

Jurnalul Oficial

al Uniunii Europene

L 229



Ediția
în limba română

Legislație

Anul 53
31 august 2010

Cuprins

II Acte fără caracter legislativ

ACTE ADOPTATE DE ORGANISME CREATE PRIN ACORDURI INTERNAȚIONALE

- ★ **Regulamentul nr. 49 al Comisiei Economice pentru Europa a Organizației Națiunilor Unite (CEE-ONU) – Dispoziții uniforme privind măsurile care trebuie luate împotriva emisiilor de gaze și de particule poluante provenite de la motoarele cu aprindere prin compresie utilizate la vehicule și împotriva emisiilor de gaze poluante provenite de la motoarele cu aprindere prin scânteie alimentate cu gaz sau cu gaz petrolier lichefiat utilizate la vehicule** 1

Preț: 7 EUR

RO

Actele ale căror titluri sunt tipărite cu caractere drepte sunt acte de gestionare curentă adoptate în cadrul politicii agricole și care au, în general, o perioadă de valabilitate limitată.

Titlurile celorlalte acte sunt tipărite cu caractere aldine și sunt precedate de un asterisc.

II

(Acte fără caracter legislativ)

ACTE ADOPTATE DE ORGANISME CREATE PRIN ACORDURI INTERNAȚIONALE

Numai textele originale CEE-ONU au efect juridic în temeiul dreptului public internațional. Statutul și data intrării în vigoare ale prezentului regulament trebuie verificate în cea mai recentă versiune a documentului de situație CEE-ONU TRANS/WP.29/343, disponibil la adresa:
<http://www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29fdocsts.html>

Regulamentul nr. 49 al Comisiei Economice pentru Europa a Organizației Națiunilor Unite (CEE-ONU) – Dispoziții uniforme privind măsurile care trebuie luate împotriva emisiilor de gaze și de particule poluante provenite de la motoarele cu aprindere prin compresie utilizate la vehicule și împotriva emisiilor de gaze poluante provenite de la motoarele cu aprindere prin scânteie alimentate cu gaz sau cu gaz petrolier lichefiat utilizate la vehicule

Modificări la Regulamentului nr. 49 publicat în JO L 103, 12.4.2008, p. 1.

Cuprinde:

Suplimentul 1 la seria 05 de amendamente – Data intrării în vigoare: 17 martie 2010

Suplimentul 2 la seria 05 de amendamente – Data intrării în vigoare: 19 august 2010

Corrigendumul 1 la suplimentul 2 – Data intrării în vigoare: 19 august 2010

Modificări ale cuprinsului

Titlul anexei 4B se modifică după cum urmează:

„Procedura de încercare pentru motoarele cu aprindere prin compresie (CI) și pentru motoarele cu aprindere prin scânteie (PI) alimentate cu gaz natural (GN) sau cu gaz petrolier lichefiat (GPL) incluzând certificarea armonizată la nivel mondial a vehiculelor grele [WHDC, norma tehnică mondială (gtr) nr. 4]”

Titlul anexei 9B se modifică după cum urmează:

„Cerințe tehnice pentru sistemele de diagnosticare la bord (OBD)”

Se introduce anexa 9C:

„Anexa 9C – Cerințe tehnice privind evaluarea performanței în funcționare a sistemelor de diagnosticare la bord (OBD)

Apendicele 1 – Grupuri de monitoare”

Se introduce anexa 10:

„Anexa 10 – Cerințe tehnice privind emisiile în afara ciclului (OCE)”

Modificarea anexelor

Anexa 4B actuală se înlocuiește cu o nouă anexă 4B:

„ANEXA 4B

Procedura de încercare pentru motoarele cu aprindere prin compresie (CI) și pentru motoarele cu aprindere prin scânteie (PI) alimentate cu gaz natural (GN) sau cu gaz petrolier lichefiat (GPL) incluzând certificarea armonizată la nivel mondial a vehiculelor grele [WHDC, norma tehnică mondială (gtr) nr. 4]

1. APLICABILITATE

Prezenta anexă nu se aplică încă pentru procedura de omologare în temeiul prezentului regulament. Se va aplica în viitor.

2. Rezervat ⁽¹⁾

3. DEFINIȚII, SIMBOLURI ȘI ABREVIERI

3.1. Definiții

În sensul prezentului regulament:

- 3.1.1. «regenerare continuă» înseamnă procesul de regenerare a unui sistem de posttratare a gazelor de evacuare care are loc fie în permanență, fie cel puțin o dată la fiecare încercare cu pornire la cald WHTC. Un astfel de proces de regenerare nu necesită o procedură de încercare specială;
- 3.1.2. «timp de întârziere» înseamnă timpul scurs între schimbarea componentului de măsurat în punctul de referință și un răspuns al sistemului de 10 % din citirea finală (t_{10}), unde sonda de prelevare se definește ca punct de referință. Pentru componenții gazoși, acesta este în general timpul de transport al componentului măsurat de la sonda de prelevare la detector;
- 3.1.3. «sistem de denitrificare» înseamnă un sistem de posttratare a gazelor de evacuare proiectat în vederea reducerii emisiilor de oxizi de azot (NO_x) [de exemplu, catalizatori NO_x simplificați activi și pasivi, sisteme de absorbție a NO_x și sisteme de reducere catalitică selectivă (SCR)];
- 3.1.4. «motor diesel» înseamnă un motor care funcționează pe principiul aprinderii prin compresie;
- 3.1.5. «abatere» înseamnă diferența între reacția etalon și reacția zero a instrumentului de măsurare, înainte și după o încercare pentru emisii;
- 3.1.6. «familie de motoare» înseamnă o grupare realizată de către constructori a motoarelor care, prin proiectare, astfel cum este definită la punctul 5.2 din prezenta anexă, au caracteristici similare în ceea ce privește emisiile de gaze de eșapament; toate motoarele din aceeași familie trebuie să respecte limitele de emisii aplicabile;
- 3.1.7. «sistem motor» înseamnă motorul, sistemul de control al emisiilor și interfața de comunicare (hardware și mesaje) între unitatea/unitățile de control electronic al motorului (ECU) și orice alt sistem de propulsie sau unitate de control al vehiculului;
- 3.1.8. «tip de motor» înseamnă o categorie de motoare care nu diferă în privința unor aspecte esențiale;

⁽¹⁾ Numerotarea prezentei anexe este conformă cu numerotarea gtr privind WHDC. Totuși, anumite secțiuni din gtr privind WHDC nu sunt necesare în prezenta anexă.

- 3.1.9. «sistem de posttratare a gazelor de evacuare» înseamnă un catalizator (de oxidare sau cu trei căi), un filtru de particule, un sistem de denitrificare, un filtru combinat de particule și de denitrificare sau orice alt dispozitiv de reducere a emisiilor instalat în aval în raport cu motorul. Prezenta definiție exclude recircularea gazelor de eșapament (EGR) care se consideră parte integrantă din sistemul motorului;
- 3.1.10. «metoda diluării debitului total» înseamnă procesul de amestecare a debitului total de evacuare cu diluant înainte de separarea unei fracții din debitul de evacuare diluat pentru analiză;
- 3.1.11. «poluanți gazoși» înseamnă monoxid de carbon, hidrocarburi și/sau hidrocarburi nemetanice [presupunând un raport de $\text{CH}_{1,85}$ pentru motorină, de $\text{CH}_{2,525}$ pentru GPL și de $\text{CH}_{2,93}$ pentru GN și presupunând o moleculă $\text{CH}_3\text{O}_{0,5}$ pentru motoarele diesel care funcționează cu etanol], metan (presupunând un raport de CH_4 pentru GN) și oxizi de azot, aceștia din urmă fiind exprimați în echivalenți de dioxid de azot (NO_2);
- 3.1.12. «turație înaltă (n_{hi})» înseamnă cea mai înaltă turație la care este disponibil un procent de 70 % din puterea maximă declarată a motorului;
- 3.1.13. «turație joasă (n_{lo})» înseamnă cea mai joasă turație la care este disponibil un procent de 55 % din puterea maximă declarată a motorului;
- 3.1.14. «putere maximă (P_{max})» înseamnă puterea maximă în kW declarată de producător;
- 3.1.15. «turația la cuplul maxim» înseamnă turația motorului la care este obținut cuplul maxim, astfel cum este specificat de către producător;
- 3.1.16. «cuplu normalizat» înseamnă cuplu motor în procente, normalizat la cuplul maxim disponibil la o anumită turație a motorului;
- 3.1.17. «comandă a operatorului» înseamnă o comandă executată de operatorul unui motor, prin care acesta controlează funcționarea motorului. Operatorul poate fi o persoană (comandă manuală) sau un regulator (comandă automată) care transmite un impuls mecanic sau electronic prin care se solicită un răspuns al motorului. Impulsul poate proveni de la o pedală sau semnal de accelerație, de la o manetă de strangulare sau un semnal de control al admisiei, de la o manetă sau semnal de control al fluxului de combustibil, de la un dispozitiv sau semnal de control al vitezei sau o de la o valoare prescrisă sau un semnal al regulatorului;
- 3.1.18. «motor prototip» înseamnă un motor selectat dintr-o familie de motoare astfel încât caracteristicile sale în ceea ce privește emisiile să fie reprezentative pentru familia de motoare respectivă;
- 3.1.19. «dispozitiv de posttratare a particulelor» înseamnă un sistem de posttratare a gazelor de evacuare proiectat să reducă emisiile de particule poluante (PT) printr-o separare mecanică, aerodinamică, difuzională sau inertială;
- 3.1.20. «metoda diluării cu debit parțial» înseamnă procesul de separare a unei părți din debitul de evacuare, și amestecarea acestuia cu o cantitate potrivită de diluant înaintea filtrului de particule eșantion;
- 3.1.21. «particule (PM)» înseamnă orice material colectat într-un mediu de filtrare specificat, după diluarea gazului de evacuare cu un diluant filtrat curat, cu temperatura între 315 K (42 °C) și 325 K (52 °C); acest material este în primul rând carbon, hidrocarburi condensate și sulfați cu apă;
- 3.1.22. «regenerare periodică» înseamnă procesul de regenerare al unui dispozitiv de control al emisiilor care are loc periodic, de obicei la mai puțin de 100 de ore de funcționare normală a motorului. În timpul ciclurilor în care are loc regenerarea, se pot depăși standardele referitoare la emisii;
- 3.1.23. «ciclu de încercare cu rampă în regim staționar» înseamnă un ciclu de încercare cu o secvență de moduri de încercare a motorului în regim staționar cu criteriile precizate ale turației și ale cuplului la fiecare mod și cu rampe predefinite între aceste moduri (WHSC);

- 3.1.24. «turația nominală» înseamnă turația la sarcina maximă permisă de regulator, astfel cum este specificată de producător în manualele sale de vânzări sau de asistență tehnică sau, în lipsa unui asemenea regulator, turația la care se obține puterea maximă a motorului, astfel cum este specificată de producător în manualele sale de vânzări sau de asistență tehnică;
- 3.1.25. «timp de răspuns» înseamnă diferența de timp dintre schimbarea rapidă a elementului de măsurat la punctul de referință și răspunsul al sistemului de 90 % din citirea finală (t_{90}) cu sonda de prelevare definită drept punct de referință, pentru care modificarea elementului măsurat este de cel puțin 60 % din limita scării (FS) și se produce în mai puțin de 0,1 secunde. Timpul de răspuns al sistemului este reprezentat de timpul de întârziere și de timpul de urcare al acestuia;
- 3.1.26. «timp de urcare» înseamnă diferența de timp dintre 10 % și 90 % răspuns la citirea finală ($t_{90} - t_{10}$);
- 3.1.27. «răspunsul la gazul de etalonare» înseamnă răspunsul mediu la un gaz de etalonare pe durata unui interval de 30 de secunde;
- 3.1.28. «emisii specifice» înseamnă emisii de masă exprimate în g/kWh;
- 3.1.29. «ciclu de încercare» înseamnă o secvență de puncte de încercare, fiecare cu o turație și un cuplu definite, care trebuie urmate de motor în regim staționar (test ESC) sau în condiții de funcționare tranzitorii (test ETC sau test ELR);
- 3.1.30. «timp de transformare» înseamnă diferența de timp dintre schimbarea elementului de măsurat la punctul de referință și răspunsul sistemului de 50 % din citirea finală (t_{50}) cu sonda de prelevare definită drept punct de referință. Timpul de transformare se utilizează la sincronizarea semnalelor diferitelor instrumente de măsură;
- 3.1.31. «ciclu de încercări în regim tranzitoriu» înseamnă un ciclu de încercări cu o secvență de turație normalizată și cu valori ale cuplului care variază relativ repede în funcție de timp (WHTC);
- 3.1.32. «durată de viață utilă» înseamnă perioada relevantă, ca distanță parcursă și/sau ca timp, în care trebuie asigurată respectarea limitelor referitoare la emisiile relevante de gaze și particule;
- 3.1.33. «răspunsul la gaz zero» înseamnă răspunsul mediu la gaz zero, pe durata unui interval de 30 de secunde.

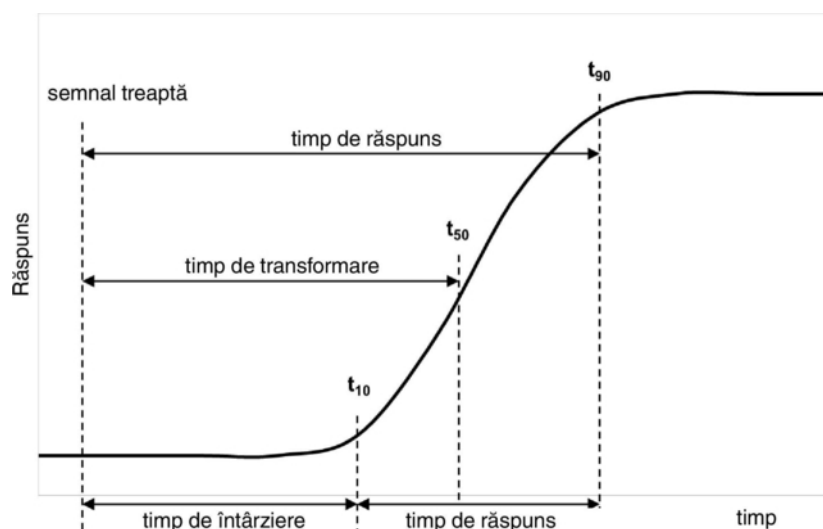


Figura 1

Definiții ale răspunsului sistemului

3.2. Simboluri generale

Simbol	Unitate de măsură	Denumire
a_1	—	Panta curbei de regresie
a_0	—	Ordonata curbei de regresie
A/F_{st}	—	Proporția stoichiometrică aer/carburant
c	ppm/Vol %	Concentrație
c_d	ppm/Vol %	Concentrație pe o bază uscată
c_w	ppm/Vol %	Concentrație în stare umedă
c_b	ppm/Vol %	Concentrație de fond
C_d	—	Coeficient de evacuare SSV
c_{gaz}	ppm/vol %	Concentrația în gaze componente
d	m	Diametrul
d_v	m	Diametrul gâtului difuzorului de aer
D_0	m ³ /s	Ordonata funcției de calibrare a pompei PDP
D	—	Factor de diluare
Δt	s	Interval de timp
e_{gas}	g/kWh	Emisie specifică de componente gazoase
e_{PM}	g/kWh	Emisie specifică de particule
e_r	g/kWh	Emisie specifică în timpul regenerării
e_w	g/kWh	Emisie specifică cântărită
E_{CO_2}	%	Interferența CO ₂ cu analizorul NO _x
E_E	%	Eficiența etanului
E_{H_2O}	%	Interferența apei cu analizorul NO _x
E_M	%	Eficiența metanului
E_{NO_x}	%	Eficiența convertizorului de NO _x
f	Hz	Rata de eșantionare a datelor
f_a	—	Factorul atmosferic de laborator
F_s	—	Factorul stoichiometric
H_a	g/kg	Umiditatea absolută a aerului de admisie
H_d	g/kg	Umiditatea absolută a diluantului
i	—	Indice al unei măsurări instantanee (ex. 1 Hz)
k_c	—	Factor specific de carbon
$k_{f,d}$	m ³ /kg combustibil	Volum suplimentar de evacuare uscată provenit din combustie
$k_{f,w}$	m ³ /kg combustibil	Volum suplimentar de evacuare umedă provenit din combustie
$k_{h,D}$	—	Factor de corecție a umidității pentru NO _x la motoare CI
$k_{h,G}$	—	Factor de corecție a umidității pentru NO _x la motoare PI
k_{ru}	—	Factor de regenerare amonte
k_{rd}	—	Factor de regenerare aval
$k_{w,a}$	—	Factor de corecție de la uscat la umed pentru aerul de admisie
$k_{w,d}$	—	Factor de corecție de la uscat la umed pentru diluant
$k_{w,e}$	—	Factor de corecție de la uscat la umed pentru gazul de evacuare diluat
$k_{w,r}$	—	Factor de corecție de la uscat la umed pentru gazul de evacuare brut

Simbol	Unitate de măsură	Denumire
K_V	—	Funcția de etalonare CFV
λ	—	Raport de exces de aer
m_b	mg	Masa eșantionului de particule din diluantul colectat
m_d	kg	Masa eșantionului de diluant care trece prin filtrele de eșantionare a particulelor
m_{ed}	kg	Masa de evacuare totală diluată pe parcursul ciclului
m_{edf}	kg	Masa gazelor de evacuare echivalente diluate pe parcursul ciclului
m_{ew}	kg	Masa totală de evacuare pe parcursul ciclului
m_{gas}	g	Masa emisiilor gazoase pe parcursul ciclului de încercări
m_f	mg	Masa filtrului de eșantionare a particulelor
m_p	mg	Masa eșantionului de particule colectat
m_{PM}	g	Masa emisiilor de particule pe parcursul ciclului de încercări
m_{se}	kg	Masa eșantionului de evacuare pe parcursul testului
m_{sed}	kg	Masa gazului de evacuare diluat care trece prin tunelul de diluție
m_{sep}	kg	Masa gazului de evacuare diluat care trece prin filtrele de colectare a particulelor
m_{ssd}	kg	Masa diluantului secundar
M	Nm	Cuplu
M_a	g/mol	Masa molară a aerului de admisie
M_d	g/mol	Masa molară a diluantului
M_e	g/mol	Masa molară a evacuării
M_f	Nm	Cuplul absorbit de sistemele/echipamentele auxiliare de instalat
M_{gas}	g/mol	Masa molară a componentelor gazoase
M_r	Nm	Cuplul absorbit de sistemele/echipamentele auxiliare de îndepărtat
n	—	Numărul măsurărilor
n_r	—	Numărul măsurărilor cu regenerare
n	min. ⁻¹	Viteza de rotație a motorului
n_{hi}	min. ⁻¹	Turația mare a motorului
n_{lo}	min. ⁻¹	Turația mică a motorului
n_{pref}	min. ⁻¹	Turația preferată a motorului
n_p	r/s	Turația pompei PDP
p_a	kPa	Presiunea vaporului de saturație a aerului de admisie din motor
p_b	kPa	Presiunea atmosferică totală
p_d	kPa	Presiunea vaporilor de saturație a diluantului
P_f	kW	Puterea absorbită de sistemele/echipamentele auxiliare de instalat
p_p	kPa	Presiunea absolută
p_r	kPa	Presiunea vaporilor de apă după baia de răcire
p_s	kPa	Presiunea atmosferică în stare uscată
P	kW	Putere

Simbol	Unitate de măsură	Denumire
P_r	kW	Puterea absorbită de sistemele/echipamentele auxiliare de îndepărtat
q_{mad}	kg/s	Debitul masic al aerului de admisie în stare uscată
q_{maw}	kg/s	Debitul masic al aerului pentru diluare în stare umedă
q_{mCe}	kg/s	Debitul masic al carbonului în gazul de evacuare brut
q_{mCf}	kg/s	Debitul masic al carbonului în motor
q_{mCp}	kg/s	Debitul masic al carbonului în sistemul de diluție parțială a debitului
q_{mdew}	kg/s	Debitul masic al gazului de eșapament diluat în stare umedă
q_{mdw}	kg/s	Debitul masic al diluantului în stare umedă
q_{medf}	kg/s	Debitul masic al gazului de eșapament diluat echivalent în stare umedă
q_{mew}	kg/s	Debitul masic al gazului de eșapament în stare umedă
q_{mex}	kg/s	Debitul masic al eșantionului extras din tunelul de diluție
q_{mf}	kg/s	Debitul masic al carburantului
q_{mp}	kg/s	Debitul eșantionului de gaz de evacuare în sistemul de diluție parțială a debitului
q_{vCVS}	m ³ /s	Debitul volumetric CVS
q_{vs}	dm ³ /min	Debitul sistemului analizorului de evacuare
q_{vt}	cm ³ /min	Debitul gazului de marcare
r^2	—	Coeficientul de determinare
r_d	—	Raportul de diluție
r_D	—	Raportul de diametru al SSV
r_h	—	Factorul de răspuns al FID în cazul hidrocarburilor
r_m	—	Factorul de răspuns al FID în cazul metanolului
r_p	—	Raportul de presiune al SSV
r_s	—	Rata medie a eșantionului
ρ	kg/m ³	Densitate
ρ_e	kg/m ³	Densitatea gazului de evacuare
σ	—	Deviația standard
s		Deviația standard
T	K	Temperatura absolută
T_a	K	Temperatura absolută a aerului de admisie
t	s	Timp
t_{10}	s	Timpul dintre primul pas și 10 % din citirea finală
t_{50}	s	Timpul dintre primul pas și 50 % din citirea finală
t_{90}	s	Timpul dintre primul pas și 90 % din citirea finală
u	—	Raportul dintre densitățile (sau masele molare) componentelor gazoase și gazul de evacuare împărțit la 1 000
V_0	m ³ /r	Volumul gazului PDP pompat per o mișcare de rotație
V_s	dm ³	Volumul sistemului băncii analizorului de evacuare
W_{act}	kWh	Randamentul real al ciclului de încercare
W_{ref}	kWh	Randamentul de referință al ciclului de încercare
X_0	m ³ /r	Funcția de etalonare PDP

3.3. Simboluri și abrevieri pentru compoziția carburantului

w_{ALF}	Conținutul de hidrogen al carburantului, procente masice
w_{BET}	Conținutul de carbon al carburantului, procente masice
w_{GAM}	Conținutul de sulf al carburantului, procente masice
w_{DEL}	Conținutul de nitrogen al carburantului, procente masice
w_{EPS}	Conținutul de oxigen al carburantului, procente masice
α	Raportul molar de hidrogen (H/C) g
γ	Raportul molar de sulf (S/C)
δ	Raportul molar de azot (N/C)
ε	Raportul molar de oxigen (O/C)

referitor la un carburant $CH_aO_\varepsilon N_\delta S_\gamma$

3.4. Simboluri și abrevieri pentru componentele chimice

C1	Carbon 1 echivalent cu hidrocarbură
CH ₄	Metan
C ₂ H ₆	Etan
C ₃ H ₈	Propan
CO	Monoxid de carbon
CO ₂	Dioxid de carbon
DOP	Diociltalal
HC	Hidrocarburi
H ₂ O	Apă
NMHC	Hidrocarburi nemetanice
NO _x	Oxizi de azot
NO	Oxid nitric
NO ₂	Dioxid de azot
PM	Pulberi în suspensie

3.5. Abrevieri

CFV	Debit critic Venturi
CLD	Detector de chimiluminescență
CVS	Eșantionare constantă a volumului
deNO _x	Sistem de denitrificare
EGR	Recircularea gazului de evacuare
FID	Detector de flacără de ionizare
GC	Cromatograf de gaz
HCLD	Detector încălzit de chimiluminescență
HFID	Detector încălzit de flacără de ionizare
GPL	Gaz petrolier lichefiat
NDIR	Infraroșu nedispersiv (analizor)
NG	Gaz natural

NMC	Separator nemetanic
PDP	Pompă de deplasare pozitivă
% FS	Procent de scară completă
PFS	Sistemul de debit parțial
SSV	Venturi subsonic
VGT	Turbină cu geometrie variabilă

4. CERINȚE GENERALE

Sistemul motor este proiectat, construit și asamblat astfel încât să permită motorului, în condiții normale de utilizare, să respecte dispozițiile prezentei anexe pe parcursul duratei de viață utilă, astfel cum este definită în prezentul regulament, inclusiv atunci când este instalat pe vehicul.

5. SPECIFICAȚII DE PERFORMANȚĂ

5.1. Emisia de gaze și particule poluante

Emisiile de gaze și particule poluante de către motor vor fi determinate în cadrul testelor de încercare WHTC și WHSC, conform descrierilor de la punctul 7. Sistemele de măsurare vor îndeplini specificațiile de liniaritate menționate la punctul 9.2 și cerințele de la punctul 9.3 (măsurarea emisiei de gaze), punctul 9.4 (măsurarea cantității de particule) și din apendicele 3.

Alte sisteme sau analizoare pot fi omologate de către autoritatea de omologare, în cazul în care se constată că acestea conduc la rezultate echivalente, în conformitate cu punctul 5.1.1.

5.1.1. Echivalența

Stabilirea echivalenței sistemelor are la bază un studiu de corelare a 7 perechi de eșantioane (sau mai multe) între sistemul studiat și unul dintre sistemele din prezenta anexă.

«Rezultatele» se referă la valoarea ponderată a emisiilor specifice ciclului. Încercarea de corelare se desfășoară în același laborator, celulă de încercare și asupra aceluiași motor și, preferabil, simultan cu încercarea de referință. Echivalența mediilor perechilor de eșantioane se determină pe baza statisticilor încercărilor de tip F și t , în conformitate cu apendicele 4 punctul A.4.3, obținute în condiții de laborator, de celulă de încercare și în condiții ale motorului similare cu cele de mai sus. Abaterile vor fi stabilite în conformitate cu ISO 5725 și vor fi excluse din baza de date. Sistemele utilizate pentru încercarea de corelare vor fi supuse omologării de către autoritatea de omologare.

5.2. Familia de motoare

5.2.1. Generalități

O familie de motoare se caracterizează prin parametri de proiectare. Aceștia vor fi comuni tuturor motoarelor din familia respectivă. Producătorul motorului poate decide asupra apartenenței unor motoare la o anumită familie de motoare, în măsura în care sunt respectate criteriile de apartenență enumerate la punctul 5.2.3. Familia de motoare este omologată de către autoritatea de omologare. Producătorul va furniza autorității de omologare informații pertinente în ceea ce privește nivelurile de emisie ale membrilor familiei de motoare.

5.2.2. Cazuri speciale

În unele cazuri, parametrii pot interacționa. Acest aspect va fi luat în considerare pentru a garanta că numai motoarele care au caracteristici similare în ceea ce privește emisia de gaze de evacuare sunt incluse în aceeași familie de motoare. Aceste cazuri vor fi identificate de către producător și raportate autorității de omologare. Ulterior, acest caz va fi luat în considerare drept criteriu pentru crearea unei noi familii de motoare.

În cazul existenței unor dispozitive sau caracteristici care nu sunt enumerate la punctul 5.2.3 și care au o influență puternică asupra nivelului emisiilor, echipamentul va fi identificat de către constructor în baza bunei practici ingineresti și va fi raportat autorității de omologare. Ulterior, acest caz va fi luat în considerare drept criteriu pentru crearea unei noi familii de motoare.

Suplimentar față de parametri enumerați la punctul 5.2.3, producătorul poate introduce criterii suplimentare care să permită definirea familiilor de motoare de dimensiuni mai restrânse. Acești parametri nu sunt neapărat din categoria celor care au influență asupra nivelului de emisii.

5.2.3. Parametrii care definesc familia de motoare

5.2.3.1. Ciclul de combustie

- (a) în 2 timpi
- (b) în 4 timpi
- (c) motor cu piston rotativ
- (d) altele

5.2.3.2. Configurația cilindrilor

5.2.3.2.1. Poziția cilindrilor în cadrul blocului

- (a) V
- (b) în linie
- (c) radială
- (d) altele (F, W etc.)

5.2.3.2.2. Poziția relativă a cilindrilor

Motoarele care au același tip de bloc pot aparține aceleiași familii, în măsura în care dimensiunile centru-la centru ale alezajului sunt aceleași.

5.2.3.3. Principalul agent de răcire

- (a) aer
- (b) apă
- (c) ulei

5.2.3.4. Cilindreea unitară

5.2.3.4.1. Motor cu cilindree unitară $\geq 0,75 \text{ dm}^3$

Pentru ca motoarele cu cilindree unitară $\geq 0,75 \text{ dm}^3$ să fie considerate ca aparținând aceleiași familii de motoare, diferența dintre cilindrele unitare ale acestora nu trebuie să depășească 15 % din cea mai mare cilindree din familie.

5.2.3.4.2. Motoare cu cilindree unitară $< 0,75 \text{ dm}^3$

Pentru ca motoarele cu cilindree unitară $< 0,75 \text{ dm}^3$ să fie considerate ca aparținând aceleiași familii de motoare, diferența dintre cilindrele unitare ale acestora nu trebuie să depășească 30 % din cea mai mare cilindree din familie.

5.2.3.4.3. Motoare cu alte limite de cilindree unitară

Motoarele cu o cilindree care depășește limitele definite la punctele 5.2.3.4.1 și 5.2.3.4.2 pot fi considerate ca aparținând aceleiași familii, cu aprobarea autorității de omologare. Aprobarea se va baza pe elemente de natură tehnică (calcul, simulări, rezultate experimentale etc.) care să demonstreze faptul că depășirea limitelor nu are o influență semnificativă asupra emisiilor de gaze de evacuare.

5.2.3.5. Metoda de aspirare a aerului

- (a) aspirat natural
- (b) supraalimentat
- (c) supraalimentat cu instalație de răcire a aerului de admisie

5.2.3.6. Tipul de carburant

- (a) motorină
- (b) gaz natural (GN)
- (c) gaz petrolier lichefiat (GPL)
- (d) Etanol

5.2.3.7. Tipul camerei de ardere

- (a) cameră deschisă
- (b) cameră divizată
- (c) alte tipuri

5.2.3.8. Tipul aprinderii

- (a) aprindere prin scânteie
- (b) aprindere prin compresie

5.2.3.9. Supape și orificii

- (a) configurație
- (b) număr de supape per cilindru

5.2.3.10. Tip de alimentare cu carburant

- (a) sistem de alimentare cu carburant lichid
 - (i) pompă în linie (presiune înaltă) și pompă de injecție
 - (ii) pompă în linie sau pompă de distribuție
 - (iii) pompă de unitate sau pompă de injecție
 - (iv) rampă comună
 - (v) carburator (carburatoare)
 - (vi) altele

- (b) Tip de alimentare cu gaz
 - (i) cu gaz
 - (ii) cu gaz lichefiat
 - (iii) alimentare mixtă
 - (iv) altele
- (c) alte tipuri

5.2.3.11. Dispozitive diverse

- (a) recircularea gazelor de evacuare (EGR)
- (b) injecție cu apă
- (c) injecție cu aer
- (d) altele

5.2.3.12. Tipul de control electronic

Prezența sau absența unei unități de control electronic (ECU) într-un motor este considerată parametru de bază al familiei de motoare.

În cazul motoarelor controlate electronic, constructorul va prezenta elementele tehnice, explicând criteriile de grupare a acestor motoare în cadrul aceleiași familii, respectiv considerentele conform cărora se așteaptă ca aceste motoare să îndeplinească aceleași cerințe privind emisiile.

Aceste elemente tehnice pot fi calcule, simulări, estimări, descrieri ale parametrilor de injecție, rezultate experimentale etc.

Câteva exemple de caracteristici controlate:

- (a) sincronizarea
- (b) presiunea de injecție
- (c) injecția multiplă
- (d) suprapresiunea
- (e) VGT
- (f) EGR

5.2.3.13. Sisteme de posttratare a fluxului de evacuare

Funcționarea și combinarea următoarelor dispozitive sunt considerate a fi criterii de apartenență la o familie de motoare:

- (a) catalizator de oxidare
- (b) catalizator cu trei căi
- (c) sistem de denitrificare cu reducere selectivă a NO_x (cu adaos de agent de reducere)
- (d) alte sisteme de denitrificare

- (e) filtru de particule cu regenerare pasivă
- (f) filtru de particule cu regenerare activă
- (g) alte filtre de particule
- (h) alte dispozitive

În cazul în care un motor a fost omologat fără a avea un sistem de evacuare cu posttratate, fie ca prototip, fie ca membru al familiei de motoare, atunci motorul respectiv, echipat ulterior cu un catalizator de oxidare, poate fi inclus în aceeași familie de motoare, dacă nu necesită caracteristici diferite în ceea ce privește carburantul.

Dacă necesită caracteristici specifice în ceea ce privește carburantul (de exemplu, filtre de particule care impun introducerea de aditivi speciali în carburant pentru a asigura procesul de regenerare), decizia de a-l include în aceeași familie se va baza pe elementele tehnice furnizate de producător. Aceste elemente vor indica faptul că nivelul de emisii estimat pentru motorul astfel echipat respectă aceeași valoare-limită ca motorul neechipat.

În cazul în care un motor a fost omologat cu un sistem cu posttratate, fie ca prototip, fie ca membru al unei familii de motoare al cărei prototip este echipat cu același sistem de posttratate, atunci motorul respectiv nu trebuie inclus în aceeași familie de motoare, dacă nu este echipat cu un sistem de posttratate.

5.2.4. Selectarea motorului prototip

5.2.4.1. Motoare cu aprindere prin compresie

Din momentul în care familia de motoare a fost aprobată de către autoritatea de omologare, motorul prototip al familiei se alege utilizându-se drept criteriu principal valoarea maximă de alimentare per cursă a pistonului la turația maximă de cuplu declarată. În cazul în care două sau mai multe motoare au în comun același criteriu principal, se apelează la criteriul secundar al celei mai mari cantități de carburant alimentat per cursă, la turația nominală.

5.2.4.2. Motoare cu aprindere prin scânteie

Din momentul în care familia de motoare a fost aprobată de către autoritatea de omologare, motorul prototip al familiei se alege pe baza criteriul principal al celei mai mari capacități cilindrice. În cazul în care două sau mai multe motoare au în comun același criteriu principal, motorul prototip se selectează în funcție de criterii secundare, în următoarea ordine:

- (a) capacitatea maximă de alimentare cu combustibil per cursă la turația corespunzătoare puterii nominale declarate;
- (b) cel mai mare avans la aprindere;
- (c) cea mai mică rată de recirculare a gazelor de evacuare.

5.2.4.3. Observații asupra selectării motorului prototip

Autoritatea de omologare poate să stabilească faptul că cea mai nocivă rată a emisiei întregii familii de motoare se poate stabili cel mai bine prin încercarea unor motoare. În acest caz, producătorul motorului va furniza informații pertinente în scopul stabilirii motoarelor din cadrul familiei suspectate că ar avea cel mai înalt nivel al emisiilor.

În cazul în care motoarele dintr-o familie au și alte caracteristici variabile despre care se poate considera că influențează emisiile evacuate, acestea se identifică și se iau în considerare la selectarea motorului prototip.

În cazul în care motoarele dintr-o familie au aceleași valori ale emisiilor în perioade diferite ale duratei de viață utilă, acestea se iau în considerare la selectarea motorului prototip.

6. CONDIȚII DE ÎNCERCARE

6.1. Condiții de încercare în laborator

Se măsoară temperatura absolută (T_a) a aerului de intrare în motor, exprimată în Kelvin, și presiunea atmosferică uscată (p_s), exprimată în kPa, iar parametrul f_a se determină în funcție de următoarele prevederi: În cazul motoarelor cu mai mulți cilindri care au grupuri distincte de conducte de admisie, precum motoarele cu configurație în «V», se va lua în considerare temperatura medie a grupurilor distincte. Parametrul f_a se raportează împreună cu rezultatele încercării. Parametrul f_a se raportează împreună cu rezultatele testului. Pentru o mai bună repetabilitate și reproductibilitate a rezultatelor testului, se recomandă ca parametrul f_a să fie $0,93 \leq f_a \leq 1,07$.

(a) Motoare cu aprindere prin compresie:

Motoare cu aspirație naturală și supraalimentare mecanică:

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s}\right) \times \left(\frac{T_a}{298}\right)^{0,7} \quad (1)$$

Motoare cu turbocompresor, cu sau fără răcirea aerului de admisie:

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s}\right)^{0,7} \times \left(\frac{T_a}{298}\right)^{1,5} \quad (2)$$

(b) motoare cu aprindere prin scânteie:

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s}\right)^{1,2} \times \left(\frac{T_a}{298}\right)^{0,6} \quad (3)$$

6.2. Motoare cu sistem de răcire a aerului de supraalimentare

Temperatura aerului de supraalimentare se înregistrează și se situează, la turația nominală și la sarcină maximă, în limita a ± 5 K din temperatura aerului de supraalimentare specificată de producător. Temperatura mediului de răcire este de minimum 293 K (20 °C).

În cazul în care se utilizează un sistem de încercare în laborator sau un ventilator extern, temperatura aerului de supraalimentare se va încadra în limita de ± 5 K a temperaturii maxime a aerului de supraalimentare specificată de constructor, la turația nominală și sarcina maximă. Temperatura lichidului de răcire și debitul lichidului de răcire al aerului de supraalimentare în punctul susmenționat vor rămâne neschimbate pe parcursul întregului test de încercare, cu excepția cazului în care testul are ca rezultat o suprarăcire nereprezentativă a aerului de supraalimentare. Volumul instalației de răcire a aerului de încălzire se va baza pe bunele practici ingineresti și va fi reprezentativ pentru instalația în uz a motorului în producție. Sistemul de laborator este proiectat astfel încât să reducă la minimum acumularea de condens. Condensul acumulat trebuie să fie eliminat, iar toate punctele de scurgere trebuie să fie astupate înaintea încercării pentru emisii.

Dacă producătorul motorului specifică limite ale pierderii de presiune pentru sistemul de răcire a aerului de supraalimentare, pierderea de presiune din acest sistem, în condițiile de funcționare a motorului stabilite de producător, trebuie să se situeze între limitele specificate de acesta. Pierderea de presiune se măsoară la locațiile specificate de producător.

6.3. Puterea motorului

Baza de măsurare a emisiilor specifice este reprezentată de puterea motorului și lucrul mecanic al ciclului, determinate în conformitate cu punctele 6.3.1-6.3.5.

6.3.1. Instalarea generală a motorului

Motorul se încarcă împreună cu dispozitivele auxiliare și echipamentele enumerate în apendicele 7.

Dacă dispozitivele auxiliare/echipamentele nu sunt instalate conform cerințelor, puterea lor este luată în considerare în conformitate cu punctele 6.3.2-6.3.5.

6.3.2. Dispozitivele auxiliare/echipamentele care se montează în scopul încercării de emisii

Dacă nu pot fi instalate dispozitivele auxiliare/echipamentele pe bancul de încercări în conformitate cu apendicele 7, puterea utilizată de acestea se determină și se scade din puterea măsurată a motorului (puterea de referință și puterea reală) pentru întreaga gamă de turații ale motorului prevăzute de WHTC și pentru turațiile de încercare prevăzute de WHSC.

6.3.3. Dispozitivele auxiliare/echipamentele care trebuie demontate în vederea încercării

În cazul în care dispozitivele auxiliare/echipamentele care nu sunt prevăzute ca necesare la apendicele 7 nu pot fi demontate, puterea absorbită de acestea poate fi stabilită și adăugată la puterea măsurată a motorului (puterea de referință și puterea reală) pentru întreaga gamă de turații prevăzută de WHTC și pentru turațiile de încercare prevăzute de WHSC. Dacă valoarea obținută depășește cu cel puțin 3 % puterea maximă la turația de încercare, autoritatea responsabilă cu încercările o poate verifica.

6.3.4. Determinarea puterii auxiliare

Puterea absorbită de dispozitive auxiliare și echipamente se stabilește numai dacă:

(a) dispozitivele auxiliare/echipamentele prevăzute la apendicele 7 nu sunt conectate la motor;

și/sau

(b) dispozitivele auxiliare/echipamentele care nu sunt prevăzute ca necesare la apendicele 7 sunt conectate la motor.

Valorile puterii auxiliare și metoda de măsurare/calcul a puterii auxiliare pentru întregul domeniu al ciclurilor de încercare se prezintă de către producătorul motorului și se aprobă de către autoritatea de omologare.

6.3.5. Lucrul mecanic al ciclului motorului

Calculul lucrului mecanic de referință și real al motorului (a se vedea punctele 7.4.8 și 7.8.6) se efectuează în funcție de puterea motorului, în conformitate cu punctul 6.3.1. În acest caz, P_f și P_r din ecuația 4 sunt zero, iar P este egal cu P_m .

Dacă dispozitivele auxiliare/echipamentul sunt instalate în conformitate cu punctele 6.3.2 și/sau 6.3.3, puterea absorbită de acestea se utilizează pentru corectarea valorii puterii $P_{m,i}$ a fiecărui ciclu instantaneu, după cum urmează:

$$P_i = P_{m,i} - P_{f,i} + P_{r,i} \quad (4)$$

unde:

$P_{m,i}$ este puterea măsurată a motorului, în kW

$P_{f,i}$ este puterea absorbită de dispozitive auxiliare/echipamente care urmează a fi conectate, în kW

$P_{r,i}$ este puterea absorbită de dispozitive auxiliare/echipamente care urmează a fi deconectate, în kW

6.4. Sistemul de alimentare cu aer a motorului

Se utilizează un sistem de alimentare cu aer sau un sistem de încercare în laborator care să asigure o restricționare a alimentării cu aer în limita de ± 300 Pa din limita maximă specificată de constructor pentru un filtru de aer curat, la viteza nominală și sarcina maximă. Presiunea diferențială statică a dispozitivului de restricționare se măsoară în locația specificată de producător.

6.5. Sistemul de evacuare al motorului

Se utilizează un sistem de evacuare sau un sistem de încercare în laborator care să asigure o contrapresiune de evacuare în limita a 80-100 % din valoarea maximă specificată de producător, la viteza nominală și sarcina maximă. Dacă restricția maximă este mai mică sau egală cu 5 kPa, punctul de reglare trebuie să fie stabilit la o diferență de minimum 1,0 kPa față de limita maximă. Sistemul de evacuare respectă cerințele de eșantionare a gazului de evacuare stabilite la punctele 9.3.10 și 9.3.11.

6.6. Motoare cu sistem de posttratare a gazelor de evacuare

În cazul în care motorul este echipat cu un sistem de posttratare a gazelor de evacuare, țeava de evacuare trebuie să aibă același diametru cu cea montată în mod normal, sau specificată de producător, pe cel puțin 4 diametre de țeavă în amonte de zona de expansiune care conține dispozitivul de posttratare. Distanța de la flanșa colectorului de evacuare sau de la ieșirea turbocompresorului la dispozitivul de posttratare a gazelor de evacuare este aceeași ca în configurația normală a vehiculului sau în limita specificațiilor de distanță ale producătorului. Contrapresiunea sau restricțiile de evacuare se supun aceluiași criterii ca cele menționate anterior și se pot regla cu ajutorul unei supape. În cazul dispozitivelor de posttratare cu restricție variabilă, restricția maximă a evacuării este definită la starea de posttratare (degradare/îmbătrânire și regenerare/nivel de încărcare) specificată de producător. Dacă restricția maximă este mai mică sau egală cu 5 kPa, punctul de reglare trebuie stabilit la o diferență de minimum 1,0 kPa față de limita maximă. Vasul de posttratare poate fi demontat în timpul simulării testelor și în timpul cartografierii motorului și apoi înlocuit cu un vas echivalent conținând catalizatori inactivi.

Emisiile măsurate în ciclul de încercare se consideră a fi reprezentative pentru emisiile din teren. În cazul în care motorul este echipat cu un sistem de posttratare a gazelor de evacuare care necesită consumarea unui reactiv, reactivul utilizat în toate testele va fi declarat de către constructor.

Motoarele echipate cu sisteme de posttratare a gazelor de evacuare cu regenerare continuă nu necesită o procedură specială de încercare, dar procesul de regenerare trebuie demonstrat în conformitate cu punctul 6.6.1.

În cazul motoarelor echipate cu sisteme de posttratare a gazelor de evacuare ce se regenerează periodic, conform descrierii de la punctul 6.6.2, rezultatele emisiilor vor fi optimizate, pentru a ține seama de situațiile în care are loc regenerarea. În acest caz, emisia medie depinde de frecvența acestor situații de regenerare, în termeni de fracțiuni ale încercărilor în timpul cărora apare regenerarea.

6.6.1. Regenerarea continuă

Emisiile se măsoară pe un sistem de posttratare care a fost stabilizat astfel încât să producă emisii reproductibile. Procesul de regenerare are loc cel puțin o dată în timpul încercării WHTC de pornire la cald, iar constructorul trebuie să declare condițiile normale în care intervine regenerarea (cantitatea de reziduuri, temperatura, contrapresiunea la evacuare etc.).

Pentru a demonstra faptul că procesul de regenerare este continuu, se efectuează cel puțin trei încercări de pornire la cald de tip WHTC. În scopul acestei demonstrații, motorul se încălzește în conformitate cu procedura de la punctul 7.4.1, este lăsat să funcționeze cu șocul tras în conformitate cu punctul 7.6.3 și se efectuează prima încercare de pornire la cald de tip WHTC. Următoarele încercări de pornire la cald se efectuează după funcționarea prealabilă cu șocul tras, în conformitate cu punctul 7.6.3. În timpul încercărilor, se înregistrează temperaturile și presiunile de evacuare (temperatura înainte și după instalarea sistemului de posttratate, contrapresiunea de evacuare etc.).

În cazul în care condițiile declarate de producător se manifestă în timpul încercărilor și rezultatele celor trei (sau mai multe) încercări de pornire la cald de tip WHTC nu diferă cu mai mult de $\pm 25\%$ sau $0,005 \text{ g/kWh}$ (se reține valoarea mai mare), sistemul de posttratate este considerat a fi de tipul cu regenerare continuă și se aplică dispozițiile generale de încercare de la punctul 7.6 (WHTC) și de la punctul 7.7 (WHSC).

În cazul în care sistemul de posttratate a gazelor de evacuare are un sistem de securitate care trece într-un mod de regenerare periodică, acesta se verifică în conformitate cu punctul 6.6.2. În acest caz special, limitele de emisie aplicabile pot fi depășite și nu se ponderează.

6.6.2. Regenerarea periodică

În cazul unui sistem de posttratate a gazelor de evacuare bazat pe un proces de regenerare periodică, emisiile se măsoară pe durata a cel puțin trei încercări de pornire la cald de tip WHTC, una cu regenerare și două fără proces de regenerare, pe un sistem de posttratate stabilizat, iar rezultatele se ponderează în conformitate cu ecuația 5.

Procesul de regenerare trebuie să se producă cel puțin o dată pe durata încercării de pornire la cald de tip WHTC. Motorul poate fi echipat cu un comutator care să împiedice sau să permită procesul de regenerare, cu condiția ca această operațiune să nu afecteze etalonarea originală a motorului.

Producătorul declară condițiile normale în care are loc procesul de regenerare (cantitatea de impurități, temperatura, contrapresiunea etc.) și durata acestuia. De asemenea, producătorul comunică frecvența procesului de regenerare, sub forma unui număr de încercări în timpul cărora se produce regenerarea, comparativ cu numărul de încercări fără regenerare. Procedura exactă de determinare a acestei frecvențe se bazează pe datele utilizate și pe bunele practici ingineresti, și este acceptată de autoritatea de omologare sau de certificare.

Producătorul furnizează un sistem de posttratate care a fost încărcat pentru a se produce regenerarea în timpul încercării WHTC. În scopul acestei încercări, motorul se încălzește în conformitate cu punctul 7.4.1, este lăsat să funcționeze cu șocul tras în conformitate cu punctul 7.6.3, apoi se efectuează încercarea de pornire la cald de tip WHTC. Regenerarea nu trebuie să se producă în timpul încălzirii motorului.

Emisiile medii specifice dintre fazele de regenerare se determină pornind de la media aritmetică a mai multor rezultate de încercări WHTC de pornire la cald aproximativ echidistante (g/kWh). Se efectuează cel puțin o încercare WHTC cu cât mai puțin timp posibil înainte de o încercare de regenerare, precum și o încercare de pornire la cald de tip WHTC imediat după o încercare de regenerare. Alternativ, producătorul poate furniza date care indică faptul că emisiile rămân constante ($\pm 25\%$ sau $0,005 \text{ g/kWh}$, reținându-se valoarea cea mai mare) între fazele de regenerare. În acest caz, pot fi utilizate emisiile detectate în urma unei singure încercări de pornire la cald de tip WHTC.

În timpul încercării de regenerare, toate datele necesare detectării regenerării se înregistrează (emisiile de CO sau de NO_x , temperatura înainte și după sistemul de posttratate, contrapresiunea la evacuare etc.).

Pe parcursul procesului de regenerare, se pot depăși limitele aplicabile ale emisiilor.

Procedura de încercare este reprezentată schematic în figura 2.

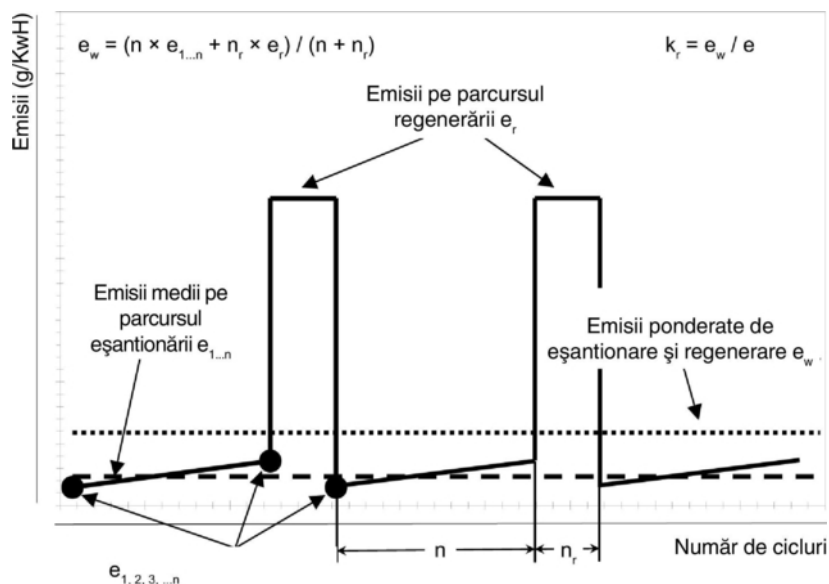


Figura 2

Schema regenerării periodice

Emisiile de pornire la cald se ponderează după cum urmează:

$$e_w = \frac{n \times \bar{e} + n_r \times \bar{e}_r}{n + n_r} \quad (5)$$

unde:

n este numărul încercărilor de pornire la cald de tip WHTC fără regenerare

n_r este numărul încercărilor de pornire la cald de tip WHTC cu regenerare (minimum o încercare)

\bar{e} reprezintă emisia specifică medie fără regenerare, g/kWh

\bar{e}_r reprezintă emisia specifică medie cu regenerare, g/kWh

Pentru determinarea \bar{e}_r se aplică următoarele dispoziții:

- dacă regenerarea necesită mai mult de o pornire la cald WHTC, se efectuează încercări complete de pornire la cald de tip WHTC consecutive, iar emisiile se măsoară fără funcționarea cu șocul tras și fără oprirea motorului, până la finalizarea regenerării, apoi se calculează media încercărilor de pornire la cald de tip WHTC;
- dacă regenerarea se finalizează în timpul unei încercări de pornire la cald de tip WHTC, încercarea se continuă pe parcursul întregii sale durate.

De acord cu autoritatea de omologare, factorii de ajustare a regenerării pot fi aplicați fie multiplicativ (c), fie aditiv (d), pe baza bunelor practici ingineresti;

(c) factorii de ajustare multiplicativă se calculează după cum urmează:

$$k_{r,u} = \frac{e_w}{e} \text{ (superior)} \quad (6)$$

$$k_{r,d} = \frac{e_w}{e_r} \text{ (inferior)} \quad (6a)$$

(d) factorii de ajustare aditivă se calculează după cum urmează:

$$k_{r,u} = e_w - e \text{ (superior)} \quad (7)$$

$$k_{r,d} = e_w - e_r \text{ (inferior)} \quad (8)$$

Având în vedere calculele specifice privind emisiile de la punctul 8.6.3, factorii de ajustare a regenerării se aplică după cum urmează:

(e) în cazul unei încercări fără regenerare, $k_{r,u}$ se înmulțește sau se adună cu emisia specifică e din ecuația 69, respectiv 70;

(f) în cazul unei încercări cu regenerare, $k_{r,d}$ se înmulțește sau se scade din emisia specifică e din ecuația 69, respectiv 70.

La solicitarea producătorului, factorii de ajustare a regenerării

(g) se pot extinde la alți membri ai aceleiași familii de motoare;

(h) se pot extinde la alte familii de motoare care utilizează același sistem de posttratare, cu aprobarea prealabilă a autorității de omologare sau de certificare, în baza dovezilor tehnice pe care constructorul trebuie să le furnizeze cu privire la similaritatea emisiilor.

6.7. Sistemul de răcire

Se utilizează un sistem de răcire cu o capacitate suficientă, astfel încât motorul să se mențină la temperatura normală de funcționare prescrisă de constructor.

6.8. Lubrifiantul

Lubrifiantul trebuie specificat de producător și reprezentativ pentru lubrifianții disponibili pe piață; specificațiile lubrifiantului folosit pentru încercare se înregistrează și se prezintă împreună cu rezultatele încercării.

6.9. Specificații privind carburantul de referință

Carburantul de referință este specificat în apendicele 2 al prezentei anexe pentru motoare C. I și în anexa 6 și 7 pentru motoare cu carburant CNG și GPL.

