

**Поправка на Правило № 49 на Икономическата комисия за Европа на Организацията на обединените нации (ИКЕ/ООН) - единни изисквания относно типовото одобрение на двигателите с компресионно запалване (КС), на двигателите които работят с природен газ (ПГ), и на двигателите с принудително запалване, работещи с втечен нефтен газ (ВНГ), както и на превозните средства, оборудвани с двигатели с компресионно запалване, с двигатели работещи с природен газ, и с двигатели с принудително запалване, работещи с втечен нефтен газ, по отношение на изхвърляните от тези двигатели емисии от замърсители**

*(„Официален вестник на Европейския съюз” L, 375 от 27 декември 2006 г.)*

Правило № 49 се чете, както следва:

**Правило № 49 на Икономическата комисия за Европа на Организацията на обединените нации (ИКЕ/ООН) - единни изисквания относно типовото одобрение на двигателите с компресионно запалване (КС), на двигателите които работят с природен газ (ПГ), и на двигателите с принудително запалване, работещи с втечен нефтен газ (ВНГ), както и на превозните средства, оборудвани с двигатели с компресионно запалване, с двигатели работещи с природен газ, и с двигатели с принудително запалване, работещи с втечен нефтен газ, по отношение на изхвърляните от тези двигатели емисии от замърсители**

*Ревизия 3*

**Която съдържа:**

01 серия от изменения - Дата на влизане в сила: 14 май 1990 г.

02 серия от изменения - Дата на влизане в сила: 30 декември 1992 г.

Поправка 1 на 02 серия от изменения, за които се изисква нотифициране на депозитара

C.N.232.1992.TREATIES 32 от 11 септември 1992 г.

Поправка 2 на 02 серия от изменения, за които се изисква нотифициране на депозитара

C.N.353.1995.TREATIES-72 от 13 ноември 1995 г.

Поправка 1 на ревизия 2 (Erratum – само версията на английски език)

Допълнение 1 към 02 серия от изменения - Дата на влизане в сила: 18 май 1996 г.

Допълнение 2 към 02 серия от изменения - Дата на влизане в сила: 28 август 1996 г.

Поправка 1 на допълнение 1 към 02 серия от изменения, за които се изисква нотифициране на депозитара

C.N.426.1997.TREATIES-96 от 21 ноември 1997 г.

Поправка 2 на допълнение 1 към 02 серия от изменения, за които се изисква нотифициране на депозитара

C.N.272.1999.TREATIES-2 от 12 април 1999 г.

Поправка 1 на допълнение 2 към 02 серия от изменения, за които се изисква нотифициране на депозитара

C.N.271.1999.TREATIES-1 от 12 април 1999 г.

03 серия от изменения - Дата на влизане в сила: 27 декември 2001 г.

04 серия от изменения - Дата на влизане в сила: 31 януари 2003 г.

## 1. ПРИЛОЖНО ПОЛЕ

Настоящото Правило се прилага към емисиите от замърсяващи газове и частици на двигателите с компресионно запалване, на двигателите които работят с природен газ, и на двигателите с принудително запалване, работещи с втечен нефтен газ, които се използват за задвижване на моторни превозни средства, чиято номинална скорост на движение е над 25 км/ч, и които принадлежат към категории <sup>1 2</sup> M<sub>1</sub> с обща маса над 3,5 тона, M<sub>2</sub>, M<sub>3</sub>, N<sub>1</sub>, N<sub>2</sub> и N<sub>3</sub>.

## 2. ОПРЕДЕЛЕНИЯ И СЪКРАЩЕНИЯ

За целите на настоящото правило:

2.1. „изпитвателен цикъл“ е последователност от точки на извършване на изпитване, всяка от които е определена от определена честота на въртене и въртящ момент, които двигателят съблюдава в режим на устойчива работа (изпитване ESC) или при променливи условия на работа (изпитвания ETC и ELR);

2.2. „одобрение на типа на двигател (на една фамилия двигатели)“ е типовото одобрение на двигател (на фамилия двигатели) по отношение на нивото на емисиите от замърсяващи газове и замърсяващи частици;

2.3. „дизелов двигател“ е двигател, който работи на принципа на компресионното запалване;

„двигател, работещ с газ“ е двигател, който работи с природен газ (ПГ) или с втечен нефтен газ (ВНГ);

2.4. „тип двигател“ е категория двигатели, които нямат помежду си разлики по отношение на основните аспекти, като основните характеристики на двигателя, определени в приложение 1 към настоящото правило;

---

<sup>1</sup> В съответствие с приложение 7 към Консолидирана резолюция относно конструирането на превозни средства (R.E.3), (Документ TRANS/WP.29/78/Rev.1/Amend 2).

<sup>2</sup> Двигателите, използвани от моторните превозни средства от категории N<sub>1</sub>, N<sub>2</sub> и M<sub>2</sub>, не трябва да спазват изискванията на настоящото правило, при условие че тези превозни средства са типово одобрени в съответствие с Правило № 83.

2.5. „фамилия двигатели“ е определена от производителя група от двигатели, които по своите конструктивни характеристики, така както те са определени в приложение 1, допълнение 2 към настоящото правило, имат сходни параметри по отношение на емисиите от отработени газове; всички членове на фамилията отговарят на прилаганите пределни стойности на емисиите;

2.6. „базов двигател“ е двигател избран от една фамилия двигатели, така че характеристиките му относно емисиите да са представителни за тази фамилия двигатели;

2.7. „замърсяващи газове“ са въглеродният оксид, въглеводородите (като се приема процентно съдържание на  $\text{CH}_{1,85}$  за дизеловото гориво, на  $\text{CH}_{2,525}$  за втечнения нефтен газ и на  $\text{CH}_{2,93}$  за природния газ (HCNM) и предполагаема молекула на  $\text{CH}_3\text{O}_{0,5}$  за дизеловите двигатели, работещи с етанол), несъдържащите метан въглеводороди (като се приема процентно съдържание на  $\text{CH}_{1,85}$  за дизеловото гориво, на  $\text{CH}_{2,525}$  за втечнения нефтен газ и на  $\text{CH}_{2,93}$  за природния газ), метанът (като се приема процентно съдържание на  $\text{CH}_4$  за природния газ) и азотните оксиди, като тяхното изразяване се дава в еквивалент на азотен диоксид ( $\text{NO}_2$ );

„замърсяващи частици“ е всяко вещество, което е уловено върху филтрираща материя, определено след преминаване през нея на отработените газове, които предварително са разредени с чист филтриран въздух, така че температурата им да не надвишава 325 K (52 °C);

2.8. „димни емисии“ са частиците в състояние на суспензия в потока от отработени газове на дизелов двигател, които поглъщат, отразяват или пречупват светлината;

2.9. „нетна мощност“ е мощността в „kW ЕИО“, измерена на изпитвателния стенд в края на колянвия вал или на устройство, изпълняващо същата функция, в съответствие с метода за измерване, определен в Правило № 24;

2.10. „обявена максимална мощност ( $P_{\max}$ )“ е максималната мощност в kW ЕИО (нетна мощност), която е обявена от производителя в неговото искане за одобрение на типа;

2.11. „степен на натоварване“ е величината на максималния наличен въртящ момент, използван при определен режим на работа на двигателя;

2.12. „изпитване ESC“ е изпитвателен цикъл, включващ 13 режима при условия на устойчива работа на двигателя, който се прилага в съответствие с параграф 5.2 от настоящото правило;

2.13. „изпитване ELR“ е изпитвателен цикъл, включващ последователност от динамични натоварвания при постоянен режим на работа на двигателя, който се прилага в съответствие с параграф 5.2 от настоящото правило;

2.14. „изпитване ETC“ е изпитвателен цикъл, включващ 1800 преходни режима на работа, измервани във всяка отделна секунда, който се прилага в съответствие с параграф 5.2 от настоящото правило;

2.15. „диапазон от експлоатационни режими на двигателя“ е диапазонът на най-често използваните в реални условия експлоатационни режими на двигателя, разположен в границите между ниска и висока честота на въртене на двигателя, определени в приложение 4 към настоящото правило;

2.16. „ниска честота на въртене на двигателя ( $n_{inf.}$ )“ е най-ниският режим на работа на двигателя, при който е налице 50 % от максимално обявената мощност;

2.17. „висока честота на въртене на двигателя ( $n_{sup.}$ )“ е най-високият режим на работа на двигателя, при който е налице 70 % от максимално обявената мощност;

2.18. „режими А, В и С на работа на двигателя“ са режимите, включени в диапазона от експлоатационни режими на двигателя, които се използват при изпитванията ESC и ELR, определени в допълнение 1 към приложение 4 към настоящото правило;

2.19. „зона на контрол“ е зоната в обхвата между режими А и С на работа на двигателя и степен на натоварване от 25 до 100 %;

2.20. „еталонна честота на въртене ( $n_{ref.}$ )“ е стойността на честотата на въртене при натоварване от 100 %, използвана за дестандартизиране на стойностите на режима на работа, отнасящи се до изпитването ЕТС, определено в допълнение 2 към приложение 4 към настоящото правило;

2.21. „димометър“ (нефелометър) е инструмент, предназначен да измерва прозрачността на частиците от димните емисии на принципа на отслабване на интензитета на светлината;

2.22. „диапазон от разновидности природен газ“ е една от сериите Н или L, определени от европейски стандарт EN 437 от ноември 1993 г.;

2.23. „самоприспособяване“ е функцията на всяко устройство на двигател, което позволява поддържането на постоянно ниво на съотношението въздух/гориво;

2.24. „рекалибриране“ е фина регулировка на двигател, работещ с природен газ, предназначена да осигури еднакви качествени показатели (мощност, разход на гориво) при използване на друг диапазон от природен газ;

2.25. „индекс на Wobbe ( $W_{inf.}$  нисък или  $W_{sup.}$  висок)“ е съотношението между топлината на изгаряне, съответстваща на единица обем газ и корен квадратен на неговата относителна плътност при едни и същи референтни условия:

$$W = H_{gas} \times \sqrt{\rho_{air} / \rho_{gas}}$$

2.26. „коригиращ коефициент  $\lambda$  ( $S_{\lambda}$ )“ е формула, която показва необходимата гъвкавост на системата за управление на двигателя по отношение на изменението на съотношението на излишния въздух  $\lambda$ , ако двигателят е захранван с газ, чийто състав е различен от чист метан (виж приложение 8 за определянето на  $S_{\lambda}$ );

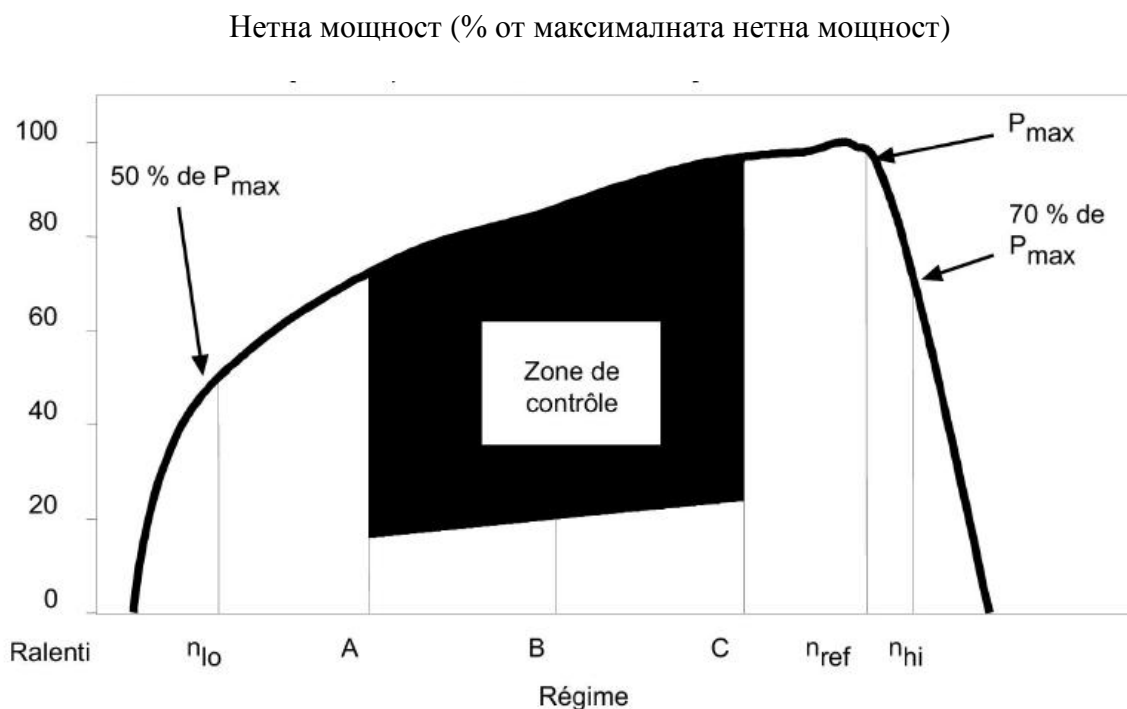
2.27. „EEV“ е превозно средство с намалени замърсяващи емисии, което в по-голяма степен опазва околната среда (Enhanced Environmentally Friendly Vehicle), т. е. тип

превозно средство, задвижвано с двигател, който спазва предписаните емисионни стойности с незадължителен характер, посочени в ред С на таблиците в параграф 5.2.1 от настоящото правило;

2.28. „устройство за неутрализиране” е всяко устройство, което измерва, отчита или реагира на променливи при работата на двигателя (например скорост на превозното средство, режим на работа на двигателя, включена скорост, температура, налягане при всмукване или всеки друг параметър), с цел да задейства, модулира, забави или дезактивира функционирането на компонент или функция от системата за контрол на замърсяващите емисии, така че да намали нейната ефективност при нормални условия на употреба на превозното средство, освен ако употребата на такова устройство не се взема напълно под внимание при изпитвателните процедури по сертифициране, прилагани по отношение на емисиите;

2.29. „допълнително контролно устройство“ е всяка контролна система, функция или алгоритъм, инсталиран на двигател или превозно средство, и използван за предпазване на двигателя и/или неговото допълнително оборудване при условията на работа, които могат да предизвикат поражения или повреди, или използван за улесняване на пускането в ход на двигателя. Допълнително контролно устройство може да бъде също така и определена стратегия или мярка, за която е доказано по удовлетворителен начин, че не представлява устройство за неутрализиране;

2.30. „нерационална стратегия за контрол на емисиите“ е всяка стратегия или устройство, което когато превозното средство функционира при нормални условия на употреба, намалява ефективността на системата за контрол на емисиите до ниво, което е по-ниско от нивото, очаквано от прилаганата изпитвателна процедура по отношение на емисиите;



Фигура 1: Параметри на изпитвателните цикли

Текст на фигурата:  
 Контролна зона  
 Честота на въртене при работа на празен ход  
 Честота на въртене

## 2.31. Символи и съкращения

### 2.31.1. Символи, свързани с параметрите на изпитването

Символ	Измерител на единица	Параметър
$A_P$	$m^2$	Напречно сечение на изокинетичната сонда за вземане на проби
$A_T$	$m^2$	Напречно сечение на тръбата за отвеждане на отработените газове
$CE_E$	—	Ефективност на етана
$CE_M$	—	Ефективност на метана
$C_1$	—	Въглеводороди, изразени в еквивалент на въглерод 1
conc	ppm/vol%	Индекс, указващ концентрацията
$D_0$	$m^3/s$	Първоначални координати на функцията за калибриране на помпата за измерване на обем
DF	—	Коефициент на разреждане
D	—	Константа на функцията на Бесел
E	—	Константа на функцията на Бесел
$E_Z$	g/kWh	Интерполация на емисиите на $NO_x$ в контролната точка
$f_a$	—	Лабораторен атмосферен коефициент
$f_c$	$s^{-1}$	Честота на прекъсване на филтъра на Бесел
$F_{FH}$	—	Специфичен коефициент на горивото за изчисление на концентрацията при влажни условия въз основа на концентрацията при сухи условия
$F_S$	—	Стехиометричен коефициент
$G_{AIRW}$	kg/h	Тегловен дебит на входящия въздух при влажни условия
$G_{AIRD}$	kg/h	Тегловен дебит на входящия въздух при сухи условия
$G_{DILW}$	kg/h	Тегловен дебит на въздуха за разреждане при влажни условия
$G_{EDFW}$	kg/h	Тегловен дебит на разредените отработени газове при влажни условия
$G_{EXHW}$	kg/h	Тегловен дебит на отработените газове при влажни условия
$G_{FUEL}$	kg/h	Тегловен дебит на горивото
$G_{TOTW}$	kg/h	Тегловен дебит на разредените отработени газове при влажни условия
H	$MJ/m^3$	Топлотворна способност
$H_{REF}$	g/kg	Референтна стойност на абсолютната влажност (10,71 g/kg)
$H_a$	g/kg	Абсолютна влажност на входящия въздух
$H_d$	g/kg	Абсолютна влажност на въздуха за разреждане
HTCRAT	mol/mol	Съотношение въглерод/водород
I	—	Индекс, обозначаващ индивидуален режим

K	—	Константа на Бесел
K	m <sup>-1</sup>	Коефициент на поглъщане на светлината
K <sub>H,D</sub>	—	Коефициент за корекция на влажността при емисиите от NO <sub>x</sub> за дизелови двигатели
K <sub>H,G</sub>	—	Коефициент за корекция на влажността при емисиите от NO <sub>x</sub> за двигатели, работещи с газово гориво
K <sub>V</sub>	—	Функция за калибриране на CFV
K <sub>W,a</sub>	—	Коефициент на корекция при преминаването от сухи условия към влажни условия за входящия въздух
K <sub>W,d</sub>	—	Коефициент на корекция при преминаването от сухи условия към влажни условия за въздуха за разреждане
K <sub>W,e</sub>	—	Коефициент на корекция при преминаването от сухи условия към влажни условия за разредените отработени газове
K <sub>W,r</sub>	—	Коефициент на корекция при преминаването от сухи условия към влажни условия за неразредените отработени газове
L	%	Процент от максималния въртящ момент, който се подлага на изпитване
L <sub>a</sub>	m	Ефективна дължина на пътя на оптичния сигнал
M		Крива на функцията за калибриране на помпата за измерване на обем
M <sub>ass</sub>	g/h или g	Индекс, указващ масовия дебит на емисиите
M <sub>DIL</sub>	kg	Маса на въздуха за разреждане, преминал през филтрите за частици
M <sub>d</sub>	mg	Маса на частиците, събрани във въздуха за разреждане
M <sub>f</sub>	mg	Маса на събраните частици
M <sub>f,p</sub>	mg	Маса на частиците, отложени върху първичния филтър
M <sub>f,b</sub>	mg	Маса на частиците, отложени върху вторичния филтър
M <sub>SAM</sub>	kg	Маса на разредените отработени газове, преминали през филтрите за частици
M <sub>SEC</sub>	kg	Маса на въздуха за вторично разреждане
M <sub>TOTW</sub>	kg	Обща маса на пробата при постоянен обем за времетраенето на цикъла при влажни условия
M <sub>TOTW,i</sub>	kg	Моментна маса на пробата при постоянен обем за времетраенето на цикъла при влажни условия
N	%	Непрозрачност (димност)
N <sub>P</sub>	—	Общ брой обороти на помпата за измерване на обем през времетраенето на цикъла
N <sub>P,i</sub>	—	Брой обороти на помпата за измерване на обем през определен интервал от време
N	min <sup>-1</sup>	Честота на въртене на двигателя
n <sub>p</sub>	s <sup>-1</sup>	Скорост на помпата за измерване на обем
n <sub>hi</sub>	min <sup>-1</sup>	Ниска честота на въртене на двигателя
n <sub>lo</sub>	min <sup>-1</sup>	Висока честота на въртене на двигателя
n <sub>ref</sub>	min <sup>-1</sup>	Еталонна честота на въртене на двигателя за изпитване
p <sub>a</sub>	kPa	ЕТС
p <sub>a</sub>	kPa	Налягане на наситените водни пари на постъпващия в двигателя въздух
p <sub>A</sub>	kPa	Абсолютно налягане
p <sub>B</sub>	kPa	Общо атмосферно налягане

