

(12)

## CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2022 00689**

(22) Data de depozit: **27/10/2022**

(41) Data publicării cererii:  
**30/04/2024** BOPI nr. **4/2024**

(71) Solicitant:  
• **UNIVERSITATEA TEHNICĂ DE  
CONSTRUCȚII DIN BUCUREȘTI,  
BD.LACUL TEI NR.122-124, SECTOR 2,  
BUCUREȘTI, B, RO**

(72) Inventatori:  
• **NASTASE ILINCA, STR.VALEA LUI MIHAI  
NR.4, BL.A4, AP.69, SECTOR 6,  
BUCUREȘTI, B, RO;**  
• **BODE FLORIN-IOAN, STR. BUNĂ ZIUA  
NR. 25G, AP. 3A, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;**  
• **FECHETE-TUTUNARU LUCIAN VIOREL,  
STR.AUREL VLAICU NR.3, AP.180,  
CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;**

• **BURNETE NICOLAE- VLAD,  
BD.NICOLAE TITULESCU, NR.12, BL.P5,  
AP.31, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;**  
• **DANCĂ PAUL ALEXANDRU,  
STR.BODEȘTI NR.1, BL.K6, SC.1, ET.3,  
AP.14, SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO;**  
• **CROITORU CRISTIANA,  
ALEEA BARAJUL CUCUTENI NR.4,  
BL. M5A, AP.3, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B,  
RO;**  
• **SANDU MIHNEA,  
CALEA 13 SEPTEMBRIE, NR.133, BL.T2B,  
SC.1, ET.8, AP.36, SECTOR 5,  
BUCUREȘTI, B, RO**

(54) **SISTEM ADAPTIV PENTRU ÎNCĂLZIREA ELECTRICĂ  
A SCAUNELOR VEHICULELOR BAZAT PE  
TERMOSENSIBILITATEA ZONEI LOMBARE**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un sistem adaptiv pentru încălzirea electrică a scaunelor vehiculelor, bazat pe termosensibilitatea zonei lombare. Sistemul, conform invenției, are rolul de a controla sistemul de încălzire încorporat în scaun în două moduri, manual, direct de către pasager, sau automat, folosind un sistem de control bazat pe un model fiziologic antropometric, astfel în cazul unui pasager așezat, schimbul de căldură de conducție nu poate fi neglijat, deoarece corpul este în contact cu o suprafață înconjurătoare relativ mare, reprezentată de scaun, o predicție exactă a zonei de contact dintre scaun și ocupant fiind importantă pentru a calcula cu precizie conducerea căldurii dintre scaun și corpul uman, evaluarea cartografierii presiunii locale și a deformărilor spumei sub ocupantul așezat, permițând un calcul al conducerii căldurii în interiorul scaunului, un criteriu obiectiv de confort termic fiind de a sprijini proiectarea sistemului de scaune, soluția tehnică propusă constând în realizarea unui sistem automat în care, la acționarea unui senzor de contact dintr-o locație bine determinată, să se activeze elementul/elementele de încălzire aferente locației specifice care corespund conformației fiziologice bio-mecanice a

persoanei așezate pe scaun, iar elementele de încălzire sunt configurate și amplasate în funcție de hărțile de sensibilitate termică a corpului uman, în zona lombară.

Revendicări: 4

Figuri: 6

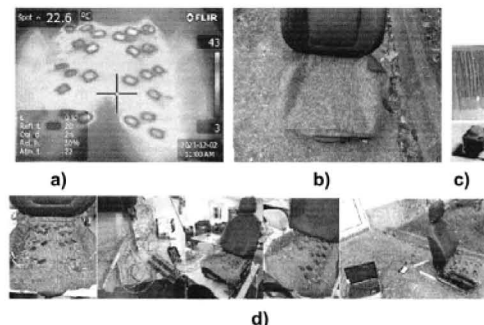


Fig. 4



OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI
Cerere de brevet de invenție
Nr. <i>a 2022 00689</i>
Data depozit <i>27-10-2022</i>

RO 138099 A2

15

## DESCRIERE

### *a. Titlul invenției:*

Sistem adaptiv pentru încălzirea electrica a scaunelor vehiculelor bazat pe termosensibilitatea zonei lombare

### *b. precizarea domeniului de aplicare a invenției*

Invenția se referă la un sistem adaptativ care să permită încălzirea locală a pasagerilor vehiculelor electrice în același timp cu reducerea consumului de energie electrică.

### *c. precizarea stadiului cunoscut al tehnicii în domeniul obiectului invenției, cu menționarea dezavantajelor soluțiilor tehnice cunoscute*

Există diferite mijloace pentru controlul mediului termic interior în auto-vehicule, descrise pe larg, în literatura de specialitate cu performanțe diferite în ceea ce privește consumul de energie și obținerea confortului termic al pasagerilor [1]. Marea majoritate a sistemelor de climatizare pentru autovehicule sunt dimensionate pentru a se obține un mediu termic cvasi-uniform pentru toți pasagerii din cabină. Aceste sisteme, de asemenea, cunoscute sub numele de sisteme mono-zona, sunt dimensionate să mențină temperatura aerului în întreaga cabină într-un interval de confort, în jurul unei valori țintă [2-4]. Controlul sistemului de climatizare este bazat în acest caz pe monitorizarea temperaturii cabinei, iar sistemul HVAC acționează în consecință pentru a încălzi acest spațiu [5]. La baza acestui tip de control se găsește conceptul de vot mediu previzibil (PMV) al ocupanților cabinei [6]. Substanțial mai puține automobile sunt dotate cu un așa numit control al sistemului de climatizare multi-zonal care utilizează un sistem mai complex de climatizare cu control variabil al debitului de aer. Avantajul acestui tip de sistem de climatizare este reglarea precisă a temperaturii și a debitelor de aer pentru pasageri în mod individual (în fiecare zonă), ceea ce poate îmbunătăți starea de confort termic. Structura sistemului de ventilare și climatizare a unui autovehicul conține ventilatoare cu turație variabilă pentru a introduce un debit de aer necesar în cabină. Mai multe clapete și regiștri permit controlul debitelor de aer în diferite părți ale sistemului HVAC, permițând în situația de iarnă recuperarea căldurii produse de motorul termic [7]. În cazul vehiculelor electrice însă, nu există căldură generată de motorul electric care să fie utilizată de sistemul de ventilare și climatizare. Acest fapt conduce la creșterea semnificativă a consumului de energie a sistemului de climatizare aer-aer în situația de iarnă, deoarece este necesară mai multă putere electrică pentru generarea de căldură pentru a compensa pierderile din cabină către mediul exterior. Puterea electrică consumată de sistemul de climatizare reprezintă o mare parte din puterea livrată de motorul și bateria vehiculului [8]. În sezonul rece, în cazul vehiculelor cu motor termic, de cele mai multe ori, doar ventilatorul care circulă aerul încălzit va consuma energie pentru a menține

