

DISPOZITIV MICROPROCESORAL DE MĂSURARE A CONSUMULUI DE COMBUSTIBIL AL AUTOMOBILELOR

V. Onceanu,
Academia de Poliție "Ștefan cel Mare"
N. Secrieru, V. Ene,
Universitatea Tehnică a Moldovei

INTRODUCERE

În prezent, când problemei economiei resurselor energetice și de combustibil i se acordă o atenție sporită, a crescut semnificativ rolul metodelor și mijloacelor de testare și diagnosticare ale autovehiculelor. Indicii tehnico-economici de bază ai autovehiculelor sunt puterea, consumul de combustibil și toxicitatea gazelor de evacuare la diverse sarcini, viteze determinate pe diverse porțiuni de drum. În general, valorile indicilor enumerați mai sus, parametrilor de diagnosticare, reflectă în complexitate starea tuturor agregatelor și ansamblurilor vehiculului, în deosebi, starea motorului și transmisiei.

Analiza statistică a defectelor autovehiculelor arată că 25% de defecte revin motorului; 25% - ansamblurilor suplimentare ale motorului, defectarea cărora duce la diminuarea puterii efective a motorului; 30% - ansamblurilor suplimentare ale motorului, defectarea cărora duce la majorarea consumului de combustibil. Trebuie de menționat, că abaterile acestor ansambluri suplimentare, de regulă, nu sunt indici obiectivi ai faptului uzării anumitor piese ale motorului și nu poate servi ca bază a deciziei de reparație al motorului.

Diminuarea puterii efective și majorării consumului de combustibil are loc, în majoritatea cazurilor, din cauza dereglării și defecțiunilor ansamblurilor suplimentare: instalația de aprindere, instalația de alimentare cu combustibil, mecanismele de reglare a distribuției gazelor, care în comun constituie cca. 70% din defecte și în foarte puține cazuri (30%) din cauza motorului [2, 3, 4].

Majorarea consumului de combustibil, inclusiv la automobilele fără defecte, este condiționată de deplasarea cu viteză necorespunzătoare pe anumite porțiuni de drum.

În această lucrare se prezintă metoda de măsurare a consumului de combustibil al automobilului în condiții reale, pe diverse porțiuni de drum, cu ajutorul unui dispozitiv microprocesoral care permite automatizarea obținerii și prelucrării rezultatelor experimentale în scopul optimizării vitezei de circulație.

1.METODICA DE ACHIZIȚIONARE A DATELOR

Determinarea consumului de combustibil al automobilului se efectuează, de regulă, cu ajutorul unor standuri specializate [1, 3, 7], care presupun instalarea motorului pe stand și încercarea lui la diferite sarcini. Cu toate că mijloacele acestor standuri sunt sofisticate ale mulți parametri ai automobilului sunt determinați prin măsurare și simulare, și prin urmare, aceste date corespund condițiilor ideale de exploatare. Sunt necesare mijloace, care ar permite măsurarea directă a consumului de combustibil al automobilului în condiții reale pe porțiuni concrete de drum.

Aparatele de măsurare existente, de masă și de volum, au o răspândire largă, însă în condiții reale de exploatare a vehiculelor, cele de volum au o răspândire mai largă datorită simplității constructive, cele de masă fiind constructiv mai complexe, voluminoase și cu posibilități limitate de măsurare a consumului de combustibil la regimuri instabile de funcționare ale motorului.

Unul dintre aparatele de măsurat volumetric este debitmetrul *Flowtronic*, compus dintr-un debitmetru de volum ce transmite impulsuri electrice la elementul de calcul. Traductorul acestui debitmetru constă dintr-o cameră cu contor cu patru pistoane dispuse în cruce și funcționează conform principiului refulării combustibilului de o pompă, prin intermediul pistoanelor articulate acționate de un excentric al arborelui central al traductorului.

Astfel, combustibilul din cilindru, refulat de pistoane, pătrunde spre carburator. Totodată turația arborelui este transformată în impulsuri electrice, care sunt transmise spre calculator.

În prezenta lucrare se propune un dispozitiv microprocesoral pentru măsurarea directă a consumului de combustibil al automobilului în condiții reale, elaborat în cadrul catedrei "Transportul auto" în colaborare cu catedra „Sisteme radio-electronice” a Universității Tehnice a Moldovei, care utilizează traductorul cu piston, prezentat în *fig. 1*.

