

# CERCETARI PRIVIND DEZVOLTAREA UNUI GHIVECI INTELIGENT CU AUTO-UDARE

**GUȚU Gheorghică Petrișor<sup>1</sup>, HUICULESCU Magda-Victoria<sup>2</sup>, STOINEA Alex Cătălin<sup>3</sup>, TOBOȘ Mădălina<sup>4</sup> și VĂDUVA Elena Cerasela<sup>5</sup>**

**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]

<sup>1</sup> Specializarea Inginerie Economică și Managementul Afacerilor, Facultatea IMST;

<sup>2</sup> Specializarea Design Industrial și Produse Inovative, Facultatea IMST;

<sup>3</sup> Specializarea Inginerie Avansată Asistată de Calculator, Facultatea IMST;

<sup>4</sup> Specializarea Inginerie Economică și Managementul Afacerilor, Facultatea IMST;

<sup>5</sup> 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.

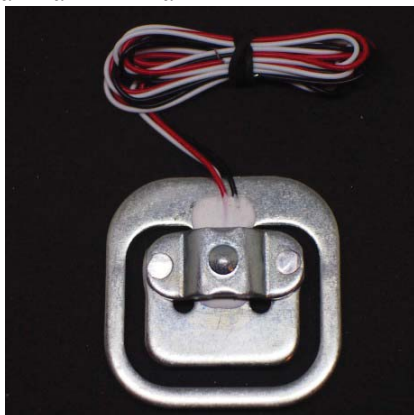


Fig. 4. Senzor de greutate

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 trebuiesc 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

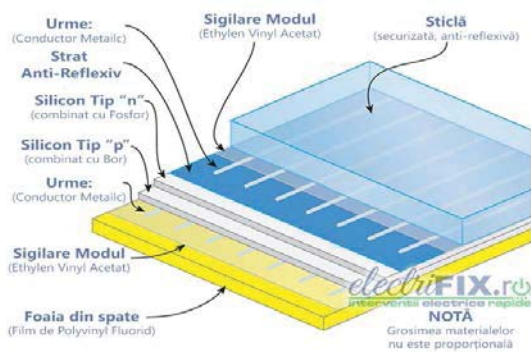


Fig. 7. Structura unei celule fotovoltaice [5]



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)**

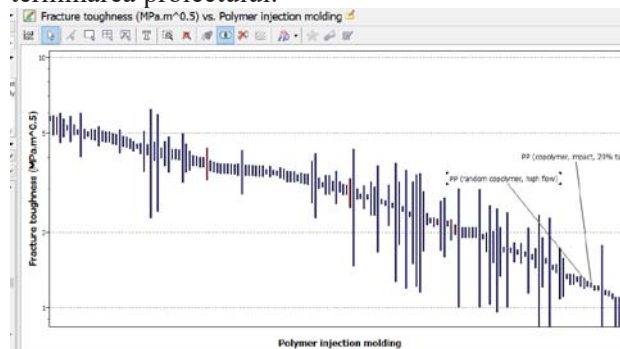
Avantaje: -rezistență ridicată la alcalini, grăsimi, benzină și alți agenți agresivi -suprafața acestui material este foarte netedă și strălucitoare -excelentă rezistență la impact - excelentă calitate estetică
Dezavantaje: -rezistență scăzută la radiațiile ultraviolete -proprietăți electrice izolate scăzute
<b>PLA (Acid Polilactic)</b> 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

<b>PP (Polipropilena)</b>
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
<b>Nylon</b>
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
<b>HIPS ( Polistiren de înaltă rezistență)</b>
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

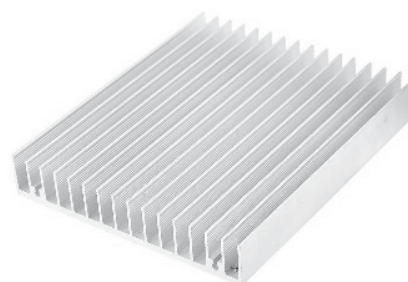
Roulul ventilatorului este acela de a absorbi aerul din camera în care produsul este amplasat și de a-l ghida către sistemul alcătuit din celula Peltier și cele două radiatoare.



**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.

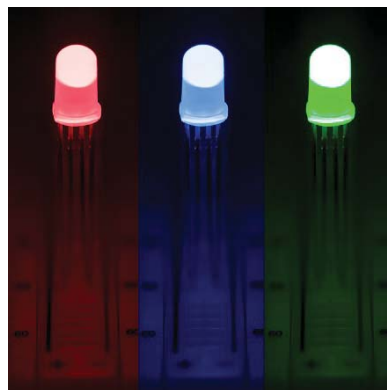


**Fig. 15 Buton pornit/oprit**

### 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](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