Temperatura carburantului trebuie să fie în conformitate cu recomandările producătorului.

6.10. Emisii de gaze de carter

Descărcarea direct în atmosferă a gazelor de carter este interzisă, cu următoarea excepție: motoarele echipate cu turbocompresoare, pompe, suflante sau dispozitive de supraalimentare pentru inducția aerului pot emite gaze de carter în atmosferă dacă emisiile sunt adăugate (fizic sau matematic) emisiilor de gaze de evacuare pe durata tuturor încercărilor de emisii. Producătorii care beneficiază de această excepție trebuie să instaleze motoarele astfel încât toate emisiile de gaze de carter să fie direcționate către sistemul de eșantionare a emisiilor.

În scopul prezentului punct, emisiile de gaze de carter care sunt redirecționate către partea din amonte a sistemului de posttratare a gazelor de evacuare pe durata funcționării nu sunt considerate ca fiind descărcate direct în atmosferă.

Emisiile de gaze de carter se direcționează în sistemul de evacuare, în vederea măsurării, după cum urmează:

- (a) materialele din care sunt confecționate conductele au pereți netezi, sunt conducătoare de electricitate și nu intră în reacție cu emisiile de gaze de carter. Lungimea conductelor trebuie să fie cât mai redusă posibil;
- (b) numărul coturilor din conductele carterului de laborator trebuie să fie redus la minimum, iar raza de curbură a coturilor obligatorii trebuie să fie cât mai mare;
- (c) conductele de evacuare ale carterului de laborator trebuie să fie încălzite, cu pereți subțiri sau izolați, și trebuie să îndeplinească specificațiile producătorului referitoare la contrapresiunea din interiorul carterului;
- (d) conductele de evacuare ale carterului trebuie să fie conectate în porțiunea cu emisii brute din aval, în aval de orice sistem de posttratare și orice restricție de evacuare instalată, dar la o distanță suficientă în amonte de orice sonde de eșantionare pentru a asigura amestecul complet cu gazele de evacuare ale motorului înainte de eșantionare. Tubul de evacuare al carterului trebuie să fie amplasat pe direcția fluxului de gaze de evacuare, astfel încât să fie evitate efectele stratului limită și să se faciliteze amestecarea. Gura de ieșire a tubului de evacuare a emisiilor poate fi orientată în orice direcție în raport cu fluxul de gaze de evacuare brute.

7. PROCEDURI DE ÎNCERCARE

7.1. Principii de măsurare a emisiilor

Pentru măsurarea emisiilor specifice, motorul trebuie să funcționeze la ciclurile de încercare definite la punctele 7.2.1 și 7.2.2. Măsurarea emisiilor specifice necesită stabilirea masei componentelor din sistemul de evacuare și a lucrului mecanic corespunzător al motorului. Componentele sunt stabilite prin metodele de eșantionare descrise la punctele 7.1.1 și 7.1.2.

7.1.1. Eșantionare continuă

La eșantionarea continuă, concentrația componentei este măsurată permanent pe parcursul transformării din gaz de evacuare brut în gaz de evacuare diluat. Această concentrație se înmulțește cu debitul de evacuare continuu (brut sau diluat) din locația de eșantionare a emisiilor, pentru a se determina debitul masic al componentei. Emisia componentei este însumată continuu pe durata ciclului de încercare. Această sumă reprezintă masa totală a componentei emise.

7.1.2. Eșantionarea pe lot

În eșantionarea pe lot, un eșantion de gaz de evacuare brut sau diluat este extras continuu și stocat pentru măsurare ulterioară. Eșantionul extras trebuie să fie proporțional cu debitul de gaze de evacuare brute sau diluate. Exemple de eșantionare pe lot sunt reprezentate de colectarea de componente gazoase diluate într-un recipient și colectarea de particule (PM) pe un filtru. Concentrațiile eșantionate pe lot sunt înmulțite cu masa totală a gazelor de evacuare sau debitul masic (brut sau diluat) din care au fost extrase pe durata ciclului de încercare. Produsul obținut reprezintă masa totală sau debitul masic al componentei emise. Pentru a se calcula concentrația de PM, cantitatea de PM obținută din gaze de evacuare extrase proporțional și depozitate pe un filtru se împarte la cantitatea de gaze de evacuare filtrate.

7.1.3. Procedurile de măsurare

Prezenta anexă prevede două proceduri de măsurare care sunt echivalente din punct de vedere funcțional. Ambele proceduri pot fi folosite atât pentru ciclul de încercare WHTC, cât și pentru ciclul de încercare WHSC:

- (a) componentele gazoase sunt eșantionate continuu în gazele de evacuare brute, iar cantitatea de particule este determinată prin utilizarea unui sistem de diluare parțială a debitului;
- (b) componentele gazoase și particulele sunt determinate folosind un sistem de diluare totală a debitului (sistem CVS);

Este permisă orice combinație între cele două principii (de exemplu: măsurarea gazului brut și măsurarea particulelor debitului total).

7.2. Cicluri de încercare

7.2.1. Ciclu de încercare WHTC în regim tranzitoriu

Ciclul de încercare în regim tranzitoriu WHTC este prezentat în apendicele 1 ca succesiune la interval de o secundă a vitezei normalizate și a valorilor cuplului. Pentru realizarea încercării în celula de încercare a motorului, valorile normalizate se transformă în valori reale pentru motorul în cauză în temeiul încercării bazate pe curba de funcționare a motorului. Se face referire la conversia în cauză ca la o denormalizare și la ciclul de încercare astfel dezvoltat ca la ciclul de referință al motorului care trebuie supus încercării. Cu valorile vitezei de referință și ale cuplului în cauză, ciclul se va derula pe celula de încercare și se vor înregistra valorile reale ale vitezei, cuplului și puterii. Pentru a valida rularea încercării, la finalizarea încercării este necesară efectuarea unei analize a regresiei între valorile de referință și cele reale ale turației, cuplului și puterii.

Pentru calculul emisiilor specifice frânării se va calcula lucrul mecanic real al ciclului prin integrarea puterii reale a motorului în funcție de ciclu. Pentru validarea ciclului, lucrul mecanic real al ciclului trebuie să se situeze între limitele prescrise pentru lucrul mecanic al ciclului de referință.

În cazul gazelor poluante, se poate utiliza eșantionarea continuă (gaze de evacuare brute sau diluate) sau eșantionare pe lot (gaze de evacuare diluate). Eșantionul de particule se diluează cu un diluant condiționat (de exemplu, aer ambiant) și se colectează într-un filtru adecvat. Încercarea WHTC este reprezentată schematic în figura 3.

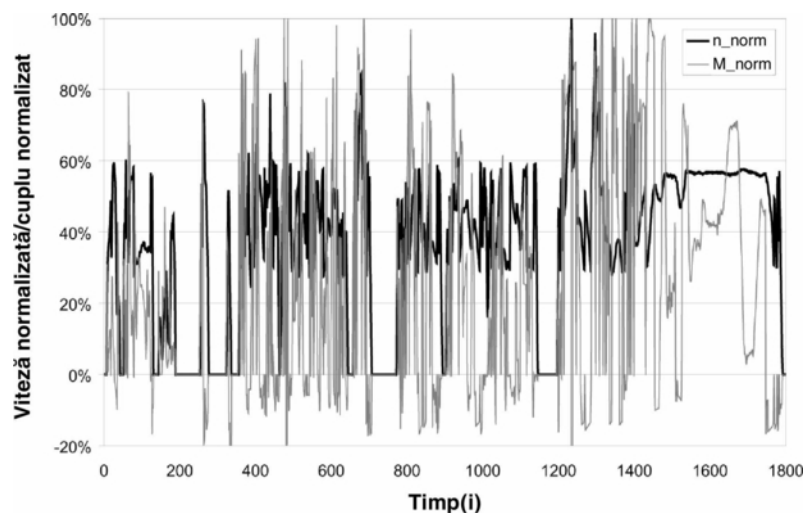


Figura 3

Ciclul de încercare WHTC

7.2.2. Ciclu WHSC în rampă de încercare în regim staționar

Ciclul WHSC în rampă de încercare în regim staționar constă într-un număr de moduri normalizate de turație și încărcare care se transformă în valori de referință pentru motorul supus încercării, pe baza curbei de funcționare a motorului. Motorul funcționează în fiecare mod pe perioada prescrisă, la care turația și sarcina motorului trebuie să varieze liniar în interval de 20 ± 1 secunde. Pentru a valida încercarea, la finalizarea acesteia este necesară efectuarea unei analize a regresiei între valorile de referință și cele reale ale turației, cuplului și puterii.

Pe parcursul fiecărui ciclu de încercare se determină concentrația fiecărui gaz poluant, debitul de evacuare și puterea. Gazele poluante pot fi înregistrate în mod continuu ori eșantionate într-un sac de eșantionare. Eșantionul de particule se diluează cu un diluant condiționat (de exemplu, aer ambiant). La sfârșitul încercării se colectează un eșantion de particule într-un filtru adecvat.

Pentru calculul emisiilor specifice frânării se va calcula lucrul mecanic real al ciclului prin integrarea puterii reale a motorului pe întregul ciclu.

Încercarea WHSC este descrisă în tabelul 1. Cu excepția modului 1, începutul fiecărui mod este definit ca începutul rampei din modul anterior.

Tabelul 1

Ciclu de încercare WHSC

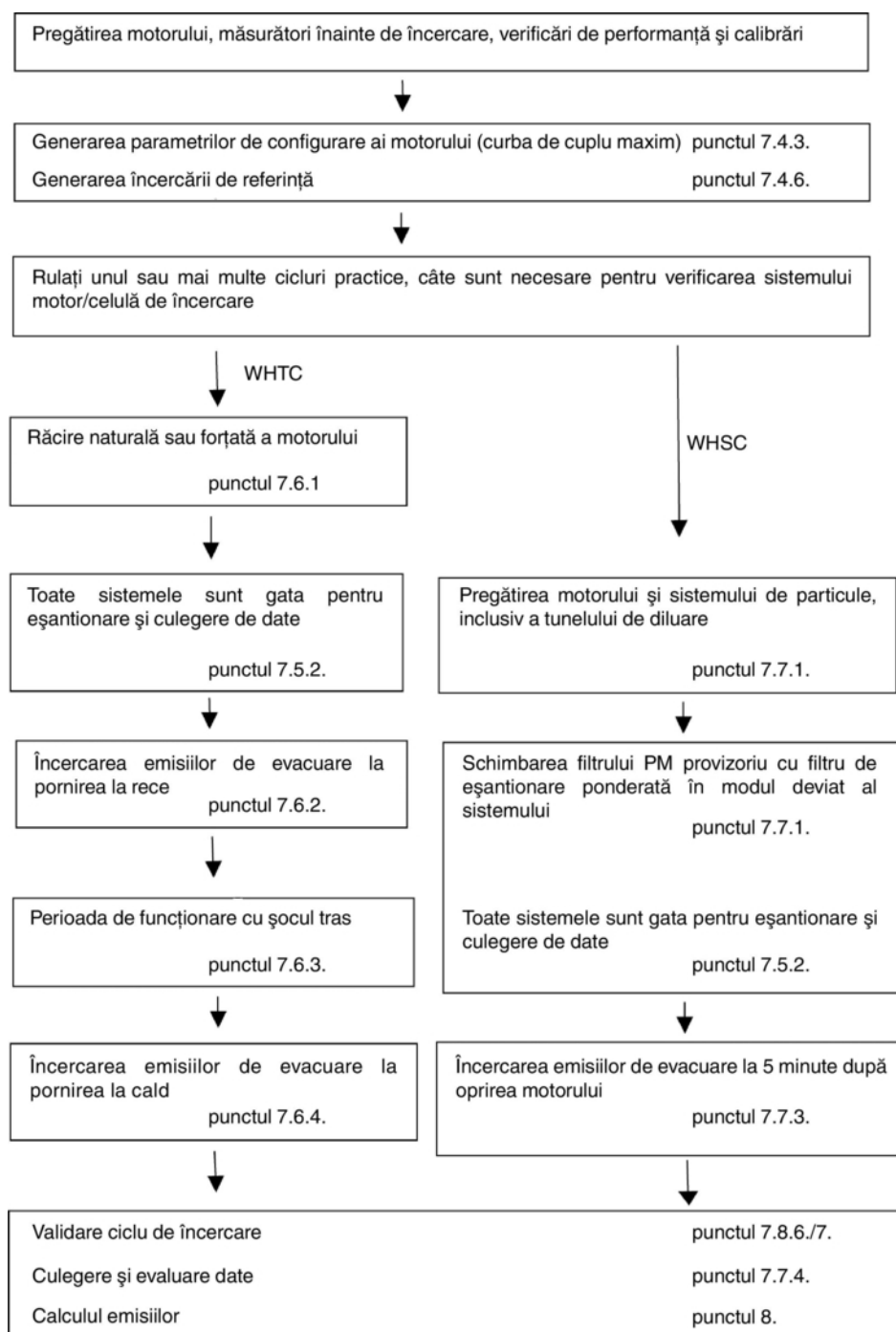
Mod	Turație normalizată (%)	Cuplu normalizat (%)	Durata modului (s) inclusiv rampa de 20 s
1	0	0	210
2	55	100	50
3	55	25	250
4	55	70	75
5	35	100	50
6	25	25	200
7	45	70	75
8	45	25	150
9	55	50	125
10	75	100	50
11	35	50	200
12	35	25	250
13	0	0	210
Total			1 895

7.3. Succesiunea generală a încercării

Următoarea diagramă prezintă orientări generale care ar trebui să fie urmate pe durata încercării. Detaliile privind fiecare etapă sunt descrise la punctele relevante. Abaterile de la pașii menționați sunt permise dacă este cazul, dar cerințele specifice ale paragrafelor relevante sunt obligatorii.

Pentru încercarea WHTC, procedura constă într-o încercare de pornire la rece în urma răcirii naturale ori forțate a motorului, o perioadă de funcționare cu șocul tras și o încercare de pornire la cald.

Pentru încercarea WHSC, procedura constă într-o încercare de pornire la cald în urma preconditionării motorului la modul WHSC 9.



7.4. Diagrama de funcționare a motorului și ciclul de referință

Măsurările motorului înainte de încercare, verificarea performanțelor motorului și calibrările sistemului anterioare încercării se efectuează înainte de procedura de stabilire a curbei de funcționare a motorului, în conformitate cu planul general de desfășurare a încercării descrisă la punctul 7.3.

În scopul generării ciclului de referință pentru WHTC și WHSC, diagrama de funcționare a motorului se determină cu motorul la sarcină maximă, pentru a se stabili graficul turației în funcție de cuplul maxim și graficul turației în funcție de puterea maximă. Diagrama de funcționare se utilizează pentru denormalizarea turației motorului (punctul 7.4.6) și a cuplului motorului (punctul 7.4.7).

7.4.1. Încălzirea motorului

Motorul se încălzește prin funcționare la 75 %-100 % din puterea sa maximă sau în funcție de recomandările producătorului și bunele practici ingineresti. Spre sfârșitul perioadei de încălzire, este acționat, în scopul stabilizării lichidului de răcire și a temperaturii uleiului la ± 2 % din valorile medii, timp de cel puțin 2 minute sau până când termostatul motorului controlează temperatura acestuia.

7.4.2. Determinarea intervalului turației pentru diagrama de funcționare

Turațiile minime și maxime pe curba de funcționare sunt definite după cum urmează:

Turația minimă de funcționare = turația de ralanti

Turația maximă de funcționare = $n_{hi} \times 1,02$ sau turația la care cuplul de sarcină completă scade la zero, luându-se în considerare valoarea cea mai mică

7.4.3. Diagrama de funcționare a motorului

Când motorul este stabilizat în conformitate cu punctul 7.4.1, curba de funcționare a motorului se determină în conformitate cu următoarea procedură.

- (a) Motorul este scos din sarcină și funcționează la turație redusă.
- (b) Motorul este rulat la solicitare maximă din partea operatorului, la turația minimă de funcționare.
- (c) Turația motorului este crescută cu o rată medie de $8 \pm 1 \text{ min}^{-1}/\text{s}$, astfel încât trecerea de la turația minimă de funcționare la cea maximă să dureze între 4 și 6 minute. Turația motorului și punctele cuplului vor fi înregistrate la o rată de eșantionare de cel puțin un punct pe secundă.

Atunci când cuplul negativ de referință este determinat conform opțiunii (b) de la punctul 7.4.7, diagrama de funcționare poate continua direct cu solicitarea minimă din partea operatorului, de la turația maximă la turația minimă de funcționare.

7.4.4. Funcționare alternativă

În cazul în care un producător consideră că tehnicile de stabilire a curbei de funcționare descrise anterior sunt nesigure sau nerepresentative pentru un anumit motor, se pot folosi tehnici de stabilire a curbei de funcționare alternative. Aceste tehnici alternative trebuie să satisfacă intenția procedurilor specificate de stabilirea curbei de funcționare de a determina cuplul maxim disponibil la toate turațiile motorului obținute în cadrul ciclurilor de încercare. Abaterile de la tehnicile de stabilire a curbei de funcționare specificate la prezentul punct din motive de securitate sau de reprezentativitate se aprobă de către serviciul tehnic și vor fi însoțite de justificarea utilizării acestora. Totuși, curba de cuplu nu va putea fi obținută în niciun caz pornind de la turații descrescătoare în cazul motoarelor cu regulator sau turbocompresor.

7.4.5. Reluarea încercărilor

Nu este necesar ca motorul să fie determinată diagrama de funcționare a motorului înainte de fiecare ciclu de încercare. Diagrama de funcționare a motorului se determină din nou înaintea unui ciclu de încercare în cazul în care:

- (a) un inginer consideră că a trecut o perioadă excesivă de timp de la ultima determinare a curbei de funcționare; sau
- (b) au avut loc modificări fizice sau recalibrări ale motorului care pot afecta performanțele acestuia.

7.4.6. Denormalizarea turației motorului

Pentru generarea ciclurilor de referință, vitezele normalizate prezentate în apendicele 1 (WHTC) și tabelul 1 (WHSC) se denormalizează prin următoarea ecuație:

$$n_{\text{ref}} = n_{\text{norm}} \times (0,45 \times n_{\text{lo}} + 0,45 \times n_{\text{pref}} + 0,1 \times n_{\text{hi}} - n_{\text{idle}}) \times 2,0327 + n_{\text{idle}} \quad (9)$$

Pentru determinarea n_{pref} , integrala cuplului maxim se calculează în funcție de n_{ralanti} la n_{95h} pe baza curbei de funcționare a motorului, determinată în conformitate cu punctul 7.4.3.

Turațiile motorului din figurile 4 și 5 se definesc după cum urmează:

n_{lo} este cea mai mică viteză la care puterea este 55 % din puterea maximă

n_{pref} este turația motorului la care integrala cuplului maxim cartografiat este de 51 % din integrala completă între n_{ralanti} și n_{95h}

n_{hi} este cea mai mare turație atunci când puterea este 70 % din puterea maximă.

n_{idle} este turația de ralanti

n_{95h} este cea mai mare turație atunci când puterea este 95 % din puterea maximă.

În cazul motoarelor (în principal cu aprindere prin scânteie) având un regulator cu o curbă de reglare abruptă, atunci când întreruperea alimentării cu combustibil nu permite exploatarea motorului până la n_{hi} sau n_{95h} , se aplică următoarele:

n_{hi} în ecuația 9 este înlocuit cu $n_{\text{pmax}} \times 1,02$

n_{95h} este înlocuit cu $n_{\text{pmax}} \times 1,02$

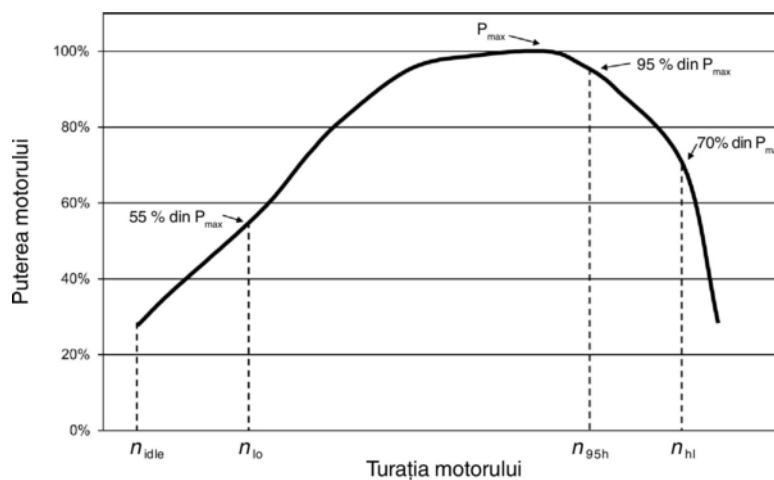


Figura 4

Definirea turațiilor de încercare

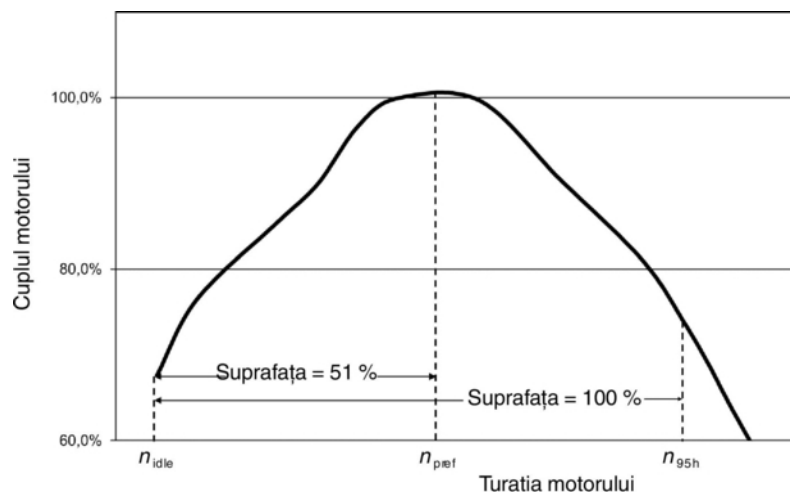


Figura 5

Definirea n_{pref}

7.4.7. Denormalizarea cuplului motorului

Valorile cuplului în programul standului de măsurare a puterii motorului din apendicele 1 (WHTC) sunt normalizate la cuplul maxim la turația respectivă. Pentru generarea ciclurilor de referință, valorile cuplului pentru fiecare turație individuală de referință determinată în conformitate cu punctul 7.4.6 se denormalizează utilizând curba de funcționare stabilită în conformitate cu punctul 7.4.3, după cum urmează:

$$M_{ref,i} = \frac{M_{norm,i}}{100} \times M_{max,i} + M_{f,i} - M_{r,i} \quad (10)$$

unde:

$M_{norm,i}$ este cuplul normalizat, în %

$M_{max,i}$ este cuplul maxim din curba de funcționare, în Nm

$M_{f,i}$ este cuplul absorbit de dispozitivele auxiliare/echipamentul de montat, în Nm

$M_{r,i}$ este cuplul absorbit de dispozitivele auxiliare/echipamentul de eliminat, în Nm

Dacă dispozitivele auxiliare/echipamentul sunt montate în conformitate cu punctul 6.3.1 și apendicele 7, M_f și M_r sunt zero.

Valorile negative ale cuplului pentru punctele motrice («m» în apendicele 1) vor primi, în scopul generării ciclului de referință, valori de referință determinate prin una dintre următoarele metode:

- valori negative pentru 40 % din cuplul pozitiv disponibil la punctul de turație asociat;
- determinarea cuplului negativ necesar operării motorului de la turația maximă de funcționare la cea minimă;
- determinarea cuplului negativ necesar operării motorului la turația de ralanti și la n_{hi} și a interpolării între aceste două puncte.

7.4.8. Calculul lucrului mecanic de referință al ciclului

Lucrul mecanic de referință al ciclului se determină pe parcursul ciclului de încercare prin calculul simultană a valorilor instantanee ale puterii motorului pe baza turației și cuplului de referință, astfel cum sunt definite la punctele 7.4.6 și 7.4.7. Valorile instantanee ale puterii motorului se integrează pe ciclul de încercare, pentru a se calcula lucrul mecanic de referință al ciclului, W_{ref} (kWh). Dacă nu există dispozitive auxiliare montate în conformitate cu punctul 6.3.1, valorile puterii instantanee se corectează cu ajutorul ecuației 4 de la punctul 6.3.5.

Aceeași metodologie se va folosi pentru integrarea atât a puterii de referință a motorului cât și a celei reale. În cazul în care trebuie calculate valorile între valoarea de referință adiacentă și valoarea măsurată adiacentă, se efectuează o interpolare liniară. La integrarea lucrului mecanic real al ciclului, toate valorile negative ale cuplului se setează la zero și se includ. În cazul în care se folosește integrarea la o frecvență mai mică de 5 Hertz și în cazul în care, pe parcursul unui anumit segment de timp, valoarea cuplului se schimbă de la pozitiv la negativ sau de la negativ la pozitiv, porțiunea negativă se calculează și se setează la zero. Partea pozitivă este inclusă în valoarea integrată.

7.5. Proceduri înainte de încercare

7.5.1. Instalarea echipamentelor de măsurare

Instrumentele și sondele de prelevare a probelor se instalează conform instrucțiunilor. În cazul în care se folosește un sistem de diluare totală a debitului, conducta de legătură se conectează la acest sistem.

7.5.2. Pregătirea echipamentului de măsurare pentru eșantionare

Înainte de începerea eșantionării emisiilor, se parcurg următoarele etape:

- (a) se verifică eventualele scurgeri în termen de 8 ore înainte de eșantionarea emisiilor, în conformitate cu punctul 9.3.4;
- (b) în cazul eșantionării pe loturi, se atașează medii de stocare curate, cum ar fi saci goliți;
- (c) toate instrumentele de măsurare se manipulează în conformitate cu instrucțiunile producătorului și bunele practici inginerești;
- (d) se pornesc sistemele de diluare, pompele de eșantionare, ventilatoarele de răcire și sistemul de colectare a datelor;
- (e) debitele eșantioanelor se ajustează la nivelurile dorite, cu ajutorul debitelor derivației, dacă se dorește acest lucru;
- (f) schimbătoarele de căldură din sistemul de eșantionare se încălzesc sau se răcesc în prealabil la temperatura de operare, în vederea încercării;
- (g) componentele încălzite sau răcite, precum liniile de eșantionare, filtrele, răcitoarele și pompele sunt lăsate să se stabilizeze la temperaturile de operare;
- (h) sistemul de diluare a gazelor de evacuare este demarat cu cel puțin 10 minute înaintea unei succesiuni de încercări;
- (i) orice dispozitive electronice se resetează o dată sau în mod repetat înainte de începerea unui set de încercări.

7.5.3. Verificarea analizoarelor de gaze

Se selectează sensibilitatea analizoarelor de gaze. Sunt permise analizoare de emisii cu comutare automată sau manuală a intervalului. Nu se efectuează nicio comutare a intervalului analizoarelor de emisii pe durata ciclului de încercare. De asemenea, factorul de amplificare al unui amplificator (a amplificatorilor) operațional (operaționali) analog (analogi) al (ai) unui analizor nu poate fi schimbat pe durata ciclului de încercare.

Răspunsul la gaz zero și răspunsul la gazul de etalonare se determină pentru toate analizoarele care utilizează gaze trasabile internațional conforme cu specificațiile de la punctul 9.3.3. Analizoarele FID se etalonează pe baza elementului carbon cu un singur atom (C1).

7.5.4. Pregătirea filtrului de eșantionare a particulelor

Cu cel puțin o oră înaintea încercării, fiecare filtru se introduce într-un vas Petri protejat împotriva contaminării cu praf și care permite schimbul de aer și apoi se introduce într-o cameră de cântărire pentru stabilizare. La sfârșitul perioadei de stabilizare, fiecare filtru este cântărit și se înregistrează greutatea proprie. Filtrul se păstrează apoi într-un vas Petri închis sau într-un port-filtru închis ermetic până la momentul încercării. Filtrul se utilizează în termen de opt ore de la scoaterea din camera de cântărire.

7.5.5. Reglarea sistemului de diluare

Debitul total al gazului de evacuare diluat al unui sistem cu diluare totală a debitului sau debitul gazului de evacuare diluat printr-un sistem cu diluare parțială a debitului se reglează pentru a elimina condensarea apei din sistem și pentru a obține o temperatură la suprafața filtrului între 315 K (42 °C) și 325 K (52 °C).

7.5.6. Punerea în funcțiune a sistemului de eșantionare a particulelor

Sistemul de eșantionare a particulelor se pornește și se rulează deviat. Nivelul de particule de fond al diluantului se poate determina prin eșantionarea diluantului înainte de intrarea gazului de evacuare în tunelul de diluare. Măsurarea poate fi efectuată înainte sau după încercare. În cazul în care măsurarea se efectuează atât la începutul cât și la sfârșitul ciclului, se poate face media valorilor. În cazul în care se utilizează un sistem de eșantionare diferit pentru măsurările de fond, măsurarea se efectuează simultan cu desfășurarea încercării.

7.6. Desfășurarea ciclului WHTC

7.6.1. Răcirea motorului

Se poate utiliza o procedură de răcire naturală sau forțată. Pentru răcirea forțată, se vor folosi bunele practici ingineresti pentru instalarea unor sisteme de direcționare a aerului de răcire către motor, de direcționare a uleiului rece prin sistemul de lubrifiere al motorului, de eliminare a căldurii din lichidul de răcire prin sistemul de răcire al motorului și de eliminare a căldurii dintr-un sistem de post-tratare a gazelor de evacuare. În cazul unei răciri forțate a sistemului de post-tratare, nu se trimite aer de răcire înainte ca sistemul de post-tratare să fi ajuns la o temperatură mai joasă decât temperatura sa de activare catalitică. Nu se permite nicio procedură de răcire care are ca rezultat emisii nereprezentative.

7.6.2. Încercarea de pornire la rece

Încercarea de pornire la rece se începe atunci când temperaturile lubrifiantului motorului, ale lichidului de răcire și ale sistemelor de post-tratare sunt cuprinse între 293 și 303 K (20 și 30 °C). Motorul se pornește folosind una din următoarele metode:

- (a) motorul se pornește în conformitate cu recomandările din manualul utilizatorului, folosindu-se un demaror de serie și o baterie încărcată complet sau o sursă de alimentare cu curent adecvată; sau
- (b) motorul se pornește cu ajutorul standului de măsurare a puterii motorului. Motorul se turează în intervalul de $\pm 25\%$ din turația normală de funcționare. Demararea se oprește după o secundă de la pornirea motorului. Dacă motorul nu pornește după 15 secunde de la demarare, aceasta trebuie oprită, determinându-se cauza eșecului, în afară cazului în care manualul utilizatorului sau manualul de întreținere și reparații descrie durata mai mare de demarare ca fiind normală.

7.6.3. Perioada de funcționare cu șocul tras

Imediat după încheierea încercării de pornire la rece, motorul se condiționează pentru încercarea de pornire la cald printr-o perioadă de funcționare cu șocul tras de 10 ± 1 minute.

7.6.4. Încercarea de pornire la cald

Motorul se pornește la sfârșitul perioadei de funcționare cu șocul tras, astfel cum se definește la punctul 7.6.3, folosindu-se procedura de pornire prezentată la punctul 7.6.2.

7.6.5. Succesiunea de încercări

Succesiunea de încercări de pornire la cald și la rece începe la pornirea motorului. După ce motorul a început să funcționeze, se inițiază controlul ciclului, astfel încât funcționarea motorului să corespundă primului punct de referință al ciclului.

WHTC se efectuează în conformitate cu ciclul de referință prevăzut la punctul 7.4. Punctele de reglare a turației și a cuplului motorului se setează la o frecvență de minimum 5 Hz (se recomandă 10 Hz). Punctele de reglare se calculează prin interpolare liniară între punctele de reglare din ciclul de referință distribuite la 1 Hz. Turația și cuplul real al motorului se înregistrează cel puțin o dată pe secundă pe durata ciclului de încercare (1 Hz), iar semnalele pot fi filtrate electronic.

7.6.6. Colectarea datelor privind emisiile

Echipamentul de măsurare se pornește simultan la începutul succesiunii de încercări:

- (a) se începe colectarea sau analizarea aerului diluant, în cazul în care se utilizează un sistem de diluare totală;
- (b) se începe colectarea sau analizarea gazelor de evacuare brute sau diluate, în funcție de metoda utilizată;
- (c) se începe măsurarea cantității de gaze de evacuare diluate, precum și a temperaturilor și presiunilor necesare;
- (d) se începe înregistrarea debitului masic de gaze de evacuare, în cazul în care se utilizează analiza gazelor de evacuare brute;
- (e) se începe înregistrarea datelor privind turația și momentul pe standul de măsurare a puterii motorului.

Pentru măsurarea gazului de evacuare brut, concentrațiile emisiilor [(NM)HC, CO și NO_x] și debitul masic al gazului de evacuare se măsoară în mod continuu și se stochează la o frecvență de cel puțin 2 Hz, pe un sistem informatic. Toate celelalte date se pot înregistra cu o frecvență de cel puțin 1 Hz. În cazul analizoarelor analogice se înregistrează răspunsul, iar datele de etalonare se pot utiliza fie prin conectare la rețea, fie fără conectare, în timpul evaluării datelor.

În cazul în care se utilizează un sistem de diluare totală, HC și NO_x se măsoară în mod continuu în tunelul de diluare, cu o frecvență de cel puțin 2 Hz. Concentrațiile medii se determină prin integrarea semnalelor analizorului pe toată durata ciclului de încercare. Timpul de răspuns al sistemului nu trebuie să fie mai mare de 20 de secunde și trebuie să fie coordonat cu fluctuațiile debitului volumetric al probei cu volum constant și cu abaterile de la timpul de prelevare a probelor/de la durata ciclului de încercare, dacă este cazul. Cantitățile de CO, CO₂, și NMHC se determină prin integrarea semnalelor măsurării continue sau prin analizarea concentrațiilor din sacul de eșantionare colectate pe durata ciclului. Concentrațiile de gaze poluante din diluant se determină înainte de punctul în care gazele de evacuare intră în tunelul de diluare, prin integrarea sau prin colectarea în sacul secundar. Toți ceilalți parametri care trebuie să fie măsurați se înregistrează cu o frecvență de cel puțin o măsurare pe secundă (1 Hz).

7.6.7. Eșantionarea particulelor

La începerea succesiunii de încercări, sistemul de eșantionare a particulelor trebuie comutat de la debit parțial la colectarea de particule.

În cazul în care se utilizează un sistem de diluare cu debit parțial, pompa/pompele de eșantioane se reglează astfel încât debitul prin sonda de eșantionare a particulelor sau prin tubul de transfer să se mențină proporțional cu debitul masic al evacuării, stabilit în conformitate cu punctul 9.4.6.1.

În cazul în care se utilizează un sistem de diluare cu debit total, pompa/pompele de eșantionare se reglează astfel încât debitul prin sonda de eșantionare a particulelor sau prin tubul de transfer să fie menținut la o valoare de $\pm 2,5\%$ din debitul setat. În cazul în care se utilizează compensarea debitului (respectiv controlul proporțional al debitului de eșantionare), trebuie să se demonstreze că raportul dintre debitul tunelului principal și cel al eșantionului de particule nu se schimbă cu mai mult de $\pm 2,5\%$ din valoarea sa stabilită (cu excepția eșantionării în primele 10 secunde). Trebuie să se înregistreze valorile medii ale temperaturii și presiunii la contorul (contoarele) de gaze sau la intrarea în instrumentele de măsurare a debitului. În cazul în care debitul setat nu poate fi menținut pe durata întregului ciclu în limitele de $\pm 2,5\%$ din cauza încărcării ridicate cu particule a filtrului, încercarea se anulează. Încercarea se repetă utilizându-se un debit mai redus.

7.6.8. Calarea motorului și defectarea echipamentului

În cazul în care motorul se calează în orice moment pe durata încercării de pornire la rece, încercarea se anulează. Motorul trebuie preconditionat și pornit din nou în conformitate cu cerințele de la punctul 7.6.2, iar încercarea se repetă.

În cazul în care motorul se calează în orice moment în timpul încercării de pornire la cald, încercarea se anulează. Motorul trebuie lăsat să funcționeze cu șocul tras în conformitate cu punctul 7.6.3 și se repetă încercarea de pornire la cald. În acest caz, încercarea de pornire la rece nu trebuie repetată.

În cazul în care apare o defecțiune în oricare dintre echipamentele de încercare prevăzute pe durata ciclului de încercare, încercarea se anulează și se repetă conform dispozițiilor menționate mai sus.

7.7. Desfășurarea ciclului WHSC

7.7.1. Precondiționarea sistemului de diluare și a motorului

Sistemul de diluare și motorul se pornesc și se încălzesc în conformitate cu punctul 7.4.1. După încălzire, motorul și sistemul de eșantionare se preconditionează prin operarea motorului în modul 9 (a se vedea punctul 7.2.2, tabelul 1) timp de minimum 10 minute, cu operarea simultană a sistemului de diluare. Pot fi colectate eșantioane provizorii de emisii de particule. În acest scop, nu este nevoie ca filtrele de eșantionare să fie stabilizate sau cântărite, putând fi înlăturate. Debitul se reglează la nivelurile aproximative ale debitelor selectate pentru încercare. După preconditionare, motorul se oprește.

7.7.2. Pornirea motorului

După 5 ± 1 minute de la încheierea etapei de preconditionare în modul 9, descrisă la punctul 7.7.1, motorul se pornește în conformitate cu procedura de pornire recomandată de producător în manualul de utilizare, folosindu-se fie un demaror de serie, fie un stand de măsurare a puterii motorului, în conformitate cu punctul 7.6.2.

7.7.3. Succesiunea de încercări

Succesiunea de încercări începe după pornirea motorului și în termen de un minut după ce motorul intră în primul mod al ciclului (ralanti).

Încercarea WHSC se efectuează în ordinea modurilor de încercare specificate în tabelul 1 de la punctul 7.2.2.

7.7.4. Colectarea datelor privind emisiile

Echipamentul de măsurare trebuie pornit simultan la începutul succesiunii de încercări:

- (a) se începe colectarea sau analiza diluantului, în cazul în care se utilizează un sistem de diluare totală;
- (b) se începe colectarea sau analizarea gazelor de evacuare brute sau diluate, în funcție de metoda utilizată;
- (c) se începe măsurarea cantității de gaze de evacuare diluate, precum și a temperaturilor și presiunilor necesare;
- (d) se începe înregistrarea debitului masic de gaze de evacuare, în cazul în care se utilizează analiza gazelor de evacuare brute;
- (e) se începe înregistrarea datelor privind turația și momentul pe standul de măsurare a puterii motorului.

Dacă se utilizează gaz de evacuare brut, concentrațiile emisiilor [(NM)HC, CO și NO_x] și debitul masic al gazului de eșapament se măsoară în mod continuu și se stochează la o frecvență de cel puțin 2 Hz pe un sistem informatic. Toate celelalte date se pot înregistra cu o frecvență de cel puțin 1 Hz. Pentru analizoarele analogice se înregistrează răspunsul, iar datele de etalonare se pot utiliza fie prin conectare la rețea, fie fără conectare, în timpul evaluării datelor.

În cazul în care se utilizează un sistem cu diluare totală, HC și NO_x se măsoară în mod continuu în tunelul de diluare cu o frecvență de cel puțin 2 Hz. Concentrațiile medii se determină prin integrarea semnalelor analizorului pe toată durata ciclului de încercare. Timpul de răspuns al sistemului nu trebuie să fie mai mare de 20 de secunde și trebuie să fie coordonat cu fluctuațiile debitului volumetric al probei cu volum constant și cu abaterile de la timpul de prelevare a probelor/de la durata ciclului de încercare, dacă este cazul. Cantitățile de CO, CO₂ și NMHC se determină prin integrarea semnalelor continue de măsurare sau prin analizarea concentrațiilor din sacul de eșantionare colectate pe durata ciclului. Concentrațiile gazelor poluante din diluant se determină înainte de momentul în care gazul de evacuare intră în tunelul de diluare, prin integrare sau prin colectare în sacul secundar. Toți ceilalți parametri care trebuie să fie măsurați se înregistrează cu o frecvență de cel puțin o măsurare pe secundă (1 Hz).

7.7.5. Eșantionarea particulelor

La pornirea succesiunii de încercare, sistemul de eșantionare a particulelor trebuie comutat de pe debit parțial pe colectare de particule. În cazul în care se utilizează un sistem de diluare cu debit parțial, pompa/pompele de eșantionare se reglează astfel încât debitul prin sonda de eșantionare a particulelor sau prin tubul de transfer să se mențină proporțional cu debitul masei de evacuare, stabilit în conformitate cu punctul 9.4.6.1.

În cazul în care se utilizează un sistem de diluare cu debit total, pompa/pompele de eșantionare se reglează astfel încât debitul prin sonda de eșantionare a particulelor sau prin tubul de transfer să fie menținut la o valoare de $\pm 2,5$ % din debitul setat. În cazul în care se utilizează compensarea debitului (respectiv controlul proporțional al debitului de eșantionare), trebuie să se demonstreze că raportul între debitul prin tunelul principal și debitul eșantionului de particule nu se schimbă cu mai mult de $\pm 2,5$ % din valoarea sa stabilită (cu excepția eșantionării în primele 10 secunde). Trebuie să se înregistreze valorile medii ale temperaturii și presiunii la contorul (contoarele) de gaze sau la intrarea în instrumentele de măsurare a debitului. În cazul în care debitul setat nu poate fi menținut pe durata întregului ciclu în limitele de $\pm 2,5$ % din cauza încărcării ridicate cu particule a filtrului, încercarea se anulează. Încercarea se repetă utilizându-se un debit mai redus.

7.7.6. Calarea motorului și defectarea echipamentului

Dacă motorul se calează pe parcursul ciclului, încercarea se anulează. Motorul se preconșionează în conformitate cu punctul 7.7.1 și este repornit în conformitate cu punctul 7.7.2, apoi încercarea se repetă.

În cazul în care apare o defecțiune în oricare dintre echipamentele de încercare prevăzute pe durata ciclului de încercare, încercarea se anulează și se repetă conform dispozițiilor de mai sus.

7.8. Proceduri ulterioare încercării

7.8.1. Operațiuni după încercare

La încheierea încercării, măsurarea debitului masic al gazului de eșapament și a volumului gazului de eșapament diluat, debitul gazului în sacii colectori și pompa de eșantionare a particulelor se opresc. În cazul unui analizor integrator, eșantionarea continuă până la scurgerea timpilor de răspuns ai sistemului.

7.8.2. Verificarea eșantionării proporționale

În cazul unui eșantion proporțional dintr-un lot, cum ar fi un eșantion dintr-un sac sau un eșantion PM, se verifică dacă eșantionarea proporțională a continuat în conformitate cu punctele 7.6.7 și 7.7.5. Orice eșantion care nu îndeplinește cerințele este eliminat.

7.8.3. Conșionarea și cântărirea PM

Filtrul de particule se introduce în recipiente acoperite sau sigilate, sau suporturile filtrului se închid, pentru a proteja filtrele de eșantionare împotriva contaminării ambiante. Astfel protejat, filtrul este reintrodus în camera de cântărire. Filtrul se conșionează timp de cel puțin o oră, apoi se cântărește în conformitate cu punctul 9.4.5. Se înregistrează greutatea brută a filtrului.

7.8.4. Verificarea abaterii

Imediat ce este posibil, dar cel mult după 30 de minute de la finalizarea ciclului de încercare sau pe durata perioadei de funcționare cu șocul tras, se determină răspunsul la gaz zero și răspunsul la gazul de etalonare la intervalele utilizate ale analizorului de gaze. În scopul prezentului punct, ciclul de încercare este definit după cum urmează:

- (a) pentru WHTC: succesiunea completă rece – șoc tras – cald;
- (b) pentru încercarea WHTC de pornire la cald (punctul 6.6): succesiunea șoc tras – cald;
- (c) pentru încercarea WHTC de pornire la cald pentru regenerare multiplă (punctul 6.6): numărul total de încercări de pornire la cald;
- (d) pentru WHSC: ciclul de încercare.

Următoarele dispoziții se aplică în ceea ce privește abaterea analizorului:

- (a) răspunsul la gaz zero și răspunsul la gazul de etalonare înainte de încercare și după încercare pot fi introduse direct în ecuația 66 de la punctul 8.6.1, fără a se determina abaterea;
- (b) dacă diferența abaterii între rezultatele obținute înainte și după încercare este mai mică de 1 % din scara completă, concentrațiile măsurate pot fi utilizate necorectate sau pot fi corectate în ceea ce privește abaterea în conformitate cu punctul 8.6.1;
- (c) dacă diferența abaterii între rezultatele obținute înainte și după încercare este mai mare de 1 % din scara completă, încercarea se anulează sau concentrațiile măsurate se corectează în ceea ce privește abaterea în conformitate cu punctul 8.6.1.

7.8.5. Analizarea conținutului sacului de eșantionare a gazelor

Imediat ce este posibil:

- (a) eșantioanele din sacul de eșantionare a gazelor se analizează după cel mult 30 de minute de la finalizarea încercării de pornire la cald sau în intervalul de funcționare cu șocul tras, în cazul încercării de pornire la rece;
- (b) eșantioanele de fond se analizează după cel mult 60 de minute de la finalizarea încercării la cald.

7.8.6. Validarea lucrului mecanic al ciclului

Înainte de calculul lucrului mecanic real al ciclului, se vor omite toate punctele înregistrate pe durata pornirii motorului. Lucrul mecanic real al ciclului se determină pentru durata ciclului de încercări prin utilizarea simultană a turației reale și a cuplului real pentru a se calcula valorile instantanee ale puterii motorului. Valorile puterii instantanee a motorului se integrează pe ciclul de încercare pentru a se calcula lucrul mecanic real al ciclului W_{act} (kWh). Dacă nu există dispozitive auxiliare/echipamente montate în conformitate cu punctul 6.3.1, valorile puterii instantanee se corectează utilizând ecuația 4 de la punctul 6.3.5.

Pentru integrarea puterii reale a motorului se utilizează aceeași metodologie descrisă la punctul 7.4.8.

Lucrul mecanic real al ciclului W_{act} este folosit pentru comparație cu lucrul mecanic de referință al ciclului W_{ref} și pentru calculul emisiilor specifice frânării (a se vedea punctul 8.6.3).

W_{act} se situează în intervalul 85 % și 105 % din W_{ref} .

7.8.7. Statistici privind validarea ciclului de încercare

Regresiile liniare ale valorilor reale (n_{act} , M_{act} , P_{act}) în raport cu valorile de referință (n_{ref} , M_{ref} , P_{ref}) se efectuează atât în cazul WHTC, cât și în cazul WHSC.

Cu scopul de a minimiza efectul de decalaj al perioadei de întârziere dintre valorile ciclului real și de referință, întreaga secvență de semnale de răspuns ale turației și ale cuplului motorului poate fi avansată sau întârziată în timp în funcție de secvența de turație de referință și de cuplul de referință. În cazul în care semnalele sunt decalate, turația și cuplul trebuie decalate cu aceeași valoare și în aceeași direcție.

Se folosește metoda celor mai mici pătrate, ecuația cea mai potrivită având forma:

$$y = a_1x + a_0 \quad (11)$$

unde:

y este valoarea reală a turației (min^{-1}), cuplului (Nm) sau puterii (kW)

a_1 este panta liniei de regresie

x este valoarea de referință a turației (min^{-1}), cuplului (Nm) sau puterii (kW)

a_0 este ordonata liniei de regresie pe axa y

Eroarea standard de estimare (ESE) a lui y pe x și coeficientul de determinare (r^2) se calculează pentru fiecare linie de regresie.

Se recomandă ca această analiză să se efectueze la 1 Hz. Pentru ca încercarea să fie considerată valabilă, trebuie să fie îndeplinite criteriile din tabelul 2 (WHTC) sau din tabelul 3 (WHSC).

Tabelul 2

Toleranțele liniei de regresie în cazul WHTC

	Turație	Cuplu	Putere
Eroarea standard de estimare (ESE) a lui y pe x	maximum 5 % din turația maximă de încercare	maximum 10 % din cuplul maxim al motorului	maximum 10 % din puterea maximă a motorului
Panta liniei de regresie, a_1	0,95-1,03	0,83-1,03	0,89-1,03
Coeficientul de determinare, r^2	minimum 0,970	minimum 0,850	minimum 0,910
Ordonata liniei de regresie pe axa y, a_0	maximum 10 % din turația de ralanti	± 20 Nm sau ± 2 % din cuplul maxim – se reține valoarea mai mare	± 4 kW sau ± 2 % din puterea maximă – se reține valoarea mai mare

Tabelul 3

Toleranțele liniei de regresie în cazul WHSC

	Turație	Cuplu	Putere
Eroarea standard de estimare (ESE) a lui y pe x	maximum 1 % din turația maximă de încercare	maximum 2 % din cuplul maxim al motorului	maximum 2 % din puterea maximă a motorului
Panta liniei de regresie, a_1	0,99-1,01	0,98-1,02	0,98-1,02
Coeficientul de determinare, r^2	minimum 0,990	minimum 0,950	minimum 0,950
Ordonata liniei de regresie pe axa y, a_0	maximum 1 % din turația maximă de încercare	± 20 Nm sau ± 2 % din cuplul maxim – se reține valoarea mai mare	± 4 kW sau ± 2 % din puterea maximă – se reține valoarea mai mare

Doar în ceea ce privește regresia, înainte de a face calculul, se permit omisiuni de puncte în cazul în care acestea sunt menționate în tabelul 4. Cu toate acestea, punctele în cauză nu se elimină pentru calculul lucrului mecanic și emisiilor ciclului. Omisiunea punctului poate fi aplicată întregului ciclu sau unei părți din acesta.

Tabelul 4

Puncte care pot fi omise din analiza de regresie

Eveniment	Condiții	Puncte care pot fi omise
Aționare de către operator la sarcină minimă (punct de ralanti)	$n_{ref} = 0$ % și $M_{ref} = 0$ % și $M_{act} > (M_{ref} - 0,02 M_{cuplu \text{ de funcționare max.}})$ și $M_{act} < (M_{ref} + 0,02 M_{cuplu \text{ de funcționare max.}})$	Turație și putere
Aționare de către operator la sarcină minimă (punctul motric)	$M_{ref} < 0$ %	Turație și cuplu

Eveniment	Condiții	Puncte care pot fi omise
Aționare de către operator la sarcină minimă	$n_{act} \leq 1,02 n_{ref}$ și $M_{act} > M_{ref}$ OR $n_{act} > n_{ref}$ și $M_{act} \leq M_{ref}$ sau $n_{act} > 1,02 n_{ref}$ și $M_{ref} < M_{act} \leq (M_{ref} + 0,02 M_{cuplu \text{ de funcționare max.}})$	Putere și fie cuplu, fie turație
Aționare de către operator la sarcină maximă	$n_{act} < n_{ref}$ și $M_{act} \geq M_{ref}$ sau $n_{act} \geq 0,98 n_{ref}$ și $M_{act} < M_{ref}$ sau $n_{act} < 0,98 n_{ref}$ și $M_{ref} > M_{act} \geq (M_{ref} - 0,02 M_{cuplu \text{ de funcționare max.}})$	Putere și fie cuplu, fie turație

8. CALCULUL EMISIILOR

Rezultatul final al încercării se rotunjește într-o etapă la numărul de zecimale din dreapta virgulei zecimale indicat de standardul aplicabil cu privire la emisii, plus o cifră semnificativă suplimentară, în conformitate cu ASTM E 29-06B. Nu se permite rotunjirea valorilor intermediare care conduc la rezultatul final privind emisiile specifice frânării.

Exemple de proceduri de calcul sunt prezentate în apendicele 6.

Calculul emisiilor pe bază molară, în conformitate cu anexa 7 din gtr nr. [xx] privind protocolul de încercare al emisiilor de evacuare în cazul echipamentelor mobile nerutiere (NRMM), este permis fără acordul prealabil al autorității de omologare.

8.1. Corecția în stare uscată/umedă

În cazul în care concentrația emisiilor a fost măsurată în stare uscată, aceasta se convertește într-o bază umedă pe baza formulei următoare:

$$c_w = k_w \cdot c_d \quad (12)$$

unde:

c_d este concentrația în stare uscată în ppm sau volumul în %

k_w este factorul de corecție în stare uscată/umedă ($k_{w,a}$, $k_{w,e}$, sau $k_{w,d}$, în funcție de respectiva ecuație utilizată)

8.1.1. Gazul de evacuare brut

$$k_{w,a} = \left(1 - \frac{1,2442 \times H_a + 111,19 \times w_{ALF} \times \frac{q_{mf,i}}{q_{mad,i}}}{773,4 + 1,2442 \times H_a + \frac{q_{mf,i}}{q_{mad,i}} \times k_{f,w} \times 1000} \right) \times 1,008 \quad (13)$$

sau

$$k_{w,a} = \left(1 - \frac{1,2442 \times H_a + 111,19 \times w_{ALF} \times \frac{q_{mf,i}}{q_{mad,i}}}{773,4 + 1,2442 \times H_a + \frac{q_{mf,i}}{q_{mad,i}} \times k_{f,w} \times 1000} \right) / \left(1 - \frac{p_r}{p_b} \right) \quad (14)$$

sau

$$k_{w,a} = \left(\frac{1}{1 + \alpha \times 0,005 \times (c_{CO_2} + c_{CO})} - k_{w1} \right) \times 1,008 \quad (15)$$

cu:

$$k_{f,w} = 0,055594 \times w_{ALF} + 0,0080021 \times w_{DEL} + 0,0070046 \times w_{EPS} \quad (16)$$

și

$$k_{w1} = \frac{1,608 \times H_a}{1000 + (1,608 \times H_a)} \quad (17)$$

unde:

H_a este umiditatea aerului de admisie, g apă per kg de aer uscat

w_{ALF} este conținutul de hidrogen al carburantului, % masă

$q_{mf,i}$ este debitul masic instantaneu de carburant, kg/s

$q_{mad,I}$ este debitul masic instantaneu al aerului de admisie în stare uscată, kg/s

p_r este presiunea vaporilor de apă după baia de răcire, kPa

p_b este presiunea atmosferică totală, kPa

w_{DEL} este conținutul de azot al carburantului, % masă

w_{EPS} este conținutul de oxigen al carburantului, % masă

α este raportul molar al hidrogenului în carburant

c_{CO_2} este concentrația de CO_2 în stare uscată, %

c_{CO} este concentrația de CO în stare uscată, %

Ecuțiile 13 și 14 sunt în principal identice cu factorul 1,008 din ecuațiile 13 și 15, fiind o valoare aproximativă a numitorului mai exact din ecuația 14.

