

OPTIMIZAREA DIGITALĂ A ARDERII IN GENERATOARELE DE AER CALD

Drd. Ing. Florin Mărcuț, Prof. Dr. Ing. Mihai Jădăneant
SC Mecord SA Oradea, E-mail: proiectare.mecord@k.ro
Universitatea "Politehnica" Timișoara, E-mail: mihai.jadaneant@mec.upt.ro

Cuvinte cheie: generatoare de aer cald, optimizare digitală, noxe.

Abstract

This paper presents the digital optimization of burning in the combustion heater. Combustion heater means a device directly using liquid or gaseous fuel and not use the waste heat from the engine used for propulsion of the vehicle. The combustion heater works on calorific power degrees. The combustion air feeds and the fuel feeds associated with the power degrees are memorized by the microcontroller of the electronic control. The values of the combustion air feeds and the fuel feeds are optimized on a stand test with flue-gas analysing apparatus for low exhaust emissions resulted from the combustion heater.

1. GENERALITĂȚI PRIVIND GENERATOARELE DE AER CALD ȘI ECHIPAMENTUL ELECTRONIC AL ACESTORA,

Generatoarele de aer cald utilizate pe mijloacele de transport sunt destinate încălzirii cabinelor acestora, independent de sistemele proprii (aeroterme de bord , aeroterme salon, convectoare cu circulație naturală a aerului în cazul microbuzelor și autobuzelor) pe timpul iernii sau la temperaturi inferioare confortului termic ($18\div 25^{\circ}\text{C}$). Aceste echipamente, denumite curent aeroterme independente, pot funcționa și în paralel cu sistemele de încălzire dependente de motoarele termice ale mijloacelor de transport .

Aerotermele independente constituie elemente opționale în configurația autovehiculelor dar utilizarea acestora aduce economii considerabile de combustibil și reducerea uzurii motoarelor termice ale autovehiculelor. În cazul staționării acestora încălzirea cabinelor cu sistemele proprii presupune funcționarea motoarelor termice în regim de ralanti cu un consum mare de combustibil (direct proporțional cu capacitatea cilindrică), comparativ cu consumul de combustibil al aerotermelor independente care se încadrează în plaja de valori $0,1\div 1,5$ l/h funcție de necesarul de încălzire și tipodimensiunea aerotermei independente . Funcționarea motoarelor termice în regim de ralanti pe timp rece, timp îndelungat (ore), nu este recomandată deoarece nu ajung la temperatura optimă de lucru $75\div 85^{\circ}\text{C}$ (mai ales motoarele diesel), fapt ce determină o uzură accentuată a acestora.

Aerotermele independente sunt comandate de un echipament electronic de comandă și control care asigură funcționarea optimă, în condiții de siguranță și confort pentru șofer și pasagerii autovehiculului.

Comanda electronică are la bază un microcontroller programabil. Acesta este programat cu un soft de bază (permite realizarea ciclogramelor de funcționare normală , de avarie, etc.) care permite înscrierea ulterioară a parametrilor optimi de funcționare.

Legislația Uniunii Europene tratează distinct generatoarele de aer cald în Directiva Parlamentului și Consiliului European nr.56/2001 prin care se impun condiții tehnice pe care acestea trebuie să le îndeplinească, ce au în vedere și echipamentul electronic de comandă și control.

2.PREZENTAREA GENERATORULUI DE AER CALD INDEPENDENT

2.1.PRINCIPALELE PĂRȚI COMPONENTE ALE GENERATORULUI DE AER CALD [1]