$p_d$	kPa	Налягане на наситените водни пари на въздуха за разреждане
$p_s$	kPa	Атмосферно налягане за сух въздух
$p_1$	kPa	Понижаване на налягането на входа на помпата
$P(a)$	kW	Мощност, консумирана от спомагателни устройства, монтирани за целите на изпитването
$P(b)$	kW	Мощност, консумирана от спомагателни устройства, демонтирани за целите на изпитването
$P(n)$	kW	Некоригирана нетна мощност
$P(m)$	kW	Мощност, измерена на изпитвателния стенд
$\Omega$	—	Константа на Бесел
$Q_s$	$m^3/s$	Обемен дебит на пробата при постоянен обем
$q$	—	Степен на разреждане
$r$	—	Съотношение на площта на напречното сечение на изокинетичната сонда и тръбата за отвеждане на отработените газове
$R_a$	%	Относителна влажност на входящия въздух
$R_d$	%	Относителна влажност на въздуха за разреждане
$R_f$	—	Коефициент на реакция на детектора на йонизиране на пламък
$\rho$	$kg/m^3$	Обемна маса
$S$	kW	Регулировка на динамометъра
$S_i$	$m^{-1}$	Моментна стойност на димните емисии
$S_\lambda$	—	Коригиращ коефициент $\lambda$
$T$	K	Абсолютна температура
$T_a$	K	Абсолютна температура на входящия въздух
$t$	s	Време на измерване
$t_e$	s	Време за електрическа реакция
$t_f$	s	Време на реакция на филтъра на Бесел
$t_p$	s	Време за физическа реакция
$\Delta_t$	s	Интервал от време между последователни измервания на димните емисии (= 1/честота на вземане на пробите)
$\Delta_{ti}$	s	Интервал от време за моментния поток през системата CFV
$\tau$	%	Непрозрачност на димните емисии
$V_0$	$m^3/rev$	Обемен дебит на помпата за измерване на обем в реални условия
$W$	—	Индекс на Wobbe
$W_{act}$	kWh	Действителна работа на цикъл при изпитване ETC
$W_{ref}$	kWh	Еталонна работа на цикъл при изпитване ETC
$WF$	—	Тегловен коефициент
$WF_E$	—	Ефективен тегловен коефициент
$X_0$	$m^3/rev$	Функция за калибриране на обеменния дебит на помпата за измерване на обем
$Y_i$	$m^{-1}$	Средноаритметична стойност на Бесел за 1 секунда димни емисии

### 2.31.2. Символи на химическите вещества

CH<sub>4</sub>            Метан



C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	Етан
C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	Етанол
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	Пропан
CO	Въглероден оксид
DOP	Диоктилфталат
CO <sub>2</sub>	Въглероден диоксид
HC	Въглеводороди
NMHC	Неметанови въглеводороди
NO <sub>x</sub>	Азотни оксиди
NO	Азотен оксид
NO <sub>2</sub>	Азотен диоксид
PT	Частици

### 2.31.3. Съкращения

CFV	тръба на Вентури с критичен поток
CLD	детектор с химическа луминесценция
ELR	европейско изпитване за измерване на динамични натоварвания
ESC	европейско изпитване при стабилизиран режим на работа
ETC	европейско изпитване при променлив режим на работа
FID	детектор за йонизация на пламъка
GC	газов хроматограф
HCLD	подгряван детектор с химическа луминесценция
HFID	подгряван детектор за йонизация на пламъка
LPG	втечен нефтен газ
NDIR	недисперсен анализатор с поглъщане в инфрачервения спектър
NG	природен газ

### 3. ЗАЯВЛЕНИЕ ЗА ОДОБРЕНИЕ НА ТИПА

#### 3.1. Заявление за одобрение на типа на двигател като отделно техническо устройство

3.1.1. Заявлението за одобрение на типа на определен тип двигател по отношение на нивото на замърсяващите емисии от газове и частици се представя от производителя на двигателя или от неговия надлежно упълномощен представител.

3.1.2. Заявлението се придружава от необходимите документи в три екземпляра и съдържа най-малко основните характеристики на двигателя, както е посочено в приложение 1 към настоящото правило.

3.1.3. Един двигател, който съответства на характеристиките на „типа двигател“, определени в приложение 1, се предоставя на техническата служба, която отговаря за провеждането на изпитванията за одобрение, предвидени в параграф 5.

#### 3.2. Заявление за одобрение на тип превозно средство по отношение на неговия двигател

3.2.1. Заявлението за одобрение на типа на определен тип превозно средство по отношение на нивото на замърсяващите емисии от газове и частици се представя от производителя на превозното средство или от неговия надлежно упълномощен представител.

3.2.2. То се придружава от необходимите документи в три екземпляра, и съдържа най-малко следната информация:

3.2.2.1. Основните характеристики на двигателя, както е посочено в приложение 1;

3.2.2.2. Описание на свързаните с двигателя компоненти, както е посочено в приложение 1;

3.2.2.3. Копие от съобщението за одобрение на типа (Приложение 2А) за монтирания тип двигател.

#### 3.3. Заявление за одобрение на тип превозно средство, оборудвано с одобрен двигател

3.3.1. Заявлението за одобрение на типа на определено превозно средство относно изпусканията от неговия типово одобрен двигател или от неговата фамилия типово одобрени дизелови двигатели емисии от замърсяващи газове и от замърсяващи частици, или относно нивото на изпусканията емисии от замърсяващи газове от неговия типово одобрен двигател или от неговата фамилия типово одобрени двигатели, работещи с газово гориво, се представя от производителя на превозното средство или от упълномощено от него лице.

3.3.2. То се придружава от посочените по-долу документи в три екземпляра и съдържа следните сведения:

3.3.2.1. описание на типа превозно средство и на компонентите на превозното средство, свързани с двигателя, като се включват изброените в приложение 1 характеристики, доколкото те са приложими, както и един екземпляр на сертификата за одобрение на типа (Приложение 2а) на двигателя или на фамилията двигатели, в зависимост от конкретния случай, като отделно техническо устройство, монтирано върху типа превозно средство.

#### 4. ОДОБРЕНИЕ НА ТИПА

##### 4.1. Общовалидно одобрение за всички горива от един и същ вид

Общовалидно одобрение за всички горива от един и същ вид се издава, когато са спазени следните изисквания:

4.1.1. В случая на двигател, захранван с дизелово гориво: ако в приложение на параграфи 3.1, 3.2 или 3.3 от настоящото правило двигателят или превозното средство отговаря на изискванията на параграфи 5, 6 и 7 по-долу с еталонното гориво, предвидено в приложение 5 към правилото, се извършва одобрение на този тип двигател или превозно средство.

4.1.2. При двигател, работещ с природен газ, базовият двигател показва способност за адаптиране към всякакъв състав на горивото, който може да се срещне на пазара. Що се отнася до природния газ обикновено се срещат две групи гориво - единият с висока калоричност (газ Н), а другият с ниска калоричност (газ L) – като при това съществува голямо разнообразие в рамките на тези две групи; така че горивата се различават значително по своята енергийна способност, изразявана чрез индекса на Wobbe и чрез коригиращия им коефициент  $\lambda$  ( $S_\lambda$ ). Формулите за изчисляване на индекса на Wobbe и на  $S_\lambda$  са дадени в параграфи 2.25 и 2.26. Природните газове, чийто коригиращ коефициент  $\lambda$  е между 0,89 и 1,08 ( $0,89 \leq S_\lambda \leq 1,08$ ), се считат като газове тип Н, докато тези, чийто коригиращ коефициент  $\lambda$  е между 1,08 и 1,19 ( $1,08 \leq S_\lambda \leq 1,19$ ) се считат като газове от тип L. Съставът на еталонните горива отразява пределните стойности на  $S_\lambda$ .

Базовият двигател отговаря на изискванията на настоящото правило за функциониране с еталонните горива GR (гориво 1) и G25 (гориво 1), така както те са определени в приложение 6, без да се извършва ново регулиране на сместа между двете изпитвания. Въпреки това е разрешено да се извършва адаптиране при цикъл от тип ЕТС, без извършване на измерване след смяната на горивото. Преди изпитванията базовият двигател се разработва според процедурата, посочена в параграф 3 от допълнение 2 към приложение 4.

4.1.2.1. По искане на производителя двигателят може да се тества с трето гориво (гориво 3), ако коригиращият коефициент  $\lambda$  ( $S_\lambda$ ) е между стойност 0,89 (тоест най-ниската стойност на групата горива GR) и 1,19 (тоест най-високата стойност на групата горива G25), например когато гориво 3 е гориво, което се продава в търговската мрежа. Резултатите от това изпитване могат да служат като база за оценяване на съответствието на производството.

4.1.3. При двигател, който работи с природен газ и който се адаптира автоматично както към групата от газове Н, така и към групата от газове L, и който преминава от

едната към другата група посредством превключвател, базовият двигател се тества във всяко положение на превключвателя с еталонното гориво, което съответства на въпросното положение на превключвателя, така както е определено в приложение 6 за всеки диапазон от горива. Горивата са GR (гориво 1) и G23 (гориво 3) за диапазона от газове H, и G25 (гориво 2) и G23 (гориво 3) за диапазона от газове L. Базовият двигател отговаря на изискванията на настоящото правило и при двете положения на превключвателя, без да се внася корекция в сместа между двете изпитвания, извършени при всяко отделно положение на превключвателя. Въпреки това е разрешено да се извършва адаптиране при цикъл от тип ETC, без извършване на измерване след смяната на горивото. Преди изпитванията базовият двигател се разработва според процедурата, посочена в параграф 3 от допълнение 2 към приложение 4.

4.1.3.1. По искане на производителя двигателят може да се тества с трето гориво, вместо с G23 (гориво 3), ако коригираният коефициент  $\lambda$  ( $S_\lambda$ ) е между стойност 0,89 (тоест най-ниската стойност на групата горива GR) и 1,19 (тоест най-високата стойност на групата горива G25), например когато гориво 3 е гориво, което се продава в търговската мрежа. Резултатите от това изпитване могат да служат като база за оценяване на съответствието на производството.

4.1.4. При двигателите, работещи с природен газ, съотношението на резултатите от емисиите „r“ се определя, както следва за всеки замърсител:

$$r = \frac{\text{резултати.от.емисиите.с.еталонно.г.ориво.2}}{\text{резултати.от.емисиите.с.еталонно.г.ориво.1}}$$

или

$$ra = \frac{\text{резултати.от.емисиите.с.еталонно.г.ориво.2}}{\text{резултати.от.емисиите.с.еталонно.г.ориво.3}}$$

и

$$rb = \frac{\text{резултати.от.емисиите.с.еталонно.г.ориво.1}}{\text{резултати.от.емисиите.с.еталонно.г.ориво.3}}$$

4.1.5. При двигател, работещ с втечен нефтен газ, базовият двигател доказва способността си за адаптиране към всякакъв състав на горивото, който може да се срещне на пазара. За този газ съществуват разновидности в състава на C<sub>3</sub>/C<sub>4</sub>. Съставът на еталонните горива отразява вариантноста на тези параметри. Базовият двигател отговаря на изискванията относно емисиите с еталонните горива A и B, така както те са определени в приложение 7, без да се прави ново регулиране на сместа между двете изпитвания. Въпреки това е разрешено да се извършва адаптиране при цикъл от тип ETC, без извършване на измерване след смяната на горивото. Преди изпитванията базовият двигател се разработва според процедурата, посочена в параграф 3 от допълнение 2 към приложение 4.

4.1.5.1. Съотношението на резултатите от емисиите „r“ се определя, както следва за всеки замърсител:

$$r = \frac{\text{результати.от.емисиите.с.еталонно.гориво.В}}{\text{результати.от.емисиите.с.еталонно.гориво.А}}$$

#### 4.2. Издаване на одобрение на типа с ограничен характер само по отношение на определен диапазон от горива

Типовото одобрение с ограничен характер само по отношение на определен диапазон от горива се издава, когато са спазени следните изисквания:

4.2.1. Одобрение по отношение на емисиите от отработени газове за двигател, който работи с природен газ, и е проектиран да работи или с диапазона от газове Н, или с диапазона от газове L.

Базовият двигател се тества със съответното еталонно гориво, така както то е определено в приложение 6 за съответния диапазон. Горивата са GR (гориво1) и G23 (гориво 3) за диапазона от газове Н, и G25 (гориво 2) и G23 (гориво 3) за диапазона от газове L. Базовият двигател отговаря на изискванията на настоящото правило без ново регулиране на захранването между двете изпитвания. Въпреки това е разрешено да се извършва адаптиране при цикъл от тип ЕТС, без извършване на измерване след смяната на горивото. Преди изпитванията базовият двигател се разработва според процедурата, посочена в параграф 3 от допълнение 2 към приложение 4.

4.2.1.1. По искане на производителя двигателят може да се тества с трето гориво, вместо с G23 (гориво 3), ако коригиращият коефициент  $\lambda$  ( $S_{\lambda}$ ) е между стойност 0,89 (тоест най-ниската стойност на групата горива GR) и 1,19 (тоест най-високата стойност на групата горива G25), например когато гориво 3 е гориво, което се продава в търговската мрежа. Резултатите от това изпитване могат да служат като база за оценяване на съответствието на производството.

4.2.1.2. Съотношението на резултатите от емисиите „r“ се определя, както следва за всеки замърсител:

$$r = \frac{\text{результати.от.емисиите.с.еталонно.гориво.2}}{\text{результати.от.емисиите.с.еталонно.гориво.1}}$$

или

$$ra = \frac{\text{результати.от.емисиите.с.еталонно.гориво.2}}{\text{результати.от.емисиите.с.еталонно.гориво.3}}$$

и

$$rb = \frac{\text{результати.от.емисиите.с.еталонно.гориво.1}}{\text{результати.от.емисиите.с.еталонно.гориво.3}}$$

4.2.1.3. При доставката на клиента на двигателя се поставя етикет (виж параграф 4.11), в който се посочва диапазонът от газове, за които двигателят е одобрен.

4.2.2. Одобрение по отношение на емисиите на отработените газове за двигател, който работи с природен газ или с втечен нефтен газ, и е проектиран да работи със специфичен състав на гориво.

4.2.2.1. Базовият двигател отговаря на изискванията относно емисиите с еталонните горива GR и G25 по отношение на природния газ, или с еталонните горива А и В по отношение на втечения нефтен газ, така както те са определени в приложение 7.

Между изпитванията може да се извърши фина настройка на системата за захранване. Тя се състои в повторно калибриране на базата данни относно захранването, което не променя нито главната стратегия за управление, нито основната структура на базата данни. Ако е необходимо компонентите, които влияят пряко на разхода на горивото (като например дюзите), могат да бъдат заменени.

4.2.2.2. По искане на производителя двигателят може да бъде тестван с еталонните горива GR и G23 или с еталонните горива G25 и G23, като в този случай одобрението е валидно само за диапазона съответно от газови горива Н или L.

4.2.2.3. При доставката на клиента на двигателя се поставя етикет (виж параграф 4.11), в който се посочва за какъв състав на горивото е регулиран двигателят.

## ОДОБРЕНИЕ НА ТИПА НА ДВИГАТЕЛИ, РАБОТЕЩИ С ПРИРОДЕН ГАЗ

	Параграф 4.1 Общовалидно одобрение за работа с всяко гориво	Брой на изпитванията, които следва да се изпълнят	Изчисляване на „r“	Параграф 4.2 Одобрение с ограничен характер само по отношение на определен диапазон от горива	Брой на изпитванията, които следва да се изпълнят	Изчисляване на „r“
Виж параграф 4.1.2: Двигател, който е приспособим към всякакъв състав на горивото	GR (1) и G25 (2) По искане на производителя двигателят може да бъде тестван с друго гориво, продавано в търговската мрежа (3), ако $S_{\lambda} = 0,89 - 1,19$	2 (макс. 3)	$r = \frac{g_{ориво.2}(G25)}{g_{ориво.1}(GR)}$ <p>и ако е изпитван с друго гориво</p> $r_a = \frac{g_{ориво.2}(G25)}{g_{ориво.3(от.търговската.мрежа)}}$ <p>и</p> $r_b = \frac{g_{ориво.1}(GR)}{g_{ориво.3(G23.или.от.търговската.мрежа)}}$			
Виж параграф 4.1.3: Двигател, който се самонагажда с превключвател	GR (1) и G23 (3) за газове Н и G25 (2) и G23 (3) за газове L По искане на производителя двигателят може да бъде тестван с гориво, продавано в търговската мрежа (3), ако $S_{\lambda} = 0,89 - 1,19$	2 за диапазона от газове Н и 2 за диапазона от газове L в съответното положение на превключвател я 4	$r_b = \frac{g_{ориво.1}(GR)}{g_{ориво.3(G23.или.от.търговската.мрежа)}}$ <p>и</p> $r_a = \frac{g_{ориво.2}(G25)}{g_{ориво.3(G23.или.от.търговската.мрежа)}}$			
Виж параграф 4.2.1: Двигател, оборудван да функционира или с диапазон от газове от тип Н, или с диапазон от				GR (1) и G23 (3) за газове Н или G25 (2) и G23 (3) за газове L По искане на производителя двигателят може да бъде тестван с гориво, продавано в	2 за диапазона от газове Н или 2 за диапазона от газове L 2	$r_b = \frac{g_{ориво.1}(GR)}{g_{ориво.3(G23.или.от.търговската.мрежа)}}$ <p>за диапазона от газове Н</p> $r_a = \frac{g_{ориво.2}(G25)}{g_{ориво.3(G23.или.от.търговската.мрежа)}}$ <p>за диапазона от газове L</p>

газове от тип L				търговската мрежа (3), ако $S_{\lambda} = 0,89 - 1,19$		
Виж параграф 4.2.2: Двигател, оборудван за работа с определен състав на горивото				GR (1) и G25 (2), между изпитванията се допуска извършване на фина регулировка По искане на производителя двигателят може да бъде тестван с GR (1) и G23 (3) за газове Н или G25 (2) и G23 (3) за газове L	2 или 2 за диапазона от газове Н или 2 за диапазона от газове L 2	

#### ОДОБРЕНИЕ НА ТИПА НА ДВИГАТЕЛИ, РАБОТЕЩИ С ВТЕЧЕН НЕФТЕН ГАЗ

	Параграф 4.1 Общовалидно одобрение за работа с всяко гориво	Брой на изпитванията, които следва да се изпълнят		Параграф 4.2 Одобрение с ограничен характер само по отношение на определен диапазон от горива	Брой на изпитванията, които следва да се изпълнят	Изчисляване на „r“
Виж параграф 4.1.5: Двигател, който е приспособим към всякакъв състав на горивото	Гориво А и гориво В	2	$r = \frac{\text{гориво.В}}{\text{гориво.А}}$			
Виж параграф 4.2.2: Двигател, оборудван за работа с определен състав на горивото				Гориво А и гориво В, допуска се извършване на фина регулировка между изпитванията	2	



### 4.3. Одобрение на типа по отношение на емисиите от отработени газове на представител на фамилия двигатели

4.3.1. С изключение на посочения в параграф 4.3.2 случай, одобрението за базов двигател се разширява без допълнителни изпитвания за всички членове на фамилията за всякакъв състав на горивото от диапазона, за който базовият двигател е бил одобрен (за двигателите, предвидени в параграф 4.2.2), или за диапазона (диапазоните) от гориво(а) (за двигателите, предвидени или в параграф 4.1, или в параграф 4.2), за които базовият двигател е бил одобрен.