8.1.2. Gaz de evacuare diluat

$$k_{w,e} = \left[\left(1 - \frac{\alpha \times c_{CO_2w}}{200} \right) - k_{w2} \right] \times 1,008 \quad (18)$$

sau

$$k_{w,e} = \left[\left(\frac{1 - k_{w2}}{1 + \frac{\alpha \times c_{CO_2d}}{200}} \right) \right] \times 1,008 \quad (19)$$

cu:

$$k_{w2} = \frac{1,608 \times \left[H_d \times \left(1 - \frac{1}{D} \right) + H_a \times \frac{1}{D} \right]}{1000 + \left\{ 1,608 \times \left[H_d \times \left(1 - \frac{1}{D} \right) + H_a \times \left(\frac{1}{D} \right) \right] \right\}} \quad (20)$$

unde:

- α este raportul molar al hidrogenului în carburant
 $c_{\text{CO}_2\text{w}}$ este concentrația de CO_2 în stare umedă, %
 $c_{\text{CO}_2\text{d}}$ este concentrația de CO_2 în stare uscată, %
 H_d este umiditatea diluantului, g de apă pe kg de aer uscat
 H_a este umiditatea aerului de admisie, g apă per kg de aer uscat
 D D este factorul de diluare (a se vedea punctul 8.5.2.3.2)

8.1.3. Diluantul

$$k_{\text{w,d}} = (1 - k_{\text{w3}}) \times 1,008 \quad (21)$$

cu:

$$k_{\text{w3}} = \frac{1,608 \times H_d}{1000 + (1,608 \times H_d)} \quad (22)$$

unde:

- H_d este umiditatea diluantului, g de apă pe kg de aer uscat

8.2. Corecția emisiilor de NO_x în funcție de umiditate

Întrucât emisiile de NO_x depind de condițiile atmosferice ambiante, concentrația de NO_x se corectează în funcție de umiditate aplicându-se factorii prevăzuți la punctele 8.2.1 sau 8.2.2. Umiditatea aerului de admisie H_a poate fi dedusă din măsurarea umidității relative, a punctului de rouă, a presiunii vaporilor sau măsurarea psihrometrică, utilizându-se formula general acceptată.

8.2.1. Motoare cu aprindere prin compresie

$$k_{\text{h,D}} = \frac{15,698 \times H_d}{1000} + 0,832 \quad (23)$$

unde:

- H_a este umiditatea aerului de admisie, g apă per kg de aer uscat

8.2.2. Motoare cu aprindere prin scânteie

$$k_{\text{h,G}} = 0,6272 + 44,030 \times 10^{-3} \times H_a - 0,862 \times 10^{-3} \times H_a^2 \quad (24)$$

unde:

- H_a este umiditatea aerului de admisie, g apă per kg de aer uscat

8.3. Corecția la cântărirea în aer a filtrului de particule

Masa filtrului de eșantionare se corectează ținând cont de forța arhimedică în aer. Corecția la cântărirea în aer depinde de densitatea filtrului de eșantionare, de densitatea aerului și a greutateii de etalonare a cântarului și nu reprezintă cântărirea în aer a PM în sine. Corecția la cântărirea în aer se aplică atât masei tarii filtrului, cât și masei brute a acestuia.

În cazul în care densitatea filtrului materialului nu este cunoscută, se utilizează următoarele densități:

- (a) filtru din fibră de sticlă impregnată cu teflon: 2 300 kg/m³;
- (b) filtru cu membrană pe bază de teflon: 2 144 kg/m³;
- (c) filtru cu membrană pe bază de teflon cu inel de sprijin din polimetil pentenă; 920 kg/m³.

În cazul greutateilor de etalonare din oțel inoxidabil, se utilizează o densitate de 8 000 kg/m³. În cazul în care materialul greutateii de etalonare este diferit, trebuie să se cunoască densitatea acesteia.

Se utilizează următoarea formulă:

$$m_f = m_{\text{uncor}} \times \left(\frac{1 - \frac{\rho_a}{\rho_w}}{1 - \frac{\rho_a}{\rho_f}} \right) \quad (25)$$

cu:

$$\rho_a = \frac{p_b \times 28,836}{8,3144 \times T_a} \quad (26)$$

unde:

m_{uncor}	este masa necorectată a filtrului de particule, mg
ρ_a	este densitatea aerului, kg/m ³
ρ_w	este densitatea greutateii de etalonare a cântarului, kg/m ³
ρ_f	este densitatea filtrului de eșantionare a particulelor, kg/m ³
p_b	este presiunea atmosferică totală, kPa
T_a	este temperatura aerului în apropierea cântarului, K
28,836	este masa molară a aerului la umiditatea de referință 282,5 K), g/mol
8,3144	este constanta molară a gazului

Masa m_p a eșantionului de particule utilizată la punctele 8.4.3 și 8.5.3 se calculează după cum urmează:

$$m_p = m_{f,G} - m_{f,T} \quad (27)$$

unde:

$m_{f,G}$	este masa brută a filtrului de particule corectată pentru cântărirea în aer, mg
$m_{f,T}$	este masa proprie a filtrului de particule corectată pentru cântărirea în aer, mg

8.4. Sistem de diluare cu debit parțial (PFS) și măsurarea emisiilor gazoase brute din gazul de evacuare

Semnalele concentrației instantanee a componentelor gazoase sunt folosite pentru calculul emisiilor de masă prin înmulțirea cu debitul masic instantaneu al gazelor de evacuare. Debitul masic al gazelor de evacuare poate fi măsurat direct, sau calculat utilizând metodele măsurării aerului de admisie și a debitului carburantului, metoda gazului de marcarea sau măsurarea aerului de admisie și a raportului aer/carburant. Trebuie să se acorde o atenție deosebită timpilor de răspuns ai diferitelor instrumente. Aceste diferențe trebuie justificate în funcție de timp, prin alinierea semnalelor. În cazul particulelor, semnalele debitului masic al gazelor de evacuare sunt utilizate pentru controlarea sistemului de diluare cu debit parțial pentru a extrage câte un eșantion proporțional cu debitul masic al gazelor de eșapament. Trebuie verificată calitatea proporționalității aplicând o analiză de regresie între eșantion și gazele de evacuare, în conformitate cu punctul 9.4.6.1. Configurarea completă a încercării este prezentată schematic în figura 6.

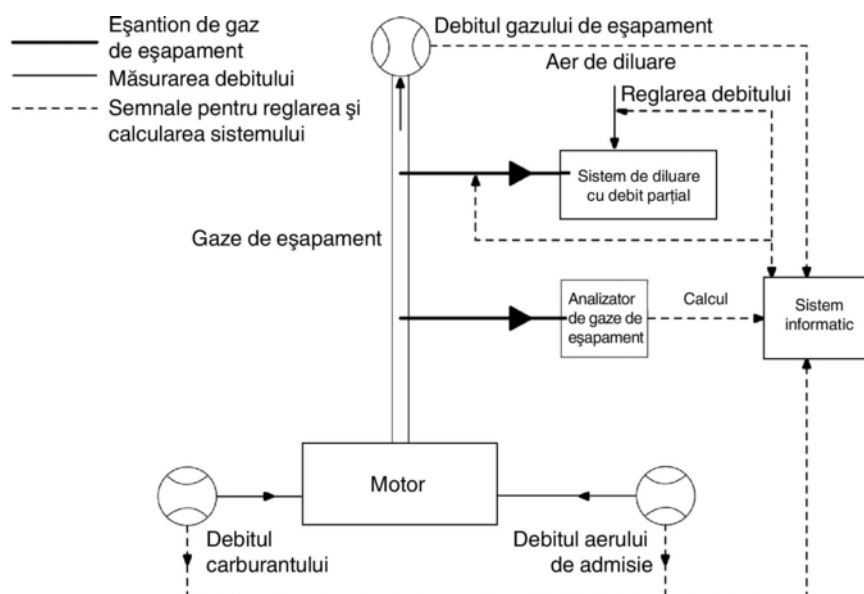


Figura 6

Schema sistemului de măsurare a debitului brut/parțial

8.4.1. Determinarea debitului masic al gazului de evacuare

8.4.1.1. Introducere

Pentru calculul emisiilor din gazul de evacuare brut și pentru controlarea unui sistem de diluare cu debit parțial, este necesară cunoașterea debitului masic al gazului de evacuare. Determinarea debitului masic al gazului de evacuare se poate efectua prin oricare dintre metodele descrise la punctele 8.4.1.3-8.4.1.7.

8.4.1.2. Timpul de răspuns

În scopul calculării emisiilor, timpul de răspuns în cazul oricăreia dintre metodele descrise la punctele 8.4.1.3-8.4.1.7 trebuie să fie mai mic sau egal cu timpul de răspuns de ≤ 10 s al analizorului menționat la punctul 9.3.5.

În scopul controlării unui sistem de diluare cu debit parțial, este necesar un timp de răspuns mai rapid. În cazul sistemelor de diluare cu debit parțial cu control online, este necesar un timp de răspuns de $\leq 0,3$ s. În cazul sistemelor de diluare cu debit parțial cu control în avans care se bazează pe un test preînregistrat, timpul de răspuns al sistemului de măsurare a debitului evacuării trebuie să fie de ≤ 5 s, cu un timp de urcare de ≤ 1 s. Timpul de răspuns al sistemului este specificat de către producătorul instrumentului. Cerințele combinate în ceea ce privește timpii de răspuns pentru debitul de gaz de evacuare și pentru sistemul de diluare cu debit parțial sunt prevăzute la punctul 9.4.6.1.

8.4.1.3. Metoda măsurării directe

Măsurarea directă a debitului instantaneu al gazelor de evacuare poate fi realizată de sisteme cum sunt:

- (a) dispozitive diferențiale de presiune, ca ajutorul debitului (pentru detalii, a se vedea ISO 5167);
- (b) debitmetre cu ultrasunete;
- (c) debitmetre vortex.

Trebuie luate măsuri de precauție pentru a se evita erorile de măsurare care pot duce la obținerea unor valori eronate ale emisiei. Astfel de măsuri cuprind instalarea cu atenție a dispozitivului în sistemul de evacuare al motorului, în conformitate cu recomandările producătorului instrumentului și cu bunele practici ingineresti. În special, performanța motorului și emisiile nu trebuie să fie afectate de instalarea dispozitivului.

Debitmetrele trebuie să îndeplinească cerințele cu privire la liniaritate de la punctul 9.2.

8.4.1.4. Metoda de măsurare a aerului și a carburantului

Aceasta implică măsurarea debitului de aer și a debitului de carburant cu debitmetrele corespunzătoare. Calculul debitului instantaneu al gazelor de evacuare se efectuează după formula:

$$q_{mew,i} = q_{maw,i} + q_{mf,i} \quad (28)$$

unde:

$q_{mew,i}$ este debitul masic instantaneu al gazelor de evacuare, kg/s

$q_{maw,i}$ este debitul instantaneu al masei de aer de admisie, kg/s

$q_{mf,i}$ este debitul masic instantaneu de carburant, kg/s

Debitmetrele trebuie să îndeplinească cerințele cu privire la liniaritate de la punctul 9.2, însă trebuie să fie suficient de exacte pentru a îndeplini și cerințele de liniaritate pentru debitul gazelor de evacuare.

8.4.1.5. Metoda măsurării gazului de marcă

Aceasta implică măsurarea concentrației de gaz de marcă din gazele de evacuare.

O cantitate cunoscută de gaz inert (de exemplu, heliu pur) se injectează în debitul de gaze de evacuare ca gaz de marcă. Acesta se amestecă și se diluează în gazele de evacuare, dar nu reacționează în țeava de eşapament. Concentrația gazului se măsoară apoi în eşantionul de gaze de evacuare.

Pentru a asigura amestecarea deplină a gazului de marcă, eşantionul de gaz de evacuare se plasează la o distanță de cel puțin 1 m sau de 30 de ori diametrul conductei de evacuare, oricare este mai mare, în aval față de punctul de injecție a gazului de marcă. Sonda de eşantionare poate fi poziționată mai aproape de punctul de injecție în cazul în care amestecarea completă a fost verificată prin compararea concentrației de gaz de marcă cu concentrația de referință, atunci când gazul de marcă este injectat în amonte față de motor.

Debitul gazului de marcă se setează în așa fel încât concentrația de gaz de marcă la turația de ralanti, după amestecare, să fie mai mică decât scara completă a analizorului gazului de marcă.

Calculul debitului gazelor de evacuare se efectuează după cum urmează:

$$q_{mew,i} = \frac{q_{vt} \times \rho_e}{60 \times (c_{mix,i} - c_b)} \quad (29)$$

unde:

- $q_{mew,i}$ este debitul masic instantaneu al gazelor de eşapament, kg/s
 q_{vt} este debitul gazului de marcare, cm^3/min
 $c_{mix,i}$ este concentrația instantanee de gaz de marcare după amestecare, ppm
 ρ_e este densitatea gazelor de evacuare, kg/m^3 (a se vedea tabelul 4)
 c_b este concentrația de fond a gazului de marcare în aerul de admisie, ppm

Concentrația de fond a gazului de marcare (c_b) se poate determina prin calculul mediei concentrației de fond măsurată imediat înainte și după efectuarea încercării.

În cazul în care concentrația de fond este mai mică de 1 % din concentrația gazelor de marcare după amestecare ($c_{mix,i}$) la debitul maxim al gazelor de evacuare, concentrația de fond poate fi neglijată.

Sistemul total trebuie să îndeplinească specificațiile privind liniaritatea pentru debitul de gaz de evacuare de la punctul 9.2.

8.4.1.6. Metoda măsurării debitului de aer și a raportului aer/carburant.

Metoda în cauză presupune calculul masei de evacuare din debitul de aer și raportul aer-combustibil. Calculul debitului masic instantaneu de gaze de eşapament se realizează după cum urmează:

$$q_{mew,i} = q_{maw,i} \times \left(1 + \frac{1}{A/F_{st} \times \lambda_i} \right) \quad (30)$$

unde:

$$A/F_{st} = \frac{138,0 \times \left(1 + \frac{\alpha}{4} - \frac{\varepsilon}{2} + \gamma \right)}{12,011 + 1,00794 \times \alpha + 15,9994 \times \varepsilon + 14,0067 \times \delta + 32,065 \times \gamma} \quad (31)$$

$$\lambda_i = \frac{\left(100 - \frac{c_{COd} \times 10^{-4}}{2} - c_{HCw} \times 10^{-4} \right) + \left(\frac{\alpha}{4} \times \frac{1 - \frac{2 \times c_{COd} \times 10^{-4}}{3,5 \times c_{CO2d}} - \frac{\varepsilon}{2} - \frac{\delta}{2}}{1 + \frac{c_{CO} \times 10^{-4}}{3,5 \times c_{CO2d}}} \right) \times (c_{CO2d} + c_{COd} \times 10^{-4})}{4,764 \times \left(1 + \frac{\alpha}{4} - \frac{\varepsilon}{2} + \gamma \right) \times (c_{CO2d} + c_{COd} \times 10^{-4} + c_{HCw} \times 10^{-4})} \quad (32)$$

unde:

- $q_{maw,i}$ este debitul masic instantaneu al aerului de admisie, kg/s
 A/F_{st} este raportul stoichiometric aer/carburant, kg/kg
 λ_i este raportul de aer instantaneu în exces
 c_{CO2d} este concentrația de CO_2 în stare uscată, %
 c_{COd} este concentrația de CO în stare uscată, ppm
 c_{HCw} este concentrația de HC în stare umedă, ppm

Debitmetrul de aer și analizoarele trebuie să îndeplinească specificațiile privind liniaritatea prevăzute la punctul 9.2, iar sistemul total trebuie să îndeplinească specificațiile privind liniaritatea pentru debitul gazelor de evacuare de la punctul 9.2.

În cazul în care pentru măsurarea raportului de aer în exces se folosește un echipament de măsurare a raportului aer/carburant precum o sondă pe bază de oxid de zirconiu, acesta trebuie să îndeplinească specificațiile de la punctul 9.3.2.7.

8.4.1.7. Metoda echilibrului carbonului

Aceasta presupune calculul masei gazelor de evacuare din debitul de combustibil și a componentelor gazoase de evacuare care conțin carbon. Calculul debitului masic instantaneu de gaze de evacuare se realizează după cum urmează:

$$q_{mew,i} = q_{mf,i} \times \left(\frac{w_{BET}^2 \times 1,4}{(1,0828 \times w_{BET} + k_{fd} \times k_c)} \times k_c \left(1 + \frac{H_a}{1000} \right) + 1 \right) \quad (33)$$

cu:

$$k_c = (c_{CO2d} - c_{CO2d,a}) \times 0,5441 + \frac{c_{COd}}{18,522} + \frac{c_{HCw}}{17,355} \quad (34)$$

și

$$k_{fd} = -0,055594 \times w_{ALF} + 0,0080021 \times w_{DEL} + 0,0070046 \times w_{EPS} \quad (35)$$

unde:

$q_{mf,i}$	este debitul masic instantaneu de carburant, kg/s
H_a	este umiditatea aerului de admisie, g apă per kg de aer uscat
w_{BET}	este conținutul de carbon al carburantului, % masă
w_{ALF}	este conținutul de hidrogen al carburantului, % masă
w_{DEL}	este conținutul de azot al carburantului, % masă
w_{EPS}	este conținutul de oxigen al carburantului, % masă
c_{CO2d}	este concentrația de CO ₂ în stare uscată, %
$c_{CO2d,a}$	este concentrația de CO ₂ în stare uscată din aerul de admisie, în %
c_{CO}	este concentrația de CO în stare uscată, ppm
c_{HCw}	este concentrația de HC în stare umedă, ppm

8.4.2. Determinarea componentelor gazoase

8.4.2.1. Introducere

Componentele gazoase din gazul de evacuare brut emis de motorul supus încercării se măsoară cu sistemele de măsurare și eșantionare descrise la punctul 9.3 din apendicele 3. Evaluarea datelor este descrisă la punctul 8.4.2.2.

La punctele 8.4.2.3 și 8.4.2.4 sunt descrise două proceduri de calcul, care sunt echivalente pentru carburanții de referință din apendicele 2. Procedura de la punctul 8.4.2.3 este mai simplă, deoarece folosește valori tabelare u pentru raportul dintre densitatea componentelor gazoase și cea a gazului de evacuare. Procedura de la punctul 8.4.2.4 este mai exactă pentru calitățile carburantului care se abat de la specificațiile din apendicele 2, însă necesită o analiză elementară a compoziției carburantului.

8.4.2.2. Evaluarea datelor

Datele privind emisiile se înregistrează și se stochează în conformitate cu punctul 7.6.6.

Pentru calculul emisiei masice a componentelor gazoase, curbele concentrațiilor înregistrate și curba debitului masic al gazului de evacuare sunt aliniate în timp în funcție de timpul de transformare prevăzut la punctul 3.1.30. Prin urmare, timpul de răspuns al fiecărui analizor de emisii gazoase și al sistemului debitului masic al gazului de eșapament se determină în conformitate cu dispozițiile punctelor 8.4.1.2 și, respectiv, 9.3.5 și se înregistrează.

8.4.2.3. Calculul emisiei masice în funcție de valorile tabelare

Masa poluanților (g/test) se determină prin calculul emisiilor masice instantanee din concentrațiile brute de poluanți și din debitul masei gazului de evacuare, aliniate în funcție de timpul de transformare stabilit în conformitate cu punctul 8.4.2.2, integrând valorile instantanee pe durata ciclului și înmulțind valorile integrate cu valorile u din tabelul 5. În cazul în care se măsoară pe o bază uscată, corecția în stare umedă/uscată prevăzută la punctul 8.1 se aplică valorilor concentrației instantanee înainte de a se efectua alte calcule.

Pentru calculul emisiilor de NO_x , emisiile masice se înmulțesc, dacă este cazul, cu factorul de corecție a umidității $k_{h,D}$, sau $k_{h,G}$, stabilit în conformitate cu punctul 8.2.

Se aplică următoarea formulă:

$$m_{\text{gas}} = u_{\text{gas}} \times \sum_{i=1}^{i=n} c_{\text{gas},i} \times q_{\text{mew},i} \times \frac{1}{f} \quad (\text{în g/test}) \quad (36)$$

unde:

u_{gas} este valoarea respectivă a componentei de evacuare din tabelul 5

$c_{\text{gas},i}$ este concentrația instantanee a componentei respective în gazul de evacuare, ppm,

$q_{\text{mew},i}$ este debitul masic instantaneu al gazului de evacuare, kg/s

f este frecvența eșantionării datelor, Hz

n este numărul de măsurări

Tabelul 5

Valorile gazului de eșapament brut u și densitățile componentelor

Combustibil	ρ_e	Gaze					
		NO _x	CO	HC	CO ₂	O ₂	CH ₄
		ρ_{gas} [kg/m ³]					
		2,053	1,250	(^a)	1,9636	1,4277	0,716
u_{gas} (^b)							
Motorină	1,2943	0,001586	0,000966	0,000479	0,001517	0,001103	0,000553
Etanol	1,2757	0,001609	0,000980	0,000805	0,001539	0,001119	0,000561
GNC (^c)	1,2661	0,001621	0,000987	0,000528 (^d)	0,001551	0,001128	0,000565
Propan	1,2805	0,001603	0,000976	0,000512	0,001533	0,001115	0,000559
Butan	1,2832	0,001600	0,000974	0,000505	0,001530	0,001113	0,000558
GPL (^e)	1,2811	0,001602	0,000976	0,000510	0,001533	0,001115	0,000559

(^a) în funcție de carburant

(^b) la $\lambda = 2$, aer uscat, 273 K, 101,3 kPa.

(^c) u cu exactitate de 0,2 % pentru compoziția masică de: C = 66 - 76 %; H = 22 - 25 %; N = 0 - 12 %

(^d) NMHC pe bază de CH_{2,93} (pentru HC total, se folosește coeficientul u_{gas} de CH₄)

(^e) u cu exactitate de 0,2 % pentru compoziția masei de: C3 = 70 - 90 %; C4 = 10 - 30 %

8.4.2.4. Calculul emisiei masice pe baza unor formule exacte

Masa poluanților (g/test) se determină prin calculul emisiilor masice instantanee din concentrațiile brute de poluanți, valorile u și debitul masic al gazului de evacuare, aliniate în funcție timpul de transformare stabilit în conformitate cu punctul 8.4.2.2 și prin integrarea valorilor instantanee pe durata ciclului. În cazul în care se măsoară pe o bază uscată, corecția în stare umedă/uscată prevăzută la punctul 8.1 se aplică valorilor concentrației instantanee înainte de a se efectua alte calcule.

Pentru calculul emisiilor de NO_x , emisiile masice se înmulțesc cu factorul de corecție pentru umiditate $k_{h,D}$, sau $k_{h,G}$, stabilit în conformitate cu punctul 8.2.

Se aplică următoarea formulă:

$$m_{\text{gas}} = \sum_{i=1}^{i=n} u_{\text{gas},i} \times c_{\text{gas},i} \times q_{\text{mew},i} \times \frac{1}{f} \quad (\text{în g/test}) \quad (37)$$

unde:

- $u_{\text{gas},i}$ se calculează cu ecuația 38 sau 39
- $c_{\text{gas},i}$ este concentrația instantanee a componentei în gazul de evacuare, ppm
- $q_{\text{mew},i}$ este debitul masic instantaneu al gazului de evacuare, kg/s
- f este frecvența eșantionării datelor, Hz
- n este numărul de măsurări

Valorile instantanee ale u se calculează după cum urmează:

$$u_{\text{gas},i} = M_{\text{gas}} / (M_{e,i} \times 1000) \quad (38)$$

sau

$$u_{\text{gas},i} = \rho_{\text{gas}} / (\rho_{e,i} \times 1000) \quad (39)$$

cu:

$$\rho_{\text{gas}} = M_{\text{gas}} / 22,414 \quad (40)$$

unde:

- M_{gas} este masa molară a componentei gazului, g/mol (a se vedea apendicele 6)
- $M_{e,i}$ este masa molară instantanee a gazelor de evacuare, g/mol
- ρ_{gaz} este densitatea componentei gazului, kg/m^3
- $\rho_{e,i}$ este densitatea instantanee a gazelor de evacuare, kg/m^3

Se obține masa molară a gazelor de evacuare M_e pentru o compoziție normală a carburantului $\text{CH}_\alpha\text{-O}_\varepsilon\text{N}_\delta\text{S}_\gamma$, presupunând o combustie completă, după cum urmează:

$$M_{e,i} = \frac{1 + \frac{q_{mf,i}}{q_{maw,i}}}{\frac{q_{mf,i}}{q_{maw,i}} \times \frac{\frac{\alpha}{4} + \frac{\varepsilon}{2} + \frac{\delta}{2}}{12,011 + 1,00794 \times \alpha + 15,9994 \times \varepsilon + 14,0067 \times \delta + 32,065 \times \gamma} + \frac{\frac{H_a \times 10^{-3}}{2 \times 1,00794 + 15,9994} + \frac{1}{M_a}}{1 + H_a \times 10^{-3}}} \quad (41)$$

unde:

- $q_{maw,i}$ este debitul masic instantaneu al aerului de admisie în stare umedă, kg/s
- $q_{mf,i}$ este debitul masic instantaneu de carburant, kg/s
- H_a este umiditatea aerului de admisie, g apă per kg de aer uscat
- M_a este masa molară a aerului de admisie în stare uscată = 28,965 g/mol

Densitatea gazelor de evacuare se obține după cum urmează:

$$\rho_{e,i} = \frac{1000 + H_a + 1000 \times (q_{mf,i} / q_{mad,i})}{773,4 + 1,2434 \times H_a + k_{fw} \times 1000 \times (q_{mf,i} / q_{mad,i})} \quad (42)$$

unde:

$q_{mad,i}$ este debitul masic instantaneu al aerului de admisie în stare uscată, kg/s

$q_{mf,i}$ este debitul masic instantaneu de carburant, kg/s

H_a este umiditatea aerului de admisie, g apă per kg de aer uscat

k_{fw} este factorul specific de carburant al gazelor de evacuare în stare umedă (ecuația 16) de la punctul 8.1.1.

8.4.3. Determinarea particulelor

8.4.3.1. Evaluarea datelor

Masa particulelor se calculează prin ecuația 27 de la punctul 8.3. Pentru evaluarea concentrației de particule, se înregistrează masa totală de eșantionare (m_{sep}) care trece prin filtre pe durata ciclului de încercare.

Cu aprobarea prealabilă a autorității de omologare, masa particulelor se poate corecta pentru nivelul de particule al diluantului, astfel cum este definit la punctul 7.5.6, în conformitate cu bunele practici inginerești și caracteristicile specifice ale sistemului utilizat pentru măsurarea particulelor.

8.4.3.2. Calculul emisiei masice

În funcție de tipul de sistem, masa particulelor (g/test) se calculează prin oricare dintre metodele de la punctele 8.4.3.2.1 sau 8.4.3.2.2, după corecția la cântărirea în aer a filtrului de eșantionare a particulelor în conformitate cu punctul 8.3.

8.4.3.2.1. Calculul în funcție de raportul de eșantionare

$$m_{PM} = m_p / (r_s \times 1000) \quad (43)$$

unde:

m_p este masa particulelor prelevate pe durata ciclului, mg

r_s este raportul mediu de eșantionare pe durata ciclului de încercare

cu:

$$r_s = \frac{m_{se}}{m_{ew}} \times \frac{m_{sep}}{m_{sed}} \quad (44)$$

unde:

m_{se} este masa prelevată pe durata ciclului, kg

m_{ew} este debitul masic total al gazului de evacuare pe durata ciclului, kg

m_{sep} este masa gazului de evacuare diluat care trece prin filtrele de colectare a particulelor, kg

m_{sed} este masa gazului de evacuare diluat care trece prin tunelul de diluare, kg

În cazul unui sistem de eșantionare totală, m_{sep} și m_{sed} sunt identice.

8.4.3.2.2. Calculul în funcție de raportul de diluare

$$m_{PM} = \frac{m_p}{m_{sep}} \times \frac{m_{edf}}{1000} \quad (45)$$

unde:

m_p este masa particulelor prelevate pe durata ciclului, mg

m_{sep} este masa gazului de evacuare diluat care trece prin filtrele de colectare a particulelor, kg

m_{edf} este masa gazului de evacuare diluat echivalent pe durata ciclului, kg

Masa totală a gazelor de evacuare diluate echivalente pe durata ciclului se determină după cum urmează:

$$m_{edf} = \sum_{i=1}^{i=n} q_{medf,i} \times \frac{1}{f} \quad (46)$$

$$q_{medf,i} = q_{mew,i} \times r_{d,i} \quad (47)$$

$$r_{d,i} = \frac{q_{mdew,i}}{(q_{mdew,i} - q_{mdw,i})} \quad (48)$$

unde:

$q_{medf,i}$ este debitul masic instantaneu echivalent al gazelor de evacuare diluate, kg/s

$q_{mew,i}$ este debitul masic instantaneu al gazelor de evacuare, kg/s

$r_{d,i}$ este raportul de diluare instantaneu

$q_{mdew,i}$ este debitul masic instantaneu al gazelor de evacuare diluate, kg/s

$q_{mdw,i}$ este debitul masic instantaneu al diluantului, kg/s

f este frecvența de eșantionare, Hz

n este numărul de măsurări

8.5. Măsurarea diluării cu debit total (CVS)

Semnalele concentrației componentelor gazoase se utilizează, prin integrarea pe durata ciclului sau prin eșantionarea cu sac, pentru a calcula emisiile masice prin înmulțirea cu debitul masic al gazului de evacuare diluat. Debitul masic al gazului de evacuare se măsoară cu un sistem de eșantionare la volum constant (CVS), care poate utiliza o pompă volumetrică (PDP), un tub Venturi pentru debit critic (CFV) sau un tub Venturi subsonic (SSV) cu sau fără compensarea debitului.

În cazul eșantionării cu sac și de particule, se extrage un eșantion proporțional din gazul de evacuare diluat al sistemului CVS. În cazul unui sistem fără compensarea debitului, raportul debitului eșantionului la debitul CVS nu trebuie să varieze cu mai mult de $\pm 2,5\%$ din valoarea de referință a încercării. În cazul unui sistem cu compensarea debitului, fiecare debit individual trebuie să fie constant în limita a $\pm 2,5\%$ din debitul țintă respectiv.

Configurația completă de încercare este prezentată schematic în figura 7.

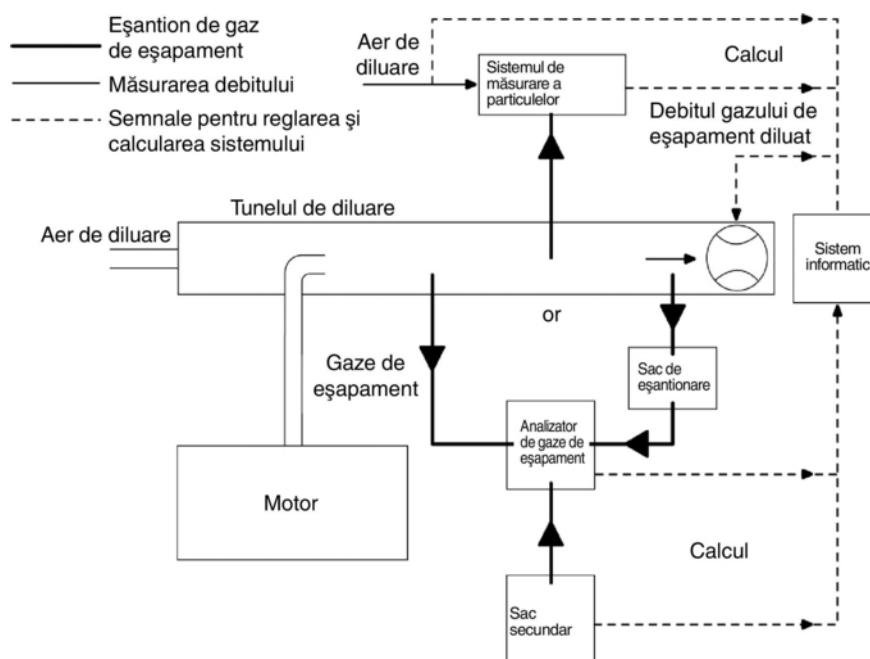


Figura 7

Schema sistemului de măsurare a debitului total

8.5.1. Determinarea debitului de gaz de evacuare diluat

8.5.1.1. Introducere

Pentru a calcula emisiile din gazul de evacuare diluat, este necesară cunoașterea debitului masic al gazului de evacuare diluat. Debitul total al gazului de evacuare diluat pe durata ciclului (kg/test) se calculează pe baza valorilor măsurate pe durata ciclului și a datelor de etalonare corespunzătoare ale dispozitivului de măsurare a debitului (V_0 pentru PDP, K_V pentru CFV, C_d pentru SSV), prin oricare dintre metodele descrise la punctele 8.5.1.2-8.5.1.4. În cazul în care debitul total al eșantionului de particule (m_{sep}) depășește 0,5 % din totalul debitului CVS (m_{ed}), debitul CVS se corectează pentru m_{sep} sau debitul eșantionului de particule revine la CVS înainte de dispozitivul de măsurare a debitului.

8.5.1.2. Sistemul PDP-CVS

În cazul în care temperatura gazului de evacuare diluat este menținută în limita a ± 6 K pe durata ciclului utilizându-se un schimbător de căldură, debitul masic pe durata ciclului se calculează după cum urmează:

$$m_{ed} = 1,293 \times V_0 \times n_p \times p_p \times 273 / (101,3 \times T) \quad (49)$$

unde:

V_0 este volumul de gaz pompat pe fiecare rotație în condiții de încercare, m^3/rev

n_p este numărul total de turații ale pompei pe durata încercării

p_p este presiunea absolută la admisia în pompă, kPa

T este temperatura medie a gazului de evacuare diluat la admisia în pompă, K

În cazul în care se utilizează un sistem cu compensare a debitului (adică fără schimbător de căldură), emisiile masice instantanee se calculează și se integrează pe durata ciclului. În acest caz, masa instantanee a gazului de evacuare diluat se calculează după cum urmează:

$$m_{ed,i} = 1,293 \times V_0 \times n_{p,i} \times p_p \times 273 / (101,3 \times T) \quad (50)$$

unde:

$n_{p,i}$ este numărul total de rotații ale pompei pe intervalul de timp

8.5.1.3. Sistemul CFV-CVS

În cazul în care temperatura gazului de evacuare diluat este menținută în limita a ± 11 K pe durata ciclului utilizându-se un schimbător de căldură, debitul masic pe durata ciclului se calculează după cum urmează:

$$m_{ed} = 1,293 \times t \times K_V \times p_p / T^{0,5} \quad (51)$$

unde:

t este durata ciclului, s

K_V este coeficientul de etalonare al tubului Venturi pentru debit critic în condiții standard

p_p este presiunea absolută la intrarea în tubul Venturi, kPa

T este temperatura absolută la intrarea în tubul Venturi, K

În cazul în care se utilizează un sistem cu compensare a debitului (adică fără schimbător de căldură), emisiile masice instantanee se calculează și se integrează pe durata ciclului. În acest caz, masa instantanee a gazului de evacuare diluat se calculează după cum urmează:

$$m_{ed,i} = 1,293 \times \Delta t_i \times K_V \times p_p / T^{0,5} \quad (52)$$

unde:

Δt_i este intervalul de timp, s

8.5.1.4. Sistemul SSV-CVS

În cazul în care temperatura gazului de evacuare diluat este menținută în limita a ± 11 K pe durata ciclului utilizându-se un schimbător de căldură, debitul masic pe durata ciclului se calculează după cum urmează:

$$m_{ed} = 1,293 \times Q_{SSV} \quad (53)$$

unde:

$$Q_{SSV} = A_0 d_V^2 C_d p_p \sqrt{\left[\frac{1}{T} (r_P^{1,4286} - r_P^{1,7143}) \cdot \left(\frac{1}{1 - r_{D'}^{4,1,4286}} \right) \right]} \quad (54)$$

unde:

A_0 este 0,006111 în unități SI de $\left(\frac{m^3}{min} \right) \left(\frac{K^2}{kPa} \right) \left(\frac{1}{mm^2} \right)$

d_V este diametrul gurii SSV, m

C_d este coeficientul de evacuare al SSV

p_p este presiunea absolută la intrarea în tubul Venturi, kPa

- T este temperatura la intrarea în tubul Venturi, K
- r_p este raportul dintre presiunea statică absolută după strangularea SSV și presiunea statică absolută la intrarea în SSV, $1 - \frac{\Delta p}{P_a}$
- r_D este raportul între diametrului strangulării SSV, d și diametrul interior al țevii de admisie D

În cazul în care se utilizează un sistem cu compensare a debitului (adică fără schimbător de căldură), emisiile masice instantanee se calculează și se integrează pe durata ciclului. În acest caz, masa instantanee a gazului de evacuare diluat se calculează după cum urmează:

$$m_{ed} = 1,293 \times Q_{SSV} \times \Delta t_i \quad (55)$$

unde:

Δt_i este intervalul de timp, s

Calculul timpului real se inițializează fie cu o valoare rezonabilă pentru C_d , de exemplu 0,98, fie cu o valoare rezonabilă pentru Q_{SSV} . În cazul în care calculul se inițializează cu Q_{SSV} , valoarea inițială a Q_{SSV} se utilizează și la evaluarea numărului Reynolds.

Pe durata tuturor încercărilor de emisii, numărul Reynolds la strangularea SSV trebuie să se situeze în intervalul numerelor de acest tip utilizate pentru derivarea curbei de etalonare în conformitate cu punctul 9.5.4.

8.5.2. Determinarea componentelor gazoase

8.5.2.1. Introducere

Componentele gazoase din gazul de evacuare diluat emis de motorul supus încercării se măsoară prin metodele descrise în apendicele 3. Diluarea gazelor de evacuare se efectuează cu aer ambiant filtrat, aer sintetic sau azot. Capacitatea de curgere a sistemului de diluare cu debit total trebuie să fie suficient de mare pentru a elimina complet condensul din sistemele de diluare și de eșantionare. Procedurile de evaluare și calculare a datelor sunt descrise la punctele 8.5.2.2 și 8.5.2.3.

8.5.2.2. Evaluarea datelor

Datele privind emisiile se înregistrează și se stochează în conformitate cu punctul 7.6.6.

8.5.2.3. Calculul emisiei masice

8.5.2.3.1. Sisteme cu debit masic constant

Pentru sistemele cu schimbător de căldură, masa poluanților se determină prin următoarea formulă:

$$m_{gas} = u_{gas} \times c_{gas} \times m_{ed} \text{ (în g/test)} \quad (56)$$

unde:

- u_{gas} este valoarea respectivă a componentei de evacuare din tabelul 6
- c_{gas} este concentrația medie de fond corectată a respectivei componente, ppm
- m_{ed} este masa totală de gaz de evacuare diluat pe durata ciclului, kg

În cazul în care se măsoară pe o bază uscată, se aplică corecția în stare uscată/umedă în conformitate cu punctul 8.1.

Pentru calculul emisiilor de NO_x , emisiile masice se înmulțesc cu factorul de corecție a umidității $k_{h,D}$, sau $k_{h,G}$, stabilit în conformitate cu punctul 8.2.

Valorile u sunt prezentate în tabelul 6. Pentru a calcula valorile u_{gas} , se presupune că densitatea gazului de evacuare diluat este egală cu densitatea aerului. Prin urmare, valorile u_{gas} sunt identice în cazul componentelor unice ale gazului, însă diferite în cazul HC.

Tabelul 6

Valorile gazului de evacuare diluat u și densitățile componentelor

Combustibil	ρ_{de}	Gaze					
		NO _x	CO	HC	CO ₂	O ₂	CH ₄
		ρ_{gas} [kg/m ³]					
		2,053	1,250	(^e)	1,9636	1,4277	0,716
u_{gas} (^b)							
Motorină	1,293	0,001588	0,000967	0,000480	0,001519	0,001104	0,000553
Etanol	1,293	0,001588	0,000967	0,000795	0,001519	0,001104	0,000553
GNC (^c)	1,293	0,001588	0,000967	0,000517 (^d)	0,001519	0,001104	0,000553
Propan	1,293	0,001588	0,000967	0,000507	0,001519	0,001104	0,000553
Butan	1,293	0,001588	0,000967	0,000501	0,001519	0,001104	0,000553
GPL (^e)	1,293	0,001588	0,000967	0,000505	0,001519	0,001104	0,000553

(^e) în funcție de carburant

(^b) la $\lambda = 2$, aer uscat, 273 K, 101,3 kPa

(^c) u cu exactitate de 0,2 % pentru compoziția masei de: C = 66 – 76 %; H = 22 – 25 %; N = 0 – 12 %

(^d) NMHC pe bază de CH_{2,93} (pentru HC total, se folosește coeficientul u_{gas} al CH₄)

(^e) u cu exactitate de 0,2 % pentru compoziția masică a: C3 = 70 - 90 %; C4 = 10 - 30 %

Alternativ, valorile u pot fi calculate utilizând metoda de calcul exact prezentată pe scurt la punctul 8.4.2.4, după cum urmează:

$$u_{\text{gas}} = \frac{M_{\text{gas}}}{M_{\text{d}} \times \left(1 - \frac{1}{D}\right) + M_{\text{e}} \times \left(\frac{1}{D}\right)} \quad (57)$$

unde:

M_{gas} este masa molară a componentei gazului, g/mol (a se vedea apendicele 6)

M_{e} este masa molară a gazului de evacuare, în g/mol

M_{d} este masa molară a diluantului = 28,965 g/mol

D este factorul de diluare (a se vedea punctul 8.5.2.3.2)

8.5.2.3.2. Determinarea concentrațiilor corectate de fond

Concentrația de fond medie a poluanților gazoși din diluant se scade din concentrațiile măsurate pentru a se obține concentrațiile nete ale poluanților. Valorile medii ale concentrațiilor de fond se pot determina prin metoda sacului de eșantionare sau prin măsurarea continuă cu integrare. Se utilizează următoarea formulă:

$$c_{\text{gas}} = c_{\text{gas,e}} - c_{\text{d}} \times (1 - (1 / D)) \quad (58)$$

unde:

$c_{\text{gas,e}}$ este concentrația componentei măsurată în gazul de evacuare diluat, ppm

c_{d} este concentrația componentei măsurată în diluant, ppm

D este factorul de diluare

Factorul de diluare se calculează după cum urmează:

(a) pentru motoarele cu motorină și GPL

$$D = \frac{F_S}{c_{\text{CO}_2,e} + (c_{\text{HC},e} + c_{\text{CO},e}) \times 10^{-4}} \quad (59)$$

(b) pentru motoarele alimentate cu gaz natural

$$D = \frac{F_S}{c_{\text{CO}_2,e} + (c_{\text{NMHC},e} + c_{\text{CO},e}) \times 10^{-4}} \quad (60)$$

unde:

$c_{\text{CO}_2,e}$ este concentrația de CO_2 în stare umedă în gazul de evacuare diluat, procente volumetric

$c_{\text{HC},e}$ este concentrația de HC în stare umedă în gazul de evacuare diluat, ppm C1

$c_{\text{NMHC},e}$ este concentrația de NMHC în stare umedă în gazul de evacuare diluat, ppm C1

$c_{\text{CO},e}$ este concentrația umedă de CO în gazul de evacuare diluat, ppm

F_S este factorul stoichiometric

Factorul stoichiometric se calculează după cum urmează:

$$F_S = 100 \times \frac{1}{1 + \frac{a}{2} + 3,76 \times \left(1 + \frac{a}{4}\right)} \quad (61)$$

unde:

a este raportul molar al hidrogenului în carburant (H/C)

Alternativ, în cazul în care nu se cunoaște compoziția carburantului, se folosesc următorii factori stoichiometrici:

$$F_S (\text{diesel}) = 13,4$$

$$F_S (\text{GPL}) = 11,6$$

$$F_S (\text{NG}) = 9,5$$

8.5.2.3.3. Sisteme cu compensare a debitului

Pentru sistemele fără schimbător de căldură, masa poluanților (g/test) se determină prin calculul emisiilor masice instantanee și integrarea valorilor instantanee pe durata ciclului. De asemenea, corecția de fond se aplică direct valorii concentrației instantanee. Se aplică următoarea formulă:

$$m_{\text{gas}} = \sum_{i=1}^n (m_{\text{ed},i} \times c_{\text{gas},e} \times u_{\text{gas}}) - [(m_{\text{ed}} \times c_d \times (1 - 1/D) \times u_{\text{gas}})] \quad (62)$$

unde:

$c_{\text{gas},e}$ este concentrația componentei măsurată în gazul de evacuare diluat, ppm

c_d este concentrația componentei măsurată în diluant, ppm

$m_{\text{ed},i}$ este masa instantanee a gazului de evacuare diluat, kg

m_{ed} este masa totală de gaz de evacuare diluat pe durata ciclului, în kg

u_{gas} este valoarea tabelară din tabelul 6

D este factorul de diluare

8.5.3. Determinarea particulelor

8.5.3.1. Calculul emisiei masice

Masa particulelor (g/test) se calculează după corecția la cântărirea în aer a filtrului de eșantionare a particulelor în conformitate cu punctul 8.3, după cum urmează:

$$m_{PM} = \frac{m_p}{m_{sep}} \times \frac{m_{ed}}{1000} \quad (63)$$

unde:

m_p este masa particulelor prelevate pe durata ciclului, mg

m_{sep} este masa gazelor de evacuare diluate care trec prin filtrele de colectare a particulelor, kg

m_{ed} este masa gazelor de evacuare diluate pe durata ciclului, kg

unde:

$$m_{sep} = m_{set} - m_{ssd} \quad (64)$$

unde:

m_{set} este masa gazelor de evacuare dublu diluate prin filtrul de particule, kg

m_{ssd} este masa diluantului secundar, kg

În cazul în care nivelul particulelor de fond din diluant se determină în conformitate cu punctul 7.5.6, masa particulelor poate fi supusă unei corecții de fond. În acest caz, masa particulelor (g/test) se calculează după cum urmează:

$$m_{PM} = \left[\frac{m_p}{m_{sep}} - \left(\frac{m_b}{m_{sd}} \times \left(1 - \frac{1}{D} \right) \right) \right] \times \frac{m_{ed}}{1000} \quad (65)$$

unde:

m_{sep} este masa gazelor de evacuare diluate care trec prin filtrele de colectare a particulelor, kg

m_{ed} este masa gazelor de evacuare diluate pe durata ciclului, kg

m_{sd} este masa diluantului prelevată prin sistemul de eșantioane a particulelor de fond, kg

m_b este masa particulelor de fond colectate din diluant, mg

D este factorul de diluare, conform punctului 8.5.2.3.2.

8.6. Calcule generale

8.6.1. Corectarea abaterii

În ceea ce privește verificarea abaterii prevăzută la punctul 7.8.4, valoarea corectată a concentrațiilor se calculează după cum urmează:

$$c_{cor} = c_{ref,z} + (c_{ref,s} - c_{ref,z}) \left(\frac{2 \cdot c_{gas} - (c_{pre,z} + c_{post,z})}{(c_{pre,s} + c_{post,s}) - (c_{pre,z} + c_{post,z})} \right) \quad (66)$$

unde:

$c_{ref,z}$ este concentrația de referință a gazului zero (de obicei, zero), ppm

$c_{ref,s}$ este concentrația de referință a gazului de etalonare, ppm

$c_{pre,z}$	este concentrația gazului zero în analizor înainte de încercare, ppm
$c_{pre,s}$	este concentrația gazului de etalonare în analizor înainte de încercare, ppm,
$c_{post,z}$	este concentrația gazului zero în analizor după încercare, ppm,
$c_{post,s}$	este concentrația gazului de etalonare în analizor după încercare, ppm
c_{gas}	este concentrația gazului eșantionat, ppm

După aplicarea oricăror alte corecții, se calculează două seturi de rezultate specifice ale emisiilor pentru fiecare componentă, în conformitate cu punctul 8.6.3. Un set se calculează utilizând concentrațiile necorectate, iar celălalt set se calculează utilizând concentrațiile corectate pentru abatere, conform ecuației 66.

În funcție de sistemul de măsurare și metoda de calcul utilizată, rezultatele necorectate ale emisiilor se calculează prin ecuațiile 36, 37 56, 57, respectiv 62. Pentru calculul emisiilor corectate, c_{gas} în ecuațiile 36, 37 56, 57, respectiv 62 se înlocuiesc cu c_{cor} din ecuația 66. Dacă în respectiva ecuație se utilizează valorile concentrației instantanee $c_{gas,i}$, valoarea corectată se aplică, de asemenea, ca valoare instantanee $c_{cor,i}$. În ecuația 57, corecția se aplică atât concentrației măsurate, cât și celei de fond.

Comparația se efectuează ca procent din valorile necorectate. Diferența între valorile corectate și necorectate ale emisiilor specifice frânării se situează între $\pm 4\%$ din valorile necorectate ale emisiilor specifice frânării sau între $\pm 4\%$ din valoarea limită respectivă, reținându-se valoarea cea mai mare. Dacă abaterea este mai mare de 4% , încercarea se anulează.

Dacă se aplică corectarea abaterii, la raportarea emisiilor se vor lua în considerare numai rezultatele a căror abatere a fost corectată.

8.6.2. Calculul NMHC și CH₄

Calculul NMHC și CH₄ depinde de metoda de etalonare utilizată. FID pentru măsurarea fără NMC (traseul inferior din figura 11, apendicele 3) se etalonează cu propan. Pentru etalonarea FID în serie cu NMC (traseul superior din figura 11, apendicele 3), sunt permise următoarele metode.

(a) etalonare gaz – propan; propanul ocolește NMC;

(b) etalonare gaz – metan; metanul trece prin NMC.

Concentrația de NMHC și CH₄ pentru (a) se calculează după cum urmează:

$$c_{NMHC} = \frac{c_{HC(w/NMC)} - c_{HC(w/oNMC)} \times (1 - E_E)}{r_h \times (E_E - E_M)} \quad (67)$$

$$c_{CH4} = \frac{c_{HC(w/oNMC)} \times (1 - E_M) - c_{HC(w/NMC)}}{E_E - E_M} \quad (68)$$

Concentrația de NMHC și CH₄ pentru (b) se calculează după cum urmează:

$$c_{NMHC} = \frac{c_{HC(w/oNMC)} \times (1 - E_M) - c_{HC(w/NMC)} \times r_h \times (1 - E_M)}{E_E - E_M} \quad (67a)$$

$$c_{\text{CH}_4} = \frac{c_{\text{HC}(w/\text{NMC})} \times r_h \times (1 - E_M) - c_{\text{HC}(w/o\text{NMC})} \times (1 - E_E)}{r_h \times (E_E - E_M)} \quad (68a)$$

unde:

- $c_{\text{HC}(w/\text{NMC})}$ este concentrația de HC atunci când gazul eșantionat trece prin NMC, ppm
 $c_{\text{HC}(w/o\text{NMC})}$ este concentrația de HC atunci când gazul eșantionat ocolește NMC, ppm
 r_h este factorul de răspuns al metanului, determinat în conformitate cu punctul 9.3.7.2
 E_M este eficiența metanului determinată în conformitate cu punctul 9.3.8.1
 E_E este eficiența etanului determinată în conformitate cu punctul 9.3.8.2

Dacă $r_h < 1,05$, acesta poate fi omis în ecuațiile 67, 67a și 68a.

8.6.3. Calculul emisiilor specifice

Emisiile specifice e_{gas} sau e_{PM} (g/kWh) se calculează pentru toate componentele individuale după cum urmează, în funcție de tipul ciclului de încercare.

Pentru WHSC, WHTC la cald sau WHTC la rece, se aplică următoarea ecuație:

$$e = \frac{m}{W_{\text{act}}} \quad (69)$$

unde:

- m este emisia masică a componentei, g/test
 W_{act} este lucrul mecanic real al ciclului, determinat în conformitate cu punctul 7.8.6, kWh

În cazul WHTC, rezultate finale ale încercării trebuie să reprezinte o medie ponderată a încercării de pornire la rece și a celei de pornire la cald, în conformitate cu următoarea ecuație:

$$e = \frac{(0,14 \times m_{\text{cold}}) + (0,86 \times m_{\text{hot}})}{(0,14 \times W_{\text{act,cold}}) + (0,86 \times W_{\text{act,hot}})} \quad (70)$$

unde:

- m_{cold} este masa emisiei componentei la încercarea de pornire la rece, g/test
 m_{hot} este masa emisiei componentei la încercarea de pornire la cald, g/test
 $W_{\text{act,cold}}$ este lucrul mecanic real al ciclului la încercarea de pornire la rece, kWh
 $W_{\text{act,hot}}$ este lucrul mecanic real al ciclului la încercarea de pornire la cald, kWh

În cazul în care se aplică regenerarea periodică în conformitate cu punctul 6.6.2, factorii de ajustare a regenerării $k_{r,u}$ or $k_{r,d}$ se înmulțesc cu, respectiv se adună la, rezultatul emisiilor specifice e determinat prin ecuațiile 69 și 70.

