spațiu Atenționează prin semnalizare	Cavitate cu volum fix și o direcție de acces	Definirea spațială a volumelor	Volum variabil, LED, becuri, fir de conectare
Stochează energie	Instalație de dozare	Definirea spațială a volumelor	Teava cupratură, temporizare, utilizator, cooler
Livrează Energie electrică	Canal cilindric	Vase comunicante	Elemente de conducere (Teava), Curgere sub presiune
Evită scăpări	Element de contact deformabil	Deformare-elastică	Prin formă Cu garnitura Cu banda

4. Proiectarea detaliată a produsului

Pentru realizarea produsului (prototipului) fizic, a fost realizat modelul 3D pentru reperele care prin asamblare creează produsul finit.

5.1. Proiectarea sistemului de racire

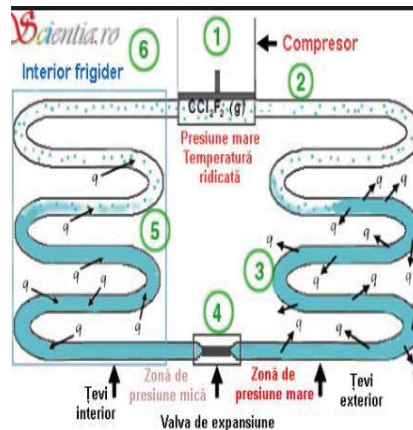


Fig.13. Sistem de racire conventional

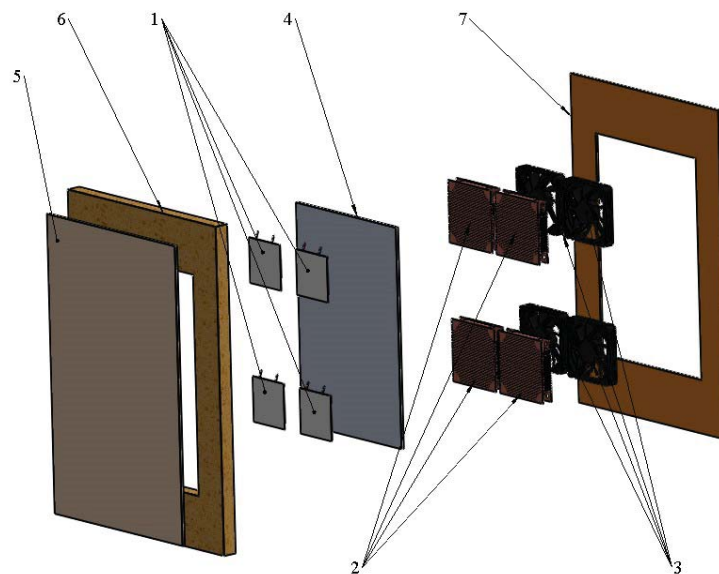


Fig. 14 Sistemul de răcire proiectat cu efectul Peltier

Sistemul de răcire proiectat (fig14.) este alcătuit din următoarele componente:

- 1 – Celule Peltier
- 2 – Radiatoare. Sunt confecționate din cupru.
- 3 – Ventilatoare. Împreună cu radiatoarele asigură răcirea celulelor peltier
- 4 – Placa aluminiu
- 5 – Placă aluminiu . Asigură distribuirea uniformă a frigului pe toată suprafața A.F.N.
- 6 – Izolație A.F.N. Confecționată din spumă
- 7 – Perete exterior. Confecționat din PVC. Are rolul de a acoperi izolația.

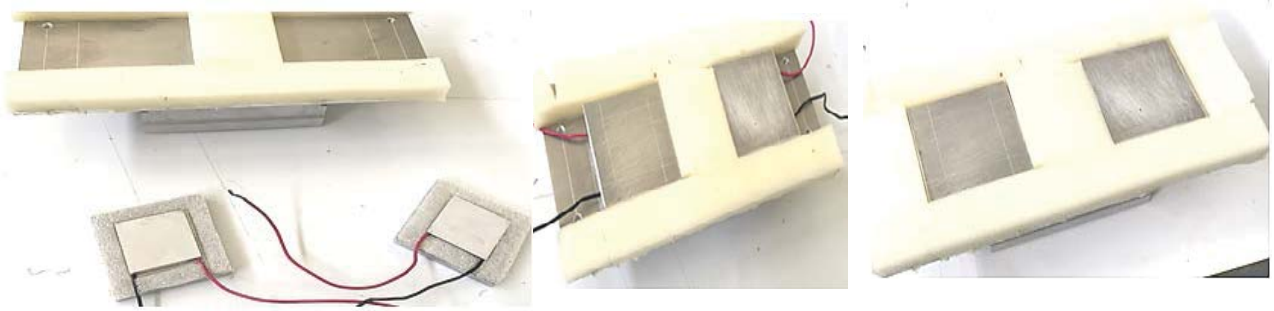


Fig.15.Sistemul de răcire realizat

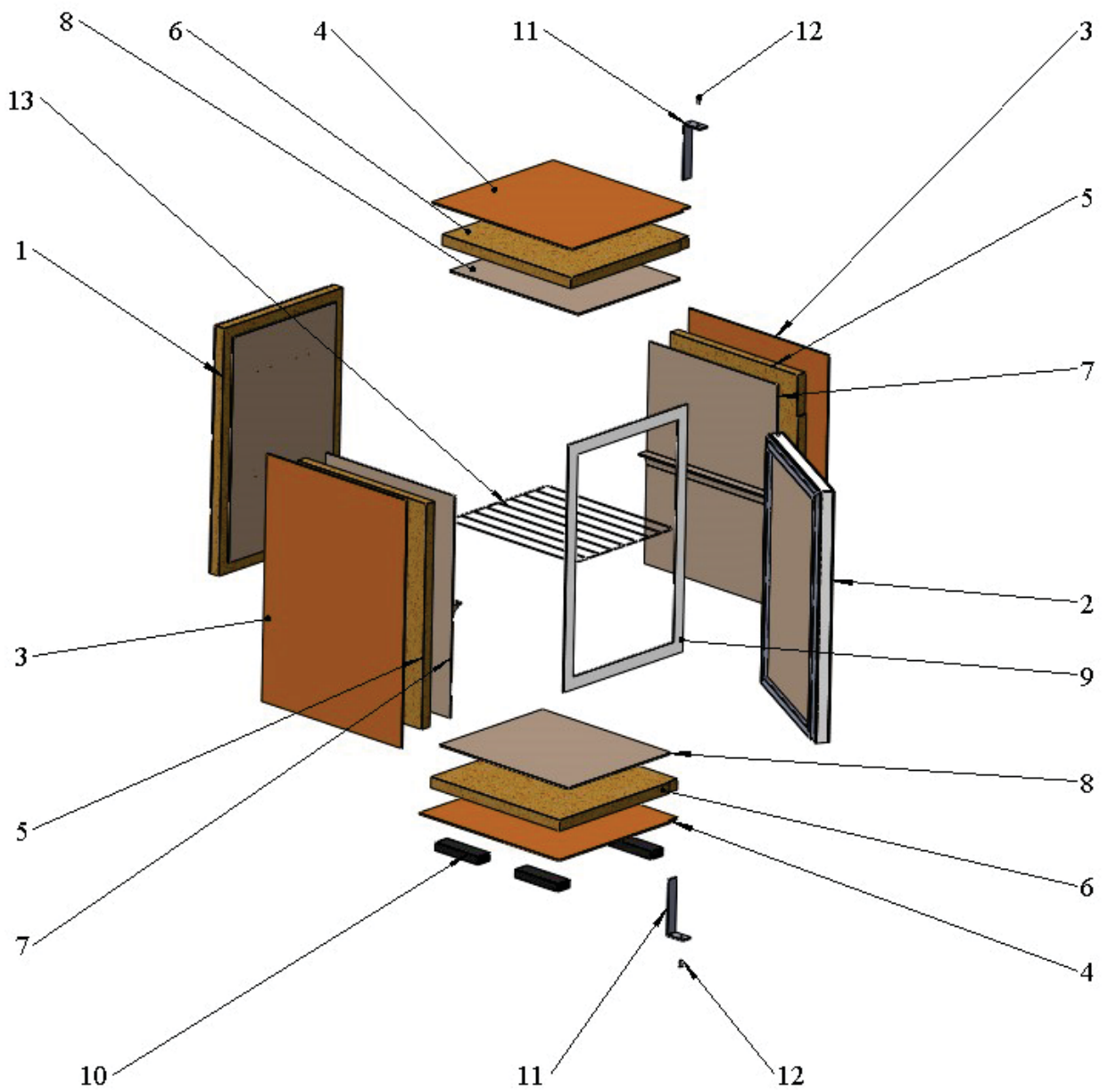


Fig. 16 Aparatul frigorific neconvențional proiectat

Aparat frigorific neconvențional este alcătuit din următoarele componente

- 1 – Peretele spate al aparatului frigorific neconvențional care are incorporat și mecanismul de răcire
- 2 – Ușa aparatului frigorific neconvențional. Aceasta are rolul de a asigura accesul în zona răcită.
- 3,4 – Pereții exteriori ai A.F.N. . Sunt confecționați din PVC.
- 5,6 – Izolația A.F.N. . Este confecționată din spumă polieuretanică de mare densitate pentru a asigura o izolare cât mai bună.
- 7,8 – Pereții interiori ai A.F.N. . Sunt confecționați din PVC.
- 9 – Cantul. Are rolul de a acoperi izolația și a asigura etanșeitatea atunci când ușa este închisă. Este confecționat din aluminiu.
- 10 – Picioare. Sunt confecționate din cauciuc. Au rolul de a absorbi vibrațiile în cazul transportului cu mașina .
- 11 – Balamalele
- 12 – Nit

BIBLIOGRAFIE

- [1] **Bolocan, S.**, Boian, I., *Solar Cooling for Energy Saving. Can We Afford not to Use the Heat of the Sun?* - Bulletin Of The Transilvania University Of Brasov , Vol.3 (52)-Series I - Engineering Sciences, Issn 2065-2119 (Print), Issn 2065-2127 (Cd-Rom),2010.
- [2] Chiriac F., *Instalații frigorifice*, Editura didactică și pedagogică, București, 1981.
- [3] Grossman, G., Solar-powered systems for cooling, dehumidification and airconditioning, *Solar Energy*, 72:53–62, 2002.
- [4] Henning et al., *Solar cooling and refrigeration with high temperature lifts –thermodynamic background and technical solution*, Proc. of 61st National ATI Congress, ATI-IIR International Session “Solar Heating and Cooling”, 14th September, 2006.
- [5] Henning, H. M., *Solar assisted air conditioning of buildings – an overview*, *Applied Thermal Engineering* 27, 1734–1749, 2007.
- [6] Hassan, H. Z., Mohamad, A. A., *A review on solar cold production through absorption technology*, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 16, pp. 5331–5348, 2012.
- [7] Otanicar, T., et al., Prospects for solar cooling – An economic and environmental assessment, *Solar Energy*; 86:1287–1299, 2012.
- [8] Ullah, K. R., et al., *A review of solar thermal refrigeration and cooling methods*, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 24, pp. 499–513, 2013
- [9] Zhai, X.Q., Wang, R.Z., *A Review for Absorption and Adsorption Solar Cooling Systems in China*, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 13 ,pp. 1523-1531, 2009.
- [10] Sriksirin, P., et al., *A review of absorption refrigeration technologies*, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 5, pp. 343–372, 2001.
- [11] Boopathi Raja, V., Shanmugam, V., *A review and new approach to minimize the cost of solar assisted absorption cooling system*, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 16, pp. 6725–6731, 2012.
- [12] Saman, W., et al., *Solar Cooling Technologies: Current Status and Recent Developments*, Proc. 42nd Annual Conference of the Australian and New Zealand Solar Energy Society, Perth (AU), 1. - 3.12, 2004.s/solid
- [13].<http://www.ijrame.com/vol3issue12/V3i1210.pdf> [14].<http://www.productioninspiration.com/5/cool>
- [15]. Adrian BADEA, Mihaela STAN, Roxana PĂTRAȘCU, Horia NECULA, George DARIE, Petre BLAGA, Lucian MIHĂESCU și Paul ULMEANU (2003), “Bazele Termoenergeticii”, Universitate Politehnica București, București

STUDIUL UNOR ALGORITMI PENTRU SELECTAREA ALEATOARE DE VALORI SIMULATE PENTRU ÎNVĂȚAREA UNEI REȚELE NEURONALE

ENACHE Andrei George

Facultatea: IMST, Specializarea: Informatică aplicată în inginerie industrială, Anul de studii: Licență I,
e-mail: enache.andrei.george@gmail.com

Conducător științific: Prof. Dr. Ing. **Tom SAVU**

REZUMAT: O rețea neuronală reprezintă o formă de procesare a informației care este inspirată de sistemul nervos uman, urmând modelul creierului unei persoane. Cheia centrală a acestui model este chiar sistemul inovativ de procesare a informațiilor primite. Este compus dintr-un număr foarte mare de elemente de procesare interconectate (neuroni) care lucrează în același timp pentru a rezolva o anumită problemă. O rețea neuronală, ca și omul, învață din exemple, acest proces cognitiv necesitând ajustarea conexiunilor sinaptice dintre neuroni. De obicei, rețelele neuronale sunt configurate pentru o aplicație specifică. În această lucrare este prezentată învățarea tiparului pentru recunoașterea tipurilor diferitelor structuri atomice în urma învățării valorilor simulate alese cu ajutorul a diferiți algoritmi de selectare aleatoare.

CUVINTE CHEIE: Rețea neuronală, neuroni, recunoașterea modelului.

1. Introducere

În ultimii 10 ani, cele mai bune sisteme de inteligență artificială din punct de vedere al performanței (cum ar fi recunoașterea vocală pe diferite aparaturi sau traducătorul automat de la Google) au rezultat în urma unei tehnici numite “deep learning”.

“Deep learning” este de fapt un nou nume pentru o abordare a inteligenței artificiale, numită rețea neuronală. Aceste rețele au capacitatea de a găsi o logica utilizând date complicate sau imprecise, pot fi folosite pentru a extrage tipare și a detecta tendințe care sunt prea complexe pentru a putea fi recunoscute de oameni sau alte tehnici informatice. O rețea neuronală antrenată poate fi considerată un “expert” în categoria de informații care i-a fost oferită pentru analizare. Alte avantaje ale acestora includ:

- Învățarea adaptivă: Abilitatea de a învăța cum să facă anumite sarcini, bazându-se pe datele primite la antrenarea sau experiența inițială;
- Auto-Organizarea: O RN își poate crea propria organizare sau reprezentare a informației pe care o primește în timpul învățării;
- Operații în timp real: Calculele pot fi făcute în paralel și dispozitive hardware speciale sunt făcute pentru a profita de acest lucru;
- Toleranța defecțiunilor prin codificarea informațiilor redundante: Distrugerea parțială a unei rețele duce la degradarea corespunzătoare a performanței, dar anumite capacități pot fi reobținute chiar și cu defecțiuni majore.

RN au alte modalități de rezolvare a problemelor față de calculatoarele obișnuite. În timp ce calculatoarele folosesc o abordare algoritmică (folosește un set de reguli, trebuind să le urmeze pentru a reuși, asta restricționând capacitatea de rezolvare a problemelor pentru care avem deja o rezolvare prestabilă), dar inteligența artificială procesează informația într-un mod similar cu al creierului uman. În această lucrare se urmărește crearea unei rețele pentru detectarea și afișarea tipului de particule din aer, având în vedere modul de constituție al acesteia, folosind elemente prestabilite în ordine aleatoare.

