

OPTIMIZAREA FLUXULUI DE DISTRIBUTIE A PIESELOR MECANICE IN ZONA DE ASAMBLARE MOTOR A AUTOVEHICULELOR

NEAGU Anca-Ştefania¹

Conducători științifici: Conf.dr.ing. **George ENCIU**, Asist. univ. dr. ing. **Popescu Adrian**

REZUMAT: In prezenta lucrare de cercetare stiintifica se va prezenta optimizarea unui flux logistic de transport a pieselor mecanice in industria auto cu ajutorul unui AGV. Sistemul de transport-transfer poate deplasa un grup de componente ale unui singur motor auto utilizand un sistem de ghidare de tip optic, magnetic, tag RFID in zona de asamblare a motorului auto. In zona de asamblare pot fi mai multe posturi de lucru, ceea ce rezulta programarea, optimizarea si gestionarea transeului AGV ului utilizand un sistem software specializat. Pentru implementarea sistemului este nevoie de un AGV complet automatizat, un sistem de depozitare, componentele motorului auto, sisteme de operare prin care se realizeaza programarea sistemului AGV.

CUVINTE CHEIE: AGV, RFID, Ghidare optica, Zona asamblare, Posturi de lucru

1 INTRODUCERE

Optimizarea fluxului logistic se va realiza prin implementarea unui sistem de transport-transfer complet automatizat.

2 STADIUL ACTUAL

In prezent se realizeaza transportul pieselor cu ajutorul AGV urilor complet automatizate, dar nu fac deplasarea componentelor unui singur motor.

Generalitati privind impartirea autovehiculului in zone de asamblare.

Zona compartimentului motor 4 cuprinde: mecanismul motor, instalatia de alimentare cu combustibil, instalatia de racire, instalatia de lubrifiere, instalatia de aprindere, instalatia de distributie, sistemul de pornire de pornire, transmisia autoturismului, mecanism de directie, sistem de franare, sistem de rulare, suspensia autovehiculului, echipament electric.



Fig.1 Motor auto [13]

Realizarea asamblării motorului autovehiculelor

Piese de asamblat în zona de compartiment motor sunt transportate complet automatizat sau semiautomatizat în zonele de asamblare. Pentru optimizarea fluxului este nevoie de un sistem automatizat de tip AGV prin comanda satelit sau banda magnetică ce va facilita transportul pieselor în funcție de referințele indicate de programul de gestionare.

Referințele pieselor sunt coduri unice de identificare prin care sunt organizate în depozite și mini buffere la posturile de lucru, acestea fiind gestionate într-un sistem software. Piese sunt stocate în depozite provizorii și organizate pe tipuri de motoare. Grupuri de piese sunt organizate pe palete de transport transfer aflate pe sistemul AGV.

Pentru a realiza fluxul de asamblare al unui motor este nevoie de gestionarea pieselor, realizarea fișelor de lucru, impartirea pe zone de lucru, gestionarea uneltelor și a utilajelor de asamblare.

Înainte de realizarea asamblării unui motor se realizează gestionarea pieselor prin care se documentează piesele ce vor fi asamblate printr-o referință (cod unic de identificare). Aceste piese sunt documentate prin număr (cate piese se doresc să fie încărcate pe bandă, în industrie), zona în care trebuie să se realizeze operația, legături (suruburi, piulite, suport-puterea nominală de strângere).

După realizarea documentației se creează fișele de lucru pentru fiecare piesă astfel încât să se creeze o coordonare și un control amănunțit a tuturor pieselor ce se doresc a fi asamblate. O fișă de lucru cuprinde poze cu piesele ce se doresc a fi asamblate, modul de asamblare și ordinea de montaj, poziția

¹ Specializarea Logistica Industrială, Facultatea IMST;
E-mail: ancaneagu40@gmail.com;

operatorului, zona in care se realizeaza asamblarea, uneltele si legaturile utilizate.

