

CERCETĂRI PRIVIND DEZVOLTAREA UNUI SISTEM PENTRU DEZGHEȚAREA ZONEI DINTRE CAROSERIE ȘI PORTIERE

Studenti masteranzi: **CHITU Radu, CROTORU Liana, IANCU Georgiana,**

MISTODINIS Vlad și PASCU Alexandru

Conducător științific: Conf. dr. ing. **Bogdan ABAZA,**
Șef lucr.dr.ing. **Camelia STANCIU**

REZUMAT: Lucrarea prezintă cercetarea unei soluții alternative pentru dezghețarea zonei de contact dintre caroserie și portiere. Conform unei statistici realizate în timpul anotimpului de iarnă, aproximativ 80% din posesorii de autoturisme întâmpină dificultăți privind pătrunderea în autoturism. Soluția propusă pentru dezghețarea zonei de contact dintre chedere și caroseria autoturismului este un sistem de încălzire în cheder, ce presupune utilizarea unei rețele de cabluri termice.

CUVINTE CHEIE: zona de contact, cheder, dezghețare, sistem de încălzire

1 INTRODUCERE

Pe timp de iarnă, majoritatea posesorilor de autoturisme se confruntă cu problema înghețului în zona de contact dintre portiere și caroseria mașinii, problemă survenită din cauza diferenței mari de temperatură dintre habitacul mașinii și mediul exterior, corelată cu un nivel ridicat de umiditate în aer.

Atunci când aerul umed se răcește până la un anumit punct numit temperatura punctului de rouă, aerul devine saturat cu vapori de apă și apare condensul, urmat de fenomenul de îngheț din cauza temperaturii scăzute din exterior.

În procesul de condensare sunt prezente trei variabile:

- Temperatura aerului din interior.
- Nivelul de umiditate din interior.
- Temperatura suprafeței (care este funcție de temperatura exterioară și de rezistența termică a ansamblului).

Acestea ducând la imposibilitatea pătrunderii într-un autoturism, expunere la temperaturi joase și pierderea unei perioade timp.

Astfel în cadrul lucrării se prezintă dezvoltarea unei soluții alternative pentru dezghețarea zonei de contact dintre caroserie și portiere.

¹ Specializarea Ingineria și Managementul Produselor Complexe, Facultatea IMST;

E-mail: lyanacroitoru@yahoo.com

2 ANALIZA NEVOIIL

Deși la prima vedere nevoia de dezghețare a zonei de contact dintre caroserie și portiere (cheder) poate fi considerată drept o nevoie “secundară”, neîntrunind toate elementele ce o pot încadra printre nevoile primare cotidiene ale fiecărui posesor auto, aceasta își redefinește gradul de importanță atunci când consecințele condițiilor meteo nefavorabile dintr-o anumită perioadă de timp impactează gradul de fiabilitate al chederelor auto. Cu alte cuvinte, din cauza temperaturilor scăzute, cu precădere în cazul autoturismelor parcate în aer liber, flexibilitatea și elasticitatea părților din cauciuc scade, ceea ce duce la lipirea și înghețarea acestora, indiferent de marca ori dotările autoturismului, îngreunând astfel accesul în acesta.

Astfel, atunci când dorim deschiderea portierelor, chiar și la temperaturi scăzute, acest lucru ar trebui să se realizeze în timp real, fără alte operațiuni “secundare”, ce pot conduce la deteriorarea caroseriei sau a chederelor.

3 ANALIZA PIETEII

Piața analizată este cea a produselor auto privind protejarea chederelor în timpul sezonului rece și evitarea lipirii, respectiv a deteriorării acestora din cauza temperaturilor scăzute înregistrate pe timpul iernii.

În prezent, piața produselor auto destinate rezolvării acestei probleme a cărei incidență este de aproximativ 80% din totalul autoturismelor parcate pe timpul iernii în aer liber, se rezumă strict la

soluții chimice/sprayuri/ceară/silicon care în timp duc la deteriorarea caroseriei și a chederelor.

Atitudinea față de gradul de noutate al produsului dezvoltat este una pozitivă, interesul în încercarea noului produs fiind în prima fază unul ridicat. Rezultatele obținute în urma folosirii acestuia și feedback-ul dat altor posesori auto cu aceeași problemă în cadrul forum-urilor și site-urilor de profil auto vor genera de la sine creșterea acceptanței și utilizării la scara largă a produsului.