#### 4.3.2. Допълнителен двигател за извършване на изпитване

В случай на подаване на заявление за одобрение на двигател или на превозно средство по отношение на неговия двигател, когато този двигател принадлежи към определена фамилия двигатели, органът, отговарящ за одобрението може да реши да избере друг двигател и при необходимост допълнителен двигател за еталонно изпитване, като проведе изпитванията върху него, ако този орган реши, че по отношение на избрания базов двигател подаденото заявление за одобрение не е напълно представително за цялата фамилия двигатели, така както тя е определена в допълнение 1 към правилото.

4.4. На всеки одобрен тип се дава номер на одобрението, първите две цифри на който (понастоящем 04, съответстващи на 04 серия от изменения) указват серията от изменения, съответстваща на последните значителни технически изменения, извършени в Правилото към датата на издаването на одобрението. Една договаряща страна не може да дава един и същ номер на друг тип превозно средство.

4.5. Известието за одобрение или разширение на издаденото одобрение, или отказ от издаване на одобрение на тип двигател или на тип превозно средство в приложение на настоящото правило се съобщава на прилагащите настоящото правило страни по Спогодбата от 1958 г. чрез съобщение, което съответства на образаца в приложение 2А или 2Б, в зависимост от конкретния случай, на настоящото правило. Стойностите, измерени по време на изпитването на типа, също така се посочват.

4.6. На всеки двигател, съответстващ на определен тип двигател, одобрен в приложение на настоящото правило, или на всяко превозно средство, съответстващо на определен тип превозно средство, одобрено в приложение на настоящото правило, се поставя международна маркировка за одобрение на типа, състояща се от:

4.6.1. кръг, във вътрешността на който е поставена буквата „Е“, следвана от отличителния номер на държавата, която е издала типовото одобрение 3<sup>1</sup>;

---

<sup>1</sup> 1 за Германия, 2 за Франция, 3 за Италия, 4 за Нидерландия, 5 за Швеция, 6 за Белгия, 7 за Унгария, 8 за Чешката република, 9 за Испания, 10 за Сърбия и Черна гора, 11 за Великобритания, 12 за Австрия, 13 за Люксембург, 14 за Швейцария, 15 (незает номер), 16 за Норвегия, 17 за Финландия, 18 за Дания, 19 за Румъния, 20 за Полша, 21 за Португалия, 22 за Руската федерация, 23 за Гърция, 24 за Ирландия, 25 за Хърватия, 26 за Словения, 27 за Словакия, 28 за Беларус, 29 за Естония, 30 (незает номер), 31 за Босна и Херцеговина, 32 за Латвия, 33 (незает номер), 34 за България, 35 (незает номер), 36 за Литва, 37 за Турция, 38 (незает номер), 39 за Азербайджан, 40 за Бивша югославска република Македония, 41 (незает номер), 42 за Европейската общност (типовите одобрения се издават от нейните държави-членки, които използват своя съответен ИКЕ символ), 43 за Япония, 44 (незает номер), 45 за Австралия, 46 за Украйна, 47 за Южна Африка, 48 за Нова Зеландия, 49 за Кипър, 50 за Малта и 51 за Република Корея. Следващите номера ще се предоставят на останалите страни по хронологичния ред на ратифицирането на спогодбата за приемането на единни технически изисквания, прилагани спрямо колесните превозни средства, оборудването и частите, за които се предвижда да бъдат монтирани или използвани на колесни превозни 42006X1227(05) – ЦПР - редактиран

4.6.2. номера на настоящото правило, следван от буквата „R“, тире и номера на типовото одобрение, поставен вдясно от кръга, предвиден в параграф 4.4.1.

4.6.3. допълнителен символ, поставен след буквата „R“, който указва нивото на пределните стойности на емисиите, за което е издадено типовото одобрение. За одобренията, издадени в съответствие с пределните стойности, фигуриращи в ред А на таблиците, прилагани в параграф 5.2.1, след буквата „R“ следва да бъде поставена римската цифра „I“. За одобренията, издадени в съответствие с пределните стойности, фигуриращи в ред В1 на таблиците, прилагани в параграф 5.2.1, след буквата „R“ следва да бъде поставена римската цифра „II“. За одобренията, издадени в съответствие с пределните стойности, фигуриращи в ред В2 на таблиците, прилагани в параграф 5.2.1, след буквата „R“ следва да бъде поставена римската цифра „III“. За одобренията, издадени в съответствие с пределните стойности, фигуриращи в ред С на таблиците, прилагани в параграф 5.2.1, след буквата „R“ следва да бъде поставена римската цифра „IV“.

4.6.3.1. При двигателите, работещи с природен газ, маркировката за одобрение на типа включва суфикс, поставен след номера на държавата, който указва диапазона от газове, за които се издава одобрението. Този символи е:

4.6.3.1.1. Н в случай на двигател, който е одобрен и регулиран за работа с диапазон от газове Н;

4.6.3.1.2. L в случай на двигател, който е одобрен и регулиран за работа с диапазон от газове L;

4.6.3.1.3. NL в случай на двигател, който е одобрен и регулиран за работа както с диапазона от газове Н, така и с диапазона от газове L;

4.6.3.1.4. N<sub>t</sub> в случай на двигател, който е одобрен и регулиран за работа с определен състав на газ от диапазона от газове Н, и е приспособим към друг специфичен състав на газ от диапазона от газове Н посредством на фина регулировка на системата на захранване;

4.6.3.1.5. L<sub>t</sub> в случай на двигател, който е одобрен и регулиран за работа с определен състав на газ от диапазона от газове L, и е приспособим към друг специфичен състав на газ от диапазона от газове L посредством на фина регулировка на системата на захранване;

4.6.3.1.6. NL<sub>t</sub> в случай на двигател, който е одобрен и регулиран за работа с определен състав на газ от диапазона от газове Н или L, и е приспособим към друг специфичен състав на газ от диапазона от газове L посредством на фина регулировка на системата на захранване;

4.7. Когато превозното средство или двигателят съответства на одобрен тип съгласно едно или няколко други правила, приложени към спогодбата в страната, издала одобрение съгласно настоящото правило, не е необходимо да се повтаря отново

---

средства и относно условията за взаимно признаване на типовите одобрения, извършвани съгласно тези изисквания, или по реда на тяхното присъединяване към тази спогодба, и определените по този начин номера ще бъдат съобщавани от Генералния секретар на Организацията на Обединените нации на договарящите страни по спогодбата.

42006X1227(05) – ЦПР - редактиран

символа, описан в параграф 4.6.1. В такъв случай номерата на правилото и на одобрението и допълнителните символи за всички правила, съгласно които е било издадено одобрение съгласно настоящото правило, се вписват във вертикални колони вдясно от описания в параграф 4.6.1 символ.

4.8. Маркировката за одобрение на типа се поставя на монтираната от производителя на одобрения тип табелка с техническите данни или в близост до нея.

4.9. В приложение 3 към настоящото правило са дадени примери на маркировки за одобрение на типа.

4.10. На одобрения двигател в качеството му на техническо устройство освен маркировката за одобрение на типа се отбелязват:

4.10.1. фабричната марка или търговското наименование на производителя на двигателя;

4.10.2. Наименованието на фирмата на производителя.

#### 4.11. Етикети

При двигатели, които работят с природен газ и с втечен нефтен газ, и които са получили одобрение на типа с ограничен характер по отношение на горивото, се поставят следните етикети:

##### 4.11.1. Съдържание

Посочва се следната информация:

В случая, предвиден в параграф 4.2.1.3, етикетът съдържа надписа „ДА СЕ ИЗПОЛЗВА САМО С ПРИРОДЕН ГАЗ ОТ ДИАПАЗОН Н“ В зависимост от случая Н се заменя с L.

В случая, предвиден в параграф 4.2.2.3, етикетът съдържа надписа „ДА СЕ ИЗПОЛЗВА САМО С ПРИРОДЕН ГАЗ, ОТГОВАРЯЩ НА СПЕЦИФИКАЦИЯТА..“ или „ДА СЕ ИЗПОЛЗВА САМО С ВТЕЧЕН НЕФТЕН ГАЗ, ОТГОВАРЯЩ НА СПЕЦИФИКАЦИЯТА..“. фигурира цялата информация от съответните таблици от приложение 6 или приложение 7, включително изброяването на специфичните компоненти и пределните стойности, предвидени от производителя на двигателя.

Буквите и цифрите са високи минимум 4 mm.

Забележка: Ако поставянето на такава маркировка е невъзможно поради липса на място, може да се използва опростена система на кодиране. В такъв случай се поставя обяснителен текст, съдържащ всички информация, която е посочена по-горе, който да е лесно достъпен за всяко лице, което пълни резервоара с гориво или извършва поддръжка или ремонтни работи по двигателя и неговите аксесоари, както и за компетентните органи. Мястото и съдържанието на този обяснителен текст се определят по взаимно съгласие между производителя и компетентните органи, които извършват одобрението.

##### 4.11.2. Трайност

Етикетите имат трайност, равна на продължителността на живота на двигателя. Те са ясно четливи и съдържащата се в тях информация е неизтриваема. Освен това те се поставят така, че да не могат да се отделят по време на продължителността на живота на двигателя, и не е възможно да се премахват, без това да предизвика тяхното повреждане или унищожаване.

#### 4.11.3. *Местоположение*

Етикетите се поставят върху такъв компонент от двигателя, който е необходим за нормалната му работа и по принцип не се заменя по време на живота на двигателя. Освен това те се поставят така, че да бъдат лесно видими от всяко лице след оборудването на двигателя с всички допълнителни компоненти, необходими за неговото функциониране.

4.12. В случай на подаване на заявление за одобрение на типа на превозно средство по отношение на неговия двигател, предвидената маркировка в параграф 4.11 се поставя също така в близост до отвора за пълнене с гориво.

4.13. В случай на подаване на заявление за одобрение на типа на превозно средство, оборудвано с одобрен двигател, предвидената маркировка в параграф 4.11 се поставя също така в близост до отвора за пълнене с гориво.

## 5. ИЗИСКВАНИЯ И ИЗПИТВАНИЯ

### 5.1. **Общи положения**

#### 5.1.1. *Оборудване за контрол на емисиите*

5.1.1.1. Компонентите, които могат да окажат влияние върху емисиите от замърсяващи газове и замърсяващи частици, изпускани от дизелови двигатели, и върху емисиите от замърсяващи газове, изпускани от двигатели, които работят с газ, се проектират, произвеждат и монтират по такъв начин, че при нормални условия на експлоатация двигателят да продължи да отговаря на изискванията на настоящото правило.

#### 5.1.2. *Функции на оборудването за контрол на емисиите*

5.1.2.1. Забранено е използването на устройство за неутрализиране и/или на нерационална стратегия за контрол на емисиите.

5.1.2.2. Възможно е монтирането на допълнително контролно устройство на двигател или на превозно средство, при условие че това устройство:

5.1.2.2.1. работи единствено извън условията, указани в параграф 5.1.2.4, или

5.1.2.2.2. е активно само временно при условията, указани в параграф 5.1.2.4, за цели като защитата на двигателя, защитата на устройството за контрол на постъпващия въздух, управлението на димните емисии, пускането в ход на студен двигател или подгряване, или

5.1.2.2.3. се активизира само от бордови сигнали за цели като сигурността на работа на двигателя и стратегии за възстановяване на функционалността при аварийни условия.

5.1.2.3. Дадено устройство, функция, система или мярка за контрол на двигателя, които се извършват при условията, указани в раздел 5.1.2.4, и които налагат използването на различна или изменена стратегия за контрол на двигателя по отношение на нормално използваната стратегия по време на прилаганите изпитвателни цикли за определяне на емисиите, са разрешени ако в съответствие с изискванията на раздели 5.1.3 и/или 5.1.4, следва да бъде доказано напълно, че мярката не намалява ефективността на системата за контрол на емисиите. Във всички други случаи подобни устройства се считат като устройства за неутрализиране.

5.1.2.4. За целите на параграф 5.1.2.2 съществуват следните условия за употреба, определени при стабилизирани и преходни условия на работа:

(i) надморска височина до 1000 метра (или атмосферно налягане еквивалентно на 90 kPa);

(ii) околна температура в диапазона от 283 K до 303 K (10-30 °C);

(iii) температура на охладителната течност на двигателя в диапазона от 343 K до 368 K (70-95 °C).

### 5.1.3. Специални изисквания относно електронните системи за контрол на емисиите

#### 5.1.3.1. Изисквания относно документацията

Производителят предостави досие с документация, която дава достъп до базовата концепция на системата и до средствата, чрез които тя контролира променливите параметри, независимо дали се отнася до пряк или косвен контрол.

Документацията се състои от две части:

а) официалното досие с документацията, предоставено на техническата служба в момента на подаване на заявлението за одобрение на типа, включва пълно описание на системата. Тази документация може да бъде в сбит вид, при условие че е в състояние да докаже, че всички стойности, разрешени от матрица, получена въз основа на контролния диапазон на входящите стойности на определено индивидуално устройство, са били идентифицирани. Тази информация се добави към документацията, изисквана в параграф 3 от настоящото правило.

б) допълнителни елементи, указващи параметрите, изменяни от всяко допълнително контролно устройство, както и пределните условия, в които функционира устройството. Тези допълнителни елементи включват описание на логиката на системата за контрол на захранването, стратегиите за регулиране и точките на превключване по време на всички режими на работа.

Те съдържат също така обосновка на използването на всяко допълнително контролно устройство, и да включват допълнителните материални и изпитвателни данни, предназначени да докажат ефекта върху изпускателните емисии на всяко допълнително контролно устройство, монтирано на двигателя или превозното средство.

Тази информация остава строго поверителна и се съхранява от производителя, но е необходимо да се предоставя при извършване на инспекция в момента на извършване на типовото одобрение, или във всеки един момент по време на неговата валидност.

5.1.4. За да се провери дали дадена стратегия или мярка се счита като устройство за неутрализиране или като нерационална стратегия за контрол на емисиите според определенията, дадени в параграфи 2.28 и 2.30, органът, отговарящ за извършването на типовото одобрение и/или техническата служба могат да изискат освен това провеждането на изпитване за измерване на NO<sub>x</sub> чрез използване на ETC, което може да бъде извършено в комбинация или с изпитването за одобрение на типа, или с процедурите по проверка на съответствието на производството.

5.1.4.1. Като алтернатива на изискванията на допълнение 4 към приложение 4 към настоящото правило, емисиите от NO<sub>x</sub> по време на изпитването ETC могат да бъдат представени като резултат чрез използването на неразреден отработен газ съгласно техническите изисквания ISO FDIS 16183 от 15 септември 2001 г.

5.1.4.2. При проверката дали дадена стратегия или мярка може да бъде считана като устройство за неутрализиране или като нерационална стратегия за контрол на емисиите според определенията, дадени в параграфи 2.28 и 2.30, се допуска допълнителен марж от 10 % по отношение на съответната пределна стойност на NO<sub>x</sub>.

5.2. За целите на одобрението в съответствие с пределните стойности от ред А на таблиците в параграф 5.2.1, емисиите се определят чрез изпитвания ESC и ELR за обикновените дизелови двигатели, включително снабдените с електронна горивна инжекционна система, с устройство за рециклиране на отработените газове и/или с окислителен катализатор. Дизеловите двигатели, снабдени с високотехнологични системи за последващо рециклиране на отработените газове, по-специално снабдените с катализатори за NO<sub>x</sub> и/или с филтри за частици, освен това преминават и изпитване ETC.

За одобрението в съответствие с редове В1, В2 или С на таблиците в параграф 5.2.1, емисиите се определят чрез изпитвания ESC, ELR и ETC.

За двигатели, които работят с газ, газовите емисии се определят с изпитване ETC.

Изпитвателните процедури ESC и ELR са описани в приложение 4, допълнение 1, а изпитвателната процедура ETC е обяснена в приложение 4, допълнения 2 и 3.

Емисиите от замърсяващи газове и от замърсяващи частици на тествания двигател при необходимост се измерват чрез методите, описани в приложение 4. В допълнение 4 към приложение 4 се описват препоръчителните системи за анализ на замърсяващите газове, както и препоръчителните системи за вземане на проби от частиците. Техническата служба може да одобри и други системи или анализатори, ако се докаже, че те дават еквивалентни резултати. За определена лаборатория тази еквивалентност се признава, ако резултатите от изпитванията не се различават с повече от  $\pm 5$  % от резултатите от изпитванията, получени от една от описаните еталонни системи. По отношение на емисиите на частици, единствено системата за разреждане към главния кръг се признава като еталонна система. За въвеждането на нова система в Правилото, определянето на еквивалентността се основава на изчислението на повтаряемостта и възпроизводимостта при провеждането на междулабораторно изпитване, така както е описано в Стандарт ISO 5725.

#### 5.2.1. *Пределни стойности*

Специфичната маса на въглеродния оксид, на всички въглеводороди, на азотните оксиди и на частиците, определени чрез изпитване ESC, и на непрозрачността на димните емисии, определена чрез изпитване ERL, не надвишават стойностите, посочени в таблица 1.

За дизеловите двигатели, които освен това преминават изпитване ETC, и по-специално за двигателите, работещи с газово гориво, специфичната маса на въглеродния оксид, на неметановите въглеводороди, на метана (ако е необходимо), на азотните оксиди и на частиците (ако е необходимо) не надвишават стойностите, посочени в таблица 2.

Таблица 1

Пределни стойности – изпитвания ESC и ELR

Ред	Маса на въглеродния оксид (CO) g/kWh	Маса на въглеводородите (HC) g/kWh	Маса на азотните оксиди (NO <sub>x</sub> ) g/kWh	Маса на частиците (PT) g/kWh	Димност (непрозрачност) m <sup>-1</sup>
A (2000)	2,1	0,66	5,0	0,10 0,13 <sup>a</sup>	0,8
B1 (2005)	1,5	0,46	3,5	0,02	0,5
B2 (2008)	1,5	0,46	2,0	0,02	0,5
C (EEV)	1,5	0,25	2,0	0,02	0,15

<sup>a</sup> За двигатели с работен обем под 0,75 dm<sup>3</sup> за цилиндър и честота на въртене при номинална мощност над 3000 min<sup>-1</sup>.

Таблица 2

Пределни стойности – Изпитване ETC<sup>b</sup>

Ред	Маса на въглеродния оксид (CO) g/kWh	Маса на неметановите въглеводороди (NMHC) g/kWh	Маса на метана (CH <sub>4</sub> ) (°) g/kWh	Маса на азотните оксиди (NO <sub>x</sub> ) g/kWh	Маса на частиците (PT) <sup>d</sup> g/kWh
A (2000)	5,45	0,78	1,6	5,0	0,16 0,21 (°)
B1 (2005)	4,0	0,55	1,1	3,5	0,03
B2 (2008)	4,0	0,55	1,1	2,0	0,03
C (EEV)	3,0	0,40	0,65	2,0	0,02

<sup>a</sup> За двигатели с работен обем под 0,75 dm<sup>3</sup> за цилиндър и честота на въртене при номинална мощност над 3000 min<sup>-1</sup>.

