

$$|\theta_a|_{arez} = \frac{|\mathcal{M}_k| \left(1 - \frac{I_V}{C} \omega_{p_0}^2\right) \sqrt{1 + \left(\frac{f \omega_{p_0}^2}{C_a}\right)^2}}{\omega_{p_0}^2 \sqrt{I''^2 \left(1 - \frac{I_V}{C} \omega_{p_0}^2\right) + \left(\frac{f \omega_{p_0}}{C_a}\right)^2 \left[\left(I'' + I_M + I_V\right) - \frac{I_V}{C} \omega_{p_0}^2 \left(I'' + I_M\right) \right]^2}}$$

Algoritmul de calcul este urmatorul:

```
%Calculul amplitudinilor de vibratie de-a lungul arborelui cotit
%pentru un sistem oscilant redus la 2 volanti si echipat cu amortizor
%de tip vascos acordat in cazul raportului de acordare egal cu unitatea
format shorte
theta=[1 0.7466 0.0751 0.01869 -0.03816 -0.09422 -0.1268];
Iz=[0.009681 0.001343 0.00409 0.00409 0.00409 0.00409 0.083];
omega_pr=621.45;
I_prim=0.000105; %momentul de inertie polar al butucului amortizorului
I_sec=0.004; %momentul de inertie polar al volantului amortizorului
f=470;
Mk=56.9829;

for i=1:length(theta)
    s(i)=Iz(i)*(theta(i))^2;

end
theta2=[0.0751 0.01869 -0.03816 -0.09422];
for k=1:length(theta2)
    m(k)=abs(theta2(k));
end
I_pol_ech_mot=sum(s);
IM=I_pol_ech_mot+I_prim;
Marmonica=Mk*sum(m);

Iv=0.083;
C=(omega_pr^2*IM*Iv)/(IM+Iv);
Ca=omega_pr^2*I_sec;
omega_1=sqrt(0.5*(Ca/I_sec+(Ca+C)/IM+C/Iv)-
0.5*sqrt((Ca/I_sec+(Ca+C)/IM+C/Iv)^2-...
```

```

    4*Ca*C*((I_sec+IM+Iv)/(I_sec*IM*Iv)));
omega_2=sqrt(0.5*((Ca/I_sec)+((Ca+C)/IM)+(C/Iv))+0.5*sqrt(((Ca/I_sec)+((Ca+C)/IM)+(C/Iv))^2-...
    4*Ca*C*((I_sec+IM+Iv)/(I_sec*IM*Iv)));
delta_rez_1=(Iv/C)*(I_sec+IM)*omega_1^2-(I_sec+IM+Iv);
delta_rez_2=(Iv/C)*(I_sec+IM)*omega_2^2-(I_sec+IM+Iv);
delta_arez=sqrt(I_sec^2*(1-(Iv/C)*omega_pr^2)^2+((f*omega_pr)/Ca)^2*...
    ((I_sec+IM+Iv)-(Iv/C)*(I_sec+IM)*omega_pr^2)^2);

disp(omega_1);
disp(omega_2);
pulsatii=[300 350 481.7 621.45 700 818.4 900 1000 1100 1200];
for j=1:length(pulsatii)
    if (j==3)
        theta_a(j)=abs((Marmonica/((f*omega_1^3)/Ca))*((1-
(Iv/C)*omega_1^2)*(sqrt(1+((f*omega_1)/Ca)^2)))/delta_rez_1));
        theta_m(j)=abs((Marmonica/((f*omega_1^3)/Ca)*(1-
((Iv*omega_1^2)/C))*sqrt((1-
(I_sec*omega_1^2)/Ca)^2+((f*omega_1)/Ca)^2))/delta_rez_1));
        theta_v(j)=abs((Marmonica/((f*omega_1^3)/Ca)*((sqrt((1-
(I_sec*omega_1^2)/Ca)^2+((f*omega_1)/Ca)^2)/delta_rez_1))));
theta_am(j)=abs((Marmonica/((f*omega_1^3)/Ca)*(((I_sec*omega_1^2)/Ca)*(1-
((Iv*omega_1^2)/C)))/delta_rez_1));
    elseif (j==6)
        theta_a(j)=abs((Marmonica/((f*omega_2^3)/Ca))*((1-
(Iv/C)*omega_2^2)*(sqrt(1+((f*omega_2)/Ca)^2)))/delta_rez_2));
        theta_m(j)=abs((Marmonica/((f*omega_2^3)/Ca)*(1-
((Iv*omega_2^2)/C))*sqrt((1-
(I_sec*omega_1^2)/Ca)^2+((f*omega_2)/Ca)^2))/delta_rez_2));
        theta_v(j)=abs((Marmonica/((f*omega_2^3)/Ca)*((sqrt((1-
(I_sec*omega_2^2)/Ca)^2+((f*omega_2)/Ca)^2)/delta_rez_2))));
theta_am(j)=abs((Marmonica/((f*omega_2^3)/Ca)*(((I_sec*omega_2^2)/Ca)*(1-
((Iv*omega_2^2)/C)))/delta_rez_2));
    elseif (j==4)
        theta_a(j)=abs((Marmonica/((omega_pr^2))*((1-
(Iv/C)*omega_pr^2)*(sqrt(1+((f*omega_pr)/Ca)^2)))/delta_arez));