Elementele de noutate prezentate în lucrarea de cercetare prezentată sunt:

- Crearea și implementarea unor diferiți algoritmi de sortare a unor valori prestabilite
- Extragerea unei anumite cantități din aceste valori, păstrând un nivel de proporționalitate ale elementelor diferite cât mai mare, comparativ cu setul inițial;
- Învățarea unei rețele neuronale folosind aceste seturi de valori, urmând a fi testate pe diferite cazuri reale, încercând să se ajungă la o precizie de constatare cât mai mare, acestea având o flexibilitate mult mai mare decât formulele statistice obișnuite.

2. Stadiul actual

Încă de la primele rețele neuronale în anul 1944, acestea au constituit un element de cercetare care a fost supus mai mult sau mai puțin diverselor analize. Cele mai active perioade de cercetare în acest domeniu au fost la implementarea ideii unei astfel de creații a cercetătorilor McCulloch și Pitts, urmând o perioadă de pauză când Minsky și Papert [1] au creat o lucrare în care se evidențiau limitările unui perceptron simplu (algoritm de învățare supravegheată folosind clasificatori binari), micșorând entuziasmul majorității cercetătorilor, mai ales a celor din domeniul informatic. Această pauză a dezvoltării a durat aproximativ douăzeci de ani, dar la începutul anilor 1980, RN au căpătat din nou atenție. Pe parcursul evoluției acestora s-au constatat anumite caracteristici speciale[6]:

- Pot generaliza: După procesarea datelor primite, RN pot de obicei deduce corect părțile ascunse ale unor mulțimi chiar dacă datele de intrare nu au conținut doar informații precise, recurgând la modele anterioare [2];

- Pot aproxima orice funcție continuă cu orice număr de zecimale [3],[4],[5] (având mai multe funcții generale și flexibile decât metodele statistice tradiționale). Fiecare model predictibil asumă că exista o relație logică ascunsă între datele de intrare și de ieșire.

De la prima apariție a acestora, utilizarea rețelor pentru anticiparea anumitor fenomene a evoluat, în special după introducerea "algoritmului de învățare profundă" ("backpropagation algorithm").

Aplicațiile rețelor neuronale au atins foarte multe arii de acoperire, cum ar fi sfera financiară (prezicerea falimentului și eșuării firmelor, prețurile acțiunilor), dar și prognoza consumului de electricitate (folosind ca date de intrare căldura) și învățarea mașinăriiilor cu diverse procedee în cadrul inteligenței artificiale.

3. Enunțul problemei

Obiectivul cercetării a fost acela de a găsi un algoritm optim pentru selectarea aleatoare a unui număr prestabilit de valori simulate în scopul învățării unei rețele neuronale.

Setul de date inițial este grupat sub forma unui vector alcătuit din 359 000 de linii și 6 coloane. Pe prima coloană a acestuia se regăsesc 6 valori distincte în proporții variate, urmând ca la finalul întregului proces, matricea finală să conțină 70% din numărul total de valori, proporția celor distincte rămânând cât mai apropiată de cea inițială.

4. Descrierea algoritmilor testați

Cei patru algoritmi folosiți în crearea acestei lucrări au majoritatea componentelor identice, diferența fiind făcută de modul în care sunt alese elementele în ordine aleatoare.

Părțile utilizate, constante ca mod de lucru în toate cele patru programe sunt reprezentate de:

- Citirea din fișier a datelor de intrare (Fig. 1);
- Evidențierea diferitelor elemente de pe prima coloană prin extragerea unei valori din fiecare tip și scrierea acestora sub forma unei matrice (Fig. 2);

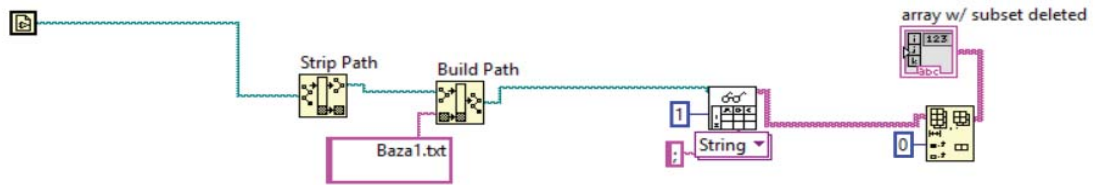


Fig. 1 Citirea din fișier a datelor de intrare

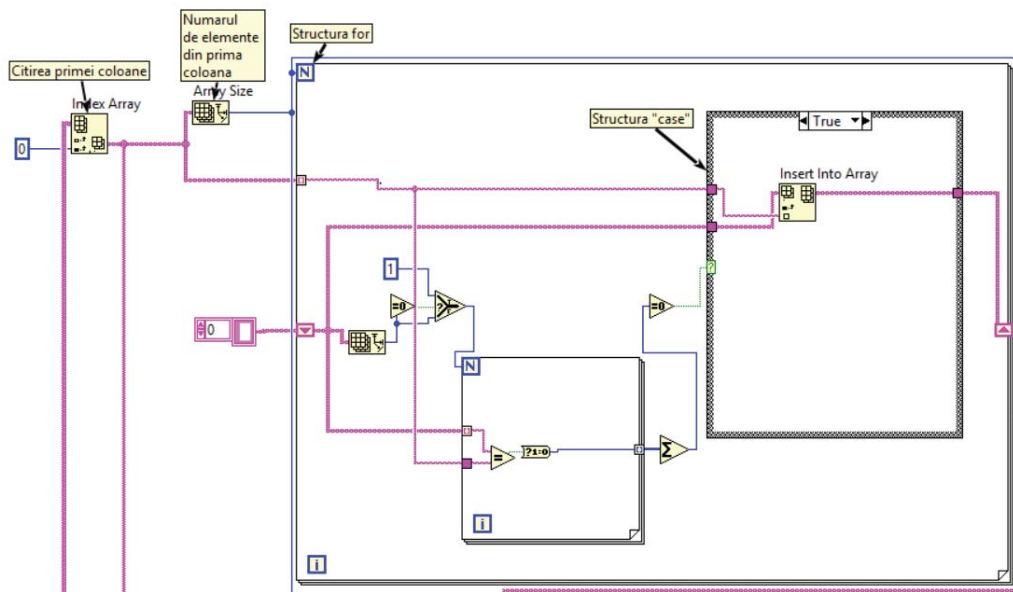


Fig. 2 Evidențierea elementelor diferite de pe prima coloană

- Utilizarea structurilor “for” (repetarea de un număr N a unei execuții) și “case”(“în caz că”, permite formarea a doua tipuri de execuție diferită, în funcție de valoarea primită (Adevarat sau Fals), pentru alegerea a cca. 70% din valorile ordonate aleator, în funcție de prima coloană (procentul variind în funcție de valorile introduse și de numărul acestora);

- Elidarea rândurilor goale cauzate de alegerea procentului de valori prin căutarea termenilor nuli de pe prima coloană și ștergerea acestora pentru a calcula acuratețea fiecărui algoritm unic în scopul alegerii celui optim, programul este introdus într-o buclă “for” având 1000 de repetări, calculându-se suma pătratelor abaterilor după fiecare iterație, astfel putând fi observată precizia programului, dar și media de timp pentru fiecare rulare (Fig. 3).

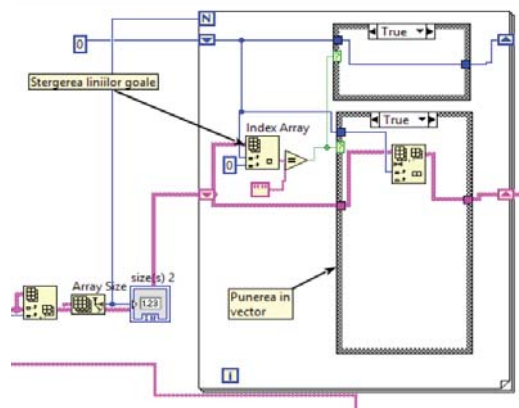


Fig. 3 Elidarea rândurilor goale

Modalitățile de autoaranjare concepute sunt executate în modul următor:

1) Numărul total de rânduri N este înmulțit cu o valoare aleatoare generată în intervalul $[0,1)$, aceasta reprezentând poziția de pe care va fi ștearsă o linie a matricei inițiale. Repetând încă o dată procesul de înmulțire a unei valori situate în intervalul $[0,1)$ cu numărul inițial de rânduri, se formează un număr care va reprezenta poziția unde linia ștearsă anterior va fi adăugată în matricea inițială. Acest proces se repetă de N ori pentru crearea unui vector de valori cât mai variate (Fig. 4).

2) Crearea unui șir de numere naturale crescătoare, având valoarea maximă egală cu mărimea primei coloane a matricei în care se află datele de intrare și rearanjarea acestui șir în ordine aleatoare folosind funcția “riffle” (rearanjarea aleatoare a unui vector de numere). Pentru crearea unei noi matrice care să respecte ipoteza problemei, fiecare dintre numerele existente în șirul anterior va constitui, pe rând, poziția liniei ce va fi extrasă din matricea inițială și transmisă celei finale (Fig. 5);

3) Se creează o structură “for” având N repetări, introducându-se în aceasta o funcție “cluster” ce poate construi un grup de 2 sau mai multe elemente. Prin intermediul acestei funcții se formează un mănunchi (cluster) între un număr aleator situat în interval $[0,1)$ și numărul iterației curente, formându-se astfel un vector de N elemente a câte 2 valori fiecare. Cu o funcție “Sort 1D array” (sortarea unui vector cu o singura coloană în ordinea crescătoare a valorilor conținute), acest vector se ordonează crescător în funcție de valoarea primului termen, al celui aflat între 0 și 1. Extrăgând pe rând fiecare valoare aflată pe poziția a doua, se formează un vector constituit din numere naturale diferite, având valoare maximă numărul N . Aceste numere vor reprezenta numărul de ordine al liniei extrase din vectorul de valori prestabilit, urmând să fie pus în matricea finală (Fig. 6);

4) Amplificarea numărului curent de valori prezente în prima coloană cu un număr din intervalul $[0,1)$ generat aleator, rezultatul urmând a fi rotunjit la cea mai apropiată valoare naturală, extragerea liniei aflată pe poziția cu acest număr și punerea acestuia într-o nouă matrice care va fi utilizată ulterior. După ce o linie este extrasă, aceasta este ștearsă din matricea în care se afla inițial (Fig. 7);

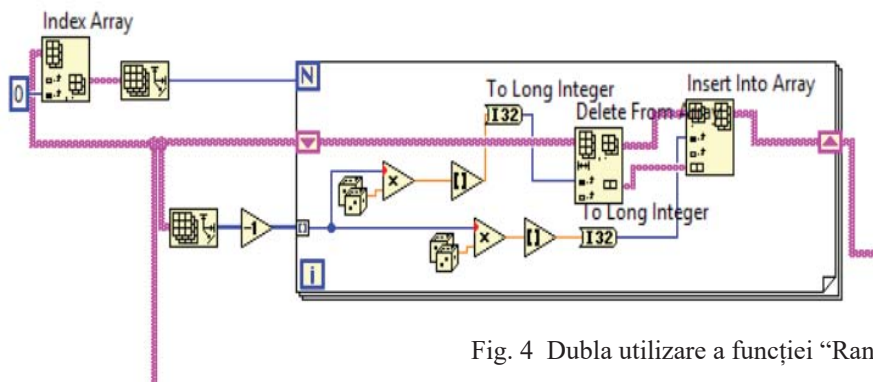


Fig. 4 Dubla utilizare a funcției “Random number (0-1)”

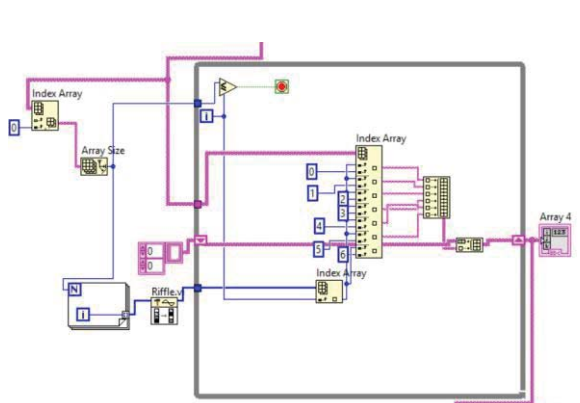


Fig. 5 Utilizarea funcției “Riffle”

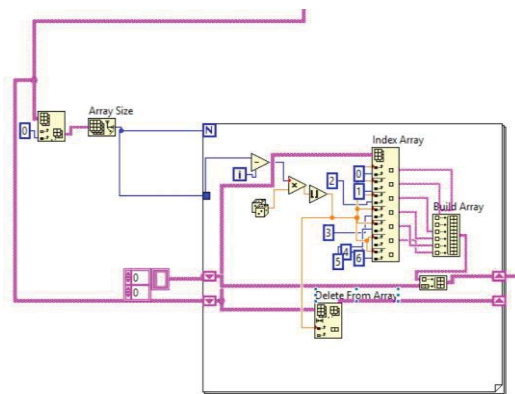


Fig. 6 Ștergerea termenului mai apropiat

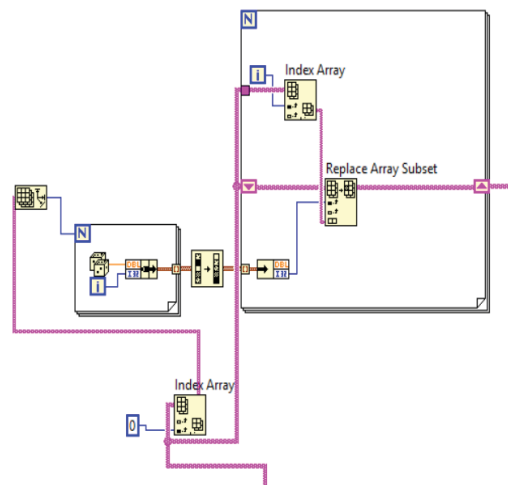


Fig. 7 Utilizarea funcției “Bundle”

5. Testarea algoritmilor

Pentru a vedea care dintre cei patru algoritmi este cel mai bine optimizat pentru scopul dorit, aceștia se testează pe rând, utilizând același set de valori de intrare și se calculează timpul mediu necesar unei rulări complete, adunând la fiecare repetare timpul necesar rulării cu cele precedente, suma rezultată fiind împărțită la numărul total de iterații pentru a afla valoarea medie (Fig. 8).

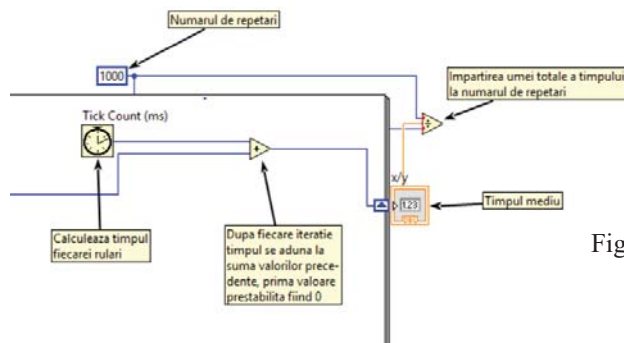


Fig. 8 Calculul mediu necesar unei rulări complete

A doua modalitate de comparație a rezultatelor este folosind media sumelor abaterilor, comparând rezultatele. În urma comparării acestor rezultate se poate constata care algoritm este cel mai bun din punct de vedere al performanțelor.