Printre factorii care pot conduce la o anumită reticență în încercarea produsului se numără conservatorismul în utilizarea produselor deja existente pe piață și care au reușit până în prezent să le satisfacă nevoile. Un alt factor poate fi considerat feedback-ul regăsit pe forum-urile și site-urile specializate. În cazul unui feedback pozitiv, șansele ca aceștia să opteze pentru produsul dezvoltat sunt ridicate, însă în cazul unui feedback preponderant negativ, reticența încercării acestuia va crește, scăzând șansele ca aceștia să își schimbe comportamentul de achiziție.

3.1. Produse existente

În prezent, piața produselor auto destinate acestei probleme a cărei incidență este de aproximativ 80% din totalul mașinilor parcate pe timpul iernii în aer liber, se rezumă strict la soluții chimice/ sprayuri/ ceară/ silicon care în timp duc la deteriorarea caroseriei și a chederelor.

Soluțiile enumerate mai sus se găsesc în recipiente metalice (în general) și necesită aplicarea acestora în zona dorită de către posesorul autoturismului.

Acestea sunt pe bază de clorură de calciu, glicerină, petrol distilat, solvenți cu putere mare de topire a gheții.

Totuși, aceste soluții NU prezintă o garanție de 100% în rezolvarea acestei probleme, ba mai mult, pot afecta materialul din care este realizat chederul din cauza interacțiunii cu substanțele chimice folosite.

Aplicarea acestor substanțe se face prin pulverizare sau cu o laveta direct pe suprafața dorită. Acestea pot îmbătrâni sau deteriora materialul, astfel ducând la neetanșitate ce conduce în principal la pătrunderea apei în habitacul autoturismului. Totodată aplicarea acestor produse necesită timp, efort suplimentar, expunerea la frig.

Însă, deloc de neglijat este timpul de așteptare, în care aceste produse își fac efectul, timp ce variază între 10 și 30 de minute.

Prețul unui produs actual variază între 15-30 RON în funcție de cantitate. Realizând un calcul la câte o aplicare pe zi, ținând cont de cantitatea produsului și durata anotimpului rece, rezultă nevoia achiziționării a 2-3 produse pe lună și a unui buget/anotimp cuprins între 150 – 200 RON.

3.2. Definierea produsului

Produsul dezvoltat vine în întâmpinarea nevoii șoferilor oferindu-le un sistem de dezghețare electric care protejează pentru o durată îndelungată de timp caroseria și chederule reducând implicit și timpul de petrecut afară în frig pentru a dezgheța portierele. Pe scurt, este un sistem de încălzire în cheder, ce presupune utilizarea unei rețele de cabluri termice. Pentru realizarea rețelei de cabluri termice este utilizat un fir termic cu protecție din teflon. Astfel, se reduce timpul de dezghețare a zonei de contact dintre caroserie și portiere și va fi resimțit un plus de confort resimțit la client – înlăturarea efortului suplimentar depus de client, reducerea semnificativă la frig.

Piața produselor auto privind protejarea autoturismului personal pe perioada iernii este una constant adaptabilă gradului de noutate și inovație. Având în vedere caracteristicile definatorii ale publicului țintă, interesul pentru creșterea gradului de confort rămâne unul ridicat. Opțiunile accesibile în momentul de față, precum soluții chimice/sprayuri/ceară/silicon care în timp duc la deteriorarea caroseriei și a chederelor lasă loc noilor inovații din sector. Sistemul poate fi implementat atât din fabrică, direct de către producători, însă poate fi și adăugat ulterior în cadrul unei reprezentanțe/service-uri autorizate în acest sens. Pe măsură ce rapoartele calitate/preț și efect/efort vor fi unele pozitive, comportamentul de achiziție al consumatorului de produse auto va fi redefinit, acesta din urmă optând pentru calitate garantată pentru perioade mai lungi de timp și pentru costuri minimale.