<sup>b</sup> Условията за проверка на допустимостта на изпитванията ETC (виж параграф 3.9 от допълнение 2 към приложение 4) при сравняване на емисиите на двигателите, работещи с газово гориво, с пределните стойности от ред А, бъдат преразгледани и ако е необходимо изменени в съответствие с процедурата, определена в Консолидирана резолюция R.Е.3.

<sup>c</sup> Само за двигатели, работещи с природен газ

<sup>d</sup> Не се прилага за двигатели, работещи с газово гориво за фаза А и фази В1 и В2.

5.2.2. Измерване на въглеводородите при дизеловите двигатели и при двигателите, работещи с газово гориво

5.2.2.1. Даден производител може да избере по време на изпитване ETC да бъде измервана масата на всички въглеродороди вместо масата на неметановите въглеродороди. В този случай определената пределна стойност за масата на всички въглеродороди е същата, като пределната стойност, посочена в таблица 2 за масата на неметановите въглеродороди.

### 5.2.3. Специални изисквания по отношение на дизеловите двигатели

5.2.3.1. Специфичната маса на азотните оксиди, измерена в произволните точки на контрол в зоната на контрол при изпитване ESC, не надвишава с повече от 10 % изчислените чрез интерполиране стойности въз основа на съседни изпитвателни режими (в това отношение виж приложение 4, допълнение 1, параграфи 4.6.2 и 4.6.3).

5.2.3.2. Стойността на димните емисии, получени при произволен изпитвателен режим при изпитване ELR не надвишава най-високата стойност на димните емисии от двата съседни изпитвателни режима с повече от 20 %, или да надвишава пределната стойност с повече от 5 %, като се вписва по-високата от тези две стойности.

## 6. МОНТИРАНЕ ВЪРХУ ПРЕВОЗНОТО СРЕДСТВО

6.1. Монтирането върху превозното средство съответства на следните характеристики, свързани с одобрението на двигателя:

6.1.1. Входящото разреждане за одобрения двигател не надвишава това, което е посочено в приложение 2А.

6.1.2. Противоналягането на отработените газове за одобрения двигател не надвишава това, което е посочено в приложение 2А.

6.1.3. Консумираната мощност от необходимите за работата на двигателя помощни устройства не надвишава стойността, посочена в приложение 2А относно одобрения двигател.

## 7. ФАМИЛИЯ ДВИГАТЕЛИ

### 7.1. Параметри, определящи фамилията двигатели

Фамилията двигатели, така както тя е определена от техния производител, може да бъде дефинирана от базови характеристики, които са общи за двигателите от фамилията. В някои случаи може да има взаимодействие между няколко от тези параметри. Тези обстоятелства трябва също така да бъдат взети под внимание, за да се гарантира, че единствено превозните средства, притежаващи подобни характеристики по отношение на емисиите, се включват в една и съща фамилия.

За да бъдат считани като принадлежащи към една и съща фамилия, двигателите притежават следните посочени по-долу общи основни параметри:

7.1.1. Работен цикъл:

- двутактов



- четиритактов

7.1.2. Охладително работно тяло:

- въздух

- вода

- масло

7.1.3. За двигатели, работещи с газово гориво, и двигатели, оборудвани с устройство за последваща обработка на отработените газове:

- брой цилиндри

(други дизелови двигатели, които имат по-малко цилиндри отколкото базовия двигател, могат да се считат че принадлежат към същата фамилия двигатели, при положение че захранващата система дозира горивото поотделно за всеки цилиндър).

7.1.4. Работен обем на всеки от цилиндрите:

- разликата между отделните двигатели не надвишава 15 %

7.1.5. Система на всмукване на въздуха:

- двигател с атмосферно пълнене (атмосферен двигател)

- двигател с принудително пълнене

- двигател с принудително пълнене с междинен охладител

7.1.6. Тип и устройство на горивната камера:

- предкамера

- вихрова камера

- отворена горивна камера

7.1.7. Клапани и колектори - конфигурация, размер и брой:

- в цилиндровата глава

- на стената на цилиндъра

- в картера на двигателя

7.1.8. Система за впръскване на горивото (дизелови двигатели):

- помпа-гръба-инжектор

- помпа, включена в контура (редова помпа)

42006X1227(05) – ЦПР - редактиран

- разпределителна помпа
- общ компонент с високо налягане
- инжектор-помпа

7.1.9. Система за захранване с гориво (двигатели, работещи с газово гориво):

- смесител
- индукция/впръскване на газ (едноточково, многоточково)
- индукция/впръскване на течност (едноточково, многоточково)

7.1.10. Запалителна система (двигатели, работещи с газово гориво)

7.1.11. Особени характеристики:

- рециркулация на отработените газове
- впръскване на вода / на емулсия
- вторично впръскване на въздух
- охлаждане на въздуха на турбозахранването

7.1.12. Последващо обработка на отработените газове

- трипътен катализатор
- окислителен катализатор
- редуционен катализатор
- термичен реактор
- филтър за частици

## 7.2. Избор на базов двигател

### 7.2.1. Дизелови двигатели

Базовият двигател на фамилията се избира по първичния критерий за максимален разход на гориво на работен ход при работа с обявения максимален въртящ момент. Когато за два или повече двигатели е налице еднаква стойност на този първичен критерий, базовият двигател се избира по вторичния критерий за максимален разход на гориво на работен ход при номинален режим на работа. В някои случаи органът, отговарящ за одобрението, може да направи заключение, че най-добрият начин за определяне на характеристиките на замърсяващите емисии на фамилията двигатели при най-неблагоприятния случай е чрез извършване на изпитване с втори двигател. В този случай този орган може да избере допълнителен двигател за изпитването, като взема 42006X1227(05) – ЦПР - редактиран

предвид характеристиките, които указват, че той би могъл да има най-високо ниво на емисиите от двигателите, принадлежащи към тази фамилия.

Ако двигателите от тази фамилия притежават други променливи параметри, които биха могли да окажат влияние на емисиите от отработени газове, е необходимо те да се определят и вземат под внимание при избора на базовия двигател.

#### *7.2.2. Двигатели, работещи с газово гориво*

Базовият двигател на фамилията се избира въз основа на първичния критерий за най-голям работен обем. Когато за два или повече двигатели е налице еднаква стойност на този първичен критерий, базовият двигател се избира въз основа на вторичен критерий, като се спазва следният ред:

- най-висок разход на горивото на работен ход при режим на работа с обявената номинална мощност;
- най-голямо предварение на запалването;
- най-ниска степен на обработка на отработените газове;
- липса на помпа за въздух или наличие на помпа с най-малък ефективен дебит.

В някои случаи органът, отговарящ за одобрението, може да достигне до заключение, че най-добрият начин за определяне на характеристиките на замърсяващите емисии на фамилията двигатели при най-неблагоприятния случай е чрез извършване на изпитване с втори двигател. В този случай този орган може да избере допълнителен двигател за изпитването, като взема предвид характеристиките, които указват, че той би могъл да има най-високо ниво на емисиите от двигателите, принадлежащи към тази фамилия.

## 8. СЪОТВЕТСТВИЕ НА ПРОИЗВОДСТВОТО

Мерките за гарантиране на съответствието на производството бъдат в съответствие с процедурите, посочени в допълнение 2 на Спогодбата (Е/ЕСЕ/324-Е/ЕСЕ/TRANS/505/Rev.2 ), и да отговарят на следните условия:

8.1. Всеки двигател или превозно средство, на което е поставена маркировка за одобрение в приложение на настоящото правило, следва да бъде произведено така, че да съответства на одобрения тип по отношение на характеристиките, указани в сертификата за одобрение на типа и неговите приложения.

8.2. По принцип съответствието на производството по отношение на ограничаването на замърсяващите емисии се контролира въз основа на характеристиките, указани в сертификата за одобрение на типа и неговите приложения.

8.3. Когато е необходимо да бъдат измерени емисиите от замърсители в случая на двигател, одобрен по силата на едно или няколко разширения, изпитванията се извършват с двигателя или двигателите, описани в информационното досие, свързано с въпросното разширение.

8.3.1. Съответствие на двигателя, подложен на изпитвания за определяне на замърсяващите емисии:

След представянето на двигателя на компетентните органи, производителят не извършва никаква регулировка върху избраните двигатели.

8.3.1.1. Вземат се произволно три двигателя от партидата. Двигателите, които преминават само изпитвания ESC и ELR, или които се подлагат само на изпитване ETC за одобрение в съответствие с ред А на таблиците от параграф 5.2.1, се подлагат на изпитванията, които се прилагат за контрол на съответствието на производството. Със съгласието на компетентния орган всички останали двигатели, одобрени в съответствие с ред А, В1, В2 или С на таблиците от параграф 5.2.1, се подлагат или на изпитвания ESC и ELR, или на изпитване ETC за контрол на съответствието на производството. Прилаганите пределни стойности са указани в параграф 5.2.1 от правилото.

8.3.1.2. Изпитванията се извършват в съответствие с допълнение 1 от настоящото правило, когато компетентният орган е удовлетворен от типовото отклонение на производството, посочено от производителя.

Изпитванията се извършват в съответствие с допълнение 2 от настоящото правило, когато компетентният орган не е удовлетворен от типовото отклонение на производството, посочено от производителя.

По искане на производителя изпитванията могат да се извършат в съответствие с допълнение 3 от настоящото правило.

8.3.1.3. След завършването на изпитване на двигатели от партидата, избрани на случаен принцип, производството на тази партида се счита за съответстващо на изискванията, когато е постигнато положително решение за всички замърсители, и неотговарящо на изискванията, когато е постигнато отрицателно решение за един замърсител, в съответствие с критериите за изпитване, фигуриращи в съответното допълнение.

Когато е постигнато положително решение за даден замърсител, то не може да бъде променяно с извършването на допълнителни изпитвания, целящи постигане на решение за другите замърсители.

Ако не се постигне положително решение за всички замърсители, нито отрицателно решение за един замърсител, се извършва изпитване върху друг двигател (виж фигура 2).

Ако не е възможно достигането на определено решение, производителят може във всеки един момент да прекрати изпитванията. В такъв случай се вписва отрицателно решение.

8.3.2. Изпитванията се извършват върху нови двигатели. Двигателите, работещи с газово гориво, са разработени според процедурата, определена в параграф 3 от допълнение 2 към приложение 4.

8.3.2.1. Въпреки това по искане на производителя изпитванията може да се извършат с дизелови двигатели или с двигатели, работещи с газово гориво, които са преминали период на разработка по-дълъг от посочения в параграф 8.4.2.2, при условие, че този период не надвишава 100 часа. В този случай разработването се извършва от производителя, който се ангажира да не извършва никакво регулиране на тези двигатели.

8.3.2.2. Когато производителят поиска да извърши разработване в съответствие с параграф 8.4.2.2.1, то може да се отнася за:

- или до всички изпитвани двигатели,

или

- или до първия изпитван двигател, към който се прилага коефициент за промяна на емисиите, изчислен по следния начин:

- емисиите от замърсители се измерват в нула часа и в „x“ часа на първия двигател,

- коефициентът за промяна на емисиите между нула и „x“ часа се изчислява за всеки един от замърсителите:

$$\frac{\text{Емисии в } x \text{ часа}}{\text{Емисии в нула часа}}$$

Стойността на този коефициент може да бъде по-ниска от 1.

Останалите двигатели не се подлагат на разработване, но техните емисии в нула часа се променят от този коефициент за промяна на емисиите.

В този случай се вземат под внимание следните стойности:

- стойностите в „x“ часа за първия двигател,

- стойностите в нула часа, умножени по коефициента за промяна на емисиите за останалите двигатели.

8.3.2.3. При дизеловите двигатели и при двигателите, работещи с втечен нефтен газ, всички изпитвания се провеждат с горива от търговската мрежа. Въпреки това по искане на производителя могат да бъдат използвани еталонните горива, посочени в приложение 5 или в приложение 7. Това означава, че изпитванията се извършват както е предвидено в параграф 4 от настоящото правило, с не по-малко от две от еталонните горива за всеки двигател, работещ с газово гориво.

8.3.2.4. При двигатели, работещи с природен газ, всички тези изпитвания могат да се извършват с гориво от търговската мрежа по следния начин:

(i) в случай на двигатели с обозначение H, с гориво от търговската мрежа от диапазона H ( $0,89 \leq S_{\lambda} \leq 1,00$ );

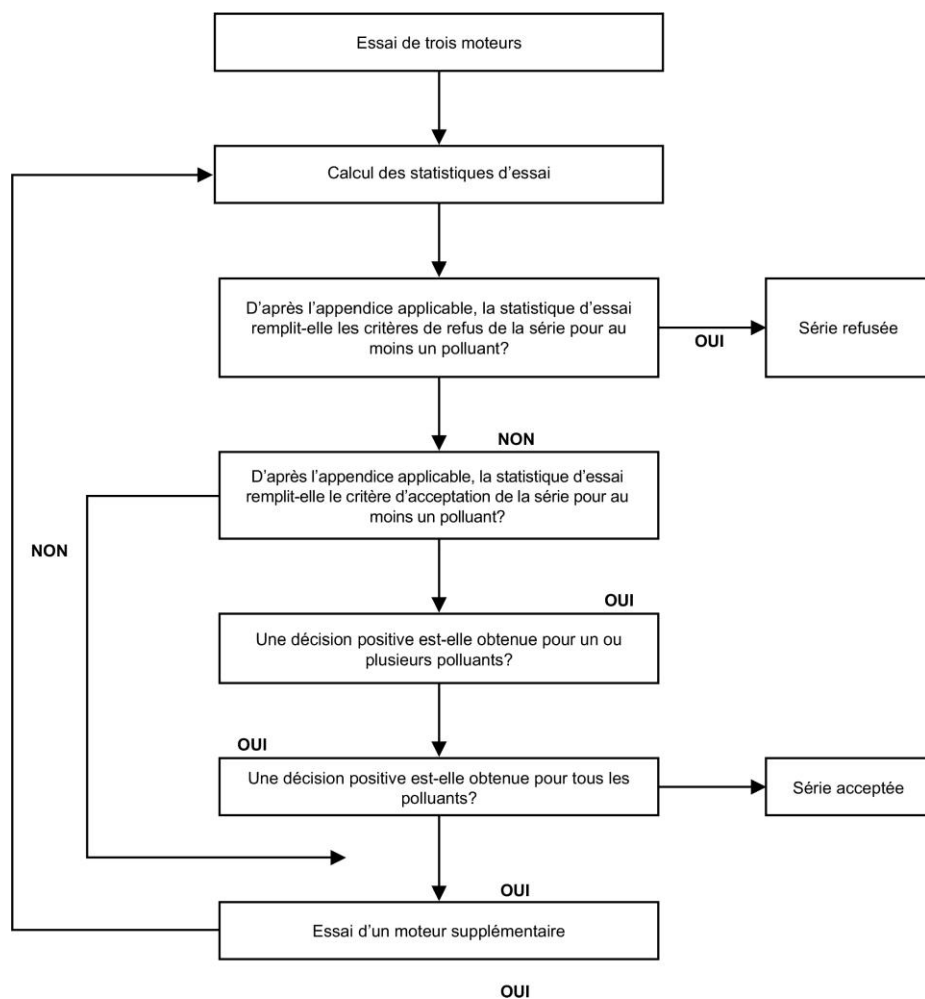
(ii) в случай на двигатели с обозначение L, с гориво от търговската мрежа от диапазона L ( $1,00 \leq S_{\lambda} \leq 1,19$ );

(iii) в случай на двигатели с обозначение HL, с гориво от търговската мрежа, чийто коригиращ коефициент  $S_{\lambda}$  е разположен между двете пределни стойности ( $0,89 \leq S_{\lambda} \leq 1,19$ );

Въпреки това по искане на производителя могат да бъдат използвани еталонните горива, посочени в приложение 6. Това означава, че изпитванията се извършват както е предвидено в параграф 4 от настоящото правило.

8.3.2.5. В случай на оспорване, възникнало от несъответствието на двигател, работещ с газово гориво, когато той се изпитва с гориво от търговската мрежа, изпитванията се извършват с еталонно гориво, което вече е използвано при изпитването на базовия двигател, или евентуално с трето допълнително гориво, предвидено в параграфи 4.1.3.1 и 4.2.1.1, и с което базовият двигател може да е бил изпитан. Резултатите трябва след това да се преобразуват чрез изчисление, като се приложат съответните коефициенти „r“, „ra“ или „rb“, описани в параграфи 4.1.4, 4.1.5.1 и 4.2.1.2. Ако r, ra или rb имат стойност по-малка от единица, не се налага никаква корекция. Резултатите, получени след измерването и изчислението, доказват че двигателят спазва пределните стойности с всички съответстващи горива (горива 1, 2, и при необходимост 3, при двигатели, работещи с природен газ, и горива А и В при двигатели, работещи с втечен нефтен газ).

8.3.2.6. Изпитванията за съответствие на производството на даден двигател, работещ с газово гориво, проектиран да работи с гориво със специфичен състав, се провеждат с горивото, за което двигателят е калибриран.



Фигура 2: Логическа схема на изпитванията за съответствие на производството

Текст на таблицата

Изпитване на три двигателя

Изчисление на статистическите данни от изпитването

Съгласно прилаганото допълнение статистическият резултат от изпитването отговаря ли на критериите за отхвърляне на партидата по отношение на най-малко един замърсител?            ДА    Партидата се отхвърля

НЕ

Съгласно прилаганото допълнение статистическият резултат от изпитването отговаря ли на критерия за приемане на партидата по отношение на най-малко един замърсител?

ДА

Прието ли е положително решение за един или няколко замърсителя?

ДА

Прието ли е положително решение за всички замърсители?    Партидата се приема

ДА

Изпитване на допълнителен двигател

ДА

## 9. САНКЦИИ ПРИ НЕСЪОТВЕТСТВИЕ НА ПРОИЗВОДСТВОТО

9.1. Одобрението, издадено на определен тип двигател или превозно средство в съответствие с настоящото правило, може да бъде отнето ако не се спазват условията, посочени в параграф 8.1 по-горе, или ако избраният(ите) двигател(и) не успее(успеят) да премине(ат) успешно изпитванията, предвидени в параграф 8.3.

9.2. Когато прилагаща настоящото правило договаряща страна по Спогодбата от 1958 г. отнеме издадено преди това от нея одобрение, тя информира незабавно за това останалите прилагащи настоящото правило договарящи страни чрез изпращане на съобщение, съответстващо на образеца в приложение 2А или в приложение 2Б към настоящото правило.

## 10. ИЗМЕНЕНИЕ И РАЗШИРЯВАНЕ НА ТИПОВОТО ОДОБРЕНИЕ

10.1. Всяко изменение на одобрения тип се нотифицира на административния орган, издал това одобрение на типа. В такъв случай този орган може:

10.1.1. или да приеме, че няма опасност направените изменения да окажат значителни неблагоприятни последици и че във всеки случай измененият тип все още продължава да отговаря на изискванията;

10.1.2. или да изиска от техническата служба, която отговаря за провеждане на изпитванията, съставянето на нов протокол.

10.2. Потвърждението на одобрението или отказа за издаване на одобрение с указване на направените изменения се нотифицира на прилагащите настоящото правило страни по спогодбата, съгласно процедурата по параграф 4.5.