Tabelul 1. Calculul valorilor necesare aflării algoritmului optim

Termenul	A1	A2	A3	A4
%T1	20.892	20.892	20.892	20.892
%T2	16.3788	16.3788	16.3788	16.3788
%T3	22.9686	22.9686	22.9686	22.9686
%T4	21.4066	21.4066	21.4066	21.4066
%T5	3.9396	3.9396	3.9396	3.9396
%T6	14.414	14.414	14.414	14.414
%T1-%T1(f)	-0.0064	-0.014	0.001	-0.0026
%T2-%T2(f)	0.0028	0.0027	-0.0021	0.0032

%T3-%T3(f)	-0.0004	0.049	0.0045	-0.0011
%T4-%T4(f)	-0.0014	0.005	0.002	-0.0028
%T5-%T5(f)	0.0086	0.001	-0.0013	0.0065
%T6-%T6(f)	0.004	-0.0044	0.0032	0.003
Media diferentelor	0.0012	0.0065	0.00126	0.00103
Media totala	0.00249			
Diferenta fata de media totala	-0.00129	0.00401	-0.00123	-0.00146
Timpi rulare	148046558 ms	135616257 ms	155387279 ms	152015284

6. Concluzii si dezvoltări ulterioare

În urma observațiilor putem constata că valoarea obținută pentru timpul mediu de rulare, dar și abaterile medii ale probabilității aparițiilor pot fi considerate suficient de reduse astfel încât algoritmul 3 să poată fi implementat ulterior în sistemul ce va fi dezvoltat.

În etapa a doua a lucrării, se dorește utilizarea programului ales la cazul anterior pentru învățarea unei rețele neuronale, pentru a diferenția și detecta tipurile diferite de particule atmosferice. Pentru aceasta, pe lângă acest algoritm ce va alege 70% dintre valorile inițiale și care va constitui proba rețelei, se va folosi și restul de 30% al eșantionului, acesta fiind proba de validare pentru testarea acesteia, urmând să se creeze un set de valori eronate pentru partea de erori, crescând acuratețea rezultatelor.

Utilitatea acestui program, în stadiul lui final, va reprezenta un real ajutor pentru instituțiile meteorologice bazate pe cercetarea concentrației și tipurilor particulelor din atmosferă, putând astfel să afle informații în timp real despre toate schimbările din aer.

7. Bibliografie

- [1]. Marvin Minsky, Seymour A. Papert (1987), *Perceptrons: An Introduction to Computational Geometry, Expanded Edition* Editura The MIT Press, ISBN 978-0262631112
- [2]. Anil K. Jain, Jianchang Mao, K.M. Miohiuddin (1996), "Artificial neural networks: a tutorial", Computer, Volum: 29, Issue: 3
- [3]. Hornik et al (1989), "Multilayer feedforward networks are universal approximators", volumul 2, issue:359-366
- [4]. Cybenko(1989), "Approximation by Superpositions of a Sigmoidal Function", Math. Control Signal Systems 2: 303 - 314
- [5]. Funahashi (1993), "Prefrontal neuronal activity in rhesus monkeys performing a delayed anti-saccade task", Nature 365 753-756
- [6]. Zhang G., Patuwo B., Hu M. (1997), Forecasting with artificial neural networks: The state of the art in International journal of Forecasting 14 (1998) 35-62

8. Notății

%T(1...6)= procentul inițial al termenilor unici 1-6 de pe prima coloană

%T(1...6)(f)=procentul final al termenilor 1-6

%T(1...6)-%T(1...6)(f)= diferența dintre procentul inițial și final al fiecărui termen

RN=Rețea neuronală

SISTEM DE ACHIZITIE DE DATE MULTICANAL PENTRU SIMULAREA FUNCȚIONĂRII UNUI BORD DE MAȘINĂ

DUMITRU Albert Daniel

Facultatea: Ingineria și Managementul Sistemelor Tehnologice, Specializarea: Industrial Engineering (Lb. Engleza), Anul de studii: II, e-mail: albert_dumitru08@yahoo.com

Conducător științific: S.L dr. ing. **Paulina SPANU**

REZUMAT: In prezenta lucrare sunt descrise obiectivele urmărite pentru dezvoltarea prototipului pentru un sistem de achiziție de date multicanal utilizat in simularea unor funcții disponibile pe bordul mașinii. De asemenea, sunt prezentate elementele componente ale prototipului proiectat precum și rolul funcțional al acestora în sistemul de achiziție dezvoltat. Pentru simularea funcționării bordului mașinii, componentele hardware ale prototipului au fost configurate cu Measurement & Automation Explorer (MAX), iar datele achiziționate au fost prelucrate utilizând un algoritm realizat în limbajul de programare grafică LabVIEW (Laboratory Virtual Instrument Engineering WorkBench). Descrierea funcționării instrumentului virtual și a interfeței cu programatorul completează informațiile cuprinse în aceasta lucrare. Totodată, valorile achiziționate în timp real de la sistemul multicanal ar putea fi salvate și scrise într-un fișier text sau Word și pot fi accesate ulterior de către un utilizator în vederea analizei și interpretării acestora.

CUVINTE CHEIE: sistem multicanal, LabVIEW, achiziție date, task-uri.

1. Introducere

Prototipul pentru sistemul de achiziție de date multicanal descris în prezenta lucrare simulează următoarele funcții disponibile în general, pe bordul unui autoturism: viteza autoturismului, turația, lumina ambientală, temperatura motorului și intensitate luminoasă precum și funcțiile de avertizare sonoră și vizuală, în funcție intervalul în care sunt cuprinse mărimile monitorizate.

De asemenea, prezentul prototip semnalizează prin intermediul unor componente hardware controlate de instrumentul virtual, care este poziția frânei de mână, status fază lungă/fază scurtă, avarii și claxon.

În prezenta lucrare sunt descrise: structura prototipului, caracteristicile componentelor și rolul acestora în sistemul de achiziție de date multicanal utilizat pentru simularea unor funcții disponibile pe bordul unei mașini, interfața cu programatorul a instrumentului virtual și descrierea algoritmului utilizat pentru prelucrarea datelor achiziționate.

În stadiul actual, sistemul de achiziție de date multicanal îndeplinește trei funcții de bază: achiziționează date, prelucrează datele achiziționate și transmite mai departe datele prelucrate în sistemul computerizat pentru controlul unor componente hardware ale prototipului.

Prototipul pentru sistemul de achiziție de date multicanal va fi dezvoltat și îmbunătățit pe parcursul anilor de studiu următori.

2. Descrierea sistemului multicanal pentru simularea unor funcții disponibile pe bordul unei mașini

Sistemul computerizat de monitorizare și control este un sistem ce conține în structura sa o componentă hardware (placa de achiziție de date) de la *National Instruments*. Placa de achiziție de date utilizată prelucrează date provenite de la mai mulți senzori, conectați la intrările analogice AI (canalele *Analog Input*) ale acesteia. Canalele utilizate au fost configurate corespunzător mărimilor monitorizate cu

ajutorul softului MAX. Semnalele analogice generate de senzori în sistemul de măsurare pe canalele AI ale plăcii de achiziție de date sunt prelucrate de un instrument virtual dezvoltat în limbajul de programare de programare grafică LabVIEW. În funcție de intervalele în care sunt cuprinse mărimile monitorizate, instrumentul virtual „scrie” pe canalele digitale (DIO) ale plăcii valori booleene, în scopul acționării unor componente ale prototipului și simulării funcțiilor descrise anterior. Pentru ca prototipul controlat de sistemul de achiziție de date să realizeze aceste funcții, s-a efectuat o documentare teoretică amplă privind componentele hardware necesare pentru acesta, rolul pe care fiecare element îl are în sistemul de achiziție de date, precum și dispunerea acestora în cadrul sistemului, rezultând astfel arhitectura prototipului prezentat în figura 1.

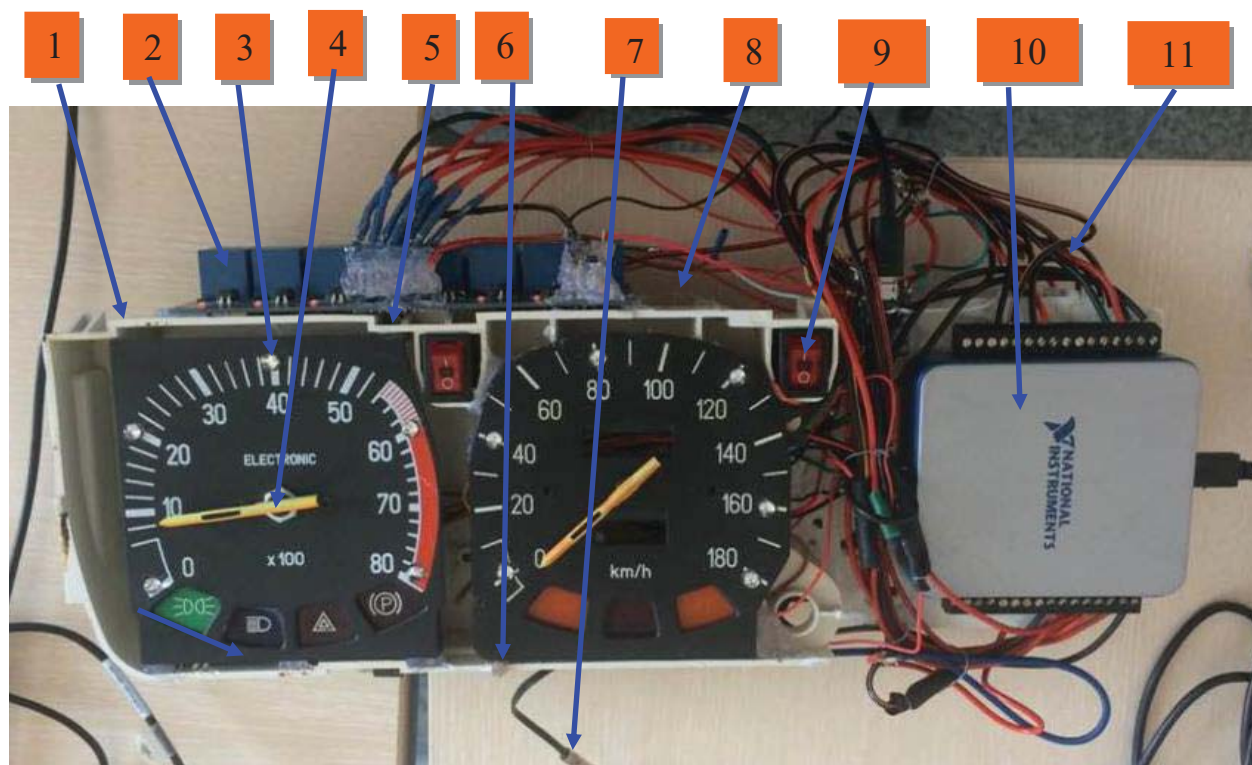


Fig. 1. Prototipul sistemului multicanal

Unde:

1 – este o placă suport. Palca suport este realizată din material lemnos prefabricat și are rolul de element suport pentru celelalte elemente componente ale prototipului controlat de instrumentul virtual.

2 – modul releu cu 2 canale SRD-12VDC-SI-C - (4 buc - figura 2). Modulul releu este utilizat pentru controlul unor dispozitive ce se alimentează cu o tensiune maximă de 250V AC sau 30V DC. Fiecare releu este comandat separat de câte un optocuplor. Tensiunea de alimentare necesară funcționării optocuploarelor este de 5 V iar curentul maxim de 10 A.

Pentru prototipul controlat de instrumentul virtual, modulul releu are rolul de închidere sau deschidere a unui circuit, pe baza unui parametru care variază (tensiunea electrică aplicată), permițând astfel controlarea unui curent de intensitate mare cu ajutorul unui curent de intensitate mică.

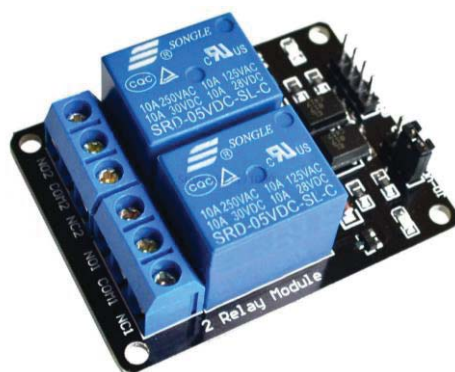


Fig. 2. Modul releu cu 2 canale SRD-12VDC-SI-C [1]

3 - LED 5MM RGB 4 - pini (11 buc – figura 3). LED-urile utilizate (light-emitting diode) sunt diode semiconductoare ce poate avea trei culori diferite: roșu, verde și albastru. Pinul mai lung (2) reprezintă + și poate fi alimentat cu o tensiune între 1,5 – 5V. Culoarea dorită se obține conectând pinul corespunzător la ground (pinul 1 – roșu, pinul 3 – verde și pinul 4 – albastru).

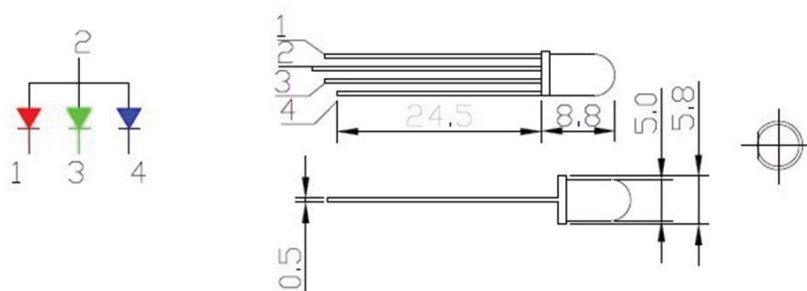


Fig. 3. LED 5MM RGB 4-pin [2]

Pentru prototipul controlat de instrumentul virtual au fost utilizate 11 leduri, care vor avea culori diferite, în funcție de datele generate de sistemul de achiziție de date, prin intermediul porturilor digitate, astfel:

- Șase leduri RGB au culoarea albastru atunci când viteza simulată va fi mai mică decât 50km/h (funcție asigurată de potențiometrul P1). Cele șase leduri își modifică culoarea în verde atunci când viteza simulată va avea valori cuprinse în intervalul 50-130 km/h, respectiv culoarea roșu atunci când viteza simulată va fi mai mare de 130 km/h.
- Alte cinci leduri RGB au culoarea albastru atunci când turația simulată (funcție asigurată de potențiometrul P2) va fi mai mică decât 5000 rot/min și își modifică culoarea în roșu, atunci când turația simulată a motorului va fi mai mare de 5000 rot/min.

Când temperatura simulată a motorului, măsurată de senzorul de temperatură, depășește o anumită valoare ce poate fi setată, cele 11 leduri RGB au culoarea roșu. De asemenea, ledurile își modifică culoarea atunci când valoarea intensității luminoase, măsurată de senzorul de lumină, depășește o anumită valoare impusă.

De asemenea, prototipul are în componența sa patru Led-uri de 3mm (12V). Două leduri au culoarea roșu atunci frâna de mână este trasă și avariile sunt pornite, un led este albastru și indică folosirea fazei lungi, iar un alt led este verde și indică folosirea fazei scurte.

4 – potențiometru rotativ10k. (2 buc - figura 4). Potențiometrele (divizor de tensiune) sunt utilizate pentru simularea vitezei și turație în prototipul controlat de instrumentul virtual.

7- senzor de temperatura PT 1000 – Steca (1 buc -figura 6) element: Typ: Pt1000B DIN EN6075, temperatura de lucru: -50 +180°C, temperatura max. lucru +210°C.



Fig. 6. Senzor de temperatura [12]

În sistemul de achiziție de date senzorul este utilizat pentru măsurarea temperaturii și în funcție de valorile măsurate ledurile RGB își modifică culoarea.

8 – rezistor 2K2 (2,2K Ω / 0.25W) (22 buc - figura 8) – În structura prototipului au rolul de a modifica valoarea intensității curentului electric și a tensiunii pe circuitul electric în care au fost montate.



Fig. 8. Rezistor [12]

9 - comutator 2XON/OFF 16A/250V ROSU (2 buc – figura 10): În sistemul computerizat un comutator are rolul de a închide sau a deschide un circuit electric utilizat pentru simularea funcției de semnalizare a poziției frânei de mână. Cel de-al doilea comutator este folosit pentru simularea fazei lungi.



Fig. 9. Comutator [12]

10 – placa de achiziție de date USB - 6001 (1 buc - figura 9). În sistemul de achiziție de date multicanal operația de conversie a semnalului purtător de informație din formă analogică în formă numerică este realizată de către placa de achiziție de date.