In primul rand, in zona de pregatire motor se aseaza cutia de motor pe un suport, apoi se assembleaza cutia de viteze, aceasta se prinde in cinci suruburi de motor cu ajutorul uneltelor cu douille. In a doua etapa se assembleaza baia de ulei, apoi se va asambleaza alternatorul si demarorul apoi cureaua de distributie. Se va realiza apoi clipsarea si conectarea cablajului pe motor conform fisele de pregatire. In a treia etapa se assembleaza GMV ul (Groupe motoventilator). Acesta este sistemul de racire al motorului, denumit si radiator. Apoi se emanseaza conductele pentru electrovanne si pompa de apa. Electrovanne este folosita pentru comanda unui debit de fluid dupa un impuls electric.

Flux logistic de transport automatizat al pieselor in zonele de asamblare al motoarelor autovehiculelor.

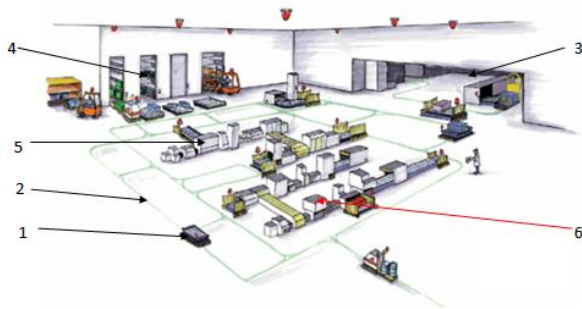


Fig.1 Flux logistic de transport-transfer in industria auto[12]

In Figura 1 este reprezentat un flux de transport al pieselor mecanice de asamblare a motoarelor auto complet automatizat. Pentru transportul produselor se va folosi un sistem AGV 1, acesta se va deplasa pe traseul 2 ghidat prin banda magnetica sau sisteme RFID. Sistemele AGV au punctul de plecare din zona 3 spre sistemul de depozitare 4. Alimentarea AGV urilor sa va face automatizat sau semiautomatiz (cu ajutorul unui operator pentru piese cu greutate scazuta) folosindu-se astfel sistemele RFID de identificare piese si produse pentru un singur motor. Un singur AGV v-a fii programat sa transporte pentru un singur motor, toate componentele necesare asamblarii lui. Motoarele auto se vor asambla in diferite posturi de lucru 5 in zone de asamblare 6 diferite.



Fig.2 Alimentare AGV[10]

In Fig. 2 este reprezentata alimentarea AGV ului in sistemele de depozitare. Alimentarea se poate realiza in mod automatizat sau semiautomatizat, utilizand un operator. Se poate automatiza utilizand TAG-uri pe toate produsele si pisele pe care AGV ul le va transporta. Tag-ul este un sistem de identificare al produselor, utilizand un sistem de operare prin care sunt gestionate si se va face urmarirea lor de la distanta. Acest tip de Tag furnizeaza sistemului software date despre produs, cat si zona unde pentru usurinta alimentarii AGV ului.



Fig.3 Deplasare AGV[10]

In figura 3 se poate observa trecerea AGV ului prin zone aglomerate sau greu de traversat utilizand alte sisteme sau un operator. Acest tip de AGV este ergonomic si usor de utilizat pentru spatii restranse, optimizand si compactand astfel spatiul industrial.

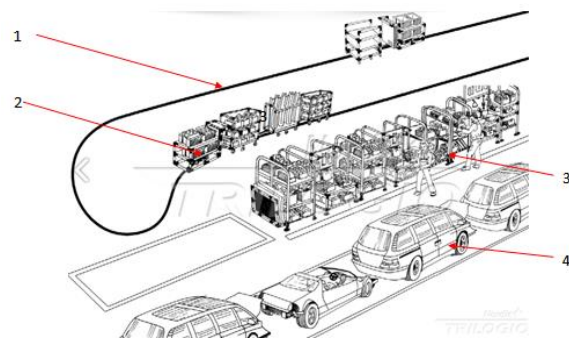


Fig.4 Transport-transfer in zona de asamblare motor auto[10]

In Figura 4 este reprezentat schematic distributia pieselor in zonele de asamblare al motoarelor autovehiculelor. AGV ul 2 este ghidat cu banda magnetica 1 in zonele de asamblare 3. Transferul pieselor se pot realiza automat sau semiautomat cu ajutorul operatorului. Piese transportate se vor asambla pe autovehiculele 4.

