

Prelegerea nr. 10

9. CONTROLUL REGIMULUI DE CROAZIERĂ

Cerințe în funcționare

Menținerea unei viteze constante pentru o perioadă de conducere îndelungată a automobilului este obositoare pentru conducătorul auto. Creșterile și scăderile vitezei nu pot fi controlate de către conducătorul auto în așa fel încât să se obțină o maximizare a economiei de carburant.

Soluția constă în utilizarea unui sistem automat pentru menținerea constantă a vitezei, chiar dacă se urcă o pantă sau vântul bate din față, grație controlului electronic.

Controlul regimului de croazieră este un exemplu ideal de sistem de control în buclă închisă. Figura 9.1 ilustrează acest fapt la nivel de schemă bloc.

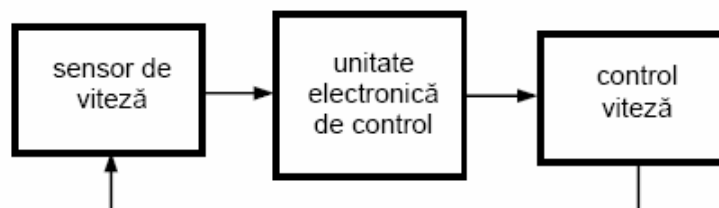


Figura 9.1

Scopul controlului regimului de croazieră este de a permite conducătorului auto să fixeze viteza vehiculului iar, atunci când controlul este activat, viteza vehiculului este menținută constantă în mod automat.

Sistemul trebuie să reacționeze la viteza măsurată a vehiculului și să acționeze în mod corespunzător clapeta de accelerație. Timpul de reacție a sistemului este important, astfel încât viteza vehiculului să nu "galopeze" - crescând și scăzând.

În prezent se includ și o serie de alte facilități, cum ar fi posibilitatea ca viteza să crească sau să scadă în mod gradat la apăsarea unui buton. Majoritatea sistemelor își "amintesc" ultima valoare fixată a vitezei și o folosesc din nou la apăsarea unui buton dedicat.

Pe scurt, un sistem de control al regimului de croazieră de bună calitate îndeplinește următoarele cerințe funcționale:

- **menține viteza vehiculului la valoarea selectată;**
- **viteza vehiculului este menținută cu oscilații minime;**
- **permite vehiculului să-și modifice viteza;**
- **eliberează controlul imediat ce se acționează frânele;**
- **memorează ultima valoare fixată a vitezei;**
- **este prevăzut cu soluții constructive de siguranță.**

Prin folosirea unui sistem de control al regimului de croazieră se pot obține următoarele avantaje:

- Viteza vehiculului poate fi controlată cu precizie de la o viteză inferioară de ordinul 35 - 40 km/h, până la valoarea maximă ;
- Se elimină consumul excesiv de carburant cauzat de acționările pedalei de accelerație;
- Se înlătură supraturările motorului când se apasă pedala de ambreiaj (la automobilele cu schimbător manual de viteze);
- Viteza setată este memorată într-o memorie digitală pe o durată atât de lungă cât se dorește.

Modul de utilizare a sistemului

Controlul regimului de croazieră este activat cu ajutorul unui comutator principal. Acest comutator este controlat de contactul de aprindere. Majoritatea sistemelor nu memorează valoarea setată a vitezei atunci când comutatorul principal este deconectat (când se taie contactul de aprindere). Memoria este programată prin acționarea comutatorului "set". Comanda devine activă când se îndeplinesc condiții de următorul tip:

- viteza vehiculului este mai mare de 40 km/h;
- viteza vehiculului este mai mică de 200 km/h;
- modificarea vitezei este mai mică de 8 km/h/s;
- dacă vehiculul este echipat cu transmisie automată, aceasta trebuie să fie în "drive";
- nu sunt acționate frânele sau ambreiajul;
- viteza vehiculului este stabilă.

Odată ce sistemul a fost setat, viteza este menținută într-un domeniu ce variază față de valoarea fixată cu 3 - 4 km/h, până când controlul regimului de croazieră este dezactivat prin apăsarea pedalei de frână sau de ambreiaj, prin acționarea comutatorului "reluare" ("resume") sau prin deconectarea comutatorului principal de control. Ultima valoare a vitezei este păstrată în memorie, cu excepția situației în care se deconectează comutatorul principal de control.

Dacă se dorește să se reangajeze controlul regimului de croazieră, atunci dacă se apasă butonul "set" vehiculul va fi menținut la viteza sa curentă, iar dacă se apasă butonul "reluare" ("resume") vehiculul se va accelera la valoarea de viteză setată anterior.

Atunci când se merge în regim de croazieră la o anumită viteză și conducătorul auto menține apăsat butonul "set", vehiculul se va accelera până când se atinge viteza dorită și butonul este eliberat.

Dacă conducătorul auto accelerează de la valoarea setată, cum ar fi în situația unei depășiri, atunci când eliberează pedala de accelerație, vehiculul își va reduce lent viteza până atinge ultima valoare setată.

Părțile componente

Principalele părți componente ale unui sistem tipic de control al regimului de croazieră sunt prezentate în cele ce urmează. Se vor detalia funcțiile realizate și o serie de aspecte ale unor soluții constructive.

Dispozitivul de acționare

Pentru a controla poziția clapetei de accelerație se folosesc mai multe metode. Vehiculele echipate cu sistem "drive by wire" ("comandă prin fire electrice") permit controlului regimului de croazieră să folosească același dispozitiv de acționare a clapetei de accelerație.

Pentru a controla cablul de accelerație se poate folosi un motor electric, sau în multe cazuri soluția este un dispozitiv cu membrană acționată cu vacuum, controlat prin intermediul a trei valve simple.

În figura 9.2 se prezintă principiul acestei tehnici.

Atunci când viteza trebuie crescută, se deschide valva "X" cuplând o față a membranei la presiunea scăzută din galeria de admisie. Presiunea atmosferică de pe cealaltă față va deplasa membrana și în acest mod clapeta de accelerație.

Pentru deplasare în sens contrar se închide valva "X" și se deschide valva "Y", permițând conectarea camerei la presiunea atmosferică. Arcul mișcă membrana înapoi.

Dacă ambele valve sunt închise, atunci poziția clapetei de accelerație se conservă.

Valva "X" este de tip normal închis, iar valva "Y" de tip normal deschis. În acest fel, în eventualitatea unei defecțiuni electrice, controlul nu va rămâne angajat și vacuumul din galeria de admisie nu va fi afectat.

Valva "Z" asigură o rezervă de siguranță și este controlată de acționarea pedalelor de frână și ambreiaj, asigurând dezangajarea dispozitivului de acționare și în situația apariției unor defecte.