10.3. Компетентният орган, издал разширението на типовото одобрение, дава сериен номер на това разширение и уведомява за това останалите прилагащи настоящото правило страни по Спогодбата от 1958 г. чрез съобщение, съответстващо на образеца в приложение 2А или в приложение 2Б към настоящото правило.

## 11. ОКОНЧАТЕЛНО СПИРАНЕ НА ПРОИЗВОДСТВОТО

Ако притежателят на одобрение прекрати окончателно производството на определен тип, одобрен в приложение на настоящото правило, той информира за това органа, издал одобрението, който от своя страна информира за това останалите прилагачи настоящото правило страни по Спогодбата от 1958 г. чрез изпращане на съобщение, съответстващо на образца в приложение 2А или в приложение 2Б към настоящото правило.

## 12. ПРЕХОДНИ РАЗПОРЕДБИ

### 12.1. Общи положения

12.1.1. Считано от официалната дата на влизане в сила на 04 серия от изменения, никоя прилагача настоящото правило договаряща страна няма право да отказва издаването на одобрение на типа ИКЕ на основание настоящото правило, така както той е изменен от 04 серия от изменения.

12.1.2. Считано от датата на влизане в сила на 04 серия от изменения, прилагачите настоящото правило договарящи страни могат да издават одобрение на типа ИКЕ на двигател само ако той съответства на разпоредбите на настоящото правило, така както той е изменен от 04 серия от изменения.

Двигателят се подлагат на съответните изпитвания, предвидени в параграф 5.2 от настоящото правило, и трябва в съответствие с параграфи 12.2.1, 12.2.2 и 12.2.3 по-долу да спазва приложимите пределни стойности относно емисиите, указани в параграф 5.2.1 от настоящото правило.

### 12.2. Нови типови одобрения

12.2.1. При условията на разпоредбите на параграф 12.4.1, считано от датата на влизане в сила на 04 серия от изменения на настоящото правило, прилагачите настоящото правило договарящи страни могат да издават одобрение на типа ИКЕ на двигател само ако той спазва приложимите пределни стойности относно емисиите, указани в редове А, В1, В2 или С на таблиците от параграф 5.2.1 от настоящото правило.

12.2.2. При условията на разпоредбите на параграф 12.4.1, считано от 1 октомври 2005 г. прилагачите настоящото правило договарящи страни могат да издават одобрение на типа ИКЕ на двигател само ако той спазва приложимите пределни стойности относно емисиите, указани в редове В1, В2 или С на таблиците от параграф 5.2.1 от настоящото правило.

12.2.3. При условията на разпоредбите на параграф 12.4.1, считано от 1 октомври 2008 г. прилагачите настоящото правило договарящи страни могат да издават одобрение на типа ИКЕ на двигател само ако той спазва приложимите пределни стойности относно емисиите, указани в редове В2 или С на таблиците от параграф 5.2.1 от настоящото правило.

### 12.3. Срок на валидност на старите типови одобрения



12.3.1. С изключение на разпоредбите на параграфи 12.3.2 и 12.3.3, считано от датата на влизане в сила на 04 серия от изменения, валидността на типовите одобрения, издадени в съответствие с настоящото правило, така както той е изменен от 03 серия от изменения, се прекратява, освен ако издалата одобрението договаряща страна не информира останалите прилагачи настоящото правило договарящи страни, че одобреният тип двигател съответства на изискванията на настоящото правило, така както той е изменен от 04 серия от изменения, в съответствие с параграф 12.2.1 по-горе.

#### *12.3.2. Разширяване на типовите одобрения*

12.3.2.1. Параграфи 12.3.2.2 и 12.3.2.3 по-долу са приложими само към новите двигатели с компресионно запалване и към новите превозни средства, задвижвани от двигател с компресионно запалване, които са одобрени в съответствие с пределните стойности от ред А на таблиците от параграф 5.2.1 от настоящото правило.

12.3.2.2. Като алтернатива на параграфи 5.1.3 и 5.1.4, производителят може да представи на техническата служба резултатите от изпитване за измерване на  $\text{NO}_x$  чрез използване на ЕТС на двигател, съответстващ на характеристиките на базовия двигател, описан в приложение 1, и като се вземат предвид разпоредбите на параграфи 5.1.4.1 и 5.1.4.2. Производителят представя също така декларация в писмен вид, удостоверяваща че двигателят не използва устройство за неутрализиране, нито нерационална стратегия за контрол на емисиите, от типа на описаните в параграф 2 от настоящото правило.

12.3.2.3. Освен това производителят представя писмена декларация, с която удостоверява, че резултатите от изпитването за измерване на  $\text{NO}_x$  и декларацията относно базовия двигател, упомената в параграф 5.1.4, са също така валидни за всички останали типове двигатели от фамилията двигатели, описана в приложение 1.

#### *12.3.3. Двигатели, работещи с газово гориво*

Считано от 1 октомври 2003 г., валидността на типовите одобрения, издадени на двигатели, работещи с газово гориво в съответствие с настоящото правило, така както той е изменен от 03 серия от изменения, се прекратява, освен ако издалата одобрението договаряща страна не информира останалите прилагачи настоящото правило договарящи страни, че одобреният тип двигател съответства на разпоредбите на настоящото правило, така както той е изменен от 04 серия от изменения, в съответствие с параграф 12.2.1 по-горе.

12.3.4. Считано от 1 октомври 2006 г., валидността на типовите одобрения, издадени в приложение на настоящото правило, така както той е изменен от 04 серия от изменения, се прекратява, освен ако издалата одобрението договаряща страна не информира останалите прилагачи настоящото правило договарящи страни, че одобреният тип двигател съответства на разпоредбите на настоящото правило, така както той е изменен от 04 серия от изменения, в съответствие с параграф 12.2.2 по-горе.

12.3.5. Считано от 1 октомври 2009 г., валидността на типовите одобрения, издадени в приложение на настоящото правило, така както той е изменен от 04 серия от изменения, се прекратява, освен ако издалата одобрението договаряща страна не информира останалите прилагачи настоящото правило договарящи страни, че одобреният тип двигател съответства на разпоредбите на настоящото правило, така както той е изменен от 04 серия от изменения, в съответствие с параграф 12.2.3 по-горе.

## **12.4. Резервни части за използвани превозни средства**

12.4.1. Прилагащите настоящото правило договарящи страни могат да продължат да издават типови одобрения на двигателите, които съответстват на разпоредбите на настоящото правило, така както той е изменен от всяка предходна серия от изменения, или на всяко ниво на правилото, така както той е изменен от 04 серия от изменения, при условие че тези двигатели са предназначени да бъдат използвани като резервен компонент за превозно средство, което е в употреба, и към което тези предходни разпоредби са били приложими към датата на влизане в експлоатация на превозното средство.

## **13. НАИМЕНОВАНИЯ И АДРЕСИ НА ТЕХНИЧЕСКИТЕ СЛУЖБИ, КОИТО ОТГОВАРЯТ ЗА ИЗВЪРШВАНЕ НА ИЗПИТВАНИЯТА ЗА ОДОБРЕНИЕ НА ТИПА, КАКТО И ТЕЗИ НА АДМИНИСТРАТИВНИТЕ ОРГАНИ**

Прилагащите настоящото правило страни по Спогодбата от 1958 г. съобщават на Секретариата на Организацията на обединените нации наименованията и адресите на техническите служби, които отговарят за извършване на изпитванията за одобрение на типа, и на административните органи, които издават типовото одобрение, и на които се изпращат сертификатите за одобрение на типа, за разширение на издадено одобрение или за отказ на одобрение на типа, които са издадени в други държави.

## Допълнение 1

### ПРОЦЕДУРА ПО ПРОВЕРКА НА СЪОТВЕТСТВИЕТО НА ПРОИЗВОДСТВОТО, КОГАТО ТИПОВОТО ОТКЛОНЕНИЕ Е ЗАДОВОЛИТЕЛНО

1. Настоящото допълнение описва процедурата, която се прилага при проверката на съответствието на производството по отношение на замърсяващите емисии, когато типовото отклонение при производството, посочено от производителя, е приемливо.
2. При минимална проба от 3 двигателя, процедурата по вземане на тестови образци (проби) е такава, че вероятността да се допусне определена партида, съдържаща 40 % дефектна продукция, да бъде 0,95 (риск на производителя = 5 %), а вероятността да се допусне определена партида, съдържаща 65 % дефектна продукция, да бъде 0,10 (риск на потребителя = 10 %).
3. За всеки от замърсителите по параграф 5.2.1 от правилото, се прилага следната процедура (виж фигура 2):

ако:

$L$  = натуралният (неперовият) логаритъм на пределната стойност на замърсителя;

$x_i$  = натуралният логаритъм на измерената стойност на  $i$ -номер на двигател от пробата;

$s$  = оценка на типовото отклонение при производството (като се изчисли натуралният логаритъм на измерените стойности);

$n$  = размер на пробата.

4. За всяка проба се изчислява сумата на типовите отклонения по отношение на пределната стойност чрез следната формула:

$$\frac{1}{s} \sum_{i=1}^n (L - x_i)$$

5. След това:

- ако статистическият резултат от изпитването е по-висок от прага на допускане, предвиден за съответния размер на пробата, указан в таблица 3, се взема положително решение по отношение на съответния замърсител;

- ако статистическият резултат от изпитването е по-нисък от прага на отхвърляне, предвиден за съответния размер на пробата, указан в таблица 3, се взема отрицателно решение по отношение на съответния замърсител;

- в останалите случаи се извършва изпитване с допълнителен двигател съгласно параграф 8.3.1 от правилото, и процедурата по изчисление се прилага върху пробата, увеличена с една единица.

Таблица 3

Прагове на допускане и отхвърляне относно плана за вземане на тестови образци (проби), предвиден в допълнение 1

Минимален размер на пробата: 3

Общ брой на изпитваните двигатели (размер на пробата)	Праг на допускане $A_n$	Праг на отхвърляне $B_n$
3	3,327	-4,724
4	3,261	-4,790
5	3,195	-4,856
6	3,129	-4,922
7	3,063	-4,988
8	2,997	-5,054
9	2,931	-5,120
10	2,865	-5,185
11	2,799	-5,251
12	2,733	-5,317
13	2,667	-5,383
14	2,601	-5,449
15	2,535	-5,515
16	2,469	-5,581
17	2,403	-5,647
18	2,337	-5,713
19	2,271	-5,779
20	2,205	-5,845
21	2,139	-5,911
22	2,073	-5,977
23	2,007	-6,043
24	1,941	-6,109
25	1,875	-6,175
26	1,809	-6,241
27	1,743	-6,307
28	1,677	-6,373
29	1,611	-6,439
30	1,545	-6,505
31	1,479	-6,571
32	-2,112	-2,112

## Допълнение 2

### ПРОЦЕДУРА ПО ПРОВЕРКА НА СЪОТВЕТСТВИЕТО НА ПРОИЗВОДСТВОТО, КОГАТО ТИПОВОТО ОТКЛОНЕНИЕ Е НЕЗАДОВОЛИТЕЛНО ИЛИ НЯМА ДАННИ ЗА НЕГО

1. Настоящото допълнение описва процедурата, която се прилага при проверката на съответствието на производството по отношение на замърсяващите емисии, когато типовото отклонение при производството, посочено от производителя, е неприемливо или когато няма данни за него.

2. При минимална проба от 3 двигателя, процедурата по вземане на тестови образци (проби) е такава, че вероятността да се допусне определена партида, съдържаща 40 % дефектна продукция, да бъде 0,95 (риск на производителя = 5 %), а вероятността да се допусне определена партида, съдържаща 65 % дефектна продукция, да бъде 0,10 (риск на потребителя = 10 %).

3. За стойностите на замърсителите по параграф 5.2.1 от правилото, се счита че се разпределят според нормален логаритмичен закон и са трансформирани чрез изчисляване на техните натурални логаритми.

С  $m_0$  и  $m$  се отбелязват размерите съответно на минималната и максималната проба ( $m_0 = 3$  и  $m = 32$ ), а с  $n$  - размерът на текущата проба.

4. Ако натуралните логаритми на стойностите, измерени в партидата, са  $x_1, x_2, \dots, x_i$  и  $L$  е натуралният логаритъм на граничната стойност на замърсителя, тогава:

$$d_i = x_i - L$$

и

$$\bar{d}_n = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d_i$$

$$V_n^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (d_i - \bar{d}_n)^2$$

5. Таблица 4 дава стойностите на праговете на допускане ( $A_n$ ) и на праговете на отхвърляне ( $B_n$ ) в зависимост от размера на пробата. Статистическият резултат от изпитването представлява отношението  $\bar{d}_n/V_n$  и се използват, за да се определи дали партидата се допуска или се отхвърля, както следва:

За  $m_0 \leq n \leq m$ :

- партидата се допуска ако  $\bar{d}_n/V_n \leq A_n$

- партидата се отхвърля ако  $\bar{d}_n/V_n \geq B_n$

- измерването се повтаря ако  $A_n \leq \bar{d}_n/V_n \leq B_n$

6. Забележка:

Следните рекурентни формули са полезни при изчисляване на последователните стойности на статистическия резултат от изпитването:

$$\bar{d}_n = \left(1 - \frac{1}{n}\right) \bar{d}_{n-1} + \frac{1}{n} d_n$$

$$V_n^2 = \left(1 - \frac{1}{n}\right) V_{n-1}^2 + \frac{(\bar{d}_n - d_n)^2}{n-1}$$

$$(n = 2, 3, \dots; \bar{d}_1 = d_1; V_1 = 0)$$

Таблица 4

*Прагове на допускане и отхвърляне относно плана за вземане на тестови образци (проби), предвиден в допълнение 2*

*Минимален размер на пробата: 3*

Общ брой на изпитваните двигатели (размер на пробата)	Праг на допускане $A_n$	Праг на отхвърляне $B_n$
3	-0,80381	16,64743
4	-0,76339	7,68627
5	-0,72982	4,67136
6	-0,69962	3,25573
7	-0,67129	2,45431
8	-0,64406	1,94369
9	-0,61750	1,59105
10	-0,59135	1,33295
11	-0,56542	1,13566
12	-0,53960	0,97970
13	-0,51379	0,85307
14	-0,48791	0,74801
15	-0,46191	0,65928
16	-0,43573	0,58321
17	-0,40933	0,51718
18	-0,38266	0,45922
19	-0,35570	0,40788
20	-0,32840	0,36203
21	-0,30072	0,32078
22	-0,27263	0,28343
23	-0,24410	0,24943
24	-0,21509	0,21831
25	-0,18557	0,18970
26	-0,15550	0,16328
27	-0,12483	0,13880
28	-0,09354	0,11603

29	-0,06159	0,09480
30	-0,02892	0,07493
31	-0,00449	0,05629
32	0,03876	0,03876

### Допълнение 3

#### ПРОЦЕДУРА ЗА ПРОВЕРКА НА СЪОТВЕТСТВИЕТО НА ПРОИЗВОДСТВОТО, ПРИЛАГАНА ПО ИСКАНЕ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЯ

1. Настоящото допълнение описва процедурата за проверка на съответствието на производството по отношение на емисиите от замърсители, която се прилага по искане на производителя.
2. При минимална проба от 3 двигателя, процедурата по вземане на тестови образци (проби) е такава, че вероятността да се допусне определена партида, съдържаща 30 % дефектна продукция, да бъде 0,90 (риск на производителя = 10 %), а вероятността да се допусне определена партида, съдържаща 65 % дефектна продукция, да бъде 0,10 (риск на потребителя = 10 %).
3. За всеки от замърсителите по параграф 5.2.1 от правилото, се прилага следната процедура (виж фигура 2):

ако:

$L$  = представлява определената пределната стойност на замърсителя,

$x_i$  = измерената стойност на  $i$ -номер двигател от пробата,

$n$  = размер на пробата.

4. Изчислява се статистическият резултат за пробата, представляващ сбора от несъответстващите двигатели, тоест за които  $x_i \geq L$ .

5. След това:

- ако статистическият резултат е по-нисък или равен на прага на допускане, предвиден за съответния размер на пробата, указан в таблица 5, се взема положително решение по отношение на съответния замърсител;

- ако статистическият резултат е по-висок или равен на прага на отхвърляне, предвиден за съответния размер на пробата, указан в таблица 5, се взема отрицателно решение по отношение на съответния замърсител;

- в останалите случаи се извършва изпитване с допълнителен двигател съгласно параграф 8.3.1 от правилото, и процедурата по изчисление се прилага върху пробата, увеличена с една единица.

Стойностите на допускане и на отхвърляне в таблица 5 се изчисляват според международния стандарт ISO 8422:1991.

#### Таблица 5

*Прагове на допускане и отхвърляне относно плана за вземане на тестови образци (проби), предвиден в допълнение 3*

*Минимален размер на пробата: 3*



Общ брой на изпитваните двигатели (размер на пробата)	Праг на допускане	Праг на отхвърляне
3	—	3
4	0	4
5	0	4
6	1	5
7	1	5
8	2	6
9	2	6
10	3	7
11	3	7
12	4	8
13	4	8
14	5	9
15	5	9
16	6	10
17	6	10
18	7	11
19	8	9

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

### ОСНОВНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА (БАЗОВИЯ) ДВИГАТЕЛ И ИНФОРМАЦИЯ ОТНОСНО ПРОВЕЖДАНЕТО НА ИЗПИТВАНИЯТА <sup>1</sup>

#### 1. ОПИСАНИЕ НА ДВИГАТЕЛЯ

1.1. Производител: ...

1.2. Код на производителя на двигателя: ...

1.3. Работен цикъл: четиритактов/двухтактов <sup>2</sup>

1.4. Брой и разположение на цилиндрите: ...

1.4.1. Вътрешен диаметър на цилиндъра: ... mm

1.4.2. Ход на буталото: ... mm

1.4.3. Ред на запалване на цилиндрите: ...

1.5. Работен обем: ... cm<sup>3</sup>

1.6. Степен на сгъстяване (<sup>3</sup>): ...

1.7. Чертежи на горивната камера и на челото на буталото: ...

1.8. Минимално сечение на всмукателните и изпускателните колектори: ... cm<sup>2</sup>

1.9. Честота на въртене при работа на празен ход: ... min<sup>-1</sup>

1.10. Максимална ефективна мощност: ... kW при ... min<sup>-1</sup>

1.11. Разрешена максимална честота на въртене на двигателя: ... min<sup>-1</sup>

1.12. Максимален ефективен въртящ момент: ... Nm при ... min<sup>-1</sup>

1.13. Начин на запалване: компресионно запалване/принудително запалване (<sup>2</sup>)

1.14. Гориво: дизел/втечен нефтен газ/природен газ-Н/природен газ-L/ природен газ-НL/етанол (<sup>1</sup>)

1.15. Охладителна система

1.15.1. С течност

1.15.1.1. Вид на течността: ...

1.15.1.2. Циркулационна(и) помпа(и): да/не (<sup>2</sup>)

1.15.1.3. Характеристики или марка(и) и тип(ове) (ако е приложимо): ...

1.15.1.4. Предавателно(и) съотношение(я) (ако е приложимо): ...

1.15.2. С въздух

1.15.2.1. Нагнетателен вентилатор: да/не<sup>2</sup>

1.15.2.2. Характеристики или марка(и) и тип(ове) (ако е приложимо): ...

1.15.2.3. Предавателно(и) съотношение(я) (ако е приложимо): ...

1.16. Температури, позволени от производителя

1.16.1. Охлаждане с течност: максимална температура при изхода: ... К

1.16.2. Охлаждане с въздух: ... референтна точка на измерване: ...