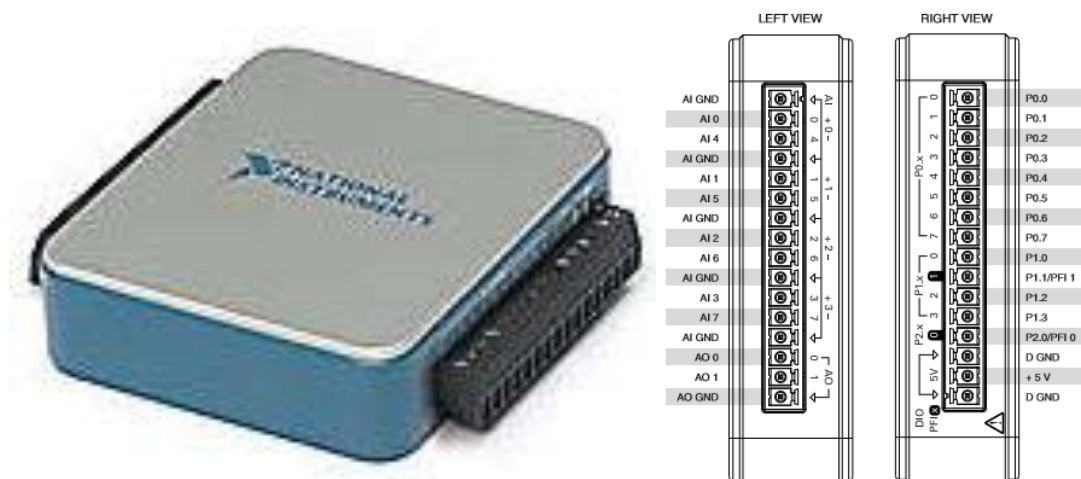


Fig. 9. Palca de achiziție de date USB – 6001 [5]

Pentru prototipul controlat de instrumentul virtual, placa 6001 îndeplinește următoarele funcții [9], [10], [11]:

- intrare analogică – permite măsurarea unui semnal, sub forma unei tensiuni electrice, provenit de la un traductor aflat în sistemul multicanal;
- ieșire analogică – permite generarea unui semnal, sub forma unei tensiuni electrice care să comande un element de acționare din sistemul monitorizat;
- comunicații digitale - primirea și emiterea de valori în formă binară, reprezentând date sau coduri ale unor comenzi transmise sub forma unor impulsuri între placa de achiziție de date și alte componente ale sistemului computerizat. Există comunicații digitale utilizate pentru măsurări sau generări de semnale în cazul în care traductorul sau elementul de acționare au o funcționare descrisă de o stare logică binară (comutatoare cu două poziții, întrerupătoare, relee, diode).

11 - fire de legătură.

3. Descrierea configurării canalelor în MAX

Utilizând MAX, au fost selectate canalele **Analog Input** utilizate pentru achiziția datelor și a fost creat task-ul - "Analog input" pentru patru canale, pentru care au fost configurați următorii parametrii (figura 10):

- Signal Input Range de -10 ... 10 Volts.
- Terminal Configuration: RSE.
- Acquisition Mode: 1 Samples (ON Demand).
- Samples to Read: 100.
- Rate (kHz): 1.

De asemenea, a fost creat task-ul Digital Output pentru generarea semnalelor pe porturile digitale pentru care au fost configurați următorii parametrii (figura 11):

- Șase porturi configurate simultan.
- Generate Mode: 1 Sample (On Demand).
- Samples to Write 100 s.
- Rate (kHz): 1.

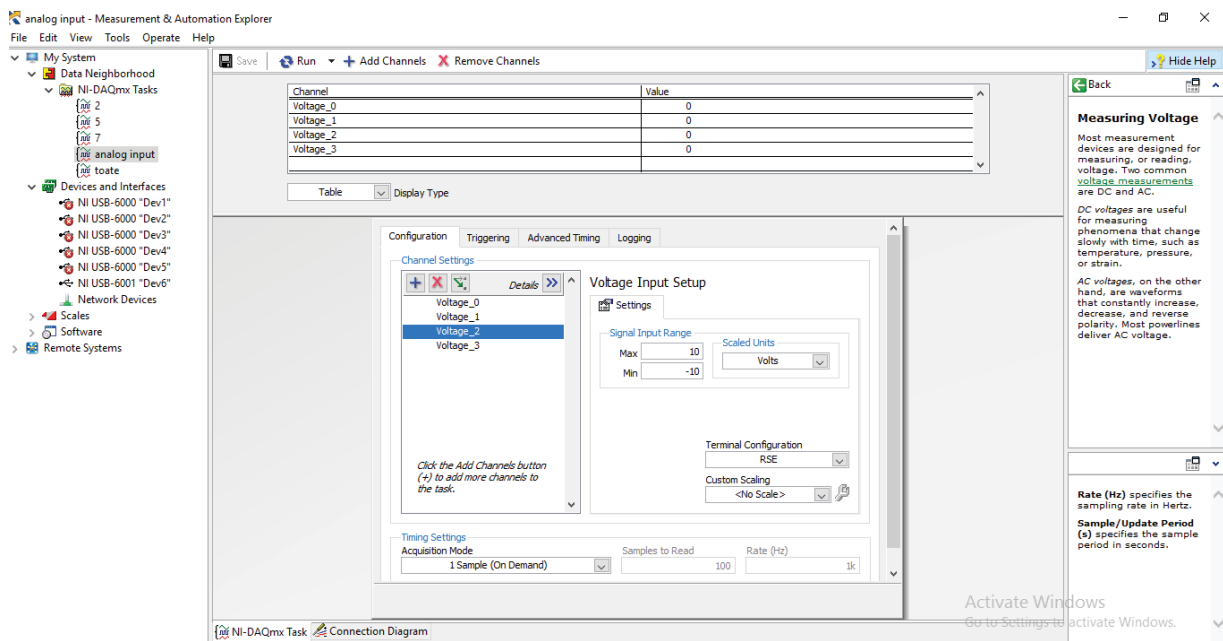


Fig. 10 Parametri configurați ai task-ului AI

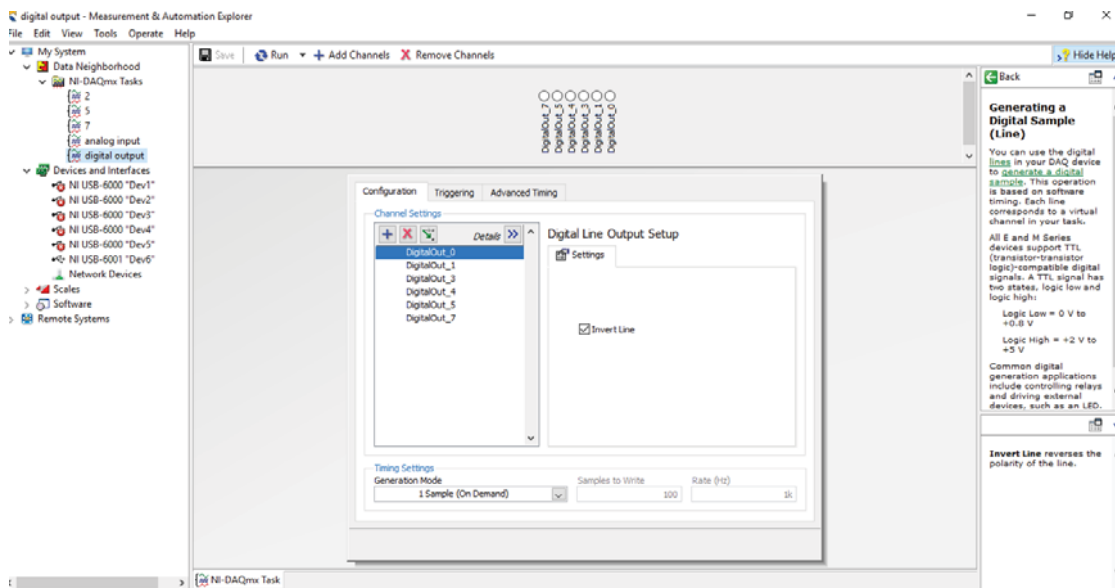


Fig. 11 Parametri configurați ai task-ului DIO

4. Descrierea funcționării instrumentului virtual

În mediul de programare grafică LabVIEW, pe panoul frontal al instrumentului virtual (figura 12) sunt disponibile următoarele elemente: două elemente indicatoare numerice de tipul *Gauge* (unul pentru simularea turației și unul pentru simularea vitezei), un element indicator numeric de tipul *Thermometer* (pentru simularea temperaturii) și două elemente de control Booleene, de tipul *Push Button* (unul pentru controlul avariilor și unul pentru controlul claxonului) [6], [7], [8].

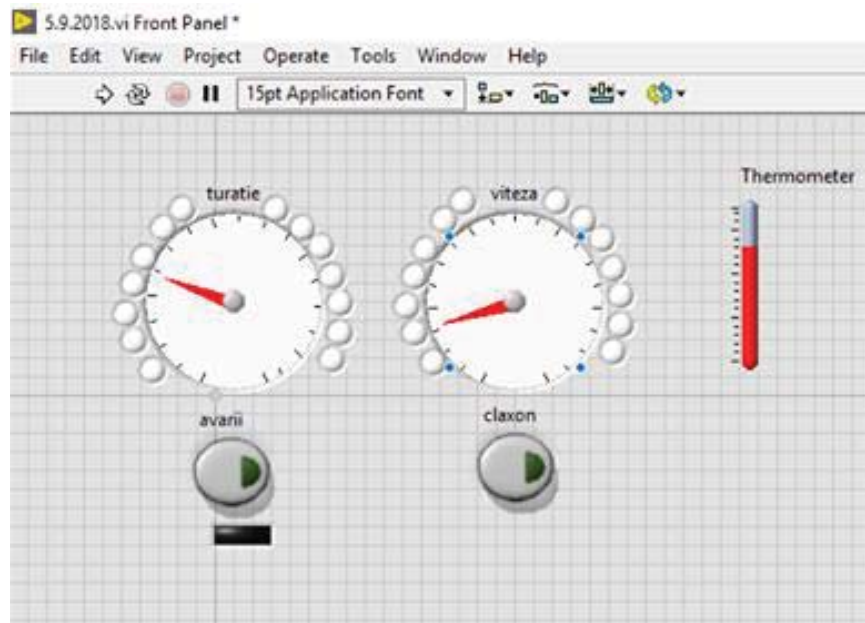


Fig. 12 Panoul frontal al instrumentului virtual

În diagrama instrumentului virtual (figura 13) a fost dezvoltat algoritmul după care rulează programul. Pentru citirea task-ului pe canalele analogice s-au utilizat următoarele funcții: *DAQmx Start Task (VI)*, *DAQmx Read (VI)*, *DAQmx Stop Task (VI)*, *Task Constant*.

Pentru scrierea task-ului pe porturile digitale s-au utilizat următoarele funcții: *DAQmx Read (VI)* și *Task Constant* [9].

Pentru prelucrarea datelor s-au adăugat în diagrama instrumentului virtual următoarele funcții: *Index Array*, *In Range and Coerce*, *Case Structure*, *Flat Structure*, *Build Array* și nodurile de proprietăți, cu anumite caracteristici atribuite elementelor de control sau elementelor indicatoare [10].

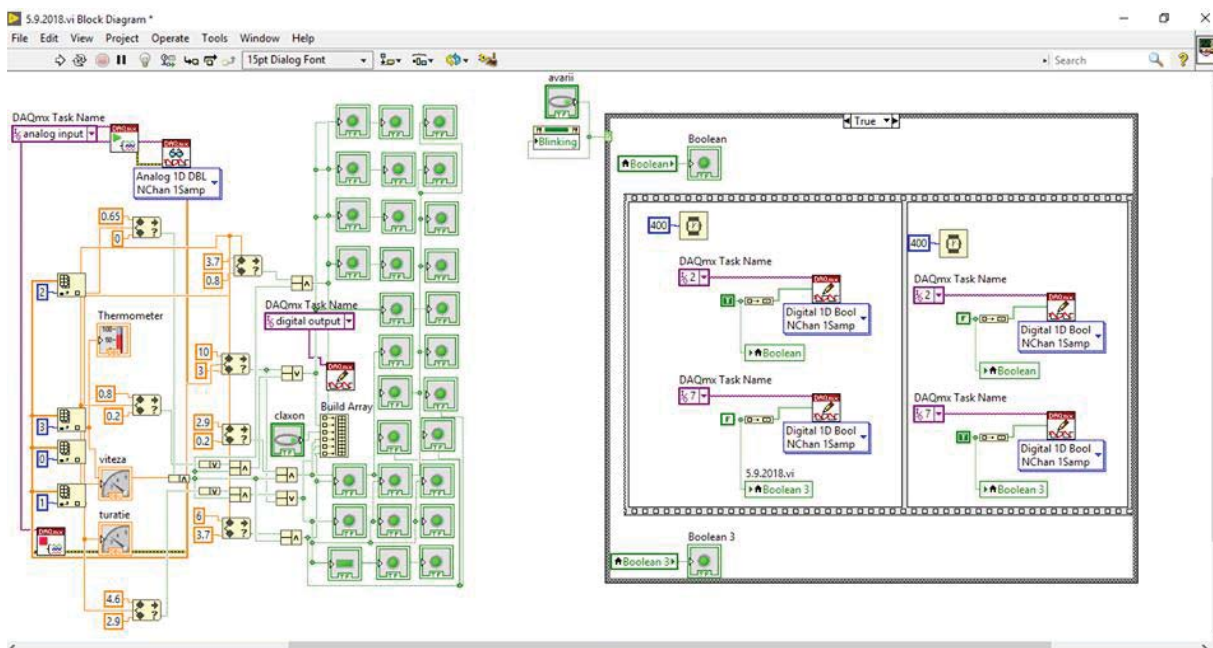


Fig. 13 Diagrama instrumentului virtual

La rularea instrumentului virtual, sistemul multicanal simulează următoarele funcții, disponibile în general pe bordul unui autoturism: viteza autoturismului, turația, lumina ambientală, temperatura motorului și intensitate luminoasă, precum și funcțiile de avertizare sonoră și vizuală în funcție de intervalul în care sunt cuprinse valorile generate. De asemenea, prezentul prototip semnalizează prin intermediul unor componente hardware, controlate de instrumentul virtual, care este poziția frânei de mână, status fază lungă/fază scurtă, avarii și claxon.

5. Concluzii

Prezenta lucrare evidențiază contribuțiile originale ale autorului, pe baza cunoștințelor acumulate până în prezent, privind proiectarea unui prototip controlat de un instrument virtual, pentru simularea următoarelor funcții disponibile în general, la un autoturism: viteza autoturismului, turația, lumina ambientală, temperatura motorului și intensitate luminoasă, precum și funcțiile de avertizare sonoră și vizuală, în funcție de intervalul în care sunt cuprinse valorile generate.

Contribuțiile originale din cadrul lucrării pot fi subliniate și prin realizarea prototipului, configurarea componentelor hardware ale acestuia și dezvoltarea instrumentului virtual pentru comanda sistemului. Datele generate în sistem și prelucrate de instrumentul virtual sunt puse la dispoziția unui utilizator prin intermediul elementelor indicatoare disponibile în panoul frontal.

Ca direcții viitoare de cercetare, autorul își propune îmbunătățirea sistemului multicanal actual astfel încât acesta să funcționeze pentru diferite funcții necesare bordului unui autoturism și mai mult, să fie implementat în condiții reale de funcționare pe un autoturism.

De asemenea, autorul își propune ca datele achiziționate să fie scrise și salvate într-un fișier, cu data și ora la care acestea au fost înregistrate.