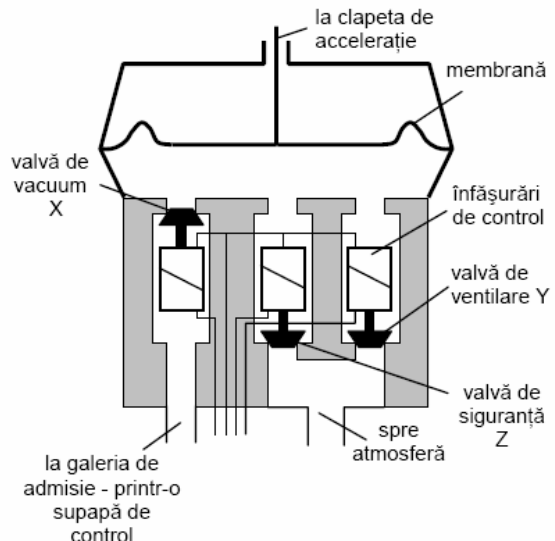


Figura 9.2

Comutatorul principal și lampa de avarii

Comutatorul principal al controlului regimului de croazieră este amplasat într-o zonă ușor accesibilă pentru conducătorul auto, de exemplu pe bord sau pe o manetă lângă volan. Lampa de avarii poate fi o parte a butonului principal sau poate fi plasat în zona instrumentelor de bord principale pentru a fi în câmpul vizual al conducătorului auto.

Comutatoarele fixare (set) și reluare (resume)

Comutatoarele fixare și reluare sunt montate fie pe volan, fie pe o manetă pe coloana volanului. Atunci când sunt plasate pe volan, pentru transferul contactului sunt necesare inele cu alunecare sau sisteme wireless.

Butonul "fixare" ("set") programează viteza în memorie. El mai poate fi folosit pentru a crește viteza vehiculului, respectiv valoarea memorată.

Butonul "reluare" ("resume") este prevăzut pentru a permite vehiculului să atingă ultima valoare memorată sau poate fi utilizat pentru a dezactiva temporar controlul.

Comutatorul pentru frână

Comutatorul pentru frână este foarte important, întrucât este periculos să se frâneze în timp ce sistemul de control al regimului de croazieră încearcă să mențină viteza vehiculului.

Acest comutator este în mod normal de calitate superioară și este plasat în locul (sau ca un supliment al) comutatorului luminilor de frână (stop) acționat de pedala de frână. Reglarea corectă a acestui comutator este deosebit de importantă.

Comutatorul pentru ambreiaj sau cutie de viteze automată

Comutatorul pentru ambreiaj are un rol asemănător cu cel pentru frână. El dezactivează sistemul de control al regimului de croazieră pentru a preveni creșterea turației motorului atunci când se apasă pedala de ambreiaj.

Comutatorul pentru cutie de viteze automată permite angajarea sistemului de control al regimului de croazieră numai dacă s-a selectat poziția "drive". Aceasta previne supraturările

motorului dacă sistemul ar încerca să accelereze la o viteză de deplasare de șosea atunci când selectorul este pe poziția "1" sau "2".

Sensorul de viteză

Adesea sensorul de viteză este același cu cel al vitezometrului. În caz contrar, sunt disponibile mai multe tipuri, cel mai des folosindu-se senzori cu ieșire în impulsuri. Frecvența acestui semnal este proporțională cu viteza vehiculului.

Unitatea electronică de control

În figura 9.3 se prezintă schema bloc a unei unități electronice de control a regimului de croazieră.

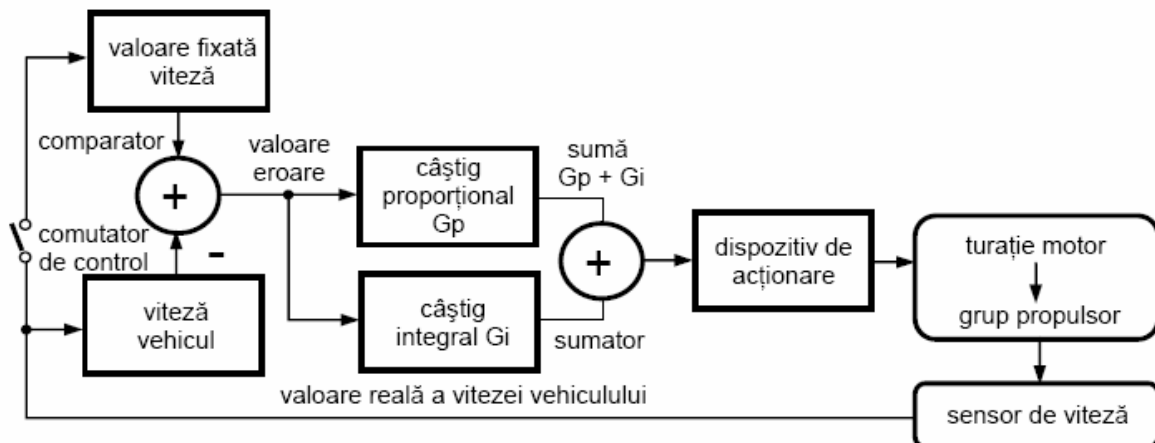


Figura 9.3

Sistemul măsoară variațiile de viteză ale vehiculului, stabilind cu cât și în ce direcție deviază viteza vehiculului.

Metoda standard de control proporțional-integrator (PI) produce, prin intermediul blocului de câștig proporțional G_p , un semnal de ieșire p , ce este proporțional cu diferența între valoarea fixată și cea reală a vitezei (valoarea erorii).

Un alt semnal i este produs blocul câștig integral G_i sub forma unei rampe ce crește sau scade, funcție de semnalul de eroare. Panta depinde de mărimea erorii.

Câștigurile G_p și G_i sunt alese astfel încât să se asigure un răspuns rapid, cu o instabilitate mică. Ca urmare, sistemul PI sumează în timp rata erorii și dacă de exemplu se produce o situație de viteză mai mică, semnalul de eroare va acționa sistemul în sensul spre mai mare pentru a încerca compensarea.

În condițiile normale de conducere, semnalul de la blocul de control integral G_i va tinde spre zero, întrucât eroarea scade în timp. Constantele pentru câștigul PI depind de greutatea vehiculului, performanțele motorului și de rezistența la rulare. Metoda PI permite un răspuns rapid pe drumuri cu pante abrupte sau pe drumuri de munte și funcționare stabilă pentru pante dulci sau drumuri în zone colinare.

Tehnica PI poate fi implementată atât în sisteme analogice cât și digitale. Valorile teoretice pot fi calculate înaintea proiectării de circuit, după cum urmează:

$$G_i = \omega_n^2 M \quad G_p = (2d\omega_n M) - C$$

- G_i – câștigul integral
- G_p – câștigul proporțional
- ω_n – frecvența naturală a sistemului ($2\pi f_n$)
- M – masa vehiculului

- **C** – factorul de frecare determinat experimental (mecanic)
- **d** – coeficientul de amortizare.