Максимална температура в референтната точка на измерване: ... К

1.16.3. Максимална температура на въздуха при изхода на междинния охладител (ако е приложимо) ... К

1.16.4. Максимална температура на отработените газове в точката от изпускателната тръба, близкостояща до външния фланец на изпускателния колектор или

на турбокомпресора: ... К

1.16.5. Температура на горивото: мин. ... К, макс. ... К

за дизеловите двигатели - при входа на впръскващата помпа; за двигателите, работещи с газово гориво - при регулатора на налягането в заключителния етап

1.16.6. Налягане на горивото: мин. ... kPa, макс. ... kPa

при регулатора на налягането в заключителния етап, единствено за двигатели, работещи с природен газ

1.16.7. Температура на смазочния продукт: мин. ... К, макс. ... К

1.17. Устройство за свръхпълнене (компресор): да/не<sup>(2)</sup>

1.17.1. Марка: ...

1.17.2. Тип: ...

1.17.3. Описание на системата

(например максимално налягане на компресора, изпускателен клапан и др.): ...

1.17.4. Междинен охладител: да/не<sup>2</sup>

1.18. Всмукателна система

Максимално допустимо разреждане при всмукване при номинална честота на въртене на двигателя и при 100 % натоварване съгласно предписаните условия за експлоатация

в Правило № 24 ... kPa

### 1.19. Изпускателна система

Максимално допустимо изпускателно противоналягане при номинална честота на въртене на двигателя и при 100 % натоварване съгласно предписаните условия за експлоатация

в Правило № 24 ... kPa

Обем на изпускателната система: ... dm<sup>3</sup>

## 2. ПРОТИВОЗАМЪРСЯВАЩИ СИСТЕМИ

2.1. Система за рециркулация на картерните газове (описание и чертежи): ...

...

2.2. Допълнителни противозамърсяващи устройства (когато съществуват и когато не са предмет на друг раздел)

2.2.1. Каталитичен конвертор: да/не <sup>2</sup>

2.2.1.1. Марка(и): ...

2.2.1.2. Тип(ове): ...

2.2.1.3. Брой каталитични конвертори и елементи: ...

2.2.1.4. Размери, форма и обем на каталитичните конвертори: ...

2.2.1.5. Тип на каталитичното действие: ...

2.2.1.6. Общо количество на благородни метали: ...

2.2.1.7. Относителна концентрация: ...

2.2.1.8. Субстрат (структура и материал): ...

2.2.1.9. Плътност на клетките: ...

2.2.1.10. Тип на корпуса на каталитичния(ите) конвертор(и): ...

2.2.1.11. Местоположение на каталитичния(ите) конвертор(и) (място и контролно разстояние в изпускателната тръба): ...

...

2.2.2. Кислороден сензор (сонда): да/не <sup>2</sup>

42006X1227(05) – ЦПР - редактиран

2.2.2.1. Марка(и): ...

2.2.2.2. Тип: ...

2.2.2.3. Местоположение: ...

2.2.3. Впръскване на въздух: да/не<sup>2</sup>

2.2.3.1. Тип (пулсиращ въздушен поток, нагнетателна помпа и т.н.): ...

2.2.4. Система за рецикулация на отработените газове: да/не<sup>2</sup>

2.2.4.1. Характеристики (дебит и т. н.): ...

2.2.5. Филтър за частици: да/не<sup>(2)</sup>

2.2.5.1. Размери, форма и вместимост на филтъра за частици: ...

2.2.5.2. Тип и конструкция на филтъра за частици: ...

2.2.5.3. Местоположение (контролно разстояние в изпускателната тръба): ...

2.2.5.4. Метод или система на регенериране, описание и/или чертеж: ...

2.2.6. Други системи: да/не<sup>2</sup>

2.2.6.1. Описание и начин на действие: ...

### 3. ЗАХРАНВАНЕ С ГОРИВО

#### 3.1. Дизелови двигатели

##### 3.1.1. Горивна помпа

Налягане<sup>3</sup>: .. кРа или характеристична диаграма<sup>2</sup>: ...

##### 3.1.2. Система за впръскване

###### 3.1.2.1. Помпа

3.1.2.1.1. Марка(и): ...

3.1.2.1.2. Тип(ове):

3.1.2.1.3. Дебит: .. mm<sup>3</sup> (<sup>3</sup>) на работен ход при честота на въртене на двигателя от .. min<sup>-1</sup> за пълно впръскване, или характеристична диаграма<sup>2 3</sup>: ...

...

Да се посочи използваният метод: на двигателя/на стенд за изпитване на помпата<sup>2</sup>

При наличие на регулатор на налягането, да се посочи разходът на гориво и налягането в зависимост от честотата на въртене на двигателя.

#### 3.1.2.1.4. Предварение на впръскването

3.1.2.1.4.1. Крива на предварението на впръскването <sup>3</sup>: ...

3.1.2.1.4.2. Статично регулиране на момента на впръскването <sup>3</sup>: ...

#### 3.1.2.2. Тръбопроводи на системата за впръскване

3.1.2.2.1. Дължина: ... mm

3.1.2.2.2. Вътрешен диаметър: ... mm

#### 3.1.2.3. Инжектор(и) (дюза)

3.1.2.3.1. Марка(и): ...

3.1.2.3.2. Тип(ове): ...

3.1.2.3.3. Налягане в момента на отваряне: ... kPa<sup>3</sup>

или характеристична диаграма <sup>2 3</sup>: ...

#### 3.1.2.4. Регулатор

3.1.2.4.1. Марка(и): ...

3.1.2.4.2. Тип(ове): ...

3.1.2.4.3. Честота на въртене за начало на прекъсването на подаването на гориво при пълно натоварване: ... min<sup>-1</sup>

3.1.2.4.4. Максимална честота на въртене без натоварване: ... min<sup>-1</sup>

3.1.2.4.5. Честота на въртене при работа на празен ход: ... min<sup>-1</sup>

#### 3.1.3. Система за пускане на студен двигател

3.1.3.1. Марка(и): ...

3.1.3.2. Тип(ове): ...

3.1.3.3. Описание: ...

3.1.3.4. Спомагателно пусково устройство: ...

3.1.3.4.1. Марка: ...

3.1.3.4.2. Тип:

## 3.2. Двигатели, работещи с газово гориво <sup>4</sup>

### 3.2.1. Гориво: природен газ/втечен нефтен газ <sup>2</sup>

### 3.2.2. Регулатор(и) на налягането или изпарител/регулатор(и) на налягане <sup>3</sup>

#### 3.2.2.1. Марка(и): ...

#### 3.2.2.2. Тип(ове): ...

#### 3.2.2.3. Брой на степените (етапите) за намаляване на налягането: ...

#### 3.2.2.4. Налягане на последната степен: мин. ... kPa, макс. ... kPa

#### 3.2.2.5. Брой на главните точки за регулиране: ...

#### 3.2.2.6. Брой на точките за регулиране при режим на празен ход: ...

#### 3.2.2.7. Номер на типовото одобрение съгласно Правило №: ...

### 3.2.3. Система за захранване с гориво: чрез устройство за смесване/впръскване на газово гориво/впръскване на течност/директно впръскване <sup>2</sup>

#### 3.2.3.1. Регулиране степента на насищане на сместа: ...

#### 3.2.3.2. Описание на системата и/или диаграма и чертежи: ...

#### 3.2.3.3. Номер на типовото одобрение съгласно Правило №: ..

### 3.2.4. Смесител

#### 3.2.4.1. Брой: ...

#### 3.2.4.2. Марка(и): ...

#### 3.2.4.3. Тип(ове): ...

#### 3.2.4.4. Местоположение: ...

#### 3.2.4.5. Възможности за регулиране: ...

#### 3.2.4.6. Номер на типовото одобрение съгласно Правило №: ..

### 3.2.5. Впръскване във всмукателния колектор

#### 3.2.5.1. Впръскване: едноточково/многоточково <sup>2</sup>

#### 3.2.5.2. Впръскване: непрекъснато/едновременно/последователно <sup>2</sup>

#### 3.2.5.3. Оборудване за впръскване

##### 3.2.5.3.1. Марка(и): ...

- 3.2.5.3.2. Тип(ове): ...
- 3.2.5.3.3. Възможности за регулиране: ...
- 3.2.5.3.4. Номер на типовото одобрение съгласно Правило №: ..
- 3.2.5.4. Горивоснабдителна помпа (когато е налична): ...
- 3.2.5.4.1. Марка(и): ...
- 3.2.5.4.2. Тип(ове): ...
- 3.2.5.4.3. Номер на типовото одобрение съгласно Правило №: ..
- 3.2.5.5. Инжектор(и) (дюза): ...
- 3.2.5.5.1. Марка(и): ...
- 3.2.5.5.2. Тип(ове): ...
- 3.2.5.5.3. Номер на типовото одобрение съгласно Правило №: ..
- 3.2.6. Директно впръскване
- 3.2.6.1. Горивонагнетателна помпа/регулатор на налягането <sup>2</sup>
- 3.2.6.1.1. Марка(и): ...
- 3.2.6.1.2. Тип(ове): ...
- 3.2.6.1.3. Предварение на впръскването: ...
- 3.2.6.1.4. Номер на типовото одобрение съгласно Правило №: ..
- 3.2.6.2. Инжектор(и) (дюза)
- 3.2.6.2.1. Марка(и): ...
- 3.2.6.2.2. Тип(ове): ...
- 3.2.6.2.3. Налягане в момента на отваряне или характеристична диаграма <sup>3</sup>: ...
- 3.2.6.2.4. Номер на типовото одобрение съгласно Правило №: ..
- 3.2.7. Електронно управляващо устройство
- 3.2.7.1. Марка(и): ...
- 3.2.7.2. Тип(ове): ...
- 3.2.7.3. Възможности за регулиране: ...



### 3.2.8. Специфично оборудване за работа с диапазон от горива от тип „природен газ“

3.2.8.1. Вариант 1 (попълва се само в случай на одобрение на двигатели, работещи с няколко горива със специфичен състав)

#### 3.2.8.1.1. Състав на горивото:

метан (CH <sub>4</sub> ):	основа: .. % мол. части	мин. .. % мол. части	макс. .. % мол. части
етан (C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> ):	основа: .. % мол. части	мин. .. % мол. части	макс. .. % мол. части
пропан (C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> ):	основа: .. % мол. части	мин. .. % мол. части	макс. .. % мол. части
бутан (C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> ):	основа: .. % мол. части	мин. .. % мол. части	макс. .. % мол. части
C5/C5 +:	основа: .. % мол. части	мин. .. % мол. части	макс. .. % мол. части
кислород (O <sub>2</sub> ):	основа: .. % мол. части	мин. .. % мол. части	макс. .. % мол. части
инертен газ (N <sub>2</sub> , He, и т. н.)	основа: .. % мол. части	мин. .. % мол. части	макс. .. % мол. части

#### 3.2.8.1.2. Инжектор(и) (дюза)

##### 3.2.8.1.2.1. Марка(и):

##### 3.2.8.1.2.2. Тип(ове):

##### 3.2.8.1.3. Други характеристики (ако има такива)

3.2.8.2. Вариант 2 (само в случай на одобрение на двигатели за няколко специфични състава на горивото)

## 4. ДИАГРАМА НА ГАЗОРАЗПРЕДЕЛЕНИЕТО

4.1. Максимална хлабина на клапаните и ъгли на отваряне и затваряне по отношение на мъртвите точки или еквивалентни данни: ...

4.2. Контролни и/или регулировъчни хлабини <sup>2</sup> ...

## 5. ЗАПАЛИТЕЛНА СИСТЕМА (САМО ЗА ДВИГАТЕЛИ С ПРИНУДИТЕЛНО ЗАПАЛВАНЕ)

### 5.1. Тип на запалителната система:

обща бобина и свещи/отделна бобина и свещи/бобина на свещ/друга система (да се уточни) (<sup>2</sup>)

### 5.2. Устройство за управление (регулиране) на запалването

#### 5.2.1. Марка(и): ...

5.2.2. Тип(ове): ...

5.3. Крива на предварение на запалването/регулировъчна характеристика на момента на запалването<sup>2 3</sup>: ...

5.4. Регулировка на ъгъла на предварение на запалването<sup>3</sup>: ..... градуса преди GMT (горна мъртва точка) при честота на въртене ..... min<sup>-1</sup> и разреждане във всмукателния колектор ..... kPa

5.5. Запалителни свещи

5.5.1. Марка(и): ...

5.5.2. Тип(ове): ...

5.5.3. Разстояние между електродите на свещите: ... mm

5.6. Индукционна(и) запалителна(и) бобина(и)

5.6.1. Марка(и): ...

5.6.2. Тип(ове): ...

## 6. СПОМАГАТЕЛНО ОБОРУДВАНЕ, ЗАДВИЖВАНО ОТ ДВИГАТЕЛЯ

Двигателят се предоставя за изпитване с всичките си спомагателни устройства, необходими за неговата работа (например вентилатор, водна помпа и т. н.), съгласно условията за експлоатация, посочени в Правило № 24.

6.1. Спомагателни устройства, които се монтират за целите на изпитването

Когато е невъзможно или неподходящо да се монтират тези спомагателни устройства върху изпитвателния стенд, изразходваната мощност от тези устройства се изчислява и изважда от измерената мощност на двигателя за целия диапазон на режими на функциониране при изпитвателния(ните) цикъл(и).

6.2. Спомагателни устройства, които се демонтират за целите на изпитването

Спомагателните устройства, които са необходими само за работата на превозното средство (например компресор за въздух, климатична система и т.н.), се демонтират за провеждане на изпитването. Когато това е невъзможно, изразходваната мощност от тези устройства може да се определи и да се добави към измерената мощност на двигателя за целия диапазон на режими на функциониране при изпитвателния(ните) цикъл(и).

## 7. ДОПЪЛНИТЕЛНА ИНФОРМАЦИЯ ЗА УСЛОВИЯТА НА ИЗПИТВАНЕТО

7.1. Използвано смазочно масло

7.1.1. Марка: ...

7.1.2. Тип: ...

(посочва се съотношението на масло в сместа, когато маслото и горивото са смесени):  
...

7.2. Спомагателно оборудване, задвижвано от двигателя (когато има такова)

Изразходваната мощност от спомагателните устройства се изчислява само когато:

- спомагателните устройства, необходими за работата на двигателя, не са монтирани на двигателя,

и/или

- спомагателните устройства, които не са необходими за работата на двигателя, са монтирани на двигателя.

7.2.1. Изброяване и идентификационни характеристики на допълнителното оборудване:  
...

7.2.2. Изразходвана мощност при указани различни режими на работа на двигателя:

Изразходвана мощност (kW) при различни режими на работа на двигателя

Оборудване	Честота на въртене на празен ход	Ниска честота на въртене на двигателя	Висока честота на въртене на двигателя	Честота А (°)	Честота В (°)	Честота С (°)	Изходна честота на въртене (еталонен режим) (°)
------------	----------------------------------	---------------------------------------	--	---------------	---------------	---------------	---

P(a)

Спомагателни устройства, необходими за работата на двигателя

(изразходваната мощност се приспада от измерената мощност на двигателя)

виж точка 6.1

P(b)

Спомагателни устройства, които не са необходими за работата на двигателя

(изразходваната мощност се прибавя към

измерената  
мощност на  
двигателя)

виж точка 6.2

## 8. ПАРАМЕТРИ НА ДВИГАТЕЛЯ

### 8.1. Честота на въртене на двигателя (<sup>7</sup>)

Ниска честота на въртене на двигателя ( $n_{inf}$ ): ...  $\text{min}^{-1}$

Висока честота на въртене на двигателя ( $n_{sup}$ ): ...  $\text{min}^{-1}$

За цикли ESC и ELR

Честота на въртене на празен ход: ...  $\text{min}^{-1}$

Честота на въртене А: ...  $\text{min}^{-1}$

Честота на въртене В: ...  $\text{min}^{-1}$

Честота на въртене С: ...  $\text{min}^{-1}$

За цикъл ETC

Исходна честота на въртене (еталонен режим): ...  $\text{min}^{-1}$

### 8.2. Мощност на двигателя (измерена в съответствие с разпоредбите на Правило № 24), в kW

	Честота на въртене на двигателя				
	Честота на въртене на празен ход	Честота А ( <sup>5</sup> )	Честота В ( <sup>5</sup> )	Честота С ( <sup>5</sup> )	Исходна честота на въртене (еталонен режим) ( <sup>6</sup> )
P(m) Мощност, измерена на изпитвателния стенд					
P(a) Мощност, изразходвана от спомогателните устройства, които се монтират за изпитването (точка 6.1)  - когато са монтирани  - когато не са					
	0	0	0	0	0

монтирани					
P(b)					
Мощност, изразходвана от спомагателните устройства, които се демонтират за изпитването (точка 6.2)					
- когато са монтирани					
- когато не са монтирани	0	0	0	0	0
P(n)					
Нетна мощност на двигателя					
= P(m) – P(a) + P(b)					

### 8.3. Регулировки на динамометричния стенд (kW)

Регулировките на динамометричния стенд за изпитванията ESC и ELR, както и за еталонния цикъл при изпитване ETC, се основават на нетната мощност на двигателя P(n), посочена в параграф 8.2. Препоръчително е двигателят да се монтира на изпитвателния стенд без спомагателни устройства, така че да позволява постигането на нетната си мощност. В този случай стойностите P(m) и P(n) са еднакви. Когато е невъзможно или неподходящо двигателят да работи при такива условия, регулировките на динамометричния стенд се коригират с помощта на формулата, посочена по-долу, така че да бъдат приравнени към нетната мощност.

#### 8.3.1. Изпитвания ESC и ELR

Регулировките на динамометричния стенд се изчисляват съгласно формулата, посочена в параграф 1.2 от допълнение 1 към приложение 4.

Натоварване %	Честота на въртене на двигателя			
	Честота на въртене на празен ход	Честота на въртене А	Честота на въртене В	Честота на въртене С
10	—			
25	—			
50	—			
75	—			
100				

#### 8.3.2. Изпитване ETC

Когато двигателят не се изпитва при условия, осигуряващи неговата нетна мощност, коригиращата формула за преобразуване на измерената мощност или на измерената работа по време на цикъла, определени съгласно параграф 2 от допълнение 2 към

приложение 4, в нетна мощност или в нетна работа по време на цикъла, се предоставя от производителя на двигателя за целия цикъл, и се одобрява от техническата служба.

---

<sup>1</sup> За неконвенционалните двигатели и системи производителят предостави данни, еквивалентни на изискваните тук.

<sup>2</sup> Ненужното се зачерква.

<sup>3</sup> Посочва се допускът.

<sup>4</sup> За системите, проектирани по различен начин, се предоставят еквивалентни данни (за целите на параграф 3.2).

<sup>5</sup> Изпитване ESC.

<sup>6</sup> Само изпитване ETC.

<sup>7</sup> Посочва се допускът, като той се различава с максимум  $\pm 3\%$  от обявените от производителя стойности.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

### Допълнение 1

#### ХАРАКТЕРИСТИКИ НА СВЪРЗАНИТЕ С ДВИГАТЕЛЯ КОМПОНЕНТИ НА ПРЕВОЗНОТО СРЕДСТВО

1. Разреждане на всмукателната система при 100 % натоварване,  
при номинален режим на работа: ... kPa
2. Противоналягане в изпускателната система при 100 % натоварване,  
при номинален режим на работа: ... kPa
3. Обем на изпускателната система: ... cm<sup>3</sup>
4. Изразходвана мощност от необходимите за работата на двигателя спомагателни устройства в съответствие с условията за експлоатация, предвидени в Правило № 24

Оборудване	Изразходвана мощност (kW) при различни режими на работа на двигателя						Исходна честота на въртене (еталонен режим) <sup>2</sup>
	Честота на въртене на празен ход	Ниска честота на въртене на двигателя	Висока честота на въртене на двигателя	Честота А <sup>1</sup>	Честота В <sup>1</sup>	Честота С <sub>1</sub>	
Р(а)  Спомагателни устройства, необходими за работата на двигателя  (изразходваната мощност се приспада от измерената мощност на двигателя)  виж точка 6.1 от приложение 1							

<sup>1</sup> Изпитване ESC.