3 STUDIUL SISTEMELOR AGV

3.1 AGV cu banda magnetica.

AGV ul se poate deplasa detectand banda magnetica de culoare neagra.

Weasel lucreaza cu sistem optic de ghidare, ceea ce poate fi instalat usor, si repede. Viteza de deplasare este de 1m/s cu inclinare de maxim 20°. Poate fi utilizat spre operatii manuale cu operare butoane sau complet automatizat. Ruta sistemului

AGV este controlata prin taguri RFID plasate sub linia de ghidare optica. Software ul de control poate fi instalat rapid fara timp de consum in intalare si adaptare. De asemenea poate fi integrat cu usurinta intr-un flux de materiale.



Fig.5 AGV WEASEL[4]

Proprietati:

- fara senzori tehnologici complexi sau sisteme complexe de control;
- reduce investitiile costisitoare;
- reduce operatiile costisitoare;
- transport in siguranta a pieselor;
- designul compact, utilizandu' l in locuri mai putin accesibile;
- disponibilitate mare pentru mentenanta sistemului, pachete de baterii gratuite;
- eforturi mici pentru transportul produselor;
- integrare usoara in orice domeniu sau proces existent;
- optiuni pentru scvntire si depasire.

3.2 Sistem automatizat pentru transportul pieselor in industrie 3MC-M10



Fig.6 AGV 3MC-M10[5]

Acest tip de AGV poate transporta piese in orice directie posibila. Functionarea eficienta este posibila si in toate gradele de libertate, utilizarea la cele mai mari performante. Poate transporta la cea mai mare viteza si inalta acurateta prin adoptarea servo-driverul AC. Este echipat cu auto-incarcare, dupa operatii continue are posibilitatea aautoincarcarii. Incarcarea se realizeaza dupa confirmarea opririi AGV ului.

Operatiile de configurare sunt usor de realizat cu un dispozitiv HMI. AGV ul este echipat cu un display pentru setarea rutelor si operatiilor sistemului. AGV ul comunica prin Unitate Wireless LAN pentru o comunicare la viteza mare, cu o statie la nivelul solului ce poate fi controlata.

Specificatii tehnice:

- ⇒ Tip AGV: 3MC-M10
- ⇒ Sistemul de operare: W i r e l e s s t a n d a r d IEEE802, 11b/g/n 2.4GHz
- ⇒ Greutatea maxima a produselor transportate: 1000Kg
- ⇒ Sistemul de directionare si de conducere: tractiune fata, directionare prin roata din fata
- ⇒ Sistem de ghidare: ghidare magnetica
- ⇒ Directia de transport: Orice directie(cu fata, cu spate, pe diagonala, pe lateral, prin rotire)
- ⇒ Viteza maxima de transport: inainte/inapoi 60m/min, lateral 30m/min
- ⇒ Inaltimea la care se poate transfera incarcatura: 400mm
- ⇒ Oprirea se realizeaza la o precizie de ± 5 mm
- ⇒ Dimensiunile de gabarit ale AGV ului: W1150×H420×D1950mm
- ⇒ Raza minima de deplasare: 730mm
- ⇒ Greutatea AGV ului: 600Kg
- ⇒ Voltaj: 40V, sistem de autoincarcare

3.3 Sistem automatizat pentru transportul pieselor in industrie 3MC-M30/60



Fig.7 AGV 3MC-M30/60 cu sistem selectie a produselor[5]

Precizia de oprire a AGV ului este ± 5 mm, este echipat cu baterii ce se poate autoincarca. Sistemul sau de operare este Wireless LAN.