După prelucrarea semnalului de eroare, se generează un semnal de ieșire pentru dispozitivul de acționare pentru a crește, menține sau descrește poziția clapetei de accelerație.

Servodispozitivul este acționat în limitele specificațiilor mecanice de funcționare, care pot fi de ordinul câtorva milisecunde. Semnalul de eroare poate fi prelucrat cu o viteză mult mai mare și ca urmare se asigură timp suplimentar pentru medierea semnalului de la sensorul de viteză a vehiculului.

În figura 9.4 se prezintă schema bloc a sistemului de control.

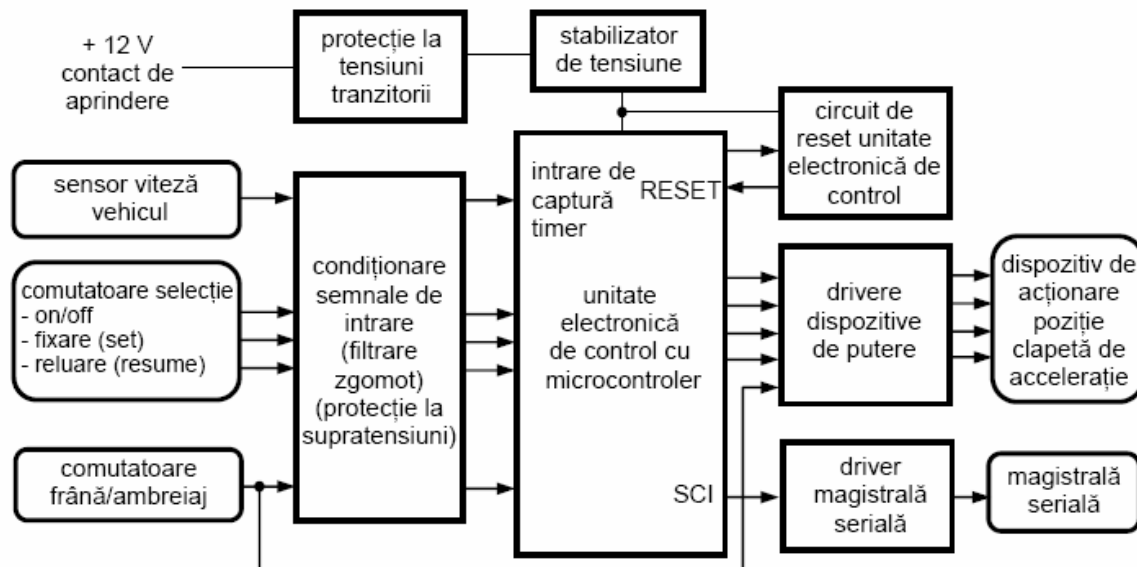


Figura 9.4

Un exemplu de sistem de control

În cele ce urmează se prezintă un sistem de control al regimului de croazieră realizat de firma Bosch.

Structura sistemului de control

Principalele blocuri ale sistemului de control al regimului de croazieră sunt:

- Comutatorul de la coloana de direcție (pentru comandă);
- Generatorul de semnal din tahogeneratorul pentru măsurarea vitezei automobilului;
- Unitatea electronică de control;
- Elementul de execuție, cu motor electric și cuplaj electromangetic pentru deconectare rapidă;
- Comutatoare de siguranță pentru pedalele de frână și ambreiaj.

Funcționarea sistemului de control

În cele ce urmează se face o prezentare a rolului principalelor blocuri din structura sistemului de control al regimului de croazieră.

Comutatorul de la coloana de direcție. Comutatorul are trei poziții posibile:

- "ACTIVARE/SETARE" (ACTIVATE/SET). Atât timp cât butonul este apăsat, automobilul se accelerează. Atunci când se atinge viteza dorită, sistemul este setat cu ajutorul acestui buton;
- "DECONECTARE" (OFF). Sistemul de control este deconectat, însă viteza setată este memorată atât timp cât contactul este pus;
- "REACTIVARE" (REACTIVATE). Dacă sistemul a fost dezactivat prin apăsarea butonului "DECONECTARE" (OFF) sau prin apăsarea pedalei de frână, acest buton poate fi utilizat pentru reluarea vitezei setate anterior.

Generatorul de semnal (valoarea vitezei). Constă dintr-o bobină introdusă într-o carcasă de material plastic care este montată direct în vitezometru. Bobina furnizează o tensiune alternativă sinusoidală. Acest semnal este utilizat pentru determinarea vitezei vehiculului.

Unitatea de control. Unitatea de control primește impulsuri de la sensorul de viteză, de la comutatorul de pe coloana de direcție și de la comutatoarele montate la pedalele de frână și de ambreiaj. Unitatea de control furnizează impulsuri de ieșire pentru motorul electric de acționare și controlează cuplajul electromagnetic pentru deconectare rapidă și releul pompei de benzină.

Servomotorul. Acest motor acționează clapeta de accelerație cu ajutorul unui cuplaj. Pentru mișcarea de revenire se schimbă polaritatea de alimentare a motorului sau alimentarea se deconectează. În acest fel se asigură o revenire rapidă.

În cazul deconectării alimentării servomotorului, clapeta de accelerație este readusă în poziția de mers în gol cu ajutorul unui arc de rapel.

În timpul funcționării obișnuite, când se efectuează curse specifice necesare controlului regimului de croazieră, servomotorul se rotește pe durate de câteva zecimi de secundă. Pentru a se roti de la poziția de mers în gol până la poziția corespunzătoare clapetei de accelerație complet deschisă sunt necesare aproximativ două secunde.

Comutatoarele de siguranță. Aceste comutatoare sunt acționate de pedala de ambreiaj și de cea de frână. În funcționarea normală ele decuplează sistemul de control ca și cum butonul "DECONECTARE" (OFF) ar fi fost acționat.

Dacă servomotorul este blocat mecanic, comutatoarele întrerup alimentarea motorului prin dezactivarea releului pompei de carburant. Această situație poate apărea, de exemplu, dacă un obiect străin împiedică mișcarea de revenire a servomotorului.

Totuși, în eventualitatea unei astfel de disfuncționalități, un comutator cu acționare unisens cu piedică de la pedala de accelerație permite restabilirea alimentării atunci când conducătorul auto apasă pedala de accelerație.

Unitatea de control

Unitatea de control conține, într-o carcasă plată din aluminiu, o placă de circuit imprimat cu toate componentele electronice ale întregului sistem de control și releul pompei de carburant. Schema bloc a sistemului de control este prezentată în figura 9.5.