<sup>2</sup> Само изпитване ETC.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

### Допълнение 2

#### ОСНОВНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ФАМИЛИЯТА ДВИГАТЕЛИ

##### 1. ОБЩИ ПАРАМЕТРИ

1.1. Горивен цикъл: ...

1.2. Охладително работно тяло: ...

1.3. Брой на цилиндрите <sup>1</sup>: ...

1.4. Работен обем на всеки от цилиндрите: ...

1.5. Начин на всмукване на въздуха: ...

1.6. Тип и устройство на горивната камера: ...

1.7. Клапани и колектори - конфигурация, размер и брой: ...

...

1.8. Система за захранване с гориво: ...

1.9. Запалителна система (двигатели, работещи с газово гориво): ...

1.10. Особени характеристики:

- междинен охладител на нагнетения въздух <sup>1</sup>: ...

- рециркулация на отработените газове <sup>1</sup>: ...

- впръскване на вода / на емулсия <sup>1</sup>: ...

- впръскване на въздух <sup>1</sup>: ...

1.11. Последваща обработка на отработените газове <sup>1</sup>: ...

Доказателство за идентично съотношение (или най-ниското за базовия двигател) между капацитета на системата и разхода на гориво за работен ход на буталото съгласно номер(ата) на диаграмата: ...

##### 2. СПИСЪК НА ДВИГАТЕЛИТЕ ОТ ЕДНА И СЪЩА ФАМИЛИЯ

2.1. Наименование на фамилията дизелови двигатели: ...

2.1.1. Характеристики на двигателите от тази фамилия:

					Базов двигател
Тип двигател					



Брой цилиндри					
Номинална честота на въртене ( $\text{min}^{-1}$ )					
Разход на гориво за всеки ход на буталото ( $\text{mm}^3$ )					
Номинална ефективна мощност (kW)					
Честота на въртене при максимален въртящ момент ( $\text{min}^{-1}$ )					
Разход на гориво за всеки ход на буталото ( $\text{mm}^3$ )					
Максимален въртящ момент (Nm)					
Ниска честота на въртене на празен ход ( $\text{min}^{-1}$ )					
Работен обем на цилиндрите (в % спрямо базовия двигател)					100

## 2.2. Наименование на фамилията двигатели, работещи с газ: ...

### 2.2.1. Характеристики на двигателите от тази фамилия:

	Базов двигател				
Тип двигател					
Брой цилиндри					
Номинална честота на въртене ( $\text{min}^{-1}$ )					
Разход на гориво за всеки ход на буталото ( $\text{mm}^3$ )					
Номинална ефективна мощност (kW)					
Честота на въртене при максимален въртящ момент ( $\text{min}^{-1}$ )					
Разход на гориво за					

всеки ход на буталото (mm <sup>3</sup> )					
Максимален въртящ момент (Nm)					
Ниска честота на въртене на празен ход (min <sup>-1</sup> )					
Работен обем на цилиндрите (в % спрямо базовия двигател)					100
Предварение на запалването					
Дебит на рециркулираните отработени газове (EGR)					
Турбокомпресор: да/не					
Действителен дебит на турбокомпресора					

1 Когато е неприложимо се отбелязва с „Н/П“.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

### Допълнение 3

#### ОСНОВНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ТИПА ДВИГАТЕЛ ВЪВ ФАМИЛИЯТА <sup>1</sup>

##### 1. ОПИСАНИЕ НА ДВИГАТЕЛЯ

1.1. Производител: ...

1.2. Код на производителя на двигателя: ...

1.3. Работен цикъл: четиритактов/двухтактов <sup>2</sup>

1.4. Брой и разположение на цилиндрите: ...

1.4.1. Вътрешен диаметър на цилиндъра: ... mm

1.4.2. Ход на буталото: ... mm

1.4.3. Ред на запалване на цилиндрите: ...

1.5. Работен обем: ... cm<sup>3</sup>

1.6. Степен на сгъстяване <sup>3</sup>: ...

1.7. Чертежи на горивната камера и на челото на буталото: ...

...

1.8. Минимално сечение на всмукателните и изпускателните колектори: ... cm<sup>2</sup>

1.9. Честота на въртене при работа на празен ход: ... min<sup>-1</sup>

1.10. Максимална ефективна мощност: ... kW при ... min<sup>-1</sup>

1.11. Разрешена максимална честота на въртене на двигателя: ... min<sup>-1</sup>

1.12. Максимален ефективен въртящ момент: ... Nm при ... min<sup>-1</sup>

1.13. Начин на запалване: компресионно запалване/принудително запалване <sup>2</sup>

1.14. Гориво: дизел/втечен нефтен газ/природен газ-Н/природен газ-L/ природен газ-НL/етанол <sup>1</sup>

1.15. Охладителна система

1.15.1. С течност

1.15.1.1. Вид на течността: ...

1.15.1.2. Циркулационна(и) помпа(и): да/не <sup>2</sup>

42006X1227(05) – ЦПР - редактиран

1.15.1.3. Характеристики или марка(и) и тип(ове) (ако е приложимо): ...

...

1.15.1.4. Предавателно(и) съотношение(я) (ако е приложимо): ...

1.15.2. С въздух

1.15.2.1. Нагнетателен вентилатор: да/не <sup>2</sup>

1.15.2.2. Характеристики или марка(и) и тип(ове) (ако е приложимо): ...

...

1.15.2.3. Предавателно(и) съотношение(я) (ако е приложимо): ...

1.16. Температури, позволени от производителя

1.16.1. Охлаждане с течност: максимална температура при изхода: ... К

1.16.2. Охлаждане с въздух: референтна точка на измерване: ...

Максимална температура в референтната точка на измерване: ... К

1.16.3. Максимална температура на въздуха при изхода на междинния охладител (ако е приложимо): ... К

1.16.4. Максимална температура на отработените газове в точката от изпускателната тръба, близкостояща до външния фланец на изпускателния колектор или до турбокомпресора: ... К

1.16.5. Температура на горивото: мин. ... К, макс. ... К

за дизеловите двигатели - при входа на впръскващата помпа; за двигателите, работещи с газово гориво - при регулатора на налягането в заключителния етап

1.16.6. Налягане на горивото: мин. ... kPa, макс. ... kPa

при регулатора на налягането в заключителния етап, единствено за двигатели, работещи с природен газ

1.16.7. Температура на смазочния продукт: мин. ... К, макс. ... К

1.17. Устройство за свръхпълнене (компресор): да/не <sup>2</sup>

1.17.1. Марка: ...

1.17.2. Тип: ...

1.17.3. Описание на системата (например максимално налягане на компресора, изпускателен клапан и др.): ...

1.17.4. Междинен охладител: да/не <sup>2</sup>

1.18. Всмукателна система

Максимално допустимо разреждане при всмукване при номинална честота на въртене на двигателя и при 100 % натоварване съгласно предписаните условия за експлоатация в Правило № 24: ... kPa

1.19. Изпускателна система

Максимално допустимо изпускателно противоналягане при номинална честота на въртене на двигателя и при 100 % натоварване съгласно предписаните условия за експлоатация в Правило № 24: ... kPa

Обем на изпускателната система: ... cm<sup>3</sup>

## 2. ПРОТИВОЗАМЪРСЯВАЩИ СИСТЕМИ

2.1. Система за рецикулация на картерните газове (описание и чертежи): ...

2.2. Допълнителни противозамърсяващи устройства (когато съществуват и когато не са предмет на друг раздел)

2.2.1. Каталитичен конвертор: да/не <sup>2</sup>

2.2.1.1. Брой каталитични конвертори и елементи: ...

2.2.1.2. Размери, форма и обем на каталитичните конвертори: ...

...

2.2.1.3. Тип на каталитичното действие: ...

2.2.1.4. Общо количество на благородни метали: ...

2.2.1.5. Относителна концентрация: ...

2.2.1.6. Субстрат (структура и материал): ...

2.2.1.7. Плътност на клетките: ...

2.2.1.8. Тип на корпуса на каталитичния(ите) конвертор(и): ...

2.2.1.9. Местоположение на каталитичния(ите) конвертор(и) (място и контролно разстояние в изпускателната тръба): ...

...

2.2.2. Кислороден сензор (сонда): да/не <sup>2</sup>

2.2.2.1. Тип: ...

42006X1227(05) – ЦПР - редактиран

2.2.3. Впръскване на въздух: да/не <sup>2</sup>

2.2.3.1. Тип (пулсиращ въздушен поток, нагнетателна помпа и т.н.): ...

2.2.4. Система за рецикулация на отработените газове: да/не <sup>2</sup>

2.2.4.1. Характеристики (дебит и т. н.): ...

2.2.5. Филтър за частици: да/не (<sup>2</sup>)

2.2.5.1. Размери, форма и вместимост на филтъра за частици: ...

...

2.2.5.2. Тип и конструкция на филтъра за частици: ...

2.2.5.3. Местоположение (контролно разстояние в изпускателната тръба): ...

2.2.5.4. Метод или система на регенериране, описание и/или чертеж: ...

...

2.2.6. Други системи: да/не <sup>2</sup>

2.2.6.1. Описание и начин на действие: ...

### 3. ЗАХРАНВАНЕ С ГОРИВО

3.1. Дизелови двигатели

3.1.1. Горивна помпа

Налягане <sup>3</sup>: .. kPa или характеристична диаграма <sup>2</sup>: ...

...

3.1.2. Система за впръскване

3.1.2.1. Помпа

3.1.2.1.1. Марка(и): ...

3.1.2.1.2. Тип(ове): ...

3.1.2.1.3. Дебит: .. mm<sup>3</sup> (<sup>3</sup>) на работен ход при честота на въртене на двигателя от .. min<sup>-1</sup> за пълно впръскване, или характеристична диаграма <sup>2 3</sup>: ...

...

Да се укаже използваният метод: на двигателя/на стенд за изпитване на помпата <sup>2</sup>

При наличие на регулатор на налягането, да се посочи разходът на гориво и налягането в зависимост от честотата на въртене на двигателя.

#### 3.1.2.1.4. Предварение на впръскването

3.1.2.1.4.1. Крива на предварението на впръскването <sup>3</sup>: ...

3.1.2.1.4.2. Статично регулиране на момента на впръскването <sup>3</sup>: ...

#### 3.1.2.2. Тръбопроводи на системата за впръскване

3.1.2.2.1. Дължина: ... mm

3.1.2.2.2. Вътрешен диаметър: ... mm

#### 3.1.2.3. Инжектор(и) (дюза)

3.1.2.3.1. Марка(и): ...

3.1.2.3.2. Тип(ове): ...

3.1.2.3.3. Налягане в момента на отваряне: ... kPa<sup>3</sup>

или характеристична диаграма <sup>2 3</sup>: ...

#### 3.1.2.4. Регулатор

3.1.2.4.1. Марка(и): ...

3.1.2.4.2. Тип(ове): ...

3.1.2.4.3. Честота на въртене за начало на прекъсването на подаването на гориво при пълно натоварване: ... min<sup>-1</sup>

3.1.2.4.4. Максимална честота на въртене без натоварване: ... min<sup>-1</sup>

3.1.2.4.5. Честота на въртене при работа на празен ход: ... min<sup>-1</sup>

#### 3.1.3. Система за пускане на студен двигател

3.1.3.1. Марка(и): ...

3.1.3.2. Тип(ове): ...

3.1.3.3. Описание: ...

3.1.3.4. Спомагателно пусково устройство: ...

3.1.3.4.1. Марка: ...

3.1.3.4.2. Тип: ...

## 3.2. Двигатели, работещи с газ

3.2.1. Гориво: природен газ/втечен нефтен газ <sup>2</sup>

3.2.2. Регулатор(и) на налягането или изпарител/регулатор(и) на налягане <sup>2</sup>

3.2.2.1. Марка(и): ...

3.2.2.2. Тип(ове): ...

3.2.2.3. Брой на степените (етапите) за намаляване на налягането: ...

3.2.2.4. Налягане на последната степен: мин. ... kPa, макс. ... kPa

3.2.2.5. Брой на главните точки за регулиране: ...

3.2.2.6. Брой на точките за регулиране при режим на празен ход: ...

3.2.2.7. Номер на типовото одобрение: ...

3.2.3. Система за захранване с гориво: чрез устройство за смесване/впръскване на газово гориво/впръскване на течност/директно впръскване <sup>2</sup>

3.2.3.1. Регулиране степента на насищане на сместа: ...

3.2.3.2. Описание на системата и/или диаграма и чертежи: ...

...

3.2.3.3. Номер на типовото одобрение: ...

3.2.4. Смесител

3.2.4.1. Брой: ...

3.2.4.2. Марка(и): ...

3.2.4.3. Тип(ове): ...

3.2.4.4. Местоположение: ...

3.2.4.5. Възможности за регулиране: ...

3.2.4.6. Номер на типовото одобрение: ...

3.2.5. Впръскване във всмукателния колектор

3.2.5.1. Впръскване: едноточково/многоточково <sup>2</sup>

3.2.5.2. Впръскване: непрекъснато/едновременно/последователно <sup>2</sup>

3.2.5.3. Оборудване за впръскване

42006X1227(05) – ЦПР - редактиран



- 3.2.5.3.1. Марка(и): ...
- 3.2.5.3.2. Тип(ове): ...
- 3.2.5.3.3. Възможности за регулиране: ...
- 3.2.5.3.4. Номер на типовото одобрение: ...
- 3.2.5.4. Горивоснабдителна помпа (когато е налична): ...
- 3.2.5.4.1. Марка(и): ...
- 3.2.5.4.2. Тип(ове): ...
- 3.2.5.4.3. Номер на типовото одобрение: ...
- 3.2.5.5. Инжектор(и) (дюза): ...
- 3.2.5.5.1. Марка(и): ...
- 3.2.5.5.2. Тип(ове): ...
- 3.2.5.5.3. Номер на типовото одобрение: ...
- 3.2.6. Директно впръскване
- 3.2.6.1. Горивонагнетателна помпа/регулатор на налягането <sup>2</sup>
- 3.2.6.1.1. Марка(и): ...
- 3.2.6.1.2. Тип(ове): ...
- 3.2.6.1.3. Предварение на впръскването: ...
- 3.2.6.1.4. Номер на типовото одобрение: ...
- 3.2.6.2. Инжектор(и) (дюза)
- 3.2.6.2.1. Марка(и): ...
- 3.2.6.2.2. Тип(ове): ...
- 3.2.6.2.3. Налягане в момента на отваряне или характеристична диаграма <sup>3</sup>: ...
- ...
- 3.2.6.2.4. Номер на типовото одобрение: ...
- 3.2.7. Електронно управляващо устройство
- 3.2.7.1. Марка(и): ...

3.2.7.2. Тип(ове): ...

3.2.7.3. Възможности за регулиране: ...

3.2.8. Специфично оборудване за работа с диапазон от горива от тип „природен газ“

3.2.8.1. Вариант 1 (попълва се само в случай на одобрение на двигатели, работещи с няколко горива със специфичен състав)

3.2.8.1.1. Състав на горивото:

метан (CH <sub>4</sub> ):	основа: .. % мол. части	мин. .. % мол. части	макс. .. % мол. части
етан (C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> ):	основа: .. % мол. части	мин. .. % мол. части	макс. .. % мол. части
пропан (C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> ):	основа: .. % мол. части	мин. .. % мол. части	макс. .. % мол. части
бутан (C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> ):	основа: .. % мол. части	мин. .. % мол. части	макс. .. % мол. части
C5/C5 +:	основа: .. % мол. части	мин. .. % мол. части	макс. .. % мол. части
кислород (O <sub>2</sub> ):	основа: .. % мол. части	мин. .. % мол. части	макс. .. % мол. части
инертен газ (N <sub>2</sub> , He, и т. н.)	основа: .. % мол. части	мин. .. % мол. части	макс. .. % мол. части

3.2.8.1.2. Инжектор(и) (дюза)

3.2.8.1.2.1. Марка(и): ...

3.2.8.1.2.2. Тип(ове): ...

3.2.8.1.3. Други характеристики (ако има такива)

3.2.8.2. Вариант 2 (само в случай на одобрение на двигатели за няколко специфични състава на горивото)

#### 4. ДИАГРАМА НА ГАЗОРАЗПРЕДЕЛЕНИЕТО

4.1. Максимална хлабина на клапаните и ъгли на отваряне и затваряне по отношение на мъртвите точки или еквивалентни данни: ...

...

4.2. Контролни и/или регулировъчни хлабини<sup>2</sup> ...

...

#### 5. ЗАПАЛИТЕЛНА СИСТЕМА (САМО ЗА ДВИГАТЕЛИ С ПРИНУДИТЕЛНО ЗАПАЛВАНЕ)

5.1. Тип на запалителната система: обща бобина и свещи/отделна бобина и свещи/бобина на свещ/друга система (да се уточни) <sup>2</sup>

5.2. Устройство за управление (регулиране) на запалването

5.2.1. Марка(и): ...

5.2.2. Тип(ове): ...

5.3. Крива на предварение на запалването/регулировъчна характеристика на момента на запалването <sup>23</sup>: ...

...

5.4. Регулировка на ъгъла на предварение на запалването <sup>3</sup>: ..... градуса преди ГМТ (горна мъртва точка) при честота на въртене .....  $\text{min}^{-1}$  и разреждане във всмукателния колектор ..... kPa

5.5. Запалителни свещи

5.5.1. Марка(и): ...

5.5.2. Тип(ове): ...

5.5.3. Разстояние между електродите на свещите: ... mm

5.6. Индукционна(и) запалителна(и) бобина(и)

5.6.1. Марка(и): ...

5.6.2. Тип(ове): ...

---

<sup>1</sup> Представя се за всеки двигател от семейството.

<sup>2</sup> Ненужното се зачерква.

<sup>3</sup> Посочва се допускът.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2А

СЪОБЩЕНИЕ

(максимален формат: А4 (210 x 297 mm))



Изготвено от: Име на административния орган:

.....  
.....  
.....

Относно <sup>2</sup>:

ИЗДАВАНЕ НА ОДОБРЕНИЕ НА ТИПА  
РАЗШИРЕНИЕ НА ОДОБРЕНИЕ НА ТИПА  
ОТКАЗ НА ОДОБРЕНИЕ НА ТИПА  
ОТНЕМАНЕ НА ОДОБРЕНИЕ НА ТИПА  
ОКОНЧАТЕЛНО СПИРАНЕ НА ПРОИЗВОДСТВОТО

на тип двигател с компресионно запалване (ДКЗ), на тип двигател, работещ с природен газ (ПГ), или на тип двигател с принудително запалване, работещ с втечен нефтен газ (ВНГ) <sup>(2)</sup>, като отделно техническо устройство по отношение на емисията от замърсители в приложение на Правило № 49

Одобрение на типа №: ..... Разширение №: .....

