

Prelegerea nr. 11

11. CONTROLUL ELECTRONIC AL ÎNCĂLZIRII HABITACULUI

Introducere

Orice sistem de încălzire și ventilație este supus unui set simplu de cerințe funcționale, care se regăsesc în diferite standarde. Aceste cerințe pot fi rezumate după cum se prezintă în continuare:

- **temperatura din interiorul vehiculului trebuie să poată fi reglată;**
- **căldura trebuie să fie disponibilă cât mai repede posibil;**
- **căldura trebuie să poată fi distribuită spre diferitele părți ale vehiculului;**
- **cabina trebuie să fie ventilată cu aer proaspăt la un nivel minim de zgomot;**
- **trebuie să fie facilitată dezaburirea tuturor geamurilor;**
- **controlul trebuie să fie ușor de realizat.**

Cerințele de mai sus, deși nu definesc în totalitate sistemul de încălzire și ventilație, dau o imagine asupra condițiilor impuse acestuia. Cu cât sistemul de control este mai complex, cu atât sunt mai bine îndeplinite condițiile impuse. Dar cu cât sistemul este mai complex, evident este și mai scump.

O exemplificare a cerințelor impuse unui control complex poate fi dată de curba confortului termic, așa cum se prezintă în figura 11.1.

Datorită schimbărilor temperaturii exterioare și a vitezei de deplasare se produc modificări ale temperaturii din interiorul motorului. Aceste variații fac necesare reajustări manuale frecvente ale încălzirii interiorului.

Un sistem electronic automat pentru controlul încălzirii păstrează constantă temperatura dorită, la o valoare fixată, într-o gamă posibilă largă.

Folosind o astfel de abordare în rezolvarea problemei, se obțin următoarele avantaje:

- **Interiorul vehiculului este întotdeauna la temperatura dorită, fără a depinde de turația motorului, viteza de deplasare și temperatura exterioară;**
- **Încălzire rapidă a interiorului după o pornire la rece;**
- **Reacție rapidă la schimbarea valorii prescrise.**

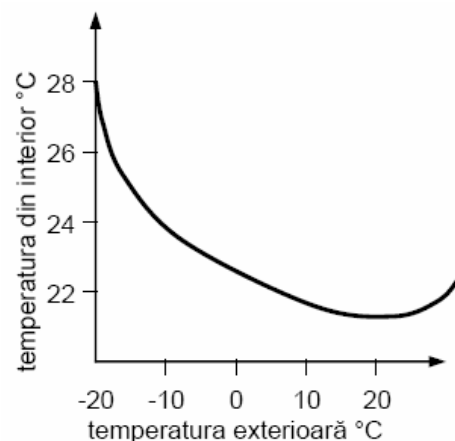


Figura 11.1

Structura sistemului de control

Sistemul constă din doi senzori de temperatură (de tipul cu coeficient negativ de temperatură NTC), o unitate electronică de control (controlerul), un selector pentru valoarea temperaturii (potențiomtru) montat pe bordul automobilului și un electroventil în circuitul lichidului de răcire. Un sensor de temperatură este montat în interiorul vehiculului, lângă podea, pe bord sau lângă cupolă, în timp ce cel de-al doilea este montat direct după schimbătorul de căldură din sistemul de încălzire.

Structura sistemului este prezentată în figura 11.2.

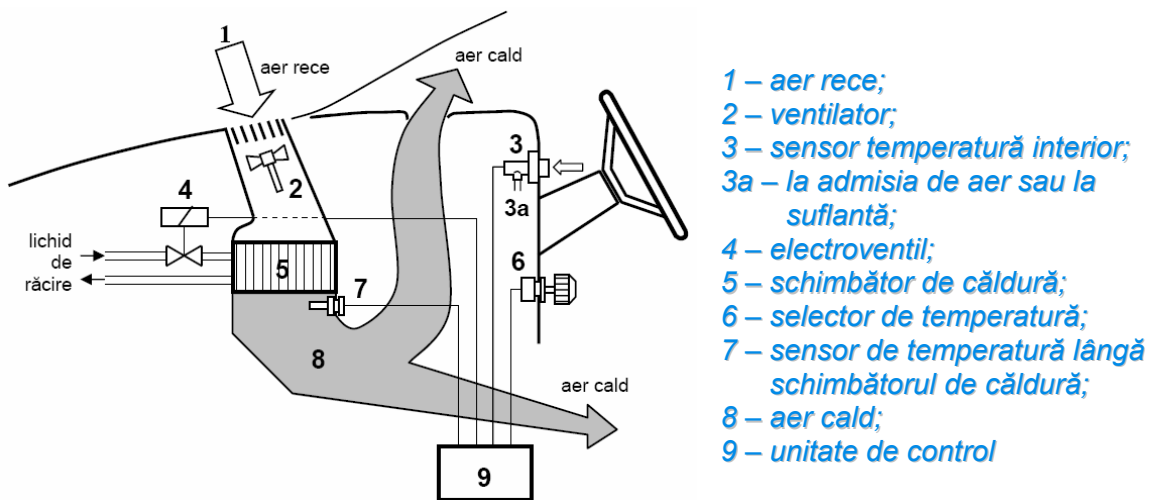


Figura 11.2

Funcționarea sistemului de control

Senzorii de temperatură măsoară temperatura din interiorul vehiculului și cea a aerului de încălzire. În vederea obținerii unui semnal pentru temperatura din interior, care este reprezentativ și reacționează la schimbările de temperatură, aerul din interior trebuie să fie trecut în mod constant prin zona sensorului.

Acest lucru este realizabil prin montarea sensorului în admisia de aer încălzit, în suflanta de aer, sau prin montarea unei canalizații speciale de dimensiuni reduse. Semnalele de la cei doi senzori de temperatură sunt evaluate conform unei relații prestabilite și comparate de către controler cu temperatura dorită.

Temperatura dorită este fixată cu ajutorul unui potențiomtru montat în bordul automobilului. Controlerul furnizează la ieșire impulsuri ce deschid electroventilul din circuitul lichidului de răcire la intervale de timp regulate de aproximativ 4 secunde. Timpul de deschidere al electroventilului depinde de diferența între valoarea curentă a temperaturii și valoarea dorită. Electroventilul controlează debitul lichidului de răcire din circuitul acestuia și astfel cantitatea de căldură transferată în circuitul aerului de încălzire de schimbătorul de căldură. Pasagerii nu pot sesiza variațiile de temperatură datorită succesiunii rapide a impulsurilor de acționare a electroventilului.