*J. S. M.*

temperatura aerului din cabina la valoarea dorita de utilizator. Într-adevăr, pentru vehiculele electrice, sistemul de climatizare utilizează până la 20% din consumul de energie, în timp ce în cazul vehiculelor cu motor termic această pondere ajunge la 9%. Consumul generat de sistemul de climatizare poate crește uzura bateriei și, prin urmare, va afecta negativ în mod semnificativ durata de viață a acesteia și precum și autonomia vehiculului electric cu până la 13%. În consecință timpul de reîncărcare va fi mai lung și, combinat ceea ce poate conduce către anxietatea șoferului. [9, 10]. Studiul lui Fiori et al. [11] propune o evaluare a influenței consumului sistemului auxiliar asupra consumului total de energie pentru vehiculele electrice. Consumul auxiliar de energie a fost monitorizat pentru sistemul de încălzire la o temperatura exterioara de  $-5^{\circ}\text{C}$ . arătând ca autonomia autovehiculului ar putea fi redusă cu până la 24% atunci când sistemul de climatizare aer-aer funcționează. Farrington și Rugh au descoperit că, pentru a menține condițiile de confort termic al cabinei în sezonul rece, utilizarea sistemului de climatizare aer-aer poate scădea autonomia vehiculului electric cu până la 35 % – 50 % [12]. Pentru a compensa senzația de disconfort termic pe timp de iarnă, pe lângă sistemul de climatizare aer-aer, în unele autovehicule există și un sistem suplimentar de încălzire electrică a scaunelor șoferului și al pasagerului din partea din fata a cabinei, și uneori și a unor locuri din spatele șoferului. Sistemul de încălzire electrică transferă căldura unor zone ale corpului uman direct prin conducție, compensând astfel schimbul de căldura al altor zone ale corpului, prin radiație cu suprafețele reci ale parbrizului și geamurilor și cu bolta cerească.

Optimizarea concepției și a modului de amplasare a elementelor de încălzire prin contact direct (încălzire rezistivă sau termo-elemente, denumite în continuare TE) prezintă un interes mare, deoarece corpul uman este în contact direct cu suprafața de ședere și în legătură directă cu nucleul central al sistemului fiziologic de termo-reglare al corpului uman. Atunci când se utilizează elemente de încălzire de contact, în general, amplasarea TE pe suprafața scaunului este proiectată pentru a se obține distribuții uniforme de temperatura.

Se poate constata că au fost proiectate și realizate numeroase sisteme de încălzire și răcire cu impact pozitiv din punct de vedere al consumului de energie și al confortului termic, însă acestea pot fi în continuare îmbunătățite. Astfel, prin folosirea de elemente încălzitoare doar în locuri sensibile la cald sau la rece, fără a încălzi întreg corpul uman, se pot dezvolta sisteme de confort personal sau îmbrăcăminte activă din punct de vedere termic care încălzesc sau răcesc doar o mică parte a corpului uman pentru crearea unei senzații de confort termic. În prezent sistemele de încălzire instalate în scaunele automobilelor urmăresc ca temperatura suprafeței să fie omogenă și uniform distribuită (figura 1), însă această soluție nu este optimizată din punct de vedere ale nevoilor fiziologice ale corpului uman, iar suprafața încălzită este mult mai mare



decât cea în contact cu corpul uman (figura 2 a și b). Din cele trei studii realizate de Zhang și alții [13-15] reiese că temperatura pielii din spatelui și a pelvisului influențează puternic senzația termică generală. Aceste studii au fost continuate la UC Berkley [16, 17] propunându-se o cartografiere a acestor sensibilități. La Universitatea Tehnică de Construcții București aceste cercetări au fost continuate prin detalierea cartografierii sensibilității termice a zonei lombare la stimuli calzi (figura 2 c) [18]. Aceste studii sunt deosebit de importante pentru proiectarea sistemelor locale de încălzire în special cele care stimulează zone locale ale corpului uman și ale sistemului sau termo-fiziologic de reglare, spre optimizarea geometriei, amplasării sau a suprafețelor țintite [19]. În cazul producătorilor de automobile, aceste constatări au o aplicație directă la proiectarea optimă a elementelor de încălzire sau răcire prin contact, cum ar fi cele încorporate direct în scaunele autovehiculelor electrice.

Un mecanism selectiv în interiorul creierului uman permite alegerea semnalului termic "convenabil" pentru a satisface o stare așa numită de *aliestezie* [19]. Acest lucru înseamnă că, dacă o parte a receptorilor termici sunt stimulați în mod corespunzător cu o sursă de căldură sau rece, răspunsul creierului va fi o senzație caldă sau rece satisfăcătoare. Consecință directă: am putea încălzi sau răci doar regiunile țintă de pe scaunul auto – alese cu grijă în funcție de sensibilitatea termică a corpului – și să reproducem aceeași senzație termică ca și în cazul în care suprafața scaunului ar fi încălzită în totalitate în mod inutil.