```

```

        theta_m(j)=abs((Marmonica/((omega_pr^2))*((1-
((Iv*omega_pr^2)/C))*sqrt((1-
(I_sec*omega_pr^2)/Ca)^2+((f*omega_pr/Ca)^2)/delta_arez)));
        theta_v(j)=abs((Marmonica/((omega_pr^2))*((sqrt((1-
(I_sec*omega_pr^2)/Ca)^2+((f*omega_pr)/Ca)^2)/delta_arez))));

theta_am(j)=abs((Marmonica/((omega_pr^2))*(((I_sec*omega_pr^2)/Ca)*(1-
((Iv*omega_pr^2)/C)))/delta_arez));
    else
        delta(j)=sqrt(((1-(I_sec/Ca)*pulsatii(j)^2)*(IM+Iv-
((IM*Iv)/C)*pulsatii(j)^2)+I_sec*(1-
(Iv/C)*pulsatii(j)^2))^2+((f*pulsatii(j))/Ca)^2*(I_sec+IM+Iv)-...
(Iv/C)*(I_sec+IM)*pulsatii(j)^2)^2);
        theta_a(j)=abs((Marmonica/((pulsatii(j)^2))*((1-
(Iv/C)*pulsatii(j)^2)*sqrt(1+((f*pulsatii(j))/Ca)^2))/abs(delta(j))));
        theta_m(j)=abs((Marmonica/((pulsatii(j)^2))*((1-
((Iv*pulsatii(j)^2)/C))*sqrt((1-
(I_sec*pulsatii(j)^2)/Ca)^2+((f*pulsatii(j))/Ca)^2)/abs(delta(j))));
        theta_v(j)=abs((Marmonica/((pulsatii(j)^2))*((sqrt((1-
(I_sec*pulsatii(j)^2)/Ca)^2+((f*pulsatii(j))/Ca)^2)/abs(delta(j))));

theta_am(j)=abs((Marmonica/((pulsatii(j)^2))*(((I_sec*pulsatii(j)^2)/Ca)*(1-
((Iv*pulsatii(j)^2)/C)))/abs(delta(j))));
    end
end
%Rez=[pulsatii' theta_a' theta_m' theta_v' theta_am'];
Rez=[[theta_a*(180/pi)]' [theta_m*(180/pi)]' [theta_am*(180/pi)]'];
disp([pulsatii' Rez]);

plot(pulsatii,Rez(:,1),pulsatii,Rez(:,2),pulsatii,Rez(:,3)),grid;

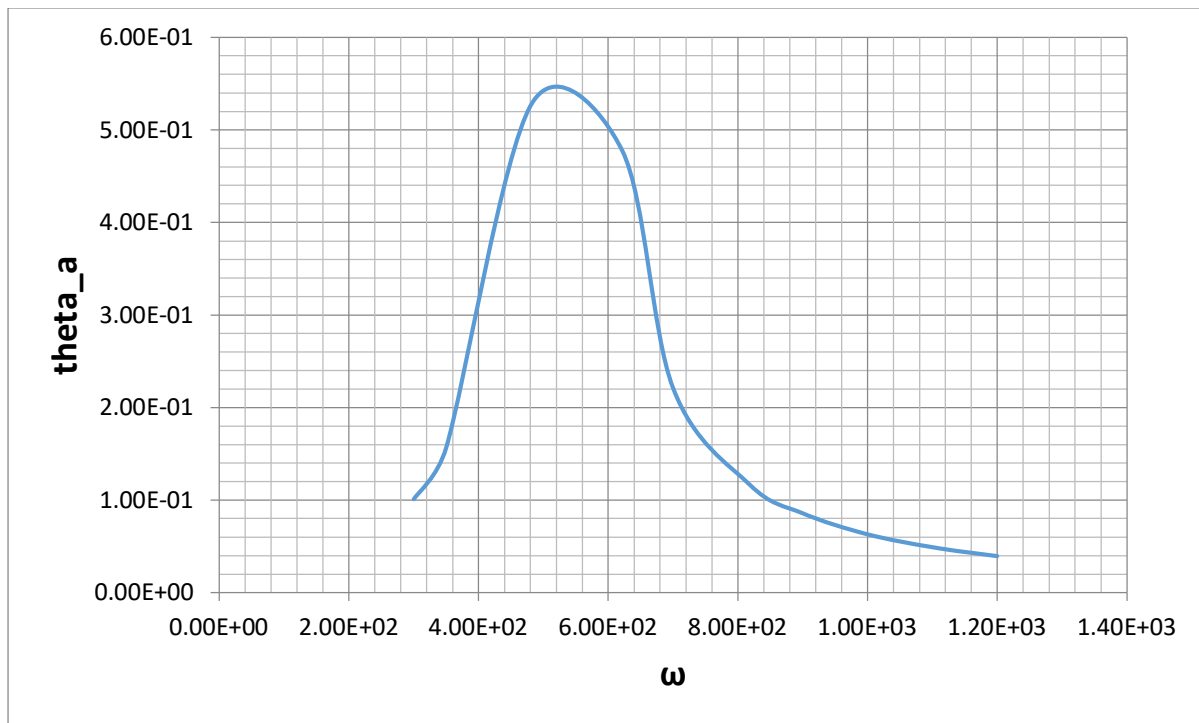
```

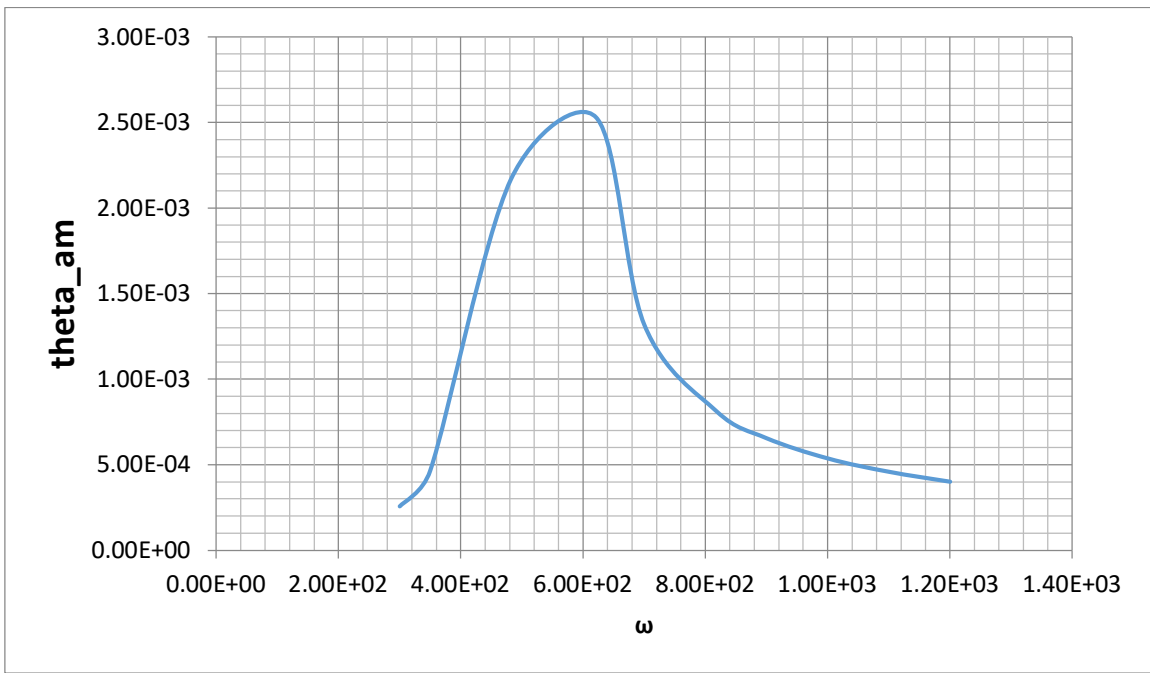
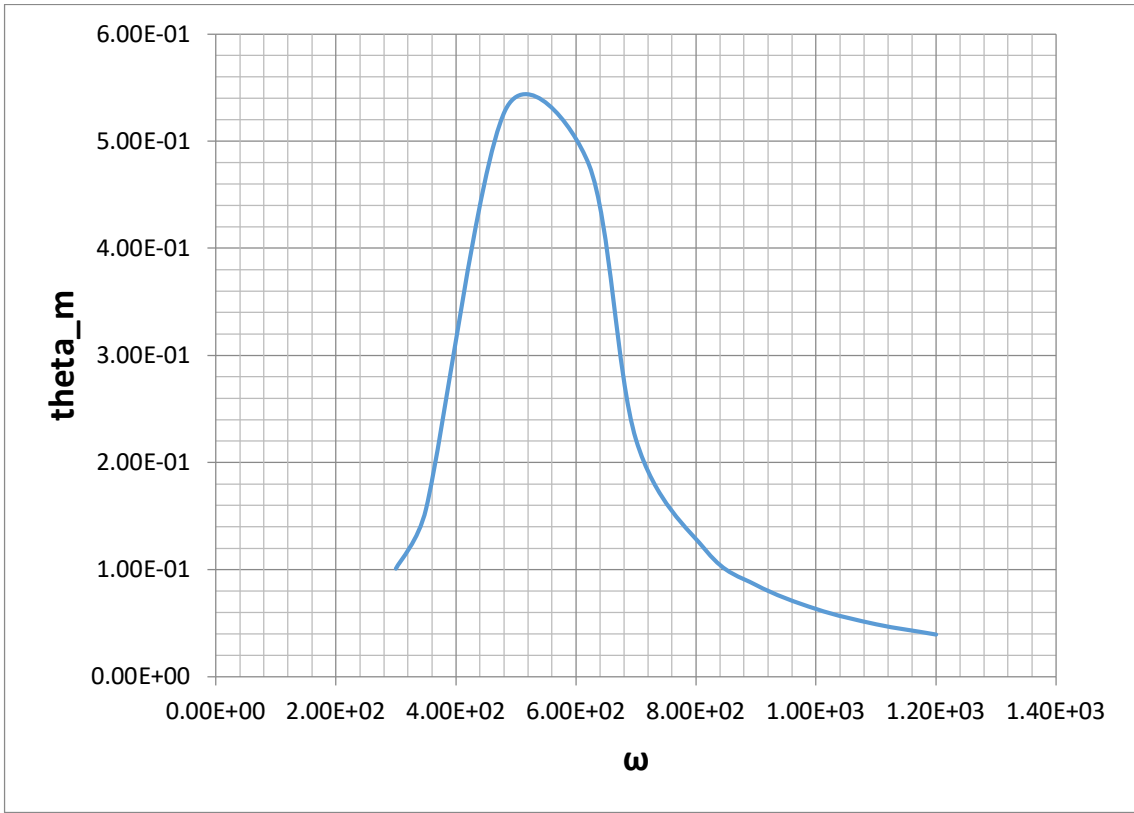
Iar rezultatele:

ω	theta_a	theta_m	theta_am
3.00E+02	1.01E-01	1.01E-01	2.58E-04
3.50E+02	1.56E-01	1.56E-01	4.66E-04
4.82E+02	5.28E-01	5.28E-01	2.17E-03
6.21E+02	4.78E-01	4.78E-01	2.53E-03

7.00E+02	2.21E-01	2.21E-01	1.32E-03
8.18E+02	1.17E-01	1.17E-01	8.13E-04
9.00E+02	8.57E-02	8.57E-02	6.56E-04
1.00E+03	6.31E-02	6.31E-02	5.37E-04
1.10E+03	4.90E-02	4.90E-02	4.58E-04
1.20E+03	3.93E-02	3.93E-02	4.02E-04

Variația grafică a mărimilor este prezentată în următoarele grafice:





Studiul a fost efectuat pentru componenta armonică a momentului motor de ordin $k=1,5$. Se constată că amplitudinea maximă a vibrației pentru extremitatea arborelui cotit este mai mare în cazul folosirii amortizorului cu raport de acordare unitar, decât în cazul fără amortizor studiat mai sus.

În continuare am trecut la optimizarea raportului de acordare:

$$\mu = \frac{I''}{I_M};$$

$$\omega_{p_a}^2 = \frac{c_a}{I''}; \quad \text{-pulsatia proprie a amortizorului.}$$

$$\omega_{p_0}^2 = \frac{c}{I_M};$$

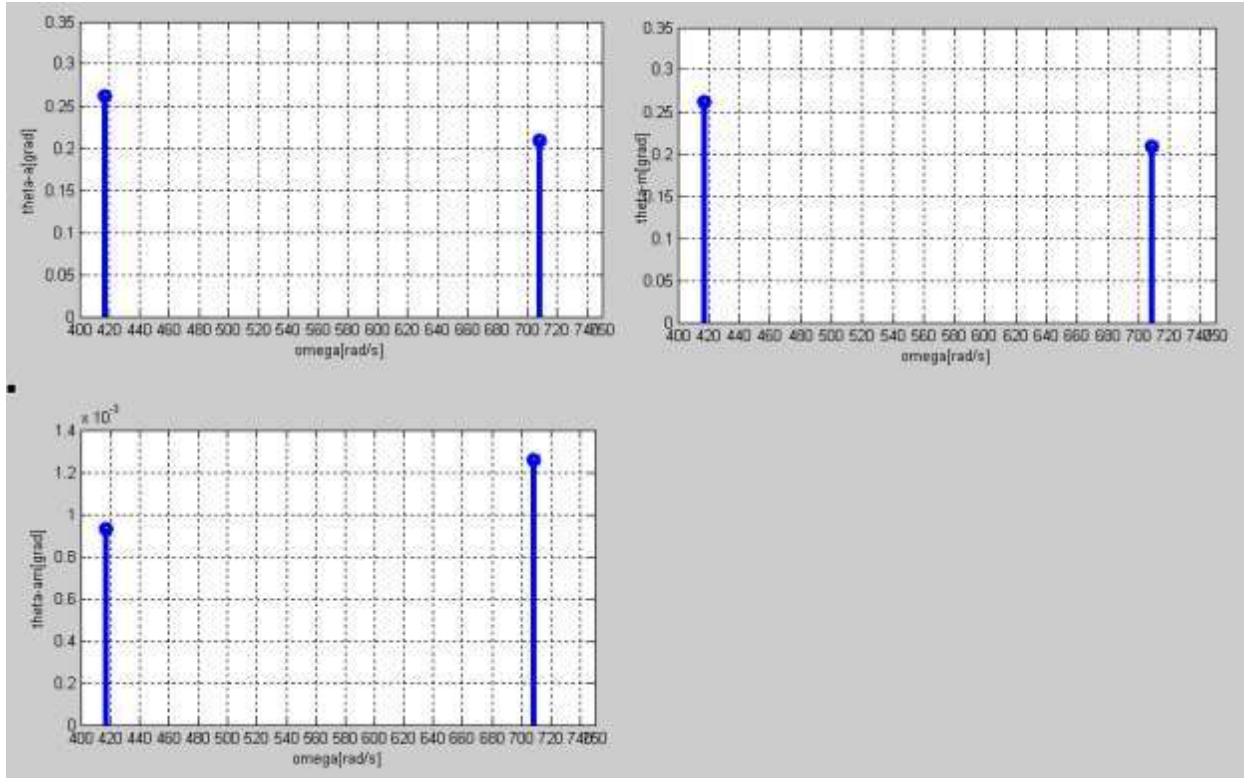
Optimizarea presupune obținerea unor amplitudini egale ale vibrațiilor în cele două puncte comune:

$$\frac{|\theta_M|_I}{\frac{|\mathcal{M}_k|}{C}} = \frac{|\theta_M|_{II}}{\frac{|\mathcal{M}_k|}{C}}$$

Relația de mai sus este îndeplinită dacă:

$$\left(\frac{\omega_{p_a}}{\omega_{p_0}}\right)_{opt} = \frac{1}{\mu+1};$$

Calculul este asemanator cu cel în cazul în care raportul este unitar, numai ca se schimbă valoarea C_a .



Se constată că amplitudinea maximă a amortizorului și a extremității arborelui cotit au scăzut pentru noile turații de rezonanță, iar acum față de vechea pulsație de rezonanță dată de componenta $k=1,5$

$$\omega = \frac{\omega_{pr}}{k} = 414.3 \text{ rad/s} [3956.3 \text{ rot/min}] \quad ; \quad \text{unde}$$

amplitudinea vibrației este $\theta = 0.38 \text{ grade}$, motorul poate funcționa la

$$\omega_{pr} = 416.9 \left[\frac{\text{rad}}{\text{s}} \right] [3981 \text{ rot/min}], \text{ cu o amplitudine maxima } \theta = 0.2614$$

°.

Capitolul XIV. Studiul alimentării unui MAC cu CNG și adiție de hidrogen

XIV.1. Considerente generale

Gazul natural comprimat (CNG – compressed natural gas) poate fi denumit și metan depozitat la presiune înaltă, reprezentând un combustibil alternativ pentru alimentarea motoarelor cu ardere internă, atât a celor pe benzină cât și a celor Diesel. [1]

Compoziția gazului natural ce se utilizează la automobile și este regăsită la pompele de alimentare este următoarea:

- metan (CH_4) – 70-90%;
- etan (C_2H_6) – 0-20%;
- propan (C_3H_8) – 0-8%;
- oxigen (O_2) – 0-0.2%;
- azot (N_2) – 0-5%;
- urme de gaze rare (A, He, Ne, Xe);[2]



Fig. 14.1 – Indicatorul întâlnit pe drumurile europene care specifică posibilitatea alimentării automobilelor cu CNG[3]

CNG-ul este obținut prin comprimarea gazului natural (alcătuit în principal din metan) la mai puțin de 1% din volumul pe care l-ar ocupa la presiunea atmosferică standard. Acesta este depozitat la bordul autovehiculelor și în stațiile de alimentare în rezervoare speciale, la presiuni de 20-25 MPa. Deși poate părea periculos, CNG-ul este descris ca fiind un combustibil sigur deoarece în cazul unor scurgeri, fiind mai ușor aerului, se dispersează rapid când este eliberat și pentru că punctul de inflamabilitate este superior (540°C) celui al benzinei, respectiv motorinei (sub 300°C). [1-2]