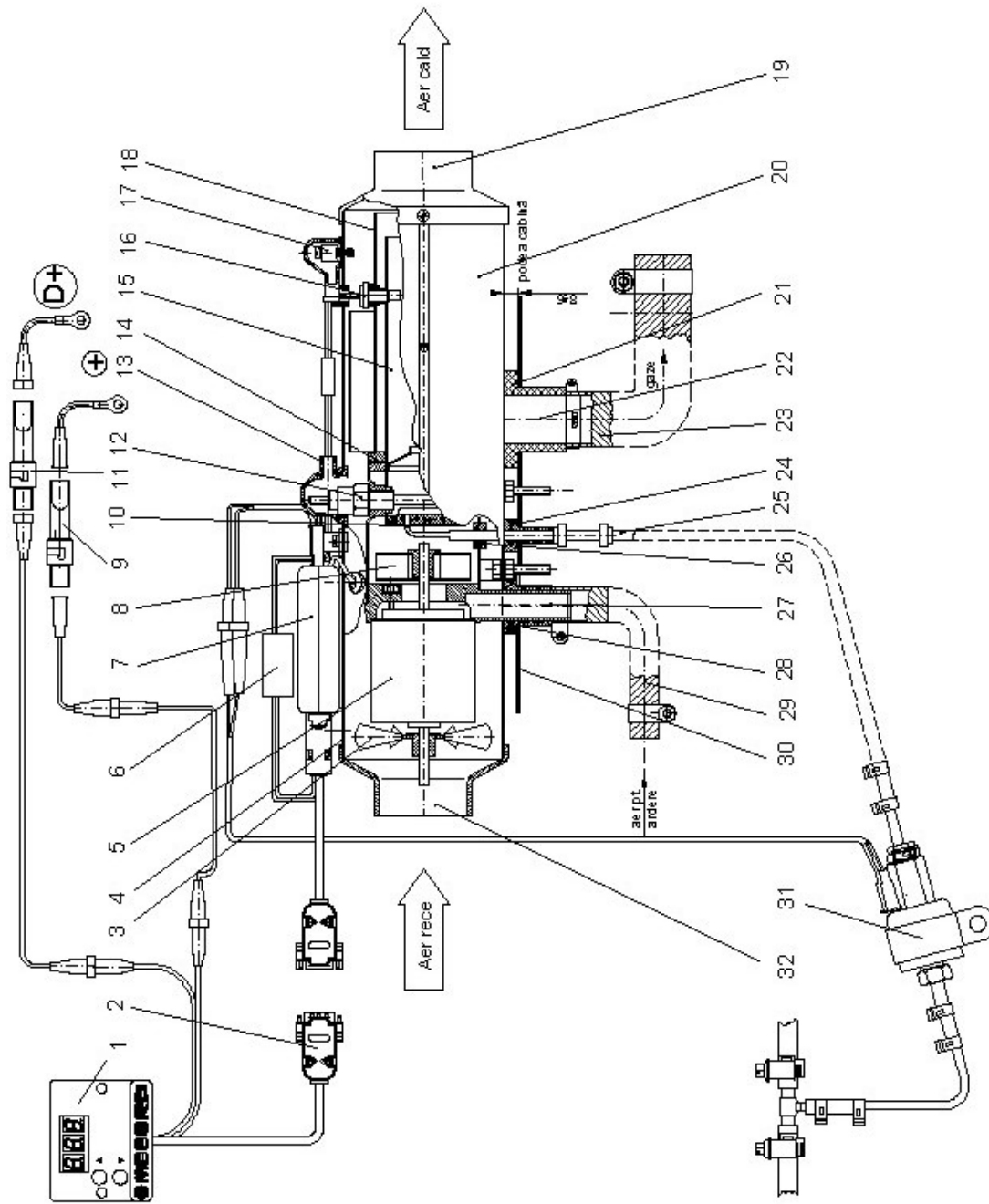


Figure 1

1. Panou de comandă
2. Cablu comandă
3. Ventilator
5. Motor electric
7. Automat ardere
8. Suflantă
9. Siguranță electrică principală
10. Injector
11. Siguranță electrică
12. Bujie

15. Tub ardere
16. Senzor flacăra
17. Siguranță termofuzibilă
18. Căzanel
19. Evacuare aer cald
23. Tub evacuare gaze de ardere
29. Tub admisie aer
31. Pompă de motorină
32. Admisie aer

2.2. PRINCIPIUL DE DE FUNCȚIONARE

Inițierea arderii se realizează prin preîncălzirea bujiei cu cep incandescent (poz. 12) la o temperatură de $850\div 900^{\circ}\text{C}$, se comandă pompa de combustibil electromagnetică, în impulsuri (poz. 31) la o frecvență programată, motorina ajunge în arzător (poz. 10,15) unde în prezența aerului de ardere furnizat de suflantă (poz.8), prin orificiile dispuse pe tubul de ardere (poz.15), are loc aprinderea și arderea amestecului carburant. La stabilizarea arderii senzorul de temperatură (poz.16) comandă deconectarea bujiei, arzătorul intrând în funcționare stabilizată. (Figura1)