Unitatea de control

Unitatea de control cuprinde următoarele blocuri funcționale:

- **Sursă de alimentare (stabilizată);**
- **Circuit de evaluare și amplificator;**
- **Generator de tensiune în dinți de fierăstrău și comparator;**

- **Driver și etaj de ieșire;**
- **Potențiometru de prescriere a temperaturii dorite (cu întrerupător).**

Structura unității de control este prezentată în figura 11.3.

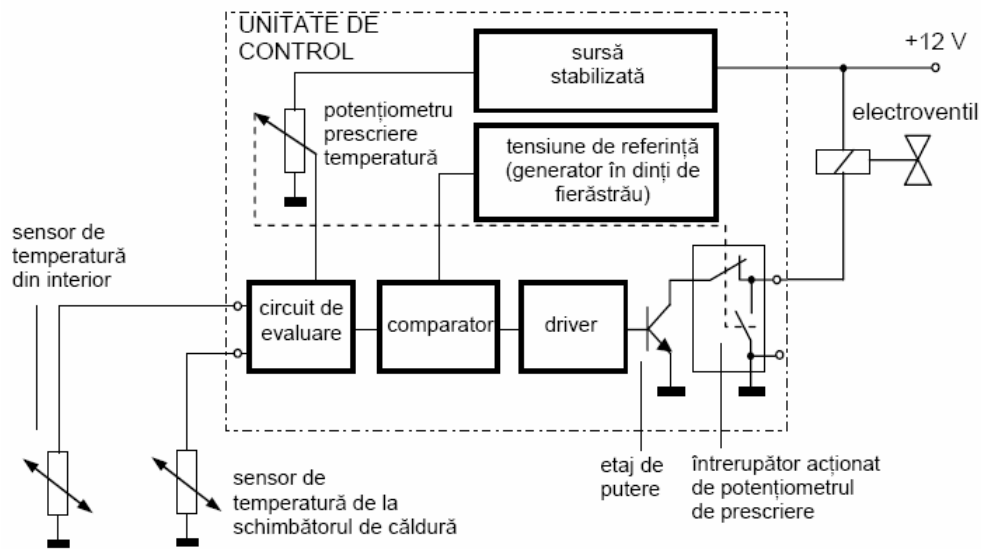


Figura 11.3

Cele două semnale furnizate unității de control de cei doi senzori de temperatură sunt aplicate unui circuit de evaluare și, după ce semnalul rezultat este amplificat, acesta este aplicat comparatorului. În comparator tensiunea variabilă este comparată cu semnalul de referință furnizat de generatorul de tensiune în dinți de fierăstrău. Impulsurile obținute prin această comparare au nivel suficient pentru a comanda etajul driver.

Etajul de ieșire comută curenți de ordinul 1A, ceruți de acționarea electroventilului din circuitul lichidului de răcire. În acest fel, electroventilul este comandat cu impulsuri ce au un factor de umplere precizat de controler.

Acest factor de umplere asigură controlul corect al transferului de căldură de la schimbătorul de căldură.

Comutatoarele acționate de potențiometrul de prescriere permit prescrierea valorilor temperaturilor de încălzire până la o valoare maximă (încălzire continuă – limita din dreapta) sau asigură deconectarea (limita din stânga).

Efectul sistemului asupra timpului de încălzire după o pornire la rece (în sensul reducerii) este precizat de diagrama din figura 11.4.

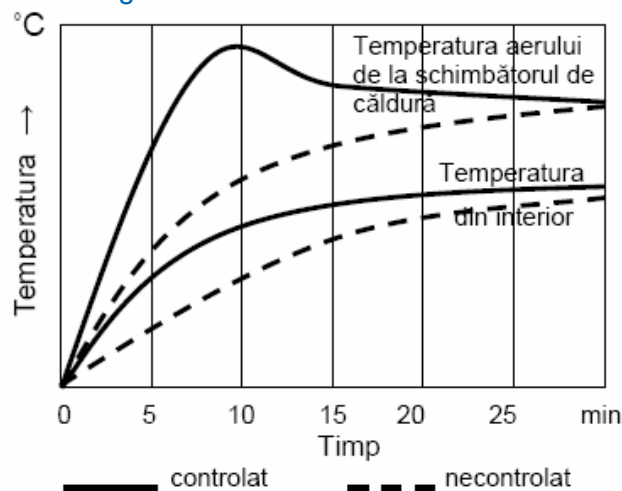


Figura 11.4

Funcționarea în buclă închisă a sistemului de încălzire rezultă din figura 11.5.

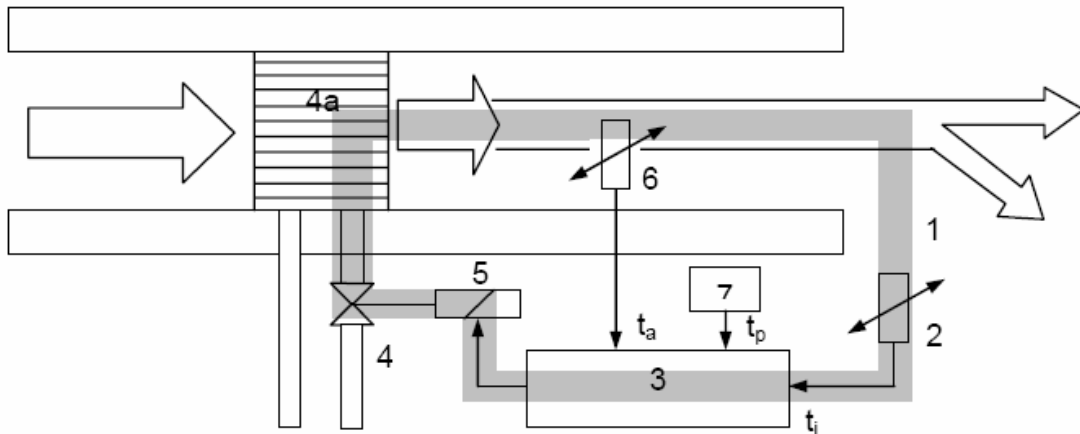
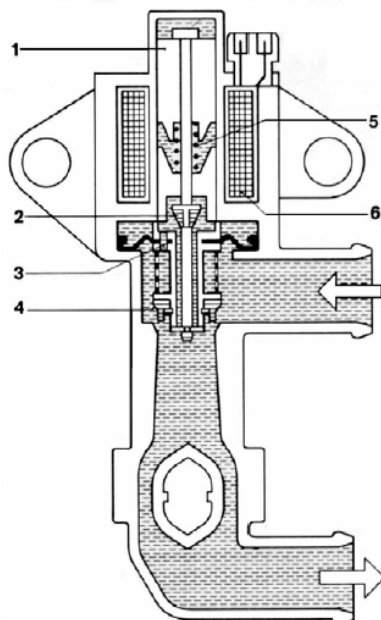