XIV.2. Avantaje și dezavantaje ale utilizării CNG

Avantaje

- utilizarea gazului natural comprimat ca alternativă la combustibilii convenționali pentru automobile reprezintă o tehnologie matură, utilizată la o scară relativ largă, și mai puțin poluantă
- este un combustibil cu un cost redus de producție și de utilizare, implicit ușor de obținut
- deși gazul natural este un combustibil fosil, arderea sa este mai „curată”, în special din punct de vedere al emisiilor de CO și particule; (CO este redus cu ~70% iar HC cu 40-60%)
- în cazul unor scurgeri există o probabilitate mică de aprindere sau de explozie datorită masei reduse a CNG-ului
- costul plătit de utilizator este de aproximativ o treime din costul unui combustibil convențional (pentru aceleași condiții de utilizare); prețul gazului nu are fluctuații importante precum petrolul
- emisiile de hidrocarburi nearchive (HC) și de oxizi de azot (NOx) sunt considerabil mai reduse

- utilizarea CNG poate avea efecte benefice pentru motoare datorită unor emisii mai reduse de HC, impicit a unor depunerilor mai reduse de carbon
- se estimează existența unor rezerve de gaz pentru următorii 100 de ani

Dezavantaje

- stocarea GNC în rezervoare voluminoase care reduc spațiul disponibil pentru bagaje la autoturisme
- o autonomie scăzută cu un plin de GNC
- necesitatea unei instalații speciale la motoarele cu aprindere prin scânteie deoarece acestea necesită pornirea pe benzină
- exploatarea resurselor de gaze naturale se face în mare măsură în țări afectate de disctatură, în special in Orientul Mijlociu și în țările africane, existând situații în care banii din comercializarea acestuia să ajungă în mâinile organizațiilor teroriste
- nu este o resursă regenerabilă
- emisiile de CO₂ sunt aproximativ egale cantitativ combustibililor convenționali, motiv pentru care unii specialiști sunt de părere că din momentul extragerii zăcămintelor și până la țeava de eșapament a automobilului procesul poate fi mai poluant ca în cazul unui combustibil convențional
- numărul mic de stații de alimentare în anumite zone[3-4]



Combo CNG



Fig. 14.2 – Vehicule echipate cu instalații de GNC[5-8]

Asociația NWGA (din partea de Nord-Vest a Pacificului) precizează într-un studiu că reducerea gazelor poluante cu efect de seră produse de către vehiculele comerciale de tonaj mediu și mare, precum și de autobuze este crucială în păstrarea calității aerului în zona de NV a Pacificului, dar și pentru atingerea țintelor de reducere a emisiilor poluante în sectorul transportatorilor.

Studiul realizat arată că un autocamion de generație mai veche echipat cu un sistem performant de alimentare cu CNG poate avea emisii asemănătoare unuia de generație nouă cu combustibil convențional sau unuia electric (luând în considerare poluarea produsă la fabricarea bateriilor). De luat în calcul este și costul de achiziție, costul în exploatare și al mentenanței care în multe cazuri este favorabil gazului natural.

Comparație între combustibili: motorină - GNC

Nivelul redus de emisii poluante cerut de către organizațiile guvernamentale a produs o evoluție considerabilă a tehnologiilor utilizate la motoarele Diesel, dar care devin din ce în ce mai scumpe. În aceste condiții, utilizarea unor combustibili alternativi cu un cost mai redus fără a fi necesare modificări substanțiale ale grupului motor devine tot mai interesantă pentru transportatori.

Potrivit unui studiu al Laboratorului National Argonne, un autocamion de tonaj mediu alimentat cu GNC are o cantitate de emisii poluante cu 11% mai redusă față de un autocamion Diesel echivalent, pe

întreaga sa durată de viață, referindu-se la motoarele noi. Un alt studiu, de această dată al Departamentului de Calitate a Aerului din Oregon, spune că emisiile de gaze cu efect de seră ale unui autocamion echipat cu GNC sunt mai reduse cu 19% într-un ciclu de viață comparativ cu unul Diesel, bazându-se pe un scor al intensității emisiilor de carbon de 79.93 pentru GNC și de 98.48 pentru Diesel.

Luând în considerare fluctuațiile prețului petrolului putem spune că investiția în echiparea automobilelor cu CNG este una sigură din punct de vedere al estimărilor cheltuielilor cu combustibilul, chiar și pe termen lung, fapt ce este evidențiat în figura 14.3:

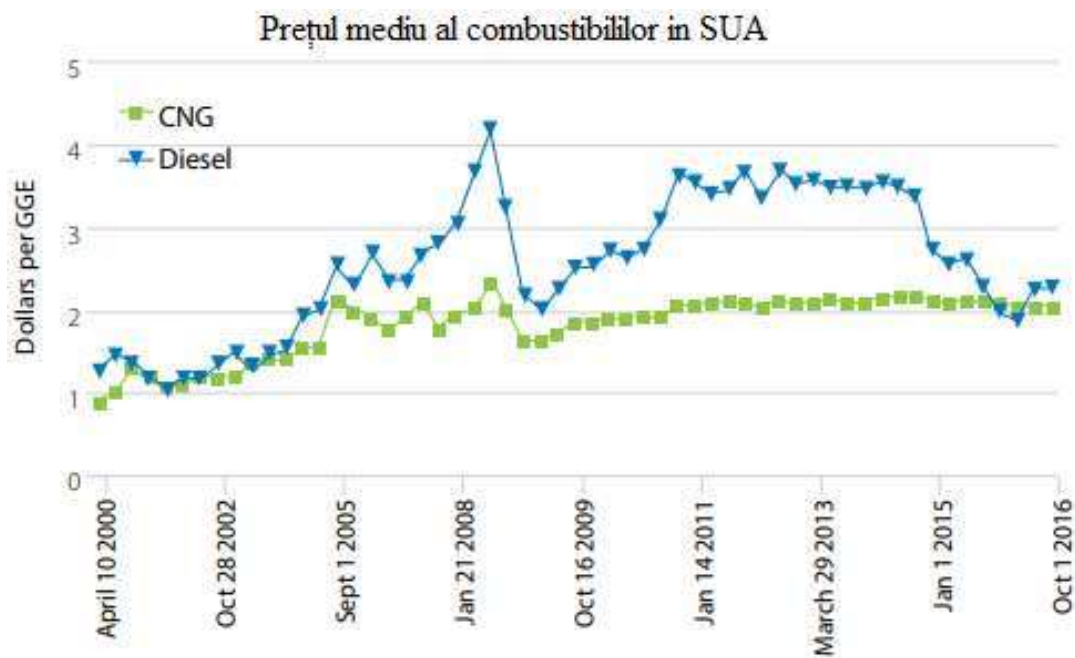


Fig. 14.3 – Costul unui galon echivalent de GNC raportat la un galon de motorină[9]

Putem observa că în perioada crizei financiare mondiale din 2008, prețul petrolului a „explodat”, ajungând la o creștere de aproximativ 80%, în timp ce prețul gazului a avut o creștere de doar 15%. De asemenea se poate observa o stagnare a prețului pentru gaz în perioada 2009-2016 care a fost în avantajul utilizatorilor de CNG, fapt petrecut concomitent cu o creștere importantă a prețului petrolului. După anul 2015 prețul petrolului a suferit o scădere importantă, ajungând aproape la același nivel cu cel al GNC.

Prin urmare, putem spune că utilizarea GNC din punct de vedere economic este rentabilă și depinde într-o mică măsură de evoluția situației economice la nivel local sau mondial.

Altă diferență dintre ultimele generații de motoare CNG și Diesel este costul de achiziție. În timp ce un motor Diesel de ultimă generație are nevoie de sisteme sofisticate de reducere a poluării precum convertor catalitic de reducere selectivă a gazelor (SCR), sistem injecție de AdBlue etc., motoarele alimentate cu CNG pot satisface aceleași norme de poluare privind emisiile de NOx utilizând un singur convertor catalitic cu 3 căi.