2.3. SCHEMA ELECTRICĂ BLOC [1]

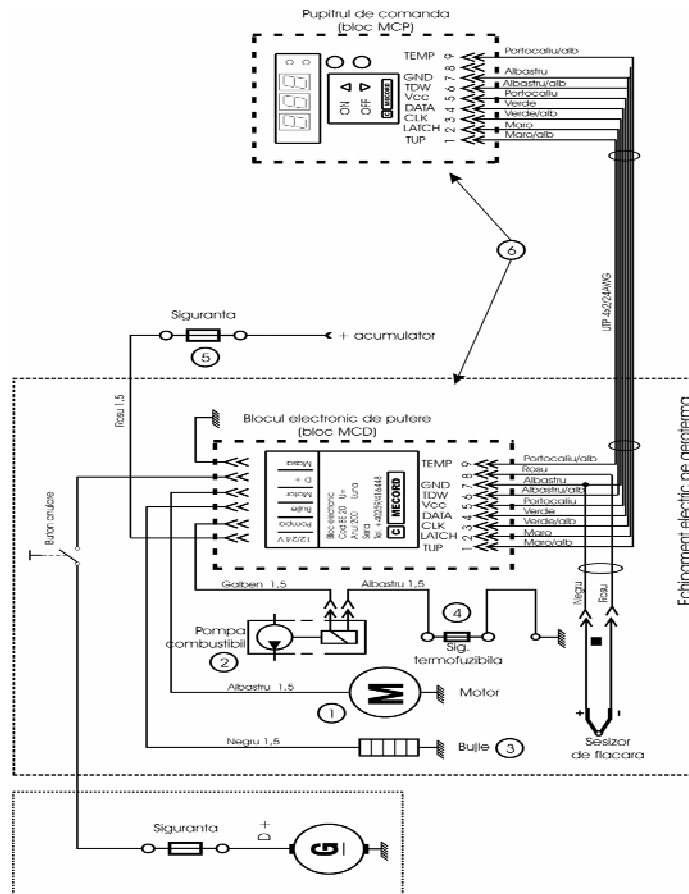


Figure 2

3.CICLOGRAMA DE FUNCȚIONARE IN REGIM NORMAL

Generatorul de aer cald conține elemente de execuție (motor electric, pompă de combustibil, bujie incandescentă) și senzori de temperatură (sesizor de flacără, senzor panou comandă, termoprotecție). Funcție de comanda primită de la utilizator echipamentul electronic pune în funcțiune elementele de execuție în conformitate cu informațiile furnizate de senzori, conform ciclogramelor de funcționare normală și în regim de avarie.

Ciclograma de funcționare normală (figura 3)[1] este elaborată astfel încât să permită aprinderea, arderea și stingerea în condiții de eficiență termică încadrare în limitele admisibile a noxelor din gazele de ardere (CO, HC, Nox, indicele Bacharach)[2] și în condiții de siguranță.

Concentrațiile admisibile de noxe în gazele evacuate sunt prezentate în tabelul 1.[2]

Table 1

Unitati Bacharach	HC (ppm)	Nox (ppm)	CO (ppm)
Max.4	Max.100	Max.200	Max1000

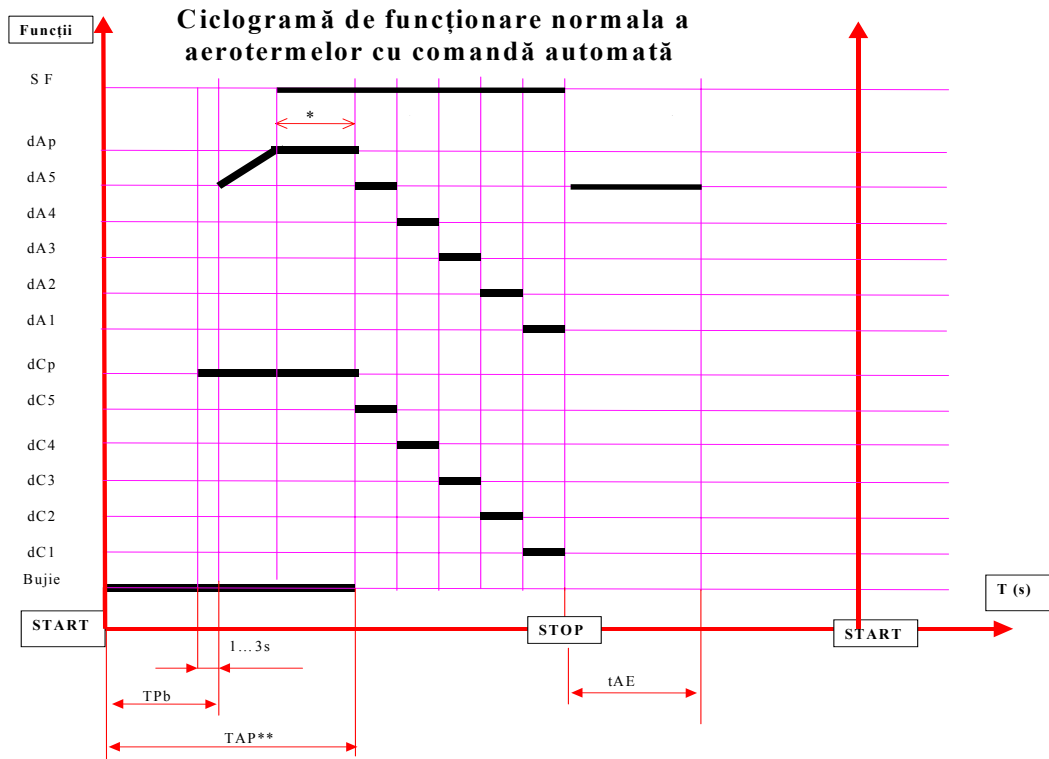


Figure 1

SF –sesizor flacără

dCx-trepte de funcționare ale pompei de combustibil

dAx- trepte de funcționare ale suflantei de aer

* interval posibil de decuplare a bujiei și trecere la funcționarea pe trepte;