Figura 11.5

- 1 – sistemul controlat: temperatura interioară
- 2 – variabilă controlată: temperatura din interiorul vehiculului
- 3 – controler: unitatea de control
- 4 – variabilă controlată: debitul lichidului de răcire
- 5 – element final de control: electroventilul și schimbătorul de căldură
- 6 – variabilă auxiliară controlată: temperatura aerului după schimbătorul de căldură (t_a)

În figura 11.6 se prezintă modul de construcție a electroventilului de control a debitului lichidului de răcire folosit în procesul de încălzire a habitacului.



- 1 – armătură;
- 2 – con de etanșare;
- 3 – alezaj;
- 4 – con principal de etanșare;
- 5 – arc;
- 6 – bobină.

Figura 11.6

12. SISTEME DE CONDIȚIONARE ȘI ÎNCĂLZIRE A AERULUI CU CONTROL ELECTRONIC

Introducere

Un vehicul echipat cu sistem de aer condiționat permite ca temperatura din habitacul să fie controlată la o valoare ideală sau cea mai confortabilă determinată de condițiile de mediu. Sistemul, în ansamblul său, folosește componentele standard de încălzire și ventilație, însă este suplimentat cu o componentă importantă, evaporatorul, care răcește și deumidifică aerul.

Aerul condiționat poate fi controlat manual, dar în majoritatea cazurilor se folosește o anumită formă de control electronic. În ansamblu, sistemul poate fi privit ca un refrigerador sau schimbător de căldură. Căldura este îndepărtată din interiorul vehiculului și dispersată în aerul exterior.

Principiul refrigerării

Pentru a înțelege principiul refrigerării sunt utili următorii termeni și definiții:

- **căldura este o formă de energie;**
- **temperatura este o măsură a căldurii unui obiect;**
- **căldura se transferă de la sine numai de la o temperatură mai ridicată către una mai scăzută;**
- **cantitatea de căldură se măsoară în "calorii" (mai des în kcal);**
- **cantitatea de căldură de 1 kcal schimbă temperatura unui volum de 1 litru de apă în stare lichidă cu 1 °C;**
- **evaporarea este schimbarea de stare de la lichid la gaz;**
- **condensarea este schimbarea de stare de la gaz la lichid;**
- **căldura latentă este termenul ce descrie cantitatea de energie necesară pentru a vaporiza un lichid fără schimbarea temperaturii, sau cantitatea de căldură cedată de un gaz care condensează spre starea lichidă la temperatură constantă.**

Căldura latentă absorbită sau cedată la schimbarea de fază este cheia de rezolvare a problemei aerului condiționat. Un exemplu simplu îl constituie senzația de rece ce se obține când se pune spirt medicinal pe piele. Aceasta se datorează faptului că spirtul se evaporă și își schimbă starea (din lichid în gaz) folosind pentru aceasta căldura corpului uman.

Refrigerantul (agentul de refrigerare) în sistemele de dată recentă este cunoscut sub codul R134A. Această substanță își schimbă starea din lichid în gaz la $-26,3^{\circ}\text{C}$. R134 se bazează pe compuși HFC (hidro-fluor-carbon) și nu pe compuși CFC (cloro-fluoro-carbon), ca refrigeranții mai vechi, datorită problemelor provocate stratului de ozon de cei din urmă. De notat faptul că refrigeranții mai noi nu sunt compatibili cu sistemele mai vechi ce foloseau compuși CFC.

Principalele componente ale sistemului, prezentate și în figura 12.1, sunt evaporatorul, condensatorul, și pompa sau compresorul.

Evaporatorul este situat în spațiul interior, condensatorul în exterior - în mod uzual în curentul aerului de răcire, iar compresorul este antrenat de motor. Atunci când compresorul funcționează, faptul provoacă o scădere a presiunii pe partea sa de intrare, ceea ce permite refrigerantului din evaporator să se evapore și să absoarbă căldură din interiorul vehiculului.

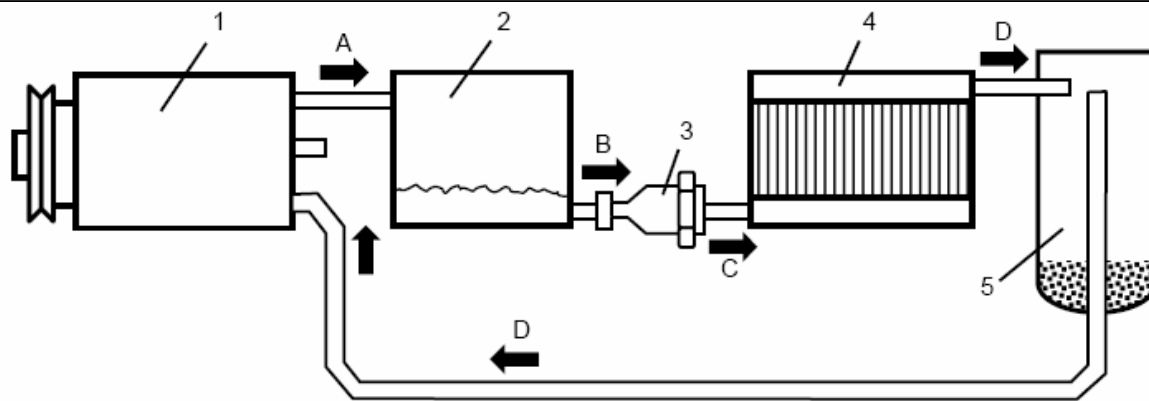


Figura 12.1

- A - vapori de presiune ridicată de la compresor*
B - lichid sub presiune ridicată de la condensator
C - vapori sub presiune scăzută de la tubul de expansiune;
D - vapori la presiune scăzută de la evaporator și acumulator
 1 - compresor
 2 - condensator
 3 - tub de expansiune
 4 - evaporator
 5 - acumulator

Partea de presiune ridicată sau ieșirea din pompă este conectată la condensator. Presiunea ridicată provoacă condensarea refrigerantului (în interiorul condensatorului), ceea ce elimină în exterior căldura pe măsură ce își schimbă starea.