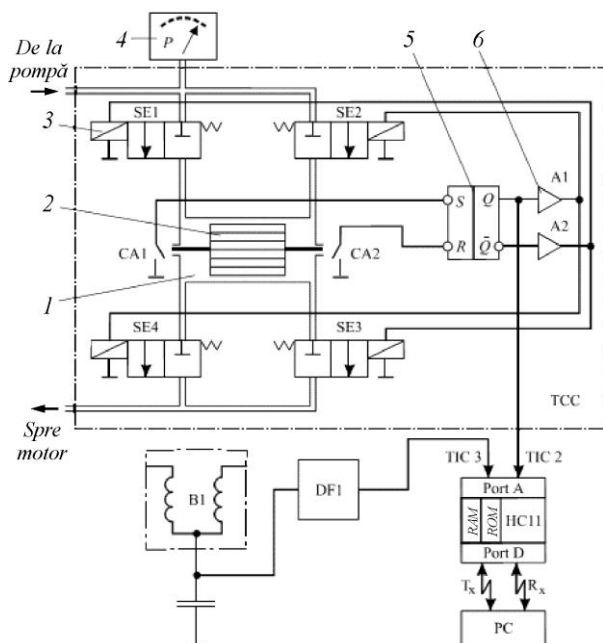


Figura 1. Structura dispozitivului microprocesoral de măsurare a vitezei și consumului de combustibil

Echipamentul de măsurare este format din următoarele blocuri funcționale: *TCC* (traductor consum combustibil); *DMP M68 HC11* (dispozitiv microprocesoral de măsurare a vitezei și consumului de combustibil); *DFI* (divizor – formator impulsuri, care preia semnalele electrice de la bobina de inducție *BI* a sistemului de aprindere); *PC* (computer personal).

Echipamentul asigură măsurarea consumului de combustibil instantaneu și sumar, într-o perioadă anumită de timp și la o anumită presiune în conducta de admisie, măsurată de manometrul 4, cu limită de măsurare de până la 0,1 MPa.

Alimentarea cu curent electric se efectuează de la echipamentul electric al automobilului.

Conectând contactele \bar{R} și \bar{S} al trigerului 5 (circuit basculant) la rețea, la ieșirile libere ale acestuia se stabilesc nivele opuse de tensiuni: la ieșirea directă Q - se stabilește un nivel înalt de tensiune, iar la ieșirea inversă \bar{Q} - nivel scăzut de tensiune.

În cazul conectării nivelului înalt al semnalului, la ieșirea Q al trigerului 5, cu curent electric sunt alimentați electromagneții supapelor electrice *SE 2* și *SE 4*, care se închid. În acest caz, combustibilul, refulat de pompă, pătrunde prin supapa *SE 1*, alimentată cu tensiune joasă prin ieșirea *A2*, în cavitatea din stânga dispozitivului de dozare 1, impunând deplasarea pistonului 2 spre dreapta, care, la rândul său, refulază combustibilul în carburator prin supapa deschisă *SE 3*.

La sfârșit de cursă, pistonul 2 închide contactul *CA 2*, deschizând contactul *CA 1*, alimentând cu curent electric de tensiune înaltă supapele *SE 1* și *SE 3* închizându-le. Cu închiderea contactului *CA 2*, se alimentează electromagneții supapelor *SE 1* și *SE 3*, care se închid, iar contactul *CA 1* întrerupe alimentarea electromagneților supapelor *SE 2* și *SE 4*, care se deschid, lăsând pătrunderea combustibilului în partea din dreapta a pistonului pentru măsurare prin supapa *SE 2* și refulare prin *SE 4*. La fiecare cursă a pistonului este refulat un anumit volum de combustibil. Prin schimbarea poziției contactelor *CA 1* și *CA 2* se modifică cantitatea refulată de combustibil, care de regulă, la o cursă dublă constituie 2 cm^3 .

Divizor-formatorul de impulsuri, (*DFI*) formează impulsurile la fiecare rupere a circuitului primar, coordonat cu momentul în care se formează scânteia din sistemul de aprindere. Formarea impulsurilor și perioadele acestora sunt ilustrate în *fig. 2*, iar intensitatea de formare a acestora, într-o anumită perioadă de timp, se prezintă în *fig. 3*.

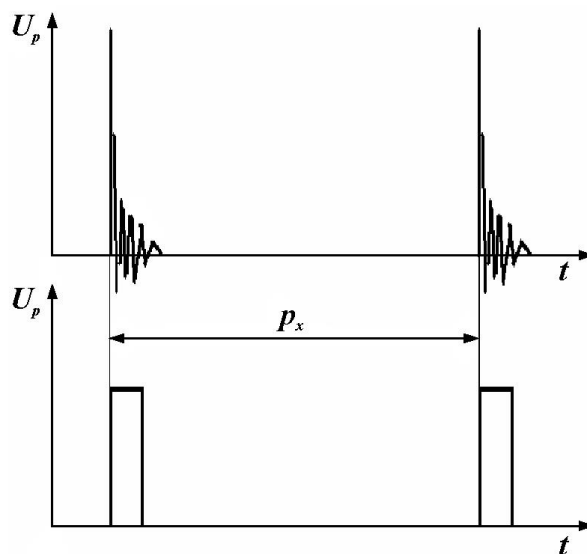


Figura 2. Măsurarea perioadei dintre scânteii pentru determinarea vitezei automobilului.