Sensorul de viteză 1 furnizează tensiune sinusoidală circuitului de evaluare 7. Acest circuit dă la ieșire valoarea instantanee a vitezei sub forma valorii medii de curent continuu care este proporțională cu viteza.

Valoarea instantanee a vitezei este apoi utilizată pentru comparația cu viteza fixată provenită de la memoria 12.

Odată acționat butonul "ACTIVARE/SETARE" 2, valoarea vitezei cu care rula automobilul în momentul eliberării butonului este stocată sub formă digitală în memoria viteză fixată 12.

Forma digitală de memorare a vitezei garantează stocarea simplă și precisă pe termen lung.

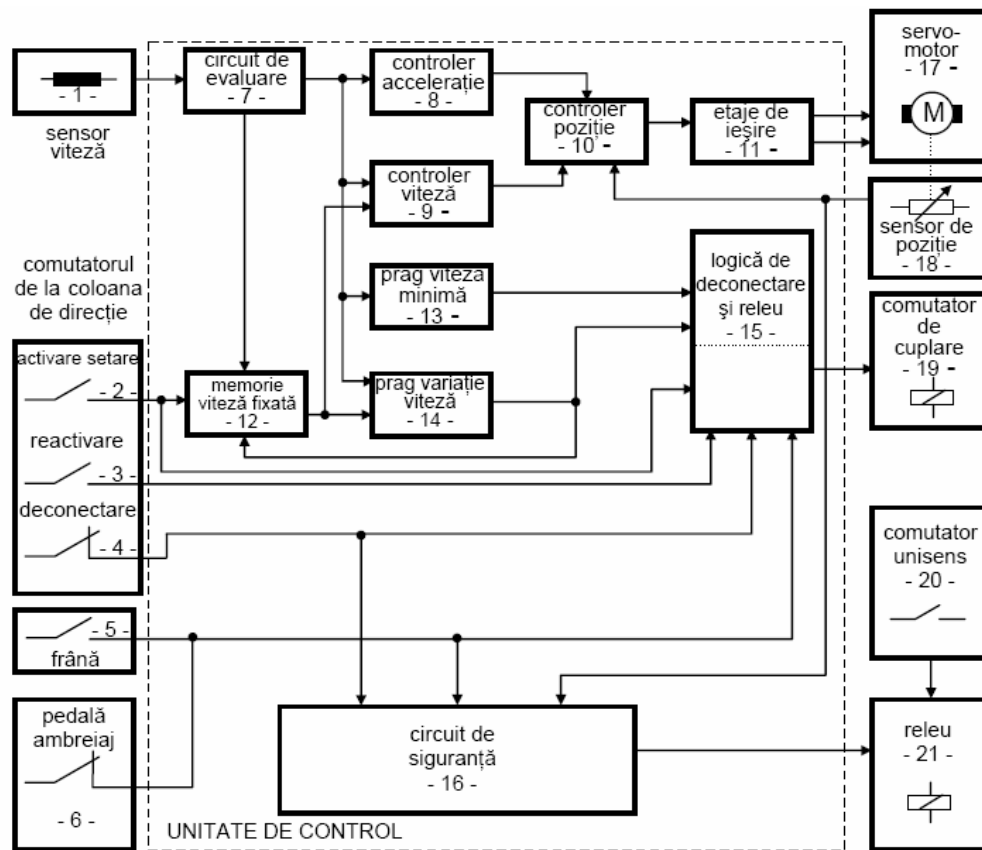


Figura 9.5

Un circuit de control, format din controlerul accelerației 8 și controlerul vitezei 9, asigură o comparație între viteza fixată și cea instantanee.

Controlerul accelerației 8 devine activ atunci când vehiculul se deplasează cu o viteză mai mică decât valoarea fixată. În acest caz vehiculul va accelera.

Controlerul de viteză 9 va acționa în interiorul domeniului de control. Dacă viteza se găsește în domeniu (fixat de pragul vitezei minime 13 și pragul variației vitezei 14), controlerul de poziție 10 primește un semnal care va fi proporțional cu deviația de viteză.

Deviația devine semnal de intrare pentru elementele de control final: servomotorul 17, sensorul de poziție 18 și circuitul de conectare 19.

Poziția la un moment dat a elementelor de control este înregistrată cu ajutorul potențiometrului din sensorul de poziție 18. În acest mod se optimizează stabilitatea și funcționarea în regim dinamic a circuitului de control în buclă închisă.

Servomotorul 17 este comandat de etajele de ieșire 11 ce fac posibilă inversarea sensului curentului și prin aceasta a sensului de rotație.

Logica de deconectare și releul 15 sunt prevăzute din rațiuni de siguranță.

Sistemul poate fi dezactivat prin:

a) acționarea frânei (5), a pedalei de ambreiaj (6) sau a comutatorului "DECONNECTARE" (OFF) (4).

Oricare din aceste acțiuni dezactivează elementul final de conectare 19 și readuce servomotorul în poziția corespunzătoare mersului în gol.

b) răspunsul circuitelor pentru pragul de viteză minimă 13 sau pentru pragul de variație a vitezei 14.

Oricare din acestea provoacă mișcarea de revenire a servomotorului.

Pragul pentru viteză minimă 13 acționează dacă viteza vehiculului scade sub 30 km/h, iar circuitul pentru pragul variației de viteză 14 se manifestă când viteza curentă este prea depărtată de valoarea fixată.

Pe durata tuturor acestor situații, valoarea fixată a vitezei este memorată. Dacă după o dezactivare, ce poate apărea în modurile menționate anterior, se apasă butonul "REACTIVARE" 3, vehiculul accelerează până la valoarea fixată a vitezei și rămâne la această viteză.

Elementele de control final ale sistemului și modul lor specific de asamblare sunt prezentate în figura 9.6.

Dotarea de acest tip este specifică automobilelor din clasa superioară.

În figura 9.7 se prezintă un detaliu privind modul în care este acționată clapeta de accelerație în cazul unui automobil prevăzut cu sistem de control al regimului de croazieră.

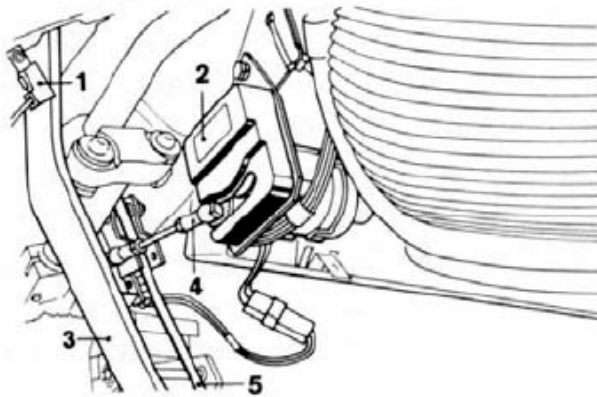


Figura 9.6

- 1 – comutator de cuplare (pentru servomotor);
- 2 – element de control final cu servomotor;
- 3 – pârghia pedalei de frână;
- 4 – cuplaj între servomotor și pârghia pedalei de accelerație;
- 5 – pârghia pedalei de accelerație.