6. Bibliografie

- [1]. <http://roboromania.ro/>
- [2]. <https://www.dhgate.com>
- [3]. <https://alexnld.com>
- [4]. <https://www.comtec-int.ro/produs/butoane-cu-revenire/>
- [5]. <http://www.ni.com/ro-ro/shop/select/multifunction-io-device?modelId=124893>
- [6]. B. Abaza, T. Savu, P. Spânu, (2014) *Îndrumar de laborator - Algoritmi*, Editura Printech,
- [7]. T. Savu, B. Abaza, P. Spânu, (2014) *Îndrumar de laborator – Reprezentări Grafice*, Editura Printech,
- [8]. T. Savu, A. Szuder, L. Arsenoiu, (1999) *Bazele programării în LabVIEW*, Editura Printech,
- [9]. T. Savu, G. Grigorescu, I. Neacșu, E. Garabet (2006) *Bazele instrumentației virtuale LabVIEW*, Editura Atelier Didactic,
- [10]. Suport de curs „*Computer Programming 2*”
- [11]. Suport de curs „*Sisteme computerizate de achiziție de date*”
- [12]. <https://www.conexelectronic.ro/>

STUDIUL TEHNOLOGIC AL ANGRENAJELOR CILINDRICE, CONICE ȘI MELCATE PRIN ANALIZĂ ACUSTICĂ

ENCIU Cornel Cristian

Facultatea: IMST, Specializarea: TCM, Anul de studii: IV, e-mail: enciucornel9495@yahoo.com

Conducători științifici: ȘL. dr. ing. Cristian TARBĂ, Dr. Cristian BĂRBULESCU

REZUMAT: Lucrarea are ca scop determinarea frecvențelor proprii ale unei bormașini electrice, prin măsurare și analizare comparativă a variațiilor nivelelor de intensitate acustică, utilizând metoda Transformata Fourier Rapidă (FFT). Metoda FFT a fost aplicată utilizând un stand dezvoltat pentru lucrarea prezentată. Au fost prezentate, succint, și alte metode pentru realizarea măsurărilor pentru analiza acustică.

CUVINTE CHEIE: FFT, Transformata Fourier Rapidă, intensitate sonoră, analiză acustică

1. Introducere

Subiectul lucrării este reprezentat de analiza acustică a diferitelor tipuri de mașini rotative.

Obiectivele urmărite sunt prezentarea metodelor de analiză acustică, a instrumentelor folosite, determinarea frecvențelor proprii ale unei bormașini electrice și analizarea diagramelor efectuate în urma măsurărilor.

Pentru a putea obține diagramele a fost dezvoltat un stand pe care a fost fixată bormașina, iar, prin utilizarea programului Spectrum Analysis [7], au fost obținute diagrame pentru diferitele încărcări la care a fost supus angrenajul.

2. Modelare teoretică

Metode de precizie pentru surse cu spectru larg și discret în camere reverberante. Această metodă este avantajoasă la evaluarea puterii sonore emisă de o sursă care produce zgomot în benzi largi sau discrete de frecvență, factorul de directivitate fiind fără importanță. Volumul sursei este preferabil să nu depășească 1% din volumul camerei reverberante. Obiectul testat se plasează în camera reverberantă în poziția de lucru, la distanță de cel puțin 1,5 m față de cel mai apropiat perete. Nivelul de presiune sonoră poate fi măsurat astfel: mișcând un singur microfon din poziție în poziție, folosind o linie de microfoane fixe, mișcând continuu un microfon pe o cale adecvată în camera reverberantă. Pentru primele două metode se folosesc cel puțin 3 microfoane, sau 3 poziții pentru microfoane la o distanță minimă de $\lambda/2$ pentru fiecare. Ieșirile microfoanelor trebuie urmărite automat și/sau mediate. Pentru a treia metodă microfonul va traversa cu viteză constantă un traseu de cel puțin 3 m lungime, interval în care semnalul de la microfon este mediat într-o bază pătratică medie.



Fig. 1. Câmpul de măsurare a izolării zgomotului de fond folosind un sonometru și un braț de microfon rotativ [3]

Metode tehnice pentru măsurări în camere reverberante speciale. Această metodă se folosește atunci când precizia măsurătorilor nu este impusă. Proprietățile camerei reverberante sunt alese astfel încât influența camerei asupra puterii sonore a sursei să fie minimă. Mărimea camerei determină atât dimensiunile maxime ale sursei cât și frecvența limită pentru care metoda este valabilă. Dimensiunea minimă permisă a volumului camerei este 70 m³, iar a sursei cel mult 1 % din volumul camerei. Pentru măsurare sursa se așează în poziție nominală de lucru, pe podea, la o distanță de cel puțin 1 m de fiecare perete. Numărul minim de poziții ale microfoanelor este determinat de precizia măsurătorilor.

Metode tehnice pentru măsurători în câmp liber, pe o suprafață reflectantă. Sursa este plasată pe o suprafață reflectantă dură în câmp liber. Condiția de câmp liber este satisfăcută dacă raportul dintre absorbția totală a camerei în care se efectuează măsurătorile, A și suprafața de măsurare, S, este suficient de mare. În general dacă $A/S > 10$, nu sunt necesare corecții. Pentru $6 \leq A/S \leq 10$, corecția uzuală este de 2 dB. Absorbția totală A se calculează prin formula Sabina:

$$A = 0,16 \frac{V}{T} \quad (1)$$

V – volumul camerei [m³]

T – timpul de reverberație [s]

Suprafața de măsurare poate avea forma unei emisfere, a unui paralelipiped rectangular sau să urmărească forma sursei. Numărul minim al pozițiilor de măsurare este 8.

Metode de precizie pentru măsurări în camere anecoice și semianecoice. Aceste metode se referă la două sisteme de determinare, în laborator, a puterii sonore a unei surse și se bazează pe premiza că dacă sursa emite într-un câmp liber sau într-un câmp liber pe o suprafață reflectantă, atunci câmpul reverberant este neglijabil și toată puterea emisă de sursă se obține din nivelul total de presiune sonoră, mediat în timp și spațiu pe suprafața unei sfere, respective emisfere, ipotetice, ce înconjoară sursa.

Volumul sursei nu trebuie să depășească 0,5 % din volumul camerei. Coeficientul de absorbție al suprafeței reflectante nu trebuie să fie mai mare de 0,06. Sursa se plasează pe un suport rigid pentru a preveni vibrațiile. În câmp liber suprafața de măsurare este o sferă centrată pe sursă între dublul dimensiunii maxime a sursei și 1 m. În câmp liber pe o suprafață plană, suprafața de măsurare este o emisferă centrată pe sursă.

Nivelul de presiune sonoră se măsoară în poziții diferite pe suprafețe considerate, astfel: mișcând un microfon în diferite poziții sau cu o linie de microfoane conectate secvențial; mișcând un microfon pe căi circulare, distanțate regulat, pe suprafața sferei sau emisferei; mișcând un microfon în lungul unor arce meridiane, distanțate regulat pe suprafața sferei sau emisferei; utilizând o metodă dezvoltată de Brüel & Kjaer, în care microfonul se deplasează pe o spirală, pe suprafața sferei sau emisferei [1].

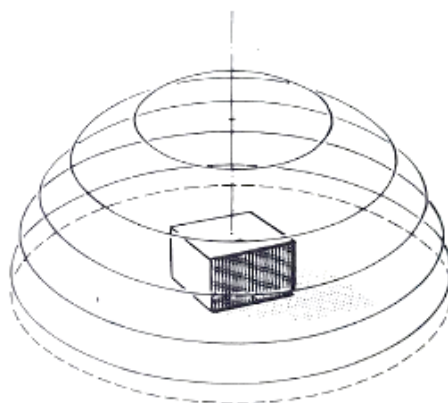


Fig. 2. Deplasarea microfonului în jurul unor arce meridiane [1]

3. Determinarea experimentală a frecvențelor proprii pentru o bormașină electrică

3.1. Suport teoretic

Metoda Transformata Fourier Rapidă (FFT). În ultimii ani s-a înregistrat o dezvoltare rapidă în domeniul instrumentelor de analiză a frecvenței. Prețul scăzut al componentelor digitale arată faptul că acestea sunt foarte competitive cu analizoarele analogice mai vechi utilizate pentru analiza frecvenței.

Conceptul RTA (Analiză în timp real) a devenit un termen comun pentru un analizor rapid care produce un spectru complet în paralel și îl afișează pe un ecran actualizat continuu. Această caracteristică a producerii rapide a spectrelor actualizate continuu este foarte valoroasă pentru detectarea problemelor.

Cele mai bune metode de obținere a spectrelor sunt filtrarea digitală și FFT [2].

Perechea integrală de transformare Fourier oferă un mijloc de transformare a unei funcții de timp $f(t)$ în funcția sa complexă $F(\omega)$ și invers. Este scrisă după cum urmează:

$$F(\omega) = \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} f(t) \exp(-j\omega t) dt \quad (2)$$

$$f(t) = \int_{-\infty}^{\infty} F(\omega) \exp(j\omega t) d\omega \quad (3)$$

Intensitatea sonoră. Intensitatea, I , a unei unde sonore este definită ca fiind valoarea medie a energiei acustice care traversează o zonă unitară perpendiculară pe direcția de propagare, în unitatea de timp. Spre deosebire de expresia densității energetice a undelor sonore, expresia intensității este diferită pentru diferitele tipuri de câmpuri sonore [3], [4].

Pentru orice undă progresivă liberă, relația de determinare este:

$$I = \frac{\rho v_{rms}^2}{\rho c} \quad (4)$$

- I – intensitatea [$W m^{-2}$], ρv_{rms}^2 - presiunea sonoră [Pa], ρ – densitatea aerului [$kg m^{-3}$]
- c – viteza sunetului [$m s^{-1}$]

Intensitatea câmpului sonor difuz la pereții unei încăperi este determinată cu relația:

$$I = \frac{\rho v_{rms}^2}{4\rho c} \quad (5)$$

3.2. Standul de măsurare

Schema cinematică a dispozitivului măsurat este prezentată în Fig. 3, după cum urmează:

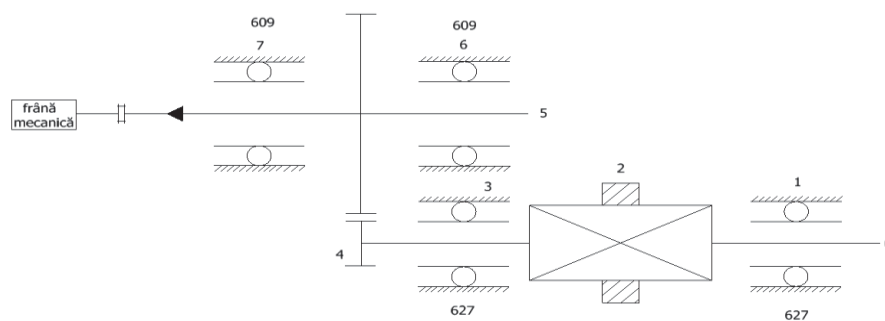


Fig. 3. Schema cinematică a dispozitivului măsurat

Schema bloc a standului este prezentată în Fig. 4, după cum urmează:

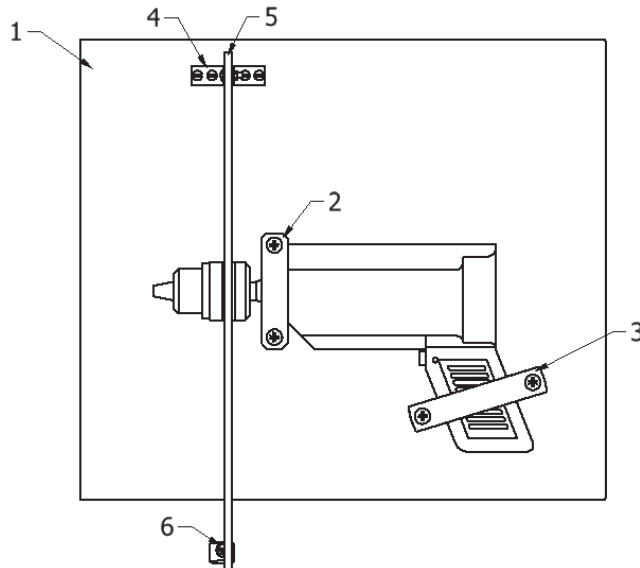


Fig. 4. Schema bloc a standului

Componentele standului din Fig. 4 sunt după cum urmează :

1. Suport cu 4 piciorușe din pânză;
2. Colier de tip heko;
3. Colier de tip INKA;
4. Dispozitiv fixare frână;
5. Frână din lemn care are atașată o bucată de ferodou;
6. Dinamometru;
7. Mickrofon x 2-High Definition Audio.

3.3. Tehnologia de măsurare

Măsurătorile au fost realizate utilizând programul Spectrum Analysis. Pentru determinarea valorilor frecvențelor fundamentale, dar și a armonicilor au fost aplicate următoarele relații de calcul:

$$f_0 = \frac{2300}{\epsilon_0} \quad (6)$$

$$f_1 = f_3 = f_0 * nr. bile rulment \quad (7)$$

$$f_2 = f_0 * nr. poli (sau lamele rotor) \quad (8)$$

$$f_4 = f_0 * z_1 \quad (9)$$

$$f_5 = \frac{f_4}{z_2} \quad (10)$$

$$f_6 = f_7 = f_5 * nr. bile rulment \quad (11)$$

În cadrul programului software utilizat, au fost realizate următoarele setări:

- scara amplitudinii: x2 liniar;
- scara frecvențelor: întindere x3;
- afișare diagramă: spectrogramă cu mediere;
- banda de trecere: 22 Hz ISO.

Etalonarea benzii de frecvență s-a realizat cu ajutorul unui diapazon cu nota fa ($f = 352$ Hz).

S-au determinat forțele de acționare asupra dispozitivului măsurat, la funcționarea acestuia sub sarcini de 30 %, 60 %, respectiv 100 %.

Tabelul 1. Forțele de acționare

Sarcina	P [W]	n [rot/min]	ω [rad/s]	M [Nm]	b [m]	F [N]
100 %	230	328,57	34,4	6,68	0,41	16,29
60 %	230	328,57	34,4	6,68	0,41	9,77
30 %	230	328,57	34,4	6,68	0,41	4,88

Pentru fiecare element al schemei cinematice s-au determinat valorile frecvențelor fundamentale, dar și a armonicilor.

Tabelul 2. Valorile frecvențelor

Element	f [Hz]	Armonica a II-a [Hz]	Armonica a III-a [Hz]
0. Arborele motor	38,33	76,66	114,99
1. Rulment URB 627 - Z - S	268,31	536,62	804,93
2. Motor electric	919,92	1839,84	2759,76
3. Rulment URB 627 - Z - S	268,31	536,62	804,93
4. Frecvența de angrenare	229,98	459,96	689,94
5. Arbore condus	5,34	10,68	16,02
6. Rulment URB 609 - Z - S	37,38	74,76	112,14
7. Rulment URB 609 - Z - S	37,38	74,76	112,14

Schema de măsurare a dispozitivului este prezentată în Fig. 5, după cum urmează:

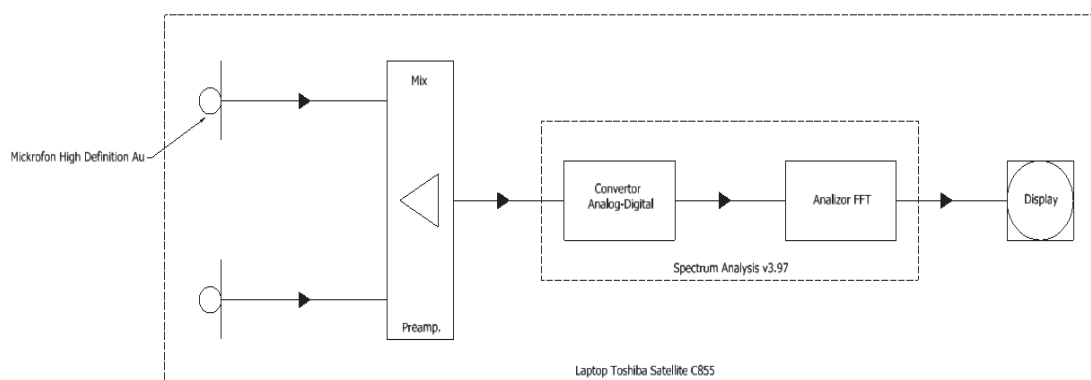


Fig. 5. Schema de măsurare

În schema de măsurare se poate observa cum cele 2 microfoane preiau zgomotul emis de angrenaj și cu ajutorul unui preamplificator se convertește semnalul în semnal digital care este afișat pe ecran.