9. SPECIFICAȚIILE ȘI VERIFICAREA ECHIPAMENTULUI

Prezenta anexă nu conține detalii cu privire la echipamentele sau sistemele de măsurare a debitului, presiunii și a temperaturii. În schimb, la punctul 9.2. sunt prevăzute numai cerințele privind liniaritatea acestor echipamente sau sisteme, în vederea încercării de emisii.

9.1. Specificațiile standului pentru măsurarea puterii motorului

Se folosește un stand de măsurare a puterii motorului cu caracteristici corespunzătoare, în vederea efectuării ciclului adecvat de încercări descris la punctele 7.2.1 și 7.2.2.

Instrumentarul pentru măsurarea cuplului și a turației trebuie să asigure precizia măsurării puterii la arborele cotit, necesară pentru a îndeplini criteriile de validare ale ciclului. Pot fi necesare calcule suplimentare. Echipamentul de măsurare trebuie să fie suficient de precis, astfel încât cerințele privind liniaritatea prevăzute la punctul 9.2 tabelul 7 să nu fie depășite.

9.2. Cerințe de liniaritate

Etalonarea tuturor instrumentelor și sistemelor de măsurare trebuie să fie în conformitate cu standardele naționale (internaționale). Instrumentele și sistemele de măsurare trebuie să îndeplinească cerințele cu privire la liniaritate prevăzute în tabelul 7. Verificarea liniarității analizoarelor de gaz prevăzută la punctul 9.2.1 se efectuează cel puțin o dată la trei luni sau de fiecare dată când are loc o reparație sau o modificare a sistemului care poate influența etalonarea. În cazul celorlalte instrumente și sisteme, verificarea liniarității se face conform procedurilor de audit intern, de către producătorul instrumentului, sau în conformitate cu cerințele ISO 9000.

Tabelul 7

Cerințe cu privire la liniaritate pentru instrumentele și sistemele de măsurare

Sistem de măsurare	$ x_{\min} \cdot (a_1 - 1) + a_0 $	Pantă a_1	Eroare standard SEE	Coefficient de determinare r^2
Viteza motorului	$\leq 0,05$ % max	0,98-1,02	≤ 2 % max	$\geq 0,990$
Cuplul motorului	≤ 1 % max	0,98-1,02	≤ 2 % max	$\geq 0,990$
Debitul carburantului	≤ 1 % max	0,98-1,02	≤ 2 % max	$\geq 0,990$
Debit de aer	≤ 1 % max	0,98-1,02	≤ 2 % max	$\geq 0,990$
Debitului gazului de evacuare	≤ 1 % max	0,98-1,02	≤ 2 % max	$\geq 0,990$
Debitul diluantului	≤ 1 % max	0,98-1,02	≤ 2 % max	$\geq 0,990$
Debitul gazului de evacuare diluat	≤ 1 % max	0,98-1,02	≤ 2 % max	$\geq 0,990$
Debitul eșantionului	≤ 1 % max	0,98-1,02	≤ 2 % max	$\geq 0,990$
Analizoare de gaze	$\leq 0,5$ % max	0,99-1,01	≤ 1 % max	$\geq 0,998$
Separatoare de gaze	$\leq 0,5$ % max	0,98-1,02	≤ 2 % max	$\geq 0,990$
Temperaturi	≤ 1 % max	0,99-1,01	≤ 1 % max	$\geq 0,998$
Presiuni	≤ 1 % max	0,99-1,01	≤ 1 % max	$\geq 0,998$
Cântar PM	≤ 1 % max	0,99-1,01	≤ 1 % max	$\geq 0,998$

9.2.1. Verificarea liniarității

9.2.1.1. Introducere

Verificarea liniarității se efectuează pentru fiecare sistem de măsurare menționat în tabelul 7. Se introduc cel puțin 10 valori de referință (sau alt număr specificat) în sistemul de măsurare, iar valorile măsurate se compară cu valorile de referință, utilizându-se regresie liniară prin metoda celor mai mici pătrate, în conformitate cu ecuația 11. Limitele maxime din tabelul 6 se referă la valorile maxime anticipate pe durata încercării.

9.2.1.2. Cerințe generale

Sistemele de măsurare se încălzesc în conformitate cu recomandările constructorului. Sistemele de măsurare trebuie să funcționeze la temperaturile, presiunile și debitele specificate.

9.2.1.3. Procedură

Verificarea liniarității se efectuează pentru fiecare interval de funcționare folosit în mod normal, în următoarele etape:

- (a) instrumentul se reglează la zero prin introducerea unui semnal zero. În cazul analizatoarelor de gaz, se introduce aer sintetic purificat (sau azot) direct în orificiul analizorului;
- (b) se etalonează instrumentul prin introducerea unui semnal de etalonare. În cazul analizatoarelor de gaz, se introduce un gaz de etalonare corespunzător direct în orificiul analizorului;
- (c) se repetă procedura de reglare la zero de la litera (a);
- (d) verificarea se stabilește prin introducerea a cel puțin 10 valori de referință (inclusiv valoarea zero) situate în intervalul cuprins între zero și cea mai ridicată valoare probabilă pe durata încercării emisiilor. În cazul analizatoarelor de gaz, concentrațiile cunoscute de gaz prevăzute la punctul 9.3.3.2 se introduc direct în orificiul analizorului;
- (e) valorile de referință se măsoară la o frecvență de înregistrare de cel puțin 1 Hz, iar valorile măsurate se înregistrează timp de 30 s;
- (f) sunt utilizate valorile medii aritmetice pe durata a 30 s pentru a calcula parametrii de regresie liniară prin metoda celor mai mici pătrate, în conformitate cu ecuația 11 de la punctul 7.8.7;
- (g) parametrii de regresie liniară trebuie să îndeplinească cerințele de la punctul 9.2, tabelul 7;
- (h) reglarea la zero se verifică din nou și se repetă procedura de verificare, dacă este necesar.

9.3. Măsurarea gazelor de evacuare și sistemul de eșantionare

9.3.1. Specificațiile analizorului

9.3.1.1. Dispoziții generale

Analizoarele trebuie să aibă o gamă de măsurare și un timp de care să corespundă exactității cerute pentru măsurarea concentrației componentelor gazelor de evacuare, în condiții de funcționare tranzitorii și în modul stabilizat.

Compatibilitatea electromagnetică (EMC) a echipamentului trebuie să fie la un nivel care să reducă la minimum erorile suplimentare.

9.3.1.2. Exactitatea

Exactitatea, definită ca devierea rezultatului analizorului de la valoarea de referință, nu trebuie să depășească $\pm 2\%$ din valoarea citită sau $\pm 0,3\%$ din întreaga scală, reținându-se valoarea cea mai mare.

9.3.1.3. Precizia

Precizia, definită ca fiind de 2,5 ori devierea standard a 10 răspunsuri repetitive la un anumit gaz de etalonare sau de control, nu trebuie să depășească 1% din concentrația la întreaga scară pentru fiecare gamă utilizată de peste 155 ppm (sau ppm C) sau de 2% pentru fiecare gamă utilizată sub 155 ppm (sau ppm C).

9.3.1.4. Zgomotul

Răspunsul vârf-vârf al analizorului la gazul zero și la gazul de etalonare sau de control în orice interval de 10 secunde nu trebuie să depășească 2 % din întreaga scală a tuturor intervalelor folosite.

9.3.1.5. Abaterea la gazul zero

Abaterea răspunsului la gazul zero se specifică de către producătorul instrumentului.

9.3.1.6. Abaterea la gazul de etalonare

Abaterea răspunsului la gazul de etalonare se specifică de către producătorul instrumentului.

9.3.1.7. Timpul de urcare

Timpul de urcare al analizorului instalat pe sistemul de măsurare nu trebuie să depășească 2,5 s.

9.3.1.8. Uscarea gazului

Gazele se evacuează pot fi măsurate în stare umedă sau uscată. În cazul în care se utilizează un dispozitiv de uscare a gazului, acesta trebuie să aibă un efect minim asupra compoziției gazelor măsurate. Aparatele de uscare chimică nu reprezintă o metodă acceptabilă de îndepărtare a apei din eșantion.

9.3.2. Analizoarele de gaze

9.3.2.1. Introducere

Punctele 9.3.2.2-9.3.2.7 descriu principiile de măsurare care trebuie utilizate. O descriere detaliată a sistemelor de măsurare este prezentată în apendicele 3. Gazele care urmează să fie măsurate se analizează cu instrumente descrise mai jos. În cazul analizelor neliniare, se acceptă utilizarea circuitelor de liniarizare.

9.3.2.2. Analiza monoxidului de carbon (CO)

Analizorul monoxidului de carbon trebuie să fie un analizor de absorbție nondispersivă, în infraroșu (NDIR).

9.3.2.3. Analiza dioxidului de carbon (CO₂)

Analizorul dioxidului de carbon trebuie să fie un analizor de absorbție nondispersivă, în infraroșu (NDIR).

9.3.2.4. Analiza hidrocarburilor (HC)

Analizorul hidrocarburilor trebuie să fie de tip detector cu ionizare încălzit la flacără (HFID) cu detector, supape, țevi etc., încălzit astfel încât să mențină o temperatură a gazului de 463 K ± 10K (190 ± 10 °C). Opțional, în cazul motoarelor alimentate cu gaz natural și în cazul motoarelor cu aprindere prin scânteie, analizorul hidrocarburilor poate fi de tip detector cu ionizare cu flacără neîncălzit (FID), în funcție de metoda utilizată (a se vedea punctul A.3.1.3 apendicele 3).

9.3.2.5. Analiza metanului (CH₄) și a hidrocarburilor nemetanice (NMHC)

Determinarea fracției metanului și a hidrocarburilor nemetanice se efectuează cu un tăietor nemetanice (NMC) încălzit și două FID-uri, în conformitate cu punctele A.3.1.4 și A.3.1.5 din apendicele 3. Concentrația componentelor se determină în conformitate cu punctul 8.6.2.

9.3.2.6. Analiza oxizilor de azot (NO_x)

Pentru măsurarea NO_x sunt specificate două instrumente de măsurare, iar fiecare dintre acestea poate fi utilizat dacă îndeplinește criteriile specificate la punctele 9.3.2.6.1, respectiv 9.3.2.6.2. Determinarea echivalenței sistemice a unei proceduri alternative de măsurare, în conformitate cu punctul 5.1.1, este permisă doar cu ajutorul CLD.

9.3.2.6.1. Detector de chimiluminescență (CLD)

În cazul în care este măsurat în stare uscată, analizorul oxizilor de azot trebuie să fie un analizor de tipul detectorului de chimiluminescență (CLD) sau de tipul detectorului de chimiluminescență încălzit (HCLD) cu convertizor NO₂/NO. În cazul în care măsurarea se face în stare umedă, se folosește un HCLD cu convertizor menținut la peste 328 K (55 °C), cu condiția efectuării verificării efectului de atenuare cu apă (a se vedea punctul 9.3.9.2.2). Atât în cazul CLD, cât și în cazul HCLD, circuitul eșantionului trebuie menținut la o temperatură a pereților situată între 328 K și 473 K (55 °C-200 °C) până la convertizor, pentru măsurarea în stare uscată, și până la analizor pentru măsurarea în stare umedă.

9.3.2.6.2. Detector fără dispersie pentru ultraviolete (NDUV)

Se utilizează un analizor fără dispersie pentru ultraviolete (NDUV) pentru măsurarea concentrației de NO_x. Dacă analizorul NDUV măsoară doar NO, se introduce un convertizor NO₂/NO în amonte de analizorul NDUV. Temperatura NDUV se menține neschimbată pentru a se preveni condensarea apei, cu excepția cazului în care se instalează un uscător de eșantioane în amonte de convertizorul NO₂/NO, dacă este utilizat, sau în amonte de analizor.

9.3.2.7. Măsurarea raportului aer/carburant

Echipamentul de măsurare a raportului aer/carburant utilizat pentru determinarea debitului de gaze de evacuare în conformitate cu punctul 8.4.1.6 trebuie să fie un senzor al raportului aer/carburant cu interval de măsurare mare sau un senzor lambda cu zirconiu. Senzorul se montează direct pe țeava de eșapament, într-un punct în care temperatura gazelor de evacuare este suficient de ridicată pentru a elimina condensarea apei.

Acuratețea senzorului cu componente electronice încorporate trebuie să se situeze între:

- ± 3 % din citire pentru $\lambda < 2$
- ± 5 % din citire pentru $2 \leq \lambda < 5$
- ± 10 % din citire pentru $5 \leq \lambda$

Pentru a îndeplini cerințele de acuratețe de mai sus, senzorul trebuie să fie calibrat în conformitate cu instrucțiunile producătorului.

9.3.3. Gaze

Se respectă durata de depozitare a tuturor gazelor de etalonare.

9.3.3.1. Gaze pure

Puritatea necesară a gazelor este definită de limitele de contaminare indicate mai jos. Pentru operațiune sunt necesare următoarele gaze:

(a) Pentru gaze de evacuare brute

Azot purificat

(contaminare ≤ 1 ppm Cl, ≤ 1 ppm CO, ≤ 400 ppm CO₂, ≤ 0,1 ppm NO)

Oxigen purificat

(puritate > 99,5 % vol O₂)

Amestec hidrogen-heliu (combustibil pentru arzătorul FID)

(40 ± 1 % hidrogen, restul heliu)

(contaminare ≤ 1 ppm C1, ≤ 400 ppm CO₂)

Aer sintetic purificat

(Contaminare ≤ 1 ppm C1, ≤ 1 ppm CO, ≤ 400 ppm CO₂, $\leq 0,1$ ppm NO)

(Conținutul de oxigen între 18-21 procente volumetrice)

(b) Pentru gaze de evacuare diluate (opțional, pentru gaze de evacuare brute)

Azot purificat

(contaminare $\leq 0,05$ ppm C1, ≤ 1 ppm CO, ≤ 10 ppm CO₂, $\leq 0,02$ ppm NO)

Oxigen purificat

(puritate $> 99,5$ % vol. O₂)

Amestec hidrogen-heliu (combustibil pentru arzător FID)

(40 ± 1 % hidrogen, restul heliu)

(contaminare $\leq 0,05$ ppm C1, ≤ 10 ppm CO₂)

Aer sintetic purificat

(contaminare $\leq 0,05$ ppm C1, ≤ 1 ppm CO, ≤ 10 ppm CO₂, $\leq 0,02$ ppm NO)

(Conținut de oxigen între 20,5 și 21,5 procente volumetrice)

În cazul în care nu sunt disponibile recipiente pentru gaze, se poate utiliza un dispozitiv de purificare a gazelor dacă poate fi demonstrată existența unor niveluri de contaminare.

9.3.3.2. Gaze de calibrare și de etalonare

Dacă este cazul, sunt necesare amestecuri de gaze cu următoarele compoziții chimice. Sunt permise și alte combinații de gaze, cu condiția ca acestea să nu reacționeze între ele. Se înregistrează data de expirare a gazelor de etalonare declarată de constructor.

C₃H₈ și aer sintetic purificat (a se vedea punctul 9.3.3.1)

CO și azot purificat

NO și azot purificat

CH₄ și aer sintetic purificat

CO₂ și azot purificat

CH₄ și aer sintetic purificat

C₂H₆ și aer sintetic purificat

Concentrația reală a gazului de calibrare și etalonare nu trebuie să depășească ± 1 % din valoarea nominală și trebuie să fie în conformitate cu standardele naționale și internaționale. Toate concentrațiile gazului de etalonare trebuie calculate în funcție de volum (procentajul de volum sau volum ppm).

9.3.3.3. Separatoare de gaz

Gazele utilizate pentru calibrare și etalonare se pot obține și cu ajutorul unor separatoare de gaze (dispozitive de amestecare de precizie), prin diluare cu N₂ purificat sau cu aer sintetic purificat. Exactitatea separatorului de gaze trebuie să asigure concentrația gazelor de etalonare amestecate cu o toleranță de ± 2 %. Această exactitate presupune ca gazele primare utilizate la amestecare să fie cunoscute cu o exactitate de cel puțin ± 1 %, în conformitate cu standardele interne sau internaționale în domeniul gazelor. Verificarea se efectuează între 15 % și 50 % din întreaga scală pentru fiecare etalonare care implică utilizarea unui dispozitiv de amestecare. În cazul în care prima verificare eșuează, se poate efectua o verificare suplimentară, utilizându-se un alt gaz de etalonare.

Opțional, dispozitivul de amestecare poate fi verificat cu un instrument cu caracteristici liniare, utilizându-se, de exemplu, gaz NO cu un detector CLD. Intervalul de valori al instrumentului se reglează cu gaz de etalonare conectat direct la instrument. Dispozitivul de amestecare se verifică la reglajele utilizate, iar valoarea nominală se compară cu concentrația măsurată de instrument. Diferența în fiecare punct trebuie să se situeze la ± 1 % din valoarea nominală.

Pentru a efectua verificarea liniarității în conformitate cu punctul 9.2.1, dispozitivul de amestecare trebuie să aibă o exactitate de ± 1 %.

9.3.3.4. Gaze de verificare a interferenței cu oxigenul.

Gazele de verificare a interferenței cu oxigenul sunt un amestec de propan, oxigen și azot. Acestea trebuie să conțină propan cu 350 ppm C ± 75 ppm C hidrocarburi. Valoarea concentrației se determină la toleranțele gazului de etalonare printr-o analiză cromatografică a hidrocarburilor totale și a impurităților sau prin amestec dinamic. Concentrațiile de oxigen necesare pentru încercarea motoarelor cu aprindere prin scânteie și prin compresie sunt prezentate în tabelul 8, concentrațiile rămase fiind din azot pur.

Tabelul 8

Gaze de verificare a interferenței cu oxigenul

Tipul de motor	Concentrația de O ₂ (%)
Aprindere prin compresie	21 (20-22)
Aprindere prin compresie și prin scânteie	10 (9-11)
Aprindere prin compresie și prin scânteie	5 (4-6)
Aprindere prin scânteie	0 (0-1)

9.3.4. Verificarea scurgerilor

Se efectuează o verificare a pierderilor prin scurgere din sistem. Sonda este deconectată de la sistemul de evacuare, iar orificiul acesteia se astupă. Se pornește pompa analizorului. După o perioadă de stabilizare inițială, toate debitmetrele trebuie să indice o valoare de aproximativ zero dacă nu există scurgeri. În caz contrar, liniile de eșantionare trebuie controlate, iar defecțiunile se corectează.

Cantitatea maximă admisibilă a pierderilor prin scurgere pe latura vidată este de 0,5 % din debitul utilizat pentru porțiunea de sistem supusă verificării. Debitele analizorului și ale derivației pot fi folosite pentru a estima valorile reale ale debitului.

Alternativ, sistemul poate fi purjat la o presiune de cel puțin 20 kPa în vid (80 kPa presiune absolută). După o perioadă inițială de stabilizare, creșterea presiunii Δp (kPa/min) din sistem nu trebuie să depășească:

$$\Delta p = p / V_s \times 0,005 \times q_{vs} \quad (71)$$

unde:

V_s este volumul sistemului, l

q_{vs} este debitul sistemului, l/min

O altă metodă presupune introducerea unei schimbări treptate a concentrației la începutul liniei de eșantionare prin comutarea de la gazul zero la gazul de control. Dacă după o perioadă adecvată de timp, indicatoarele unui analizor calibrat corect indică un rezultat $\leq 99\%$ în comparație cu concentrația introdusă, acest fapt indică prezența unei scurgeri care trebuie să fie corectată.

9.3.5. Verificarea timpului de răspuns al sistemului analitic

Reglajele sistemului pentru evaluarea timpului de răspuns sunt identice cu cele efectuate pentru încercare (de exemplu, presiune, debite, reglajele filtrelor de pe analizoare și toate celelalte elemente care influențează timpul de răspuns). Determinarea timpului de răspuns se realizează prin comutarea gazului direct la gura de admisie a sondei de eșantionare. Comutarea gazului se efectuează în mai puțin de 0,1 secunde. Gazele utilizate pentru încercare trebuie să producă o modificare a concentrației de cel puțin 60 % din scara completă (FS).

Curba concentrației fiecărei componente a gazului trebuie înregistrată. Timpul de răspuns se definește ca diferența de timp dintre deschiderea gazului și modificarea corespunzătoare a concentrației înregistrate. Timpul de răspuns al sistemului (t_{90}) reprezintă timpul de întârziere al detectorului de măsurare și timpul de urcare al detectorului. Timpul de întârziere se definește ca intervalul de timp de la modificare (t_0) până în momentul în care răspunsul ajunge la 10 % din citirea finală (t_{10}). Timpul de urcare se definește ca intervalul de timp dintre 10 % și 90 % din citirea finală ($t_{90} - t_{10}$).

Pentru sincronizarea analizorului și a semnalelor debitului evacuării, timpul de transformare se definește ca intervalul de timp de la modificare (t_0) până când răspunsul ajunge la 50 % din citirea finală (t_{50}).

Timpul de răspuns al sistemului trebuie să fie de ≤ 10 secunde, cu un timp de urcare $\leq 2,5$ s, în conformitate cu punctul 9.3.1.7, pentru toate componentele limitate (CO, NO_x, HC sau NMHC) și toate gazele utilizate. În cazul în care se utilizează un separator nemetanic pentru măsurarea NMHC, timpul de răspuns al sistemului poate depăși 10 secunde.

9.3.6. Încercarea de eficiență a convertizorului de NO_x

Eficiența convertizorului folosit pentru conversia NO₂ în NO se încercă în conformitate cu punctele 9.3.6.1-9.3.6.8 (a se vedea figura 8).

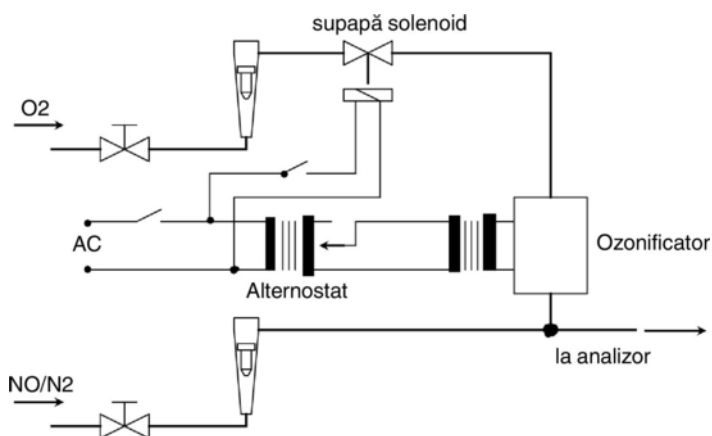


Figura 8

Schema dispozitivului de măsurare a eficienței convertizorului NO₂

9.3.6.1. Pregătirea încercării

Prin configurarea testului în conformitate cu schema din figura 8 și procedura de mai jos, eficiența convertizorului poate fi testată cu ajutorul unui ozonificator.

9.3.6.2. Etalonare

CLD și HCLD trebuie calibrate în intervalul de funcționare cel mai frecvent, urmând specificațiile constructorului referitoare la utilizarea gazului zero și a gazului de control (conținutul de NO trebuie să atingă 80 % din intervalul de funcționare, iar concentrația de NO₂ a amestecului de gaze trebuie să atingă mai puțin de 5 % din concentrația de NO). Analizorul NO_x trebuie să fie în modul NO, astfel încât gazul de etalonare să nu treacă prin convertizor. Concentrația indicată trebuie înregistrată.

9.3.6.3. Metoda de calcul

Eficiența în % a convertizorului se calculează după cum urmează:

$$E_{\text{NO}_x} = \left(1 + \frac{a - b}{c - d} \right) \times 100 \quad (72)$$

unde:

- a* este concentrația de NO_x în conformitate cu punctul 9.3.6.6
- b* este concentrația de NO_x în conformitate cu punctul 9.3.6.7
- c* este concentrația de NO în conformitate cu punctul 9.3.6.4
- d* este concentrația de NO în conformitate cu punctul 9.3.6.5

9.3.6.4. Adăugarea de oxigen

Printr-un racord de tip T, se adaugă permanent oxigen sau aer zero în debitul de gaz, până când concentrația indicată este cu aproximativ 20 % mai mică decât concentrația de etalonare indicată la punctul 9.3.6.2 (analizorul este în modul NO).

Concentrația (*c*) indicată se înregistrează. Ozonificatorul rămâne dezactivat pe durata procesului.

9.3.6.5. Activarea ozonificatorului

Ozonificatorul se activează pentru a genera o cantitate suficientă de ozon, astfel încât concentrația de NO să scadă de la aproximativ 20 % (minimum 10 %) din concentrația de etalonare prezentată la punctul 9.3.6.2. Concentrația (*d*) indicată se înregistrează (analizorul este în modul NO).

9.3.6.6. Modul NO_x

Analizorul NO este comutat la modul NO_x astfel încât amestecul de gaze (format din NO, NO₂, O₂ și N₂) să treacă prin convertizor. Concentrația (*a*) indicată se înregistrează (analizorul este în modul NO_x).

9.3.6.7. Dezactivarea ozonificatorului

Ozonificatorul se dezactivează. Amestecul de gaze descris la punctul 9.3.6.6 trece prin convertizor în detector. Concentrația (*b*) indicată se înregistrează (analizorul este în modul NO_x).

9.3.6.8. Modul NO

Cu ozonificatorul dezactivat și comutat în modul NO, se întrerupe debitul de oxigen sau de aer sintetic. Rezultatul măsurării NO_x la analizor nu trebuie să aibă o deviere mai mare de ± 5 % de la valoarea măsurată în conformitate cu punctul 9.3.6.2 (analizorul este în modul NO).

9.3.6.9. Intervalul încercării

Eficiența convertizorului trebuie testată cel puțin o dată pe lună.

9.3.6.10. Cerințe privind eficiența

Eficiența convertizorului E_{NO_x} nu trebuie să fie mai mică de 95 %.

Dacă, atunci când care analizorul se află în cel mai frecvent interval operațional, ozonificatorul nu poate asigura o reducere de la 80 % la 20 % în conformitate cu punctul 9.3.6.5, se utilizează cel mai înalt interval care să asigure reducerea.

9.3.7. Reglarea FID

9.3.7.1. Optimizarea răspunsului detectorului

FID se reglează în conformitate cu specificațiile producătorului. Pentru optimizarea răspunsului pe cel mai frecvent interval operațional, se utilizează ca gaz de etalonare un amestec de propan cu aer.

După reglarea debitului carburantului și al aerului în conformitate cu recomandările constructorului, se introduce în analizor un gaz de etalonare de 350 ± 75 ppm C. Răspunsul la un anumit debit de combustibil se determină din diferența dintre răspunsul gazului de control și răspunsul gazului zero. Debitul carburantului trebuie reglat incremental peste și sub specificațiile constructorului. Se înregistrează răspunsul la gazul de etalonare și răspunsul la gazul zero la aceste debite ale carburantului. Diferența dintre răspunsul la gazul de etalonare și răspunsul la gazul zero este reprezentată grafic, iar debitul carburantului este reglat spre partea cu valori maxime ale curbei. Acesta este reglajul inițial al debitului, care poate necesita o optimizare suplimentară, în funcție de rezultatele factorilor de răspuns la hidrocarburi și de verificarea interferenței cu oxigenul, în conformitate cu punctele 9.3.7.2 și 9.3.7.3. În cazul în care interferența cu oxigenul și factorii de răspuns la hidrocarburi nu îndeplinesc specificațiile următoare, debitul aerului se reglează incremental peste și sub specificațiile constructorului, repetându-se procedura de la punctele 9.3.7.2 și 9.3.7.3 pentru fiecare debit.

Opțional, optimizarea se poate efectua utilizând procedurile indicate în studiul SAE nr. 770141.

9.3.7.2. Factorii de răspuns la hidrocarburi

Verificarea liniarității analizorului se efectuează utilizându-se aer cu propan și aer sintetic purificat, în conformitate cu punctul 9.2.1.3.

Factorii de răspuns se determină în cazul în care un analizor este pus prima dată în funcțiune sau după intervalele de funcționare principale. Factorul de răspuns (r_h) pentru o categorie specială de hidrocarburi este raportul dintre rezultatul citirii C1 de către FID și concentrația de gaz din cilindru, exprimată prin ppm C1.

Concentrația gazului de încercare trebuie să aibă un nivel care să determine un răspuns de aproximativ 80 % din scala totală. Concentrația trebuie cunoscută cu o exactitate de ± 2 % în raport cu un standard gravimetric exprimat în volum. În plus, cilindrul cu gaz trebuie condiționat timp de 24 de ore, la o temperatură de $298 \text{ K} \pm 5 \text{ K}$ ($25 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$).

Gazele de încercare care trebuie folosite și intervalele relative ale factorului de răspuns sunt:

- | | |
|--|---------------------------|
| (a) metan și aer sintetic purificat: | $1,00 \leq r_h \leq 1,15$ |
| (b) propilenă și aer sintetic purificat: | $0,90 \leq r_h \leq 1,1$ |
| (c) toluen și aer sintetic purificat: | $0,90 \leq r_h \leq 1,1$ |

Aceste valori se referă la un r_h cu valoare de 1 pentru propan și aer sintetic purificat.

9.3.7.3. Verificarea interferenței cu oxigenul

Numai în cazul analizatoarelor de gaz de evacuare brut, verificarea interferenței cu oxigenul se realizează atunci când un analizor este pus în funcțiune pentru prima dată sau după intervalele de principale de funcționare.

Se alege o gamă de măsurare atunci când gazele de verificare a interferenței cu oxigenul se situează în jumătatea superioară a intervalului. Încercarea se efectuează cu temperatura cuptorului reglată conform cerințelor. Specificațiile cu privire la gazele de verificare a interferenței cu oxigenul sunt prezentate la punctul 9.3.3.4.

- (a) analizorul se reglează la zero;
- (b) în cazul motoarelor cu aprindere prin scânteie, analizorul se etalonează cu un amestec care conține 0 % oxigen. Instrumentele pentru motoare cu aprindere prin scânteie și prin compresie se etalonează cu un amestec 21 % oxigen;
- (c) răspunsul zero se verifică încă o dată. În cazul în care s-a modificat cu mai mult de 0,5 % din scala completă, se repetă pașii (a) și (b) de la acest punct;
- (d) se introduc gazele de verificare a interferenței cu oxigenul de 5 % și 10 %;
- (e) răspunsul zero se verifică încă o dată. În cazul în care este modificat cu mai mult de 1 % din scala completă, încercarea se repetă;
- (f) interferența cu oxigenul E_{O_2} se calculează pentru fiecare amestec de la pasul (d), după cum urmează:

$$E_{O_2} = (c_{ref,d} - c) \times 100 / c_{ref,d} \quad (73)$$

răspunsul analizorului fiind

$$c = \frac{c_{ref,b} \times c_{FS,b}}{c_{m,b}} \times \frac{c_{m,d}}{c_{FS,d}} \quad (74)$$

unde:

- $c_{ref,b}$ este concentrația HC de referință în etapa (b), ppm C
- $c_{ref,d}$ este concentrația HC de referință în etapa (d), ppm C
- $c_{FS,b}$ este concentrația HC a scalei complete în etapa (b), ppm C
- $c_{FS,d}$ este concentrația HC a scalei complete în etapa (d), ppm C
- $c_{m,b}$ este concentrația HC măsurată în etapa (b), ppm C
- $c_{m,d}$ este concentrația HC măsurată în etapa (d), ppm C

- (g) interferența cu oxigenul E_{O_2} trebuie să fie mai mică de $\pm 1,5$ % pentru toate gazele necesare de verificare a interferenței cu oxigenul, înainte de încercare;
- (h) în cazul în care interferența cu oxigenul E_{O_2} este mai mare de $\pm 1,5$ %, se pot lua măsuri de corecție, reglând incremental debitul aerului, peste și sub specificațiile producătorului, debitul de combustibil și debitul de eşantionare;
- (i) interferența cu oxigenul se repetă pentru fiecare setare nouă.

9.3.8. Eficiența separatorului nemetanic (NMC)

NMC este utilizat pentru îndepărtarea hidrocarburilor nemetanice din gazul eşantion, prin oxidarea tuturor hidrocarburilor, cu excepția metanului. În mod ideal, conversia pentru metan este de 0 %, iar pentru alte hidrocarburi reprezentate de etan este de 100 %. Pentru o măsurare exactă a NMHC, cele două eficiențe se determină și sunt utilizate pentru calculul debitului emisiilor de NMHC (a se vedea punctul 8.5.2).

9.3.8.1. Eficiența metanului

Gazul de etalonare cu metanul este trecut prin FID cu și fără ocolirea NMC și se înregistrează ambele concentrații. Eficiența se stabilește după cum urmează:

$$E_M = 1 - \frac{c_{\text{HC}(w/\text{NMC})}}{c_{\text{HC}(w/o\text{NMC})}} \quad (75)$$

unde:

$c_{\text{HC}(w/\text{NMC})}$ este concentrația de HC când CH_4 trece prin NMC, ppm C

$c_{\text{HC}(w/o\text{NMC})}$ este concentrația de HC când CH_4 nu trece prin NMC, ppm C

9.3.8.2. Eficiența etanului

Gazul de etalonare cu etan este trecut prin FID cu și fără ocolirea NMC și se înregistrează ambele concentrații. Eficiența se stabilește după cum urmează:

$$E_E = 1 - \frac{c_{\text{HC}(w/\text{NMC})}}{c_{\text{HC}(w/o\text{NMC})}} \quad (76)$$

unde:

$c_{\text{HC}(w/\text{NMC})}$ este concentrația de HC când C_2H_6 trece prin NMC, ppm C

$c_{\text{HC}(w/o\text{NMC})}$ este concentrația de HC când C_2H_6 nu trece prin NMC, ppm C

9.3.9. Efecte ale interferenței

Alte gaze, în afara celui analizat, pot să interfereze cu citirea în mai multe moduri. Interferența pozitivă survine în instrumentele NDIR, unde gazul de interferență produce același efect ca gazul măsurat, dar într-o mai mică măsură. Interferența negativă survine în instrumentele NDIR atunci când gazul de interferență extinde banda de absorbție a gazului măsurat, iar în instrumentele CLD atunci când gazul de interferență stinge reacția. Verificările interferențelor de la punctele 9.3.9.1 și 9.3.9.3 trebuie efectuate înainte de utilizarea inițială a analizorului și după intervalele principale de funcționare.

9.3.9.1. Verificarea interferenței analizorului CO

Apa și CO_2 pot perturba funcționarea analizorului CO. Prin urmare, un gaz de etalonare CO_2 cu o concentrație între 80 și 100 % din scala completă a intervalului maxim de operare folosit în timpul încercării se barbotează cu apă la temperatura camerei și se înregistrează răspunsul analizorului. Răspunsul analizorului nu trebuie să fie mai mare de 2 % din concentrația medie de CO anticipată pentru durata încercării.

Procedurile de verificare a interferențelor pentru CO_2 și H_2O pot, de asemenea, să fie efectuate separat. Dacă nivelurile de CO_2 și H_2O utilizate sunt mai mari decât nivelurile maxime anticipate pe durata încercării, fiecare valoare observată a interferenței se reduce prin înmulțirea interferenței observate cu raportul dintre valoarea concentrației maxime anticipate și valoarea reală utilizată pe durata acestei proceduri. Pot fi utilizate concentrații de H_2O aferente unor proceduri separate de verificare a interferențelor care sunt mai reduse decât nivelurile maxime anticipate pe durata încercărilor, dar interferența observată cu H_2O se amplifică prin înmulțirea interferenței observate cu raportul dintre concentrația maximă de H_2O anticipată și valoarea reală utilizată pe durata acestei proceduri. Suma celor două valori amplificate ale interferențelor trebuie să respecte toleranțele specificate la prezentul punct.

9.3.9.2. Verificarea atenuării prin analiza NO_x pentru analizorul CLD

Cele două gaze care pot afecta exactitatea analizelor CLD (și HCLD) sunt CO₂ și vaporii de apă. Ratele de interferență ale acestor gaze sunt proporționale cu concentrațiile lor și, în consecință, necesită tehnici de încercare prin care să se determine atenuarea la concentrațiile maxime estimate care survin în timpul încercării. Dacă analizorul CLD conține algoritmi de compensare a atenuării care utilizează instrumente de măsurare a H₂O și/sau CO₂, atenuarea se evaluează cu aceste instrumente în stare activă și cu algoritmi de compensare aplicați.

9.3.9.2.1. Verificarea atenuării cauzate de CO₂

Se trece prin analizorul NDIR un gaz de etalonare cu CO₂ având o concentrație de 80-100 % din scala totală a domeniului maxim de funcționare, iar valoarea CO₂ măsurată se înregistrează ca A. În continuare, gazul se diluează în proporție de aproximativ 50 % cu un gaz de etalonare NO și se trece prin NDIR și CLD, înregistrându-se valorile CO₂ și NO, ca B și, respectiv, C. Se întrerupe apoi fluxul de CO₂, iar prin (H)CLD este trecut numai gazul de etalonare NO, valoarea NO fiind înregistrată ca D.

Atenuarea în % se calculează după cum urmează:

$$E_{\text{CO}_2} = \left[1 - \left(\frac{C \times A}{(D \times A) - (D \times B)} \right) \right] \times 100 \quad (77)$$

unde:

- A este concentrația de CO₂ nediluat, măsurată cu NDIR, %
- B este concentrația de CO₂ diluat, măsurată cu NDIR, %
- C este concentrația de NO diluat, măsurată cu (H)CLD, ppm
- D este concentrația de NO nediluat, măsurată cu (H)CLD, ppm

Metode alternative de diluare și cuantificare a valorilor gazelor de control CO₂ și NO, precum amestecul sau dozajul dinamic, sunt permise cu aprobarea autorității de omologare de tip.

9.3.9.2.2. Verificarea atenuării cauzate de apă

Această verificare se aplică numai măsurării concentrației de gaz în stare umedă. Calculul atenuării cauzate de apă trebuie să ia în considerare diluarea gazului de control NO cu vaporii de apă și ajustarea concentrației vaporilor de apă din amestec până la cea așteptată în timpul încercării.

Un gaz de etalonare NO având o concentrație de 80 până la 100 % din scala totală a intervalului normal de operare este trecut prin (H)CLD, iar valoarea NO este înregistrată ca D. Gazul de etalonare NO se barbotează cu apă la temperatura camerei și se trece prin (H)CLD, iar valoarea NO este înregistrată ca C. Temperatura apei se determină și se înregistrează ca F. Presiunea vaporilor de saturație ai amestecului care corespunde cu temperatura apei din barbotor (F) se determină și se înregistrează ca G.

Concentrația vaporilor de apă (în procente) din amestec se calculează după cum urmează:

$$H = 100 \times (G / p_b) \quad (78)$$

și se înregistrează ca H. Concentrația estimată a gazului de control NO diluat (în vaporii de apă) se calculează după cum urmează:

$$D_c = D \times (1 - H / 100) \quad (79)$$

și se înregistrează ca D_e . În cazul sistemelor de evacuare la motoare diesel, se estimează concentrația maximă a vaporilor de apă evacuați (în procente) preconizată pe durata încercării, pornind de la premisa unui raport H/C în carburant de 1,8/1, din concentrația maximă de CO_2 în gazele de evacuare A, după cum urmează:

$$H_m = 0,9 \times A \quad (80)$$

și se înregistrează drept H_m

Atenuarea cauzată de apă, în %, se calculează după cum urmează:

$$E_{H_2O} = 100 \times ((D_e - C) / D_e) \times (H_m / H) \quad (81)$$

unde:

D_e este concentrația estimată de NO diluat, ppm

C este concentrația măsurată de NO diluat, ppm

H_m este concentrația maximă a vaporilor de apă, %

H este concentrația reală a vaporilor de apă, %

9.3.9.2.3. Atenuarea maximă admisibilă

Atenuarea combinată cauzată de CO_2 și de apă nu trebuie să depășească 2 % din scara completă.

9.3.9.3. Verificarea atenuării în analizorul de NO_x , în cazul analizorului NDUV

Hydrocarburile și H_2O pot interfera în mod pozitiv cu un analizor NDUV, determinând un răspuns similar cu NO_x . Dacă analizorul NDUV utilizează algoritmi de compensare care folosesc măsurători ale altor gaze pentru verificarea interferențelor, aceste măsurători se vor efectua simultan pentru a testa algoritmi în timpul verificării interferenței în analizor.

9.3.9.3.1. Procedura

Analizorul NDUV se pornește, se operează, se reglează la zero și se etalonează în conformitate cu instrucțiunile producătorului. Se recomandă extragerea de gaze de evacuare ale motorului pentru a efectua această verificare. Se utilizează un răspuns CLD pentru a cuantifica nivelul de NO_x din evacuare. Răspunsul CLD se utilizează ca valoare de referință. De asemenea, HC se măsoară la evacuare cu un analizor FID. Răspunsul FID se utilizează ca valoarea de referință pentru hidrocarburi.

Se introduce gaz de evacuare de la motor în NDUV în amonte de orice uscător de eșantion care poate fi utilizat pe durata încercării. Se alocă suficient timp pentru stabilizarea răspunsului analizorului. Perioada de stabilizare poate include timpul necesar pentru golirea conductei de transfer și pentru înregistrarea răspunsului analizorului. În timp ce toate analizoarele măsoară concentrația eșantionului, se înregistrează 30 s din datele eșantionate și se calculează mediile aritmetice pentru cele trei analizoare.

Valoarea medie a CLD se scade din valoarea medie a NDUV. Această diferență se înmulțește cu raportul dintre media anticipată a concentrației HC și concentrația HC măsurată pe durata verificării, după cum urmează:

$$E_{HC/H_2O} = (c_{NO_x,CLD} - c_{NO_x,NDUV}) \times \left(\frac{c_{HC,e}}{c_{HC,m}} \right) \quad (82)$$

unde:

$c_{NO_x,CLD}$ este concentrația de NO_x măsurată cu CLD, ppm

$c_{NO_x,NDUV}$ este concentrația de NO_x măsurată cu NDUV, ppm

$c_{HC,e}$ este concentrația maximă anticipată de HC, ppm

$c_{HC,m}$ este concentrația măsurată de HC, ppm

9.3.9.3.2. Atenuarea maximă admisibilă

Atenuarea combinată a HC și a apei nu trebuie să depășească 2 % din concentrația de NO_x anticipată pe durata încercării.

9.3.9.4. Uscătorul de eșantioane

Un uscător de eșantioane îndepărtează apa care, în caz contrar, poate afecta măsurarea NO_x.

9.3.9.4.1. Eficiența uscătorului de eșantioane

În cazul analizoarelor CLD pe bază uscată, se demonstrează că pentru cea mai mare concentrație anticipată a vaporilor de apă H_m (a se vedea punctul 9.3.9.2.2), uscătorul de eșantioane menține umiditatea CLD la ≤ 5 g apă/kg aer uscat (sau aproximativ 0,008 % H₂O), care înseamnă 100 % umiditate relativă la 3,9 °C și 101,3 kPa. Această specificație privind umiditatea echivalează, de asemenea, cu aproximativ 25 % umiditate relativă la 25 °C și 101,3 kPa. Se poate demonstra acest lucru prin măsurarea temperaturii de la orificiul de evacuare al dezumidificatorului termic sau prin măsurarea umidității la un punct în amonte față de CLD. De asemenea, umiditatea amestecului de evacuare din CLD se poate măsura dacă singurul debit din CLD este debitul provenit de la dezumidificator.

9.3.9.4.2. Penetrarea NO₂ prin uscătorul de eșantioane

Apa rămasă într-un uscător de eșantioane proiectat defectuos poate elimina NO₂ din eșantion. Dacă un uscător de eșantioane este utilizat în combinație cu un analizor NDUV fără un convertizor NO₂/NO montat în amonte, acesta poate elimina NO₂ din eșantion înainte de măsurarea NO_x.

Uscătorul pentru eșantioane trebuie să permită măsurarea a cel puțin 95 % din NO₂ total la concentrația maximă anticipată de NO₂.

9.3.10. Eșantionarea emisiilor gazoase brute, dacă este cazul

Sondele de eșantionare a emisiilor gazoase se montează la cel puțin 0,5 m sau la o distanță echivalentă cu de 3 ori diametrul țevii de eșapament, reținându-se valoarea mai mare, în amonte față de ieșirea din sistemul de evacuare, dar suficient de aproape de motor pentru a asigura o temperatură a gazului de evacuare de cel puțin 343 K (70 °C) la sondă.

În cazul motoarelor cu mai mulți cilindri dotate cu un colector de evacuare ramificat, admisia sondei trebuie să fie localizată la o distanță suficient de mare în aval, astfel încât eșantionul să fie reprezentativ pentru media emisiilor de gaze de evacuare din toți cilindrii. În cazul motoarelor cu mai mulți cilindri care au grupuri distincte de colectoare de evacuare, precum motoarele cu configurație în V, se recomandă combinarea țevelor în amonte față de sonda de eșantionare. În cazul în care această soluție nu este posibilă, se permite obținerea unui eșantion din grupul cu cea mai mare emisie de CO₂. Pentru calculul emisiei gazelor de evacuare, se utilizează debitul masic total al gazelor de evacuare.

În cazul în care motorul este echipat cu un sistem de posttratare a gazelor de evacuare, eșantionul de gaz de evacuare se prelevează în aval față de sistemul de posttratare.

9.3.11. Eșantionarea emisiilor gazoase diluate, dacă este cazul

Țeava de eșapament dintre motor și sistemul de diluare cu debit total trebuie să fie conformă cu cerințele prevăzute în apendicele 3. Sonda (sondele) de măsurare a emisiilor gazoase trebuie să fie instalată (instalate) în tunelul de diluare, într-un punct unde diluantul și gazul de evacuare sunt foarte bine amestecate și sunt în apropierea sondei de eșantionare a particulelor.

În general, eșantionarea se poate efectua prin două metode:

- (a) emisiile sunt prelevate într-un sac de eșantionare pe durata ciclului și măsurate ulterior efectuării încercării; în cazul HC, sacul de eșantionare se încălzește la 464 ± 11 K (191 ± 11 °C), iar în cazul NO_x, temperatura sacului de eșantionare trebuie să fie deasupra temperaturii punctului de rouă;
- (b) emisiile se prelevează în mod continuu și se integrează pe durata ciclului.

Concentrația de fond se determină în amonte față de tunelul de diluare, în conformitate cu literele (a) sau (b), și se scade din concentrația de emisii în conformitate cu procedura de la punctul 8.5.2.3.2.

9.4. Sistemul de măsurare și eșantionare a particulelor

9.4.1. Specificații generale

Pentru a determina masa particulelor, sunt necesare un sistem de eșantionare a particulelor, un filtru de eșantionare a particulelor, o balanță cu exactitate de un microgram și o cameră de cântărire controlată din punct de vedere al temperaturii și al umidității. Sistemul de eșantionare a particulelor trebuie să fie proiectat astfel încât să asigure un eșantion reprezentativ al particulelor, proporțional cu debitul de evacuare.

9.4.2. Cerințe generale privind sistemul de diluare

Determinarea particulelor necesită diluarea eșantionului cu aer ambiant filtrat, aer sintetic sau azot (diluantul). Sistemul de diluare se reglează după cum urmează:

- (a) se elimină complet condensul de apă din sistemele de diluare și eșantionare;
- (b) se menține temperatura gazului de evacuare diluat între 315 K (42 °C) și 325 K (52 °C), în limitele unei distanțe de 20 în amonte sau în aval de suporturile filtrului;
- (c) temperatura diluantului trebuie să se situeze între 293 K și 325 K (20 °C – 52 °C), în imediata apropiere a gurii de intrare în tunelul de diluare;
- (d) rata de diluare minimă se situează în intervalul 5:1-7:1 și cel puțin 2:1 pentru etapa de diluare primară bazată pe debitul maxim de evacuare al motorului;
- (e) în cazul unui sistem de diluare cu debit parțial, timpul de rezidență în sistem, de la punctul de introducere a diluantului la suportul (suporturile) filtrului, trebuie să se situeze între 0,5 și 5 secunde;
- (f) în cazul unui sistem de diluare cu debit total, timpul total de rezidență în sistem, de la punctul de introducere a diluantului la suportul (suporturile) filtrului, trebuie să se situeze între 1 și 5 secunde, iar timpul de rezidență în sistemul de diluare secundar (dacă este utilizat), de la punctul secundar de introducere a diluantului la suportul (suporturile) filtrului, trebuie să fie de cel puțin 0,5 secunde.

Se permite dezumidificarea aerului de diluare înainte ca acesta să intre în sistemul de diluare, aceasta fiind utilă în special în cazul în care umiditatea aerului este ridicată.

9.4.3. Eșantionarea particulelor

9.4.3.1. Sistem de diluare cu debit parțial

Sonda de eșantionare a particulelor se instalează în imediata proximitate a sondei de eșantionare a emisiilor gazoase, dar la o distanță suficientă pentru a nu cauza interferențe. Prin urmare, dispozițiile referitoare la instalare ale punctului 9.3.10 se aplică și în cazul eșantionării particulelor. Procedura de eșantionare este conformă cu dispozițiile prevăzute în apendicele 3.

În cazul motoarelor cu mai mulți cilindri dotate cu un colector de evacuare ramificat, admisia sondei trebuie să fie localizată la o distanță suficient de mare în aval, astfel încât eșantionul să fie reprezentativ pentru media emisiilor de gaze de evacuare din toți cilindrii. În cazul motoarelor cu mai mulți cilindri care au grupuri distincte de colectoare de evacuare, cum sunt motoarele cu configurație în V, se recomandă combinarea țevilor în amonte față de sonda de eșantionare. În cazul în care această soluție nu este posibilă, se permite obținerea unui eșantion din grupul cu cea mai mare emisie de particule. Pentru calculul emisiei gazelor de evacuare, trebuie folosit debitul masic total la punctul de evacuare.

9.4.3.2. Sistem de diluare cu debit total

Sonda de eșantionare a particulelor se instalează în imediata proximitate a sondei de eșantionare a emisiilor gazoase, dar la distanță suficientă pentru a nu cauza interferențe în tunelul de diluare. Prin urmare, dispozițiile referitoare la instalare de la punctul 9.3.1.1 se aplică și în cazul eșantionării particulelor. Conducta de eșantionare îndeplinește cerințele prevăzute în apendicele 3.

9.4.4. Filtre de eșantionare a particulelor

Eșantionarea fluxului de evacuare diluat se efectuează printr-un filtru care respectă cerințele de la punctele 9.4.4.1-9.4.4.3, în timpul secvenței de încercare.

9.4.4.1. Specificații referitoare la filtru

Toate tipurile de filtre trebuie să aibă un coeficient de colectare de $0,3 \mu\text{m}$ a DOP (dioctilftalat) de cel puțin 99 %. Filtrul materialului trebuie să fie:

- (a) fibră de sticlă învelită cu fluorocarbon (PTFE); sau
- (b) membrană de fluorocarbon (PTFE).

9.4.4.2. Dimensiunea filtrului

Filtrul trebuie să fie circular, cu un diametru nominal de 47 mm (toleranță de $46,50 \pm 0,6$ mm) și un diametru expus (diametru al suprafeței utile) de cel puțin 38 mm.

9.4.4.3. Viteza la suprafața filtrului

Viteza la suprafața filtrului trebuie să se situeze între 0,90 și 1,00 m/s, cu mai puțin de 5 % din valorile înregistrate ale debitului depășind aceste limite. Dacă masa totală a particulelor din filtru depășește 400 μg , viteza la suprafața filtrului poate fi redusă la 0,50 m/s. Viteza la suprafața filtrului se calculează ca debitul volumetric al eșantionului la presiunea din amonte de filtru și temperatura suprafeței filtrului, împărțit la suprafața expusă a filtrului.

9.4.5. Specificații referitoare la camera de cântărire și la balanța analitică

Mediul camerei (sau încăperii) trebuie să fie liber de contaminanți ambianți (precum praf, aerosoli sau materiale semivolatile) care pot contamina filtrele de particule. Camera de cântărire trebuie să îndeplinească specificațiile cerute timp de cel puțin 60 de minute înainte de cântărirea filtrelor.

9.4.5.1. Starea camerei de cântărire

Temperatura camerei (sau a încăperii) în care filtrele de particule sunt condiționate și cântărite trebuie menținută între $295 \text{ K} \pm 1 \text{ K}$ ($22 \text{ }^\circ\text{C} \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$) pe durata întregii condiționări și cântăriri a filtrului. Umiditatea se menține la un punct de rouă de $282,5 \text{ K} \pm 1 \text{ K}$ ($9,5 \text{ }^\circ\text{C} \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$).

Dacă mediile de stabilizare și cântărire sunt separate, temperatura mediului de stabilizare se menține la o toleranță de $295 \text{ K} \pm 3 \text{ K}$ ($22 \text{ }^\circ\text{C} \pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$), dar cerințele privind punctul de rouă se mențin la $282,5 \text{ K} \pm 1 \text{ K}$ ($9,5 \text{ }^\circ\text{C} \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$).

Umiditatea și temperatura ambiantă se înregistrează.

9.4.5.2. Cântărirea filtrelor de referință

Într-un interval de 12 ore, însă preferabil în același timp cu cântărirea filtrului eșantion, se cântăresc cel puțin două filtre de referință neutilizate. Acestea trebuie să fie din același material cu filtrele de eșantionare. Rezultatelor cântării li se aplică corecția la cântărirea în aer.

În cazul în care greutatea medie a filtrelor de referință se schimbă între cântările filtrului eșantion cu mai mult de 10 μg , toate filtrele de eșantionare se îndepărtează și se repetă încercarea de emisii.