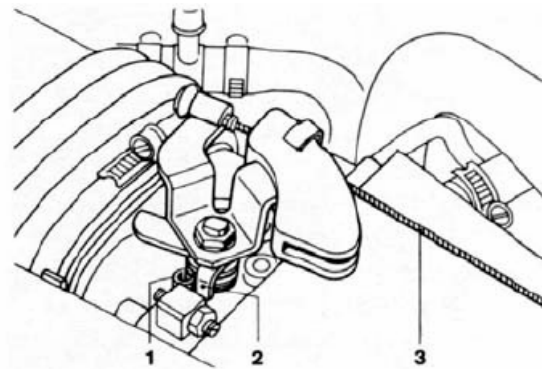


Figura 9.7

- 1 – bolț de arc;
- 2 – opritor (pârghie);
- 3 – cablu de accelerație

Considerații asupra siguranței în funcționare

În proiectarea sistemelor de control al vitezei vehiculelor trebuie luați în considerare anumiți factori de siguranță în funcționare. Cel mai important este de se prevedea o metodă de control a circuitului ce comandă clapeta de accelerație care să asigure un mod sigur de funcționare în eventualitatea în care microcontrolerul sau driverul dispozitivului de acționare se defectează.

Acest circuit electronic de siguranță întrerupe controlul servodispozitivelor, în așa fel încât să se elibereze legătura cu clapeta de accelerație atunci când se acționează comutatorul de frână sau comutatorul de deconectare a regimului de croazieră, indiferent de starea unității electronice de control sau a tranzistoarelor de control al dispozitivului de acționare. Aceasta presupune că dispozitivele de acționare sunt în bună stare din punct de vedere mecanic și se vor decupla.

Alte preocupări legate de siguranța în funcționare sunt ca programul cod să detecteze condițiile anormale de funcționare și să păstreze în memorie datele asociate funcționării anormale pentru a fi folosite într-o diagnosticare ulterioară.

De exemplu, condițiile anormale ar putea fi date de un sensor de viteză ce funcționează cu intermitență sau de semnale accidentale de la comutatoarele de comandă. De asemenea, trebuie efectuat un test la punerea contactului de aprindere plus de fiecare dată când sistemul de control al regimului de croazieră este activat pentru a se verifica integritatea sistemului.

Orice defect detectat va determina acționarea lămpii de avarii pentru a avertiza conducătorul auto. În mod evident, cel mai serios defect ce trebuie evitat este accelerația în timpul mersului. Minimizarea potențialului pentru acest tip de defect este favorizată de monitorizarea continuă a unității electronice de control și a elementelor cheie de control. Mai jos sunt prezentate câteva exemple de măsuri de siguranță asigurate prin proiectarea sistemelor de control al regimului de croazieră:

- **Un test pentru a determina dacă valoarea vitezei sau semnalele de la intrările de comandă nu se încadrează în limitele de funcționare normală.**
- **Un test pentru a determina dacă viteza vehiculului a scăzut sub acea valoare de la care rutina de control a regimului de croazieră nu mai reușește să asigure compensarea.**
- **Se verifică valorile fixate ale vitezei minimă și maximă (de exemplu 30 km/h min la 125 km/h max) și dacă limitele sunt depășite, sistemul de control al regimului de croazieră este dezactivat.**
- **Prin verificarea impulsurilor de ieșire de la sensorul de viteză pe o perioadă de 100 ms se detectează defectarea cablului vitezometrului. Dacă în acest timp impulsurile lipsesc sistemul este dezangajat.**
- **"Capcane" software ce pot fi plasate în întreg programul și, dacă memoria permite, la sfârșitul fiecărei bucle de program. Ele vor depista un program scăpat de sub control și vor iniția un vector restart.**

Controlul adaptiv al regimului de croazieră

Controlul convențional al regimului de croazieră a atins în prezent un înalt nivel de calitate. Cu toate acestea, el nu este practic pe multe drumuri europene întrucât viteza generală în trafic variază în mod continuu, adesea chiar foarte mult. Conducătorul auto trebuie să decupleze controlul în multe situații, pentru a putea accelera sau încetini vehiculul. Controlul adaptiv al regimului de croazieră poate regla în mod automat viteza vehiculului pentru a o adapta la situația concretă din trafic. Sistemul are în acest caz trei scopuri:

- **să mențină o anumită viteză, așa cum a fost fixată de conducătorul auto;**
- **să adapteze această viteză și să mențină o distanță de siguranță până la vehiculul din față;**
- **să furnizeze o avertizare dacă apare riscul unei coliziuni.**

Principalele componente de bază ale sistemului adaptiv, mult mai complex față de sistemul convențional, sunt prezentate în figura 9.8.

De notat că principalele componente suplimentare sunt sensorul pentru spațiul din față și sensorul unghiului sistemului de direcție. În mod clar, primul din acești senzori este cel mai important. Informația asupra unghiului sistemului de direcție este folosit pentru a completa informațiile de la sensorul pentru spațiul din față, permițând o mai mare discriminare a semnalelor întâmplătoare și false. Pentru sensorul spațiului din față se au în vedere două tipuri: primul – radar, al doilea – lidar.

Ambele conțin blocuri emițătoare și receptoare. Sistemul radar folosește semnale de microunde de circa 35 (70; 400) GHz. Timpul până la întoarcerea undei reflectate permit calcularea distanței până la obiectul din față. Lidarul folosește o diodă laser ce produce semnale în infraroșu, ale căror reflexii sunt detectate de o fotodiodă.

Aceste două tipuri de senzori au atât avantaje cât și dezavantaje. Sistemul radar nu este afectat de ploaie și de ceață, dar lidarul poate fi mai selectiv prin recunoașterea reflectorilor standard de pe partea din spate a vehiculului din față. Radarul poate produce reflexii puternice de la poduri, copaci, stâlpi și alte elemente normale de pe marginea drumului. Poate de asemenea să sufere de pierderea semnalului de întoarcere din cauza refelexiilor multiple.