*d. problema tehnică pe care o rezolvă invenția*

Prezenta invenție are ca scop ameliorarea problemelor de disconfort termic ce pot apărea în interiorul habitaculului autoturismelor electrice într-un timp cât mai scurt. Elementele termice introduse în scaunul electric proiectat pot induce ocupanților o senzație termică neutră prin încălzirea țintită a zonelor termosensibile într-un timp mult mai scurt.

O altă problemă ce se rezolvă prin implementarea soluției inovative, este cea de reducere a energiei consumate. În cazul scaunelor electrice convenționale, se încălzește o mare parte din suprafața scaunului, ceea ce duce la consumul unei cantități considerabile de energie. Prin intermediul soluției propuse se economisește o cantitate mare de energie, care poate fi folosită pentru a crește autonomia automobilului electric.

*e. prezentarea soluției tehnice a invenției, cu evidențierea elementelor de creație științifică sau tehnică originale care rezolvă problema tehnică menționată*

Vehiculele convenționale folosesc cu preponderență sisteme de climatizare aer-aer, care încălzesc aerul din cabina vehiculului pentru a încălzi indirect ocupanții vehiculului pe cale convectivă. Cu toate acestea, pierderile de căldură către mediul ambiant, în situația de iarnă, limitează capacitatea de a realiza confortul termic al utilizatorilor în cazul folosirii acestei



J. B. M.

metode. Metodele alternative sau complementare de încălzire a corpului prin transmisie directă (conducție) folosind termoelemente electrice să fie optimizate pentru sporirea eficienței vehiculelor electrice.

Propunerea noastră este de a controla sistemul de încălzire încorporat în scaun în două moduri: manual direct de către pasager sau automat folosind un sistem de control bazat pe un model fiziologic antropometric. În cazul unui pasager așezat, schimbul de căldură de conducție nu poate fi neglijat, deoarece corpul este în contact cu o suprafață înconjurătoare relativ mare reprezentată de scaun. O predicție exactă a zonei de contact dintre scaun și ocupant este importantă pentru a calcula cu precizie conducerea căldurii dintre scaun și corpul uman. Evaluarea cartografierii presiunii locale și a deformărilor spumei sub ocupantul așezat (Figura 2b) permite un calcul precis al conducerii căldurii în interiorul scaunului [20]. Un criteriu obiectiv de confort termic este de a sprijini proiectarea sistemului de scaune.

Soluția tehnică propusă prezentată în figurile 3 și 4 constă în realizarea unui sistem automat în care, la acționarea unui senzor de contact (figura 4c) dintr-o locație bine determinată, să se activeze elementul/elementele de încălzire aferente locației specifice ce corespund conformației fiziologice bio-mecanice a persoanei așezate pe scaun.

În ceea ce privește senzorii de contact (figura 4c) se precizează următoarele:

- senzorii de contact utilizați (micro-întrerupătoare electrice de tip normal deschis) sunt selectați în raport cu sensibilitatea dorită, respectiv cu valoarea forței la care are loc anclanșarea. Suplimentar, în raport cu caracteristica forță – deformare a materialului/materialelor din care se confecționează scaunul, senzorului i se poate atașa un suport pentru reducerea deformației și mărirea reacțiunii;
- cu mărirea numărului de senzori folosiți pe unitate de suprafață, densitatea acestora, crește gradul de adaptare al sistemului de încălzire propus la caracteristicile antropometrice ale corpului uman – utilizatorului scaunului;
- localizarea pe suprafața scaunului (șezut și spătar) se realizează în conformitate cu zonele termosensibile identificate de pe suprafața corpului uman (figura 2c);
- în cadrul prototipului realizat s-au utilizat șase senzori pe suprafața șezutului, șase senzori pe suprafața spătarului, forța de anclanșare de 1.6N și suprafața suportului de 20x20 mm.

Elementele de încălzire se bazează pe efectul termic al curentului electric prin utilizarea unor conductori rezistivi. Printre caracteristicile elementelor de încălzire se numără:

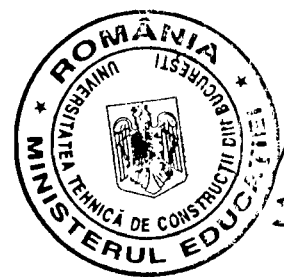
- elementele de încălzire locală au dimensiuni ce permit să răspundă nevoii de plasare a zonelor termosensibile a corpului uman în interiorul zonelor de termosensibilitate țintite;



- cu mărirea numărului de elemente de încălzire folosite pe unitate de suprafață crește gradul de adaptare al sistemului de încălzire propus la caracteristicile antropometrice ale corpului utilizatorului scaunului;
- forma specifică a corpului uman permite utilizarea conectării în serie, în zone consecutive, a elementelor de încălzire, astfel încât acestea să fie alimentate cu tensiuni mai mari și să absoarbă curenți mici. În acest fel componentele de control utilizate (relee) realizează pierderi mai mici și, în plus, conectarea în serie reduce numărul de elemente de comandat;
- lungimea conductorului rezistiv utilizat în realizarea elementelor individuale de încălzire se corelează cu tensiunea de alimentare și curentul absorbit pentru ca, la valoarea maximă a puterii absorbite pe unitatea de suprafață să nu se depășească temperatura de 48°C;
- sursa de alimentare cu energie electrică a elementelor de încălzire nu permite depășirea unei valori bine determinate a curentului electric cu scopul limitării puterii maxime absorbite în caz de avarie a sistemului de încălzire.
- în cazul prototipului realizat s-au utilizat elemente de încălzire cu o rezistență electrică de 78,4Ω ceea ce conduce la utilizarea unei puteri maxime de 2,5W pe elementul individual de încălzire: s-au conectat câte patru elemente de încălzire în serie comandate prin intermediul unui releu de câte un senzor de contact. Astfel, au fost realizate șiruri (pentru fiecare element de comandă – senzor de contact) a câte 4 elemente de încălzire rezultând un total de 24 de elemente de încălzire grupate în șase șiruri a câte 4 elemente pentru fiecare din cei șase senzori de contact.