Specificatii tehnice:

- Tipul AGV ului: 3MC-M30, 3MC-M60
- Greutatea maxima de transport: 3000kg, 6000kg
- Directia de deplasare: tractiune fata, directionare prin roata din fata
- Sistem de ghidare: magnetica

- Directia de transport: Orice directie(cu fata, cu spate, pe diagonala, pe lateral, prin rotire)
- Viteza maxima de transport: inainte/inapoi 60m/min, lateral 30m/min
- Inaltimea la care se poate transfera incarcatura: 477mm
- Oprirea se realizeaza la o precizie de ± 10 mm
- Dimensiunile de gabarit ale AGV ului: W1522×H477×D2740mm
- Raza minima de deplasare: 1200mm
- Greutatea AGV ului: 1550Kg
- Voltaj: 48V, baterie cu autoincarcare

3.4 Sistem de transport piese industriale de tip platforma U-CART



Fig. 8 AGV U-Cart[5]

Sistemul are inaltimea maxima de 170mm si 348mm latime. Sunt disponibile patru tipuri de tractiune incepand de la 300kg pana la 1300kg. Sistemul de comunicare este de tip radio , U-CART este controlat prin retea radio de la un panou de control. Cand ruta este stabilita cu utilizarea sistemului de ghidare manetic, ruta de deplasare poate fi usor setata utilizand banda magnetica pentru opriri precise. Poate realiza pana la 200 de pozitii si opriri. Se poate autoincarca dupa 24 ore de functionare. Acesta este un echipament special ce poate se poate deplasa singur sau conectat la un AGV. Specificatii tehnice:

- ⇒ Tip: Platforma U-CART S, U-CART L
- ⇒ Greutatea maxima de transport: 300kg pana la 1300kg
- ⇒ Directia de deplasare: tractiune fata, directionare prin roata din fata
- ⇒ Sistem de ghidare: banda magnetica
- ⇒ Directia de transport: Orice directie(cu fata, cu spate, pe diagonala, pe lateral, prin rotire)
- ⇒ Viteza maxima de transport: inainte/inapoi 60m/min, lateral 30m/min

- ⇒ Oprirea se realizeaza la o precizie de ± 15 mm
- ⇒ Dimensiunile de gabarit ale AGV ului: W348×H170×D1357mm sau W348×H170×D2000mm
- ⇒ Timp de lucru: 4 ore continuu cu auto-incarcare

4. SISTEME DE AUTOMATIZARE. SISTEME DE OPERARE AGV

4.1 Sisteme de automatizare

Pentru automatizarea unui AGV se echipeaza cu antena pentru citirea TAG ului RFID. Tag ul este prevazut in sistemul de ghidare aflat in podea. Acesta transmite pozitia AGV ului si directia de deplasare conform figurii 9.

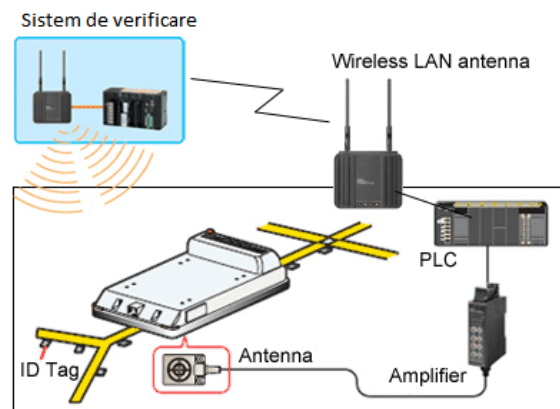


Fig.9 Configurare AGV[11]

4.2 Sisteme de operare

Sistem software de operare ce poate fii utilizat pentru un sistem AGV este Q-CAN AGV System.

Sistemul Q-CAN utilizeaza sisteme inteligente de tip AGV, acesta poate comunica cu fiecare sau in obtional cu module PC Vehicle Manager PC(modul AGVDIRECTOR™).