Filtrele de referință se înlocuiesc periodic pe baza bunelor practici ingineresti, dar cel puțin o dată pe an.

9.4.5.3. Balanța analitică

Balanța analitică folosită la determinarea greutății filtrelor trebuie să respecte criteriul de verificare a liniarității de la punctul 9.2, tabelul 7. Acest lucru implică o precizie (abatere standard) de cel puțin 2 μg și o rezoluție de cel puțin 1 μg (1 cifră = 1 μg).

Pentru a asigura o cântărire precisă a filtrului, se recomandă ca balanța să fie instalată după cum urmează:

- (a) pe o platformă cu izolare la vibrații, astfel încât să fie izolată de zgomote și vibrații externe;
- (b) protejată de fluxul de aer de convecție cu o scut de disipare statică a curenților de aer, împământat electric.

9.4.5.4. Eliminarea efectelor electricității statice

Filtrul se neutralizează înainte de cântărire, de exemplu cu ajutorul unui neutralizator cu poloniu sau al unui dispozitiv cu efect similar. Dacă se utilizează o membrană de filtru PTFE, electricitatea statică se măsoară și se recomandă a fi situată în limita a $\pm 2,0$ V de punctul neutru.

Sarcina electrică statică se reduce la minimum în apropierea balanței. Metodele posibile sunt următoarele:

- (a) balanța se împământează electric;
- (b) dacă eșantioanele de PM se manipulează manual, se utilizează pensete din oțel inoxidabil;
- (c) pensetele se împământează utilizând o bandă de împământare sau operatorul se echipează cu o astfel de bandă, cu condiția împământarea acesteia să fie comună cu cea a balanței. Benzile de împământare trebuie dotate cu rezistențe adecvate, pentru a proteja operatorii de șocuri accidentale.

9.4.5.5. Specificații suplimentare

Toate părțile sistemului de diluare și ale sistemului de eșantionare, de la țeava de eșapament până la suportul filtrului, care sunt în contact cu gazul de evacuare brut și diluat, trebuie proiectate astfel încât să se minimizeze depunerea sau alterarea particulelor. Toate părțile trebuie realizate din materiale conductoare de electricitate care să nu intre în reacție cu componentele gazului de evacuare și care trebuie împământate pentru a preveni efectele electrostatice.

9.4.5.6. Etalonarea instrumentelor pentru măsurarea debitului

Toate debitmetrele utilizate într-un sistem de eșantionare a particulelor și sistemul de diluare cu debit parțial sunt supuse verificării liniarității, în conformitate cu punctul 9.2.1, de fiecare dată când acest lucru este necesar pentru a îndeplini cerințele cu privire la acuratețe prevăzute de prezentul gtr. În cazul valorilor de referință ale debitului se utilizează un debitmetru de precizie, conform standardelor internaționale și/sau naționale. Pentru etalonarea măsurării debitului diferențial, a se vedea punctul 9.4.6.2.

9.4.6. Cerințe speciale cu privire la sistemul de diluare cu debit parțial

Sistemul de diluare cu debit parțial trebuie să fie conceput astfel încât să extragă un eșantion brut proporțional din fluxul de evacuare al motorului, pentru a urmări astfel oscilațiile debitului de evacuare. Pentru aceasta, este esențial ca raportul de diluare sau raportul de eșantionare r_d sau r_s să se determine în așa fel încât fie respectate cerințele de liniaritate prevăzute la punctul 9.4.6.2.

9.4.6.1. Timpul de răspuns al sistemului

Pentru controlul unui sistem de diluare cu debit parțial, este necesar un sistem cu răspuns rapid. Timpul de transformare al sistemului se determină prin intermediul procedurii de la punctul 9.4.6.6. În cazul în care timpul combinat de transformare al sistemului de măsurare a debitului de evacuare (a se vedea punctul 8.3.1.2) și al sistemului cu debit parțial este de $\leq 0,3$ s, se utilizează un control on-line. În cazul în care timpul de transformare depășește 0,3 s, se utilizează controlul în avans care se bazează pe un test preînregistrat. În acest caz, timpul de urcare combinat trebuie să fie de 1 s, iar timpul de întârziere combinat ≤ 10 s.

Răspunsul total al sistemului este conceput astfel încât să asigure o eșantionare reprezentativă a particulelor, $q_{mp,i}$, proporțională cu debitul masic al evacuării. Pentru a determina proporționalitatea, se efectuează o analiză de regresie $q_{mp,i}$ comparativ cu $q_{mew,i}$, la o rată de achiziție a datelor de minimum 5 Hz, cu respectarea următoarelor criterii:

- (a) coeficientul de determinare r^2 al regresiei liniare între $q_{mp,i}$ și $q_{mew,i}$ nu trebuie să fie mai mic de 0,95;
- (b) eroarea standard de estimare a $q_{mp,i}$ pe $q_{mew,i}$, i nu depășește 5 % din q_{mp} maxim;
- (c) segmentul q_{mp} de pe curba de regresie nu trebuie să depășească ± 2 % din q_{mp} maxim.

Controlul în avans este necesar în cazul în care timpii de transformare combinați al sistemului de particule $t_{50,P}$ și al semnalului de debit masic de evacuare, $t_{50,F}$ sunt $> 0,3$ s. În acest caz se efectuează o încercare preliminară, utilizându-se semnalul debitului masic de evacuare din încercarea preliminară pentru a controla debitul eșantionului în sistemul de particule. Se obține un control corect al sistemului de diluare parțială atunci când curba de timp $q_{mew,pre}$ din cadrul încercării preliminare, care controlează q_{mp} , este decalată cu un timp în avans de $t_{50,P} + t_{50,F}$.

Pentru a stabili corelația dintre $q_{mp,i}$ și $q_{mew,i}$, se folosesc datele colectate în timpul încercării reale, cu timpul $q_{mew,i}$ aliniat cu $t_{50,F}$ față de $q_{mp,i}$ (fără contribuție din partea $t_{50,P}$ la alinierea temporală). Aceasta înseamnă că decalarea de timp între q_{mew} și q_{mp} este diferența dintre timpii de transformare stabiliți la punctul 9.4.6.6.

9.4.6.2. Specificații privind măsurarea diferențială a debitului

În cazul sistemelor de diluare cu debit parțial, exactitatea debitului eșantionului q_{mp} are o importanță deosebită dacă nu se măsoară direct, ci se determină prin măsurarea diferențială a debitului:

$$q_{mp} = q_{mdew} - q_{mdw} \quad (83)$$

În acest caz, eroarea maximă a diferenței trebuie să fie astfel încât exactitatea lui q_{mp} să se situeze în intervalul de ± 5 % atunci când raportul de diluare este mai mic de 15. Eroarea maximă poate fi calculată luând în considerare valoarea pătratică medie a erorilor fiecărui instrument.

Exactitățile acceptabile ale q_{mp} se determină prin oricare dintre metodele următoare:

- (a) exactitățile absolute ale q_{mdew} și q_{mdw} sunt $\pm 0,2$ %, ceea ce garantează o exactitate a q_{mp} de ≤ 5 % la un raport de diluare de 15. Cu toate acestea, erori mai mari apar la rapoartele mai ridicate de diluare;

- (b) etalonarea q_{mdw} față de q_{mdew} se efectuează în așa fel încât să se obțină pentru q_{mp} aceeași exactitate ca prin metoda de la litera (a). Pentru detalii, a se vedea punctul 9.4.6.2;
- (c) exactitatea q_{mp} se determină indirect din exactitatea raportului de diluare, calculată cu ajutorul unui gaz de marcare, de exemplu CO_2 . Pentru q_{mp} sunt necesare exactități echivalente cu metoda de la litera (a);
- (d) exactitatea absolută a q_{mdew} și q_{mdw} este în limita a 2 % din scala totală, eroarea maximă a diferenței dintre q_{mdew} și q_{mdw} este în limita a 0,2 %, iar eroarea liniarității este în limita a $\pm 0,2$ % din valoarea cea mai mare a q_{mdew} observată în timpul încercării.

9.4.6.3. Etalonarea măsurării diferențiale a debitului

Debitmetrul sau instrumentația pentru măsurarea debitului se etalonează utilizând una dintre următoarele proceduri, astfel încât debitul sondei q_{mp} în tunel să îndeplinească cerințele cu privire la exactitate de la punctul 9.4.6.2:

- (a) Debitmetrul pentru q_{mdw} se conectează în serie la debitmetrul pentru q_{mdew} , diferența dintre cele două debitmetre se etalonează pentru cel puțin 5 puncte de reglare, cu valorile debitului la distanțe egale între valoarea cea mai mică q_{mdw} utilizată în timpul încercării și valoarea lui q_{mdew} utilizată în timpul încercării. Tunelul de diluare poate fi ocolit.
- (b) Un dispozitiv calibrat de măsurare a debitului se conectează în serie la debitmetrul pentru q_{mdew} , iar exactitatea se verifică pentru valoarea utilizată în încercare. Dispozitivul calibrat de măsurare a debitului se conectează în serie la debitmetrul pentru q_{mdw} , iar exactitatea se verifică pentru cel puțin 5 reglări corespunzătoare raportului de diluare dintre 3 și 50, în raport cu valoarea q_{mdew} utilizată în timpul încercării.
- (c) Tubul de transfer (TT) se deconectează de la sistemul de evacuare și se conectează un dispozitiv calibrat de măsurare a debitului, cu un interval compatibil pentru măsurarea q_{mp} . Valoarea q_{mdew} se reglează la valoarea utilizată în timpul încercării, iar q_{mdw} se reglează secvențial la cel puțin 5 valori corespunzătoare rapoartelor de diluare dintre 3 și 50. Alternativ, se poate asigura un circuit special de etalonare a debitului, prin care se ocolește tunelul, însă debitul total și debitul aerului de diluare prin traseul corespunzător sunt la fel ca în cazul încercării reale.
- (d) Se introduce un gaz de marcare în tubul de transfer TT al sistemului de evacuare. Acest gaz de marcare poate fi o componentă a gazului de evacuare, precum CO_2 sau NO_x . După diluarea din tunel, componenta gazului de marcare se măsoară din nou. După diluarea în tunel, se măsoară gazul de marcare pentru 5 rapoarte de diluție între 3 și 50. Exactitatea debitului eșantionului se determină din raportul de diluare r_d :

$$q_{mp} = q_{mdew} - r_d \quad (84)$$

Exactitățile analizoarelor de gaz se iau în considerare pentru a garanta exactitatea valorii q_{mp} .

9.4.6.4. Verificarea debitului de carbon

Se recomandă verificarea debitului de carbon prin utilizarea unui flux real de evacuare pentru a detecta problemele de măsurare și control și pentru a verifica funcționarea corectă a sistemului de diluare cu debit parțial. Verificarea debitului de carbon trebuie efectuată cel puțin de fiecare dată când se instalează un motor nou sau se face o modificare importantă în configurația celulei de încercare.

Motorul trebuie să funcționeze la sarcina și turația de vârf a cuplului sau în orice alt mod staționar care să producă CO_2 în valoare de 5 % sau mai mult. Sistemul de eșantionare cu debit parțial trebuie să funcționeze cu un factor de diluare de aproximativ 15 la 1.

În cazul în care se efectuează o verificare a debitului de carbon, se aplică procedura prevăzută în apendicele 5. Debitului de carbon se calculează în conformitate cu formulele 80-82 din apendicele 5. Toate debitele de carbon trebuie să fie în limita a 3 %.

9.4.6.5. Verificarea prealabilă încercării

Cu cel mult 2 ore înainte de încercare, se efectuează o verificare după cum urmează:

Exactitatea debitmetrelor se verifică prin aceeași metodă ca cea utilizată la etalonare (a se vedea punctul 9.4.6.2.) pentru cel puțin două puncte, inclusiv valorile debitului q_{mdw} care corespund unor rapoarte de diluare între 5 și 15 pentru valoarea q_{mdew} utilizată în timpul încercării.

În cazul în care se poate demonstra prin înregistrarea procedurii de etalonare de la punctul 9.4.6.2 faptul că reglajul debitmetrului este stabil pe o perioadă mai lungă de timp, verificarea prealabilă încercării poate fi omisă.

9.4.6.6. Determinarea timpului de transformare

Reglarea sistemului pentru evaluarea timpului de transformare trebuie să fie exact aceeași ca în timpul măsurătorii efectuate în încercarea propriu-zisă. Timpul de transformare se determină prin următoarea metodă.

Un debitmetru independent de referință cu un interval de măsurare adecvat pentru sonda de debit se montează în serie și se conectează la sondă. Acest debitmetru trebuie să aibă un timp de transformare mai mic de 100 ms pentru treapta de debit utilizată la măsurarea timpului de răspuns, să aibă o restricție a debitului suficient de redusă încât să nu afecteze performanța dinamică a sistemului de diluție cu debit parțial, și să fie conform cu bunele practici inginerești.

Fluxul de evacuare de intrare în sistemul de diluare cu debit parțial (sau fluxul de aer, în cazul în care se calculează debitul de evacuare), se modifică printr-un semnal treaptă de la un debit redus și până la cel puțin 90 % din întreaga scală. Factorul care declanșează semnalul treaptă trebuie să fie același ca și cel utilizat pentru pornirea controlului în avans în cadrul încercării propriu-zise. Semnalul treaptă al debitului de evacuare și răspunsul debitmetrului se înregistrează cu o frecvență de eşantionare de cel puțin 10 Hz.

Pornind de la aceste date, se determină timpul de transformare pentru sistemul de diluție cu debit parțial, care este intervalul de timp de la inițierea semnalului treaptă până la momentul în care răspunsul debitmetrului a ajuns la 50 %. În mod similar, se determină timpii de transformare ai semnalului q_{mp} al sistemului de diluare cu debit parțial și ai semnalului $q_{mew,i}$ al debitmetrului pentru fluxul de evacuare. Aceste semnale se folosesc la controalele de regresie efectuate după fiecare încercare (a se vedea punctul 9.4.6.1).

Calculul se repetă pentru cel puțin 5 impulsuri de urcare și coborâre și se face media rezultatelor. Timpul intern de transformare (< 100 msec) al debitmetrului de referință se scade din această valoare. Aceasta este valoarea «în avans» a sistemului de diluare cu debit parțial, care se aplică în conformitate cu dispozițiile punctului 9.4.6.1.

9.5. Etalonarea sistemului CVS

9.5.1. Dispoziții generale

Sistemul CVS se etalonează folosind un debitmetru de precizie și un dispozitiv de limitare a debitului. Debitul prin sistem trebuie măsurat la setări de restricție diferite, iar parametrii de control ai sistemului trebuie măsurați și raportați la debit.

Pot fi utilizate tipuri diferite de debitmetre, precum tuburi Venturi calibrate, debitmetru calibrat pentru curgere laminară, debitmetru cu turbină calibrat.

9.5.2. Etalonarea pompei volumetrice (PDP)

Toți parametrii referitori la pompa volumetrică se măsoară simultan cu parametrii referitori la un tub Venturi de etalonare conectat în serie cu pompa. Debitul calculat (în m^3/s la orificiul de admisie al pompei, presiune absolută și temperatură absolută) se înregistrează ca funcție de corelare în raport cu o combinație specifică a parametrilor pompei. Se stabilește ecuația liniară care pune în relație debitul pompei și funcția de corelare. În cazul în care un sistem CVS are viteze multiple, etalonarea se efectuează pentru fiecare interval folosit.

Pe durata calibrării se menține o temperatură constantă.

Scurgerile la nivelul tuturor legăturilor și conductelor dintre tubul Venturi de etalonare și pompa CVS trebuie menținute sub 0,3 % din punctul cel mai scăzut al debitului (cea mai mare restricție și cel mai mic punct de turație al pompei PDP).

9.5.2.1. Analiza rezultatelor

Debitul de aer ($q_{v, CVS}$) la fiecare reglare restrictivă (minimum 6 reglări) se calculează în m^3/s standard din datele debitmetrului utilizându-se metoda prescrisă de producător. Debitul de aer se transformă ulterior în debit unitar al pompei (V_0) în $m^3/rotație$ la temperatura și presiunea absolută de admisie în pompă, după cum urmează:

$$V_0 = \frac{q_{v, CVS}}{n} \times \frac{T}{273} \times \frac{101,3}{p_p} \quad (85)$$

unde:

$q_{v, CVS}$	este debitul de aer în condiții standard (101,3 kPa, 273 K), m^3/s
T	este temperatura la orificiul de admisie în pompă, K
p_p	este presiunea absolută la admisia în pompă, kPa
n	este turația pompei, rotații/s

Pentru a ține seama de variațiile de presiune la pompă și de rata pierderilor la pompă, funcția de corelare (X_0) între turația pompei, diferența de presiune dintre admisia în pompă și evacuarea din pompă și presiunea absolută la evacuarea din pompă se calculează după cum urmează:

$$X_0 = \frac{1}{n} \times \sqrt{\frac{\Delta p_p}{p_p}} \quad (86)$$

unde:

Δp_p	este diferența de presiune dintre admisie și evacuare, kPa
p_p	este presiunea absolută de evacuare a pompei, kPa

Se realizează o ajustare liniară prin metoda celor mai mici pătrate pentru a genera formula calibrării după cum urmează:

$$V_0 = D_0 - m \times X_0 \quad (87)$$

D_0 și m reprezintă ordonata și, respectiv, panta care descriu liniile de regresie.

Pentru sistemul CVS cu turații multiple, curbele de etalonare generate pentru diferite intervale de debit al pompei trebuie să fie aproximativ paralele, iar valorile segmentelor (D_0) trebuie să crească o dată cu reducerea domeniului de debit al pompei.

Valorile calculate din ecuație trebuie să se situeze între $\pm 0,5$ % din valorile măsurate ale V_0 . Valorile lui m variază în funcție de pompă. Fluxul de admisie de particule conduce în timp la scăderea pierderilor de debit prin pompă, lucru reflectat de valorile scăzute ale lui m . Prin urmare, etalonarea se efectuează la punerea în funcțiune a pompei, după lucrări de întreținere majore, precum și în cazul în care verificarea întregului sistem indică o modificare a pierderilor de debit.

9.5.3. Etalonarea tubului Venturi pentru curgere critică (CFV)

Etalonarea CFV are la bază ecuația debitului pentru un tub Venturi cu curgere critică. Debitul de gaz este funcție de presiunea și temperatura de admisie în tubul Venturi.

Pentru determinarea intervalului debitului critic, K_v se reprezintă ca funcție a presiunii de admisie în tubul Venturi. Pentru debitul critic (strangulat), valoarea K_v este relativ constantă. O dată cu scăderea presiunii (creșterea vidului), tubul Venturi nu mai este strangulat, iar K_v scade, ceea ce indică faptul că CFV funcționează în afara intervalului permis.

9.5.3.1. Analiza datelor

Debitul de aer (q_{vCVS}) la fiecare reglare restrictivă (minimum 8 reglări) se calculează în m^3/s standard din datele debitmetrului utilizând metoda prescrisă de producător. Coeficientul de etalonare se calculează pe baza datelor de etalonare pentru fiecare reglare, după cum urmează:

$$K_v = \frac{q_{vCVS} \times \sqrt{T}}{p_p} \quad (88)$$

unde:

q_{vCVS} este debitul de aer în condiții standard (101,3 kPa, 273 K), m^3/s

T este temperatura la intrarea în tubul Venturi, K

p_p este presiunea absolută la intrarea în tubul Venturi, kPa

Se calculează media K_v și abaterea standard. Abaterea standard nu trebuie să depășească $\pm 0,3 \%$ din media K_v .

9.5.4. Etalonarea tubului Venturi subsonic (SSV)

Etalonarea SSV are la bază ecuația debitului pentru un tub Venturi subsonic. Debitul de gaz este o funcție a presiunii și temperaturii de admisie, a scăderii presiunii dintre orificiul de admisie și gura SSV, indicate în ecuația 43 (a se vedea punctul 8.5.1.4.).

9.5.4.1. Analiza rezultatelor

Debitul de aer (Q_{SSV}) la fiecare reglare restrictivă (minimum 16 reglări) se calculează în m^3/s standard din datele debitmetrului utilizând metoda prescrisă de producător. Coeficientul de scurgere se calculează pe baza datelor de etalonare pentru fiecare reglare, după cum urmează:

$$C_d = \frac{Q_{SSV}}{d_v^2 \times p_p \times \sqrt{\left[\frac{1}{T} \times (r_p^{1,4286} - r_p^{1,7143}) \times \left(\frac{1}{1 - r_D^4 \times r_p^{1,4286}} \right) \right]}} \quad (89)$$

unde:

Q_{SSV} este debitul de aer în condiții standard (101,3 kPa, 273 K), m^3/s

T este temperatura la intrarea în tubul Venturi, K

d_v este diametrul ștrangulării SSV, m

r_p este raportul dintre presiunea statică absolută la ștrangularea SSV și presiunea statică absolută la intrarea în SSV $= 1 - \frac{\Delta p}{p_p}$

r_D este raportul între diametrul ștrangulării SSV, d_v și diametrul interior al țevii de admisie D

Pentru a determina intervalul debitului subsonic, C_d se trasează ca funcție a numărului lui Reynolds, Re , la strangularea SSV. Numărul Re la strangularea SSV se calculează cu următoarea ecuație:

$$Re = A_1 \times \frac{Q_{SSV}}{d_v \times \mu} \quad (90)$$

cu:

$$\mu = \frac{b \times T^{1,5}}{S + T} \quad (91)$$

unde:

A_1 este 25,55152 în unități SI de $\left(\frac{1}{m^3}\right)\left(\frac{\text{min}}{s}\right)\left(\frac{mm}{m}\right)$

Q_{SSV} este debitul de aer în condiții standard (101,3 kPa, 273 K), m^3/s

d_v este diametrul ștrangulării SSV, m

μ este viscozitatea absolută sau dinamică a gazului, kg/ms

b este $1,458 \times 10^6$ (constantă empirică), kg/ms $K^{0,5}$

S este 110,4 (constantă empirică), K

Întrucât Q_{SSV} se utilizează în formula de calcul Re , calculele trebuie să înceapă cu o valoare inițială estimată a Q_{SSV} sau a C_d pentru tubul Venturi de etalonare și să se repete până când valorile Q_{SSV} converg. Metoda de convergență trebuie să aibă o exactitate de cel puțin 0,1 %.

Pentru un minimum de șaisprezece puncte situate în regiunea debitului subsonic, valorile calculate ale C_d din ecuația rezultată din ajustarea curbei de etalonare trebuie să se situeze la $\pm 0,5$ % din valoarea măsurată a C_d pentru fiecare punct de etalonare.

9.5.5. Verificarea întregului sistem

Exactitatea totală a sistemului de eșantionare CVS și a sistemului analitic se determină prin introducerea unei mase cunoscute de gaz poluant în sistem pe durata funcționării obișnuite a acestuia. Gazul poluant este analizat, iar masa calculată în conformitate cu punctul 8.5.2.4, cu excepția propanului, când se folosește un factor u de 0,000472, în locul celui de 0,000480 pentru HC. Trebuie folosită una dintre următoarele două tehnici.

9.5.5.1. Măsurarea cu ajutorul unui orificiu pentru debit critic

Sistemul CVS este alimentat cu o cantitate cunoscută de gaz pur (monoxid de carbon sau propan) printr-un orificiu pentru debit critic calibrat. În cazul în care presiunea de admisie este suficient de ridicată, debitul, care este ajustat cu ajutorul orificiului pentru debit critic, este independent de presiunea la ieșirea din orificiu (debit critic). Sistemul CVS se operează într-o manieră similară unei încercări normale de emisii de gaze timp de aproximativ 5-10 minute. Se analizează un eșantion de gaz cu echipamentul obișnuit (sac de eșantionare sau metodă integrată) și se calculează masa gazului.

Masa stabilită astfel trebuie să fie de ± 3 % din masa cunoscută a gazului introdus.

9.5.5.2. Măsurarea cu ajutorul metodei gravimetrice

Se stabilește masa unui cilindru mic umplut cu monoxid de carbon sau propan, cu o exactitate de $\pm 0,01$ g. Sistemul CVS se operează într-o manieră similară unei încercări normale de emisii de gaze de evacuare timp de aproximativ 5-10 minute, în timp ce se injectează monoxid de carbon sau propan în sistem. Cantitatea de gaz pur emisă trebuie stabilită prin intermediul cântărilor diferențiale. Se analizează un eșantion de gaz cu echipamentul obișnuit (sac de eșantionare sau metodă integrată) și se calculează masa gazului.

Masa stabilită astfel trebuie să fie de ± 3 % din masa cunoscută a gazului introdus.

APENDICELE 1

PLANUL ÎNCERCĂRII WHTC PE STANDUL DE MĂSURARE A PUTERII MOTORULUI

Timp	Turație normată	Cuplu normat	Timp	Turație normată	Cuplu normat	Timp	Turație normată	Cuplu normat
s	% normalizată	% normalizată	s	% normalizată	% normalizată	s	% normalizată	% normalizată
1	0,0	0,0	50	0,0	13,1	99	35,6	25,2
2	0,0	0,0	51	13,1	30,1	100	36,1	24,8
3	0,0	0,0	52	26,3	25,5	101	36,3	24,0
4	0,0	0,0	53	35,0	32,2	102	36,2	23,6
5	0,0	0,0	54	41,7	14,3	103	36,2	23,5
6	0,0	0,0	55	42,2	0,0	104	36,8	22,7
7	1,5	8,9	56	42,8	11,6	105	37,2	20,9
8	15,8	30,9	57	51,0	20,9	106	37,0	19,2
9	27,4	1,3	58	60,0	9,6	107	36,3	18,4
10	32,6	0,7	59	49,4	0,0	108	35,4	17,6
11	34,8	1,2	60	38,9	16,6	109	35,2	14,9
12	36,2	7,4	61	43,4	30,8	110	35,4	9,9
13	37,1	6,2	62	49,4	14,2	111	35,5	4,3
14	37,9	10,2	63	40,5	0,0	112	35,2	6,6
15	39,6	12,3	64	31,5	43,5	113	34,9	10,0
16	42,3	12,5	65	36,6	78,2	114	34,7	25,1
17	45,3	12,6	66	40,8	67,6	115	34,4	29,3
18	48,6	6,0	67	44,7	59,1	116	34,5	20,7
19	40,8	0,0	68	48,3	52,0	117	35,2	16,6
20	33,0	16,3	69	51,9	63,8	118	35,8	16,2
21	42,5	27,4	70	54,7	27,9	119	35,6	20,3
22	49,3	26,7	71	55,3	18,3	120	35,3	22,5
23	54,0	18,0	72	55,1	16,3	121	35,3	23,4
24	57,1	12,9	73	54,8	11,1	122	34,7	11,9
25	58,9	8,6	74	54,7	11,5	123	45,5	0,0
26	59,3	6,0	75	54,8	17,5	124	56,3	m
27	59,0	4,9	76	55,6	18,0	125	46,2	m
28	57,9	m	77	57,0	14,1	126	50,1	0,0
29	55,7	m	78	58,1	7,0	127	54,0	m
30	52,1	m	79	43,3	0,0	128	40,5	m
31	46,4	m	80	28,5	25,0	129	27,0	m
32	38,6	m	81	30,4	47,8	130	13,5	m
33	29,0	m	82	32,1	39,2	131	0,0	0,0
34	20,8	m	83	32,7	39,3	132	0,0	0,0
35	16,9	m	84	32,4	17,3	133	0,0	0,0
36	16,9	42,5	85	31,6	11,4	134	0,0	0,0
37	18,8	38,4	86	31,1	10,2	135	0,0	0,0
38	20,7	32,9	87	31,1	19,5	136	0,0	0,0
39	21,0	0,0	88	31,4	22,5	137	0,0	0,0
40	19,1	0,0	89	31,6	22,9	138	0,0	0,0
41	13,7	0,0	90	31,6	24,3	139	0,0	0,0
42	2,2	0,0	91	31,9	26,9	140	0,0	0,0
43	0,0	0,0	92	32,4	30,6	141	0,0	0,0
44	0,0	0,0	93	32,8	32,7	142	0,0	4,9
45	0,0	0,0	94	33,7	32,5	143	0,0	7,3
46	0,0	0,0	95	34,4	29,5	144	4,4	28,7
47	0,0	0,0	96	34,3	26,5	145	11,1	26,4
48	0,0	0,0	97	34,4	24,7	146	15,0	9,4
49	0,0	0,0	98	35,0	24,9	147	15,9	0,0

Timps	Turație normată	Cuplu normat	Timps	Turație normată	Cuplu normat	Timps	Turație normată	Cuplu normat
s	% normalizată	% normalizată	s	% normalizată	% normalizată	s	% normalizată	% normalizată
148	15,3	0,0	201	0,0	0,0	254	9,4	13,6
149	14,2	0,0	202	0,0	0,0	255	22,2	16,9
150	13,2	0,0	203	0,0	0,0	256	33,0	53,5
151	11,6	0,0	204	0,0	0,0	257	43,7	22,1
152	8,4	0,0	205	0,0	0,0	258	39,8	0,0
153	5,4	0,0	206	0,0	0,0	259	36,0	45,7
154	4,3	5,6	207	0,0	0,0	260	47,6	75,9
155	5,8	24,4	208	0,0	0,0	261	61,2	70,4
156	9,7	20,7	209	0,0	0,0	262	72,3	70,4
157	13,6	21,1	210	0,0	0,0	263	76,0	m
158	15,6	21,5	211	0,0	0,0	264	74,3	m
159	16,5	21,9	212	0,0	0,0	265	68,5	m
160	18,0	22,3	213	0,0	0,0	266	61,0	m
161	21,1	46,9	214	0,0	0,0	267	56,0	m
162	25,2	33,6	215	0,0	0,0	268	54,0	m
163	28,1	16,6	216	0,0	0,0	269	53,0	m
164	28,8	7,0	217	0,0	0,0	270	50,8	m
165	27,5	5,0	218	0,0	0,0	271	46,8	m
166	23,1	3,0	219	0,0	0,0	272	41,7	m
167	16,9	1,9	220	0,0	0,0	273	35,9	m
168	12,2	2,6	221	0,0	0,0	274	29,2	m
169	9,9	3,2	222	0,0	0,0	275	20,7	m
170	9,1	4,0	223	0,0	0,0	276	10,1	m
171	8,8	3,8	224	0,0	0,0	277	0,0	m
172	8,5	12,2	225	0,0	0,0	278	0,0	0,0
173	8,2	29,4	226	0,0	0,0	279	0,0	0,0
174	9,6	20,1	227	0,0	0,0	280	0,0	0,0
175	14,7	16,3	228	0,0	0,0	281	0,0	0,0
176	24,5	8,7	229	0,0	0,0	282	0,0	0,0
177	39,4	3,3	230	0,0	0,0	283	0,0	0,0
178	39,0	2,9	231	0,0	0,0	284	0,0	0,0
179	38,5	5,9	232	0,0	0,0	285	0,0	0,0
180	42,4	8,0	233	0,0	0,0	286	0,0	0,0
181	38,2	6,0	234	0,0	0,0	287	0,0	0,0
182	41,4	3,8	235	0,0	0,0	288	0,0	0,0
183	44,6	5,4	236	0,0	0,0	289	0,0	0,0
184	38,8	8,2	237	0,0	0,0	290	0,0	0,0
185	37,5	8,9	238	0,0	0,0	291	0,0	0,0
186	35,4	7,3	239	0,0	0,0	292	0,0	0,0
187	28,4	7,0	240	0,0	0,0	293	0,0	0,0
188	14,8	7,0	241	0,0	0,0	294	0,0	0,0
189	0,0	5,9	242	0,0	0,0	295	0,0	0,0
190	0,0	0,0	243	0,0	0,0	296	0,0	0,0
191	0,0	0,0	244	0,0	0,0	297	0,0	0,0
192	0,0	0,0	245	0,0	0,0	298	0,0	0,0
193	0,0	0,0	246	0,0	0,0	299	0,0	0,0
194	0,0	0,0	247	0,0	0,0	300	0,0	0,0
195	0,0	0,0	248	0,0	0,0	301	0,0	0,0
196	0,0	0,0	249	0,0	0,0	302	0,0	0,0
197	0,0	0,0	250	0,0	0,0	303	0,0	0,0
198	0,0	0,0	251	0,0	0,0	304	0,0	0,0
199	0,0	0,0	252	0,0	0,0	305	0,0	0,0
200	0,0	0,0	253	0,0	31,6	306	0,0	0,0

Timps	Turație normală	Cuplu normal	Timps	Turație normală	Cuplu normal	Timps	Turație normală	Cuplu normal
s	% normalizată	% normalizată	s	% normalizată	% normalizată	s	% normalizată	% normalizată
307	0,0	0,0	360	38,8	0,0	413	53,1	m
308	0,0	0,0	361	30,0	37,0	414	51,8	m
309	0,0	0,0	362	37,0	63,6	415	50,3	m
310	0,0	0,0	363	45,5	90,8	416	48,4	m
311	0,0	0,0	364	54,5	40,9	417	45,9	m
312	0,0	0,0	365	45,9	0,0	418	43,1	m
313	0,0	0,0	366	37,2	47,5	419	40,1	m
314	0,0	0,0	367	44,5	84,4	420	37,4	m
315	0,0	0,0	368	51,7	32,4	421	35,1	m
316	0,0	0,0	369	58,1	15,2	422	32,8	m
317	0,0	0,0	370	45,9	0,0	423	45,3	0,0
318	0,0	0,0	371	33,6	35,8	424	57,8	m
319	0,0	0,0	372	36,9	67,0	425	50,6	m
320	0,0	0,0	373	40,2	84,7	426	41,6	m
321	0,0	0,0	374	43,4	84,3	427	47,9	0,0
322	0,0	0,0	375	45,7	84,3	428	54,2	m
323	0,0	0,0	376	46,5	m	429	48,1	m
324	4,5	41,0	377	46,1	m	430	47,0	31,3
325	17,2	38,9	378	43,9	m	431	49,0	38,3
326	30,1	36,8	379	39,3	m	432	52,0	40,1
327	41,0	34,7	380	47,0	m	433	53,3	14,5
328	50,0	32,6	381	54,6	m	434	52,6	0,8
329	51,4	0,1	382	62,0	m	435	49,8	m
330	47,8	m	383	52,0	m	436	51,0	18,6
331	40,2	m	384	43,0	m	437	56,9	38,9
332	32,0	m	385	33,9	m	438	67,2	45,0
333	24,4	m	386	28,4	m	439	78,6	21,5
334	16,8	m	387	25,5	m	440	65,5	0,0
335	8,1	m	388	24,6	11,0	441	52,4	31,3
336	0,0	m	389	25,2	14,7	442	56,4	60,1
337	0,0	0,0	390	28,6	28,4	443	59,7	29,2
338	0,0	0,0	391	35,5	65,0	444	45,1	0,0
339	0,0	0,0	392	43,8	75,3	445	30,6	4,2
340	0,0	0,0	393	51,2	34,2	446	30,9	8,4
341	0,0	0,0	394	40,7	0,0	447	30,5	4,3
342	0,0	0,0	395	30,3	45,4	448	44,6	0,0
343	0,0	0,0	396	34,2	83,1	449	58,8	m
344	0,0	0,0	397	37,6	85,3	450	55,1	m
345	0,0	0,0	398	40,8	87,5	451	50,6	m
346	0,0	0,0	399	44,8	89,7	452	45,3	m
347	0,0	0,0	400	50,6	91,9	453	39,3	m
348	0,0	0,0	401	57,6	94,1	454	49,1	0,0
349	0,0	0,0	402	64,6	44,6	455	58,8	m
350	0,0	0,0	403	51,6	0,0	456	50,7	m
351	0,0	0,0	404	38,7	37,4	457	42,4	m
352	0,0	0,0	405	42,4	70,3	458	44,1	0,0
353	0,0	0,0	406	46,5	89,1	459	45,7	m
354	0,0	0,5	407	50,6	93,9	460	32,5	m
355	0,0	4,9	408	53,8	33,0	461	20,7	m
356	9,2	61,3	409	55,5	20,3	462	10,0	m
357	22,4	40,4	410	55,8	5,2	463	0,0	0,0
358	36,5	50,1	411	55,4	m	464	0,0	1,5
359	47,7	21,0	412	54,4	m	465	0,9	41,1

Timps	Turație normală	Cuplu normal	Timps	Turație normală	Cuplu normal	Timps	Turație normală	Cuplu normal
s	% normalizată	% normalizată	s	% normalizată	% normalizată	s	% normalizată	% normalizată
466	7,0	46,3	519	30,4	25,1	572	40,7	39,7
467	12,8	48,5	520	32,6	60,5	573	43,8	37,1
468	17,0	50,7	521	35,4	72,7	574	48,1	39,1
469	20,9	52,9	522	38,4	88,2	575	52,0	22,0
470	26,7	55,0	523	41,0	65,1	576	54,7	13,2
471	35,5	57,2	524	42,9	25,6	577	56,4	13,2
472	46,9	23,8	525	44,2	15,8	578	57,5	6,6
473	44,5	0,0	526	44,9	2,9	579	42,6	0,0
474	42,1	45,7	527	45,1	m	580	27,7	10,9
475	55,6	77,4	528	44,8	m	581	28,5	21,3
476	68,8	100,0	529	43,9	m	582	29,2	23,9
477	81,7	47,9	530	42,4	m	583	29,5	15,2
478	71,2	0,0	531	40,2	m	584	29,7	8,8
479	60,7	38,3	532	37,1	m	585	30,4	20,8
480	68,8	72,7	533	47,0	0,0	586	31,9	22,9
481	75,0	m	534	57,0	m	587	34,3	61,4
482	61,3	m	535	45,1	m	588	37,2	76,6
483	53,5	m	536	32,6	m	589	40,1	27,5
484	45,9	58,0	537	46,8	0,0	590	42,3	25,4
485	48,1	80,0	538	61,5	m	591	43,5	32,0
486	49,4	97,9	539	56,7	m	592	43,8	6,0
487	49,7	m	540	46,9	m	593	43,5	m
488	48,7	m	541	37,5	m	594	42,8	m
489	45,5	m	542	30,3	m	595	41,7	m
490	40,4	m	543	27,3	32,3	596	40,4	m
491	49,7	0,0	544	30,8	60,3	597	39,3	m
492	59,0	m	545	41,2	62,3	598	38,9	12,9
493	48,9	m	546	36,0	0,0	599	39,0	18,4
494	40,0	m	547	30,8	32,3	600	39,7	39,2
495	33,5	m	548	33,9	60,3	601	41,4	60,0
496	30,0	m	549	34,6	38,4	602	43,7	54,5
497	29,1	12,0	550	37,0	16,6	603	46,2	64,2
498	29,3	40,4	551	42,7	62,3	604	48,8	73,3
499	30,4	29,3	552	50,4	28,1	605	51,0	82,3
500	32,2	15,4	553	40,1	0,0	606	52,1	0,0
501	33,9	15,8	554	29,9	8,0	607	52,0	m
502	35,3	14,9	555	32,5	15,0	608	50,9	m
503	36,4	15,1	556	34,6	63,1	609	49,4	m
504	38,0	15,3	557	36,7	58,0	610	47,8	m
505	40,3	50,9	558	39,4	52,9	611	46,6	m
506	43,0	39,7	559	42,8	47,8	612	47,3	35,3
507	45,5	20,6	560	46,8	42,7	613	49,2	74,1
508	47,3	20,6	561	50,7	27,5	614	51,1	95,2
509	48,8	22,1	562	53,4	20,7	615	51,7	m
510	50,1	22,1	563	54,2	13,1	616	50,8	m
511	51,4	42,4	564	54,2	0,4	617	47,3	m
512	52,5	31,9	565	53,4	0,0	618	41,8	m
513	53,7	21,6	566	51,4	m	619	36,4	m
514	55,1	11,6	567	48,7	m	620	30,9	m
515	56,8	5,7	568	45,6	m	621	25,5	37,1
516	42,4	0,0	569	42,4	m	622	33,8	38,4
517	27,9	8,2	570	40,4	m	623	42,1	m
518	29,0	15,9	571	39,8	5,8	624	34,1	m

Tim s	Turație normată % normalizată	Cuplu normat % normalizată	Tim s	Turație normată % normalizată	Cuplu normat % normalizată	Tim s	Turație normată % normalizată	Cuplu normat % normalizată
625	33,0	37,1	678	81,8	78,2	731	0,0	0,0
626	36,4	38,4	679	84,1	39,0	732	0,0	0,0
627	43,3	17,1	680	69,6	0,0	733	0,0	0,0
628	35,7	0,0	681	55,0	25,2	734	0,0	0,0
629	28,1	11,6	682	55,8	49,9	735	0,0	0,0
630	36,5	19,2	683	56,7	46,4	736	0,0	0,0
631	45,2	8,3	684	57,6	76,3	737	0,0	0,0
632	36,5	0,0	685	58,4	92,7	738	0,0	0,0
633	27,9	32,6	686	59,3	99,9	739	0,0	0,0
634	31,5	59,6	687	60,1	95,0	740	0,0	0,0
635	34,4	65,2	688	61,0	46,7	741	0,0	0,0
636	37,0	59,6	689	46,6	0,0	742	0,0	0,0
637	39,0	49,0	690	32,3	34,6	743	0,0	0,0
638	40,2	m	691	32,7	68,6	744	0,0	0,0
639	39,8	m	692	32,6	67,0	745	0,0	0,0
640	36,0	m	693	31,3	m	746	0,0	0,0
641	29,7	m	694	28,1	m	747	0,0	0,0
642	21,5	m	695	43,0	0,0	748	0,0	0,0
643	14,1	m	696	58,0	m	749	0,0	0,0
644	0,0	0,0	697	58,9	m	750	0,0	0,0
645	0,0	0,0	698	49,4	m	751	0,0	0,0
646	0,0	0,0	699	41,5	m	752	0,0	0,0
647	0,0	0,0	700	48,4	0,0	753	0,0	0,0
648	0,0	0,0	701	55,3	m	754	0,0	0,0
649	0,0	0,0	702	41,8	m	755	0,0	0,0
650	0,0	0,0	703	31,6	m	756	0,0	0,0
651	0,0	0,0	704	24,6	m	757	0,0	0,0
652	0,0	0,0	705	15,2	m	758	0,0	0,0
653	0,0	0,0	706	7,0	m	759	0,0	0,0
654	0,0	0,0	707	0,0	0,0	760	0,0	0,0
655	0,0	0,0	708	0,0	0,0	761	0,0	0,0
656	0,0	3,4	709	0,0	0,0	762	0,0	0,0
657	1,4	22,0	710	0,0	0,0	763	0,0	0,0
658	10,1	45,3	711	0,0	0,0	764	0,0	0,0
659	21,5	10,0	712	0,0	0,0	765	0,0	0,0
660	32,2	0,0	713	0,0	0,0	766	0,0	0,0
661	42,3	46,0	714	0,0	0,0	767	0,0	0,0
662	57,1	74,1	715	0,0	0,0	768	0,0	0,0
663	72,1	34,2	716	0,0	0,0	769	0,0	0,0
664	66,9	0,0	717	0,0	0,0	770	0,0	0,0
665	60,4	41,8	718	0,0	0,0	771	0,0	22,0
666	69,1	79,0	719	0,0	0,0	772	4,5	25,8
667	77,1	38,3	720	0,0	0,0	773	15,5	42,8
668	63,1	0,0	721	0,0	0,0	774	30,5	46,8
669	49,1	47,9	722	0,0	0,0	775	45,5	29,3
670	53,4	91,3	723	0,0	0,0	776	49,2	13,6
671	57,5	85,7	724	0,0	0,0	777	39,5	0,0
672	61,5	89,2	725	0,0	0,0	778	29,7	15,1
673	65,5	85,9	726	0,0	0,0	779	34,8	26,9
674	69,5	89,5	727	0,0	0,0	780	40,0	13,6
675	73,1	75,5	728	0,0	0,0	781	42,2	m
676	76,2	73,6	729	0,0	0,0	782	42,1	m
677	79,1	75,6	730	0,0	0,0	783	40,8	m

Timps	Turație normală	Cuplu normal	Timps	Turație normală	Cuplu normal	Timps	Turație normală	Cuplu normal
s	% normalizată	% normalizată	s	% normalizată	% normalizată	s	% normalizată	% normalizată
784	37,7	37,6	837	44,5	m	890	26,6	m
785	47,0	35,0	838	40,9	m	891	20,0	m
786	48,8	33,4	839	38,1	m	892	13,3	m
787	41,7	m	840	37,2	42,7	893	6,7	m
788	27,7	m	841	37,5	70,8	894	0,0	0,0
789	17,2	m	842	39,1	48,6	895	0,0	0,0
790	14,0	37,6	843	41,3	0,1	896	0,0	0,0
791	18,4	25,0	844	42,3	m	897	0,0	0,0
792	27,6	17,7	845	42,0	m	898	0,0	0,0
793	39,8	6,8	846	40,8	m	899	0,0	0,0
794	34,3	0,0	847	38,6	m	900	0,0	0,0
795	28,7	26,5	848	35,5	m	901	0,0	5,8
796	41,5	40,9	849	32,1	m	902	2,5	27,9
797	53,7	17,5	850	29,6	m	903	12,4	29,0
798	42,4	0,0	851	28,8	39,9	904	19,4	30,1
799	31,2	27,3	852	29,2	52,9	905	29,3	31,2
800	32,3	53,2	853	30,9	76,1	906	37,1	10,4
801	34,5	60,6	854	34,3	76,5	907	40,6	4,9
802	37,6	68,0	855	38,3	75,5	908	35,8	0,0
803	41,2	75,4	856	42,5	74,8	909	30,9	7,6
804	45,8	82,8	857	46,6	74,2	910	35,4	13,8
805	52,3	38,2	858	50,7	76,2	911	36,5	11,1
806	42,5	0,0	859	54,8	75,1	912	40,8	48,5
807	32,6	30,5	860	58,7	36,3	913	49,8	3,7
808	35,0	57,9	861	45,2	0,0	914	41,2	0,0
809	36,0	77,3	862	31,8	37,2	915	32,7	29,7
810	37,1	96,8	863	33,8	71,2	916	39,4	52,1
811	39,6	80,8	864	35,5	46,4	917	48,8	22,7
812	43,4	78,3	865	36,6	33,6	918	41,6	0,0
813	47,2	73,4	866	37,2	20,0	919	34,5	46,6
814	49,6	66,9	867	37,2	m	920	39,7	84,4
815	50,2	62,0	868	37,0	m	921	44,7	83,2
816	50,2	57,7	869	36,6	m	922	49,5	78,9
817	50,6	62,1	870	36,0	m	923	52,3	83,8
818	52,3	62,9	871	35,4	m	924	53,4	77,7
819	54,8	37,5	872	34,7	m	925	52,1	69,6
820	57,0	18,3	873	34,1	m	926	47,9	63,6
821	42,3	0,0	874	33,6	m	927	46,4	55,2
822	27,6	29,1	875	33,3	m	928	46,5	53,6
823	28,4	57,0	876	33,1	m	929	46,4	62,3
824	29,1	51,8	877	32,7	m	930	46,1	58,2
825	29,6	35,3	878	31,4	m	931	46,2	61,8
826	29,7	33,3	879	45,0	0,0	932	47,3	62,3
827	29,8	17,7	880	58,5	m	933	49,3	57,1
828	29,5	m	881	53,7	m	934	52,6	58,1
829	28,9	m	882	47,5	m	935	56,3	56,0
830	43,0	0,0	883	40,6	m	936	59,9	27,2
831	57,1	m	884	34,1	m	937	45,8	0,0
832	57,7	m	885	45,3	0,0	938	31,8	28,8
833	56,0	m	886	56,4	m	939	32,7	56,5
834	53,8	m	887	51,0	m	940	33,4	62,8
835	51,2	m	888	44,5	m	941	34,6	68,2
836	48,1	m	889	36,4	m	942	35,8	68,6

Timps	Turație normală	Cuplu normal	Timps	Turație normală	Cuplu normal	Timps	Turație normală	Cuplu normal
s	% normalizată	% normalizată	s	% normalizată	% normalizată	s	% normalizată	% normalizată
943	38,6	65,0	996	53,5	m	1049	28,2	15,7
944	42,3	61,9	997	47,8	m	1050	29,2	30,5
945	44,1	65,3	998	41,9	m	1051	31,1	52,6
946	45,3	63,2	999	35,9	m	1052	33,4	60,7
947	46,5	30,6	1000	44,3	0,0	1053	35,0	61,4
948	46,7	11,1	1001	52,6	m	1054	35,3	18,2
949	45,9	16,1	1002	43,4	m	1055	35,2	14,9
950	45,6	21,8	1003	50,6	0,0	1056	34,9	11,7
951	45,9	24,2	1004	57,8	m	1057	34,5	12,9
952	46,5	24,7	1005	51,6	m	1058	34,1	15,5
953	46,7	24,7	1006	44,8	m	1059	33,5	m
954	46,8	28,2	1007	48,6	0,0	1060	31,8	m
955	47,2	31,2	1008	52,4	m	1061	30,1	m
956	47,6	29,6	1009	45,4	m	1062	29,6	10,3
957	48,2	31,2	1010	37,2	m	1063	30,0	26,5
958	48,6	33,5	1011	26,3	m	1064	31,0	18,8
959	48,8	m	1012	17,9	m	1065	31,5	26,5
960	47,6	m	1013	16,2	1,9	1066	31,7	m
961	46,3	m	1014	17,8	7,5	1067	31,5	m
962	45,2	m	1015	25,2	18,0	1068	30,6	m
963	43,5	m	1016	39,7	6,5	1069	30,0	m
964	41,4	m	1017	38,6	0,0	1070	30,0	m
965	40,3	m	1018	37,4	5,4	1071	29,4	m
966	39,4	m	1019	43,4	9,7	1072	44,3	0,0
967	38,0	m	1020	46,9	15,7	1073	59,2	m
968	36,3	m	1021	52,5	13,1	1074	58,3	m
969	35,3	5,8	1022	56,2	6,3	1075	57,1	m
970	35,4	30,2	1023	44,0	0,0	1076	55,4	m
971	36,6	55,6	1024	31,8	20,9	1077	53,5	m
972	38,6	48,5	1025	38,7	36,3	1078	51,5	m
973	39,9	41,8	1026	47,7	47,5	1079	49,7	m
974	40,3	38,2	1027	54,5	22,0	1080	47,9	m
975	40,8	35,0	1028	41,3	0,0	1081	46,4	m
976	41,9	32,4	1029	28,1	26,8	1082	45,5	m
977	43,2	26,4	1030	31,6	49,2	1083	45,2	m
978	43,5	m	1031	34,5	39,5	1084	44,3	m
979	42,9	m	1032	36,4	24,0	1085	43,6	m
980	41,5	m	1033	36,7	m	1086	43,1	m
981	40,9	m	1034	35,5	m	1087	42,5	25,6
982	40,5	m	1035	33,8	m	1088	43,3	25,7
983	39,5	m	1036	33,7	19,8	1089	46,3	24,0
984	38,3	m	1037	35,3	35,1	1090	47,8	20,6
985	36,9	m	1038	38,0	33,9	1091	47,2	3,8
986	35,4	m	1039	40,1	34,5	1092	45,6	4,4
987	34,5	m	1040	42,2	40,4	1093	44,6	4,1
988	33,9	m	1041	45,2	44,0	1094	44,1	m
989	32,6	m	1042	48,3	35,9	1095	42,9	m
990	30,9	m	1043	50,1	29,6	1096	40,9	m
991	29,9	m	1044	52,3	38,5	1097	39,2	m
992	29,2	m	1045	55,3	57,7	1098	37,0	m
993	44,1	0,0	1046	57,0	50,7	1099	35,1	2,0
994	59,1	m	1047	57,7	25,2	1100	35,6	43,3
995	56,8	m	1048	42,9	0,0	1101	38,7	47,6