*f. prezentarea unuia sau mai multor exemple concrete de realizare a invenției, cu referire la figurile din desenele explicative ale invenției, în cazul în care sunt și desene.*

Implementarea acestui sistem în scaunele autovehiculelor a fost testată pe parcursul unor campanii experimentale. am dorit sa punem în evidență faptul că senzația globală de confort termic este ameliorată cu ajutorul elementelor locale de răcire/încălzire, prin înregistrarea indicilor globali de confort termic (top, PMV, PPD – măsurate cu ajutorul echipamentelor specifice) dar și a senzației termice globale și locale înregistrate de subiecții umani, respectiv de manechinul termic. Temperatura echivalentă este o evaluare cantitativă a condițiilor pentru echilibrul termic fizic. Astfel, pentru a determina temperatura echivalentă, în cazul utilizării manechinului termic este necesar să se măsoare fluxul total de căldură al uneia sau mai multor zone, fiecare dintre acestea având o temperatură specifică a suprafeței cu o valoare constantă. Punctul de referință al acestei valori este ales pentru a fi similar cu valorile tipice ale diferitelor zone ale corpului uman. O indicație a pierderilor de căldură de tip convectiv, radiativ și conductiv este dată de consumul de energie. Pentru fiecare zonă, cantitatea directă măsurată



este consumul de energie sau pierderea de căldură și temperatura suprafeței. Prin normalizarea la un climat interior, pierderea de căldură poate fi convertită la temperatura echivalentă. Temperatura echivalentă a unui segment se regăsește prin măsurarea consumului de energie al zonei încălzite corespunzătoare, constituind astfel un indicator pentru confortul termic local. Compararea rezultatelor obținute din chestionarele utilizatorilor și din înregistrările manechinului termic cu valorile globale ale PMV măsurat indica faptul că starea de confort local nu poate fi evaluate cu ajutorul abordării convenționale folosite de regula și în domeniul autovehiculelor. Avantajul manechinului termic este că poate evalua confortul termic la scară locală și poate prezice senzațiile locale prin utilizarea temperaturii echivalente sau printr-un PMV local care se bazează pe temperatura echivalentă în loc de temperatura aerului și temperatura operativă [21]. Manechinele termice constituie un instrument puternic de evaluare pentru evaluarea analizei confortului termic atât pentru condițiile de laborator, cât și pentru studiile de caz reale. În plus, prin evaluarea valorilor locale ale temperaturilor echivalente pentru diferite părți ale corpului manechinului, se poate investiga disconfortul local. Această metodă de reprezentare a temperaturii echivalente permite, de exemplu, evaluarea uniformității parametrilor de mediu. În figura 16, putem vedea un exemplu de măsurători ale distribuțiilor de temperatură echivalente în camera climatică care au fost obținute cu datele manechinului termic (Suzi) pentru cinci debite de aer în camera climatică, care sunt reprezentate folosind metoda definită de Nilsson [21-26] sau de standardul EN ISO 14505/2 [27]. Sinteza datelor înregistrate de sistemul Comfort Sense pentru unul dintre una din campaniile testării sistemului de încălzire este prezentată în Fig. 5 A fost observat faptul că pentru sistemul de încălzire propus, condițiile de confort la temperaturi scăzute au fost apreciate de majoritatea subiecților ca fiind neutre (0) sau ușor calde (+1). Trebuie remarcat faptul că, în acest caz, majoritatea aprecierilor neutre au fost atribuite sistemului nou propus. Pentru soluția de reglare a temperaturii medii a sistemului original de încălzire, toți subiecții au apreciat starea de confort ca fiind caldă (+2). Pentru setarea temperaturii ridicate, aprecierile au variat de la cald la cald. Aici este important de menționat că noua soluție de confort termic a fost apreciată de cei 7 din 8 subiecți ca fiind fierbinți (+3). Acest lucru arată că este necesară și o setare medie pentru a asigura confortul termic dorit. Având în vedere că consumul de energie corespunzător reglajului de temperatura medie se va situa între setările de temperatura scăzută și cea ridicată, consumul de energie poate fi îmbunătățit în continuare.

*g. prezentarea avantajelor rezultate din aplicarea invenției*

Având în vedere faptul că, cu noul sistem de încălzire, consumul de energie poate fi redus la jumătate, am încercat să estimăm creșterea gamei de vehicule pentru un vehicul electric în noile



Handwritten signature or initials, possibly 'J. B. M.' or similar.

condiții. Pentru aceasta, au fost luate în considerare atât procedurile de testare NEDC (Noul ciclu european de conducere), cât și procedurile de încercare WLTP (Procedura de testare a vehiculelor ușoare armonizate la nivel mondial), care măsoară consumul de combustibil/energie al vehiculului, emisiile și gama de conducere electrică. Atât WLTP, cât și NEDC sunt proceduri de testare a emisiilor și sunt utilizate pentru a reproduce, pe cât posibil, modul în care un vehicul funcționează în condiții regulate. Spre deosebire de NEDC, care se bazează pe conducerea teoretică, procedura de testare WLTP se bazează pe date reale corelate cu conducerea autovehiculelor. Diferențele dintre procedurile de testare NEDC și WLTP sunt prezentate în [28]. Pentru evaluarea economiei energetice am luat în considerare un vehicul Tesla Model 3 cu următoarele condiții:

<b>Autonomie</b>	485	[Km]
<b>Consumul de energie</b>	155	[Wh/km]
<b>Baterie (utilizabilă)</b>	75	[kWh]
<b>Consumul de HVAC (la 0 [°C])</b>	18.5	[%]
	35.2	[Wh/km]

Pe baza rezultatelor consumului de energie poate fi estimată distanța parcursă suplimentară corespunzătoare distanței efective parcurse. Calculul a fost efectuat având în vedere un singur scaun încălzit. Pentru fiecare scaun încălzit suplimentar, intervalul suplimentar rezultat din consumul mai mic de energie al vehiculului va crește în consecință. Această creștere a autonomiei vehiculului electric calculată utilizând, atât proceduri de testare NEDC, cât și WLTP pentru diferite niveluri de ocupare a vehiculului, care corespunde unui număr de scaune încălzite, este reprezentată în tabelul de mai jos.

Standard	1 scaun	2 scaune	3 scaune	4 scaune
NEDC	0.470%	0.94%	1.41%	1.88%
WLTP	0.344%	0.69%	1.03%	1.38%

Se poate observa că creșterea autonomiei poate varia în funcție de gradul de ocupare a vehiculului electric și de procedura de testare utilizată între 0,344% și 1,88%, ceea ce poate fi foarte util pentru orice șofer în condiții de iarnă.

#### Referințe:

1. Vesely, M.Z., W., *Personalized conditioning and its impact on thermal comfort and energy performance - A review*. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2014. 34: p. 401-408.





2. Umezu, K. and H. Noyama, *Air-Conditioning system For Electric vehicles (i-MiEV)*, in *SAE Automotive Alternate Refrigerant Systems Symposium*. 2010.
3. Montgomery, R., *Fundamentals of HVAC control systems*, ed. Elsevier. 2008.
4. al, B.I.e., *Fuzzy-based Temperature and Humidity Control for HVAC of Electric Vehicle*. *Procedia Engineering*, 2012: p. 904-910.
5. Korukçu, M.O. and M. Kilic, *The usage of IR thermography for the temperature measurements inside an automobile cabin*. *International Communications in Heat and Mass Transfer*, 2009: p. 872-877.
6. Van Hoof, J., *Forty years of Fanger's model of thermal comfort: comfort for all?* *Indoor Air*, 2008. **18**(3): p. 182-201.
7. Vatanparvar, K. and M.A.A. Faruque, *Battery LifetimeAware Automotive Climate Control for Electric Vehicles*. *52nd Design Automation Conference (DAC)*,, 2015. **37**.
8. Marshall, G.J., et al., *Thermal Management of Vehicle Cabins, External Surfaces, and Onboard Electronics: An Overview*. *Engineering*, 2019.
9. Knoedler, K., et al., *Optimal energy management and recovery for FEV*, in *Proceedings of the Conference on Design, Automation and Test in Europe*. 2012, EDA Consortium: Dresden, Germany. p. 683-684.
10. Neubauer, J. and E. Wood, *The impact of range anxiety and home, workplace, and public charging infrastructure on simulated battery electric vehicle lifetime utility*. *Journal of Power Sources*, 2014. **257**.
11. Fiori, C., K. Ahn, and H.A. Rakha, *Power-based electric vehicle energy consumption model: Model development and validation*. *Applied Energy*, 2016. **168**: p. 257-268.
12. Farrington, R. and J.I. Rugh. *Impact of vehicle air-conditioning on fuel economy, tailpipe emissions, and electric vehicle range*. In: *Proceedings of the Earth Technologies Forum; Washington, DC, USA. Golden: National Renewable Energy Laboratory; 2000*. 2000.
13. Zhang, H., et al., *Thermal sensation and comfort models for non-uniform and transient environments: Part I: Local sensation of individual body parts*. *Building and Environment*, 2010. **45**(2): p. 380-388.
14. Zhang, H., et al., *Thermal sensation and comfort models for non-uniform and transient environments, part II: Local comfort of individual body parts*. *Building and Environment*, 2010. **45**(2): p. 389-398.
15. Zhang, H., et al., *Thermal sensation and comfort models for non-uniform and transient environments, part III: Whole-body sensation and comfort*. *Building and Environment*, 2010. **45**(2): p. 399-410.
16. Pasut, W., et al., *Energy-efficient comfort with a heated/cooled chair: Results from human subject tests*. *Building and Environment*, 2015. **84**: p. 10-21.
17. Luo, M., et al., *High-density thermal sensitivity maps of the human body*. *Building and Environment*, 2019. **in press**.
18. Nastase, I., et al., *A regard on the thermal comfort theories from the standpoint of Electric Vehicle design — Review and perspectives*. *Energy Reports*, 2022. **8**: p. 10501-10517.
19. Parkinson, T., R.d. Dear, and C. Candido, *Thermal pleasure in built environments: alliesthesia in different thermoregulatory zones*. *Building Research and Information*, 2015. **44**(1).
20. Karimi, G., E. Chan, and J. Culham, *Thermal modeling of driver/seat interfaces in automotive applications*. 2004, SAE Technical Paper.
21. Nilsson, H., *Comfort Climate Evaluation with Thermal Manikin Methods and Computer Simulation Models*, in *Department of Civil and Architectural Engineering Royal Institute of Technology, Sweden; Department of Technology and Built Environment University of Gävle, Sweden*. 2004.
22. Nilsson, H.O. and I. Holmér, *Definitions and Measurements of Equivalent Temperature, European commission cost contract no smt4-ct95-2017 Development of standard test methods for evaluation of thermal climate in vehicles*. 2002.