Sistemul software controleaza la distanta traficul, rutele, orpirlile, sistemul de comunicare(antena, senzori). AGV urile ce utilizeaza Q-CAN au sistem inertial de deplasare care nu necesita ghidare prin fire sau laser. Acestea folosesc banda magnetica aplicata pe podea, iar la locatiile cheie pentru ghidare folosesc planurile, graficile pentru rute si locatii generate de sistemul software.

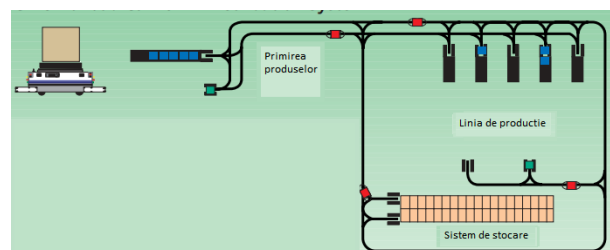


Fig. 10 Urmarire transport[6]

4.3 Sisteme de ghidare optica

Ghidarea unui sistem AGV se poate realiza prin detectarea unei suprafețe amplasate la nivelul solului cu ajutorul senzorului montat pe sistemul AGV. Sensorul detectează marcajul situat pe sol realizând astfel o traiectorie ordonată și în siguranța a AGV-ului. Sensorul transmite semnale către controller, iar controllerul către sistemul de operare.



Fig.11 Sezor vision[11]

5. AGV CU GHIDARE OPTICA

Acest tip de sistem cu ghidare automatizată include cel puțin o roată conducătoare prin care realizează propulsia corpului de-a lungul unei suprafețe, direcția de deplasare a corpului este realizată de sistemul inertial de navigație. Acest sistem de navigație detectează mișcarea reală a corpului în cel puțin trei grade de libertate. Sistemul AGV este echipat cu un senzor ce detectează în mod continuu mișcarea relativă a vehiculului în raport cu suprafața de ghidare. Poate fi un senzor cu contact fizic prin care atinge suprafața de ghidare sau non-contact. Sistemul de navigație este utilizat mai ales în cazurile în care se dorește transportul pieselor grele în lanț.

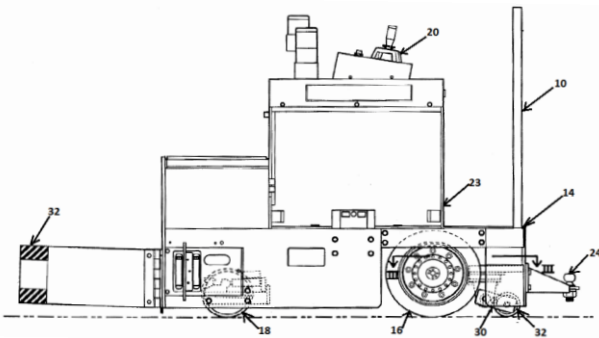


Fig.12 Componentele AGV ului[9]

Fiecare AGV 10 este alimentat de la o sursă cu baterii, amplasată într-un compartiment 23, care alimentează un motor de curent continuu electric 26 asociat cu fiecare roată de acționare 16 printr-un controller al motorului 27. AGV-ul 10 include suplimentar un senzor de deplasare la sol, în general, amplasat în zona 30, pentru detectarea continuă a mișcării corpului vehiculului 14 în direcția longitudinală a vehiculului atunci când se deplasează de-a lungul sistemului de ghidare și de rotație al vehiculului. Senzor de deplasare la sol 30 include o