Timp	Turație normată	Cuplu normat	Timp	Turație normată	Cuplu normat	Timp	Turație normată	Cuplu normat
s	% normalizată	% normalizată	s	% normalizată	% normalizată	s	% normalizată	% normalizată
1102	41,3	40,4	1155	0,0	0,0	1208	44,9	0,0
1103	42,6	45,7	1156	0,0	0,0	1209	34,9	47,4
1104	43,9	43,3	1157	0,0	0,0	1210	42,7	82,7
1105	46,9	41,2	1158	0,0	0,0	1211	52,0	81,2
1106	52,4	40,1	1159	0,0	0,0	1212	61,8	82,7
1107	56,3	39,3	1160	0,0	0,0	1213	71,3	39,1
1108	57,4	25,5	1161	0,0	0,0	1214	58,1	0,0
1109	57,2	25,4	1162	0,0	0,0	1215	44,9	42,5
1110	57,0	25,4	1163	0,0	0,0	1216	46,3	83,3
1111	56,8	25,3	1164	0,0	0,0	1217	46,8	74,1
1112	56,3	25,3	1165	0,0	0,0	1218	48,1	75,7
1113	55,6	25,2	1166	0,0	0,0	1219	50,5	75,8
1114	56,2	25,2	1167	0,0	0,0	1220	53,6	76,7
1115	58,0	12,4	1168	0,0	0,0	1221	56,9	77,1
1116	43,4	0,0	1169	0,0	0,0	1222	60,2	78,7
1117	28,8	26,2	1170	0,0	0,0	1223	63,7	78,0
1118	30,9	49,9	1171	0,0	0,0	1224	67,2	79,6
1119	32,3	40,5	1172	0,0	0,0	1225	70,7	80,9
1120	32,5	12,4	1173	0,0	0,0	1226	74,1	81,1
1121	32,4	12,2	1174	0,0	0,0	1227	77,5	83,6
1122	32,1	6,4	1175	0,0	0,0	1228	80,8	85,6
1123	31,0	12,4	1176	0,0	0,0	1229	84,1	81,6
1124	30,1	18,5	1177	0,0	0,0	1230	87,4	88,3
1125	30,4	35,6	1178	0,0	0,0	1231	90,5	91,9
1126	31,2	30,1	1179	0,0	0,0	1232	93,5	94,1
1127	31,5	30,8	1180	0,0	0,0	1233	96,8	96,6
1128	31,5	26,9	1181	0,0	0,0	1234	100,0	m
1129	31,7	33,9	1182	0,0	0,0	1235	96,0	m
1130	32,0	29,9	1183	0,0	0,0	1236	81,9	m
1131	32,1	m	1184	0,0	0,0	1237	68,1	m
1132	31,4	m	1185	0,0	0,0	1238	58,1	84,7
1133	30,3	m	1186	0,0	0,0	1239	58,5	85,4
1134	29,8	m	1187	0,0	0,0	1240	59,5	85,6
1135	44,3	0,0	1188	0,0	0,0	1241	61,0	86,6
1136	58,9	m	1189	0,0	0,0	1242	62,6	86,8
1137	52,1	m	1190	0,0	0,0	1243	64,1	87,6
1138	44,1	m	1191	0,0	0,0	1244	65,4	87,5
1139	51,7	0,0	1192	0,0	0,0	1245	66,7	87,8
1140	59,2	m	1193	0,0	0,0	1246	68,1	43,5
1141	47,2	m	1194	0,0	0,0	1247	55,2	0,0
1142	35,1	0,0	1195	0,0	0,0	1248	42,3	37,2
1143	23,1	m	1196	0,0	20,4	1249	43,0	73,6
1144	13,1	m	1197	12,6	41,2	1250	43,5	65,1
1145	5,0	m	1198	27,3	20,4	1251	43,8	53,1
1146	0,0	0,0	1199	40,4	7,6	1252	43,9	54,6
1147	0,0	0,0	1200	46,1	m	1253	43,9	41,2
1148	0,0	0,0	1201	44,6	m	1254	43,8	34,8
1149	0,0	0,0	1202	42,7	14,7	1255	43,6	30,3
1150	0,0	0,0	1203	42,9	7,3	1256	43,3	21,9
1151	0,0	0,0	1204	36,1	0,0	1257	42,8	19,9
1152	0,0	0,0	1205	29,3	15,0	1258	42,3	m
1153	0,0	0,0	1206	43,8	22,6	1259	41,4	m
1154	0,0	0,0	1207	54,9	9,9	1260	40,2	m

Tim s	Turație normată % normalizată	Cuplu normat % normalizată	Tim s	Turație normată % normalizată	Cuplu normat % normalizată	Tim s	Turație normată % normalizată	Cuplu normat % normalizată
1261	38,7	m	1314	51,0	100,0	1367	29,9	m
1262	37,1	m	1315	51,9	100,0	1368	28,7	m
1263	35,6	m	1316	52,6	100,0	1369	29,0	58,6
1264	34,2	m	1317	52,8	32,4	1370	29,7	88,5
1265	32,9	m	1318	47,7	0,0	1371	31,0	86,3
1266	31,8	m	1319	42,6	27,4	1372	31,8	43,4
1267	30,7	m	1320	42,1	53,5	1373	31,7	m
1268	29,6	m	1321	41,8	44,5	1374	29,9	m
1269	40,4	0,0	1322	41,4	41,1	1375	40,2	0,0
1270	51,2	m	1323	41,0	21,0	1376	50,4	m
1271	49,6	m	1324	40,3	0,0	1377	47,9	m
1272	48,0	m	1325	39,3	1,0	1378	45,0	m
1273	46,4	m	1326	38,3	15,2	1379	43,0	m
1274	45,0	m	1327	37,6	57,8	1380	40,6	m
1275	43,6	m	1328	37,3	73,2	1381	55,5	0,0
1276	42,3	m	1329	37,3	59,8	1382	70,4	41,7
1277	41,0	m	1330	37,4	52,2	1383	73,4	83,2
1278	39,6	m	1331	37,4	16,9	1384	74,0	83,7
1279	38,3	m	1332	37,1	34,3	1385	74,9	41,7
1280	37,1	m	1333	36,7	51,9	1386	60,0	0,0
1281	35,9	m	1334	36,2	25,3	1387	45,1	41,6
1282	34,6	m	1335	35,6	m	1388	47,7	84,2
1283	33,0	m	1336	34,6	m	1389	50,4	50,2
1284	31,1	m	1337	33,2	m	1390	53,0	26,1
1285	29,2	m	1338	31,6	m	1391	59,5	0,0
1286	43,3	0,0	1339	30,1	m	1392	66,2	38,4
1287	57,4	32,8	1340	28,8	m	1393	66,4	76,7
1288	59,9	65,4	1341	28,0	29,5	1394	67,6	100,0
1289	61,9	76,1	1342	28,6	100,0	1395	68,4	76,6
1290	65,6	73,7	1343	28,8	97,3	1396	68,2	47,2
1291	69,9	79,3	1344	28,8	73,4	1397	69,0	81,4
1292	74,1	81,3	1345	29,6	56,9	1398	69,7	40,6
1293	78,3	83,2	1346	30,3	91,7	1399	54,7	0,0
1294	82,6	86,0	1347	31,0	90,5	1400	39,8	19,9
1295	87,0	89,5	1348	31,8	81,7	1401	36,3	40,0
1296	91,2	90,8	1349	32,6	79,5	1402	36,7	59,4
1297	95,3	45,9	1350	33,5	86,9	1403	36,6	77,5
1298	81,0	0,0	1351	34,6	100,0	1404	36,8	94,3
1299	66,6	38,2	1352	35,6	78,7	1405	36,8	100,0
1300	67,9	75,5	1353	36,4	50,5	1406	36,4	100,0
1301	68,4	80,5	1354	37,0	57,0	1407	36,3	79,7
1302	69,0	85,5	1355	37,3	69,1	1408	36,7	49,5
1303	70,0	85,2	1356	37,6	49,5	1409	36,6	39,3
1304	71,6	85,9	1357	37,8	44,4	1410	37,3	62,8
1305	73,3	86,2	1358	37,8	43,4	1411	38,1	73,4
1306	74,8	86,5	1359	37,8	34,8	1412	39,0	72,9
1307	76,3	42,9	1360	37,6	24,0	1413	40,2	72,0
1308	63,3	0,0	1361	37,2	m	1414	41,5	71,2
1309	50,4	21,2	1362	36,3	m	1415	42,9	77,3
1310	50,6	42,3	1363	35,1	m	1416	44,4	76,6
1311	50,6	53,7	1364	33,7	m	1417	45,4	43,1
1312	50,4	90,1	1365	32,4	m	1418	45,3	53,9
1313	50,5	97,1	1366	31,1	m	1419	45,1	64,8

Timps	Turație normală	Cuplu normal	Timps	Turație normală	Cuplu normal	Timps	Turație normală	Cuplu normal
s	% normalizată	% normalizată	s	% normalizată	% normalizată	s	% normalizată	% normalizată
1420	46,5	74,2	1473	50,4	83,4	1526	48,8	23,0
1421	47,7	75,2	1474	51,4	90,6	1527	49,1	67,9
1422	48,1	75,5	1475	52,3	93,8	1528	49,4	73,7
1423	48,6	75,8	1476	53,3	94,0	1529	49,8	75,0
1424	48,9	76,3	1477	54,2	94,1	1530	50,4	75,8
1425	49,9	75,5	1478	54,9	94,3	1531	51,4	73,9
1426	50,4	75,2	1479	55,7	94,6	1532	52,3	72,2
1427	51,1	74,6	1480	56,1	94,9	1533	53,3	71,2
1428	51,9	75,0	1481	56,3	86,2	1534	54,6	71,2
1429	52,7	37,2	1482	56,2	64,1	1535	55,4	68,7
1430	41,6	0,0	1483	56,0	46,1	1536	56,7	67,0
1431	30,4	36,6	1484	56,2	33,4	1537	57,2	64,6
1432	30,5	73,2	1485	56,5	23,6	1538	57,3	61,9
1433	30,3	81,6	1486	56,3	18,6	1539	57,0	59,5
1434	30,4	89,3	1487	55,7	16,2	1540	56,7	57,0
1435	31,5	90,4	1488	56,0	15,9	1541	56,7	69,8
1436	32,7	88,5	1489	55,9	21,8	1542	56,8	58,5
1437	33,7	97,2	1490	55,8	20,9	1543	56,8	47,2
1438	35,2	99,7	1491	55,4	18,4	1544	57,0	38,5
1439	36,3	98,8	1492	55,7	25,1	1545	57,0	32,8
1440	37,7	100,0	1493	56,0	27,7	1546	56,8	30,2
1441	39,2	100,0	1494	55,8	22,4	1547	57,0	27,0
1442	40,9	100,0	1495	56,1	20,0	1548	56,9	26,2
1443	42,4	99,5	1496	55,7	17,4	1549	56,7	26,2
1444	43,8	98,7	1497	55,9	20,9	1550	57,0	26,6
1445	45,4	97,3	1498	56,0	22,9	1551	56,7	27,8
1446	47,0	96,6	1499	56,0	21,1	1552	56,7	29,7
1447	47,8	96,2	1500	55,1	19,2	1553	56,8	32,1
1448	48,8	96,3	1501	55,6	24,2	1554	56,5	34,9
1449	50,5	95,1	1502	55,4	25,6	1555	56,6	34,9
1450	51,0	95,9	1503	55,7	24,7	1556	56,3	35,8
1451	52,0	94,3	1504	55,9	24,0	1557	56,6	36,6
1452	52,6	94,6	1505	55,4	23,5	1558	56,2	37,6
1453	53,0	65,5	1506	55,7	30,9	1559	56,6	38,2
1454	53,2	0,0	1507	55,4	42,5	1560	56,2	37,9
1455	53,2	m	1508	55,3	25,8	1561	56,6	37,5
1456	52,6	m	1509	55,4	1,3	1562	56,4	36,7
1457	52,1	m	1510	55,0	m	1563	56,5	34,8
1458	51,8	m	1511	54,4	m	1564	56,5	35,8
1459	51,3	m	1512	54,2	m	1565	56,5	36,2
1460	50,7	m	1513	53,5	m	1566	56,5	36,7
1461	50,7	m	1514	52,4	m	1567	56,7	37,8
1462	49,8	m	1515	51,8	m	1568	56,7	37,8
1463	49,4	m	1516	50,7	m	1569	56,6	36,6
1464	49,3	m	1517	49,9	m	1570	56,8	36,1
1465	49,1	m	1518	49,1	m	1571	56,5	36,8
1466	49,1	m	1519	47,7	m	1572	56,9	35,9
1467	49,1	8,3	1520	47,3	m	1573	56,7	35,0
1468	48,9	16,8	1521	46,9	m	1574	56,5	36,0
1469	48,8	21,3	1522	46,9	m	1575	56,4	36,5
1470	49,1	22,1	1523	47,2	m	1576	56,5	38,0
1471	49,4	26,3	1524	47,8	m	1577	56,5	39,9
1472	49,8	39,2	1525	48,2	0,0	1578	56,4	42,1

Timps	Turație normală	Cuplu normal	Timps	Turație normală	Cuplu normal	Timps	Turație normală	Cuplu normal
s	% normalizată	% normalizată	s	% normalizată	% normalizată	s	% normalizată	% normalizată
1579	56,5	47,0	1632	56,7	44,9	1685	57,5	25,9
1580	56,4	48,0	1633	56,6	45,2	1686	57,5	20,7
1581	56,1	49,1	1634	56,8	46,0	1687	57,6	16,4
1582	56,4	48,9	1635	56,5	46,6	1688	57,6	12,4
1583	56,4	48,2	1636	56,6	48,3	1689	57,6	8,9
1584	56,5	48,3	1637	56,4	48,6	1690	57,5	8,0
1585	56,5	47,9	1638	56,6	50,3	1691	57,5	5,8
1586	56,6	46,8	1639	56,3	51,9	1692	57,3	5,8
1587	56,6	46,2	1640	56,5	54,1	1693	57,6	5,5
1588	56,5	44,4	1641	56,3	54,9	1694	57,3	4,5
1589	56,8	42,9	1642	56,4	55,0	1695	57,2	3,2
1590	56,5	42,8	1643	56,4	56,2	1696	57,2	3,1
1591	56,7	43,2	1644	56,2	58,6	1697	57,3	4,9
1592	56,5	42,8	1645	56,2	59,1	1698	57,3	4,2
1593	56,9	42,2	1646	56,2	62,5	1699	56,9	5,5
1594	56,5	43,1	1647	56,4	62,8	1700	57,1	5,1
1595	56,5	42,9	1648	56,0	64,7	1701	57,0	5,2
1596	56,7	42,7	1649	56,4	65,6	1702	56,9	5,5
1597	56,6	41,5	1650	56,2	67,7	1703	56,6	5,4
1598	56,9	41,8	1651	55,9	68,9	1704	57,1	6,1
1599	56,6	41,9	1652	56,1	68,9	1705	56,7	5,7
1600	56,7	42,6	1653	55,8	69,5	1706	56,8	5,8
1601	56,7	42,6	1654	56,0	69,8	1707	57,0	6,1
1602	56,7	41,5	1655	56,2	69,3	1708	56,7	5,9
1603	56,7	42,2	1656	56,2	69,8	1709	57,0	6,6
1604	56,5	42,2	1657	56,4	69,2	1710	56,9	6,4
1605	56,8	41,9	1658	56,3	68,7	1711	56,7	6,7
1606	56,5	42,0	1659	56,2	69,4	1712	56,9	6,9
1607	56,7	42,1	1660	56,2	69,5	1713	56,8	5,6
1608	56,4	41,9	1661	56,2	70,0	1714	56,6	5,1
1609	56,7	42,9	1662	56,4	69,7	1715	56,6	6,5
1610	56,7	41,8	1663	56,2	70,2	1716	56,5	10,0
1611	56,7	41,9	1664	56,4	70,5	1717	56,6	12,4
1612	56,8	42,0	1665	56,1	70,5	1718	56,5	14,5
1613	56,7	41,5	1666	56,5	69,7	1719	56,6	16,3
1614	56,6	41,9	1667	56,2	69,3	1720	56,3	18,1
1615	56,8	41,6	1668	56,5	70,9	1721	56,6	20,7
1616	56,6	41,6	1669	56,4	70,8	1722	56,1	22,6
1617	56,9	42,0	1670	56,3	71,1	1723	56,3	25,8
1618	56,7	40,7	1671	56,4	71,0	1724	56,4	27,7
1619	56,7	39,3	1672	56,7	68,6	1725	56,0	29,7
1620	56,5	41,4	1673	56,8	68,6	1726	56,1	32,6
1621	56,4	44,9	1674	56,6	68,0	1727	55,9	34,9
1622	56,8	45,2	1675	56,8	65,1	1728	55,9	36,4
1623	56,6	43,6	1676	56,9	60,9	1729	56,0	39,2
1624	56,8	42,2	1677	57,1	57,4	1730	55,9	41,4
1625	56,5	42,3	1678	57,1	54,3	1731	55,5	44,2
1626	56,5	44,4	1679	57,0	48,6	1732	55,9	46,4
1627	56,9	45,1	1680	57,4	44,1	1733	55,8	48,3
1628	56,4	45,0	1681	57,4	40,2	1734	55,6	49,1
1629	56,7	46,3	1682	57,6	36,9	1735	55,8	49,3
1630	56,7	45,5	1683	57,5	34,2	1736	55,9	47,7
1631	56,8	45,0	1684	57,4	31,1	1737	55,9	47,4

Timps	Turație normată	Cuplu normat	Timps	Turație normată	Cuplu normat	Timps	Turație normată	Cuplu normat
s	% normalizată	% normalizată	s	% normalizată	% normalizată	s	% normalizată	% normalizată
1738	55,8	46,9	1759	46,8	m	1780	44,0	m
1739	56,1	46,8	1760	45,7	m	1781	37,6	m
1740	56,1	45,8	1761	44,8	m	1782	47,2	0,0
1741	56,2	46,0	1762	43,9	m	1783	56,8	m
1742	56,3	45,9	1763	42,9	m	1784	47,5	m
1743	56,3	45,9	1764	41,5	m	1785	42,9	m
1744	56,2	44,6	1765	39,5	m	1786	31,6	m
1745	56,2	46,0	1766	36,7	m	1787	25,8	m
1746	56,4	46,2	1767	33,8	m	1788	19,9	m
1747	55,8	m	1768	31,0	m	1789	14,0	m
1748	55,5	m	1769	40,0	0,0	1790	8,1	m
1749	55,0	m	1770	49,1	m	1791	2,2	m
1750	54,1	m	1771	46,2	m	1792	0,0	0,0
1751	54,0	m	1772	43,1	m	1793	0,0	0,0
1752	53,3	m	1773	39,9	m	1794	0,0	0,0
1753	52,6	m	1774	36,6	m	1795	0,0	0,0
1754	51,8	m	1775	33,6	m	1796	0,0	0,0
1755	50,7	m	1776	30,5	m	1797	0,0	0,0
1756	49,9	m	1777	42,8	0,0	1798	0,0	0,0
1757	49,1	m	1778	55,2	m	1799	0,0	0,0
1758	47,7	m	1779	49,9	m	1800	0,0	0,0
m = puncte motrice								

APENDICELE 2

MOTORINĂ DE REFERINȚĂ

Parametru	Unitate de măsură	Limite ⁽¹⁾		Metoda de încercare ⁽⁵⁾
		Minimă	Maximă	
Cifra cetanică		52	54	ISO 5165
Densitate la 15 °C	kg/m ³	833	837	ISO 3675
Distilare:				
— 50 % vol.	°C	245		ISO 3405
— 95 % vol.	°C	345	350	
— punct de fierbere final	°C		370	
Temperatura de aprindere	°C	55		ISO 2719
Punct de colmatare a filtrului la rece	°C		- 5	EN 116
Vâscozitate cinematică la 40 °C	mm ² /s	2,3	3,3	ISO 3104
Hidrocarburi aromatice policiclice	% m/m	2,0	6,0	EN 12916
Reziduu de carbon Conradson (10 % DR)	% m/m		0,2	ISO 10370
Conținut de cenușă	% m/m		0,01	EN-ISO 6245
Conținut de apă	% m/m		0,02	EN-ISO 12937
Conținut de sulf	mg/kg		10	EN-ISO 14596
Corodarea cuprului la 50 °C			1	EN-ISO 2160
Lubricitate (HFRR la 60 °C)	μm		400	CEC F-06-A-96
Număr de neutralizare	mg KOH/g		0,02	
Stabilitatea oxidării @ 110 °C ⁽²⁾ ⁽³⁾	h	20		EN 14112
FAME ⁽⁴⁾	% v/v	4,5	5,5	EN 14078

⁽¹⁾ Valorile menționate în specificație sunt «valori reale». La stabilirea valorilor limită ale acestora s-au folosit termenii ISO 4259 «Produce Petroliere – Stabilirea și aplicarea unor date de precizie în relație cu metodele de testare», iar la stabilirea unei valori minime s-a luat în considerare o diferență minimă de 2R peste zero; la stabilirea valorilor maximă și minimă, diferența minimă este de 4R (unde R = reproductibilitatea).

Fără a aduce atingere acestei măsurători, care este necesară din motive statistice, producătorul de combustibil trebuie, cu toate acestea, să tindă spre valoarea zero, atunci când valoarea maximă prevăzută este de 2R, respectiv spre valoarea medie, în cazul existenței unei limite maxime și minime. Pentru cazul în care trebuie clarificat dacă un combustibil îndeplinește cerințele din specificație, se aplică termenii ISO 4259.

⁽²⁾ Deși stabilitatea oxidării este controlată, este posibil ca durata de depozitare să fie limitată. În acest caz, furnizorul este cel care poate da indicații cu privire la condițiile de stocare și la termenul de valabilitate.

⁽³⁾ Stabilitatea oxidării poate fi demonstrată în conformitate cu EN-ISO 12205 sau EN 14112. Această cerință se revizuieste pe baza evaluărilor CEN/TC19 privind performanța stabilității la oxidare și a limitelor de încercare.

⁽⁴⁾ Calitate FAME în conformitate cu EN 14214 (ASTM D 6751).

⁽⁵⁾ Se aplică ultima versiune a respectivei metode de încercare.

APENDICELE 3

ECHIPAMENTUL DE MĂSURARE

A.3.1. Prezentul apendice conține cerințele de bază și descrierile generale ale sistemelor de analizare și eșantionare pentru măsurarea emisiilor de gaze și de particule. Deoarece configurații diferite pot produce rezultate echivalente, nu este necesară o respectare exactă a cifrelor din prezentul apendice. Componente precum instrumentele, supapele, solenoizii, pompele, dispozitivele pentru debit și comutatoarele, se pot folosi pentru a furniza informații suplimentare și a coordona funcțiile sistemelor de componente. Alte componente, care nu sunt necesare pentru a menține exactitatea anumitor sisteme, se pot elimina în cazul în care excluderea lor are loc pe baze justificate.

A.3.1.1. Sistemul analitic

A.3.1.2. Descrierea sistemului analitic

Un sistem analitic pentru determinarea emisiilor produse de gazul de evacuare brut (figura 9) sau diluat (figura 10) este descris având la bază utilizarea:

- (a) analizorului HFID sau FID pentru măsurarea hidrocarburilor;
- (b) analizoarelor NDIR pentru măsurarea monoxidului de carbon și a dioxidului de carbon;
- (c) analizorului HCLD sau CLD sau a unui analizor echivalent pentru măsurarea oxizilor de azot.

Eșantionul pentru toate componentele poate fi prelevat cu o singură sondă de eșantionare și divizat intern către diferitele analizoare. Opțional, pot fi utilizate două sonde de eșantionare amplasate în apropiere una de cealaltă. Trebuie să se acorde atenție pentru a evita formarea de condens pe componentele de evacuare (inclusiv apă și acid sulfuric) în oricare dintre punctele sistemului analitic.

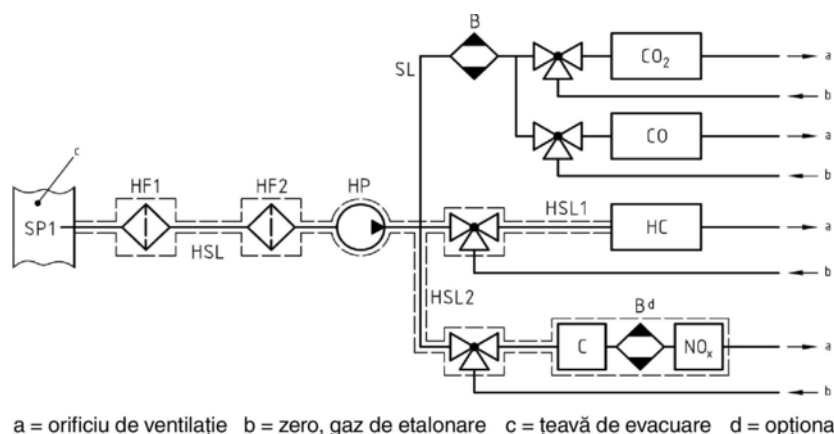


Figura 9

Diagramă a sistemului de analiză a debitului de gaz de evacuare brut pentru CO, CO₂, NO_x, HC

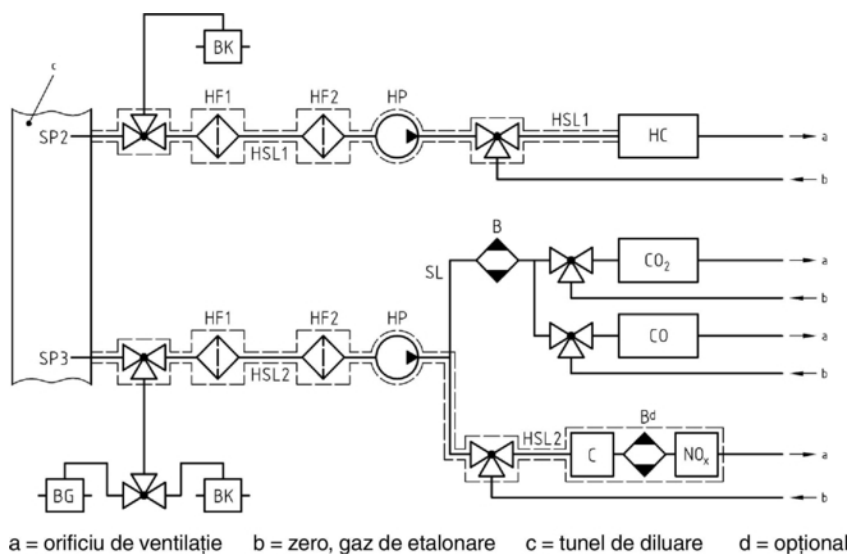


Figura 10

Diagrama sistemului de analiză a debitului de gaz de evacuare diluat pentru CO, CO₂, NO_x, HC

A.3.1.3. Componentele figurilor 9 și 10:

EP Țeava de evacuare

SP Sondă de eșantionare a gazului de evacuare (numai figura 9)

Se recomandă o sondă cu orificii multiple, din oțel inoxidabil, închisă etanș. Diametrul interior nu trebuie să fie mai mare decât diametrul interior al liniei de eșantionare. Grosimea peretelui sondei nu trebuie să fie mai mare de 1 mm. Trebuie să existe cel puțin trei orificii, în trei planuri radiale diferite, calibrate pentru a eșantiona un debit aproximativ egal. Sonda trebuie să acopere cel puțin 80 % din diametrul țevii de eșapament. Pot fi utilizate una sau două sonde.

SP2 Sondă de eșantionare a gazului de evacuare HC diluat (numai figura 10)

Sonda trebuie:

- să fie fixată de la distanța între 254 mm și 762 mm de linia de eșantionare încălzită HSL1;
- să aibă un diametru interior de minimum 5 mm;
- să fie instalată în interiorul tunelului de diluare DT (figura 15) într-un punct în care diluantul și gazul de evacuare sunt bine amestecate (aproximativ la o distanță de 10 diametre de tunel în aval față de punctul în care țeava de evacuare intră în tunelul de diluare);
- să fie situată la o distanță (radială) suficientă de celelalte sonde și de peretele tunelului pentru a nu fi influențată de jeturile de curenți și de vârtejuri;
- să fie încălzită în așa fel încât temperatura fluxului de gaz să crească până la $463\text{K} \pm 10\text{K}$ ($190\text{ }^\circ\text{C} \pm 10\text{ }^\circ\text{C}$) la ieșirea din sondă, sau la $385\text{K} \pm 10\text{K}$ ($112\text{ }^\circ\text{C} \pm 10\text{ }^\circ\text{C}$) pentru motoare cu aprindere prin scânteie;
- să nu fie încălzită, în cazul măsurătorii FID (rece).

SP3 Sondă de eșantionare a gazului de evacuare diluat CO, CO₂, NO_x (numai figura 10)

Sonda trebuie:

- (a) să fie în același plan cu sonda SP2;
- (b) să fie la o distanță (radială) suficientă de celelalte sonde și de perețele tunelului, pentru a nu fi influențată de jeturile de curenți și de vârtejuri;
- (c) să fie încălzită și izolată pe întreaga sa lungime la o temperatură minimă de 328 K (55 °C) pentru a împiedica condensarea apei.

HF1 Filtru preliminar încălzit (opțional)

Temperatura este aceeași ca și cazul HSL1.

HF2 Filtru încălzit

Filtrul extrage toate particulele solide din eșantionul de gaz înainte de analizor. Temperatura este aceeași ca și cazul HSL1. Filtrul se înlocuiește când este necesar.

HSL1 Linie de eșantionare încălzită

Linia de eșantionare asigură un eșantion de gaz de la o singură sondă spre punctul (punctele) de ramificație și spre analizorul HC.

Linia de eșantionare trebuie:

- (a) să aibă un diametru interior de minimum 4 mm și maximum 13,5 mm;
- (b) să fie confecționată din oțel inoxidabil sau teflon;
- (c) să mențină o temperatură a peretelui de 463 K \pm 10 K (190 °C \pm 10 °C) măsurată la fiecare secțiune încălzită controlată separat, în cazul în care temperatura gazului de evacuare din sonda de eșantionare este mai mică sau egală cu 463 K (190 °C);
- (d) să mențină o temperatură a peretelui mai mare de 453 K (180 °C), în cazul în care temperatura gazului evacuat din sonda de eșantionare este mai mare de 463 K (190 °C);
- (e) să mențină o temperatură a gazului de 463 K \pm 10 K (190 °C \pm 10 °C) imediat înainte de filtrul încălzit F2 și de HFID.

HSL2 Linie de eșantionare încălzită pentru NO_x

Linia de eșantionare trebuie:

- (a) să mențină o temperatură a peretelui de 328 K până la 473 K (55 °C până la 200 °C) până la convertizor pentru măsurare uscată și până la analizor pentru măsurarea umedă;
- (b) să fie confecționată din oțel inoxidabil sau din teflon.

HP Pompa de eșantionare încălzită

Pompa se încălzește la temperatura HSL.

SL Linie de eșantionare pentru CO și CO₂

Linia de eșantionare trebuie să fie confecționată din teflon sau oțel inoxidabil. Poate fi încălzită sau nu.

HC Analizorul HFID

Detectorul de ionizare cu flacără încălzit (HFID) sau detectorul de ionizare cu flacără (FID) pentru identificarea hidrocarburilor. Temperatura HFID se menține între 453 K și 473 K (180 °C-200 °C).

CO, CO₂ Analizorul NDIR

Analizoare NDIR pentru identificarea monoxidului și dioxidului de carbon (opțional, pentru stabilirea ratei de diluare pentru măsurarea PT).

NO_x Analizorul CLD sau analizorul NDUV

Analizorul CLD, HCLD sau NDUV pentru identificarea oxizilor de azot. În cazul în care se folosește HCLD, acesta trebuie menținut la o temperatură cuprinsă între 328 și 473 K (55 °C-200 °C).

B Uscător pentru eșantion (opțională pentru măsurarea NO)

Pentru răcirea și condensarea apei din eșantionul de gaze de evacuare. Dispozitivul de răcire este opțional dacă analizorul nu intră în interacțiune cu vaporii de apă, astfel cum se prevede la punctul 9.3.9.2.2. În cazul în care apa este înlăturată prin condensare, temperatura eșantionului de gaz sau punctul de condens se monitorizează fie în captatorul de apă, fie într-un punct din aval. Temperatura eșantionului de gaz sau a punctului de condens nu depășește 280 K (7 °C). Nu se permite utilizarea substanțelor chimice de uscare pentru înlăturarea apei din eșantion.

BK Sac de fond (opțional; numai figura 10)

Pentru măsurarea concentrațiilor de fond.

BG Sac de eșantionare (opțional; numai figura 10)

Pentru măsurarea concentrațiilor de eșantionare.

A.3.1.4. Metoda separatorului nemetanic (NMC)

Cu excepția CH₄, separatorul oxidează toate hidrocarburile în CO₂ și H₂O, astfel încât atunci când eșantionului trece prin NMC, HFID detectează numai CH₄. În plus față de eșantionul HC obișnuit (a se vedea figurile 9 și 10), se instalează încă un eșantion HC, echipat cu un separator, astfel cum se indică în figura 11. Acesta permite măsurarea simultană a cantității totale HC, CH₄ și NMHC.

Separatorul trebuie stabilizat la o temperatură de cel puțin 600 K (327 °C) înaintea încercării în ceea ce privește efectul catalitic asupra CH₄ și C₂H₆ la valorile H₂O reprezentative pentru condițiile debitului de evacuare. Punctul de condens și nivelul de O₂ ale fluxului de evacuare eșantionat trebuie cunoscute. Răspunsul FID relativ la CH₄ și C₂H₆ trebuie înregistrat în conformitate cu punctul 9.3.8.

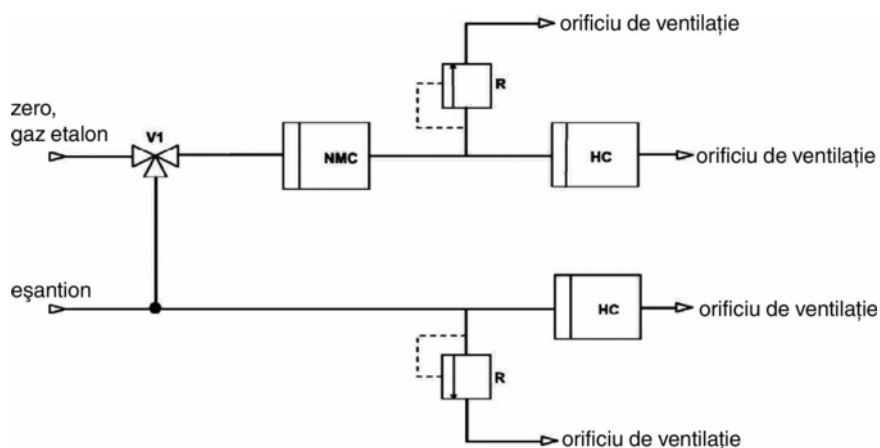


Figura 11

Schița debitului pentru analiza metanului prin NMC

A.3.1.5. Componentele figurii 11:

NMC Separator nemetanic

Pentru oxidarea tuturor hidrocarburilor, cu excepția metanului.

HC

Detector de ionizare cu flacără încălzit (HFID) sau detector de ionizare cu flacără (FID) pentru măsurarea concentrațiilor de HC și CH₄. Temperatura HFID se menține între 453 K și 473 K (180 °C-200 °C).

V1 Supapă selector

Pentru a selecta gazul zero și gazul de etalonare.

R Regulator de presiune

Pentru a controla presiunea din linia de eșantionare și debitul spre HFID.

A.3.2. Sistemul de diluare și de eșantionare a particulelor

A.3.2.1. Descrierea sistemului cu debit parțial

Un sistem de diluare se descrie pe baza diluării unei părți a fluxului de evacuare. Ramificarea debitului de evacuare și procesul ulterior de diluare se pot realiza prin diferite tipuri de sisteme de diluare. Pentru colectarea ulterioară a particulelor, întreaga cantitate de gaz de evacuare diluat sau numai o parte a acestuia pot fi transferate la sistemul de eșantionare a particulelor. Primul tip de metodă este cel al eșantionării totale, iar a cel de-al doilea tip este cel al eșantionării parțiale. Calculul raportului de diluare depinde de tipul de sistem folosit

În cazul sistemului de eșantionare totală, indicat în figura 12, gazul de evacuare brut este transferat din țeava de evacuare (EP) în tunelul de diluare (DT) printr-o sondă de eșantionare (SP) și un tub de transfer (TT). Debitul total prin tunel se reglează cu ajutorul regulatorului de debit FC2 și al pompei de eșantionare (P) din sistemul de eșantionare a particulelor (a se vedea figura 16). Debitul de aer de diluție este controlat de regulatorul de debit FC1, care poate folosi q_{mew} sau q_{max} și q_{mf} ca semnale de comandă pentru ramificația de evacuare dorită. Debitul eșantionului de gaz în DT se calculează ca diferența dintre debitul total și debitul aerului de diluare. Rata debitului aerului de diluare se măsoară cu dispozitivul de măsurare a debitului FM1, rata debitului total se măsoară cu dispozitivul de măsurare a debitului FM3 din cadrul sistemului de eșantionare a particulelor (a se vedea figura 16). Rata de diluare se calculează pe baza celor două rate de debit.

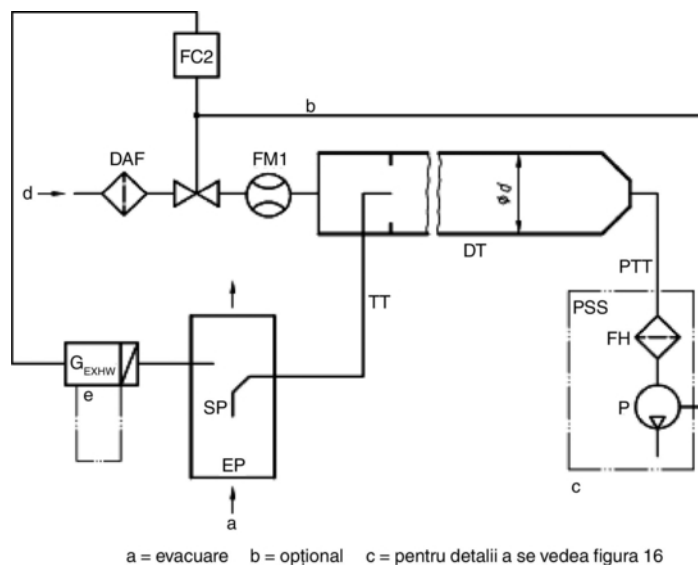


Figura 12

Schița sistemului de diluare cu debit parțial (tipul eșantionării totale)

În cazul sistemului de eşantionare parțială indicat în figura 13, gazul de evacuare brut este transferat din țeava de eşapament EP în tunelul de diluare DT prin sonda de eşantionare (SP) și tubul de transfer (TT). Debitul total prin tunel este reglat cu regulatorul de debit FC1, care este conectat fie la debitul aerului de diluare, fie la exhaustorul pentru debitul total al tunelului. Regulatorul de debit FC1 poate folosi ca semnale de comandă q_{mew} sau q_{maw} și q_{mf} pentru ramificarea dorită a debitului. Debitul eşantionului de gaz în DT se calculează ca diferența dintre debitul total și debitul aerului de diluare. Rata debitului aerului de diluare se măsoară cu dispozitivul de măsurare a debitului FM1, rata debitului total se măsoară cu dispozitivul de măsurare a debitului FM2. Rata de diluare se calculează pe baza celor două rate de debit. Se colectează un eşantion de particule din DT cu ajutorul sistemului de eşantionare a particulelor (a se vedea figura 16).

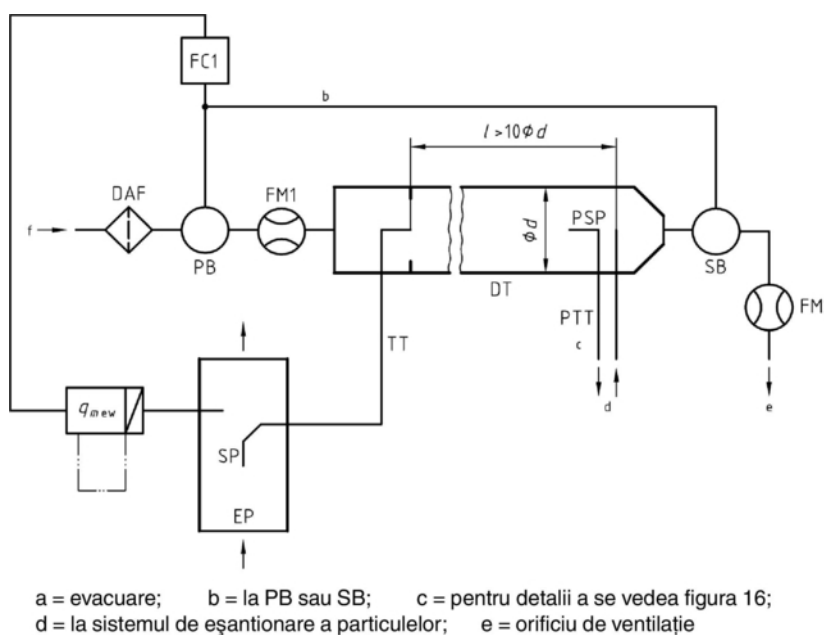


Figura 13

Schița sistemului de diluare parțială a debitului (tipul eşantionării parțiale)

A.3.2.2. Componentele figurilor 12 și 13

EP Țeava de eşapament

Țeava de eşapament poate fi izolată. Pentru a reduce inerția termică a țevii de eşapament, se recomandă un raport grosime – diametru de cel mult 0,015. Secțiunile flexibile utilizate vor fi limitate la un raport lungime – diametru de cel mult 12. Secțiunile flexibile se minimizează pentru a reduce deplasarea provocată de inerție. În cazul în care sistemul include un amortizor al băncii de încercare, amortizorul în cauză trebuie izolat. Se recomandă o țeava dreaptă cu la o lungime de 6 diametre de țeavă în amonte și 3 diametre de țeavă în aval față de vârful sondei.

SP Sonda de eşantionare

Sonda trebuie să fie oricare dintre următoarele

- (a) un tub deschis orientat în amonte pe linia mediană a țevii de evacuare;
- (b) un tub deschis orientat în aval pe linia mediană a țevii de evacuare;

- (c) o sondă cu mai multe orificii, astfel cum se indică la punctul A.3.1.3 din secțiunea privind SP;
- (d) o sondă acoperită orientată în amonte pe linia mediană a țevii de eşapament, astfel cum se indică în figura 14.

Diametrul interior minim al sondei este de 4 mm. Raportul minim al diametrului între țeava de eşapament și sondă este de 4.

Când se utilizează tipul de sondă (a), se instalează un pre-clasificator inerțial (ciclone sau impactor) cu un punct de separație la 50 % între 2,5 și 10 μm imediat în amonte față de suportul filtrului.

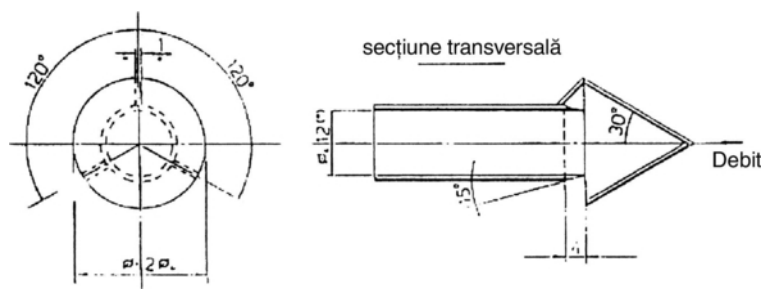


Figura 14

Imaginea sondei acoperite

TT Tubul de transfer

Tubul de transfer trebuie să fie cât mai scurt posibil, dar:

- (a) să nu fie mai lung de 0,26 m, dacă este izolat pe 80 % din lungimea totală măsurată între capătul sondei și zona de diluare;

sau

- (b) să nu fie mai lung de 1 m, dacă este încălzit peste 150 °C pe 90 % din lungimea totală, măsurată între capătul sondei și zona de diluare.

Trebuie să aibă un diametru egal sau mai mare decât diametrul sondei, dar care să nu depășească 25 mm, și să fie fixat pe linia mediană a tunelului de diluare și orientat în aval.

În ceea ce privește litera (a), tubul se izolează cu material cu conductivitate termică maximă de 0,05W/mK, cu o grosime radială a izolației corespunzătoare diametrului sondei.

FC1 Regulatorul de debit

Se folosește un regulator de debit pentru a controla debitul aerului de diluare prin ventilatorul de mare presiune PB și/sau exhaustorul SB. Regulatorul poate fi conectat la semnalele senzorului pentru debitul de evacuare prevăzut la punctul 8.4.1. Regulatorul de debit poate fi instalat în amonte sau în aval față de exhaustorul în cauză. Când se folosește o sursă de aer presurizat, FC1 controlează direct debitul de aer.

FM1 Dispozitivul de măsurare a debitului

Debitmetru de gaze sau alt instrument de măsură a debitului de aer de diluare. FM1 este opțional în cazul în care ventilatorul de mare presiune PB este reglat să măsoare debitul.

DAF Filtrul pentru diluant

Diluantul (aer ambiant, aer sintetic sau azot) se filtrează cu ajutorul unui filtru cu eficiență ridicată (HEPA), având o eficiență de colectare inițială minimă de 99,97 % în conformitate cu EN 1822-1 (clasa de filtre H14 sau superioară), ASTM F 1471-93 sau un standard echivalent.

FM2 Dispozitivul de măsurare a debitului (tipul eșantionării parțiale, numai figura 13)

Contor de gaze sau alt instrument de măsură a debitului de aer de diluare. FM2 este opțional în cazul în care exhaustorul SB este reglat să măsoare debitul.

PB Ventilator de mare presiune (tipul eșantionării parțiale, numai figura 13)

Pentru a controla debitul aerului de diluare, PB poate fi conectat la regulatoarele de debit FC1 sau FC2. PB nu este necesar atunci când se folosește o supapă de tip fluture. PB se poate folosi pentru a măsura debitul aerului de diluare, cu condiția ca acesta să fie calibrat.

SB Exhaustor (tipul eșantionării parțiale, numai figura 13)

SB se poate folosi pentru a măsura debitul gazului de evacuare diluat, dacă este calibrat.

DT Tunelul de diluare (debit parțial)

Tunelul de diluare:

- (a) are o lungime suficientă pentru a determina amestecarea completă a aerului de evacuare și a diluantului în condiții de curgere turbulentă (numărul lui Reynolds, Re , este mai mare de 4 000, unde Re se bazează pe diametrul interior al tunelului de diluare) al unui sistem de eșantionare parțială, ceea ce înseamnă că nu este necesară amestecarea completă în cazul unui sistem de eșantionare totală;
- (b) este construit din oțel inoxidabil;
- (c) poate fi încălzit la o temperatură a pereților de cel mult 325 K (52 °C);
- (d) poate fi izolat.

PSP Sonda de eșantionare a particulelor (sistemul de eșantionare parțială, numai figura 13)

Sonda de eșantionare a particulelor este componenta principală a tubului de transfer al particulelor PTT (a se vedea punctul A.3.2.6) și

- (a) este montată cu orientare în amonte, într-un punct în care diluantul și gazul de evacuare sunt bine amestecate, de exemplu pe linia mediană a tunelului de diluare (DT), la o distanță aproximativ egală cu 10 diametre de tunel în aval față de punctul în care gazul de evacuare intră în tunelul de diluare;
- (b) are un diametru interior de minimum 8 mm;
- (c) poate fi încălzită la o temperatură a pereților de cel mult 325 K (52 °C) prin încălzire directă sau prin preîncălzirea diluantului, cu condiția ca temperatura diluantului să nu depășească 325 K (52 °C) înainte de introducerea gazelor de evacuare în tunelul de diluare;
- (d) poate fi izolat.

A.3.2.3. Descrierea sistemului de diluare cu debit total

Un sistem de diluare este descris pe baza diluării totale a gazelor de evacuare brute din tunelul de diluare DT, cu ajutorul CVS (schema de eşantionare la volum constant) și este ilustrat în figura 15.

Rata debitului gazului de evacuare diluat se măsoară fie cu o pompă volumetrică (PDP), cu un tub Venturi pentru debit critic (CFV) sau cu un tub Venturi subsonic (SSV). Pentru eşantionarea proporțională a particulelor și pentru determinarea debitului, poate fi folosit un schimbător de căldură (HE) sau un compensator electronic de debit (EFC). Deoarece determinarea masei particulelor se bazează pe debitul total de gaz de evacuare diluat, nu este necesară calculul raportului de diluare.

Pentru colectarea ulterioară de particule, un eşantion de gaz de evacuare diluat se trece în sistemul de diluare dublă a particulelor (a se vedea figura 17). Cu toate că este parțial un sistem de diluare, sistemul de diluare dublă este descris ca o modificare a sistemului de eşantionare a particulelor, deoarece majoritatea componentelor sale sunt comune cu cele ale unui sistem tipic de eşantionare a particulelor.

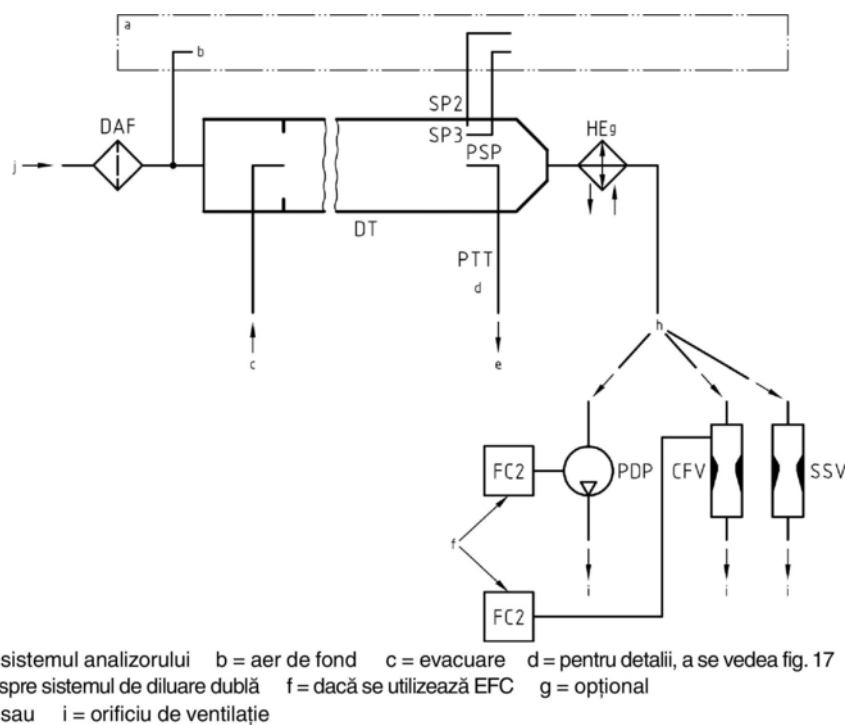


Figura 15

Schița sistemului de diluare cu debit total (CVS)

A.3.2.4. Componentele figurii 15

EP Țeava de eşapament

Lungimea țevii de eşapament de la orificiul de ieșire al conductei de evacuare a motorului, orificiul de ieșire al turbocompresorului sau dispozitivul de posttratare până la tunelul de diluare nu depășește 10 m. În cazul în care sistemul are mai mult de 4 m lungime, toată tubulatura care depășește 4 m se izolează, cu excepția dispozitivului de măsurare a nivelului de fum, conectat în linie, dacă se folosește unul. Grosimea radială a izolației trebuie să fie de cel puțin 25 mm. Conductivitatea termică a materialului izolant nu depășește 0,1 W/mK, măsurată la 673 K. Pentru a reduce inerția termică a țevii de eşapament, se recomandă un raport grosime – diametru de cel mult 0,015. Folosirea unor componente flexibile este permisă în limita unui raport lungime – diametru de cel mult 12.

PDP Pompa volumetrică

PDP măsoară debitul total de gaz de evacuare diluat din numărul de rotații ale pompei și din debitul la pompă. Contrapresiunea sistemului de evacuare nu trebuie scăzută în mod artificial prin PDP sau prin sistemul de admisie al diluantului. Contrapresiunea statică a gazului de evacuare măsurată cu sistemul PDP în funcțiune trebuie să rămână în limitele a $\pm 1,5$ kPa din presiunea statică măsurată fără ca PDP să fie conectată, la aceeași turație și sarcină a motorului. Temperatura amestecului de gaz imediat înaintea PDP trebuie să se încadreze în limita de ± 6 K din temperatura medie de funcționare observată în timpul încercării, atunci când nu se folosește un compensator de debit (EFC). Compensarea debitului este permisă numai în cazul în care temperatura la orificiul de admisie în PDP nu depășește 323 K (50 °C).

CFV Tub Venturi pentru debit critic

CFV măsoară debitul total al gazului de evacuare diluat prin menținerea acestuia la nivelul minim (debit critic). Contrapresiunea statică a gazului de evacuare măsurată cu sistemul CFV în funcțiune trebuie să rămână în limitele a $\pm 1,5$ kPa din presiunea statică măsurată fără ca CFV să fie conectat, la aceeași turație și sarcină a motorului. Temperatura amestecului de gaze imediat înaintea CFV trebuie să se încadreze în limita de ± 11 K din temperatura medie de funcționare observată în timpul încercării, atunci când nu se folosește un compensator de debit (EFC).

SSV Tub Venturi subsonic

SSV măsoară debitul total de gaz de evacuare diluat utilizând funcția pentru debitul de gaz a unui tub Venturi subsonic depinzând de presiunea și temperatura la admisie și de scăderea de presiune între intrarea în tubul Venturi și gâtul acestuia. Contrapresiunea statică măsurată cu sistemul SSV în funcțiune trebuie să rămână în limitele a $\pm 1,5$ kPa din presiunea statică măsurată fără ca SSV să fie conectat, la o aceeași turație și sarcină a motorului. Temperatura amestecului de gaz imediat înaintea SSV trebuie să se încadreze în limita de ± 11 K din temperatura medie de funcționare observată în timpul încercării, atunci când nu se folosește un compensator de debit (EFC).

HE Schimbător de căldură (opțional)

Schimbătorul de căldură trebuie să aibă o capacitate suficientă pentru a menține temperatura în limitele prevăzute anterior. În cazul în care se folosește EFC, schimbătorul de căldură nu este necesar.

EFC Compensator electronic de debit (opțional)

În cazul în care temperatura la admisie în PDP, CFV sau SSV nu este menținută în limitele prevăzute anterior, este necesar un compensator de debit pentru măsurarea continuă a debitului și pentru controlarea eșantionării proporționale din sistemul de diluare dublă. Pentru aceasta se folosesc semnalele debitului măsurate continuu pentru a menține proporționalitatea debitului eșantionului prin filtrele de particule ale sistemului de diluare dublă (a se vedea figura 17) în intervalul $\pm 2,5$ %.

DT Tunel de diluare (debit total)

Tunelul de diluare:

- (a) trebuie să aibă un diametru suficient de mic încât să producă o curgere turbulentă (numărul Reynolds Re mai mare de 4 000, unde Re este în funcție de diametrul interior al tunelului de diluare) și o lungime suficientă pentru amestecarea completă a gazului de evacuare cu diluantul;
- (b) poate fi izolat;
- (c) poate fi încălzit până la o temperatură a peretelui suficientă pentru a elimina condensarea apei.

Gazul de evacuare generat de motor trebuie orientat în aval, până în punctul în care este introdus în tunelul de diluare, și trebuie amestecat bine. Se poate utiliza un orificiu de amestecare.