Fig. 14.4 – Autocamion echipat cu sistem de AdBlue și SCR[10]

Un alt avantaj a autocamioanelor echipate cu GNC este zgomotul produs, mai redus cu până la 10dB (A), util la deplasările pe timp de noapte din zone cu restricții de zgomot sau din orașe (pentru vehiculele comerciale de mic tonaj).

Cu noile tehnologii, din punct de vedere al performanțelor, nu mai există diferențe între vehiculele echipate cu motoare Diesel și cele cu gaz natural. Dezavantajul major rămâne autonomia scăzută din cauza necesității unor rezervoare voluminoase, fapt ce poate fi îmbunătățit la vehiculele de mare tonaj care pot fi echipate cu rezervoare de gaz natural lichefiat.[9]

Electric vs. GNC

Prin comparație cu propulsia electrică, vehiculele comerciale echipate cu motoare alimentate cu GNC au avantajul clar al unui cost de

achiziție mai redus și a unei autonomii mai mari. Diferența de preț de până la 100% dintre cele două sisteme de propulsie ajută la reducerea poluării prin faptul ca numărul de autovehicule ce poate fi achiziționat cu un buget dat este aproape dublu; acest fapt conduce la înlocuirea unui număr mai mare de autovehicule vechi și mai poluante, deci la o reducere a poluării.

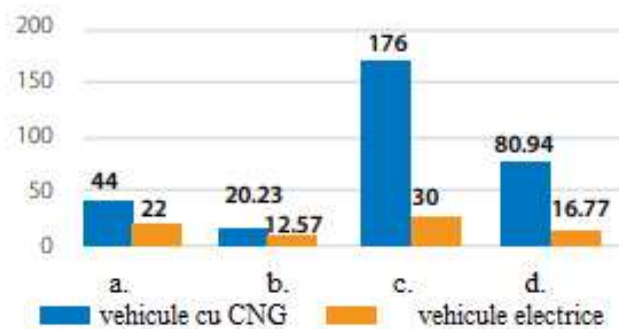


Fig. 14.5. Reducerea NOx în cazul achiziției unui parc de vehicule comerciale VW în valoare de 8 mil. euro;

- a – numărul de vehicule ce poate fi achiziționat fără subvenții
- b – numărul de tone de NOx ce poate fi redus în cazul a.
- c – numărul de vehicule Diesel vechi la care se poate face conversia la CNG, comparativ cu numărul vehiculelor electrice ce pot fi achiziționate cu subvenții
- d – numărul de tone de NOx ce poate fi redus în cazul c.[9]

GNC în cazul autobuzelor urbane

În multe dintre capitalele și orașele europene putem observa existența autobuzelor urbane ca alternativă la cele convenționale.

În Barcelona transportul public prin autobuze urbane alimentate cu GNC a fost făcut pentru prima dată în 1995 când au fost testate două astfel de vehicule. Testele au arătat o reducere semnificativă a emisiilor poluante precum și a zgomotului, motiv pentru care în anul 2000 primăria a semnat o convenție prin care GNC a devenit un combustibil operațional al regiei de transport public TMB. Astfel, între 2001-2002 au fost introduse 70 de autobuze alimentate cu GNC, fabricate de către IVECO și MAN.

Noile autobuze au fost introduse pe diverse linii de circulație cu scopul de a vedea comportamentul acestora atât pe rute plane cât și pe rute alternante în altitudine. Testele au relevat dificultăți în parcurgerea traseelor cu rampe mari din cauza unei puteri scăzute a motoarelor cu GNC din acea vreme, motiv pentru care acestea s-au utilizat doar pe rute plane o perioadă.

Deși consumul echivalent al autobuzelor cu CNG era mai mare cu până la 40%, nivelul poluării, al zgomotului și al emisiilor era mai scăzut, numărul de autobuze cu GNC crescând foarte repede datorită acestor beneficii. Mai mult, această schimbare a ajutat Barcelona să devină unul dintre primele orașe ce a primit certificarea ISO 14.001 pentru transportul public.[11]

Stațiile de alimentare cu GNC

În Europa, în funcție de gradul de utilizare al gazului natural comprimat pentru înlocuirea combustibililor alternativi, numărul stațiilor este mai mic sau mai mare de la o țară la alta.

Spre exemplu, în Franța există 57 de stații de GNC în diverse zone ale țării. Putem observa din figura 14.6 că există regiuni în care stațiile de alimentare lipsesc, dar și zone în care acestea se regăsesc în număr foarte mare, în special în zona capitalei, Paris.





Fig. 14.6 – Distribuția stațiilor de GNC în Franța și evoluția prețului unui kg de GNC[12]

Prima țară ca număr de stații de GNC este ocupat de către Italia unde se regăsesc nu mai puțin de 1300 de stații de alimentare cu gaz natural comprimat, distribuite pe întreg teritoriul țării. Astfel, un autovehicul alimentat cu GNC se poate deplasa pe întreg teritoriul țării, fără grija de a nu găsi combustibilul necesar(fig. 14.7). Prețul mediu pentru un kilogram de GNC în Italia, în intervalul 2015-2018, a fost de 0.96 euro/kg.[12]

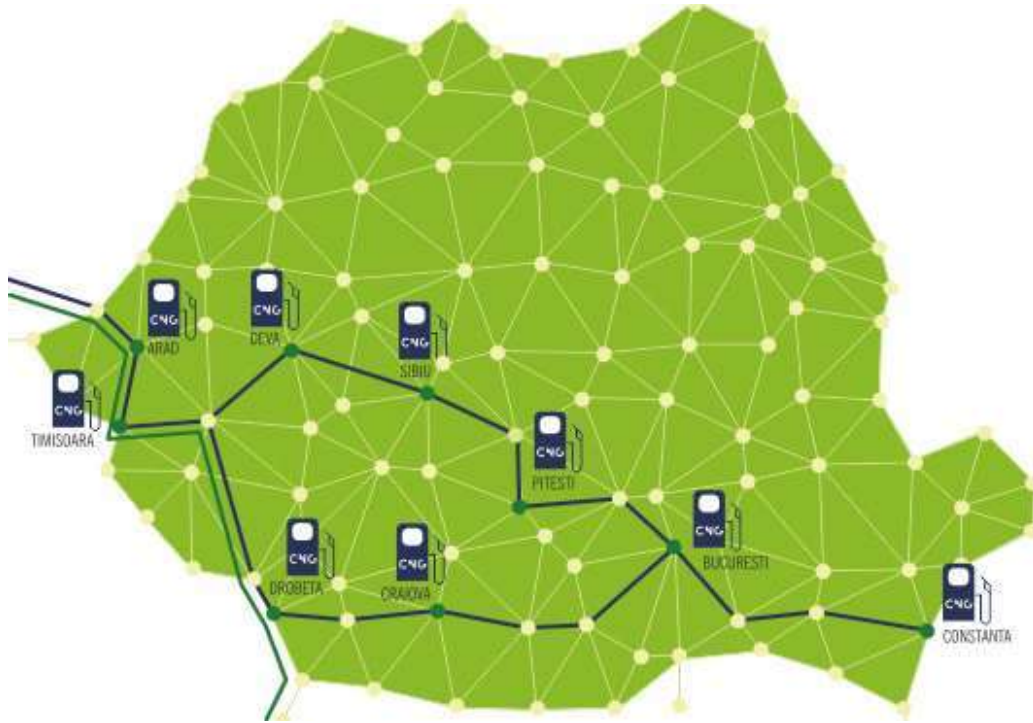


Fig. 14.8 – Stații de GNC în curs de construcție în România[13]

Spre deosebire de România, Bulgaria are pe teritoriul său un număr de 112 stații de alimentare cu GNC, distribuite uniform pe teritoriul țării. Acest fapt permite deplasarea oriunde în țară cu un automobil alimentat cu GNC, fără grija unei distanțe prea mari până la prima stație de alimentare, încurajând achiziția de automobile mai puțin poluante și conversia celor deja existente către gazul natural. Din punct de vedere al numărului de stații de alimentare cu GNC, Bulgaria poate fi comparată cu țări mult mai dezvoltate precum Austria, Cehia, Olanda sau Elveția.