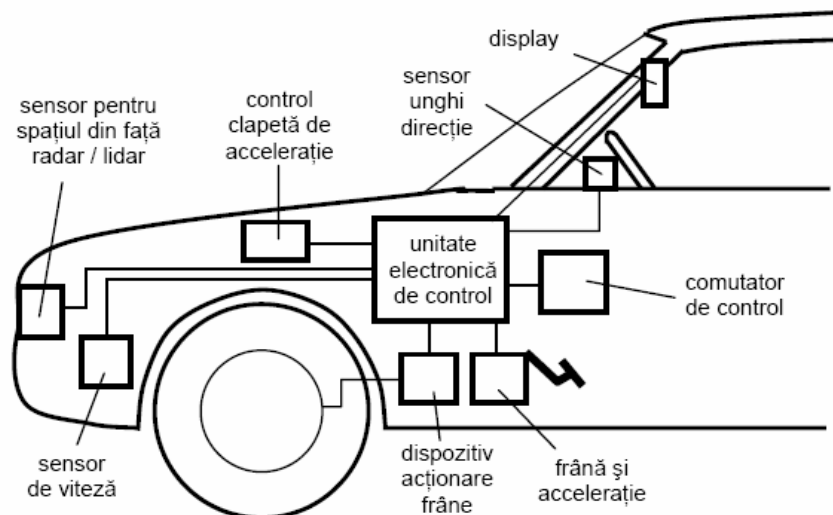


Figura 9.6

În condiții meteo ideale sistemul lidar apare ca fiind cel mai bun, dar devine foarte nesigur atunci când vremea se schimbă.

Cea mai bună divergență a razei la care lucrează sensorul pentru spațiul din față s-a determinat a fi de $2,5^\circ$ atât în plan orizontal cât și în plan vertical. O altă condiție foarte importantă este ca semnalele de la alte vehicule echipate cu acest tip de sistem să nu producă prin interferență rezultate eronate.

În esență, funcționarea sistemului adaptiv este aceeași ca în cazul sistemului convențional, însă atunci când sensorul pentru spațiul din față detectează un obstacol viteza vehiculului se reduce. Dacă distanța optimă de oprire nu poate fi realizată numai prin închiderea clapetei de accelerație se transmite o avertizare conducătorului auto.

Un sistem mai complex poate prelua de asemenea controlul tracțiunii și frânelor vehiculului, dar deși este foarte promițător, sistemul este încă în fază de dezvoltare. Este important de notat faptul că un control adaptiv al regimului de croazieră este proiectat pentru a ușura sarcinile conducătorului auto și nu pentru a prelua în întregime controlul vehiculului.

Un alt aspect al controlului adaptiv se referă la programarea adaptivă. Timpul de răspuns și câștigul sistemului de control al regimului de control pot fi ajustate pentru a se potrivi cu caracteristicile individuale ale conducătorilor auto. De exemplu, unii conducători auto pot prefera să permită vehiculului o anumită încetinire atunci când urcă o pantă și apoi un răspuns rapid pentru a menține viteza fixată.

Alții pot prefera o viteză constantă tot timpul, iar o altă categorie preferă un răspuns foarte lent al sistemului de control al regimului de croazieră pentru o utilizare eficientă a carburantului. Sistemul de control poate fi adaptat fie prin acționarea unui comutator pentru utilizator (lent, mediu, rapid) sau prin analiza deprinderilor de accelerare/decelerare ale conducătorului auto în timp ce conduce fără a fi asistat de sistemul de control al regimului de croazieră.

Odată ce aceste deprinderi au fost analizate, ele pot fi grupate în una din cele trei categorii menționate mai înainte. Un neajuns al sistemului de control adaptiv complet automat apare atunci când, pe durata aceleiași curse, vehiculul este condus de diferite persoane cu stiluri de conducere complet diferite.

Alte metode pentru controlul regimului de croazieră pot include recepționarea unui semnal despre drum care specifică valoarea optimă de viteză pentru vehiculul ce se deplasează în anumite zone cu control al traficului.

Rețeaua IVHS (sistem inteligent vehicul-șosea = *Intelligent Vehicle-Highway System*) poate fi o abordare mult mai practică pentru a fixa valorile optime ale vitezelor pentru diferite grupe de vehicule. IVHS poate monitoriza condițiile de trafic, starea locală a vremii, etc., și transmite prin radio datele privind valorile optime ale vitezelor pentru vehiculele din zona corespunzătoare.

10. COMPUTERUL DE BORD (“DE CĂLĂTORIE”) – TRIP COMPUTER

Introducere

Computerele de bord au evoluat în decurs de câțiva ani de la sisteme simple, care estimează numai distanța ce poate fi parcursă cu cantitatea de carburant rămasă, până la sisteme sofisticate care oferă informații cum ar fi consumul instantaneu și mediu de carburant, cantitatea de benzină consumată, viteza medie, cantitatea de benzină rămasă, timpul estimat până la destinație, indicator asupra duratei de viață a uleiului și oferă capacități de diagnostic.

În fața creșterii prețului la benzină, a problemelor privind complexitatea traficului și cererea crescută pentru confort, conducătorul unui vehicul dorește informație mai multă și mai “inteligentă”.

Computerul de bord permite conectarea sensorilor și prelucrarea informațiilor în orice mod dorit. Utilizarea tehnologiei electronice avansate asigură conducătorului auto informații suplimentare valoroase, în completarea celor disponibile în mod curent.

Folosirea computerului de bord asigură următoarele avantaje:

- **Cu informațiile furnizate de computerul de bord, vehiculul poate fi folosit într-un mod mult mai economic, întrucât conducătorul auto este informat cu precizie asupra consumului de benzină;**
- **Cu datele furnizate de computer, siguranța vehiculului și a pasagerilor crește, deoarece conducătorul auto este atenționat în timp util despre apariția poleiului, atunci când temperatura exterioară oscilează în jurul valorii de îngheț;**
- **Pe baza informațiilor furnizate de computer, conducătorul auto cunoaște ce autonomie mai are automobilul și poate decide cu ușurință când să oprească pentru următorul plin de carburant;**
- **Informațiile furnizate ușurează sarcinile ce revin conducătorului auto și prin aceasta se crește siguranța activă.**

Configurațiile de bază ale sistemului

Un sistem simplu "distanță până la plin" este prezentat în figura 10.1.

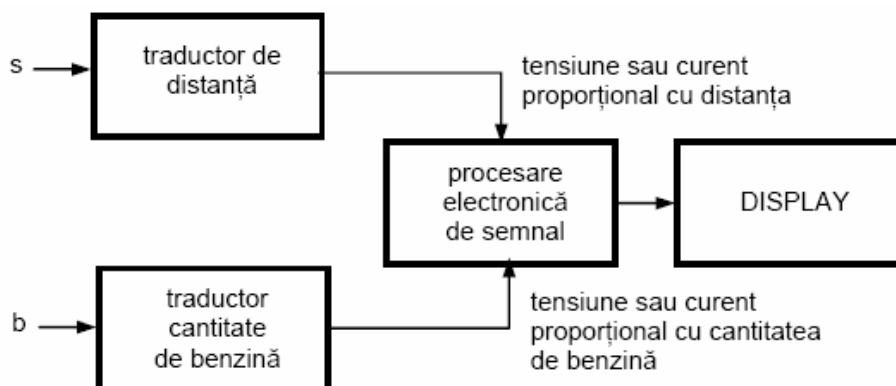


Figura 10.1

El folosește traductoare ce convertesc distanța și cantitatea de benzină în semnale variabile de tensiune sau curent. Procesarea electronică operează asupra acestor tensiuni sau curenți pentru a produce o estimare a distanței până la plin și o aduce într-o formă adecvată pentru a fi transmisă unui display adecvat.