În cazul în care se folosește un sistem de diluare dublu, se transferă un eșantion din tunelul de diluare în tunelul de diluare secundar, unde este încă o dată diluat, iar apoi este trecut prin filtrele de eșantionare (figura 17). Sistemul suplimentar de diluare trebuie să producă suficient diluant pentru a menține fluxul de gaz de evacuare dublu diluat la o temperatură între 315 K (42 °C) și 325 K (52 °C), imediat înaintea filtrului de particule.

DAF Filtrul pentru aer de diluare

Diluantul (aer ambiant, aer sintetic sau azot) se filtrează cu ajutorul unui filtru cu eficiență ridicată (HEPA), având o eficiență de colectare inițială minimă de 99,97 % conform EN 1822-1 (clasa de filtre H14 sau superioară), ASTM F 1471-93 sau un standard echivalent.

PSP Sonda de eșantionare a particulelor

Sonda este componenta principală a PTT și

- (a) se montează orientată spre amonte, într-un punct în care diluantul și gazul de evacuare sunt bine amestecate, și anume pe linia mediană a tunelului de diluare (DT) al sistemelor de diluare, la o distanță aproximativ egală cu 10 diametre de tunel în aval față de punctul în care gazul de evacuare intră în tunelul de diluare;
- (b) diametrul său interior trebuie să fie de minimum 8 mm;
- (c) poate fi încălzit la o temperatură a pereților de cel mult 325 K (52 °C) prin încălzire directă sau prin pre-încălzirea diluantului, cu condiția ca temperatura aerului să nu depășească 325 K (52 °C) înainte de introducerea gazelor de evacuare în tunelul de diluare;
- (d) poate fi izolat.

A.3.2.5. Descrierea sistemului de eșantionare a particulelor

Sistemul de eșantionare a particulelor este necesar pentru colectarea de particule pe filtrul de particule și este prezentat în figurile 16 și 17. În cazul diluării cu debit total parțial pentru eșantionarea totală, care constă în trecerea întregului eșantion de gaz diluat prin filtre, sistemele de diluare și de eșantionare formează, în general, o singură unitate (a se vedea figura 12). În cazul diluării cu debit parțial sau total pentru eșantionare parțială, care constă în trecerea prin filtre doar a unei părți din gazul de evacuare diluat, sistemele de diluare și de eșantionare formează unități distincte.

Pentru un sistem de diluare cu debit parțial, se colectează un eșantion din gazul de evacuare din tunelul de diluare DT prin sonda de eșantionare a particulelor PSP și tubul de transfer al particulelor PTT, cu ajutorul pompei de eșantionare P, astfel cum se indică în figura 16. Eșantionul se trece prin suportul (suporturile) de filtru FH, care conțin filtrele de eșantionare ale particulelor. Debitul eșantionului de gaz se controlează cu ajutorul regulatorului de debit FC3.

Pentru un sistem de diluare cu debit total, se folosește un sistem de eșantionare a particulelor cu diluare dublă, astfel cum se indică în figura 17. Un eșantion de gaz de evacuare diluat se transferă din tunelul de diluare DT prin sonda de eșantionare a particulelor PSP și tubul de transfer al particulelor PTT către tunelul de diluare secundar SDT, unde se diluează încă o dată. Eșantionul se trece apoi prin suportul (suporturile) de filtru FH, care conțin filtrele de eșantionare a particulelor. Debitul aerului de diluare este, în general, constant, în timp ce debitul eșantionului de gaz este controlat de regulatorul de debit FC3. În cazul în care se folosește un compensator electronic de debit EFC (a se vedea figura 15), debitul total al gazului diluat se folosește drept semnal de comandă pentru FC3.

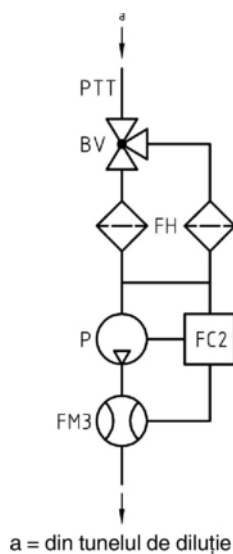


Figura 16

Schița sistemului de eșantionare a particulelor

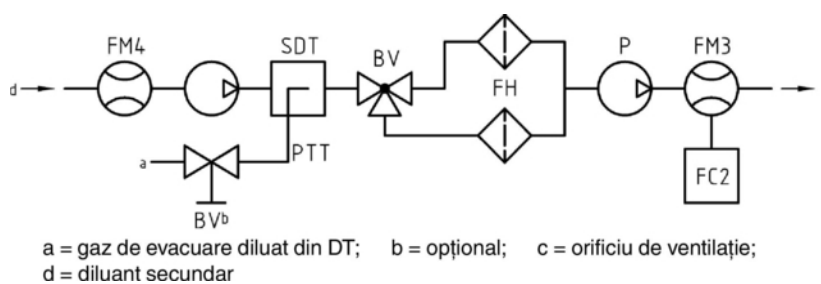


Figura 17

Schița sistemului de eșantionare a particulelor cu diluare dublă

A.3.2.6. Componentele din figurile 16 (numai sistemul de diluare cu debit parțial) și 17 (numai sistemul de diluare cu debit total)

PTT Tubul de transfer al particulelor

Tubul de transfer:

- (a) trebuie să fie inert în ceea ce privește PM;
- (b) poate fi încălzit la o temperatură a pereților de cel mult 325 K (52 °C);
- (c) poate fi izolat.

SDT Tunel de diluare secundară (numai figura 17)

Tunelul de diluare secundară:

- (a) trebuie să aibă o lungime și un diametru suficient pentru a îndeplini cerințele privind timpul de rezidență de la punctul 9.4.2 litera (f);
- (b) poate fi încălzit la o temperatură a pereților de cel mult 325 K (52 °C);
- (c) poate fi izolat.

FH Suportul de filtru

Suportul de filtru

- (a) trebuie să aibă un unghi al conului divergent de $12,5^\circ$ (pornind din centru) în punctul de tranziție între diametrul conductei de transfer și diametrul expus al suprafeței filtrului;
- (b) poate fi încălzit la o temperatură a pereților de cel mult 325 K (52 °C);
- (c) poate fi izolat.

Sunt acceptate schimbătoare multiple de filtre (schimbătoare automate), în măsura în care nu există interacțiuni între filtrele de eșantionare.

Filtrele cu membrană din teflon se instalează într-o casetă specifică, aflată în suportul filtrului.

Se instalează un pre-clasificator inerțial cu un punct de ramificare de 50 % între 2,5 μm și 10 μm imediat în amonte de suportul de filtru, în cazul în care se utilizează o sondă de eșantionare cu tub deschis, orientată în amonte.

P Pompă de eșantionare

FC2 Regulator de debit

Se utilizează un regulator de debit pentru a controla debitul eșantionului de particule.

FM3 Dispozitiv de măsurare a debitului

Contor de gaz sau instrument de măsurare a debitului pentru a determina debitul eșantionului de particule prin filtrul de particule. Acesta se poate instala în amonte sau în aval față de pompa de eșantionare P.

FM4 Dispozitiv de măsurare a debitului

Contor de gaze sau instrument de măsurare a debitului pentru a determina debitul aerului de diluare secundar prin filtrul de particule.

BV Supapă cu bilă (opțional)

Supapa cu bilă trebuie să aibă un diametru interior care să nu fie mai mic decât diametrul interior al tubului de transfer PTT și un timp de comutare mai mic de 0,5 secunde.

APENDICELE 4

STATISTICI

A.4.1. Valoarea medie și abaterea standard

Valoarea medie aritmetică se calculează după cum urmează:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (92)$$

Abaterea standard este calculată după cum urmează:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} \quad (93)$$

A.4.2. Analiza regresiei

Panta regresiei se calculează după cum urmează:

$$a_1 = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y}) \times (x_i - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (94)$$

Ordonata liniei de regresie pe axa y se calculează după cum urmează:

$$a_0 = \bar{y} - (a_1 \times \bar{x}) \quad (95)$$

Eroarea standard a estimării se calculează după cum urmează:

$$SEE = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n [y_i - a_0 - (a_1 \times x_i)]^2}}{n - 2} \quad (96)$$

Coeficientul de determinare se calculează după cum urmează:

$$r^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n [y_i - a_0 - (a_1 \times x_i)]^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} \quad (97)$$

A.4.3. Determinarea echivalenței între sisteme

Determinarea echivalenței între sisteme, în conformitate cu punctul 5.1.1, se bazează pe un studiu de corelații efectuat pe 7 perechi de eșantioane (sau mai multe) între sistemul candidat și unul dintre sistemele de referință acceptate din prezenta anexă, cu ajutorul ciclului (ciclurilor) de încercare corespunzătoare. Criteriile de echivalență care se aplică sunt testul F și testul t Student cu două părți.

Metoda statistică în cauză analizează ipoteza potrivit căreia devierea standard a eșantionului și valoarea medie a eșantionului pentru o emisie măsurată cu sistemul candidat nu diferă față de devierea standard a eșantionului și valoarea medie a eșantionului pentru o emisie măsurată cu sistemul de referință. Ipoteza trebuie testată pe baza unui nivel de semnificație de 10 % din valorile F și t . Valorile critice F și t pentru perechile de eșantioane 7-10 sunt indicate în tabelul 9. În cazul în care valorile F și t calculate în conformitate cu ecuația de mai jos sunt mai mari decât valorile critice F și t , sistemul candidat nu este echivalent.

Se respectă următoarea procedură. Indicii R și C se referă la sistemul de referință și, respectiv, la cel candidat:

(a) Se efectuează cel puțin 7 teste cu sistemul de referință și cel candidat, puse în funcțiune în paralel. Numărul de teste este notat cu n_R și n_C .

(b) Se calculează valorile medii \bar{x}_R și \bar{x}_C și abaterile standard s_R și s_C .

(c) Se calculează valoarea F , după cum urmează:

$$F = \frac{s_{\text{major}}^2}{s_{\text{minor}}^2} \quad (98)$$

(devierea standard mai mare, s_R sau s_C , trebuie plasată la numărător).

(d) Se calculează valoarea t , după cum urmează:

$$t = \frac{|\bar{x}_C - \bar{x}_R|}{\sqrt{s_C^2/n_C + s_R^2/n_R}} \quad (99)$$

(e) Se compară valorile F și t calculate cu valorile critice F și t care corespund numărului încercării respective indicat în tabelul 9. În cazul în care se selectează un eșantion cu dimensiuni mai mari, se consultă tabelele statistice pentru nivelul de semnificație de 10 % (90 % încredere).

(f) Se stabilesc gradele de libertate (df), după cum urmează:

$$\text{pentru testul } F: \quad df1 = n_R - 1, \quad df2 = n_C - 1 \quad (100)$$

$$\text{pentru testul } t: \quad df = (n_C + n_R - 2) / 2 \quad (101)$$

(g) Se stabilește echivalența, după cum urmează:

(i) dacă $F < F_{\text{crit}}$ și $t < t_{\text{crit}}$, atunci sistemul candidat este echivalent cu sistemul de referință din prezenta anexă;

(ii) dacă $F \geq F_{\text{crit}}$ sau $t \geq t_{\text{crit}}$, atunci sistemul candidat este diferit față de sistemul de referință din prezenta anexă.

Tabelul 9

Valorile t și F pentru dimensiunile selectate ale eșantionului

Mărimea eșantionului	Testul F		Testul t	
	df	F_{crit}	df	t_{crit}
7	6,6	3,055	6	1,943
8	7,7	2,785	7	1,895
9	8,8	2,589	8	1,860
10	9,9	2,440	9	1,833

APENDICELE 5

VERIFICAREA DEBITULUI DE CARBON

A.5.1. Introducere

În afară de o mică parte, întreaga cantitate de carbon din gazul de evacuare provine din combustibil și, în afară de un procent redus, toată cantitatea în cauză se prezintă în gazul de evacuare sub formă de CO₂. Aceasta este baza pentru o verificare a sistemului bazată pe măsurarea CO₂.

Debitul de carbon în sistemele de măsurare a gazelor de evacuare se stabilește în funcție de debitul de combustibil. Debitul de carbon în diferite puncte de eșantionare din emisii și sistemele de eșantionare a particulelor se stabilește în funcție de concentrațiile de CO₂ și debitul de gaz în punctele respective.

În acest sens, motorul furnizează un debit cunoscut de carbon, iar observarea aceluiași debit de carbon din țeava de eșapament și la ieșirea sistemului de eșantionare a PM cu debit parțial verifică integritatea scurgerii și acuratețea măsurării debitului. Verificarea în cauză permite componentelor să funcționeze în condiții de încercare reale ale motorului, din punctul de vedere al temperaturii și debitului.

Figura 18 ilustrează punctele de eșantionare în care se verifică debitul de carbon. Ecuațiile specifice pentru debitele de carbon în fiecare punct de eșantionare sunt menționate mai jos.

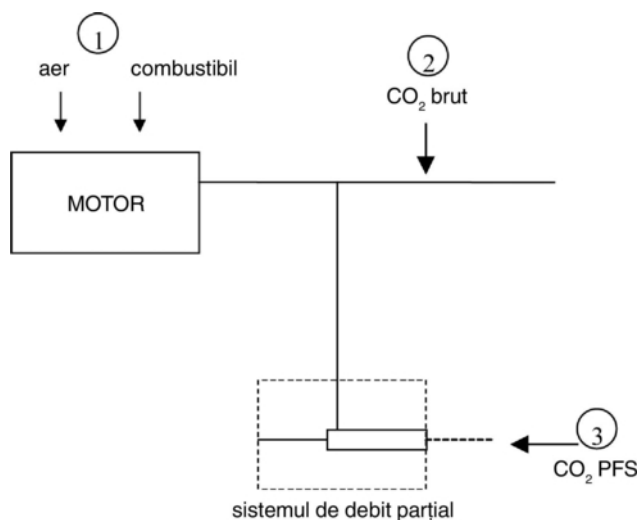


Figura 18

Puncte de măsurare pentru verificarea debitului de carbon

A.5.2. Debitul de carbon în motor (locația 1)

Debitul masei de carbon în motor pentru un combustibil CH_aO_ε este dat de:

$$q_{mCf} = \frac{12\beta}{12\beta + \alpha + 16\epsilon} \times q_{mf} \quad (102)$$

unde:

q_{mf} este debitul masic de carburant, kg/s

A.5.3. Debitul de carbon în gazul de evacuare brut (locația 2)

Debitul masic al carbonului din țeava de eșapament a motorului se calculează din concentrația de CO₂ brut și debitul masic al gazului de evacuare:

$$q_{mCe} = \left(\frac{c_{CO_2,r} - c_{CO_2,a}}{100} \right) \times q_{mew} \times \frac{12,011}{M_e} \quad (103)$$

unde:

$c_{CO_2,r}$ este concentrația de CO₂ umed din gazul de evacuare brut

$c_{CO_2,a}$ este concentrația de CO₂ umed din aerul ambiant, în %

q_{mew} este debitul masei de gaz de evacuare în stare umedă, în kg/s

M_e este masa molară a gazului de evacuare, în g/mol

În cazul în care CO₂ se măsoară în stare uscată, substanța se transformă în stare umedă, în conformitate cu punctul 8.1.

A.5.4. Debitul de carbon din sistemul de diluare (locația 3)

Pentru un sistem de diluare parțială a debitului, se ia în considerare raportul de diferențiere. Debitul de carbon se calculează în funcție de concentrația de CO₂ diluat, debitul masei de gaz de evacuare și debitul eșantionului de gaz:

$$q_{mCp} = \left(\frac{c_{CO_2,d} - c_{CO_2,a}}{100} \right) \times q_{mdew} \times \frac{12,011}{M_e} \times \frac{q_{mew}}{q_{mp}} \quad (104)$$

unde:

$c_{CO_2,d}$ este concentrația de CO₂ umed din gazul de evacuare diluat la ieșirea din tunelul de diluare, în %

$c_{CO_2,a}$ este concentrația de CO₂ umed din aerul ambiant, în %

q_{mew} este debitul masei de gaz de evacuare în stare umedă, în kg/s

q_{mp} este debitul eșantionului de gaz de evacuare într-un sistem de diluare parțială a debitului, în kg/s

M_e este masa molară a gazului de evacuare, în g/mol

În cazul în care CO₂ se măsoară în stare uscată, substanța se transformă în stare umedă, în conformitate cu punctul 8.1.

A.5.5. Calculul masei molare a gazului de evacuare

Masa molară a gazului de evacuare se calculează în conformitate cu ecuația 41 (a se vedea punctul 8.4.2.4)

Alternativ, se pot folosi următoarele mase molare ale gazului de evacuare:

M_e (motorină) = 28,9 g/mol

M_e (GPL) = 28,6 g/mol

M_e (gaz natural) = 28,3 g/mol

APENDICELE 6

EXEMPLU DE PROCEDURĂ DE CALCUL

A.6.1. Procedură de denormalizare a turației și cuplului

Ca exemplu, punctul următor de încercare va fi denormalizat:

$$\% \text{ turație} = 43 \%$$

$$\% \text{ cuplu} = 82 \%$$

Fiind date următoarele valori:

$$n_{lo} = 1\,015 \text{ min}^{-1}$$

$$n_{hi} = 2\,200 \text{ min}^{-1}$$

$$n_{pref} = 1\,300 \text{ min}^{-1}$$

$$n_{idle} = 600 \text{ min}^{-1}$$

rezultă că:

$$\begin{aligned} \text{viteza reală} &= \frac{43 \times (0,45 \times 1015 + 0,45 \times 1300 + 0,1 \times 2200 - 600) \times 2,0327}{100} + 600 \\ &= 1\,178 \text{ min}^{-1} \end{aligned}$$

Având cuplul maxim de 700 Nm după cum se observă din diagrama de funcționare la 1 178 min⁻¹

$$\text{Cuplul real} = \frac{82 \times 700}{100} = 574 \text{ Nm}$$

A.6.2. Date de bază pentru calcule stoichiometrice

Masa atomică a hidrogenului	1,00794 g/atom
Masa atomică a carbonului	12,011 g/atom
Masa atomică a sulfului	32,065 g/atom
Masa atomică a azotului	14,0067 g/atom
Masa atomică a oxigenului	15,9994 g/atom
Masa atomică a argonului	39,9 g/atom
Masa molară a apei	18,01534 g/mol
Masa molară a dioxidului de carbon	44,01 g/mol
Masa molară a monoxidului de carbon	28,011 g/mol
Masa molară a oxigenului	31,9988 g/mol
Masa molară a azotului	28,011 g/mol
Masa molară a oxidului nitric	30,008 g/mol
Masa molară a dioxidului de azot	46,01 g/mol
Masa molară a dioxidului de sulf	64,066 g/mol
Masa molară a aerului uscat	28,965 g/mol

Presupunând că nu există efecte de compresibilitate, toate gazele implicate în procesul de admisie/combustie/evacuare al motorului pot fi considerate a fi ideale și orice calcul volumetric trebuie să se bazeze, prin urmare, pe un volum molar de 22,414 l/mol, în conformitate cu ipoteza lui Avogadro.

A.6.3. Emisii gazoase (motorină)

Datele de măsurare ale unui punct din ciclul de încercare (frecvența de eșantionare a datelor de 1 Hz) pentru calculul emisiilor instantanee sunt indicate mai jos. În acest exemplu, CO și NO_x sunt măsurate în stare uscată, iar HC în stare umedă. Concentrația de HC este dată în echivalent propan (C3) și se înmulțește cu 3 pentru a obține echivalentul C1. Procedura de calcul este identică pentru celelalte puncte ale ciclului.

Exemplul de calcul ilustrează rezultatele intermediare rotunjite din diferite etape, pentru o mai bună ilustrare. Trebuie să se țină seama de faptul că, pentru calculul real, nu se permite rotunjirea rezultatelor intermediare (a se vedea punctul 8).

$T_{a,i}$ (K)	$H_{a,i}$ (g/kg)	W_{act} kWh	$q_{mew,i}$ (kg/s)	$q_{maw,i}$ (kg/s)	$q_{mf,i}$ (kg/s)	$c_{HC,i}$ (ppm)	$c_{CO,i}$ (ppm)	$c_{NOx,i}$ (ppm)
295	8,0	40	0,155	0,150	0,005	10	40	500

Se consideră următoarea compoziție a combustibilului:

Componentă	Raportul molar	masa procentuală
H	$\alpha = 1,8529$	$w_{ALF} = 13,45$
C	$\beta = 1,0000$	$w_{BET} = 86,50$
S	$\gamma = 0,0002$	$w_{GAM} = 0,050$
N	$\delta = 0,0000$	$w_{DEL} = 0,000$
O	$\varepsilon = 0,0000$	$w_{EPS} = 0,000$

Etapa 1: Corecția uscat/umed (punctul 8.1):

$$\text{Ecuația 16: } k_f = 0,055584 \times 13,45 - 0,0001083 \times 86,5 - 0,0001562 \times 0,05 = 0,7382$$

$$\text{Ecuația 13: } k_{w,a} = \left(1 - \frac{1,2434 \times 8 + 111,12 \times 13,45 \times \frac{0,005}{0,148}}{773,4 + 1,2434 \times 8 + \frac{0,005}{0,148} \times 0,7382 \times 1000} \right) \times 1,008 = 0,9331$$

$$\begin{aligned} \text{Ecuația 12: } c_{CO,i} \text{ (umed)} &= 40 \times 0,9331 &= 37,3 \text{ ppm} \\ c_{NOx,i} \text{ (umed)} &= 500 \times 0,9331 &= 466,6 \text{ ppm} \end{aligned}$$

Etapa 2: corecția de NO_x pentru temperatură și umiditate (punctul 8.2.1):

$$\text{Ecuația 23: } k_{h,D} = \frac{15,698 \times 8,00}{1000} + 0,832 = 0,9576$$

Etapa 3: Calculul emisiilor instantanee pentru fiecare punct din ciclu (punctul 8.4.2.3):

$$\begin{aligned} \text{Ecuația 36: } m_{HC,i} &= 10 \times 3 \times 0,155 &= 4,650 \\ m_{CO,i} &= 37,3 \times 0,155 &= 5,782 \\ m_{NOx,i} &= 466,6 \times 0,9576 \times 0,155 &= 69,26 \end{aligned}$$

Etapa 4: Calculul masei emisiilor pe parcursul ciclului prin includerea valorilor emisiilor instantanee și a valorilor u din tabelul 5 (punctul 8.4.2.3):

Pentru ciclul WHTC se presupune următorul calcul (1 800 s) și aceeași emisie în fiecare punct al ciclului.

$$\begin{aligned}
 \text{Ecuția 36: } m_{\text{HC}} &= 0,000479 \times \sum_{i=1}^{1800} 4,650 && = 4,01 \text{ g/test} \\
 m_{\text{CO}} &= 0,000966 \times \sum_{i=1}^{1800} 5,782 && = 10,05 \text{ g/test} \\
 m_{\text{NOx}} &= 0,001586 \times \sum_{i=1}^{1800} 69,26 && = 197,72 \text{ g/test}
 \end{aligned}$$

Etapa 5: Calculul emisiilor specifice (punctul 8.6.3):

$$\begin{aligned}
 \text{Ecuția 69: } e_{\text{HC}} &= 4,01 / 40 && = 0,10 \text{ g/kWh} \\
 e_{\text{CO}} &= 10,05 / 40 && = 0,25 \text{ g/kWh} \\
 e_{\text{NOx}} &= 197,72 / 40 && = 4,94 \text{ g/kWh}
 \end{aligned}$$

A.6.4. Emisia de particule (motorină)

$P_{b,b}$ (kPa)	$P_{b,a}$ (kPa)	W_{act} (kWh)	$q_{\text{mew},i}$ (kg/s)	$q_{\text{mf},i}$ (kg/s)	$q_{\text{mdw},i}$ (kg/s)	$q_{\text{mdew},i}$ (kg/s)	$m_{\text{uncor},b}$ (mg)	$m_{\text{uncor},a}$ (mg)	m_{sep} (kg)
99	100	40	0,155	0,005	0,0015	0,0020	90,0000	91,7000	1,515

Etapa 1: Calculul m_{edf} (punctul 8.4.3.2.2):

$$\begin{aligned}
 \text{Ecuția 48: } r_{d,i} &= \frac{0,002}{(0,002 - 0,0015)} && = 4 \\
 \text{Ecuția 47: } q_{\text{medf},i} &= 0,155 \times 4 && = 0,620 \text{ kg/s} \\
 \text{Ecuția 46: } m_{\text{edf}} &= \sum_{i=1}^{1800} 0,620 && = 1,116 \text{ kg/încercare}
 \end{aligned}$$

Etapa 2: Corecția la cântărirea în aer a masei particulelor (punctul 8.3)

Înainte de încercare:

$$\begin{aligned}
 \text{Ecuția 26: } \rho_{a,b} &= \frac{99 \times 28,836}{8,3144 \times 295} && = 1,164 \text{ kg/m}^3 \\
 \text{Ecuția 25: } m_{f,T} &= 90,0000 \times \frac{(1 - 1,164 / 8000)}{(1 - 1,164 / 2300)} && = 90,0325 \text{ mg}
 \end{aligned}$$

După încercare:

$$\begin{aligned}
 \text{Ecuția 26: } \rho_{a,a} &= \frac{100 \times 28,836}{8,3144 \times 295} && = 1,176 \text{ kg/m}^3 \\
 \text{Ecuția 25: } m_{f,G} &= 91,7000 \times \frac{(1 - 1,176 / 8000)}{(1 - 1,176 / 2300)} && = 91,7334 \text{ mg} \\
 \text{Ecuția 27: } m_p &= 91,7334 \text{ mg} - 90,0325 \text{ mg} && = 1,7009 \text{ mg}
 \end{aligned}$$

Etapa 3: Calculul emisiei de particule (punctul 8.4.3.2.2):

$$\text{Ecuția 45: } m_{\text{PM}} = \frac{1,7009 \times 1116}{1,515 \times 1000} = 1,253 \text{ g/încercare}$$

Etapa 4: Calculul emisiilor specifice (punctul 8.6.3):

$$\text{Ecuția 69: } e_{\text{PM}} = 1,253 / 40 = 0,031 \text{ g/kWh}$$

APENDICELE 7

INSTALAREA DISPOZITIVELOR AUXILIARE ȘI A ECHIPAMENTELOR PENTRU ÎNCERCAREA DE EMISII

Numărul	Dispozitive auxiliare	Instalate pentru încercarea de emisii
1	Sistem de admisie Galerie de admisie Sistem de control al emisiilor carterului Dispozitive de control pentru sistemul galeriei de admisie duble cu inducție Debitmetru de aer Conductă pentru admisia aerului Filtru de aer Amortizor de zgomot la admisie Limitator de turație	Da Da Da Da Da, sau echipamentul celulei de încercare Da, sau echipamentul celulei de încercare Da, sau echipamentul celulei de încercare Da
2	Dispozitiv de încălzire a galeriei de admisie	Da, dacă poate fi reglat în poziția cea mai favorabilă.
3	Sistem de evacuare Galerie de evacuare Conducte de legătură Amortizor de zgomot Țeavă de eșapament Frână de încetinire pe evacuare Dispozitiv de supraalimentare	Da Da Da Da Nu, sau complet deschisă Da
4	Pompa de alimentare cu combustibil	Da
5	Echipamente pentru motoare care funcționează cu gaz Sistem electronic de comandă, debitmetru de aer etc. Detentor Evaporator Mixer	Da Da Da Da
6	Dispozitiv de injecție a combustibilului Prefiltru Filtru Pompă Conductă de înaltă presiune Injector Supapă pentru admisia aerului Sistem de control electronic, senzori etc. Regulator/sistem de comandă Limitator automat de sarcină totală pentru cremalieră, în funcție de condițiile atmosferice	Da Da Da Da Da Da Da Da Da
7	Echipament de răcire cu lichid Radiator Ventilator Carenajul ventilatorului Pompă de apă Termostat	Nu Nu Nu Yes Da, poate fi fixat complet deschis

Numărul	Dispozitive auxiliare	Instalate pentru încercarea de emisii
8	Răcire cu aer	
	Capotă	Nu
	Ventilator sau suflantă	Nu
	Dispozitiv de reglare a temperaturii	Nu
9	Echipament electric	
	Generator	Nu
	Bobină sau bobine	Da
	Cablaj	Da
	Sistem de control electronic	Da
10	Echipament de alimentare cu aer de admisie	
	Compresor acționat direct de motor și/sau de gazele de evacuare	Da
	Răcitorul aerului de supraalimentare	Da, sau sistemul celulei de încercare
	Pompă a lichidului de răcire sau ventilator (acționate de motor)	Nu
	Dispozitiv de reglaj al debitului lichidului de răcire	Da
11	Dispozitiv anti-poluare (sistem de posttratate a gazelor de evacuare)	Da
12	Echipament de pornire	Da, sau sistemul celulei de încercare
13	Pompă pentru uleiul de lubrifiere	Da"

Modificare anexa 9B

Titlul se modifică după cum urmează:

„CERINȚE TEHNICE PENTRU SISTEMELE DE DIAGNOSTICARE LA BORD (OBD)”

Punctul 1 se modifică după cum urmează:

„1. APLICABILITATE

Prezenta anexă se aplică motoarelor diesel sau cu combustibili gazoși (GN sau GPL) destinate montării pe vehicule rutiere, dar nu se aplică motoarelor alimentate cu două tipuri de combustibili sau cu alimentare dublă.

Notă: La latitudinea părților contractante, anexa 9B poate fi aplicată în locul anexei 9A, dacă este însoțită de aplicarea anexei 4B. Totuși, în cazul în care o parte contractantă decide să aplice prezenta anexă, unele dintre cerințele anexei 9A pot rămâne în vigoare la solicitarea expresă a respectivei părți contractante, dacă aceste cerințe nu contravin specificațiilor din prezenta anexă”.

Punctul 3.35 se modifică după cum urmează:

„3.35. «Ciclul de încălzire» reprezintă funcționarea motorului până când temperatura lichidului de răcire crește cu cel puțin 22 K (22 °C / 40 °F) de la pornirea motorului și ajunge la o temperatură minimă de 333 K (60 °C / 140 °F) (2).”

Punctul 3.36 se modifică după cum urmează:

„3.36. Abrevieri

CV	Ventilarea carterului
DOC	Catalizator de oxidare diesel
DPF	Filtru de particule diesel sau captor de particule incluzând DPF catalizat și captoare cu regenerare continuă (CRT)
DTC	Codul erorii de diagnosticare
EGR	Recircularea gazelor de evacuare
HC	Hidrocarbură
LNT	Captor de NO _x simplu (sau absorbant de NO _x)
GPL	Gaz petrolier lichefiat
MECS	Strategie de control al emisiilor, activată de o defecțiune
NG	Gaz natural
NO _x	Oxizi de azot
OTL	Limită de prag OBD
PM	Particule
SCR	Reducție catalitică selectivă
SW	Ștergătoare de ecran
TFF	Monitorizarea defectului total de funcționare
VGT	Turbocompresor cu geometrie variabilă
VVT	Deschidere variabilă a supapelor”

Punctul 4.3 se modifică după cum urmează:

„4.3. Cerințe pentru înregistrarea informațiilor OBD

În cazul în care o defecțiune ...

În cazul în care o defecțiune confirmată și activă nu mai este detectată de sistem în timpul unei secvențe complete de operare, aceasta va primi statutul activ anterior până la începutul următoarei secvențe de operare și va păstra acest statut până când respectiva defecțiune este ștearsă cu ajutorul unui instrument de scanare sau direct din memoria calculatorului, conform punctului 4.4.”

La punctul 4.7.1.2 litera (l), „DTC-urile active clasa B1” se înlocuiește cu „DTC-urile active pentru clasa B1”.

Punctul 5.2.3 se modifică după cum urmează:

„5.2.3. Nivel scăzut de combustibil

Producătorii pot solicita dezactivarea sistemelor de monitorizare afectate de niveluri/presiuni scăzute ale combustibilului sau fără combustibil (de exemplu diagnosticarea unei defecțiuni a sistemului de combustibil sau rateuri), după cum urmează:

	DIESEL	BENZINĂ	
		NG	LPG
(a) Nivelul scăzut de combustibil considerat necesar pentru o astfel de dezactivare nu va depăși 100 de litri sau 20 % din capacitatea nominală a rezervorului de combustibil, în funcție de care valoare este mai mică.	X		X
(b) Presiunea scăzută din rezervor considerată necesară pentru o astfel de dezactivare nu va depăși 20 % din presiunea nominală a combustibilului în rezervor		X”	

Se adaugă punctul 5.2.8, după cum urmează:

„5.2.8. Realimentare

După o realimentare, producătorul unui vehicul alimentat cu combustibil gazos poate dezactiva temporar sistemul OBD atunci când acesta trebuie să se adapteze în urma recunoașterii de către ECU a modificării calității și compoziției combustibilului.

Sistemul OBD se reactivează imediat după recunoașterea noului combustibil și reajustarea parametrilor motorului. Perioada de dezactivare nu trebuie să depășească 10 minute.”

Punctul 6 se modifică după cum urmează [se adaugă litera (d)]:

„6. CERINȚE CU PRIVIRE LA DEMONSTRAȚIE

[...]

(d) procedura de selectare a combustibilului de referință în cazul unui motor alimentat cu gaz”

Punctul 6.3 se modifică după cum urmează:

„6.3. Proceduri de demonstrare a performanțelor sistemului OBD

Producătorul ...

În continuare, sunt prezentate cerințele pentru demonstrarea performanțelor sistemului OBD, inclusiv cerințele pentru încercări. Numărul încercărilor trebuie să depășească de patru ori numărul familiilor de motoare considerate a se încadra în familia de emisii OBD, dar nu trebuie să fie mai mic de 8.

Monitoarele selectate trebuie să reflecte diferitele tipuri de monitori menționate la punctul 4.2 (de exemplu, pentru monitorizarea pragului de emisii, monitorizarea performanțelor, monitorizarea avariilor funcționale totale sau monitorizarea componentelor) într-o manieră echilibrată. De asemenea, monitoarele selectate trebuie să reflecte, tot într-o manieră echilibrată, diferitele elemente prezentate la apendicele 3 din prezenta anexă.”

Punctul 6.3.2 se modifică după cum urmează (corectează, de asemenea, nota 10):

„6.3.2. Proceduri de clasificare a unei componente (sau sistem) deteriorate

Prezentul punct se aplică tuturor cazurilor în care defecțiunea selectată pentru un test de demonstrare a sistemului OBD este monitorizată în funcție de emisiile de evacuare ⁽¹⁰⁾ (monitorizarea pragului emisiilor – a se vedea punctul 4.2), iar producătorul trebuie să demonstreze, prin intermediul unei încercări de emisii, calificarea componentei deteriorate respective.

⁽¹⁰⁾ Acest punct se extinde, într-o fază ulterioară, și asupra altor monitoare, pe lângă monitoarele pentru pragul de emisii.”

Se introduce punctul 6.5, după cum urmează:

„6.5. Procedură de selectare a combustibilului de referință în cazul unui motor cu gaz

Demonstrarea funcționării OBD și clasificarea defecțiunilor se efectuează cu ajutorul unuia dintre combustibilii de referință menționați la anexa 5 care sunt destinați motorului respectiv.

Acest combustibil de referință este selectat de autoritatea de omologare, care oferă laboratorului de încercări o perioadă suficientă pentru a furniza combustibilul de referință selectat.”

Punctul 7.2 se modifică după cum urmează:

„7.2. Încercări aplicabile

În contextul prezentei anexe:

- (a) ciclul încercărilor de emisii este ciclul de încercări utilizat pentru măsurarea emisiilor reglementate, cu ocazia calificării unei componente sau sistem deteriorat;
- (b) ciclul de încercări OBD este ciclul de încercări utilizat pentru a demonstra capacitatea monitoarelor OBD de a detecta defecțiuni”.

Punctul 7.2.2 se modifică după cum urmează (se elimină sintagma „armonizat la nivel mondial”):

„7.2.2. Ciclul de încercare OBD

Ciclul de încercare a sistemului OBD studiat în prezenta anexă constă în componenta de pornire la cald din cadrul ciclului WHTC descris la anexa 4B.

La solicitarea producătorului și după aprobarea autorității de omologare, poate fi utilizat un ciclu de încercare OBD alternativ (de exemplu, componenta de pornire la rece a ciclului WHTC) pentru un monitor specific. Cererea trebuie să conțină elemente (specificații tehnice, simulări, rezultatele ale încercărilor etc.) care să demonstreze că:

- (a) ciclul de încercări solicitat, adecvat demonstrării monitorizării, se desfășoară în condiții reale de conducere; și
- (b) componenta de încercare la cald din ciclul WHTC apare ca fiind mai puțin adecvată pentru monitorizarea luată în considerare (de exemplu, monitorizarea consumului de fluide)”.

Punctul 8.1.3 se modifică după cum urmează:

„8.1.3. Documentația asociată cu familia de emisii OBD

[...]

În plus, producătorul furnizează o listă cu toate comenzile electronice de intrare, ieșire și identificare ale protocolului de comunicare utilizat de fiecare familie de emisii OBD”.

La anexa 9B apendicele 2, primul punct se corectează după cum urmează:

„Prezentul apendice are ca scop ilustrarea cerințelor prevăzute la punctele 4.3 și 4.6.5 din prezenta anexă”.

Anexa 9B apendicele 3 se modifică după cum urmează (de asemenea, se introduce un nou punct 15):

„CERINȚE PRIVIND MONITORIZAREA

Punctele din prezentul apendice enumeră sistemele sau componentele care sunt monitorizate de sistemul OBD, în conformitate cu punctul 4.2. În afara cazului în care se specifică altfel, cerințele se aplică atât motoarelor diesel, cât și celor alimentate cu benzină.

PUNCTUL 1

MONITORIZAREA COMPONENTELOR ELECTRICE/ELECTRONICE

Componentele electrice/electronice utilizate pentru a controla sau a monitoriza sistemele de control al emisiilor descrise în prezentul apendice sunt supuse monitorizării componentelor, în conformitate cu dispozițiile de la punctul 4.2 din prezenta anexă. Aceasta include, fără limitare, senzori de presiune, senzori de temperatură, senzori de gaze de evacuare și senzori de oxigen, dacă există, senzori de bătaie, injector (injectoare) de combustibil sau reactiv în sistemul de evacuare, arzătoare sau elemente de încălzire din sistemul de evacuare, bujii incandescente, încălzitoare de aer de admisie.

În cazul în care există o buclă de control al răspunsului, sistemul OBD monitorizează capacitatea sistemului de a menține controlul răspunsului conform modului stabilit (de exemplu, pentru a introduce controlul răspunsului într-un interval de timp prevăzut de producător, sistemul nu reușește să mențină controlul răspunsului, controlul răspunsului a epuizat toate reglările permise de producător) – monitorizarea componentelor.

Notă: Aceste dispoziții se aplică tuturor componentelor electrice și electronice, chiar dacă acestea aparțin oricăruia dintre monitoarele descrise la celelalte puncte din prezentul apendice.

PUNCTUL 2

SISTEMUL DPF

Sistemul OBD monitorizează următoarele elemente ale sistemului DPF pe motoarele echipate cu un astfel de sistem, în vederea asigurării unei funcționări corecte:

- (a) substratul DPF: prezența substratului DPF – monitorizarea defecțiunilor funcționale totale;
- (b) funcționarea DPF: colmatarea filtrului de particule diesel – defecțiune funcțională totală;
- (c) funcționarea DPF: procedee de filtrare și de regenerare (de exemplu, acumularea particulelor în timpul procesului de filtrare și îndepărtarea particulelor în timpul unui proces de regenerare forțată) – monitorizarea funcționării (de exemplu, evaluarea proprietăților măsurabile ale DPF, cum ar fi contrapresiunea sau presiunea diferențială, care nu pot detecta toate modurile de avarie care reduc eficiența filtrării).

PUNCTUL 3

MONITORIZAREA REDUCERII CATALITICE SELECTIVE (SCR)

În sensul prezentului punct, SCR reprezintă reducerea catalitică selectivă sau un dispozitiv simplu de catalizare a NO_x . Sistemul OBD monitorizează funcționarea corectă a următoarelor elemente ale sistemului SCR pe motoarele echipate cu un astfel de sistem:

- (a) sistem de injecție a reactivului activ/de intruziune: capacitatea sistemului de a regla corespunzător debitarea reactivului, transportat printr-un sistem cu injecție în gazul de evacuare sau în cilindru – monitorizarea performanțelor;
- (b) reactiv activ/de intruziune: disponibilitatea la bord a reactivului, consumul adecvat de reactiv, dacă acesta este diferit de combustibil (de exemplu, uree) – monitorizarea performanțelor;
- (c) reactiv activ/de intruziune: în măsura posibilităților, se monitorizează calitatea reactivului, dacă acesta este diferit de combustibil (de exemplu, uree) – monitorizarea performanțelor;
- (d) eficiența conversiei catalitice SCR: capacitatea catalizatorului SCR de a converti monitorizarea limitelor emisiilor de NO_x .

PUNCTUL 4

CAPTOR DE NO_x SIMPLU (LNT SAU ABSORBANT DE NO_x)

Sistemul OBD monitorizează funcționarea corectă a următoarelor elemente ale sistemului LNT pe motoarele echipate cu un astfel de sistem:

- (a) capacitatea sistemului LNT: capacitatea sistemului LNT de a absorbi/stoca și transforma NO_x – monitorizarea performanțelor;
- (b) sistem LNT de injecție a reactivului activ/de intruziune: capacitatea sistemului de a regla corespunzător debitul de reactiv, transportat printr-un sistem cu injecție în gazul de evacuare sau în cilindru – monitorizarea performanțelor.

PUNCTUL 5

CATALIZATORI DE OXIDARE (INCLUSIV CATALIZATOR DE OXIDARE DIESEL – DOC) MONITORIZARE

Prezentul punct se aplică catalizatorilor de oxidare care sunt separați de alte sisteme de posttratate. Catalizatorii incluși într-un sistem de posttratate sunt prezentați la punctul corespunzător din prezentul apendice.

Sistemul OBD monitorizează următoarele elemente ale catalizatorilor de oxidare pe motoarele astfel echipate în vederea funcționării corecte:

- (a) eficiența conversiei HC: abilitatea catalizatorilor de oxidare de a transforma HC în amonte față de alte dispozitive de posttratate – monitorizarea defecțiunilor funcționale totale;
- (b) eficiența conversiei HC: abilitatea catalizatorilor de oxidare diesel de a transforma HC în aval față de alte dispozitive de posttratate – monitorizarea defecțiunilor funcționale totale.

PUNCTUL 6

MONITORIZAREA SISTEMULUI DE RECIRCULARE A GAZELOR DE EVACUARE (EGR)

Sistemul OBD monitorizează funcționarea corectă a următoarelor elemente ale sistemului EGR pe motoarele echipate cu un astfel de sistem:

	DIESEL	BENZINĂ
(a1) debit scăzut/ridicat al EGR: capacitatea sistemului EGR de a menține debitul comandat al gazelor de evacuare, detectând condițiile de «debit prea scăzut» și «debit prea ridicat» – monitorizarea pragului emisiilor	X	
(a2) debit scăzut/ridicat al EGR: capacitatea sistemului EGR de a menține debitul comandat al gazelor de evacuare, detectând condițiile de «debit prea scăzut» și «debit prea ridicat» – monitorizarea performanțelor. (cerința privind monitorizarea urmează a fi discutată mai detaliat)		X
(b) răspuns lent al dispozitivului de acționare al EGR: abilitatea sistemului EGR de a obține, după activarea comenzii, debitul comandat în limita de timp specificată de producător – monitorizarea performanțelor	X	X
(c) performanțele dispozitivului de răcire EGR: capacitatea sistemului de răcire EGR de a obține performanțele de răcire specificate de producător – monitorizarea performanțelor	X	X

PUNCTUL 7

MONITORIZAREA SISTEMULUI DE ALIMENTARE CU COMBUSTIBIL

Sistemul OBD monitorizează funcționarea corectă a următoarelor elemente ale sistemului de alimentare cu combustibil pe motoarele echipate cu un astfel de sistem:

	DIESEL	BENZINĂ
(a) controlul presiunii sistemului de alimentare cu combustibil: capacitatea sistemului de alimentare cu combustibil de a obține presiunea comandată a combustibilului prin control în buclă închisă – monitorizarea performanțelor	X	
(b) controlul presiunii sistemului de alimentare cu combustibil: capacitatea sistemului de alimentare cu combustibil de a obține presiunea comandată a combustibilului prin control în buclă închisă în cazul în care sistemul este astfel construit încât presiunea poate fi controlată independent de alți parametri – monitorizarea performanțelor	X	
(c) temporizarea injectiei de combustibil: capacitatea sistemului de a obține temporizarea comandată a combustibilului pentru cel puțin un ciclu de injecție atunci când motorul este echipat cu senzorii adecvați – monitorizarea performanțelor	X	
(d) sistem de injecție a combustibilului: capacitatea de a menține raportul aer-carburant dorit (inclusiv funcțiile de autoadaptare) – monitorizarea performanțelor		X

PUNCTUL 8

SISTEMUL DE CONTROL AL TRATĂRII AERULUI ȘI AL SUPRAPRESIUNII TURBOCOMPRESORULUI

Sistemul OBD monitorizează funcționarea corectă a următoarelor elemente ale sistemului de control al presiunii de tratare a aerului și presiunii turbocompresorului/suplimentare pe motoarele echipate cu un astfel de sistem:

	DIESEL	BENZINĂ
(a1) subpresiunea/suprapresiunea turbocompresorului: capacitatea turbocompresorului de a menține presiunea suplimentară comandată, detectând condițiile de «presiune suplimentară prea scăzută» și «presiune suplimentară prea ridicată» – monitorizarea pragului emisiilor	X	
(a2) subpresiune/suprapresiune de admisie a turbocompresorului: capacitatea turbocompresorului de a menține presiunea suplimentară comandată, detectând condițiile de «presiune suplimentară prea scăzută» și «presiune suplimentară prea ridicată» – monitorizarea performanțelor (cerința privind monitorizarea urmează a fi discutată mai detaliat).		X
(b) răspunsul lent al turbinelor cu geometrie variabilă (VGT): capacitatea sistemului VGT de a obține geometria comandată în limita de timp specificată de producător – monitorizarea performanțelor	X	X
(c) sistem de răcire a aerului de supraalimentare: Eficiența sistemului de răcire a aerului de supraalimentare – defecțiuni funcționale totale	X	X

PUNCTUL 9

SISTEMUL DE ALIMENTARE CU DESCHIDERE VARIABILĂ A SUPAPELOR (VVT)

Sistemul OBD monitorizează funcționarea corectă a următoarelor elemente ale sistemului de alimentare cu deschidere variabilă a supapelor pe motoarele echipate cu un astfel de sistem:

- (a) eroare de funcționare a VVT: capacitatea sistemului VVT de a acționa supapele în mod variabil – monitorizarea performanțelor;
- (b) răspuns lent al sistemului VVT: capacitatea sistemului VVT de a controla supapele în mod variabil în intervalul de timp specificat de constructor, după acționarea comenzii – monitorizarea performanțelor.

PUNCTUL 10

MONITORIZAREA RATEURILOR LA APRINDERE

	DIESEL	BENZINĂ
(a) Nu există specificații.	X	
(b) Rateuri care pot provoca deteriorarea catalizatorului (de exemplu, prin monitorizarea unui anumit procent de rateuri într-o anumită perioadă de timp) – monitorizarea performanțelor (cerința privind monitorizarea urmează a fi discutată mai detaliat, împreună cu punctele 6 și 8).		X

PUNCTUL 11

MONITORIZAREA SISTEMULUI DE VENTILARE A CARTERULUI

Nu există specificații.

PUNCTUL 12

MONITORIZAREA SISTEMULUI DE RĂCIRE A MOTORULUI

Sistemul OBD monitorizează funcționarea următoarelor elemente ale sistemului de răcire a motorului pe motoarele echipate cu un astfel de sistem, în vederea asigurării unei funcționări corecte:

- (a) Temperatura lichidului de răcire a motorului (termostat): Termostat deschis. Nu este necesar ca producătorii să monitorizeze termostatul dacă defectarea acestuia nu dezactivează alte monitorizări ale sistemului OBD – defecțiuni funcționale totale.

Nu este necesar ca producătorii să monitorizeze temperatura lichidului de răcire a motorului sau senzorul de temperatură al lichidului de răcire a motorului dacă acestea nu sunt utilizate pentru a activa controlul în buclă închisă/controlul răspunsului pentru orice sistem de control al emisiilor și/sau dacă acestea nu dezactivează orice alt monitor.

Producătorii pot întrerupe sau amâna monitorizarea pentru un interval de timp necesar pentru a atinge temperatura activată în buclă închisă, în cazul în care motorul este supus unor condiții care ar putea conduce la o diagnosticare falsă (de exemplu, funcționarea motorului la turația de ralanti pentru mai mult de 50-75 % din timpul de încălzire).

PUNCTUL 13

MONITORIZAREA SENZORILOR PENTRU GAZE DE EVACUARE ȘI OXIGEN

Sistemul OBD monitorizează:

	DIESEL	BENZINĂ
(a) elementele electrice ale senzorilor pentru gazul de evacuare al motoarelor echipate cu astfel de senzori, în vederea asigurării unei funcționări corecte, conform punctului 1 din prezentul apendice – monitorizarea componentelor	X	X
(b) senzorii de oxigen principali și secundari (controlul debitului de combustibil). Acești senzori sunt considerați senzori pentru gaze de evacuare, buna funcționare a acestora fiind monitorizată conform punctului 1 din prezentul apendice – monitorizarea componentelor		X

PUNCTUL 14

MONITORIZAREA SISTEMULUI DE CONTROL AL TURAȚIEI DE RALANTI

Sistemul OBD monitorizează funcționarea corectă a elementelor electrice ale sistemelor de control al turației de ralanti pe motoarele echipate astfel, în conformitate cu punctul 1 din prezentul apendice.

PUNCTUL 15

CATALIZATOR CU TREI CĂI

Sistemul OBD monitorizează funcționarea corectă a catalizatorului cu trei căi pe motoarele echipate astfel:

	DIESEL	BENZINĂ
(a) eficiența de conversie a catalizatorului cu trei căi: capacitatea catalizatorului de a converti NO _x și CO – monitorizarea performanțelor		X

Anexa 9B apendicele 4 se modifică după cum urmează:

„Raport de conformitate tehnică

Prezentul raport ...

RAPORT FINAL DE CONFORMITATE

Pachetul informativ și sistemul OBD/familia de emisii OBD descrise prin aceasta sunt conforme cu cerințele prevăzute în următorul regulament:

Regulament .../versiune .../data intrării în vigoare tip de combustibil ...

...”

În anexa 9B apendicele 4 punctul 4 paragraful 1.1, în tabel, în rândul „Informații privind încercarea”, „combustibil de încercare” se înlocuiește cu „combustibil de referință”.

În anexa 9B apendicele 5, tabelul 3 se modifică după cum urmează:

„Tabelul 3

Informații opționale, în cazul în care sunt utilizate de sistemul pentru emisii sau OBD pentru a activa sau dezactiva informațiile OBD

	Informații memorate	Flux de date
Nivelul combustibilului sau presiunea din rezervorul de combustibil (după caz)	X	X
Temperatura uleiului de motor	X	X
Viteza vehiculului	X	X
Statutul adaptării calității combustibilului (activ / inactiv), în cazul motoarelor pe benzină		X
Tensiunea sistemului informatic de control al motorului (pentru cipul de control principal)	X	X”

În anexa 9B apendicele 5, tabelul 4 se modifică după cum urmează:

„Tabelul 4

Informații opționale, în cazul în care motorul este astfel echipat, pentru a detecta și calcula informațiile

	Informații memorate	Flux de date
Poziția absolută a clapetei de strangulare ...	X	X
...		
Capacitatea senzorului de oxigen		X
Capacitatea senzorului de oxigen secundar (dacă este montat)		X
Capacitatea senzorului NO _x		X”

Se introduce anexa 9C, după cum urmează:

„ANEXA 9C

Cerințe tehnice privind evaluarea performanței în funcționare a sistemelor de diagnosticare la bord (OBD)

1. APLICABILITATE

În versiunea sa curentă, prezenta anexă se aplică exclusiv vehiculelor rutiere cu motor Diesel

2. (Rezervat)

3. DEFINIȚII

3.1. «Raportul de performanță în timpul utilizării»

Raportul de performanță în timpul utilizării (IUPR) a unui monitor dat m al sistemului OBD: $IUPR_m = \text{Numărător}_m / \text{Numitor}_m$

3.2. «Numărător»

Numărătorul unui monitor dat m (Numărător_m) este un contor care indică numărul de utilizări ale unui vehicul suficiente pentru a fi întrunite condițiile de monitorizare necesare pentru ca acel monitor să detecteze o defecțiune.

3.3. «Numitor»

Numitorul unui monitor dat m (numitor_m) este un contor care indică de câte ori a fost condus un vehicul în condițiile specifice respectivului monitor.

3.4. «Numitor general»

Numitorul general este un contor care indică numărul de utilizări ale unui vehicul în condiții generale.

3.5. «Contorul ciclurilor de aprindere»

Contorul ciclurilor de aprindere indică numărul de porniri ale motorului unui vehicul.

3.6. «Pornire motor»

Pornirea unui motor constă în activarea contactului, acționarea arborelui cotit și începerea ciclului de ardere, fiind considerată reușită atunci când turația motorului atinge 150 min^{-1} sub turația normală de mers în gol la cald.

3.7. «Ciclu de conducere»

Un ciclu de conducere este format din pornirea motorului, o perioadă de funcționare, oprirea motorului și perioada până la următoarea pornire a motorului.