3.3. Clientul țintă

Soluția prezentată în continuarea lucrării se adresează tuturor posesorilor auto care întâmpină probleme privind lipirea chederelor și dificultăți în deschiderea ușilor cu precădere în timpul sezonului rece. Cu alte cuvinte, produsul se adresează tuturor șoferilor, cu vârste cuprinse între 18 – 60 ani, care locuiesc în zone unde se înregistrează temperaturi scăzute, manifestând un comportament de prevenție, decât de tratare și pentru care grija față de propriul autoturism este una curentă. Aceștia doresc să prevină deteriorarea chederelor pe timpul iernii și să își protejeze caroseria, beneficiind de un acces facil în propriul automobil în ciuda

condițiilor meteo nefavorabile. Utilizând aceasta soluție, timpul de acces în autovehicul este redus considerabil, decât în cazul folosirii produselor deja existente pe piață, totodată, oferind posesorilor de autoturisme un plus de confort. Se poate considera ca un target secundar angajații service-urilor și spălătoriilor auto, care în anumite contexte pot prelua rolul unor formatori de opinie și pot genera noi nevoi pentru clienții acestora, cum ar fi utilizarea acestui sistem ce garantează rezultatele scontate.

4 SOLUȚIA TEHNICĂ

Soluția propusă în lucrare pentru dezghețarea zonei de contact dintre chedere și caroseria mașinii este un sistem de încălzire în cheder, ce presupune utilizarea unei rețele de cabluri termice.

4.1 Idei pentru dezvoltarea sistemului de încălzire în cheder

În continuare se expune o diagramă de idei (fig. 1) pentru dezvoltarea unui sistem de încălzire în cheder.

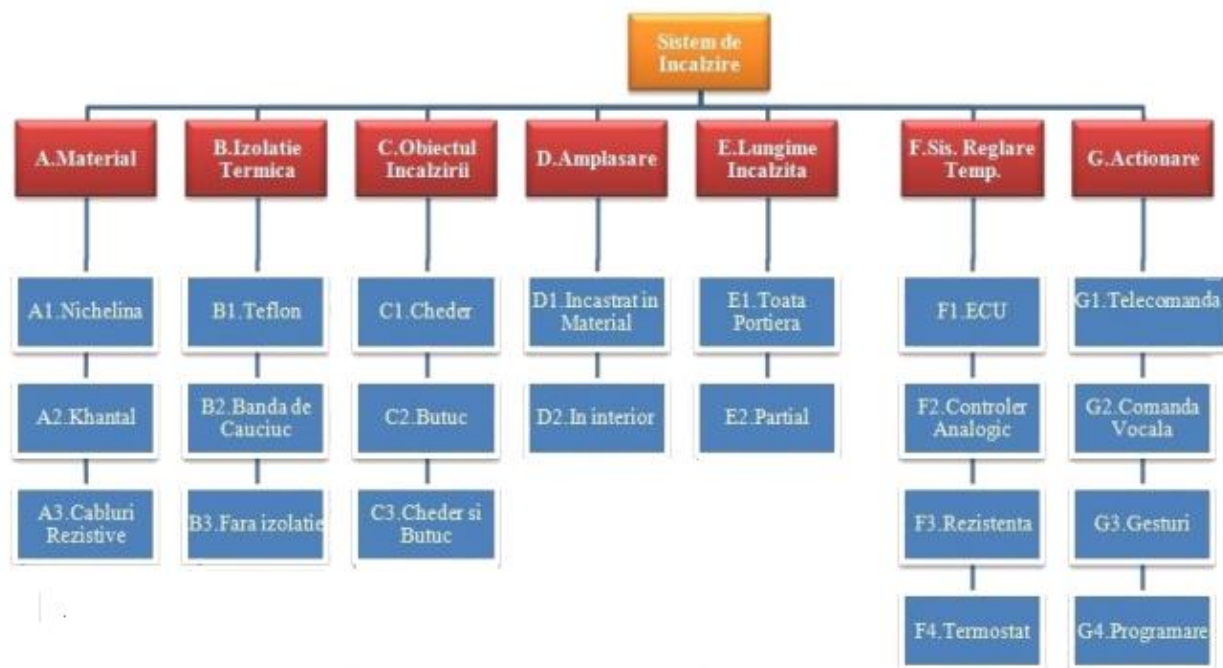


Fig.1. Diagrama de idei

Pe baza diagramei de idei s-au ales spre analiză 6 posibile soluții de dezvoltare a sistemului de încălzire:

S1: A1-B1-C3-D2-E2-F2-G1

Nichelină + Teflon + Cheder / Butuc + Interior + Parțial + Controler Analogic + Telecomandă.