Un exemplu de sistem de aer condiționat

În continuare se prezintă un sistem de aer condiționat cu control electronic evoluat. Sunt analizate principalele blocuri funcționale și problemele lor specifice.

Sistemul de ciclare a ambreiajului electromagnetice

Sistemul de ciclare a ambreiajului electromagnetic este proiectat pentru a cupla și decupla compresorul din sistemul de refrigerare, pentru a menține răcirea dorită și a evita înghețarea evaporatorului.

Controlul ciclului de refrigerare. Funcționarea "ON" și "OFF" a compresorului este realizată cu un comutator de presiune care măsoară în circuitul de joasă presiune, cu funcție de indicator al temperaturii de evaporare. Comutatorul de ciclare a presiunii este un dispozitiv de protecție la îngheț a sistemului și măsoară presiunea agentului de refrigerare pe partea de aspirare din sistem.

Comutatorul este montat cu un cuplaj standard de joasă presiune cu valvă Schrader. Valva Schrader permite demontarea unui element din sistem fără a descărca refrigerantul. Piesa demontabilă este asamblată cu ajutorul unei îmbinări filetate, iar atunci când aceasta este îndepărtată din sistem, valva se închide pe măsură ce piesa este deșurubată.

Pentru temperaturi exterioare ale aerului de peste 10 °C, presiunea din sistemul de aer condiționat încărcat (cu freon) va închide contactul comutatorului de presiune.

Când s-a selectat un mod de lucru cu aer condiționat (cu recirculare, normal, bi-nivel, dezghețare), se alimentează cu energie electrică bobina ambreiajului compresorului. De îndată ce compresorul își reduce presiunea de evaporare de la aproximativ 175 kPa (1,75 bari), comutatorul de presiune se deschide și întrerupe alimentarea ambreiajului compresorului.

Din cauza acestei ciclări, anumite mici creșteri și descreșteri ale turației/puterii motorului pot fi observate în anumite condiții. Aceste manifestări sunt normale, deoarece sistemul este proiectat să funcționeze în mod ciclic pentru a menține răcirea dorită, evitându-se astfel înghețarea evaporatorului.

În figura 12.1 se prezintă schema bloc a sistemului de aer condiționat, pe partea de refrigerare.

Agentul de refrigerare (refrigerantul)

Ca și lichidul de răcire din sistemul de răcire a motorului, agentul de refrigerare este substanța din sistemul de aer condiționat care absoarbe, transportă și elimină căldura. Deși în alte sisteme de refrigerare se folosesc și alte substanțe ca refrigerant, multe din sistemele de condiționare a aerului de pe automobile folosesc un tip numit Refrigerant – 12 (R-12). R-12 face parte din clasa de compuși CFC. Acesta are anumite calități specifice, absolut necesare în aplicația considerată:

- **nu este explozibil**
- **nu este inflamabil**
- **nu este coroziv**
- **nu este otrăvitor (exceptând situația în care intră în contact cu flacără deschisă sau cu suprafețe metalice fierbinți)**
- **este solubil în ulei**

În sistemele de condiționare a aerului de pe automobile, refrigerantul R-12 este menținut sub o presiune de aproximativ 196 kPa (1,95 bari). La această presiune refrigerantul R-12 fierbe (trece în stare de vaporii) la o temperatură de aproximativ $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$, ideal pentru sisteme de condiționare a aerului. La presiunea normală de la nivelul mării, R-12 fierbe la $-29,9\text{ }^{\circ}\text{C}$, ceea ce este suficient de rece pentru a provoca degerături severe pe suprafețe neprotejate ale pielii.

Refrigerantul R-12 transportă o anumită cantitate de ulei de ungere, de tipul ulei normal pentru refrigerare de vâscozitate 525. Cum refrigerantul are afinitate pentru ulei, cele două componente se amestecă cu ușurință și complet. Uleiul trebuie adăugat în timpul încărcării sistemului de aer condiționat. Chiar și vaporii de agent de refrigerare transportă mici particule de ulei. Întrucât vaporii și lichidul se mișcă prin sistem, se asigură lubrifierea pieselor compresorului.

Compresorul

Compresorul este de tip antrenat cu curea de la arborele cotit prin intermediul fuliei ambreiajului compresorului. Fulia compresorului se învâрте fără a antrena axul compresorului, până când se alimentează bobina ambreiajului compresorului. Când se aplică tensiunea de alimentare a bobinei ambreiajului, platoul ambreiajului și ansamblul butucului sunt antrenate din partea din spate spre fulie. Forța magnetică blochează platoul ambreiajului și fulia împreună, ca o singură unitate, pentru a antrena axul compresorului.

Când axul compresorului este antrenat, acesta comprimă vaporii de joasă presiune din evaporator, transformându-i în vaporii de înaltă presiune și înaltă temperatură. Uleiul antrenat de refrigerant este folosit pentru ungerea compresorului.

Condensatorul

Ansamblul condensator este plasat în fața radiatorului (de răcire a motorului) și transportă agentul de refrigerare printr-o serpentină prevăzută cu aripioare de răcire, pentru a asigura transferul rapid al căldurii. Aerul trece prin condensator, răcește vaporii de înaltă presiune ai refrigerantului, provocând condensarea într-un lichid sub presiune ridicată.

Tubul (orificiul) de expansiune

Tubul plastic de expansiune, prevăzută cu ecrane din sită, este plasat la intrarea conductei evaporatorului, pe conducta de conectare a lichidului. El asigură o restricționare a circulației

agentului de refrigerare de înaltă presiune din conducta de lichid, dozând debitul de refrigerant spre evaporator, ca lichid de joasă presiune. Tubul de expansiune și orificiul sunt protejate împotriva contaminărilor cu ajutorul unor ecrane filtrante, atât pe partea de intrare, cât și pe partea de ieșire.

Atunci când motorul se oprește cu sistemul de aer condiționat în funcțiune, agentul de refrigerare din sistem va curge din partea de presiune ridicată a tubului (orificiului) de expansiune, până când presiunile se egalizează. Acest fapt poate fi detectat printr-un sunet slab al lichidului în curgere (sâsâit, clipocit) pe o durată de timp de 30 la 60 secunde și corespunde unei stări normale a sistemului.

Evaporatorul

Evaporatorul este un dispozitiv care răcește și deumidifică aerul înainte ca acesta să intre în vehicul. Lichidul de refrigerare de înaltă presiune curge prin tubul (orificiul) de expansiune spre zona de presiune scăzută a evaporatorului.