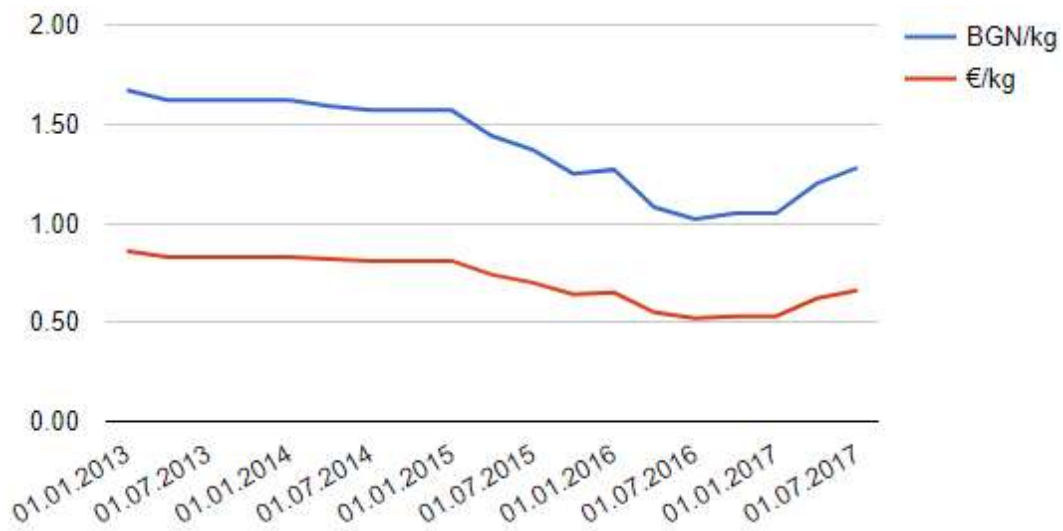
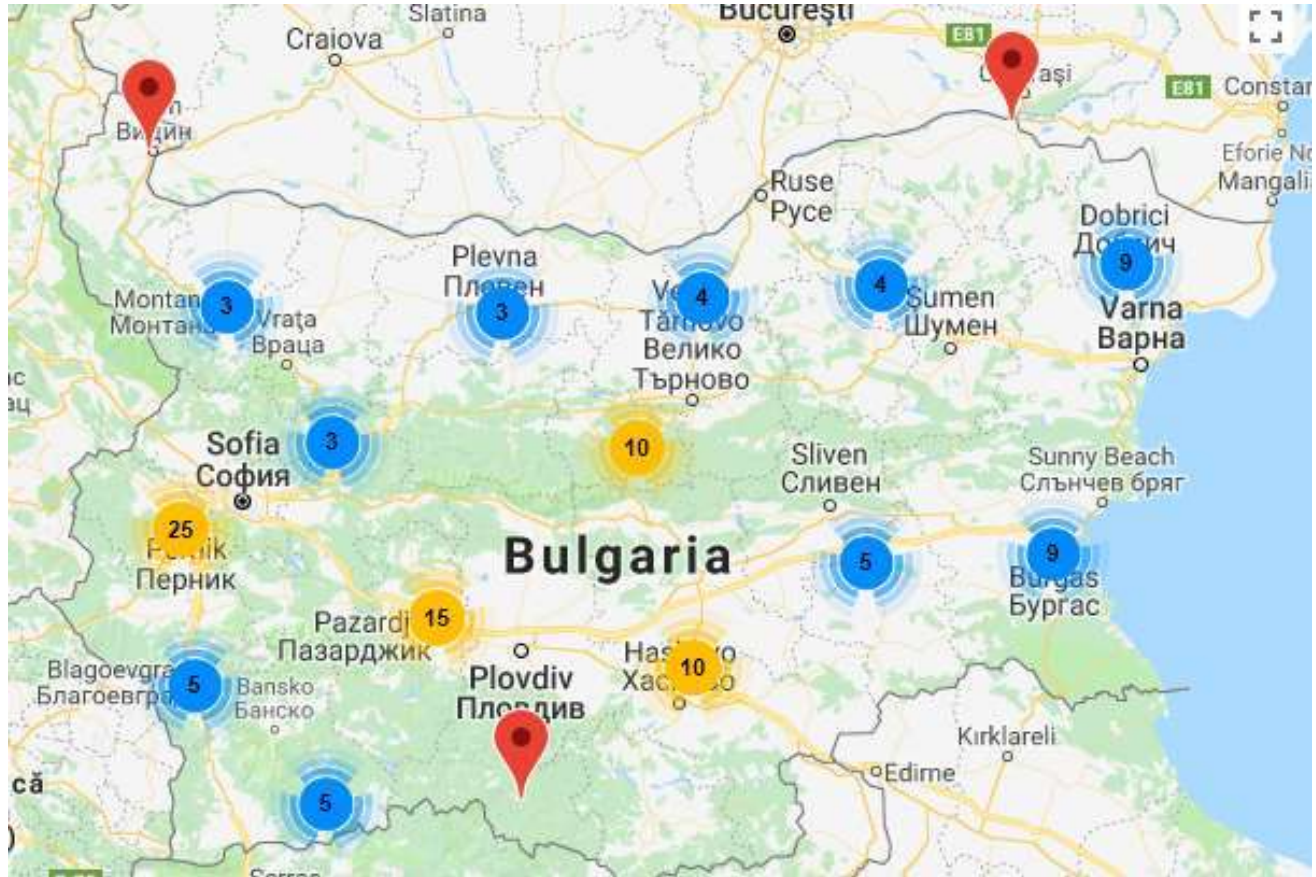


Fig. 14.9 – Distribuția stațiilor de GNC în Bulgaria și evoluția prețului unui kg de GNC[12]

Într-o analiză din 2013 a fost alcătuit un clasament din punct de vedere al numărului de autovehicule cu GNC la nivel global în urma căruia au fost identificate un număr de 18.1 milioane de autovehicule pe gaz natural comprimat, iar primele 10 locuri sunt evidențiate în tabelul 14.1:

Tabelul 14.1 – Clasamentul țărilor de pe glob în funcție de numărul de autovehicule pe GNC[1]

Top 10 țări cu cel mai mare număr de autovehicule cu GNC în 2013 [milioane vehicule]					
1	Iran	3,50	6	Italia	0.82
2	Pakistan	2,79	7	Columbia	0.46
3	Argentina	2,28	8	Uzbekistan	0.45
4	Brazilia	1,75	9	Thailanda	0.42
5	China	1,58	10	Indoneiza	0.38

Studiul cantităților de emisii poluante înregistrate la alimentarea unor automobile similare cu diverși combustibili

În cadrul acestui experiment au fost testate un Opel Astra și un Volvo V70 (fără filtre de particule), modele pentru care a fost posibilă comparația dintre emisiile poluante obținute la alimentarea cu benzină, motorină, gaz petrolier lichefiat(GPL) și gaz natural comprimat(GNC). Rezultatul analizei este prezentat în graficele din figura 14.10, de mai jos:

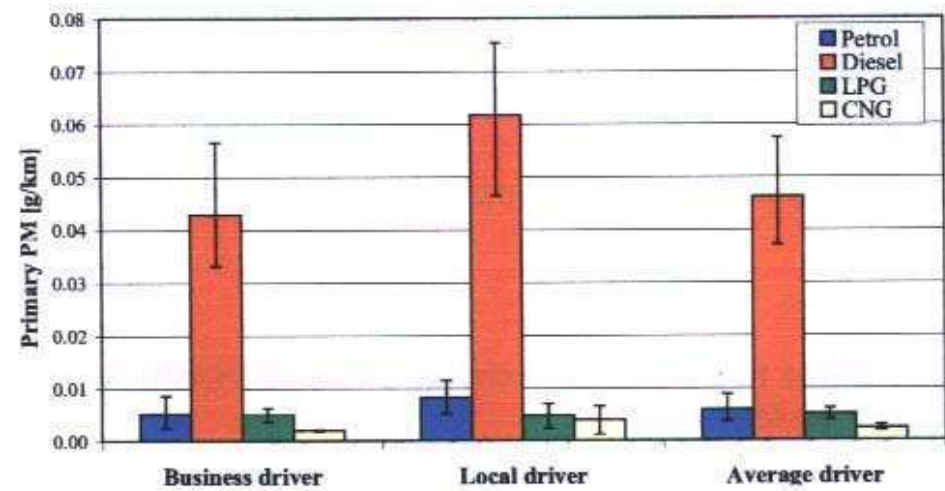
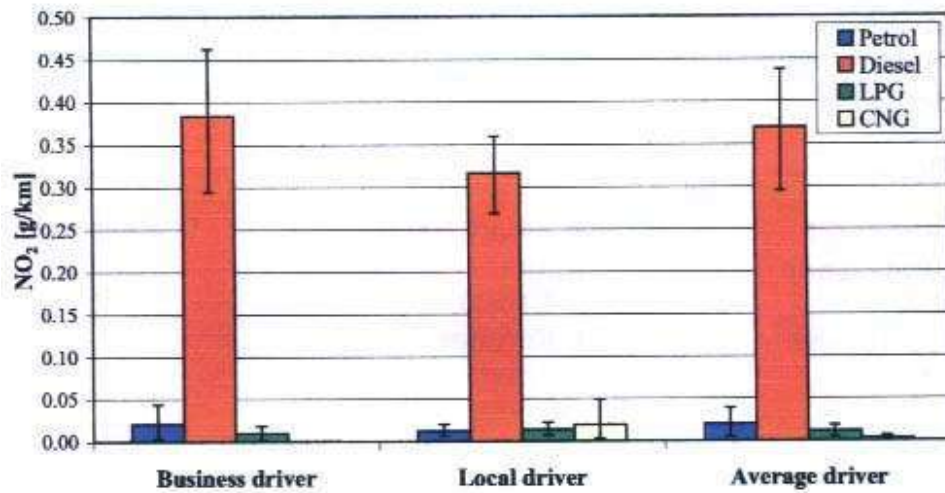
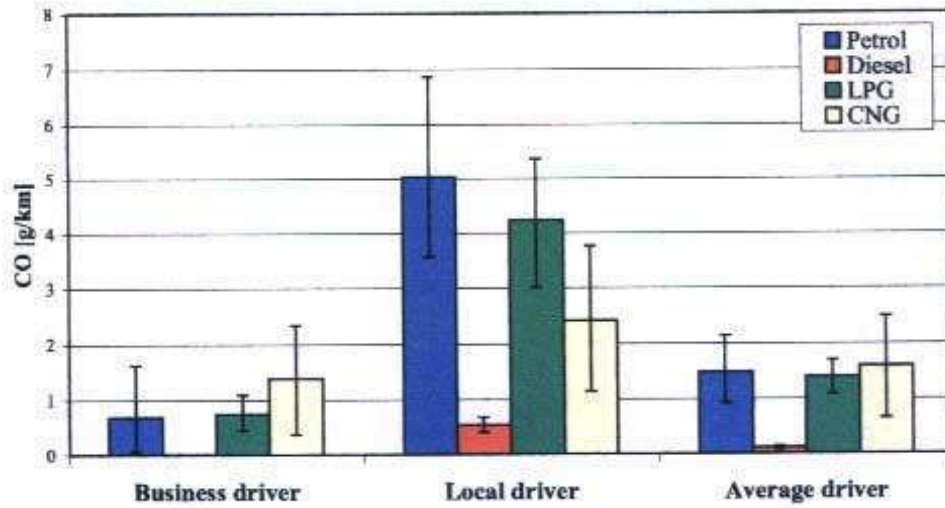


Fig. 14.10 – Rezultatele obținute în urma analizei celor 4 combustibili[14]

Cele 3 condiții prezentate se referă la părți din ciclul de testare CADC (Common Artemis Driving Cycle). Astfel „Business driver” se referă la ciclul CADC realizat prin pornirea cu motorul la temperatura optimă de funcționare, „Local Driver” reprezintă partea urbană din ciclul CADC, realizată prin pornirea cu motorul rece, iar în cazul „Average Driver” este realizat ciclul complet CADC, prin pornirea cu motorul rece.

Analizând graficele putem observa că emisia de CO este cea mai redusă în cazul alimentării motoarelor cu motorină, în special pe partea de „Business driver”, iar în cazul încercării „Average Driver” emisia de CO este aproximativ egală ca valoare la alimentarea cu GPL, GNC și benzină. Pentru automobilele ce se deplasează preponderent în oraș cea mai bună soluție privind emisiile poluante de CO o reprezintă alimentarea cu GPL.

În cazul emisiei de NO₂, putem observa o emisie foarte mare la alimentarea cu motorină, de până la 8 ori mai mare față de ceilalți combustibili. Din acest motiv motoarele Diesel sunt considerate unele dintre cele mai poluante, dorindu-se ca în viitor să fie interzisă circulația acestora cu norma de poluare mai mică de Euro IV în centrele orașelor. De asemenea, prin convertirea motorului Diesel la GNC acest tip de emisii poate fi puternic redus. GNC-ul stă cel mai bine pe partea de emisii de NO₂ în cazul deplasărilor mai lungi.

Motoarele alimentate cu motorină sunt din nou cele mai problematice din punctul de vedere al emisiilor de particule. Testul mai sus prezentat a fost realizat pe automobile ce nu au fost echipate cu filtru de particule, iar valorile obținute sunt de până la 6 ori mai mari față de ceilalți combustibili. În prezent, toate motoarele Diesel ale autovehiculelor noi sunt dotate cu filtre de particule, fapt ce reduce foarte mult nivelul de particulele emise în atmosferă. Și în cazul acestui tip de emisie, motoarele alimentate cu GNC sunt mai puțin poluante, indiferent de modul de exploatare.[14]

XIV.3. Hidrogenul

Considerente generale

Hidrogenul este elementul chimic în tabelul periodic al elementelor cu simbolul H și numărul atomic 1. Este un gaz ușor inflamabil, incolor, insipid, inodor, iar în natură se întâlnește mai ales sub formă de moleculă diatomică, H_2 . Având masa atomică egală cu 1,00794 u.a.m., hidrogenul este cel mai ușor element chimic.

Pentru necesități industriale, hidrogenul poate fi obținut prin electroliza apei sau prin procesarea gazelor naturale. Electroliza reprezintă o metodă simplă de obținere a hidrogenului și este realizată astfel: când un curent de joasă tensiune trece prin apă, oxigenul gazos se formează la anod, iar hidrogenul gazos apare la catod, care este de regulă realizat din platină. Hidrogenul reprezintă o alternativă la

înlocuirea benzinei drept combustibil pentru vehiculele echipate cu motoare cu ardere internă. [15]

Hidrogenul este un combustibil foarte prietenos cu mediul, arde curat și este foarte eficient. Din acest punct de vedere, hidrogenul ar putea constitui o sursă de energie a viitorului nu foarte îndepărtat.