S-au realizat măsurătorile, iar valorile înregistrate sunt exemplificate în diagramele din Fig. 6, după cum urmează:

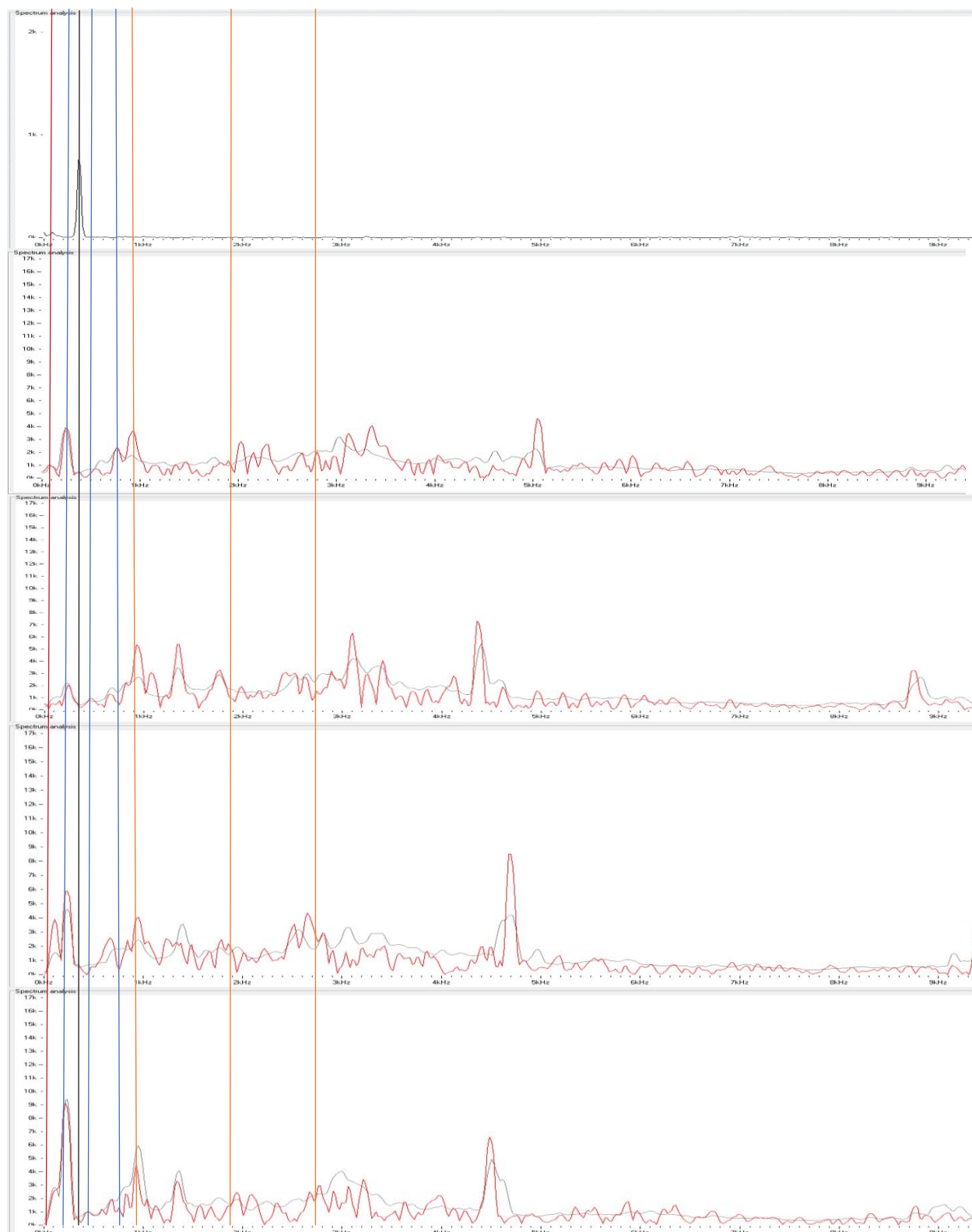


Fig. 6. Diagrame măsurate [7]

S-au analizat diagramele și pentru fiecare element al schemei cinematice s-au determinat nivelele de intensitate sonoră, apoi pe baza acestora s-au făcut interpretări. Am ales nivelul liniar de măsurare al nivelului intensității acustice [W/m^2], deoarece măsurarea presiunii acustice [dB] nu evidențiază clar valorile diferențiale obținute în spectrograme.

Tabelul 3. Arborele motor

Sarcină [%]	F [N]	$L_i(f)$	$L_i(2f)$	$L_i(3f)$
0	0	1	1	1
30	4,88	0,5	0,5	0,8
60	9,77	3,9	3,9	3,9
100	16,29	2,5	2,5	2,5

Arborele motor funcționează normal, având un grad de uzură avansat, fiind echilibrat dinamic și centrat.

Tabelul 4. Rulmenți 627

Sarcină [%]	F [N]	$L_i(f)$	$L_i(2f)$	$L_i(3f)$
0	0	3,9	0,6	2,2
30	4,88	2,1	0,4	2,2
60	9,77	5,9	0,5	2,3
100	16,29	9,1	1,2	2,2

Rulmenții 627 funcționează corect, nu au bătaii, prezintă o uzură pronunțată la calea de rulare, ceea ce duce la un nivel de zgomot mărit pe frecvența fundamentală.

Tabelul 5. Motor electric

Sarcină [%]	F [N]	$L_i(f)$	$L_i(2f)$	$L_i(3f)$
0	0	3,7	1,2	2
30	4,88	5,5	3,3	1,5
60	9,77	4	2,2	2,9
100	16,29	4,5	1,2	2,8

Motorul electric își păstrează turația nominală la toate încărcările, având o uzură a lamelelor colectoare.

Tabelul 6. Angrenaj

Sarcină [%]	F [N]	$L_i(f)$	$L_i(2f)$	$L_i(3f)$
0	0	3,9	0,5	2,2
30	4,88	2	0,8	1,2
60	9,77	5,9	0,5	2,5
100	16,29	9	0,9	1,9

Angrenajul are o evolventă bine conturată care, în urma funcționării îndelungate, a căpătat un joc care poate fi observat prin valorile mărite ale nivelului de zgomot emis pe frecvența fundamentală și armonică a III-a. Prin creșterea progresivă a sarcinii jocul dispare treptat printr-o flancare a dinților, fapt observat prin scăderea nivelului de zgomot în sarcină nominală.

Tabelul 7. Arbore condus

Sarcină [%]	F [N]	$L_i(f)$	$L_i(2f)$	$L_i(3f)$
0	0	1	1	1
30	4,88	0,5	0,5	0,5
60	9,77	0,2	0,2	0,2
100	16,29	0,3	0,3	0,3

Arborele condus funcționează în parametri normali.

Tabelul 8. Rulmenți 609

Sarcină [%]	F [N]	$L_i(f)$	$L_i(2f)$	$L_i(3f)$
0	0	0,5	1	1
30	4,88	0,5	0,5	0,7
60	9,77	0,2	0,2	3,9
100	16,29	0,5	0,5	2,5

Rulmenții 609 au o funcționare corectă, nu au bătaie radială sau axială. Valorile mai ridicate ale nivelului de zgomot pe armonica a III-a nu pot fi separate în totalitate de cele de pe armonica a III-a a arborelui motor, frecvențele fiind foarte apropiate.

4. Concluzii

Metoda de analiză folosită în acest experiment permite determinarea exactă a frecvențelor de lucru ale unei mașini rotative fără a necesita folosirea unui laborator de specialitate. Totodată variațiile intensităților sonore ale componentelor spectrale pot indica eventuale neregularități în funcționarea dispozitivului măsurat, cât și abateri tehnologice în realizarea elementelor componente, asamblarea lor și utilizarea în regim nominal.

5. Bibliografie

- [1]. G. Niemann (1965), *Maschinenelemente*, Editura Springer Verlag
- [2]. Brüel & Kjaer (1981), *Digital Signal Analysis*, Editura Tehnical Review
- [3]. Brüel & Kjaer (1982), *NOISE CONTROL*, ISBN 87 87355 38 8 (hf.), Editura Naerum Offset
- [4]. Brüel & Kjaer (1979), *Acoustic Noise Measurements*, ISBN 87 87355 30 2, Editura Naerum Offset
- [5]. Brüel & Kjaer (1978), *Architectural Acoustics*, ISBN 87 87355 26 4, Editura Naerum Offset
- [6]. Gh. Miloiu, Fl. Diliță, D. V. Diaconescu (1918), *Transmisii mecanice moderne*, Editura Tehnică, București
- [7] *** www.techmind.org

6. Notații

Următoarele simboluri sunt utilizate în cadrul lucrării:

- p_{rms}^2 - presiunea sonoră [Pa]
- ρ – densitatea aerului [kg m⁻³]
- c – viteza sunetului [m s⁻¹]
- I – intensitatea [W m⁻²]
- $L_i = I/I_0$ (adimensional) – nivel de intensitate sonoră
- z_1 – nr. dinți pinion
- z_2 – nr. dinți roata condusă
- V – volumul camerei [m³]
- T – timpul de reverberație [s]
- λ – lungimea de undă corespunzătoare celei mai mici frecvențe studiat [m]

DEZVOLTAREA UNOR POSTURI DE KIT PENTRU LINII DE ASAMBLARE MOTOARE DACIA

SĂNDULESCU I. Ionela - Florentina¹,

¹Facultatea: IMST, Specializarea: IEI, Anul de studii: 4, e-mail: florentina.sandulescu95@yahoo.com

Conducători științifici:

Prof.dr.ing. **Marian GHEORGHE**, Șef lucr. dr.ing. **Daniel - Silviu MANOLACHE**

CUVINTE CHEIE: kit, linie de asamblare, optimizare, AGV.

1. Introducere

Liniile tehnologice de asamblare sunt componente importante ale sistemelor de producție [1].

Kitul reprezintă un set de instrumente, unelte, materiale necesare pentru un anumit scop, însoțite de obicei de o schemă de montaj [4].

Kiturile complete sunt plasate în depozite pentru a fi expediate ulterior. Kitul este un termen folosit aproape în toate domeniile: seturi de jocuri sportive, marketing - afișe, materiale demonstrative etc. -, gastronomie - set de tacâmuri, farfurii, aranjamente potrivite cu tematica petrecerii etc. -, dar cel mai utilizat este în industrie [9], [10].

Diverse kituri sunt prezentate în Fig. 1.a – 1.c.



Fig. 1.a. Cutii cu aranjamente [P01]



Fig. 1.b. Trusă de prim ajutor [E02]

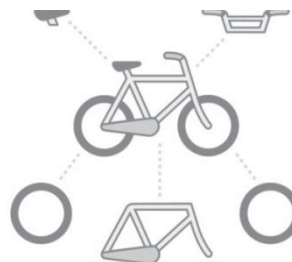


Fig. 1.c. Kit bicicletă [E02]

2. Dezvoltarea kiturilor în liniile de producție

Kitting-ul reprezintă activitatea de grupare a pieselor ce fac parte din mai multe familii de produse, reunite într-un kit. Această colecție poate fi alcătuită din componente dintr-o singură stație de kit sau mai multe stații de kit. În general, zonele de kitting se găsesc în liniile de montaj și trebuie să urmeze linia de asamblare căruia îi este atribuită. Kitul este zona de lucru pentru operator, iar kitteur-ul este persoana care colectează, încarcă și distribuie piesele în linia de asamblare. Kitbox reprezintă coșul în care sunt stocate piesele [3].

Alimentarea colecțiilor de kit în linie se realizează cu ajutorul unui AGV (Vehicul Gestionat Automat). Ordinul de fabricație, OF, de coșuri de kit este transferat de către AGV pe rampa motorizată de preluare colecții kit. Transferul de coșuri între rampă și conveiorul de alimentare linie se realizează prin basculare. Înainte de a intra în linia de asamblare, coșul de kit cu piese este oprit între două stopuri cu declanșare simultană. Aceste stopuri de pe conveiorul de alimentare linie este legat automat de emițătorul de pe conveiorul liniei de montaj, când ajunge în post, stopurile coboară și lasă conveiorul de alimentare kit să împingă coșul de kit în locul special dedicat acestuia [3].

Rampele conveiorului de intrare au pantă minimă și sunt prevăzute cu câte un senzor emițător - receptor (emițător pe rampă; receptor pe AGV) astfel încât AGV-ul să știe dacă pe conveior există spațiul necesar pentru încărcarea unui OF de cutii de kit. Coșurile de kit sunt transferate pe conveiorul motorizat în poziția în care erau pe AGV, iar la trecerea acestora pe conveiorul de alimentare coșuri în linie, poziția

lor se schimbă cu 90°, pentru a corespunde spațiului alocat coșului de kit. Există mai multe tipuri de zone de kitting, însă trebuie făcut un raport de performanță pentru a compara câștigurile și pierderile generate, obținute prin crearea unui kitting. Dacă evaluarea este pozitivă, atunci se poate crea zona de kitting [3]. Variante de zone de kitting implementate sunt după cum urmează.

Varianta 1

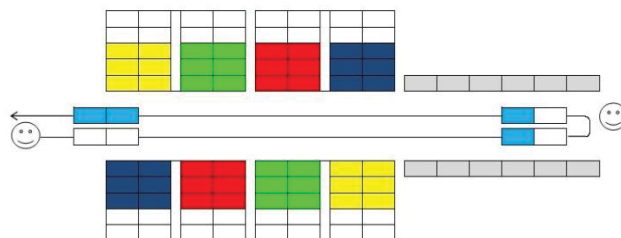


Fig. 2.a. Varianta 1, zonă kit

În această variantă (Fig. 2.a), mobilierul este situat pe ambele părți, pe două coloane. AGV-ul pleacă având două cutii. Operatorul umple cutiile de kit cu gama de piese, depozitate pe mobilier, aflate pe ambele părți ale zonei. În cele două cutii de kit sunt depozitate piesele, urmând să se deplaseze alte două cutii pentru umplerea lor. Operatorul nu este nevoit să se deplaseze pentru umplerea cutiilor [2].

Avantaje

- Permite o bună organizare a zonei de kit prin optimizarea traseelor, dus - întors, pentru AGV;
- Posibilitatea de a introduce/ implementa mobilier în zona de kitting;
- Posibilitatea de a împărți piesele în funcție de frecvența de utilizare, cele mai utilizate poziționate la începutul zonei de kit;
- Același punct de intrare/ ieșire în zona de kit.

Dezavantaje

- Necesitatea a trei alei/ coridoare pentru zona logistică, aprovizionare și manipularea kiturilor;
- Zona marginală, pentru depozitarea, distribuția pieselor în cutiile de kit de pe mobilierile din stânga și dreapta.

Varianta 2

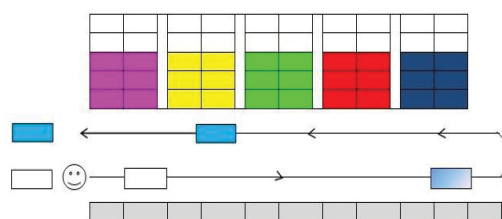


Fig. 2.b. Varianta 2, zonă kit

În această variantă (Fig. 2.b), mobilierul este pe ambele părți. AGV-ul pornește din partea stângă a kitului, având cutiile de kit goale. Operatorul umple cutiile de kit luând piesele dintr-o parte a zonei și revine prin completarea cutiilor de kit cu piesele din mobila situată pe cealaltă parte a zonei. Se produce un drum dus - întors. AGV-ul parcurge drumul având cutiile de kit pline și revine având cutiile goale. Operatorul trebuie să se deplaseze [2].