O configurație de bază pentru computerul de bord, așa cum se prezintă în figura 10.2, calculează, în plus față de distanța până la plin, consumul instantaneu de benzină, consumul mediu și viteza medie de deplasare. Conducătorul auto poate folosi un buton de selecție secvențială pentru a citi mărimile calculate pe display.

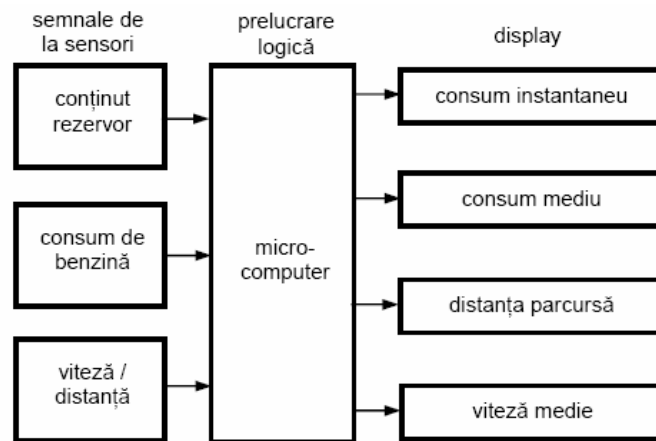


Figura 10.2

Un computer de bord de ultimă generație, ce încorporează mai multe funcții, este prezentat la nivel de schemă bloc în figura 10.3.

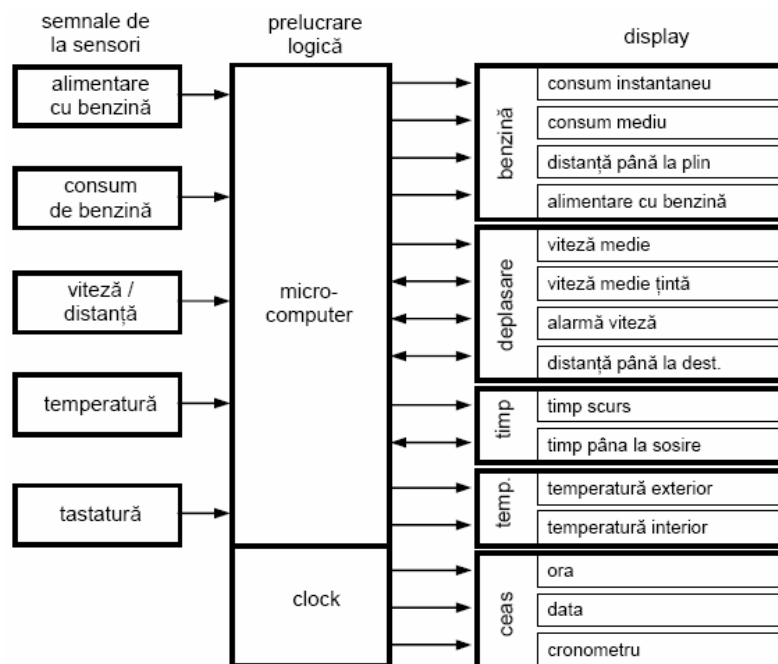


Figura 10.3

Un computer de bord de ultimă generație, ce încorporează mai multe funcții, este prezentat la nivel de schemă bloc în figura 10.3.

Conducătorul auto poate introduce informații în computer la începutul unei călătorii - cum ar fi de exemplu distanța până la destinație. Pe timpul călătoriei, conducătorul auto poate solicita informații specifice.

Computer de bord Bosch

Încele ce umează se prezintă principalele caracteristici ale unui computer de bord produs de firma Bosch.

Componentele sistemului

Unitatea de afișare (cu etajele de interfață și electronica de evaluare). Această unitate este montată pe bordul automobilului și conține patru afișoare de tip 7 segmente, cu un câmp pentru afișarea unităților de măsură, precum și display cu cristale lichide (LCD) care indică funcția selectată. În partea inferioară sunt prevăzute butoane pentru fixarea ceasului.

Tastatura. Se instalează în centrul consolei și conține selectorul de funcții, butonul pentru selecția temporară a ceasului, un buton pentru iluminare și butonul de pornire.

Sensorul de temperatură. Este montat sub bara de protecție din față, astfel încât să nu fie expus curentului de aer ce se formează în timpul deplasării. Este apărât împotriva căldurii radiate de motor. Rezistorul, de tip cu coeficient negativ de temperatură, este montat într-un locaș din material plastic.

Sensorul de debit. Pentru motoarele cu carburator, acesta este montat pe racordul carburatorului și măsoară debitul de benzină.

Funcționare

Computerul de bord primește următoarele semnale despre mărimile măsurate:

- **tensiune de la rezistorul (NTC) pentru măsurarea temperaturii aerului;**
- **un semnal despre benzina consumată. Tipul de semnal diferă în funcție de tipul sistemului de formare a amestecului carburant;**
- **tensiune de la un sensor Hall sau de la un sensor inductiv de la vitezometru (viteza instantanee);**
- **tensiune de la sensorul de nivel al benzinei din rezervor (despre cantitatea de benzină din rezervor).**

Funcțiile de timp pentru ceas și cronometru sunt generate intern (în computer) și sunt folosite împreună cu alte semnale pentru a calcula consumul mediu de benzină, viteza medie și autonomia de deplasare a vehiculului.

Folosind selectorul de funcții, se pot selecta, una după alta, următoarele funcții:

Temperatura exterioară. Temperatura exterioară este măsurată folosind un rezistor cu coeficient negativ de temperatură. Domeniul de temperaturi măsurate este de la - 40°C până la +70°C. Afișarea se face în trepte de 0,5°C.

Ora. Ora, folosind un ceas de 24 ore, este afișată când contactul de aprindere este tăiat, când motorul funcționează, dar nu s-a selectat nici o altă funcție specifică sau, dacă s-a selectat altă funcție, atunci când se apasă butonul de selecție temporară a ceasului.

Cronometrul. Cronometrul poate fi pornit, oprit sau resetat, folosind butonul de pornire.