Caldura aerului ce trece prin miezul evaporatorului este transferată suprafeței mai rece a miezului și ca urmare aerul se răcește. Când are loc procesul de transfer al căldurii spre suprafața miezului evaporatorului, orice umiditate din aer (umezeală) condensează pe suprafața exterioară a miezului evaporatorului și este îndepărtată prin drenare, sub formă de apă.

Acumulatorul

Conectat pe conducta de ieșire a evaporatorului, ansamblul etanș al acumulatorului funcționează ca un container de stocare a agentului de refrigerare, primind vapori, puțin lichid refrigerant și ulei de la evaporator.

În partea inferioară a acumulatorului se găsește ansamblul de decontaminare, care acționează ca un agent de uscare pentru umezeala care ar putea pătrunde în sistem. În apropierea părții inferioare a conductei de ieșire din acumulator este de asemenea prevăzut un orificiu de scurgere a uleiului ce asigură o cale de revenire a uleiului spre compresor.

În partea superioară a acumulatorului este amplasat un cuplaj de serviciu cu valvă Schrader de joasă presiune. Acumulatorul nu poate fi reparat și trebuie înlocuit numai dacă apar scurgeri ca rezultat al unei perforații, a unui scaun de etanșare pe O-ring deteriorat, filete deteriorate sau dacă sistemul a rămas deschis către exterior pentru o perioadă lungă de timp.

Comutatorul de ciclare a presiunii

Ciclul de refrigerare (funcționarea "ON" și "OFF" a compresorului) este controlat de un comutator care măsoară presiunea pe partea de joasă presiune, ca un indicator al temperaturii evaporatorului. Comutatorul de ciclare a presiunii este dispozitivul de protecție la îngheț din sistem și măsoară presiunea agentului de refrigerare pe partea de aspirare a sistemului. Acest comutator este montat pe o valvă de tip Schrader standard pe tubul evaporator. Comutatorul asigură de asemenea deconectarea compresorului pe timp rece.

Din caracteristicile de funcționare ale sistemului de ciclare pe partea de joasă presiune rezultă o protecție suplimentară a compresorului. Dacă are loc o descărcare masivă sau dacă orificiul tubului de expansiune se astupă, joasa presiune poate fi insuficientă pentru a închide contactele comutatorului de joasă presiune. Ca urmare compresorul nu va mai fi antrenat, întrucât ambreiajul electromagnetic nu mai poate fi alimentat. La temperaturi ridicate ale aerului, în eventualitatea unei încărcări scăzute cu refrigerant, se poate observa o răcire insuficientă, însoțită de o frecvență mare de ciclare a ambreiajului compresorului.

Dacă este necesară înlocuirea comutatorului de ciclare a presiunii, este important de notat faptul că aceasta se poate face fără a descărca agentul de refrigerare. În racordul comutatorului de presiune este plasată o valvă de tip Schrader. În timpul înlocuirii comutatorului de presiune, trebuie montat un O-ring nou, uns cu ulei, iar comutatorul trebuie montat la cuplul de strângere specificat de constructor.

Comutatorul de deconectare la înaltă presiune a compresorului

Comutatorul de deconectare la presiune înaltă, de pe partea de înaltă presiune, plasat pe conducta de lichid a sistemului de aer condiționat este un dispozitiv de protecție prevăzut pentru a preveni presiuni de vârf excesive și a reduce șansa ca agentul de refrigerare să fie scăpat prin valva de descărcare de siguranță. Acest comutator, de tipul normal închis, va deschide circuitul la o presiune pe partea de înaltă presiune de aproximativ 2965 kPa ($30 \pm 1,5$ bari) și va închide circuitul la aproximativ 1379 kPa ($14 \pm 3,4$ bari).

Interconectarea sistemului de răcire cu sistemele electrice de comandă

Schema modului de interconectare a diferitelor elemente ale sistemului de aer condiționat este prezentată în figura 12.2.