Avantaje

- Permite gestionarea cutiilor de kit;
- Posibilitatea implantării unei mobile în zona de kit;
- Posibilitatea gestionării pieselor în funcție de frecvența mare de utilizare pentru a limita mișcările operatorului;

Dezavantaje

- Necesitatea a trei alei/ coridoare pentru zona logistică, aprovizionare și manipularea kiturilor;
- Zona marginală, pentru depozitarea, distribuția pieselor în cutiile de kit de pe mobilierile din stânga și dreapta;
- Deplasarea laterală a AGV-ului;

- Același punct de intrare/ ieșire în zona de kit;
- Suprafață optimizată;
- Potrivit pentru un număr mic de operatori;
- Permite gestionarea mai bună a diversităților și a referințelor, cele mai utilizate poziționate în zona de intrare/ ieșire;
- Permite gestionarea cutiilor de kit voluminoase sau cu acces restrâns.

- Distanța dintre zona marginală și zona de intrare și ieșire a AGV-ului cu cutiile de kit.

Varianta 3

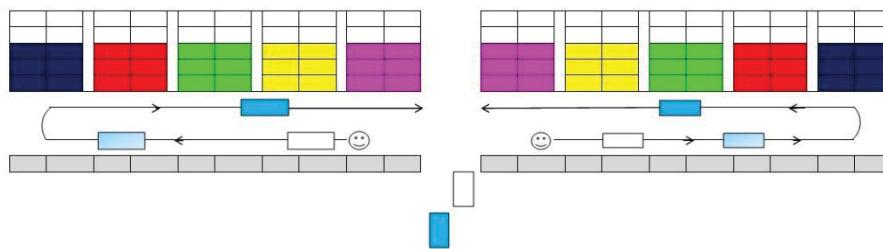


Fig. 2.c. Varianta 3, zonă kit

În această variantă (Fig. 2.c), se formează o zonă de kit atât în stânga cât și în dreapta, zona „U”. Fiecare „U” funcționează ca un „U” simplu [2].

Avantaje

- Permite gestionarea cutiilor de kit;
- Posibilitatea implantării unei mobile în zona de kit;
- Posibilitatea gestionării pieselor în funcție de frecvența mare de utilizare pentru a limita mișcările operatorului;
- Un punct unic de intrare/ ieșire în zona de kit;
- Permite gestionarea mai bună a diversităților și a referințelor, cele mai utilizate fiind poziționate în zona de intrare/ ieșire;
- Permite gestionarea cutiilor de kit voluminoase sau cu acces restrâns.

Dezavantaje

- Necesitatea a trei alei/ coridoare pentru zona logistică, aprovizionare și manipularea kiturilor;
- Zona marginală, pentru depozitarea, distribuția pieselor în cutiile de kit de pe mobilierile din stânga și dreapta;
- Deplasarea laterală a AGV-ului;
- Distanța dintre zona marginală și zona de intrare/ ieșire a AGV-ului cu cutiile de kit;
- Suprafața zonei de kit mare.

Varianta 4

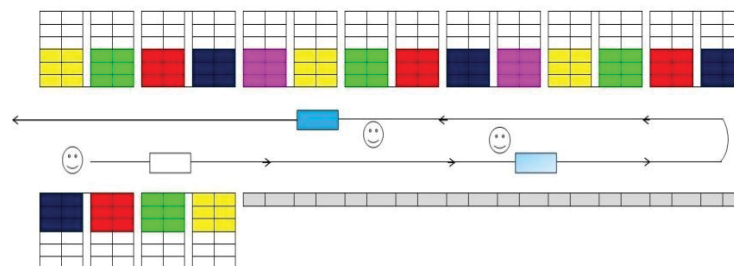


Fig. 2.d. Varianta 4, zonă kit

În această variantă (Fig. 2.d), AGV-ul realizează în totalitate tot traseul. Zona de kit funcționează ca un „U” simplu. Zona este împărțită în mai multe subzone, fiecare subzonă fiind gestionată de un sistem de gestionare a pieselor. Subzona trebuie să fie echilibrată pentru a nu face munca dificilă pentru operatori [2].

Avantaje

- Permite gestionarea cutiilor de kit;
- Posibilitatea implantării unei mobile în zona de kit;
- Posibilitatea gestionării pieselor în funcție de frecvența mare de utilizare pentru a limita mișcările operatorului;
- Un punct unic de intrare/ ieșire în zona de kit;
- Permite gestionarea mai bună a diversităților și a referințelor, cele mai utilizate poziționate în zona de intrare/ ieșire;
- Permite gestionarea cutiilor de kit voluminoase sau cu acces restrâns.

Dezavantaje

- Necesitatea unor coridoare pentru zona logistică, aprovizionare și manipularea kiturilor;
- Zona marginală, pentru depozitarea, distribuția pieselor în cutiile de kit de pe mobilierile din stânga și dreapta.
- Deplasarea laterală a AGV-ului;
- Distanța dintre zona marginală și zona de intrare/ ieșire a AGV-ului cu cutiile de kit;
- Suprafața zonei de kit mare;
- Poate genera așteptare dacă subzonele nu sunt echilibrate;
- Necesitatea de a avea mai mulți operatori.

Varianta 5

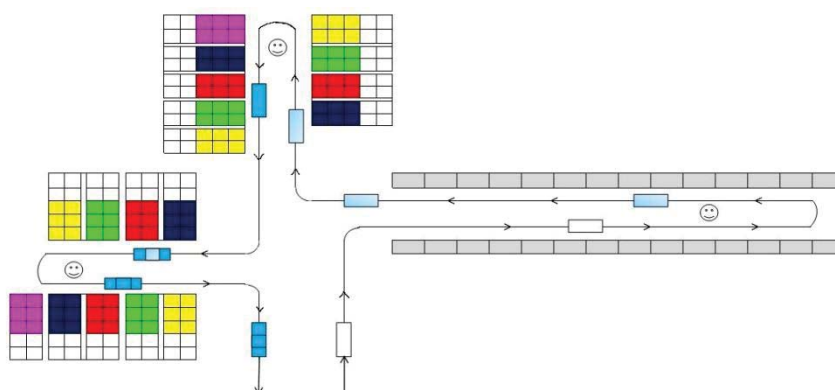


Fig. 2.e. Varianta 5, zonă kit

În această variantă (Fig. 2.e), kitul este împărțit în mai multe zone. AGV-ul trece prin toate zonele pentru a fi încărcate cutiile. Se poate realiza și subkit-uri, cutii de kit detașabile care pot fi reîncărcate în paralele cu cutiile principale. Fiecare operator primește cutia de kit în același punct [2].

Avantaje

- Deplasări în formă de „U” sau „I”;
- Gestionarea foarte bună a referințelor;
- Posibilitatea de a face mai multe subkit-uri pentru o gamă de produs;
- Permite gestionarea cutiilor de kit;
- Posibilitatea implantării unei mobile în zona de kit;
- Posibilitatea gestionării pieselor în funcție de frecvența mare de utilizare pentru a limita mișcările operatorului;

Dezavantaje

- Suprafața zonei de kit mare;
- Zona marginală, pentru depozitarea, distribuția pieselor în cutiile de kit de pe mobilierile din stânga și dreapta;
- Necesitatea mai multor cărucioare deoarece se creează tamponarea între operatori;
- Număr foarte mare de operatori.

- Un punct unic de intrare/ ieșire în zona de kit.

Varianta 6

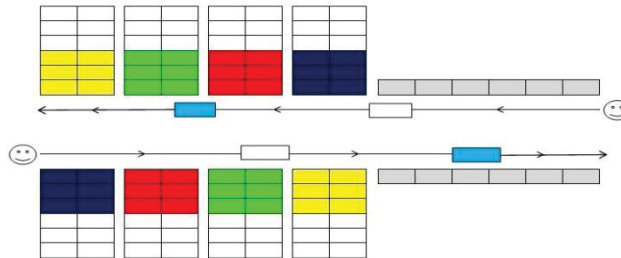


Fig. 2.f. Varianta 6, zonă kit

În această variantă (Fig. 2.f), există două tipuri de kituri: un kit pentru sosire și un kit pentru întoarcere (retour). Operatorul încarcă prima cutie de kit prin preluarea pieselor situate pe mobilier, pe o parte a zonei. În timp ce AGV-ul complet încărcat pornește către linia de montaj, un alt AGV se întoarce pentru încărcarea celei de-a doua cutii de kit, cu piesele situate pe cealaltă parte a zonei [2].

Avantaje

- Deplasări în formă de „I”;
- Gestionarea foarte bună a referințelor;
- Permite gestionarea cutiilor de kit;
- Posibilitatea implantării unei mobile în zona de kit;
- Potrivit pentru zone cu piese mai puține;
- Potrivit pentru zonele situate de-a lungul marginii liniei de montaj, dacă liniile sunt paralele;
- Zone diferite de intrare/ ieșire în zona de kit;
- Optimizarea suprafeței.

Dezavantaje

- Necesitatea unei zone logistice pentru aprovizionare și manipularea kiturilor;
- Necesitatea unor cărucioare astfel încât să fie încărcate referințele importante;
- Necesitatea unei legături mai complexe pentru punctul de intrare / ieșire al aceluiași kit.

Varianta 7

În această variantă (Fig. 2. g, h), se respectă același principiu de la varianta 3. Mobilierul este situat pe ambele părți. AGV-ul pornește din partea stânga a kitului și din partea dreaptă, având cutiile de kit goale. Operatorul umple cutiile de kit luând piesele dintr-o parte a zonei și revine prin completarea cutiilor de kit cu piesele din mobila situată pe cealaltă parte a zonei. Se produce un drum dus - întors. AGV-ul parcurge drumul având cutiile de kit pline și revine având cutiile goale. Operatorul trebuie să se deplaseze [2].

Avantaje

- Permite gestionarea cutiilor de kit;
- Posibilitatea implantării unei mobile în zona de kit;
- Posibilitatea gestionării pieselor în funcție de frecvența mare de utilizare pentru a limita mișcările operatorului;
- Același punct de intrare/ ieșire în zona de kit;
- Suprafață optimizată;
- Potrivit pentru un număr mic de operatori;

Dezavantaje

- Necesitatea a trei alei/ coridoare pentru zona logistică, aprovizionare și manipularea kiturilor;
- Zona marginală, pentru depozitarea, distribuția pieselor în cutiile de kit de pe mobilierul din stânga și dreapta;
- Deplasarea laterală a AGV-ului;

- Permite gestionarea mai bună a diversităților și a referințelor, cele mai utilizate poziționate în zona de intrare/ ieșire;
- Permite gestionarea cutiilor de kit voluminoase sau cu acces restrâns.

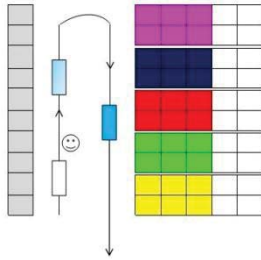


Fig. 2.g. Varianta 7a, zonă kit

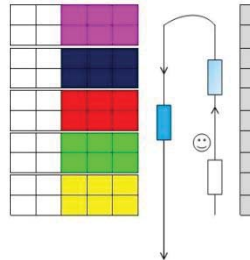


Fig. 2.h. Varianta 7b, zonă kit

Prin umare, necesitatea de a avea un număr cât mai mic de operatori, gestionarea mai multor diversități, optimizarea traseelor pentru AGV-uri și pentru deplasarea pieselor la linia de montaj a condus la crearea mai multor variante de zone de kit.

3. Identificarea zonelor de kitting pentru linii de asamblare motoare Dacia

Pentru linia de asamblare Motor H4, Dacia, se definesc 4 kituri și 4 zone de kitting. Toate piesele se vor aproviziona conform unui program orar foarte bine stabilit ca și aprovizionare, pentru a asigura un minim de autonomie impus. Ordinul de fabricație de kitting se va trata pentru un lot de 6 organe motor. Gestionarea zonelor de kitting se va realiza cu ajutorul MAC MECA, reprezentând un sistem informatic ce asigură sincronizarea colecțiilor de piese programată pe linia de asamblare. Se editează o etichetă. Se creează colecții cu referințele pieselor în sincron cu filmul de asamblare. Expediția cutiilor de kitting spre linie se realizează cu ajutorul AGV-ului în cazul zonelor de kitting 2A, 2B, 3A, 3B. Recuperarea cutiilor goale de kit și returul acestora în zona de kitting se realizează de asemenea cu AGV-ul, sau pe cărucioarele de transport. Timpul de schimbare lot este « 0 » fără impact la nivelul schimbărilor din zona de kitting [3].

Astfel proiectate, zonele de kitting de la linia de asamblare Motor H4 Dacia se prezintă în Fig. 3.a. Pentru linia de asamblare Motor H4, sunt 5 zone de kitting cu amenajare *mobiliar dinamic*, conveioare nemotorizate și, respectiv, motorizate, cărucioare de transport.

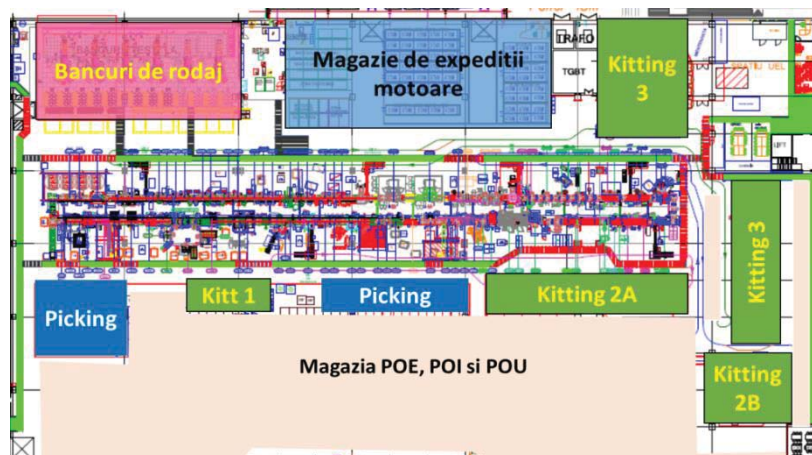


Fig. 3.a. Reprezentarea zonelor de kitting în linia de asamblare motor H4

Obiectivul activității de kitting este de a optimiza modul de funcționare și de a avea un aport substanțial prin înlăturarea a *Non Valoare Adăugată*, NVA, reprezentând acțiuni din proces fără valoare adăugată asupra produsului final.

Aplicarea acestui concept permite:

- gestionarea eficientă a aprovizionării postului de lucru/ ambalajelor din post;
- degajarea spațiului de la postul de lucru;
- reducerea distanțelor pe care operatorul din postul de lucru le parcurge pentru realizarea sarcinilor care îi sunt încredințate;
- eliminarea unor blocaje în linia de producție;
- ameliorarea eficienței muncii la postul de lucru [3].

Prin acest lucru, modul de organizare se vor comasa o parte importantă de piese și se vor depune în coșuri de colecție. Aceste piese se vor aranja invers față de tabelul cu gama de operații, astfel încât la postul de lucru din linia de asamblare, montajul să se facă prin prima piesă necesară montării pe motor. Implantarea zonelor de kitting va cuprinde suprafețe în afara liniei de asamblare, acesta fiind amenajate corespunzător ținând cont de toate preconizările de ergonomie, postura și efort, exercitate asupra operatorului. Toate piesele vor fi aprovizionate prin unitățile de condiționare, UC-uri sau unitățile de manutanțiune, UM-uri, direct în zona de kitting și se vor încadra pentru consum către operatorul din zona de kitting

Coșurile de kitting sunt propuse ca și dimensiune astfel:

- 600x250x400;
- 630x250x400.