S2: A1-B1-C3-D2-E1-F2-G1

Nichelină + Teflon + Cheder / Butuc + Interior + Toată Portiera + Controler Analogic + Telecomandă.

S3: A1-B1-C3-D1-E2-F2-G1

Nichelină + Teflon + Cheder / Butuc + Încăstrat în material + Parțial + Controler Analogic + Telecomandă.

S4: A1-B1-C3-D1-E1-F2-G1

Nichelină + Teflon + Cheder / Butuc + Încăstrat în material + Toată Portiera + Controler Analogic + Telecomandă.

S5: A1-B1-C1-D2-E2-F2-G1

Nichelină + Teflon + Cheder + Interior + Parțial + Controler Analogic + Telecomandă.

S6: A1-B1-C3-D2-E1-F2-G4

Nichelină + Teflon + Cheder / Butuc + Interior + Toată Portiera + Controler Analogic + Programare.

4.2 Alegerea soluției optime

Pentru alegerea soluției optime s-a realizat o **analiză multicriterială** pe baza următoarelor criterii de evaluare (tabel 1):

Tabel 1

CRITERII DE EVALUARE	
C1	ADAPTABILITATE
C2	COST
C3	CONSUM ENERGIE
C4	FIABILITATE
C5	EFICIENȚĂ
C6	COMPLEXITATE

4.2.1 Ponderea fiecărui criteriu

Pentru calcularea ponderii fiecărui criteriu se va folosi relația de calcul (1):

Tabel 2

Importanta	C1	C2	C3	C4	C5	C6	TOTAL (p)	NIVEL	PONDERE
C1	0.5	0.5	0	0.5	0.5	1	3	3.5	1.556
C2	0.5	0.5	0.5	1	0.5	1	4	2	2.286
C3	1	0.5	0.5	1	0.5	1	4.5	1	2.667
C4	0.5	0	0	0.5	0.5	0.5	2	5	1.273
C5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	3	3.5	1.556
C6	0	0	0	0.5	0.5	0.5	1.5	6	1.167

4.2.2 Nota fiecărei soluții, conform fiecărui criteriu (nota de importanță)

În tabelul 3 se prezintă notarea fiecărei soluții în funcție de cele 6 criterii de evaluare.

Notarea s-a realizat pe o scală de notare de la 1 la 10, unde:

1 – nesatisfăcător,

10 – foarte bine

Tabel 3

NOTA	S1	S2	S3	S4	S5	S6
C1	7	9	7	7	9	8
C2	8	6	8	7	7	8
C3	6	8	8	7	7	7
C4	6	8	7	6	8	7
C5	7	7	7	5	7	9
C6	8	5	5	8	5	6

$$\gamma_i = \frac{p + \Delta p + m + 0,5}{-\Delta p' + \frac{N_{criterii}}{2}} \quad (1)$$

unde: p reprezintă nr puncte criteriu curent, care se acordă astfel:

1 - un criteriu este mai important decât celălalt;

0 - un criteriu este mai puțin important decât celălalt;

0,5 - un criteriu este la fel de important ca și celălalt.

$\Delta p = p_i - p_{\text{ultim nivel}}$; m reprezintă numărul de criterii surclasate (depasite); $\Delta p' = p_i - p_{\text{nivel}}$, $N_{criterii}$ reprezintă numărul de criterii.

În tabelul 2 se regăsește ponderea fiecărui criteriu de evaluare.

4.2.3 Stabilirea soluției optime

În tabelul 4 se prezintă produsul dintre ponderea fiecărui criteriu și nota fiecărei soluții, realizându-se o clasare a celor 6 soluții posibile.

Tabel 4

Nota x Pondere	S1	S2	S3	S4	S5	S6
C1	10.9	14.0	10.9	10.9	14.0	12.4
C2	18.3	13.7	18.3	16.0	16.0	12.4
C3	16.0	21.3	21.3	18.7	18.7	10.9
C4	7.6	8.9	8.9	7.6	10.2	10.9
C5	10.9	10.9	10.9	7.8	10.9	14.0
C6	9.3	5.8	5.8	9.3	5.8	9.3
SUMA	73.0	74.7	76.1	70.3	75.6	70.0
	IV	III	I	V	II	VI

Astfel soluția optimă, stabilită în urma analizei multicriteriale, este soluția S3 definită în tabelul 5.