3.8. Abrevieri

IUPR Raportul de performanță în timpul utilizării

$IUPR_m$ Raportul de performanță în timpul utilizării al unui monitor dat m

4. CERINȚE GENERALE

Sistemul OBD are capacitatea de a identifica și înregistra datele privind performanța în timpul utilizării (punctul 6) a monitoarelor OBD specificate la prezentul punct, de a stoca aceste date în memoria calculatorului și de a le comunica, la cerere, către un dispozitiv extern (punctul 7).

Datele privind performanța unui monitor în timpul utilizării sunt reprezentate de numărătorul și numitorul care permit calculul IUPR.

4.1. Monitoare IUPR

4.1.1. Grupuri de monitoare

Producătorii introduc algoritmi software în sistemul OBD pentru a identifica și raporta în mod individual datele privind performanța în utilizare a grupurilor de monitoare menționate la apendicele 1 din prezenta anexă.

Producătorii nu au obligația de a introduce algoritmi software în sistemul OBD pentru a identifica și raporta în mod individual datele privind performanța în utilizare a monitoarelor cu funcționare continuă, astfel cum sunt definite la punctul 4.2.3 din anexa 9B, dacă aceste monitoare sunt incluse deja în unul din grupurile de monitoare menționate la apendicele 1 din prezenta anexă.

Datele privind performanța în utilizare a monitoarelor asociate cu diferite conducte de evacuare sau secțiuni de motor într-un grup de monitoare se identifică și se înregistrează separat, în conformitate cu punctul 6, și se raportează în conformitate cu punctul 7.

4.1.2. Monitoare multiple

În cazul fiecărui grup de monitoare pentru care punctul 4.1.1 prevede obligația raportării, sistemul OBD identifică în mod separat datele privind performanța în utilizare, astfel cum sunt specificate la punctul 6, pentru fiecare dintre monitoarele aparținând grupului respectiv.

4.2. Limitarea folosirii datelor privind performanța în utilizare

Datele privind performanța în utilizare aferente unui singur vehicul sunt folosite în scopul evaluării statistice a performanței în utilizare a sistemelor OBD aparținând unui grup mai larg de vehicule.

Spre deosebire de alte date OBD, datele privind performanța în utilizare nu pot fi utilizate pentru stabilirea capacității de a circula a unui anumit vehicul.

5. CERINȚE PRIVIND CALCULUL RAPOARTELOR DE PERFORMANȚĂ ÎN TIMPUL UTILIZĂRII

5.1. Calculul rapoartelor de performanță în timpul utilizării

Pentru fiecare monitor m luat în considerare în prezenta anexă, raportul de performanță în timpul utilizării se calculează prin următoarea formulă:

$$\text{IUPR}_m = \text{Numărător}_m / \text{Numitor}_m$$

unde numărătorul _{m} și numitorul _{m} cresc incremental conform specificațiilor de la prezentul punct.

5.1.1. Cerințele privind raportul atunci când acesta este calculat și stocat în sistem

Fiecare raport IUPR_m are o valoare minimă zero și o valoare maximă de 7,99527, cu o rezoluție de 0,000122⁽¹⁾.

(¹) Această valoare corespunde unei valori hexadecimale maxime de 0xFFFF, cu o rezoluție de 0x1.

Un raport pentru o componentă specifică este considerat ca fiind zero oricând numărătorul corespunzător este egal cu zero și numitorul corespunzător nu este zero.

Un raport pentru o componentă specifică este considerat a avea valoarea maximă 7,99527, dacă numitorul corespunzător este zero sau dacă valoarea reală a număratorului împărțită la numitor depășește valoarea maximă 7,99527.

5.2. Cerințe privind creșterea incrementală a număratorului

Numărătorul crește incremental cel mult o singură dată pe ciclu de conducere.

Numărătorul unui monitor dat crește incremental pe durata a 10 secunde numai dacă următoarele criterii sunt satisfăcute într-un singur ciclu de conducere:

- (a) Au fost satisfăcute toate condițiile de monitorizare necesare pentru monitorizarea componentei specifice, în vederea detectării unei defecțiuni și stocării unui DTC potențial, inclusiv cele referitoare la criteriile de activare, prezența sau absența DTC-urilor înrudite, perioada suficientă de monitorizare și atribuțiile prioritare de diagnosticare (de exemplu, diagnosticul «A» va fi rulat înaintea diagnosticului «B»).

Notă: În scopul creșterii incrementale a număratorului unui monitor specific, satisfacerea tuturor condițiilor de monitorizare necesare pentru ca acel monitor să constate absența unei defecțiuni se poate dovedi insuficientă.

- (b) În ceea ce privește monitoarele care necesită etape sau evenimente multiple pe durata unui singur ciclu de conducere pentru a detecta o defecțiune, trebuie satisfăcută fiecare condiție de monitorizare necesară pentru încheierea tuturor evenimentelor.
- (c) În ceea ce privește monitoarele care sunt utilizate pentru identificarea defecțiunilor și care se activează numai după stocarea unui DTC potențial, număratorului și numitorul vor fi identici cu număratorului și numitorul monitorului care a detectat defecțiunea inițială.
- (d) În ceea ce privește monitoarele care necesită operare intruzivă pentru a se constata prezența unei defecțiuni, producătorul comunică autorității de omologare o metodă alternativă de creștere incrementală a număratorului. Această metodă alternativă trebuie să fie echivalentă cu cea care, în eventualitatea unei defecțiuni, ar fi permis creșterea incrementală a număratorului.

În ceea ce privește monitoarele care rulează sau se deconectează în timpul operațiunii de oprire a motorului, număratorului crește incremental în termen de 10 secunde după ce monitorul s-a deconectat la oprirea motorului sau în primele 10 secunde după pornirea motorului din următorul ciclu de conducere.

5.3. Cerințe privind creșterea incrementală a numitorului

5.3.1. Norme generale privind creșterea incrementală

Numitorul crește incremental o dată pe parcursul unui ciclu de conducere, dacă în timpul acestui ciclu:

- (a) numitorul general crește incremental conform specificațiilor de la punctul 5.4; și
- (b) numitorul nu este dezactivat în conformitate cu punctul 5.6; și
- (c) dacă este cazul, sunt satisfăcute normele specifice privind creșterea incrementală specificate la punctul 5.3.2.

5.3.2. Norme suplimentare specifice privind creșterea

5.3.2.1. Numitor specific pentru sistem de evaporare (rezervat)

5.3.2.2. Numitor specific pentru sisteme secundare de aer (rezervat)

5.3.2.3. Numitor specific pentru componente/sisteme care se activează numai la pornirea motorului

Pe lângă cerințele punctul 5.3.1 literele (a) și (b), numitorul (numitorii) pentru monitoare ale componentelor sau sistemelor care se activează numai la pornirea motorului cresc incremental dacă strategia sau componenta primește comanda «pornire» pentru un interval mai mare sau egal cu 10 secunde.

Pentru a determina durata acestui interval comandat «pornire», și exclusiv în scopul monitorizării, sistemul OBD poate să nu includă timpul de operare intruzivă a oricăroră dintre componente sau strategii în același ciclu de conducere.

5.3.2.4. Numitor specific pentru componente sau sisteme pentru care nu există o comandă permanentă de funcționare

Pe lângă cerințele de la punctul 5.3.1 literele (a) și (b), numitorul (numitorii) pentru monitoare ale componentelor sau sistemelor care nu funcționează permanent (de exemplu, sisteme de acționare variabilă a supapelor – VVT – sau supape EGR) cresc incremental dacă acea componentă sau sistem primește o comandă de funcționare (de exemplu, comanda «pornire», «deschis», «închis», «blocare») în două sau mai multe rânduri pe durata ciclului de conducere sau pentru o perioadă cumulată mai mare sau egală cu 10 secunde, în funcție de care din aceste evenimente survine primul.

5.3.2.5. Numitor specific pentru DPF

Pe lângă cerințele de la punctul 5.3.1 literele (a) și (b), numitorul (numitorii) pentru DPF cresc incremental în cel puțin un ciclu de conducere dacă vehiculul a rulat cel puțin 800 de km cumulați sau, alternativ, a funcționat cel puțin 750 minute cu motorul pornit de la ultima creștere incrementală a numitorului.

5.3.2.6. Numitor specific pentru catalizatori de oxidare

Pe lângă cerințele de la punctul 5.3.1 literele (a) și (b), în cel puțin un ciclu de conducere, numitorul (numitorii) pentru monitoarele catalizatorului de oxidare utilizat în scopul regenerării active a DPF cresc dacă este rulată o comandă de regenerare pentru un interval egal sau mai mare de 10 secunde.

5.3.2.7. Numitor specific pentru vehicule hibride (rezervat)

5.4. Cerințe privind creșterea incrementală a numitorului general

Numitorul general crește incremental în termen de 10 secunde numai dacă toate criteriile următoare sunt întrunite pe parcursul unui ciclu de conducere:

- (a) perioada cumulată de la începutul ciclului de conducere este mai mare sau egală cu 600 de secunde, în următoarele condiții:
 - (i) la o înălțime mai mică de 2 500 m deasupra nivelului mării; și
 - (ii) la o temperatură ambiantă mai mare sau egală cu 266 K (– 7 grade Celsius); și
 - (iii) la o temperatură ambiantă mai mică sau egală cu 308 K (35 grade Celsius);
- (b) Funcționare cumulată a motorului la $1\,150\text{ min}^{-1}$ sau peste această valoare, pentru un interval mai mare sau egal cu 300 secunde, în condițiile specificate la litera (a) de mai sus; la latitudinea producătorului, în locul criteriului $1\,150\text{ min}^{-1}$ se poate utiliza o funcționare a motorului la o sarcină calculată mai mare sau egală cu 5 % sau o viteză de operare a vehiculului mai mare sau egală cu 40 km/h;
- (c) funcționare continuă a vehiculului la turația de ralanti (conducătorul nu acționează pedala de accelerație, iar viteza vehiculului este mai mică sau egală cu 1,6 km/h sau turația motorului este mai mică sau egală cu 200 min^{-1} peste turația normală de ralanti la cald) pentru un interval mai mare sau egal cu 30 de secunde, în condițiile specificate la litera (a).

- 5.5. Cerințe privind creșterea incrementală a contorului ciclurilor de aprindere
- Contorul ciclurilor de aprindere crește incremental o singură dată la fiecare pornire a motorului.
- 5.6. Întreruperea creșterii incrementale a numărătorilor, a numitorilor și a numitorului general
- 5.6.1. În 10 secunde de la detectarea unei defecțiuni (manifestată prin stocarea unui DTC potențial sau confirmat și activ) care întrerupe un monitor, sistemul OBD întrerupe creșterea incrementală ulterioară a numărătorului și numitorului corespunzător pentru fiecare monitor întrerupt.
- Când defecțiunea nu mai este detectată (de exemplu, codul DTC se șterge automat sau este șters printr-o comandă a instrumentului de scanare), creșterea incrementală a tuturor numărătorilor și numitorilor corespunzători reîncepe în 10 secunde.
- 5.6.2. În 10 secunde de la începerea funcționării unui dispozitiv de întrerupere a alimentării cu energie electrică (PTO), care dezactivează un monitor conform procedurii de la punctul 5.2.5 din anexa 9B, sistemul OBD oprește creșterea incrementală ulterioară a numărătorului și numitorului corespunzător pentru fiecare monitor dezactivat.
- La sfârșitul funcționării PTO, creșterea incrementală a tuturor numitorilor și numărătorilor corespunzători se reia în 10 secunde.
- 5.6.3. În cazul unei defecțiuni (manifestată prin stocarea unui DTC potențial sau a unuia confirmat și activ) în urma căreia nu se poate stabili dacă sunt îndeplinite criteriile privind numitorul_m al unui monitor m menționate la punctul 5.3 ⁽¹⁾, sistemul OBD întrerupe creșterea incrementală ulterioară a numărătorului_m și numitorului_m în 10 secunde.
- Creșterea numărătorului_m și a numitorului_m reîncepe în 10 secunde dacă defecțiunea nu mai este detectată (de exemplu, codul în așteptare se șterge automat sau este șters printr-o comandă a instrumentului de scanare).
- 5.6.4. În cazul unei defecțiuni (manifestată prin stocarea unui DTC potențial sau a unuia confirmat și activ) în urma căreia nu se poate stabili dacă sunt îndeplinite criteriile privind numitorul general menționate la punctul 5.4 ⁽²⁾, sistemul OBD dezactivează creșterea incrementală ulterioară a numitorului general în 10 secunde.
- Creșterea incrementală a numitorului general se reia în 10 secunde de la dispariția defecțiunii (de exemplu, codul în curs se șterge automat sau este șters printr-o comandă a instrumentului de scanare).
- În oricare alte condiții, creșterea incrementală a numitorului general nu poate fi dezactivată.
6. CERINȚE REFERITOARE LA IDENTIFICAREA ȘI ÎNREGISTRAREA DATELOR PRIVIND PERFORMANȚA ÎN UTILIZARE
- Pentru fiecare grup de monitoare din apendicele 1 din prezenta anexă, sistemul OBD identifică separat numitorii și numărătorii pentru fiecare dintre monitoarele specifice menționate la apendicele 3 din anexa 9B și care aparțin aceluși grup.
- Sistemul OBD raportează doar numărătorul și numitorul corespunzător monitorului specific cu cel mai mic raport numeric.
- Dacă două sau mai multe monitoare specifice au rapoarte identice, numărătorul și numitorul corespunzători monitorului specific cu cel mai ridicat numitor se raportează pentru grupul specific de monitoare.

⁽¹⁾ De exemplu, viteza vehiculului/turația motorului/sarcina calculată, temperatura ambiantă, elevația, operarea la ralanti sau timpul de operare.

⁽²⁾ Producătorul poate utiliza un afișaj adițional pentru sistemul de diagnostic la bord, cum ar fi un dispozitiv de afișare vizuală montat pe planșa de bord care oferă acces la informațiile OBD. Un astfel de dispozitiv adițional nu este supus cerințelor prezentei anexe.

Pentru a determina în mod obiectiv cel mai mic raport corespunzător unui grup, se iau în considerare numai monitoarele menționate ca aparținând acelui grup (de exemplu, când un senzor NO_x îndeplinește una dintre funcțiile de monitorizare enumerate la apendicele 3 din anexa 9B, elementul 3 «SCR» va fi inclus în grupul de monitoare «senzor pentru gaze de evacuare», nu în grupul de monitoare «SCR»).

De asemenea, sistemul OBD identifică și raportează numitorul general și contorul ciclurilor de aprindere.

Notă: conform punctul 4.1.1, producătorii nu au obligația de a introduce algoritmi software în sistemele OBD pentru a identifica și raporta în mod individual numărătorii și numitorii monitoarelor care rulează în mod continuu.

7. CERINȚE REFERITOARE LA STOCAREA ȘI COMUNICAREA DATELOR PRIVIND PERFORMANȚA ÎN UTILIZARE

Comunicarea datelor privind performanța în utilizare este un caz de utilizare nou și nu este inclusă între cele trei cazuri de utilizare care sunt dedicate prezenței unor posibile defecțiuni.

7.1. Informații despre datele privind performanța în utilizare

Informațiile privind performanța în utilizare înregistrate de sistemul OBD se pun la dispoziție la solicitarea externă, în conformitate cu punctul 7.2.

Aceste informații vor conține datele privind performanța în utilizare pentru uzul autorităților de omologare.

Sistemul OBD va furniza toate informațiile (conform standardului aplicabil prezentat în apendicele 6) necesare pentru ca echipamentul extern de încercare IUPR să asimileze datele și să furnizeze inspectorului următoarele informații:

- (a) numărul VIN (numărul de identificare al vehiculului);
- (b) numărătorul și numitorul pentru fiecare grup de monitoare înregistrate de sistem în conformitate cu punctul 6;
- (c) numitorul general;
- (d) valoarea contorului ciclurilor de aprindere;
- (e) numărul total de ore funcționare a motorului.

Aceste informații pot fi accesate doar pentru citire (nu este posibilă ștergerea).

7.2. Accesul la datele privind performanța în utilizare

Accesarea datelor privind performanța se va face doar conform standardelor menționate în apendicele 6 din anexa 9B și la următoarele subpuncte ⁽¹⁾.

Accesul la datele privind performanța în utilizare nu va fi condiționat de coduri de acces sau de alte dispozitive sau metode care pot fi obținute doar de la producător sau de la distribuitorii autorizați ai acestuia. Interpretarea datelor privind performanța în utilizare nu va necesita informații unice de decodare, excepție făcând cazurile în care aceste informații sunt disponibile public.

Metoda de acces (punct/nod de acces) la datele privind performanța în utilizare este similară celei utilizate pentru accesarea informațiilor OBD de orice tip. Această metodă va permite accesul la datele complete privind performanța în utilizare prevăzute de prezenta anexă.

⁽¹⁾ Producătorul poate utiliza un afișaj suplimentar pentru sistemul de diagnostic la bord, cum ar fi un dispozitiv de afișare vizuală montat pe planșa de bord care oferă acces la informațiile OBD. Acest dispozitiv suplimentar nu face obiectul cerințelor prezentei anexe.

7.3. Reinițializarea datelor privind performanța în utilizare

7.3.1. Resetarea la zero

Fiecare număr se resetează la zero doar atunci când are loc o resetare a memoriei nonvolatile NVRAM (de exemplu, un eveniment de reprogramare). Numerele nu pot fi resetate la zero în niciun fel de alte circumstanțe, inclusiv în cazurile în care se primește o comandă de la un instrument de scanare pentru ștergerea codurilor de eroare.

7.3.2. Resetarea în caz de supraîncărcare a memoriei

Dacă numărătorul sau numitorul unui anumit monitor atinge valoarea $65\,535 \pm 2$, ambele numere se împart la doi înainte ca oricare dintre ele să crească incremental, pentru a se evita problemele cauzate de supraîncărcare.

În cazul în care contorul ciclurilor de aprindere atinge valoarea maximă de $65\,535 \pm 2$, acesta se poate relua și crește incremental la zero la următorul ciclu de aprindere, pentru a se evita problemele cauzate de supraîncărcare.

Dacă numitorul general atinge valoarea maximă de $65\,535 \pm 2$, acesta se poate reseta și crește incremental la zero la următorul ciclu de conducere care corespunde definiției numitorului general, pentru a se evita problemele cauzate de supraîncărcare.

APENDICELE 1

GRUPURI DE MONITORE

Grupurile de monitoare studiate în prezenta anexă sunt următoarele:

A. Catalizatori de oxidare

Monitoarele specifice acestui grup sunt cele enumerate la punctul 5 din apendicele 3 la anexa 9B.

B. Sisteme de reducere catalitică selectivă (SCR)

Monitoarele specifice acestui grup sunt cele enumerate la punctul 3 din apendicele 3 la anexa 9B.

C. Senzori pentru gaze de evacuare și oxigen

Monitoarele specifice acestui grup sunt cele enumerate la punctul 13 din apendicele 3 la anexa 9B.

D. Sisteme EGR și VVT

Monitoarele specifice acestui grup sunt cele enumerate la punctele 6 și 9 din apendicele 3 la anexa 9B.

E. Sisteme DPF

Monitoarele specifice acestui grup sunt cele enumerate la punctul 2 din apendicele 3 la anexa 9B.

F. Sistem de control al suprapresiunii

Monitoarele specifice acestui grup sunt cele enumerate la punctul 8 din apendicele 3 la anexa 9B.

G. Absorbant de NO_x

Monitoarele specifice acestui grup sunt cele enumerate la punctul 4 din apendicele 3 la anexa 9B.

H. Catalizator cu trei căi

Monitoarele specifice acestui grup sunt cele enumerate la punctul 15 din apendicele 3 la anexa 9B.

I. Sisteme de evaporare (rezervat)

J. Sistem de aer secundar (rezervat)

Un monitor aparține numai unuia dintre aceste grupuri.”

Se introduce anexa 10, după cum urmează:

„ANEXA 10

CERINȚE TEHNICE PRIVIND EMISIILE ÎN AFARA CICLULUI (OCE)

1. APLICABILITATE

Prezenta anexă stabilește cerințele privind emisiile în afara ciclului în funcție de performanțe și interzicerea strategiilor de invalidare pentru vehiculele grele și motoarele acestora, în scopul controlării efective a emisiilor în cadrul unui spectru larg de condiții de funcționare a motoarelor și de mediu întâlnite în cursul exploatării normale a vehiculului.

2. Rezervat ⁽¹⁾

3. DEFINIȚII

- 3.1. «Strategie auxiliară de control al emisiilor» («AES») înseamnă o strategie de limitare a emisiilor care devine activă și înlocuiește sau modifică o strategie de bază de acest tip, în anumite scopuri și ca răspuns la un set specific de condiții de mediu și/sau de operare, care se aplică numai pe perioada întrunirii acestor condiții.
- 3.2. «Strategie de bază de control al emisiilor» («BES») înseamnă o strategie de control al emisiilor care este activă pentru toată gama de turații și de sarcini ale motoarelor în afara cazului în care este activată o strategie AES.
- 3.3. «Strategie de invalidare» înseamnă o strategie de emisii care nu îndeplinește cerințele de performanță pentru o strategie de bază și/sau auxiliară de control al emisiilor, astfel cum este specificată în prezenta anexă.
- 3.4. «Element de proiectare» înseamnă:
 - (a) sistemul motor;
 - (b) orice sistem de control, inclusiv: programe de calculator, sisteme de control electronic și sisteme de logică informatică;
 - (c) orice etalonare a sistemului de control; sau
 - (d) rezultatul oricărei interacțiuni a sistemelor.
- 3.5. «Strategie de control al emisiilor» înseamnă un element sau un set de elemente de proiectare încorporat(e) în proiectul general al unui sistem motor sau a unui vehicul și utilizat în scopul de a controla emisiile de evacuare.
- 3.6. «Sistem de control al emisiilor» înseamnă elementele de proiectare și strategiile de control al emisiilor dezvoltate sau calibrate în scopul controlării emisiilor.
- 3.7. «Familie de motoare» înseamnă o grupare a motoarelor de către constructor, în conformitate cu gtr nr. 4 ⁽²⁾.
- 3.8. «Pornirea motorului» înseamnă procesul cuprins între începerea rotirii arborelui cotit și atingerea de către motor a unei turații de 150 min^{-1} sub turația normală de ralanti la cald (astfel cum a fost determinată în poziția «rulare» la vehiculele echipate cu transmisie automată).

⁽¹⁾ Numerotarea prezentei anexe este în conformitate cu numerotarea gtr privind OCE. Totuși, anumite secțiuni din gtr privind OCE nu sunt necesare în prezenta anexă.

⁽²⁾ Procedura de încercare pentru motoarele cu aprindere prin compresie (CI) și pentru motoarele cu aprindere prin scânteie (PI) alimentate cu gaz (GN) sau cu gaz petrolier lichiefiat (GPL) în ceea ce privește emisiile de poluanți (publicată în Registrul mondial la 15 noiembrie 2006). Trimiterile la gtr nr. 4 se referă la documentul publicat la 15 noiembrie 2006. Modificările ulterioare ale gtr WHDC vor fi reevaluate în ceea ce privește aplicabilitatea la prezenta anexă.

- 3.9. «Sistem motor» înseamnă motorul, sistemul de control al emisiilor și interfața de comunicare (hardware și mesaje) între unitatea/unitățile de control electronic al motorului și orice alt sistem de propulsie sau unitate de control al vehiculului.
- 3.10. «Încălzirea motorului» înseamnă o perioadă de funcționare suficient de lungă pentru ca lichidul de răcire să atingă o temperatură minimă de cel puțin 70 °C.
- 3.11. «Regenerare periodică» înseamnă procesul de regenerare al unui dispozitiv de control al emisiilor care are loc periodic, de obicei la mai puțin de 100 de ore de funcționare normală a motorului.
- 3.12. «Turație nominală» înseamnă turația maximă în sarcină completă permisă de regulator, astfel cum este specificată de producător în manualele sale de vânzări sau de asistență tehnică sau, în lipsa unui asemenea regulator, turația la care se obține puterea maximă a motorului, astfel cum este specificată de constructor în manualele sale de vânzări sau de service.
- 3.13. «Emisii reglementate» înseamnă «poluanți în stare gazoasă» definiți ca monoxid de carbon, hidrocarburi și/sau hidrocarburi nemetanice (presupunând un raport de $\text{CH}_{1,85}$ pentru motorină, $\text{CH}_{2,525}$ pentru GPL și $\text{CH}_{2,93}$ pentru GN, și o presupusă moleculă $\text{CH}_3\text{O}_{0,5}$ pentru motoare diesel alimentate cu etanol), metan (presupunând un raport CH_4 pentru GN) și oxizi de azot [exprimați în echivalent dioxid de azot (NO_2)] și «particule» (PM), definite ca orice material colectat pe un mediu specificat de filtrare după diluarea gazelor de evacuare cu aer filtrat curat, la o temperatură cuprinsă între 315 K (42 °C) și 325 K (52 °C), măsurată la un punct aflat imediat deasupra filtrului; acestea constau în principal carbon, hidrocarburi condensate și sulfuri cu apă.

4. CERINȚE GENERALE

Orice sistem motor și orice element de proiectare care pot afecta emisiile de poluanți reglementați trebuie proiectate, construite, asamblate și instalate astfel încât motorul și vehiculul să îndeplinească cerințele de la prezenta anexă.

4.1. Interzicerea strategiilor de invalidare

Sistemele motor și vehiculele nu trebuie să fie dotate cu o strategie de invalidare.

4.2. Cerință armonizată la nivel mondial privind nedepășirea emisiilor

Prezenta anexă prevede că sistemele motor și vehiculele respectă valorile limită WNTTE menționate la punctul 5.2. În cazul încercărilor de laborator în conformitate cu punctul 7.4, niciunul din rezultatele încercării nu trebuie să depășească limitele emisiilor specificate la punctul 5.2.

5. CERINȚE PRIVIND PERFORMANȚA

5.1. Strategii de control al emisiilor

Strategiile de control al emisiilor sunt concepute astfel încât, în condiții normale de utilizare, sistemul motor să îndeplinească dispozițiile din prezenta anexă. Condițiile normale de utilizare nu sunt limitate la condițiile de utilizare prevăzute la punctul 6.

5.1.1. Cerințe privind strategiile de bază de control al emisiilor (BES)

BES nu face distincție între funcționarea în conformitate cu o încercare de omologare sau de certificare aplicabilă și cu alte regimuri de funcționare și oferă un nivel redus de control al emisiilor, în condiții care nu sunt incluse în procedurile aplicabile de omologare sau certificare.

5.1.2. Cerințe privind strategiile auxiliare de control al emisiilor (AES)

AES nu reduce capacitatea BES de a controla emisiile în condiții care pot fi întâlnite în mod previzibil pe durata exploatării și utilizării normale a vehiculului, cu excepția cazului în care AES satisface una dintre următoarele excepții specifice:

- (a) funcționarea sa este în mare parte inclusă în încercările aplicabile de omologare sau certificare, inclusiv în dispozițiile WNTTE de la punctul 7;
- (b) este activată în scopul protejării motorului și/sau vehiculului de avarii sau accidente;
- (c) este activată numai la pornirea sau încălzirea motorului, conform prezentei anexe;
- (d) funcționarea sa este utilizată pentru a compensa controlul unui tip de emisii reglementate în vederea păstrării controlului asupra altui tip de emisii reglementate, în condiții de funcționare sau de mediu specifice care nu sunt incluse în încercările de omologare sau certificare. Efectul global al unei astfel de AES va fi de a compensa efectele condițiilor extreme de mediu într-un mod care să permită păstrarea unui nivel acceptabil de control asupra tuturor emisiilor reglementate.

5.2. Limite armonizate la nivel mondial ale emisiilor de gaze și particule de evacuare

5.2.1. Atunci când motorul este operat în conformitate cu condițiile și procedurile stabilite la punctele 6 și 7, emisiile de evacuare nu depășesc limitele aplicabile ale emisiilor WNTTE specificate la punctul 5.2.2.

5.2.2. Limitele aplicabile ale emisiilor WNTTE se determină după cum urmează:

Limita emisiilor WNTTE = Limita emisiilor WHTC + componenta WNTTE

unde:

«Limita emisiilor WHTC» este limita de emisii (LE) la care motorul este certificat în conformitate cu gtr WHDC; și

«Componenta WNTTE» este determinată pe baza ecuațiilor 1-4 de la punctul 5.2.3.

5.2.3. Componentele WNTTE aplicabile se determină prin următoarele ecuații, unde limitele de emisii (EL) sunt exprimate în g/kWh:

$$\text{Pentru NO}_x: \text{ Componenta WNTTE} = 0,25 \times \text{EL} + 0,1 \quad (1)$$

$$\text{Pentru HC: Componenta WNTTE} = 0,15 \times \text{EL} + 0,07 \quad (2)$$

$$\text{Pentru CO: Componenta WNTTE} = 0,20 \times \text{EL} + 0,2 \quad (3)$$

$$\text{Pentru PM: Componenta WNTTE} = 0,25 \times \text{EL} + 0,003 \quad (4)$$

Atunci când EL aplicabile sunt exprimate în unități diferite de g/kWh, constantele aditive din ecuații se transformă din g/kWh în unitățile corespunzătoare.

Componenta WNTTE se rotunjește la numărul de zecimale din dreapta virgulei zecimale indicate de EL aplicabilă, în conformitate cu metoda de rotunjire prevăzută de ASTM E 29-06.

6. CONDIȚII APLICABILE DE MEDIU ȘI DE FUNCȚIONARE

Limitele emisiilor WNTTE se aplică la:

- (a) toate presiunile atmosferice mai mari sau egale cu 82,5 kPa;
- (b) toate temperaturile mai mici sau egale cu temperatura determinată prin ecuația 5, la presiunea atmosferică specificată:

$$T = -0,4514 \times (101,3 - p_b) + 311 \quad (5)$$

unde:

T este temperatura aerului ambiant, în K

p_b este presiunea atmosferică, în kPa

- (c) toate temperaturile lichidului de răcire a motorului care depășesc 343 K (70 °C).

Condițiile aplicabile de presiune atmosferică și temperatură sunt prezentate în figura 1.

Gama WNTTE de presiuni atmosferice și temperaturi

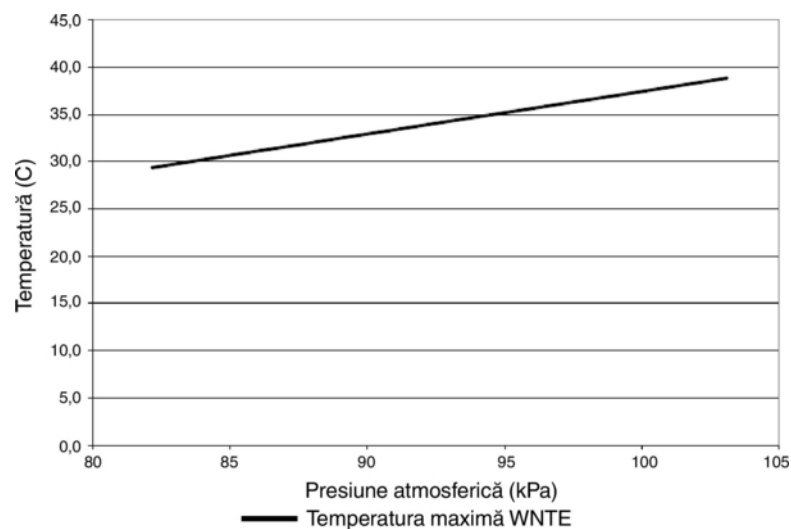


Figura 1

Ilustrarea condițiilor de presiune atmosferică și temperatură

7. METODOLOGIE ARMONIZATĂ LA NIVEL MONDIAL PRIVIND LIMITELE

7.1. Cerințe armonizate la nivel mondial privind limitele zonei de control

Zona de control WNTTE constă în turația motorului și punctele de sarcină definite la punctele 7.1.1-7.1.6. Figura 2 ilustrează demonstrativ zona de control WNTTE.

7.1.1. Gama de turații ale motorului

Zona de control WNTTE include toate turațiile de funcționare cuprinse între 30 % din totalul turațiilor distribuite pe întregul ciclu de încercare WHTC, inclusiv turația de ralanti (n_{30}) și turația cea mai ridicată la care se obține 70 % din puterea maximă (n_{hi}). Figura 3 ilustrează distribuția frecvenței turației cumulative pentru un motor specific.

7.1.2. Intervalul de cuplu al motorului

Zona de control WNTTE include toate punctele de sarcină ale motorului având o valoare a cuplului mai mare sau egală cu 30 % din cuplul maxim produs de motor.

7.1.3. Intervalul de putere al motorului

Fără a aduce atingere dispozițiilor de la punctele 7.1.1 și 7.1.2, turația și punctele de sarcină aflate sub 30 % din puterea maximă produsă de motor sunt excluse din zona de control WNTÉ pentru toate emisiile.

7.1.4. Aplicarea conceptului familiei de motoare

În principiu, orice motor dintr-o familie având o curbă unică putere/cuplu va avea propria sa zonă de control WNTÉ. În scopul încercării în timpul utilizării, se aplică zona individuală de control WNTÉ pentru respectivul motor. În scopul încercării de omologare (certificare) a unei familii de motoare conform procedurii prevăzute de gtr privind WHDC, producătorul poate aplica opțional o singură zonă de control WNTÉ pentru familia de motoare, în următoarele condiții:

- poate fi utilizat un singur interval de turații ale motorului pentru zona de control WNTÉ, dacă turațiile măsurate n_{30} și n_{hi} se încadrează în limita de $\pm 3\%$ din turațiile motorului declarate de producător. În cazul în care se depășește limita de toleranță pentru oricare dintre turațiile motorului, pentru determinarea zonei de control WNTÉ se folosesc turațiile măsurate ale motorului;
- poate fi utilizat un singur interval de cuplu/putere a motorului pentru zona de control WNTÉ, dacă acesta acoperă intervalul complet corespunzător familiei, de la valoarea cea mai mare la valoarea cea mai mică. În mod alternativ, se permite gruparea valorilor motoarelor în zone de control WNTÉ diferite.

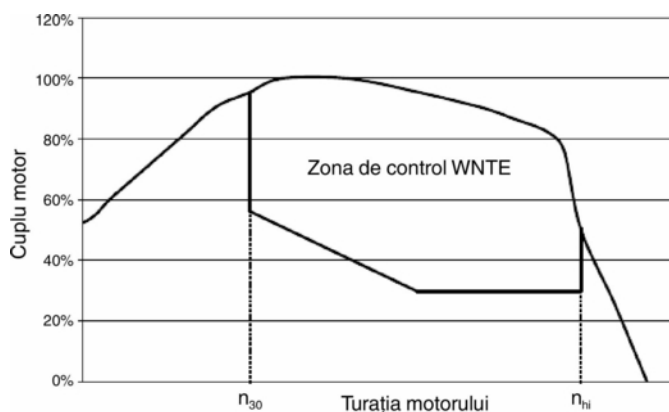


Figura 2

Exemplu de zonă de control WNTÉ

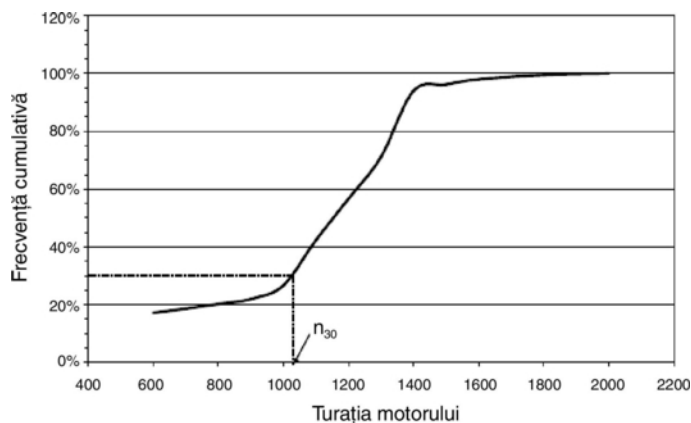


Figura 3

Exemplu de distribuție a frecvenței turației cumulative WNTÉ

7.1.5. Excluderea din motive de conformitate a anumitor puncte de operare WNTÉ

În momentul certificării/omologării, producătorul poate solicita autorității de omologare să excludă anumite puncte de operare din zona de control WNTÉ definită la punctele 7.1.1-7.1.4. Autoritatea de omologare poate aproba această excludere dacă producătorul poate demonstra că motorul nu poate funcționa în astfel de puncte atunci când este utilizat în orice combinație de vehicule.

7.2. Limite minime armonizate la nivel mondial ale duratei evenimentului și frecvenței de eșantionare a datelor

7.2.1. Pentru a se determina respectarea limitelor emisiilor WNTÉ specificate la punctul 5.2, motorul este operat în limitele zonei de control WNTÉ definită la punctul 7.1, iar emisiile acestuia se măsoară și se integrează pe parcursul unei perioade minime de 30 de secunde. Un eveniment WNTÉ este definit ca un set unic de emisii integrate în perioada de timp. De exemplu, dacă motorul funcționează timp de 65 secunde consecutive în limitele zonei de control WNTÉ și în condițiile ambiante specifice acesteia, acesta constituie un singur eveniment WNTÉ, iar emisiile se distribuie pe întreaga perioadă de 65 de secunde. În cazul încercărilor de laborator, se aplică o perioadă de integrare de 7,5 secunde.

7.2.2. În cazul motoarelor echipate cu sisteme de control al emisiilor care execută regenerări periodice, dacă pe parcursul încercării WNTÉ are loc un eveniment de regenerare, perioada de distribuire trebuie să fie cel puțin egală cu perioada dintre evenimente înmulțită cu numărul de evenimente de regenerare completă din perioada de eșantionare. Această cerință se aplică doar în cazul motoarelor care transmit un semnal electronic indicând începerea regenerării.

7.2.3. Un eveniment WNTÉ este o secvență de date colectate la o frecvență de cel puțin 1 Hz pe durata funcționării motorului în zona de control WNTÉ, în perioada minimă a evenimentului sau într-o perioadă mai lungă. Datele măsurate privind emisiile se distribuie pe durata fiecărui eveniment WNTÉ.

7.3. Cerințe armonizate la nivel mondial privind limitele încercării de utilizare

Atunci când dispozițiile din prezenta anexă sunt utilizate ca bază pentru încercări în timpul utilizării, motorul trebuie să funcționeze în condiții de utilizare reale. Rezultatele încercării, care sunt extrase din setul total de date care îndeplinesc dispozițiile de la punctele 6, 7.1 și 7.2, sunt utilizate pentru a se determina conformitatea cu limitele emisiilor WNTÉ specificate la punctul 5.2. Se înțelege că emisiile din timpul unora dintre evenimentele WNTÉ ar putea să nu îndeplinească limitele emisiilor WNTÉ. Prin urmare, este necesară definirea și aplicarea de metode statistice pentru determinarea conformității care să respecte cerințele de la punctele 7.2 și 7.3.

7.4. Cerințe armonizate la nivel mondial privind limitele încercării de laborator

Atunci când prevederile prezentei anexe sunt utilizate ca bază pentru încercări de laborator, se aplică următoarele dispoziții:

7.4.1. Emisiile masice specifice ale poluanților reglementați se determină pe baza unor puncte de încercare definite aleatoriu și distribuite pe întreaga zonă de control WNTÉ. Toate punctele de încercare sunt introduse în 3 celule de grilă selectate aleatoriu și suprapuse pe zona de control. Grila este formată din 9 celule, în cazul motoarelor cu o turație nominală mai mică de 3 000 min⁻¹, și din 12 celule, în cazul motoarelor cu o turație nominală mai mare sau egală cu 3 000 min⁻¹. Grilele sunt definite după cum urmează:

- (a) marginile exterioare ale grilei sunt aliniate cu zona de control WNTÉ;
- (b) 2 linii verticale amplasate la distanță egală între turațiile motorului n_{30} și n_{hi} pentru 9 grile cu celule, sau 3 linii verticale amplasate la distanță egală între turațiile motorului n_{30} și n_{hi} pentru 12 grile cu celule; și
- (c) 2 linii amplasate la distanță egală de cuplul motorului (1/2), la fiecare linie verticală din zona de control WNTÉ.

Exemple de grile aplicate la motoare specifice sunt prezentate în figurile 5 și 6.

- 7.4.2. Cele 3 celule de grilă selectate conțin câte 5 puncte de încercare aleatorii, ceea ce înseamnă că în zona de control WNTTE vor fi supuse încercării în total de 15 puncte aleatorii. Fiecare celulă se încearcă secvențial; prin urmare, se încearcă toate cele 5 puncte dintr-o celulă de grilă înainte de a se trece la următoarea celulă de grilă. Punctele de încercare sunt combinate într-un singur ciclu de încercare în regim stabilizat.
- 7.4.3. Ordinea în care se încearcă fiecare dintre celulele de grilă și ordinea de încercare a punctelor din celula de grilă se determină în mod aleatoriu. Cele 3 grile de încercare, cele 15 puncte, ordinea de încercare a celulelor de grilă și ordinea punctelor într-o celulă de grilă sunt stabilite de către autoritatea de omologare și certificare, pe bază de metode statistice de selecție aleatorie autorizate.
- 7.4.4. Emisiile masice medii specifice de poluanți gazoși reglementați nu depășesc valorile limită WNTTE specificate la punctul 5.2, atunci când sunt măsurate, în oricare dintre cicluri, într-o celulă de grilă cu 5 puncte de încercare.
- 7.4.5. Emisiile masice medii specifice ale particulelor poluante reglementate nu depășesc valorile limită WNTTE specificate la punctul 5.2 atunci când sunt măsurate pe durata întregului ciclu de încercare pentru 15 puncte.
- 7.5. Procedura de încercare în laborator
- 7.5.1. După finalizarea ciclului WHSC, motorul este condiționat la modul 9 al WHSC timp de trei minute. Secvența de încercare începe imediat după finalizarea fazei de condiționare.
- 7.5.2. Motorul funcționează timp de 2 minute la fiecare punct de încercare aleatoriu. Această perioadă include conexiunea precedentă de la punctul stabilizat anterior. Tranziția între punctele de încercare este liniară în ceea ce privește turația motorului și sarcina și durează 20 ± 1 secunde.
- 7.5.3. Perioada totală cuprinsă între începutul și sfârșitul încercării este de 30 de minute. Încercarea pentru fiecare set de 5 puncte selectate aleatoriu dintr-o celulă de grilă durează 10 minute, măsurate de la începutul rampei de acces la primul punct până la sfârșitul măsurării stării stabilizate la cel de al cincilea punct. Figura 5 ilustrează etapele procedurii de încercare.
- 7.5.4. Încercarea de laborator WNTTE îndeplinește criteriile de validare statistică de la punctul 7.7.2 din gtr privind WHDC.
- 7.5.5. Măsurarea emisiilor se realizează în conformitate cu punctul 7.8 din gtr privind WHDC.
- 7.5.6. Calculul rezultatelor încercării se realizează în conformitate cu punctul 8 din gtr privind WHDC.

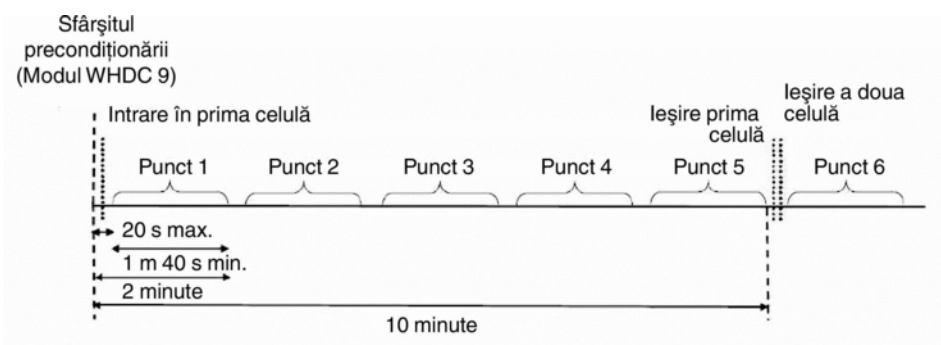
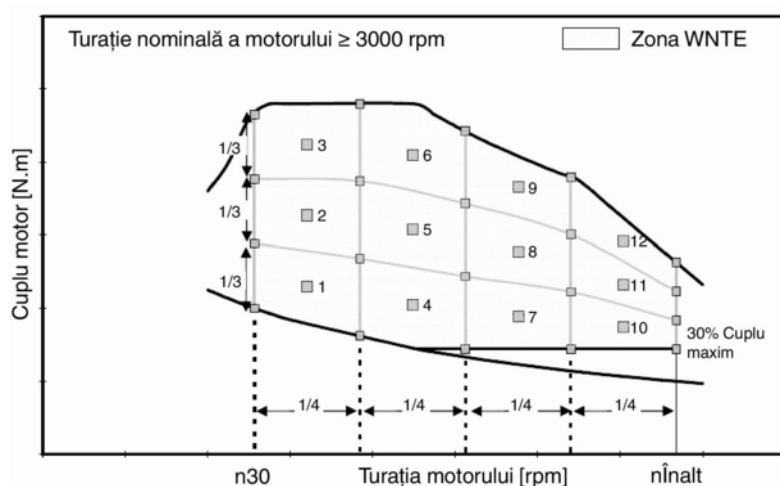
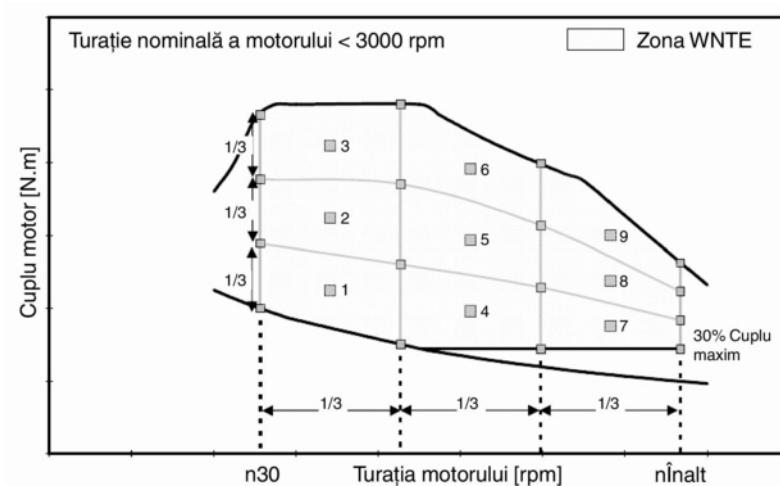


Figura 4

Exemplu schematic al începutului unui ciclu de încercare WNTTE



Figurile 5 și 6

Grile pentru ciclul de încercare WNTÉ

7.6. Rotunjire

Fiecare rezultat final al încercării se rotunjește într-o etapă la numărul de zecimale din dreapta virgulei zecimale indicate de standardul aplicabil WHDC cu privire la emisii, plus o cifră semnificativă suplimentară, în conformitate cu ASTM E 29-06. Nu se permite rotunjirea valorilor intermediare care să conducă la un rezultat final al emisiilor specifice frânării.

8. CERINȚE ARMONIZATE LA NIVEL MONDIAL PRIVIND LIMITELE DEFICIENȚELOR

Conceptul de deficiență are rolul de a permite certificarea unui motor sau a unui vehicul ca fiind conform cu un regulament chiar dacă anumite cerințe cu o sferă limitată nu sunt pe deplin respectate. Dispozițiile WNTÉ privind deficiențele permit unui producător să solicite exceptarea de la cerințele WNTÉ privind emisiile în anumite condiții, cum ar fi temperaturi extreme și/sau condiții dificile de funcționare în care autovehiculele nu parcurg distanțe importante.

9. CERINȚE ARMONIZATE LA NIVEL MONDIAL PRIVIND LIMITELE EXCEPȚIILOR

Conceptul de excepție WNTÉ reprezintă un set de condiții tehnice în care limitele emisiilor WNTÉ stabilite în prezenta anexă nu se aplică. O excepție WNTÉ se aplică tuturor producătorilor de motoare și vehicule.

O excepție de la WNTÉ poate fi acceptată în special atunci când se introduc limite mai stringente ale emisiilor. De exemplu, o excepție de la WNTÉ poate fi necesară atunci când autoritatea de omologare stabilește că anumite moduri de funcționare a motoarelor sau vehiculelor din zona de control WNTÉ nu pot respecta limitele emisiilor WNTÉ. În astfel de cazuri, autoritatea de omologare poate decide că producătorii motoarelor nu trebuie să solicite o deficiență WNTÉ pentru un astfel de mod de funcționare și că se impune acordarea unei excepții de la WNTÉ. Autoritatea de omologare poate stabili atât sfera excepției în ceea ce privește cerințele WNTÉ, cât și perioada de timp în care se aplică excepția

10. DECLARAȚIE DE CONFORMITATE PRIVIND EMISIILE ÎN AFARA CICLULUI (OCE)

În cererea sa de certificare sau omologare, producătorul include o declarație potrivit căreia familia de motoare sau vehiculul îndeplinește cerințele prezentei gr privind OCE. Pe lângă această declarație, conformitatea cu limitele WNTÉ se verifică prin încercări și proceduri de certificare suplimentare, stabilite de părțile contractante.

10.1. Exemplu de declarație privind conformitatea cu emisiile în afara ciclului

În cele ce urmează este prezentat un exemplu de declarație de conformitate:

«(Numele producătorului) atestă că motoarele din această familie de motoare îndeplinesc toate cerințele din prezenta anexă. (Numele producătorului) declară această cu bună credință, după efectuarea unei evaluări tehnice corespunzătoare a emisiilor produse de motoarele din aceeași familie de motoare, în condițiile de funcționare și de mediu aplicabile.»

10.2. Baza declarației de conformitate privind emisiile în afara ciclului

Producătorul păstrează în sediul său documente care conțin toate datele privind încercările, analize tehnice și alte informații pe care se bazează declarația de conformitate privind OCE. La cerere, producătorul pune aceste informații la dispoziția autorității de certificare sau de omologare.

11. DOCUMENTAȚIE

Autoritatea de omologare poate solicita producătorului un pachet informativ. Acesta trebuie să descrie fiecare element de proiectare și fiecare strategie de control al emisiilor pentru sistemul motor, precum și mijloacele prin care aceasta controlează variabilele de ieșire, indiferent dacă acest control este exercitat direct sau indirect.

Informațiile pot include o descriere completă a strategiei de control al emisiilor. În plus, pot fi incluse detalii privind funcționarea tuturor AES și BES, inclusiv o descriere a parametrilor care sunt modificați de un AES și limitele de funcționare ale AES, precum și enumerarea AES și BES care pot fi active în condițiile de încercare prevăzute în prezenta anexă.”

Prețul abonamentelor în 2010
(fără TVA, inclusiv cheltuieli de transport pentru expediere simplă)

Jurnalul Oficial al UE, seriile L+C, numai versiunea tipărită	22 de limbi oficiale ale UE	1 100 EUR pe an
Jurnalul Oficial al UE, seriile L+C, versiunea tipărită + CD-ROM, ediție anuală	22 de limbi oficiale ale UE	1 200 EUR pe an
Jurnalul Oficial al UE, seria L, numai versiunea tipărită	22 de limbi oficiale ale UE	770 EUR pe an
Jurnalul Oficial al UE, seriile L+C, CD-ROM, ediție lunară (cumulat)	22 de limbi oficiale ale UE	400 EUR pe an
Supliment la Jurnalul Oficial (seria S – Anunțuri de achiziții publice), CD-ROM, ediție bisăptămânală	Multilingv: 23 de limbi oficiale ale UE	300 EUR pe an
Jurnalul Oficial al UE, seria C – Anunțuri de concurs	Limbă (limbi) în funcție de concurs	50 EUR pe an

Abonamentul la *Jurnalul Oficial al Uniunii Europene*, care apare în limbile oficiale ale Uniunii Europene, este disponibil în 22 de versiuni lingvistice. Jurnalul Oficial cuprinde seriile L (Legislație) și C (Comunicări și informații).

Pentru fiecare versiune lingvistică se încheie un abonament separat.

În conformitate cu Regulamentul (CE) nr. 920/2005 al Consiliului, publicat în Jurnalul Oficial L 156 din 18 iunie 2005, care prevede că, temporar, instituțiile Uniunii Europene nu au obligația de a redacta toate actele în irlandeză și nici de a le publica în această limbă, Jurnalul Oficial publicat în limba irlandeză se comercializează separat.

Abonamentul la Suplimentul Jurnalului Oficial (seria S – Anunțuri de achiziții publice) cuprinde toate cele 23 de versiuni lingvistice oficiale într-un singur CD-ROM multilingv.

La cerere, abonamentul la *Jurnalul Oficial al Uniunii Europene* conferă dreptul de a primi diverse anexe ale Jurnalului Oficial. Abonaților li se semnalează apariția anexelor printr-un aviz către cititori inclus în *Jurnalul Oficial al Uniunii Europene*.

Formatul CD-ROM va fi înlocuit în cursul anului 2010 cu formatul DVD.

Distribuire și abonamente

Abonamente la diverse periodice destinate vânzării, precum abonamentul la *Jurnalul Oficial al Uniunii Europene*, pot fi contractate prin agențiile noastre de vânzări.

Lista agențiilor de vânzări este disponibilă la adresa:

http://publications.europa.eu/others/agents/index_ro.htm

EUR-Lex (<http://eur-lex.europa.eu>) oferă acces direct și gratuit la dreptul Uniunii Europene. Acest site permite consultarea *Jurnalului Oficial al Uniunii Europene*, inclusiv a tratatelor, a legislației, a jurisprudenței și a actelor pregătitoare ale legislației.

Pentru mai multe informații despre Uniunea Europeană, consultați: <http://europa.eu>