Traductorul consumului de combustibil (*TCC*), la fiecare cursă a pistonului, emite semnale la "Portul A" al microprocesorului, care, înregistrându-le, le stochează în computer. Metodica de achiziționare a datelor este prezentată în lucrările [5, 6].

Cunoscând perioada impulsurilor p_s , poate fi determinată turația motorului cu relația, în *min*:

$$n_M = 2 \cdot 60 / i \cdot p_s \cdot 10^6, \quad (1)$$

unde i - numărul de cilindri al motorului;

p_s - durata perioadei dintre două scânteii, μs .

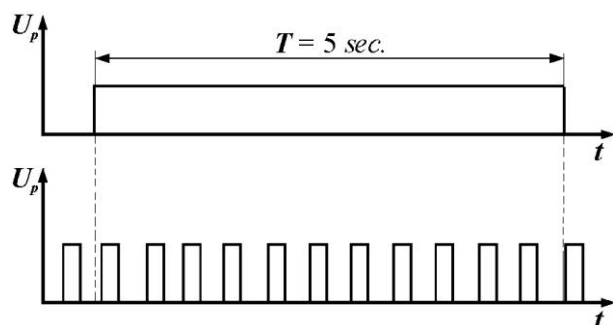


Figura 3. Enumerarea impulsurilor pentru măsurarea consumului de combustibil.

Cunoscând turația motorului poate fi determinată viteza de deplasare a vehiculului V_a , în km/h :

$$V_a = 0,377 \cdot n_M \cdot r_d / i_{tr} \quad \text{sau}$$

$$V_a = 0,377 \cdot [120 \cdot 10^6 / (i \cdot p_s) \cdot r_d] / i_{tr}, \quad (2)$$

unde $r_d = [0,5d_j + (1-k)b] \cdot 10^{-3}$ - raza dinamică a roții, m ;

d_j - diametrul exterior al jantei, mm ;

k - coeficient de deformare radială;

b - înălțimea profilului benzii de rulare, mm .

i_{tr} - raportul de transmitere al transmisiei.

Măsurarea consumului se reduce la enumerarea numărului de impulsuri pe o perioadă, de exemplu $T = 5 \text{ sec.}$, apoi se calculează media pe fiecare 1 sec.

Tabelul 1. Calculul vitezei momentane.

p_s (μs)	n_{imp}	Viteza, (km/h)	Consum, (l/100 km)
18700	2	29,4	11,7
18322	2	30,0	11,5
17404	2	31,6	11,0
18304	2	30,0	11,5
17886	2	30,8	11,3
17441	2	31,5	11,0
18259	2	30,1	11,5
18082	2	30,4	11,4
18429	2	29,8	11,6
17867	2	30,8	11,2
17284	2	31,8	10,9
18137	2	30,3	11,4
19685	2	27,9	12,3
18106	2	30,4	11,4
19277	2	28,5	12,0
18645	2	29,5	11,7
19310	2	28,5	12,0
18416	2	29,9	11,5
17836	2	30,8	11,2
17961	2	30,6	11,3

Aceste date (p_s și n_{imp}) sunt transmise spre calculator pentru stocare, cu periodicitatea de 1 sec. Prelucrarea preliminară a datelor achiziționate constă în calculul vitezei momentane în (km/h) în conformitate cu relația (2) și consumul de combustibil ($l/100 \text{ km}$), având ca bază viteza momentană, numărul de impulsuri, cantitatea de combustibil refulată pe o cursă și timpul în care se parcurge 100 km cu viteza instantanee curentă. (tab. 1).

2. PRELUCRAREA REZULTATELOR EXPERIMENTALE

Optimizarea consumului de combustibil al automobilului este o problemă complicată, care depinde de mai mulți factori.

Se propune următoarea schemă de prelucrare a datelor experimentale. Ea cuprinde trei etape. La prima, se va efectua un set de experimente pe unul și aceleași traseu, pentru a determina consumul de combustibil la diferite viteze ale automobilului. La etapa a doua se va determina viteza optimă la consum minim, iar la a treia etapă se va calcula consumul integral de combustibil, în baza cunoașterii statisticii traficului pe traseul experimental. Prin urmare, la prima etapă se calculează consumul instantaneu și mediu, parcurgând distanța cu o viteză medie dată.

De exemplu, în tabelul 2 sunt prezentate rezultatele parcurgerii distanței cu viteza medie a automobilului de 60 km/h .