roată 32, care este o roată fără sarcină față de caroseria vehiculului 14. Sensorul 30 este echipat suplimentar cu un suport 34 pentru roata 32, inclusiv o pivotare cu articulație 36 care se atașează un ax 38 pentru mișcarea de rotație în jurul unei axe verticale, iar printr-un știft 40 blochează translația pe axa verticală, prin care transmite mișcarea de rotație la roata dintată 44. Pivotant 36 reprezintă un rulment. O pereche de brațe 48, care sunt realizate din tablă de oțel groasă, aceasta reprezentând suport pentru axul 50 și roata 32. Brațele suport 48 sunt montate pe pivotantul 38 de către axul 52. Axul 52 permite deplasarea verticală relativă a roții 32 în ceea ce privește caroseria vehiculului 14. Arcul 54 oferă o înclinație descendentă spre roata 32, în scopul de a menține roata în contact permanent cu podeaua. Acest lucru este util mai ales când roata trece peste fisuri și obiecte de pe podea, astfel încât roata menține contactul permanent cu podeaua. Roata 32 este realizată dintr-un material durabil, uretan, care minimizează uzura și asigură frecarea adecvată între suprafața roții și podeaua. În plus, aceasta permite înlocuirea ușoară a suprafeței roții.

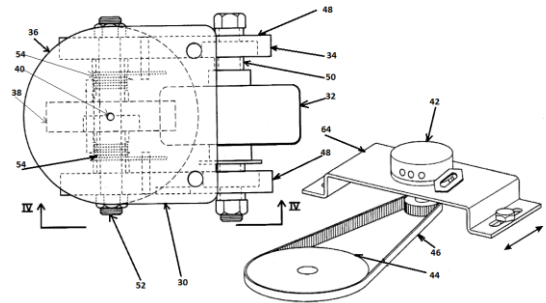


Fig.13 Funcionalitatea sistemului de directionare[9]

Un encoder de măsurare a distanței (DME) 56 este montat pentru a sprijini brațele 48 care sunt interconectate cu roata 32 printr-un lanț (nu este prezentat). Encoderul 56 este conectat electric la un computer de navigație și control 58 printr-un cablu 60. Sistemul de oprire 62a și știftul mobil 62b restricționează rotația axului 38 la mai puțin de o revoluție, în scopul de a proteja cablul 60. Encoderul 56 asigură o precizie de cincizeci de impulsuri per revoluție în două canale de hexagon, care permite măsurători ale mișcării în ambele direcții (înainte și înapoi) ale vehiculului. Encoderul este utilizat numai pentru direcția înainte a vehiculului, oferind astfel o precizie de o sută de impulsuri per revoluție. Ca alternativă, ceasul intern al unității de navigație și de control poate fi utilizat pentru a furniza impulsuri interpolate la 100 de impulsuri per revoluție în ambele direcții înainte și înapoi. În locul utilizării unui encoder, distanța poate fi măsurată prin alte dispozitive de măsurare la distanță. Mișcarea de

rotație a axului 38 este transferată într-un traductor de precizie staționar 42 prin intermediul roții dinate 44 și cureaua 46. Cureaua 46 este o curea de distribuție dintată pentru a evita nealinierea dintre roata dintată 44 și encoderul 42. Encoderul 42 este mecanic și electric adus la o poziție centrală la $\pm 0,5$ grade de centru. Encoderul 42 este montat pe un suport 64, care este montat cu posibilitatea de reglare, pentru a permite întinderea curelei 46.

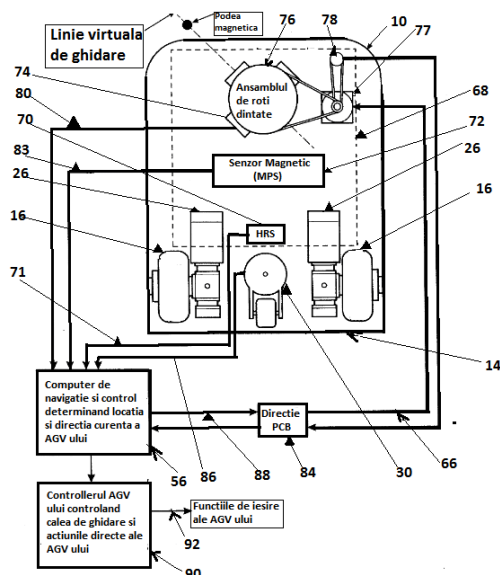


Fig.14 Flux informational de funcționare AGV [9]