** TAp reprezintă intervalul maxim prescris pentru secvența de pornire(<4 min.) [2]

TPb-timp preîncălzire bujie

TAE-timp de ventilare

4.OPTIMIZAREA DIGITALĂ A ARDERII IN GENERATOARELE DE AER CALD

Microcontrolerul comenzii electronice, a generatorului de aer cald, este in scris cu un set de parametrii de bază (debit de combustibil si debit de aer de ardere) în vederea testării pe standul de probe, privind calitatea arderii.

Echipamentul electronic permite comanda digitală a debitelor de aer de ardere(dAx) prin alimentarea cu tensiune electrica in impulsuri a motorului electric a suflantei de aer de ardere, cuantificată printr-un factor de umplere exprimat procentual. Debitetele de combustibil(dCx) sunt comandate digital de echipamentul electronic prin frecvența de lucru a pompei volumice (cu pistonăș) de motorină.

Acesti parametrii, dacă conținutul de noxe din gazele de ardere nu se încadrează în limitele admisibile, se optimizează la standul de probe.

Parametrii de bază memorati asigură in proporție de 100% încadrarea in limitele admisibile pentru HC, Nox . Probleme apar in ceea ce privește nivelul monoxidului de carbon din gazele de ardere, nu pentru că depășește nivelul de 1000ppm [2] ci pentru că o funcționare sigură si de lungă durată a arzătorului presupune încadrarea sub 150+200 ppm. În caz contrar depunerile de calamină si funingine vor compromite in scurt timp funcționarea optimă a arzătorului generatorului de aer cald.

Metoda de reducere a monoxidului de carbon este de creștere a excesului de aer λ prin reducerea debitului de combustibil sau creșterea debitului de aer de ardere.

O problemă suplimentară este determinată de tensiunea de alimentare in domeniul auto deoarece poate sa fie cu 10% mai mică și cu până la 25% mai mare față de tensiunea nominală de 12V respectiv 24V. Această situație impune controlul arderii la standul de probă pentru tensiune minimă, nominală si maximă pentru fiecare treaptă de putere.

In tabelul 2 se prezintă măsurătorile efectuate pe aeroterma A20/24V, pe treapta minimă de funcționare si corecțiile de parametrii realizate.

Table 2

Nr. crt.	Tensiune de încercare [V]	Debit aer de ardere dAx [%]	Debit de combustibil dCx [Hz]	CO [ppm]	Nox [ppm]	Exces de aer λ	Turație suflantă [rot/min]	Temp. gaze arse [°C]
1	22	67	2,4	410	70	1,50	4700	160
2	24	67	2,4	207	63	1,70	5200	200
3	28	67	2,4	295	44	2,10	6100	176
4	22	69	2,4	92	53	1,60	4800	162
5	24	69	2,4	82	50	1,75	5300	190
6	28	69	2,4	176	35	2,15	6250	177

5.CONCLUZII

Optimizarea digitală a arderii în generatorul de aer cald tip A20 permite încadrarea operativă a arderii în limitele admisibile a noxelor din gazele de ardere, asigurându-se funcționarea corectă și de durată a arzătorului instalației. Posibilitatea de modificare facilă a parametrilor de lucru permite compensarea abaterilor de execuție a arzătorului, a abaterilor de la turatia nominala a motorului electric și de la debitul nominal a pompei de motorină.

Din valorile înregistrate în tabelul 2 se confirmă reducerea concentrației de Nox cu creșterea excesului de aer ardere și reducerea concentrației de CO cu creșterea temperaturii gazelor arse. Se mai constată un optim de ardere în vecinătatea tensiunii nominale de funcționare. Se admite un nivel mai mare de CO la tensiune maximă (λ mare-ultimul rând din tabelul 2) deoarece prin calaminarea suprafețelor de schimb termic acesta se va reduce în timp (λ scade) crescând durata de bună funcționare a arzătorului.

Bibliografie

- [1] SC Mecord Sa Oradea - Documentație Aeroterma tip A20
- [2] Directiva 2001/56/EC a Consiliului și a Parlamentului European