Tabel 5

Soluția S3	
Material cabluri termice	Nichelină
Izolație termică	Teflon
Obiectul încălzirii	Cheder / Butuc
Amplasarea firului	Încăstrat în material
Lungimea încălzită	Parțial(zona superioară a portierei)
Sistem reglare temperatură	Controler Analogic
Modul de acționare	Telecomandă

În continuare se vor detalia caracteristicile componentelor soluției S3, ce îndeplinesc condițiile necesare funcționării optime a produsului.

Materialul din care este confecționat firul este **nichelină**, un aliaj de tip bronz, conținând cupru, staniu și nichel (32%). Aliajul se caracterizează prin rezistență la temperaturi ridicate, stabilitate și

ductilitate bună, acesta fiind izolat termic cu **teflon**, ce conferă rezistență chimică față de majoritatea agenților corozivi cu excepția metalelor alcaline topite, coeficient de frecare foarte mic și proprietăți dielectrice foarte bune.

Zona de încălzit reprezintă porțiunea dintre portiera și caroseria autoturismului care este delimitată de cheder, adțional se adaugă un fir de nichelină și pentru încălzirea butucului portierei.

Amplasarea firului conductor se va face prin încăstrare în cheder care este un element de etanșare sub forma unui cordon de cauciuc cu un profil special adaptat locului de montare, care este fabricat dintr-un cauciuc etilenă propilenă de clasa M (EPDM).

Lungimea firului trebuie să fie aproximativ egală cu lungimea chederului poziționat în zona de contact dintre caroserie și portieră.

Sistemul de reglare al temperaturii se va face cu ajutorul unui controler analogic de tip ARDUINO până la 70°C.

Modul de acționare al sistemului se realizează prin acționarea unui buton de pe telecomandă.

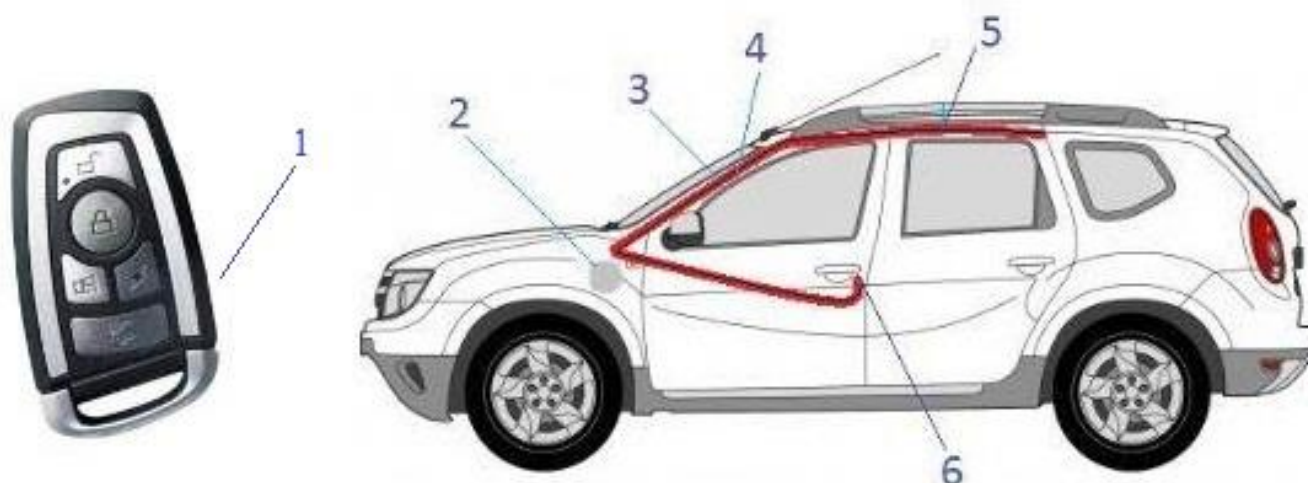


Fig.2. Imagine de ansamblu a sistemului de încălzire

Pe baza figurii 2 (Imagine de ansamblu a sistemului de încălzire) se prezintă **modul de funcționare al sistemului**:

Sistemul de încălzire este comandat de la distanță cu ajutorul telecomenzii (1), care trimite un impuls către controlerul digital “Arduino” (2) ce face posibilă pătrunderea curentului electric în firul din

nichelină (3), izolat cu bandă din teflon (4), ce se află încăstrat în chederul (5), și în jurul butucului (6). Curentul electric ce parcurge firul termoconductor, permite apariția efectului termic (efectul Joule), care face posibilă disiparea caldurii în mediul înconjurător, astfel realizându-se dezghețarea chederului și implicit a zonei de contact dintre caroserie și portiere.

În continuare se va calcula timpul de dezghețare în cazul dimensionării sistemului pentru un autoturism Dacia Duster, folosindu-se relațiile:

$$R = \rho \times \frac{l}{A}$$

$$\rho = \rho_0 \times (1 + \alpha \times \Delta T)$$

$$\frac{U}{l} = R \Rightarrow I = \frac{U}{R}$$

$$I = \frac{U}{R70} = \frac{12 V}{8.7} = 1.38 A$$

$$U = \text{intensitate}$$

$$U = 12v$$

$$\rho_0 = 44 \times 10^{-8} \Omega m$$

$$\alpha = (0.0001^\circ)^{-1}$$

$$A = \pi \times r^2 = \pi \times 0.0225 = 0.07065$$

Calculând rezistivitatea nichelinei la temperatură de 70°C, în funcție de rezistivitatea la 0°C, care are valoarea de $44 \times 10^{-8} \Omega m$, aflăm rezistența electrică a firului de nichelină care se calculează în funcție de lungimea firului și aria secțiunii.

Se folosește legea lui Ohm pentru a afla intensitatea maximă la care trebuie menținut cablul de nichelină timp de 30 de secunde pentru o temperatură de 70°C.

Tensiunea bateriei folosită pentru a afla intensitatea este de 12V, care reprezintă gradul minim de încărcare al bateriei de 25%, valoare sub care mașina nu mai pornește, ceea ce înseamnă că intensitatea de 1,38 A consumă foarte puțin din autonomia bateriei, având o intensitate de 4,5 A la capacitate de 100%.

4.3. Implementarea sistemului de încălzire

Datorită amplasării firului termoconductor, (încăstrat în cheder) pentru implementarea sistemului în cadrul autoturismului se va pune la dispoziție sistemul împreună cu chederul.

Sistemul de încălzire poate fi implementat atât din faza de producție a autoturismului, cât și after-market în service-uri autorizate.

5 CONCLUZII

În concluzie, se constată dificultatea deschiderii ușilor autoturismelor atunci când temperaturile înregistrate sunt reduse, iar în această moment, pe piața, singurele produse care răspund acestei nevoi necesită un timp lung de dezghețare și provoacă uzura chederului aflat în zona de contact între portiere și caroserie.

Sistemul de dezghețare va permite deschiderea ușilor într-un timp mult mai scurt, reducând efortul și expunerea la frig a utilizatorului, rezultând un plus de confort pentru acestia. În același timp, sistemul dezvoltat reduce uzura chederelor.

Potențialii clienți, care au această nevoie sau doresc să elimine dificultatea deschiderii ușilor la autoturisme atunci când acestea sunt înghețate, au posibilitatea de a implementa sistemul prin intermediul service-urilor autorizate (after-market), cât și în cadrul procesului de fabricație al autoturismului (valabil pentru producători).

6 BIBLIOGRAFIE

- [M1] M. Drăgulinescu, A. Manea, Materiale pentru electronică (Vol. I) Editura: Matrixrom, București, 2002
- [W1] <http://www.norauto.ro>
- [W2] <http://www.accesoriiauto.ro/>
- [W3] <http://www.holsag.ro/produse/sarme-si-benzi-rezistive/>
- [W4] <http://gamamag.ro/categories/Alarme/Alarme-auto/?sort=priceasc&gclid=CJTnMi3xMUCFOXLtAodWysAtA>
- [W5] <http://despretot.info/2012/02/verificare-baterie-auto/>