Avantaje și dezavantaje ale utilizării hidrogenului

Avantaje

- este ecologic, din arderea lui rezultând vapori de apă
- randamentul termic al motoarelor alimentate cu H_2 este ridicat
- nivelul de zgomot este mult redus
- reactivitatea scăzută a hidrogenului la temperatură scăzută (lichefiere)

Dezavantaje

- pericolul mare de explozie
- dificultatea stocării la bordul unui vehicul
- lipsa unei rețele de stații de alimentare cu hidrogen

Metode de obținere a hidrogenului

În prezent, mare parte din hidrogenul gazos este obținut produs din combustibilii fosili clasici. În acest fel nu este eliminată apariția carbonului în mediu, existând necesitatea unor metode care nu folosesc combustibilii fosili drept sursă.

Producerea hidrogenului prin electroliza apei

Hidrogenul poate fi obținut prin descompunerea apei utilizând mai multe metode. H_2O poate fi descompusă cu ajutorul curentului continuu, caz în care energia electrică este introdusă în doi electrozi, două elemente rezistente de obicei la coroziune, iar electrozii sunt submersați în apă.

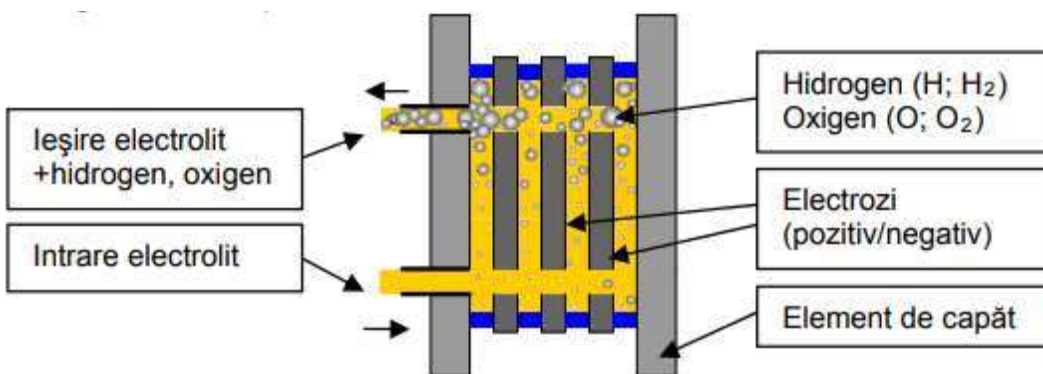


Fig. 14.11 – Celulă de electroliză [19]

Pentru ca reacția de descompunere a moleculei de apă în cei 2 compuși de bază să se producă la o rată ridicată se pot folosi diferite substanțe care se amestecă și se diluează în apa destinată electrolizei.

Folosirea panourilor solare ca sursă de energie regenerabilă este o opțiune destul de atractivă însă necesitatea permanentă a unei surse de lumină, precum și costul de implementare al acestora poate fi un impediment pentru tehnologia actuală.

Pentru a alimenta aparatura de electroliză de la bordul unui vehicul avem nevoie de panouri solare pe o suprafață cât mai mare având în vedere și eficiența scăzută a actualelor modele existente pe piață. Figura 14.12 prezintă principiul de funcționare a unei celule dintr-un panou solar pentru convertirea energiei fotonilor în energie electrică.

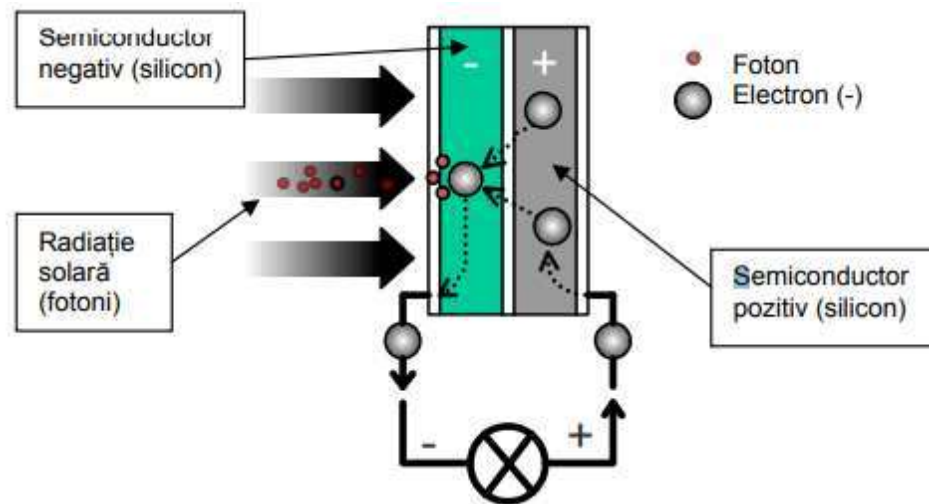


Fig. 14.12 – Celulă solară[19]

Energia electrică produsă de *celulele fotovoltaice* poate alimenta celulele care realizează electroliza apei, fără alte costuri suplimentare de energie. Combustibilul gazos astfel obținut poate fi introdus în rezervoare speciale unde va fi stocat la presiuni de ordinul sutelor de bar. Presiunea necesară comprimării combustibilului poate fi obținută chiar de la celula de electroliză în sine. Dintr-un litru de apă pot fi obținuți 1800 de litri de hidrogen și oxigen amestecat, la presiune atmosferică. Dacă gazul rezultat în urma electrolizei este trimis către rezervoare, procesul de electroliză va furniza presiunea necesară, fără utilizarea unui compresor adițional.

Când un curent continuu este trecut prin apa care conține o sare conducătoare de curent electric, apa se descompune la electrozi. Hidrogenul este generat la electrodul negativ, iar oxigenul este generat la electrodul pozitiv. După ce procesul electrolizei a fost inițiat, volumul de hidrogen gazos format este de două ori mai mare decât cel al oxigenului. Un astfel de echipament cu care se poate disocia apa în hidrogen și oxigen este aparatul Hoffmann care este prezentat în figura 14.13.

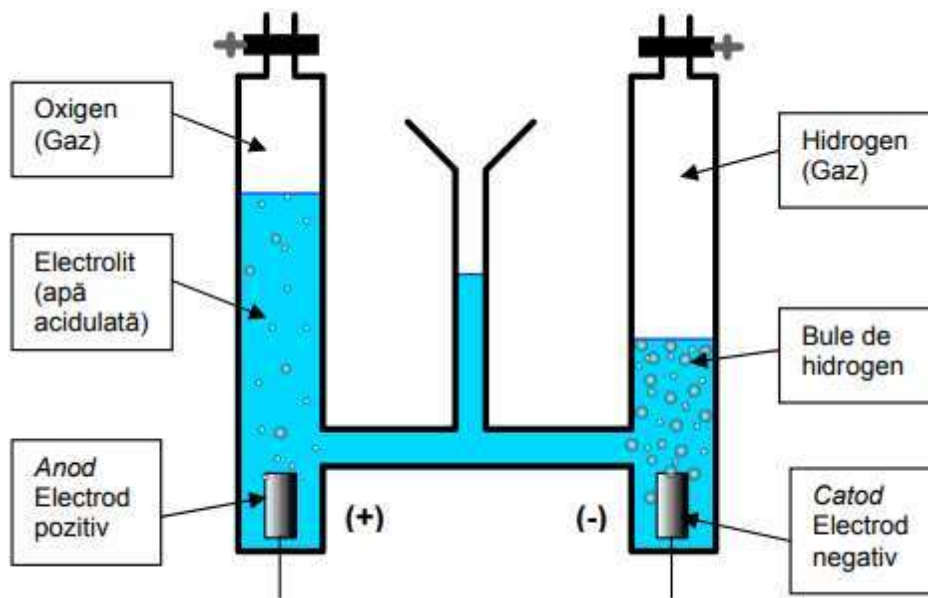


Fig. 14.13 – Celulă de electroliză [19]

Pentru o mai bună conductibilitate electrică în acest aparat se poate introduce în apă acid-citric ($C_6H_8O_7$), hidroxid de potasiu (KOH), sare de masă (NaCl) etc. Cu cât apa este un conductor electric mai bun cu atât gazele respective se produc mai repede, dar totodată crește și consumul electric.