23. Nilsson, H.O., *Thermal comfort evaluation with virtual manikin methods*. Building and Environment, 2007. **42**(12): p. 4000-4005.
24. Nilsson, H., et al. *Thermal climate assessment in office environment - CFD calculations and thermal manikin measurements*. in ROOMVENT. 2000. Reading, UK.
25. Nilsson, H., et al. *Equivalent temperature and thermal sensation - Comparison with subjective responses*. in *Comfort in the automotive industry- Recent development and achievements*. 1997. Bologna, Italy.
26. Holmer, L., et al. *Equivalent temperature in vehicles-conclusions and recommendations for standard*. in *6th ATA International Conference, Florence, Italy, EQUIV. Seminar II*. 1999.
27. ISO, *Ergonomics of the thermal environment -Evaluation of thermal environments in vehicles Part 2: Determination of Equivalent Temperature*, in ISO 14505-3:2006. 2006.
28. WLTP Facts: <https://www.wltpfacts.eu/from-nedc-to-wltp-change/> accesat in data de 13.10.2022



JFSM

**REVENDICĂRI**

- (1) Soluție de asigurare a confortului pasagerilor autovehiculelor (și a altor medii cu solicitări termice dinamice) prin încălzirea și răcirea locală a corpului în funcție de termosensibilitatea corpului uman.
- (2) Soluție de determinare a zonelor cu termosensibilitate ridicată ale corpului pasagerului prin utilizarea unor senzori de contact montați pe șezutul și spătarul scaunului.
- (3) Soluție de reducere a consumului de energie al sistemului de încălzire, ventilație și condiționare a aerului pentru asigurarea confortului pasagerilor autovehiculelor prin încălzirea și răcirea locală a corpului în funcție de termosensibilitatea corpului uman.
- (4) Soluție de creștere a autonomiei autovehiculelor electrice prin reducerea consumului de energie al sistemului de încălzire, ventilație și condiționare a aerului pentru asigurarea confortului pasagerilor autovehiculelor.



DESENE EXPLICATIVE

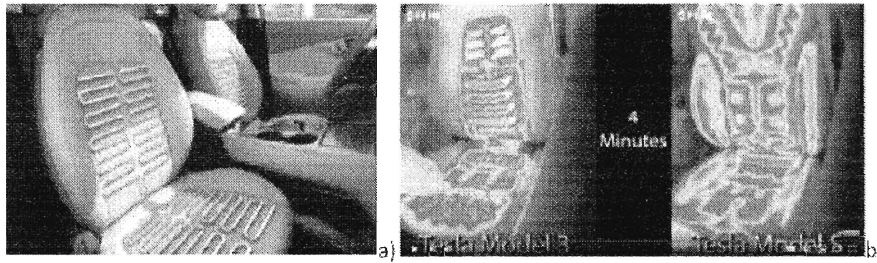


Fig. 3 a) Heating elements repartition on the front seats in Hyundai Kona [https://www.hyundaicanada.com], b) Heating elements visualized by IR thermography in Tesla Model 3 and Model S [https://youtu.be/pXDBi5hd2gk]

Fig. 1 Repartiția elementelor încălzitoare în scaunele a două modele de automobile electrice a) Hyundai Kona, b) Tesla Model 3

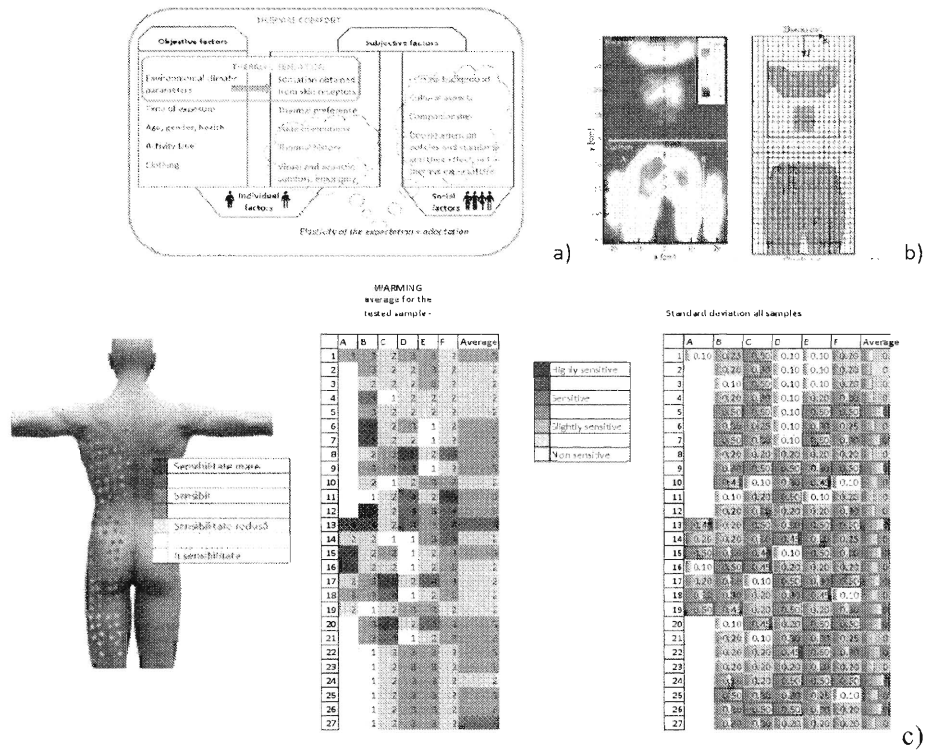


Fig. 2 a) O reprezentare holistică a tuturor factorilor ce influențează confortul pasagerilor în habitacul b) Distribuția tipică a presiunii pe suprafața scaunului și harta aproximativă a corpului/îmbrăcămintei în contact cu scaunul [20] c) distribuții medii ale sensibilității termice în zona lombară la stimuli de încălzire a pielii