Ambele coșuri de kitting sunt prevăzute cu suporturi din poliamidă atât pe fundul coșului, cât și pe pereții coșului pentru susținerea pieselor ce se vor agăța. Pentru a evita blocarea coșurilor pe conveioare și pentru amortizarea impactului între coșuri acestea vor fi prevăzute cu tamponi atât pe partea laterală, cât și pe cea frontală. Pentru a evita uzura coșului în contact cu lanțurile conveioarelor mecanizate, acesta este prevăzut cu piesa de uzură pe talpă [3].

Kitul 1 este un kit staționar ce deservește la un singur post. Reperele principale aprovizionate este semela, aceasta fiind însoțită de o serie de alte repere de gabarit redus. Kitul 1 este pregătit de operator folosind *mobila dinamică* și baze rulante pe care sunt stocate reperele și un cărucior pe care se pregătesc kiturile și se face transportul către linia de asamblare.

Kiturile 2A, 2B, 3A, 3B, față de kitul 1, în aceste zone cutiile de kitting se pot transfera către linia de asamblare cu ajutorul AGV-ului. Tot pentru această funcționare sunt prevăzute rampe de urcare pentru cutiile de kitting, conveioare nemotorizate ce vor servi la deplasarea cutiilor pentru realizarea colecțiilor și un conveior de final motorizat pentru preluarea OF-urilor de cutii de kitting și transferul acestora pe AGV. Pe conveiorul motorizat sunt dispuși senzori de detectare prezența cutiilor kit și un senzor emițător - receptor (emițător - rampă conveior, receptor - AGV) pentru asigurarea existenței unui OF (6 cutii) întreg pe conveior înainte de încărcarea AGV-ului. La intrarea cutiilor de kit goale sunt prezenți senzori care garantează că zona de încărcare are suficient spațiu pentru a prelua 6 cutii de kit. Aceștia comunică cu un senzor emițător - receptor care permite sau nu AGV-ului să intre în zona de transfer cutii goale. Pentru gestionarea zonei de kitting este prevăzută o imprimantă și un automat MAC MECA ce vor ajuta la realizarea colecțiilor în ordinea programului de asamblare a motoarelor pe linie [3].

Modul de aprovizionare al posturilor se realizează astfel încât toate UC-urile, unitate de condiționare, cu piese vor fi aprovizionate pe *mobiliul dinamic*. Atât față de încărcare cât și cea de consum a *mobiliului dinamic* are înălțimile de manipulare încadrate în normele ergonomice specifice. UM-urile, unitate de manutanțiune, se vor aseza pe baze rulante înclinabile, suporturi fixi înclinați sau înclinabili pentru a asigura o preluare facilă a pieselor de către operator.

Paletele de kit sunt încărcate manual. Piesele sunt aduse în zona de preluare operator în UC-uri, pe *mobiliul dinamic* dimensionate în fereastra ergonomică și UM-uri, pe baze rulante și platforme înclinate. Gestionarea de condiționări și returul acestora după golirea de piese, se asigură de către operatorul din

zona de kitting. Returul se va face pe traveea înclinată în sens invers de retur ambalaj gol al *mobilei dinamice* din post [3].

Pentru realizarea colecțiilor și respectarea diversității în sincron cu lotul de OF din linia de asamblare, toate amenajările de UC și UM din zonele de kitting sunt prevăzute cu butoane luminate și pasaje de mână (picktolight) care se aprind în funcție de referința anunțată. Preluarea pieselor în timpul realizării colecției de kitting se validează prin confirmarea butonului la OF sau piesăcu piesă. Soluția aleasă OF sau piesăcu piesă trebuie să fie comună pentru o zonă de kit datorită constrângerilor date de modul de lucru MAC MECA [3].

4. Contribuții la dezvoltarea unor posturi de kit pentru linii de asamblare motoare Dacia

Dezvoltarea zonelor de kitting pentru linii de asamblare Dacia este în raport cu o serie de cerințe:

- gestionare eficientă a aprovizionării zonelor de kitting, diversităților și referințelor, cele mai utilizate fiind poziționate în zona de intrare/ ieșire,
- optimizarea spațiului,
- reducerea distanțelor pe care operatorul din postul de lucru le parcurge,
- eliminarea unor blocaje pe linia de producție,
- ameliorarea eficienței muncii la postul de lucru
- implantarea unor mobilieri în zonele de kit.

Zonele de kitting în linia de asamblare motor H4 după modificări sunt evidențiate în Fig. 4.a.

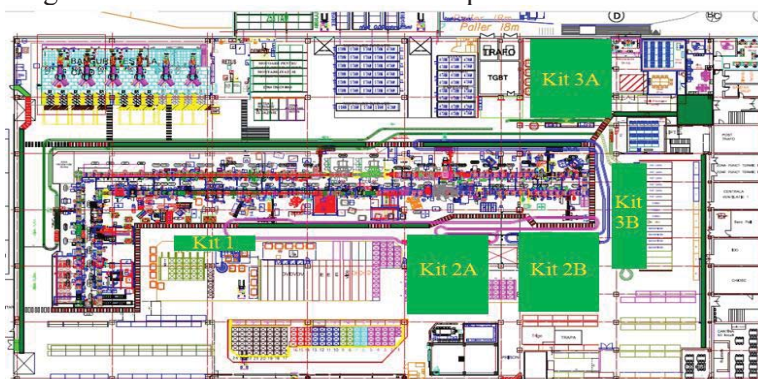


Fig. 4.a. Reprezentarea zonelor de kitting în linia de asamblaj motor H4 după modificări

Zona de kit 2A

Zona s-a modificat de la forma kitului în formă „I” la forma „U”. Operatorul, kitteur-ul, nu mai este nevoit să se deplaseze de la un capăt la celălalt, pe o distanță de 6 m. Postul a devenit ergonomic prin montarea unei platforme mobile, reducând astfel deplasările dus - întors ale operatorului, rezultatul fiind economisirea

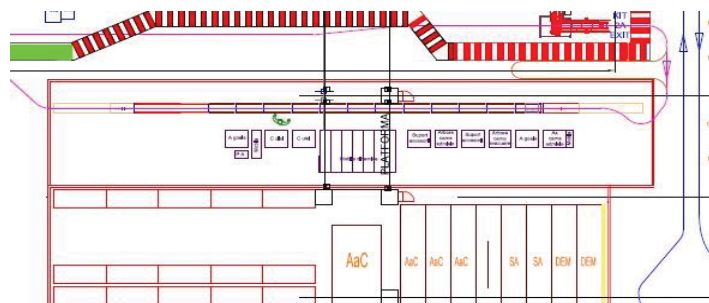


Fig. 4.b. Kitul 2A înainte de modificări

de timp, respectiv, creșterea productivității prin introducerea de noi diversități pentru linia de producție, câștigarea timpului de aprovizionare, suprafața optimizată.

Această zonă este concepută pentru a fi deservite de AGV pentru transferul cutiilor de kitting către linia de asamblare. Sunt prevăzute rampe de urcare pentru cutiile de kitting, conveioare nemotorizate ce vor servi la deplasarea cutiilor și un conveier de final motorizat pentru preluarea cutiilor de kitting și transferul acestora pe AGV.

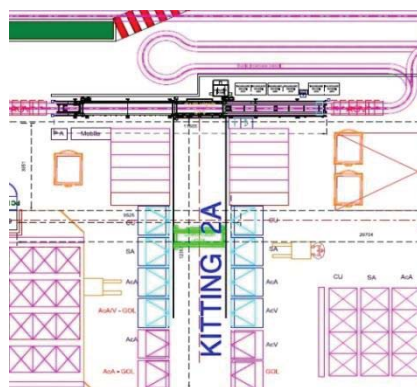


Fig. 4.c. Kitul 2A după modificări

La intrarea cutiilor de kit goale sunt prezenți senzori care garantează că zona de încărcare are suficient spațiu pentru a prelua 6 cutii de kit. Aceștia comunică cu un senzor emițător - receptor care permite sau nu AGV-ului să intre în zona de transfer cutii goale [3]. Pentru gestionarea zonei de kitting este prevăzută o imprimantă și un automat MAC MECA ce vor ajuta la realizarea colecțiilor în ordinea programului de asamblare a motoarelor pe linia de montaj.

Kitul 2A înainte de modificări este prezentat în Fig. 4.b, iar kitul 2A după modificări în Fig. 4.c.

Zona de kit 2B

În kitul 2B s-a produs doar re poziționarea postului, deplasarea fiind lângă zona de kit 2A, deoarece kitul 2B avea forma „U”. Rezultatul a condus la numeroase avantaje precum: suprafața optimizată, creșterea productivității prin introducerea de noi diversități pentru linia de producție, câștigarea timpului de aprovizionare, achiziționarea unor noi mobile pentru noile diversități.

Zonele de kit 3A, 3B

În aceste zone singurele modificări au fost: în kitul 3A, unde s-au achiziționat noi mobilier pentru noile diversități, precum și în kitul 3B s-a eliminat un post de lucru și s-a reconfigurat traseul AGV. Trebuie precizat faptul că kitul 3A are forma „U”, în timp ce kitul 3B are forma „I”.

5. Concluzii

Analiza detaliată a structurii și activităților desfășurate pe linii de asamblare Dacia, a condus la identificarea unor cerințe de rezolvat: gestionarea eficientă a aprovizionării zonelor de kitting, optimizarea spațiului, reducerea distanțelor pe care operatorul din postul de lucru le parcurge etc.

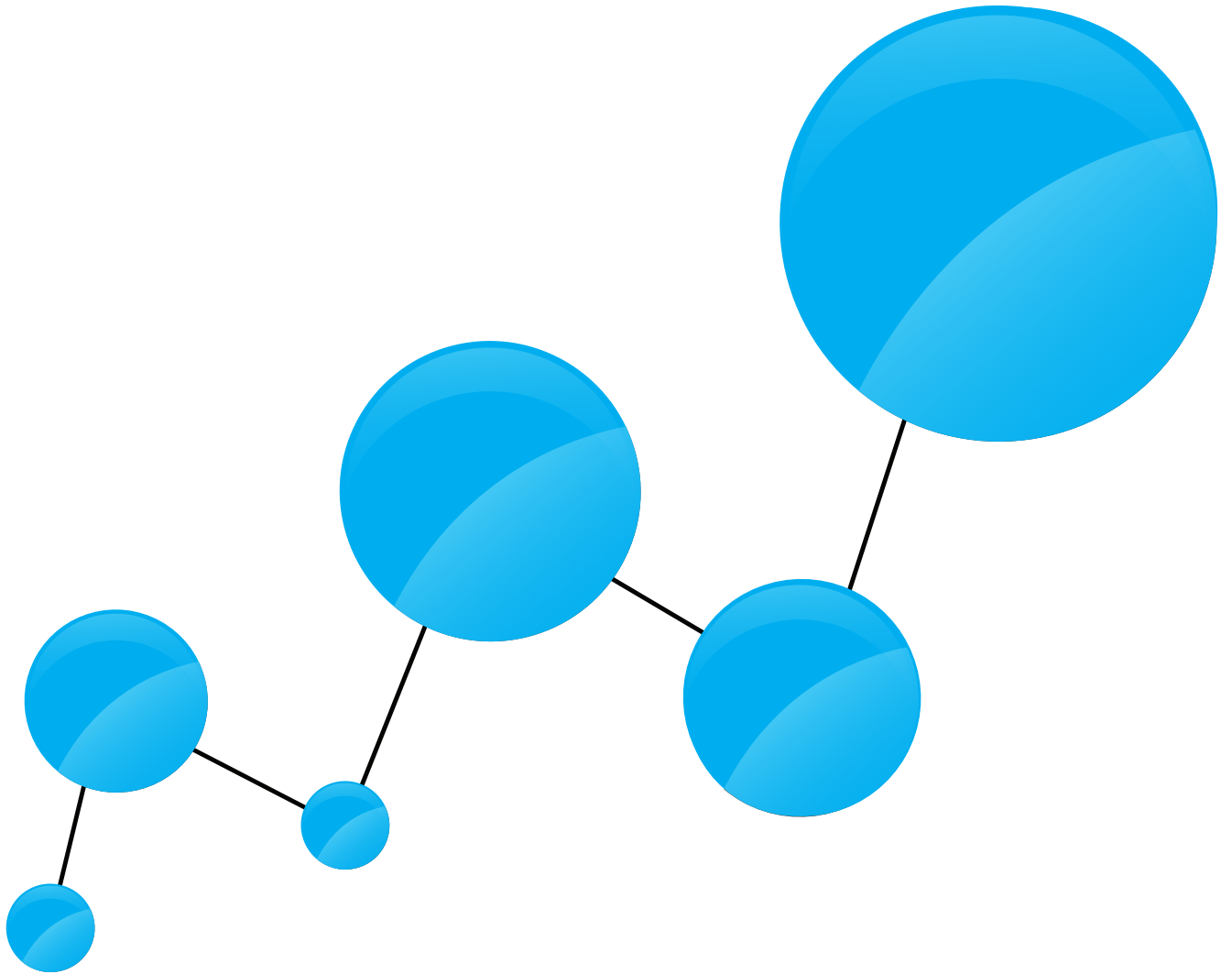
La dezvoltarea unor posturi de kit pentru linii de asamblare motoare Dacia, s-au adus unele contribuții, după cum urmează.

- Repoziționarea post kit 2B lângă kitul 2A, pentru a interveni departamentul logistică în privința aprovizionării și manipulării pieselor pentru cele două zone de kit;
- Reamenajarea zonelor de kit 2A și kit 2B, prin zone de stocare - pentru confort, de siguranță -, zone ambalaje, zone stocare termoformate, zona de picking/ travee;
- Lucrări în programul Microstation V8;
- Măsurări la mobilierul dinamic pentru kitul 2A și cărucior /platforma mobilă;
- Introducerea referințelor noi în sistemul MAC MECA;
- Repoziționarea pieselor din kitul 2A și kitul 2B;
- Crearea etichetelor pentru referințe noi la toate zonele de kitting;
- Supraveghere lucrări pentru zonele de kitting/ firme iPad/ Trilogiq;

- Montabilități piese în linia de asamblare/repartitoare GPL, simeringuri, semicuzineți, electrovană etc..

6. Bibliografie

- [1] Catană M., *Managementul proceselor de montaj*, Note de curs, UPB, 2018.
- [2]***, Variante zone kit, Documentație firmă 2016.
- [3]***, Mod de funcționare kit, Documentație firmă 2017.
- [4]***, DEX, <https://dexonline.ro/> (accesat la 26.03.2018).
- [5]***, Exemple kit, <https://lifeandstyle.alexandalex.com/wimbledon-warm-up-for-you-and-your-little-tennis-lovers/> (accesat la 24.04.2018).
- [6]***, Exemple kit, <http://latodis-med.com/echipamente-medicale/truse-medicale/trusa-de-prim-ajutor-kit-4.html/> (accesat la 24.04.2018).
- [7]***, Exemple kit, <http://jurnalul.ro/auto/gadget-kit-de-pana-698163.html/> (accesat la 24.04.2018).
- [8]***, Exemple kit, <https://www.thepicnicworld.com/picnic-bags-318166.html/> (accesat la 24.04.2018).
- [9]***, Kitting, <https://www.formaxprinting.com/blog/2010/07/fulfillment-lingo-what-is-kitting/> (accesat la 12.04.2018).
- [10]***, Kitting, <https://www.youtube.com/watch?v=hf6FNxaj-5I> (accesat la 12.04.2018).
- [11]***, Producție kitting, <https://fitsmallbusiness.com/what-is-product-kitting/> (accesat la 12.04.2018).



www.imst.pub.ro