Consumul instantaneu de benzină la 100 km. Sensorul pentru debitul de benzină măsoară cantitatea de benzină consumată în unitatea de timp. Microcomputerul folosește această informație pentru a calcula benzina consumată la 100 km.

În cazul sistemelor de injecție electronice, durata impulsurilor de acționare a electroinjectoarelor este folosită ca bază de calcul. Durata impulsurilor este în corespondență cu durata injecției și prin aceasta cu cantitatea de benzină injectată. La sistemul K-Jetronic (injecție mecanică), cantitatea de benzină este determinată în funcție de poziția talerului din debitmetrul de aer.

În cazul motoarelor Diesel se utilizează un sensor de poziție montat pe pârghia de control a pompei de injecție sau pe tija de control.

Consumul mediu la 100 km. Impulsurile pentru distanță și cele pentru carburant, contorizate de la începutul călătoriei, sunt utilizate ca bază pentru acest calcul. Computerul raportează consumul la 100 km.

Viteza medie. Această mărime este calculată folosind impulsurile pentru deplasare (ca măsură a vitezei) și timpul de deplasare.

Autonomia. Autonomia automobilului este determinată folosind informația despre benzina existentă în rezervor și valoarea calculată a consumului (mediu) de benzină (în litri la 100 km). Tensiunea de la sensorul de nivel al benzinei din rezervor este măsurată la intervale de timp de 2 secunde. Conținutul de benzină din rezervor este calculat folosind rezultatele de la 256 măsurători, ținând seama de curba de etalonare a sensorului. Consumul calculat este o mărime derivată, bazată pe depalsarea din ultimii 25 km. Dacă se sesizează semnalul "rezervor plin", noua valoare a autonomiei este afișată imediat.

Microcomputerul

Electronica utilizată pentru microcomputer este miniaturizată, prin folosirea circuitelor VLSI, ceea ce permite ca partea electronică și afișajul să se monteze împreună. Microcomputerul este prevăzut cu memorii pentru programe specifice, tabele și date.

Microcomputerul folosit în computerul de bord a trebuit să fie modificat pentru a se adapta la condițiile de mediu extrem de severe întâlnite la vehiculele cu motor. În programul procesorului este prevăzut un program de autotest. Pentru comunicațiile cu perifericele sunt disponibile 32 canale de intrare/ieșire.

Arhitectura și programul (hardware și software) sunt proiectate astfel încât informațiile sunt reactualizate și în permanență gata pentru a fi reapelate. În acest fel, la selectarea altei funcții se preiau valorile calculate din memoriile corespunzătoare și conducătorul auto nu trebuie să aștepte ca informațiile solicitate să fie calculate după momentul comenzii de selectare.

Pentru comanda afișajului cu cristale lichide sunt utilizate circuite integrate specializate. Mărimile analogice despre temperatură, conținutul rezervorului și tensiunea din sistemul electric al automobilului sunt convertite la forma digitală într-un convertor A/D, folosind multiplexarea.

Semnalele digitale de la tastatură, de la sistemul de control al injecției și de la sensorul de deplasare sunt furnizate computerului pe canalele I/O. Toate intrările computerului de bord sunt protejate împotriva polarității incorecte și a interferenței electrice.

Tehnologia avansată utilizată menține consumul de curent la o valoare de aproximativ 5 mA, ceea ce reprezintă o sarcină foarte mică pentru baterie, chiar în cazul în care vehiculul nu este utilizat un timp îndelungat. Din acest motiv este posibilă funcționarea continuă a ceasului.

Un avantaj suplimentar îl constituie securitatea datelor și păstrarea stării de bună funcționare, chiar dacă tensiunea de alimentare scade sub valoarea de 5 V.

Schema bloc a computerului de bord este prezentată în figura 10.4.

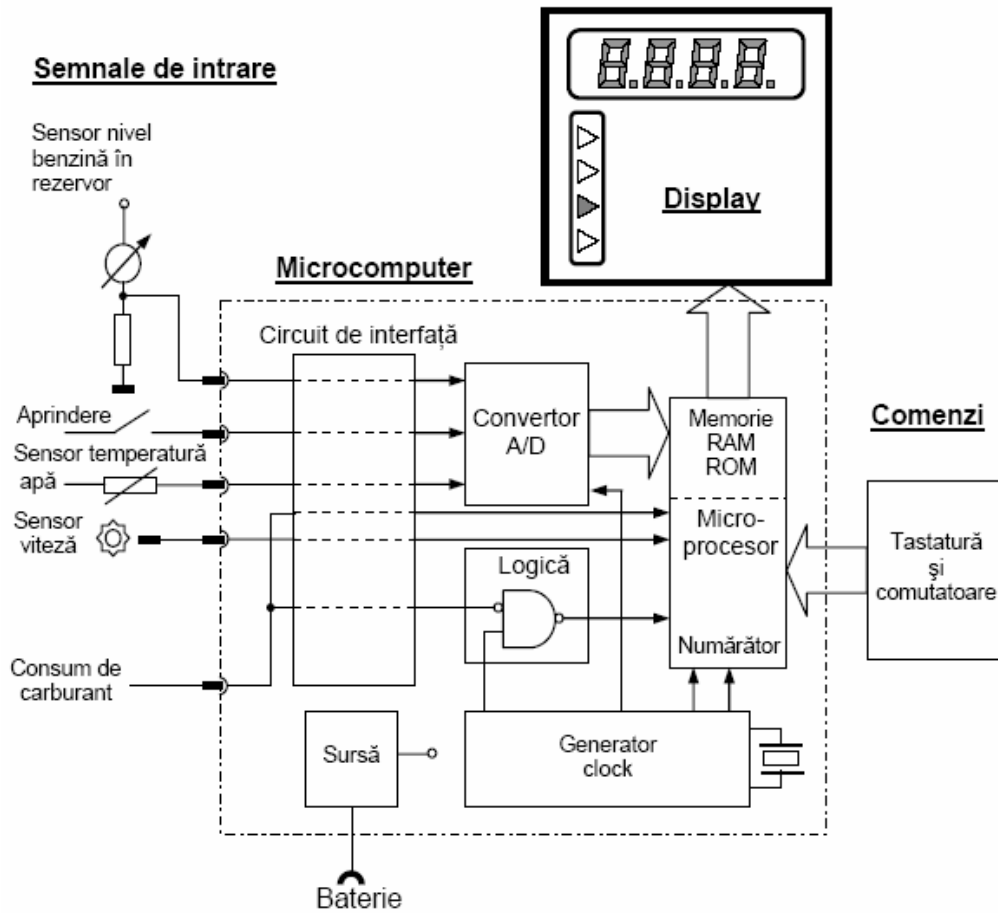


Figura 10.4