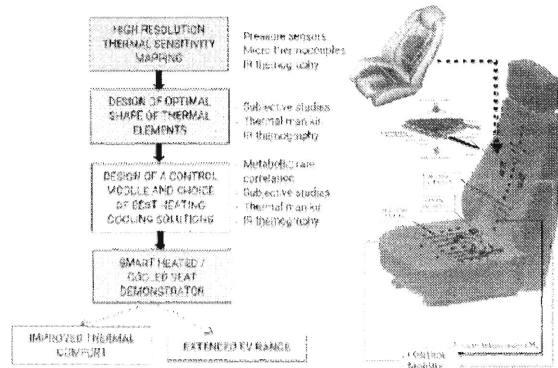


Fig. 3 a) Conceptul general al propunerii prototipului de sistem adaptiv cu termoelemente TE

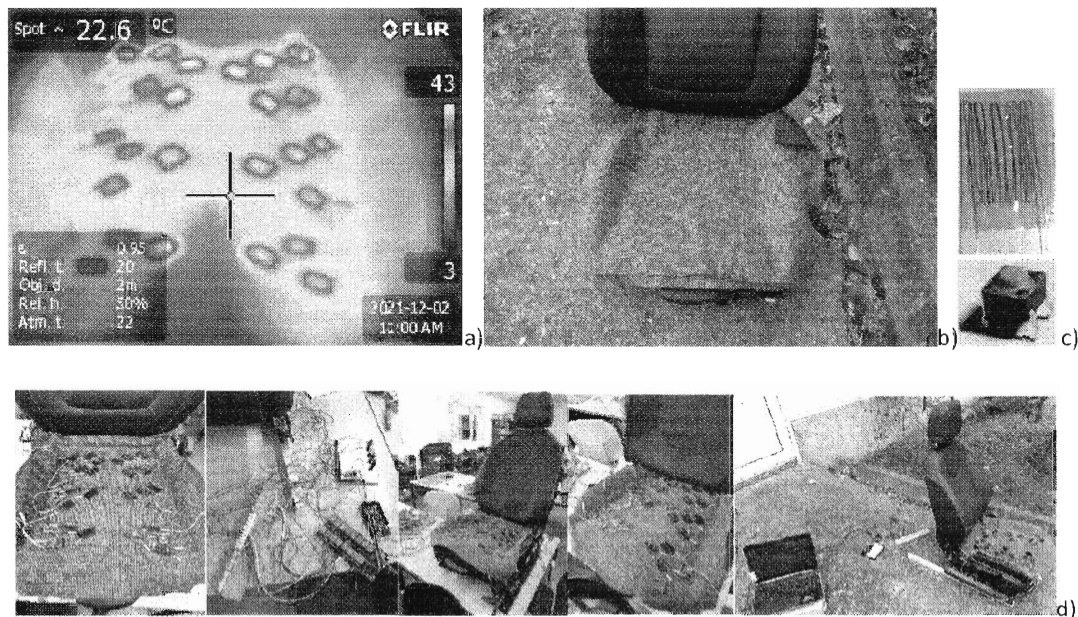
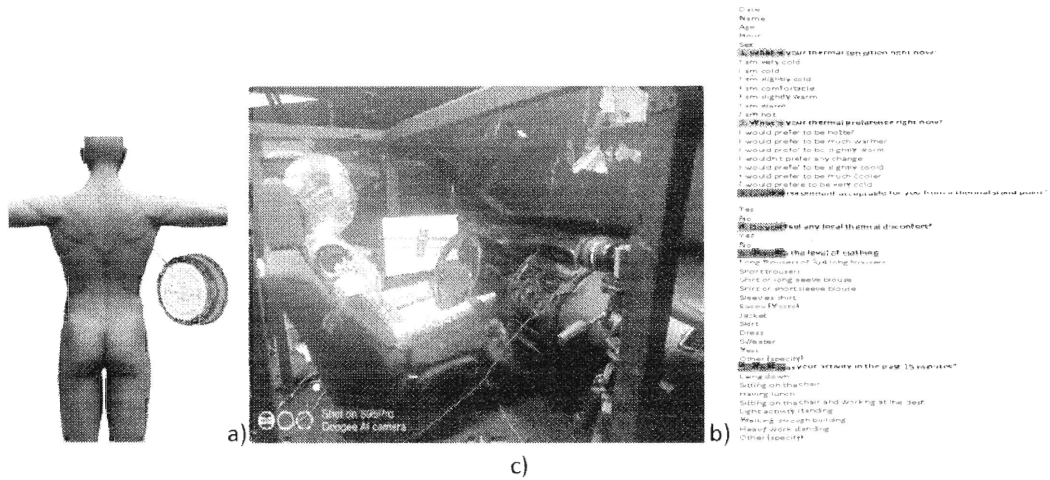


Fig. 4 – Prototip de scaun cu TE integrate: a) termograma suprafeței scaunului, b) prototip de scaun, c) microcontroller și element încălzitor, d) elemente de încălzire (TE) și testarea prototipului