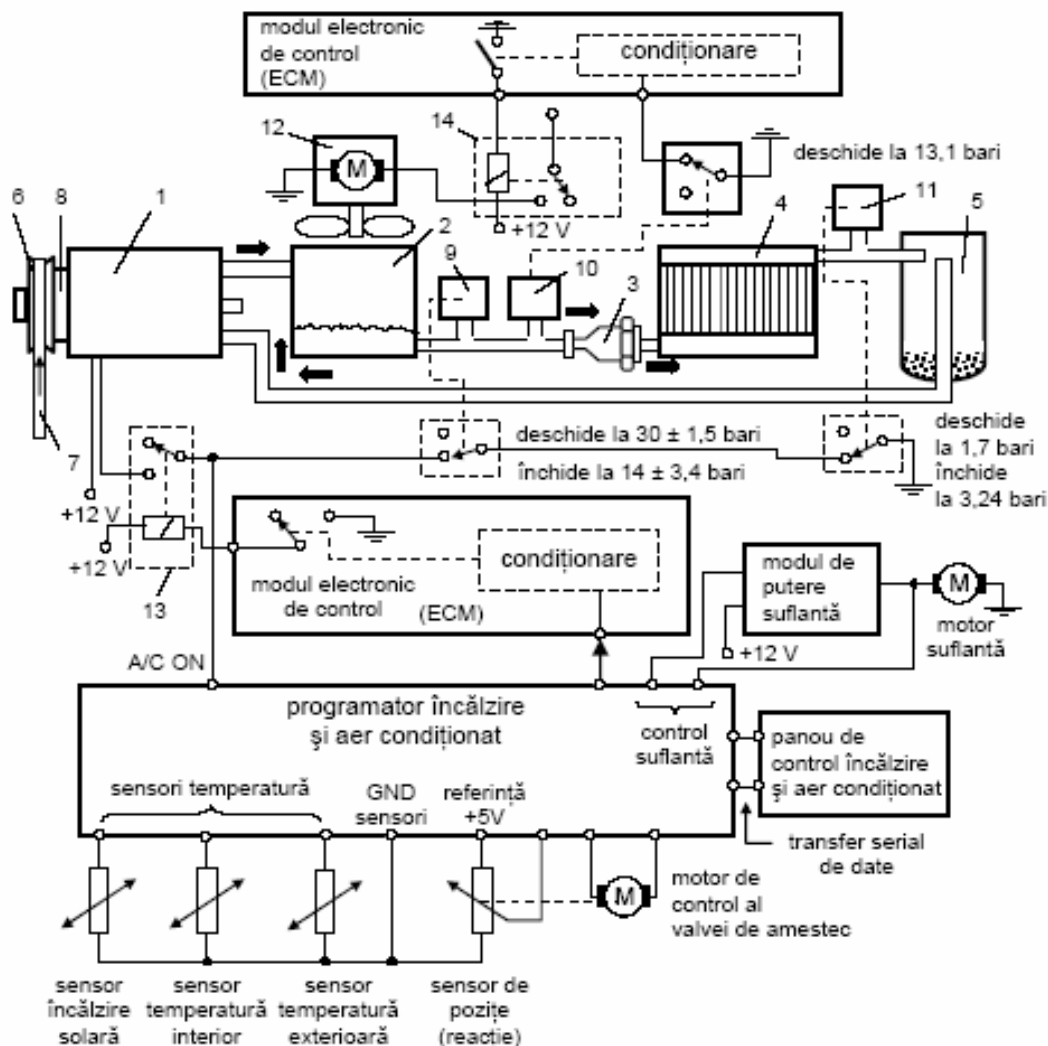


Figura 12.2

- A - vapori de presiune ridicată de la compresor
- B - lichid sub presiune ridicată de la condensator
- C - vapori sub presiune scăzută de la tubul de expansiune
- D - vapori sub presiune scăzută de la evaporator;
- 1 - compresor
- 2 - condensator

- 3 - tub de expansiune
- 4 - evaporator
- 5 - acumulator
- 6 - fuție
- 7 - curea de transmisie antrenată de motor
- 8 - ambreiaj electromagnetic
- 9 - comutator de decuplare compresor la presiune înaltă
- 10 - comutator comandă ventilator de răcire condensator
- 11 - comutator ciclare presiune;
- 12 - ventilator răcire condensator
- 13 - releu ambreiaj
- 14 - releu ventilator răcire condensator

Controlul compresorului. Compresorul pentru sistemul de condiționare a aerului este antrenat cu curea de către motor, prin intermediul ambreiajului compresorului.

Ambreiajul permite compresorului să fie dezangajat atunci când nu se solicită funcționarea sistemului de aer condiționat sau atunci când încărcătura de refrigerant a fost îndepărtată din sistem, precum și în regimul de sarcină plină a motorului.

Dacă compresorul funcționează sau nu depinde atât de modul de funcționare specific selectat din panoul de control al încălzirii aerului condiționat cât și de valorile fixate ale temperaturii.

Panoul de control al încălzirii aerului condiționat transmite semnale către programatorul încălzirii și aerului condiționat cu ajutorul unei magistrale seriale atunci când se selectează un anumit mod încălzire sau aer condiționat. Fiecare mod are un semnal unic care este decodat de programator.

Când se selectează un mod aer condiționat sau dezghețare, tensiunea bateriei se aplică la o intrare a modului electronic de control (ECM) de la programatorul pentru încălzire și aer condiționat.

Modulul electronic de control asigură conectarea bobinei releului ambreiajului (13) la masă și astfel alimentarea releului. După stabilirea alimentării, tensiunea este aplicată bobinei ambreiajului compresorului pentru aerul condiționat prin contactele releului ambreiajului, comutatorului de decuplare la înaltă presiune și a comutatorului de ciclare a presiunii. Cu această tensiune aplicată, ambreiajul este angajat la motor.

Tensiunea care este aplicată bobinei ambreiajului compresorului este de asemenea aplicată intrării A/C ON din modulul de control electronic.

Aici semnalul este folosit pentru a regla turația de mers în gol atunci când se angajează ambreiajul compresorului și de asemenea dezangajează ambreiajul compresorului în timpul funcționării la sarcină plină.

Paralel cu bobina ambreiajului este conectată o diodă care descarcă energia din câmpul electromagnetic al bobinei în momentul deconectării. Scăderea câmpului magnetic produce prin autoinducție tensiuni nedorite, iar dioda reprezintă o cale nepericuloasă pentru această tensiune.

Comutatorul de ciclare a presiunii decuplează compresorul atunci când temperatura evaporatorului este suficient de scăzută pentru a provoca înghețul.

El se deschide atunci când presiunea agentului de refrigerare este mai mică de 170 kPa (1,7 bari). Aceasta întrerupe circuitul ambreiajului compresorului.

Comutatorul se închide de asemenea atunci când temperatura și presiunea din evaporator cresc (3,24 bari), suficient pentru a reactiva procesul de răcire.

Comutatorul de deconectare a compresorului la înaltă presiune se deschide dacă presiunea este în jur de 2965 kPa (29 bari).

În acest mod se dezangajează ambreiajul compresorului și se previne supraîncălzirea motorului.

Ventilatorul condensatorului este conectat și deconectat de modulul electronic de control, pe baza semnalului de intrare de la comutatorul de comandă a ventilatorului de răcire condensator.

Când comutatorul de comandă a ventilatorului se deschide (la aproximativ 13,1 bari), acesta îndepărtează potențialul de masă de la intrarea sa în modul electronic de control.

Atunci modul electronic de control asigură circuit de masă pentru bobina releului ventilatorului de răcire a condensatorului, închizând contactele releului și conectând alimentarea pentru motorul ventilatorului.

Sistemul de distribuție a aerului. Modul de încălzire și aer condiționat încorporează într-un singur ansamblu multe din componentele sistemului de aer condiționat. Modul de funcționare a sistemului de distribuție a aerului rezultă din figura 12.3.