Tabelul 2. Rezultatele experimentale.

Nr,	Turații (r/min)	Viteza (km/h)	Distanța (m)	Consum instantaneu (l/100 km)
1	2134	59,9	17	7,3
2	2192	61,5	33	7,3
3	2128	59,7	50	7,3
4	2049	57,5	67	7,4
5	2028	56,9	83	7,4
6	2123	59,6	99	7,3
7	2259	63,4	115	7,2
8	2094	58,7	133	7,4
9	1991	55,9	149	7,5
10	2111	59,2	165	7,4
11	2088	58,6	181	7,4
12	1964	55,1	197	7,5
13	2167	60,8	213	7,3
14	2066	58,0	230	7,4
15	2177	61,1	246	7,3
Consum mediu, l/100 km				7,4

De regulă, experimentele se repetă în aceleași condiții cel puțin de 3 ori, apoi se determină consumul mediu de combustibil (fig. 4).

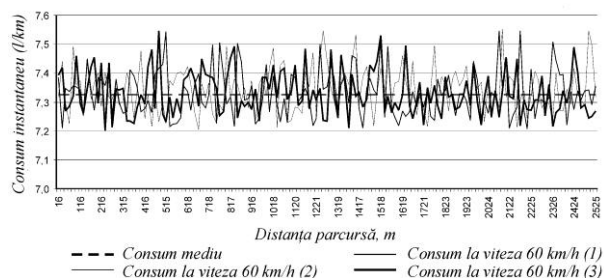


Figura 4. Diagrama consumului de combustibil la viteza de 60 km/h.

Optimizarea traficului urban, care este influențat de intersecții, ramificații, ș.a necesită o analiză minuțioasă a vitezei autovehiculelor pe fiecare porțiune de drum. Efectuând aceste experimente la diferite viteze, se determină viteza optimă de circulație pe traseul dat.

În fig. 5 sunt prezentate rezultatele obținute la prelucrarea datelor experimentelor, efectuate pe traseu. Din aceste diagrame se constată, că viteza optimă pentru consumul minim de combustibil este de cca. 65-80 km/h.

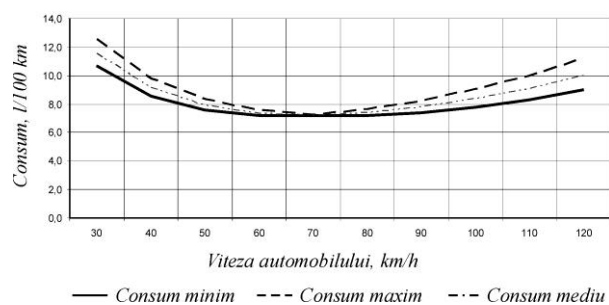


Figura 5. Diagramele consumului de combustibil în funcție de viteza automobilului

3. CONCLUZII

Optimizarea vitezei de circulație a automobilelor este o necesitate stringentă la ora actuală. Această optimizare poate fi efectuată în baza metodicii prezentate în lucrare utilizând dispozitivul microprocesoral de măsurare instantanee a consumului de combustibil. Acest dispozitiv constructiv este simplu, poate fi adaptat ușor la majoritatea automobilelor pentru efectuarea experiențelor.

Bibliografie

1. **Hilohi, C., Untaru, M., Soare, I., Druță, Gh.** Metode și mijloace de încercare a automobilelor. - București: Ed. Tehnică., 1989.
2. **Hazarov, A.** Diagnosticescoe obespecenie tehniceskogo obslujivanja avtomobilei. - Moscova: Vissaia Skola, 1990.
3. **Gromov, A.A., Hatkevici, L.A.** Avtomatizirovannaia sistema ispytaniia dlea carbiuratornyh avtomobilinyh dvigatelei // Dvigatelistroenie, 1991. Nr.7 - p. 36-37.
4. **Govoruscenco, N.** Economia topliva i snijenie tocsicinosti na avtomobilinom transporte. Moscova: Transport, 1990.
5. **Secieru, N., Nicu, T., and others.** Internal combustion engines testing and diagnostic system // Proceedings of the symposium on electronics and telecommunications. Vol. 2. Timisoara: Tech. University of Timisoara, 1994, p. 267-270.
6. **Secieru, N., Nicu, T., și a.** Metode și algoritmi de măsurare a parametrilor motoarelor cu ardere internă în sisteme de diagnoză. București: ESFA'95. Vol. 3, 1995.- p. 149-153.
7. **Secieru, N., Nicu, T., Druta, S.** Cercetarea motoarelor cu ardere internă asistată de calculator // Robotica, Calculatoare și Informatica de proces. Vol. CD. Craiova: Universitatea din Craiova, 1994, - p. 95-99.