Calculatorul pentru navigație și comandă 58 procesând intrările 71, 80, 83 și 86 și produce o ieșire 88, comanda de direcție 84. Această ieșire reprezintă o corecție pentru poziția AGV-ului pentru a alinia poziția reală a acestuia, calculată computerul de navigație și control 58, ajungând la poziția dorită. Poziția corectă a AGV-ului este stabilită printr-un calculator vehicul primar 90, care primește instrucțiuni de la calculatorul control central 21 utilizând un canal de comunicație radio sau wireless, cum ar fi infraroșu, RF. Computer 90 produce o ieșire 92, care, de exemplu, controlează viteza motoarelor de propulsie 26. Motoarele 26 sunt controlate de motorul 27 între una dintre cele trei viteze; cea mai mică viteză fiind oprirea.

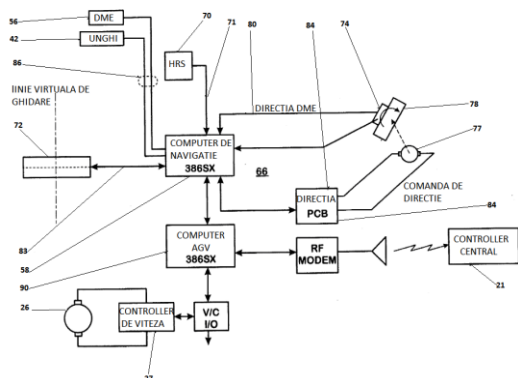


Fig.15 Schema de funcționare AGV [9]

6. CONCLUZII

În concluzie implementarea acestui tip de sistem se poate realiza în cadrul oricărui transport de componente ale unui autovehicul, în zonele de asamblare aferente.

Pe viitor se va realiza un model virtual al sistemului AGV detaliat și realizarea unui prototip.

7. BIBLIOGRAFIE

- [1] <http://www.nwradu.ro/2012/06/vezi-aici-masin-personala-cumparat/>
- [2] <http://www.promotor.ro/teste-auto/teste-speciale/am-construit-un-ford-b-max-si-nu-am-strictat-nimic-12652526/galerie-foto/poza-53>
- [3] <http://www.scoalarutiera.ro/notiuni-de-mecanica-auto>
- [4] <http://www.ssi-schaefer.de/en/conveying-and-picking/automated-guided-vehicles/weasel-R.html>
- [5] <http://agv.meidensha.co.jp/english/catalog/pdf/new.pdf>
- [6] http://www.agvsystems.com/wp-content/uploads/2012/08/Q-CAN_AGV_Savant5.pdf
- [7] <http://www.egemin-automation.com/en/automation/material-handling-automation-ha-solutions-agv-systems-agv-software-systems/management-software>
- [8] <http://www.msdi.ro/sisteme-de-transport-in-logistica-industrial-a-de-tip-agv-automated-guided-vehicle>
- [9] <https://www.google.ro/patents/US5764014>
- [10] <http://trilogiq.se/produkter/agv/agv-tillampning/>
- [11] http://www.omron.com.au/solutions/application_solutions/category_details.asp?app_id=E315
- [12] <http://www.steinbockus.com/AGVs/fs.html>
- [13] <http://clubtech.ro/viewtopic.php?t=915>
- [14] <http://www.zf.ro/analiza/explozia-vanzarilor-de-masini-si-scumpirea-pieselor-de-schimb-duc-piata-componentelor-auto-la-1-mlrd-euro-3073971/poze/>

8. NOTAȚII

Următoarele simboluri sunt utilizate în cadrul lucrării:

- AGV=Vehicul cu ghidare automatizat
- Zona de asamblare= Spațiul de lucru în care se desfășoară mai multe activități privind asamblarea unei zone dintr-un vehicul ce cuprinde mai multe posturi de lucru
- Post de lucru = spațiul în care se realizează asamblarea componentelor.
- DME=Encoder de măsurare a distanței