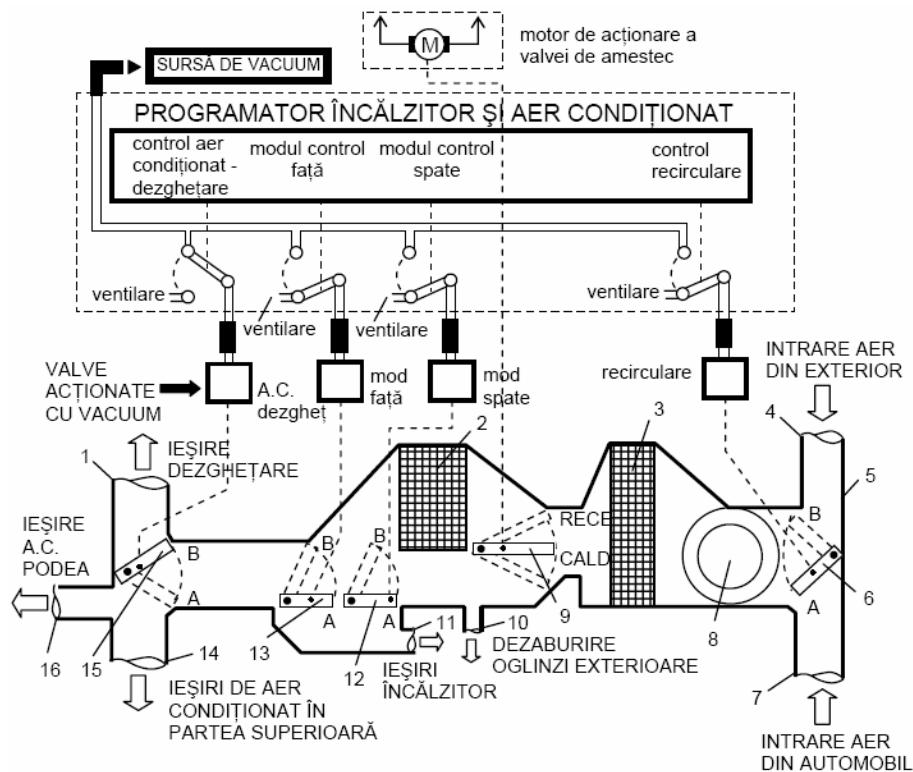


Figura 12.3

- 1 - ieșire dezghețare
- 2 - miez încălzire
- 3 - miez evaporator aer condiționat;
- 4 - intrare aer din exterior
- 5 - galerie
- 6 - valvă de recirculare aer din exterior
- 7 - intrare aer din vehicul
- 8 - motor suflantă
- 9 - valvă de control temperatură
- 10 - dezaburire oglinzi exterioare
- 11 - ieșiri încălzitor
- 12 - valvă mod spate
- 13 - valvă mod față
- 14 - ieșiri de aer condiționat în partea superioară
- 15 - valvă dezghețare aer condiționat
- 16 - ieșiri aer condiționat podea

Aerul folosit de sistemul de condiționare a aerului este aspirat în modul printr-o deschizătură la baza ștergătoarelor de parbriz și îndrumat spre ventilatorul suflantei. Suflanta direcționează aerul prin miezul evaporatorului, unde e filtrat, uscat și răcit la aproximativ 2°C.

Apoi este "reîncălzit" și amestecat, după cum este necesar, fiind trecut prin sau pe lângă miezul radiatorului de încălzire.

Acest aer este apoi orientat cu ajutorul valvelor de aer spre ieșirile de aer condiționat, spre ieșirile de încălzire de la nivelul podelei sau spre ieșirile de dezghețare, funcție de modul de lucru selectat.

Aceasta asigură o curgere pozitivă a aerului, chiar atunci când geamurile sunt închise. Componentele cuprinse în sistemul de furnizare a aerului sunt descrise mai jos.

Admisia de aer. Admisia de aer este controlată de o valvă de intrare a aerului și de un dispozitiv de acționare cu vacuum (de exemplu la automobilele realizate de General Motors) ce controlează poziția valvei.

Valva de intrare a aerului are două poziții. Prima, fără vacuum aplicat dispozitivului de acționare, în care valva este în poziția de jos, blocând recircularea aerului și permițând numai aerului din exterior să pătrundă în suflantă.

Când se aplică vacuum la dispozitivul de acționare, valva este deplasată în poziția sa superioară unde blochează cea mai mare parte a aerului din exterior și permite ca aproximativ 80% din aerul total absorbit în suflantă să fie recirculat din compartimentul pasagerilor.

Suflanta. Suflanta este răcită cu aer prin recircularea de aer de la ieșirea suflantei spre carcasa motorului printr-un tub de cauciuc.

Miezul evaporatorului. Miezul evaporatorului, care este realizat din aluminiu și are prin proiectare formă de "S", este adevărata piesă de răcire din sistem. Suflanta forțează aerul prin miezul de evaporare unde este răcit și deumidificat. Lichidul refrigerant din miezul evaporatorului absoarbe căldura din curentul de aer și se evaporă. Condensul ce se formează în miezul rece al evaporatorului este drenat din modul printr-un orificiu din partea inferioară a carcasei evaporatorului.

Miezul de încălzire. Aerul de la evaporator este forțat prin sau pe lângă miezul de încălzire și este reîncălzit, funcție de necesități. Valva de amestec controlează mărimea reîncălzirii ce are loc.

În poziția de încălzire maximă, ea forțează ca tot aerul de la evaporator să treacă prin miezul de încălzire fierbinte. Ca urmare, aerul care intră în compartimentul pasagerilor este cald.

În poziția opusă extremă, valva forțează tot aerul să treacă pe lângă miezul de încălzire, astfel că nu are loc nici o reîncălzire și curentul de aer care intră în compartimentul pasagerilor este rece.

În poziție intermediară, o anumită cantitate de aer trece prin miezul de încălzire și o altă cantitate trece pe lângă, astfel încât curentul de aer rezultat este amestecat la temperatura dorită.

Distribuția aerului. Curentul de aer este apoi direcționat în interiorul ansamblului de distribuție a aerului unde este orientat fie spre ansamblul de ieșire din încălzitor, fie prin distribuitorul de aer spre ieșirile de aer condiționat sau de dezghețare a parbrizului.

Aerul care circulă prin partea superioară a distribuitorului de aer este direcționat fie spre ieșirile de aer condiționat (14, 16) sau spre ieșirea de dezghețare a parbrizului (1), funcție de poziția valvei de dezghețare – aer condiționat.

În poziția de repaos, valva blochează aerul spre ieșirile de aer condiționat și îl direcționează spre parbriz. Când se aplică vacuum la dispozitivul de acționare, aerul este orientat spre ieșirile de aer condiționat.

Funcționarea circuitelor. Valvele de aer din sistemul de condiționare a aerului sunt controlate de bobine din programatorul de încălzire și aer condiționat și de dispozitive de acționare cu vacuum, plasate lângă valvele de aer.

Bobinele sunt comandate "ON" și "OFF", funcție de modul de lucru selectat din panoul de control încălzire – aer condiționat.

Când este selectat un anumit mod de lucru semnalul este transmis la programator și alimentează bobina (bobinele), ceea ce permite vacuumului să ajungă la dispozitivele de acționare, deplasând valvele de aer. Mai jos se prezintă funcțiile acestora.