Time	Name	Age	Height	Kg	In	Out	Date / time	Opera tive Temp eratur e [°C]	Mean Radiant Temperature [°C]	RH[%]	speed [m/s]	PMV Calc	% PPD Calc	Operative Temperature [°C]	Mean Radiant Temperature [°C]	teq - global	TSV + heater
10:20	M1	20	1.78	63	1	0.5	31.2022 10:3	20.5	21.5	28.1	0.06	0.29	6.8	21.00	22.0	23.5	1.00
10:45	M2	26	1.76	86	1	0.1	31.2022 11:0	20.5	21.5	29.5	0.03	0.30	6.3	21.00	22.0	23.5	1.50
11:07	M3	21	1.72	71	0	0	31.2022 11:4	20.0	21.0	28.3	0.06	0.21	5.9	20.50	21.5	23.0	2.00
11:30	M4	20	1.8	80	0	1	31.2022 12:0	20.1	21.1	28.3	0.06	0.25	5.9	20.60	21.6	23.0	2.00
12:00	M5	53	1.82	95	1.4	1	31.2022 12:2	20.2	21.2	27.8	0.05	0.28	5.5	20.70	21.7	23.0	1.75
12:22	M6	23	1.73	63	0	0	31.2022 12:4	20.4	21.4	28.5	0.05	0.29	5.4	20.90	21.9	23.0	1.00
16:15	F1	20	1.78	63	0.4	0	31.2022 16:2	20.5	21.5	22.7	0.48	0.30	5.3	21.00	22.0	23.5	0.00
17:00	F2	21	1.72	71	0	-1	31.2022 17:0	20.2	21.2	23.0	0.50	0.25	6.5	20.70	21.7	23.5	0.50
17:22	F3	39	1.8	80	-1	0	31.2022 17:0	20.8	21.8	22.5	0.50	0.24	6.3	21.30	22.3	23.5	-0.50
17:40	F4	43	1.82	90	0	0	31.2022 17:2	21.0	22.0	22.1	0.47	0.38	8.0	21.50	22.5	22.5	1.00
16:38	F5	23	1.73	63	0	-1	31.2022 17:4	21.2	22.2	21.8	0.53	0.41	8.5	21.70	22.7	23.5	0.75
18:07	F6	26	1.76	86	0	0	31.2022 18:0	21.5	22.5	21.9	0.47	0.41	8.5	22.00	23.0	22.0	1.00

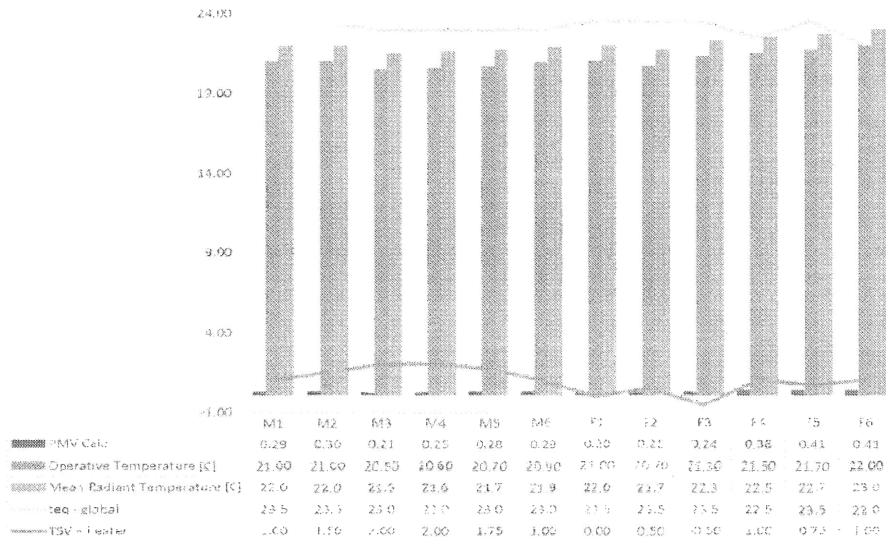
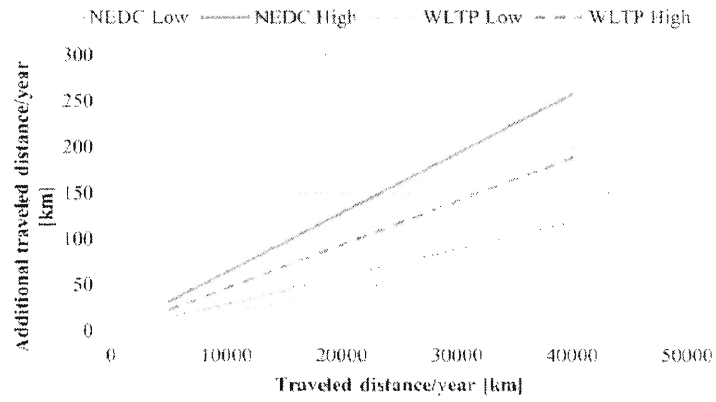
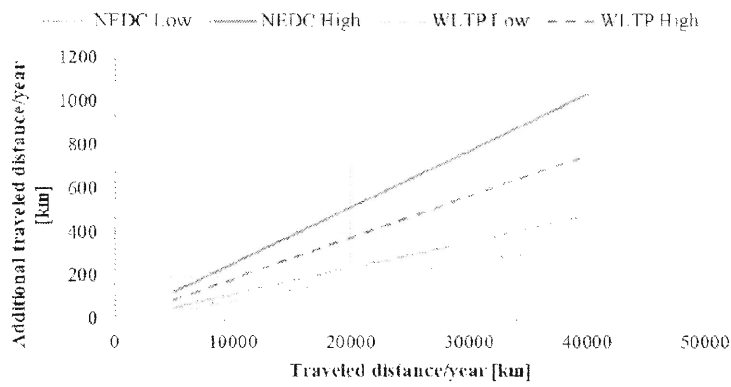


Fig. 5: a) disponerea unor senzori de temperatură (ibutton -thermochrome) pe zonele în contact cu scaunul, b) prototip de scaun în celula climatica cu manechinul termic, c) pentru determinarea votului senzației termice subiective, d) distribuții ale votului senzației termice subiective TSV





a)



b)

Fig.6 : Creșterea autonomiei de rulare folosind noua soluție de încălzire a) doar pentru un singur scaun. b) pentru patru scaune