Valva de amestec a aerului (temperatură). Valva de amestec a aerului (temperatură) este cuplată mecanic cu dispozitivul de acționare a valvei de amestec a aerului.

Această valvă este controlată electric (și nu cu vacuum). Valva este în poziția *RECE*, atunci când se selectează o temperatură scăzută de la panoul de control încălzire.

Valva de recirculare. Valva de recirculare este deschisă în majoritatea modurilor de lucru, ceea ce permite aerului din exterior să pătrundă în galerie. Este închisă numai în modul "RECIRCULARE" și la o temperatură fixată de 15 °C.

Când valva este închisă, aerul din interiorul automobilului este recirculat pentru a obține răcire maximă. Vacuumul este aplicat dispozitivului de acționare printr-un obturator poros care are o anumită rezistență la curgerea aerului și care previne ciclarea valvei în condiții de graniță pentru exterior și cereri de recirculare a aerului.

Valvele de mod față și spate. Valvele de mod față și spate determină dacă aerul curge spre ieșirile de încălzire, spre ieșirile de aer condiționat – dezghețare sau spre amândouă. Pozițiile acestor valve sunt determinate de modul de lucru selectat (conform Tabelului 1).

În modul "AUTO", programatorul de încălzire și aer condiționat determină poziția valvelor de mod funcție de condițiile existente de încălzire și de răcire.

Valva aer condiționat – dezghețare. Valva aer condiționat – dezghețare determină dacă aerul merge spre ieșirile de dezghețare sau spre ieșirile de aer condiționat.

Valva va fi pe poziția (B) pentru a permite aerului să curgă spre ieșirile de aer condiționat atunci când sunt selectate modurile: "RECIRCULARE", "VENTILAȚIE", "BI-NIVEL" sau "AER CONDIȚIONAT (A/C)" de la panoul de control al încălzirii și aerului condiționat.

Valva aer condiționat – dezghețare va fi în poziția (A) pentru a permite aerului să treacă prin ieșirile de dezghețare atunci când sunt selectate modurile "ÎNCĂLZIRE", "DEZGHEȚARE" sau "DEZABURIRE FAȚĂ".

În modul "AUTO" valva va fi într-o poziție corespunzătoare cerințelor existente de încălzire și răcire.

Miezul evaporatorului de aer condiționat. Tot aerul prin galerie se deplasează prin miezul evaporatorului de aer condiționat. Atunci când compresorul este cuplat, miezul răcește și îndepărtează umiditatea din aer.

Controlul suflantei. Turația motorului suflantei este determinată de tensiunea aplicată motorului de curent continuu. La turații scăzute ale suflantei, tensiunea aplicată este aproximativ 4 volți. Pe măsură ce tensiunea crește, turația suflantei crește până se atinge turația maximă la 12 volți.

Turația la care lucrează suflanta este determinată de comenzile preluate de la panoul de control al încălzirii și aerului condiționat prin intrările de semnal temperatură și depinde de modul de funcționare a sistemului de aer condiționat.

Panoul de control al încălzirii și aerului condiționat acceptă cereri de intrare de la conducătorul auto prin intermediul unor butoane cu apăsare plasate pe panou.

Atunci când turația suflantei este determinată fie în mod automat, pentru modul de lucru AUTO al ventilatorului, fie în mod manual, de către conducătorul auto, panoul de control transmite aceste informații pe magistrală serială la programatorul încălzire – aer condiționat pentru a fi prelucrate.

După prelucrare, programatorul furnizează o tensiune variabilă la modulul de putere al suflantei.

Ieșirea pentru turația suflantei de la programator este o tensiune cu variație continuă, proporțională cu turația suflantei. La turația minimă ieșirea este de aproximativ 2,5 volți, iar la turația maximă a suflantei valoarea este de aproximativ 7 volți.

Semnalul de ieșire pentru turație este aplicat modulului de control al suflantei. Un amplificator și un circuit driver din acest modul furnizează motorului suflantei tensiuni între 4 și 12 volți, în concordanță cu semnalul de intrare.

Tensiunea de la motorul suflantei este adusă pe o buclă de reacție în programatorul încălzire și aer condiționat. Acest semnal este folosit pentru o mai bună stabilitate a turației, precum și pentru a indica un eventual defect în circuitul motorului suflantei.

Controlul temperaturii (figura 12.2). La programatorul încălzirii și aerului condiționat sunt conectate trei rezistențe variabile cu temperatura (sensori) pentru a furniza informații despre temperatura din interiorul și exteriorul mașinii.

Aceste dispozitive sunt termistori a căror rezistență descrește pe măsură ce temperatura crește.

Termistorii sunt conectați în montaj divizor de tensiune cu rezistențe fixe din programator pentru a furniza tensiuni de intrare în concordanță cu valorile rezistențelor sensorilor. Masa de referință pentru sensori este furnizată de programatorul încălzirii și aerului condiționat.

Circuitele din programator folosesc semnale de intrare de la sensorul temperaturii din automobil și de la sensorul încălzirii solare, împreună cu valoarea fixată a temperaturii selectată de conducătorul auto pentru a stabili dacă aerul trebuie răcit sau încălzit pentru a aduce interiorul automobilului la temperatura selectată.

Semnalul de intrare de la sensorul temperaturii exterioare este folosit pentru a determina nivelul de încălzire sau de răcire cerut pentru a aduce temperatura din interiorul vehiculului la valoarea selectată cât mai repede posibil.

Motorul valvei de amestec a aerului controlează poziția valvei de amestec a aerului. Motorul poate fi acționat în ambele sensuri prin intermediul polarității tensiunii aplicate.

Potențiometrul sensor de poziție (în reacție) indică orice poziție a valvei din domeniul excursiei sale. Cum valva se deplasează între complet deschis și complet închis, tensiunea de reacție la intrarea programatorului încălzirii și aerului condiționat va varia între zero și 5 volți.

O funcție foarte utilă ce se realizează în cadrul controlului electronic este atunci când se pune contactul și motorul este rece.

Indiferent dacă se face sau nu o programare a sistemului, unitatea electronică de control comandă închiderea valvelor de distribuție a aerului spre parbriz, oglinzi exterioare și deschiderea valvei spre podea. Timp de aproximativ 15 secunde suflanta funcționează la turația maximă, aerul îndepărtând în acest mod umiditatea din traseu.

La reluarea funcționării normale, conform funcțiilor selectate de conducătorul auto, aerul va fi uscat, ceea ce va îndepărta pericolul aburirii suprafețelor din sticlă spre care va fi dirijat.