1. Фабрична или търговска марка на превозното средство: .....
2. Тип двигател: .....
3. Тип на горивния процес: компресионно запалване/принудително запалване <sup>2</sup>
- 3.1. Тип гориво: .....
4. Име и адрес на производителя: .....
5. Ако е необходимо, име и адрес на представителя на производителя:
6. Максимално допустимо разреждане при всмукване: .....  
kPa
7. Максимално допустимо изпускателно противоналягане: .....  
kPa
8. Максимална допустима стойност на мощността, изразходвана от оборудването, което се задвижва от двигателя:  
Междинна стойност: .. kW; Номинална стойност: .. kW
9. Ограничения относно употребата (ако има такива): ..
10. Нива на емисиите на типа двигател/типа базов двигател:  
10.1. Изпитвателен цикъл ESC (ако е приложим):

CO: ..... g/kWh

THC: ..... g/kWh

NO<sub>x</sub>: ..... g/kWh

PT: ..... g/kWh

10.2. Изпитвателен цикъл ELR (ако е приложим):

Стойност на непрозрачността на димните емисии: ..... m<sup>-1</sup>

10.3. Изпитвателен цикъл ETC (ако е приложим):

CO: ..... g/kWh

THC: ..... g/kWh

NMHC: ..... g/kWh

CH<sub>4</sub>: ..... g/kWh

NO<sub>x</sub>: ..... g/kWh

PT: ..... g/kWh

11. Двигателят е представен за изпитвания за одобрение на типа на: ..

12. Техническа служба, отговаряща за провеждането на изпитванията за одобрение на типа: ..

13. Дата на протокола, издаден от тази служба: ..

14. Номер на протокола, издаден от тази служба: ..

15. Местоположение на маркировката за одобрение на типа върху двигателя: ..

16. Място: ..

17. Дата: ..

18. Подпис: ..

19. Следните документи, на които фигурира отбелязаният по-горе номер на типовото одобрение, се прилагат към настоящото съобщение:

едно копие от модела от приложение 1 към настоящото правило, надлежно попълнено и придружено от предвидените илюстрации и чертежи.

---

<sup>1</sup> Отличителен номер на страната, която издава/разширява/отказва/отнема типовото одобрение (виж разпоредбите на правилото относно типовото одобрение).

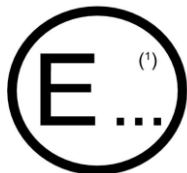
<sup>2</sup> Ненужното се зачерква.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2Б

СЪОБЩЕНИЕ

(максимален формат: А4 (210 x 297 mm))

Изготвено от: Име на административния орган:



.....  
.....  
.....

Относно <sup>2</sup>:

ИЗДАВАНЕ НА ОДОБРЕНИЕ НА ТИПА  
РАЗШИРЕНИЕ НА ОДОБРЕНИЕ НА ТИПА  
ОТКАЗ НА ОДОБРЕНИЕ НА ТИПА  
ОТНЕМАНЕ НА ОДОБРЕНИЕ НА ТИПА  
ОКОНЧАТЕЛНО СПИРАНЕ НА ПРОИЗВОДСТВОТО

на тип превозно средство по отношение на изпусканата от неговия двигател емисия от замърсители в приложение на Правило № 49

Одобрение на типа №: ..... Разширение №: .....

1. Фабрична или търговска марка на превозното средство: ..
2. Тип на превозното средство: ..
3. Име и адрес на производителя: ..
4. Ако е необходимо, име и адрес на представителя на производителя: ..
5. Максимално допустимо разреждане при всмукване: .. kPa
6. Максимално допустимо изпускателно противоналягане: ... kPa
7. Максимална допустима стойност на мощността, изразходвана от оборудването, което се задвижва от двигателя:  
Междинна стойност: .. kW; Номинална стойност: .. kW
8. Марка и тип на двигателя: ..
9. Нива на емисиите на типа двигател/типа базов двигател:  
9.1. Изпитвателен цикъл ESC (ако е приложим):  
CO: ..... g/kWh  
THC: ..... g/kWh  
NO: ..... g/kWh  
PT: ..... g/kWh

9.2. Изпитвателен цикъл ELR (ако е приложим):

Стойност на непрозрачността на димните емисии: ... m<sup>-1</sup>

9.3. Изпитвателен цикъл ESC (ако е приложим):

CO: ..... g/kWh

THC: ..... g/kWh

NMHC: ..... g/kWh

CH<sub>4</sub>: ..... g/kWh

NO<sub>x</sub>: ..... g/kWh

PT: ..... g/kWh

10. Двигателят е представен за изпитвания за одобрение на типа на: ..

11. Техническа служба, отговаряща за провеждането на изпитванията за одобрение на типа: ..

12. Дата на протокола, издаден от тази служба: ..

13. Номер на протокола, издаден от тази служба: ..

14. Местоположение на маркировката за одобрение на типа върху превозното средство/двигателя <sup>2</sup>: ..

15. Място: ..

16. Дата: ..

17. Подпис: ..

18. Следните документи, на които фигурира отбелязаният по-горе номер на типовото одобрение, се прилагат към настоящото съобщение:

едно копие от модела от приложение 1 към настоящото правило, надлежно попълнено и придружено от предвидените илюстрации и чертежи.

---

<sup>1</sup> Отличителен номер на страната, която издава/разширява/отказва/отнема типовото одобрение (виж разпоредбите на правилото относно типовото одобрение).

<sup>2</sup> Ненужното се зачерква.

### ПРИЛОЖЕНИЕ 3

#### ПРИМЕРИ НА МАРКИРОВКИ ЗА ОДОБРЕНИЕ НА ТИПА

(Виж параграф 4.6. от настоящото правило)

I. ОДОБРЕНИЕ НА ТИПА „I“ (Ред А).

(Виж параграф 4.6.3 от настоящото правило)

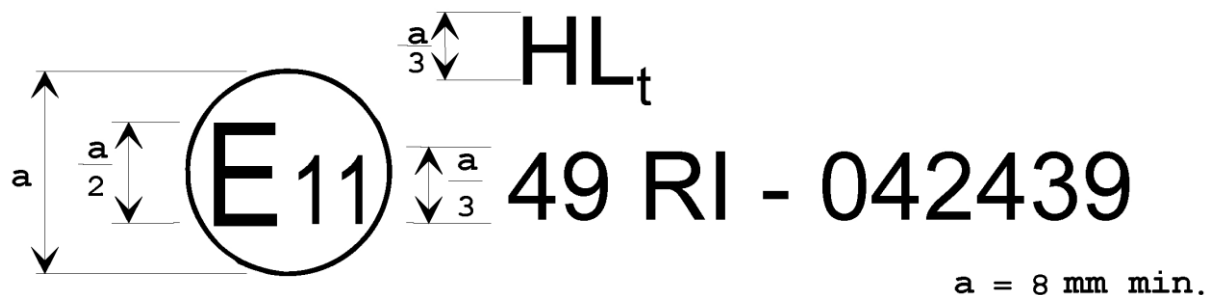
Образец А

Двигатели, одобрени в съответствие с пределните стойности за емисиите от ред А, и работещи с дизелово гориво или с втечен нефтен газ.



Образец Б

Двигатели, одобрени в съответствие с пределните стойности за емисиите от ред А, и работещи с природен газ. Суфиксът, поставен след маркировката за държавата, указва квалификацията на горивото в съответствие с изискванията на параграф 4.6.3.1 от настоящото правило.



Горната маркировка за одобрение на типа, поставена върху двигател или превозно средство, указва че типът на този двигател или превозно средство е бил одобрен във Великобритания (E11) в приложение на Правило № 49 под номер 042439. Тя указва също така, че типовото одобрение е било издадено в съответствие с изискванията на Правило № 49, така както той е изменен от 04 серия от изменения, и в съответствие с пределните стойности, посочени в параграф 5.2.1 от настоящото правило.

II. ОДОБРЕНИЕ НА ТИПА „II“ (Ред B1).

(Виж параграф 4.6.3 от настоящото правило)

Образец В

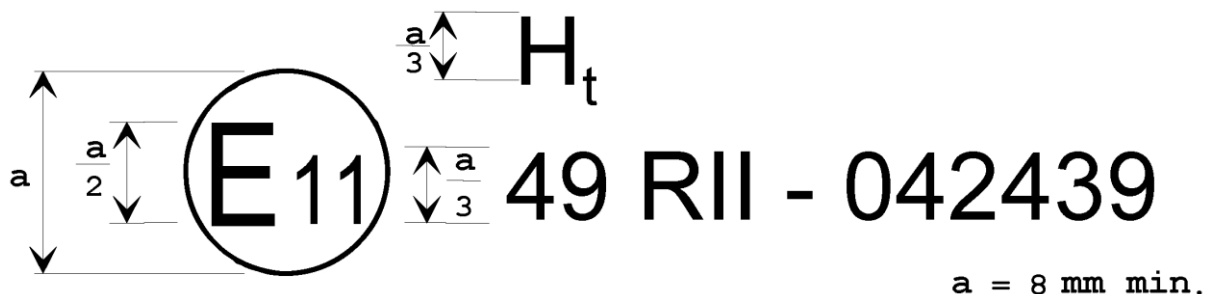


Двигатели, одобрени в съответствие с пределните стойности за емисиите от ред В1, и работещи с дизелово гориво или с втечен нефтен газ.



Образец Г

Двигатели, одобрени в съответствие с пределните стойности за емисиите от ред В1, и работещи с природен газ. Суфиксът, поставен след маркировката за държавата, указва квалификацията на горивото в съответствие с изискванията на параграф 4.6.3.1 от настоящото правило.



Горната маркировка за одобрение на типа, поставена върху двигател или превозно средство, указва че типът на този двигател или превозно средство е бил одобрен във Великобритания (E11) в приложение на Правило № 49 под номер 042439. Тя указва също така, че типовото одобрение е било издадено в съответствие с изискванията на Правило № 49, така както той е изменен от 04 серия от изменения, и в съответствие с пределните стойности, посочени в параграф 5.2.1 от настоящото правило.

III. ОДОБРЕНИЕ НА ТИПА „III“ (Ред В2).

(Виж параграф 4.6.3 от настоящото правило)

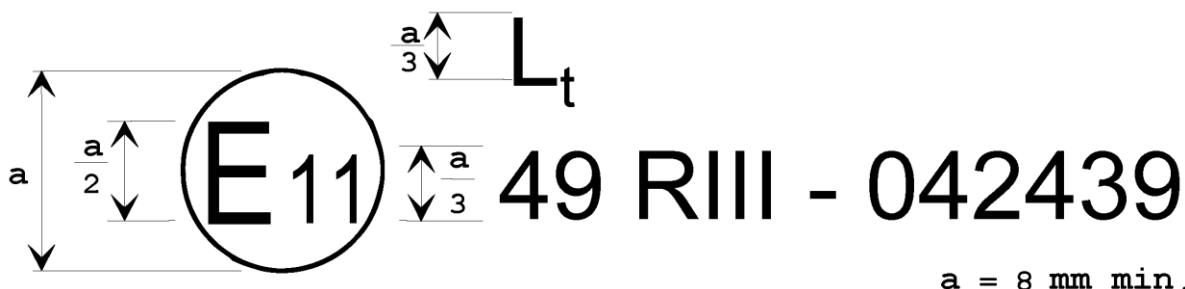
Образец Д

Двигатели, одобрени в съответствие с пределните стойности за емисиите от ред В2, и работещи с дизелово гориво или с втечен нефтен газ.



Образец Е

Двигатели, одобрени в съответствие с пределните стойности за емисиите от ред В2, и работещи с природен газ. Суфиксът, поставен след маркировката за държавата, указва квалификацията на горивото в съответствие с изискванията на параграф 4.6.3.1 от настоящото правило.



Горната маркировка за одобрение на типа, поставена върху двигател или превозно средство, указва че типът на този двигател или превозно средство е бил одобрен във Великобритания (E11) в приложение на Правило № 49 под номер 042439. Тя указва също така, че типовото одобрение е било издадено в съответствие с изискванията на Правило № 49, така както той е изменен от 04 серия от изменения, и в съответствие с пределните стойности, посочени в параграф 5.2.1 от настоящото правило.

#### IV. ОДОБРЕНИЕ НА ТИПА „IV“ (Ред С).

(Виж параграф 4.6.3 от настоящото правило)

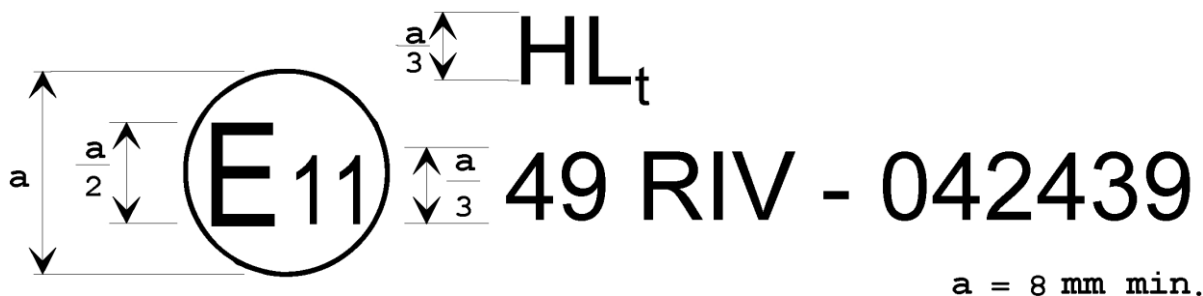
*Образец Ж*

Двигатели, одобрени в съответствие с пределните стойности за емисиите от ред С, и работещи с дизелово гориво или с втечен нефтен газ.



*Образец З*

Двигатели, одобрени в съответствие с пределните стойности за емисиите от ред С, и работещи с природен газ. Суфиксът, поставен след маркировката за държавата, указва квалификацията на горивото в съответствие с изискванията на параграф 4.6.3.1 от настоящото правило.

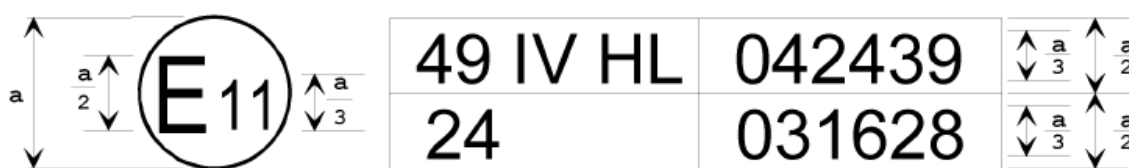


Горната маркировка за одобрение на типа, поставена върху двигател или превозно средство, указва че типът на този двигател или превозно средство е бил одобрен във Великобритания (E11) в приложение на Правило № 49 под номер 042439. Тя указва също така, че типовото одобрение е било издадено в съответствие с изискванията на Правило № 49, така както той е изменен от 04 серия от изменения, и в съответствие с пределните стойности, посочени в параграф 5.2.1 от настоящото правило.

#### V. ДВИГАТЕЛ/ПРЕВОЗНО СРЕДСТВО, ОДОБРЕНО ВЪЗ ОСНОВА НА ЕДНО ИЛИ НЯКОЛКО ПРАВИЛА

(Виж параграф 4.7. от настоящото правило)

Образец И



Посочената по-горе маркировка за одобрение на типа, поставена на двигател или превозно средство, указва че типът двигател или превозно средство е одобрен във Великобритания (E11) в приложение на Правило № 49 (ниво на емисия IV), и в приложение на Правило № 24 <sup>1</sup>. Първите две цифри от номерата на одобрението означават, че към датите на издаване на съответните одобрения Правило № 49 е включвал 04 серия от изменения, а Правило № 24 е включвал 03 серия от изменения.

<sup>1</sup> Вторият номер на правилото се дава единствено като пример.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 4

### ПРОЦЕДУРА ПО ПРОВЕЖДАНЕ НА ИЗПИТВАНЕ

#### 1. ВЪВЕДЕНИЕ

1.1. В настоящото приложение са описани методите за определяне на газовите емисии, на емисиите от частици и на димните емисии на двигателите, които се подлагат на изпитване. Описани са три изпитвателни цикъла, които се прилагат в съответствие с разпоредбите на параграф 5.2 от правилото:

1.1.1. изпитване ESC е цикъл, който се състои от 13 режима на устойчиво състояние;

1.1.2. изпитване ELR се състои от преходни режими на натоварване при различна честота на въртене, които са неразделна част от едно изпитване и се прилагат едновременно;

1.1.3. изпитване ESC се състои от последователност от преходни режими, прилагани на интервал от секунда.

1.2. Изпитването се провежда с двигател, който е монтиран върху изпитвателен стенд и е свързан към динамометричен стенд.

#### 1.3. Принцип на измерване

Емисиите на отработените газове на двигателя, които се измерват, включват газовите елементи (въглероден оксид, общо въглеродороди за дизеловите двигатели само при изпитване ESC, неметанови въглеродороди за дизеловите двигатели и двигателите, работещи с газ, само при изпитване ETC, метан за двигателите, работещи с газ, само при изпитване ETC, и азотни оксиди), частиците (само за дизеловите двигатели и за двигателите, работещи с газ на етап C) и димните емисии (за дизеловите двигатели само при изпитване ELR). Освен това въглеродният диоксид често се използва като индикаторен газ при определянето на коефициента на разреждане в системите за разреждане на целия поток или на част от него. В съответствие с възприетата технология се препоръчва методът на общото измерване на въглеродния диоксид като едно от най-добрите средства за откриване на проблеми в измерването, проявили се в хода на изпитването.

##### 1.3.1. Изпитване ESC

По време на предписаната последователност от условия за работа на загрят двигател, количествата емисии от отработените газове, посочени по-горе, се анализират непрекъснато, като се взема проба от неразредените отработени газове. Изпитвателният цикъл се състои от няколко режима на честотата на въртене и мощността, които се намират в рамките на нормалния диапазон на работа на дизеловите двигатели. По време на всеки режим се определят стойностите и измерят концентрациите на всеки замърсяващ газ, дебитът на отработените газове и изходната мощност, а към измерените стойности се прилага тегловен коефициент. Пробата от частиците се разрежда с въздух от околната среда, приведен до работна температура. По време на цялата процедура по изпитването се взема една проба, като частиците се събират върху подходящи филтри. Съдържанието в грамове от всеки изпуснат замърсител за киловат/час (kWh) се изчислява както е описано в допълнение 1 към настоящото 42006X1227(05) – ЦПР - редактиран

приложение. Освен това азотните оксиди ( $\text{NO}_x$ ) се измерват в три тестови точки в зоната за контрол, избрани от техническата служба <sup>1</sup>, и измерените стойности се сравняват със стойностите, изчислени въз основа на режимите на изпитвателния цикъл, които покриват избраните тестови точки. Контролната проверка на емисиите азотни оксиди ( $\text{NO}_x$ ) осигурява ефикасността на контрола на замърсяващите емисии на двигателя в рамките на неговия обикновен обхват на работа.

### 1.3.2. Изпитване *ELR*

По време на определеното изпитване с преходни степени на натоварване димните емисии на предварително загрят двигател се измерват с помощта на димометър (нефелометър). Изпитването се състои в прилагане на натоварване от 10 до 100 % върху двигателя, работещ с постоянна честота на въртене, за три различни честоти на въртене. Освен това се прилага четвърти режим на натоварване, избран от техническата служба (<sup>1</sup>), и резултатът се сравнява със стойностите от предишните измервания. Максималната стойност на димните емисии се определя с помощта на алгоритъм за изчисление на средните стойности, описан в допълнение 1 към настоящото приложение.

### 1.3.3. Изпитване *ETC*

По време на преходен цикъл, предписан за условия на работа на предварително загрят двигател, основаващ се на режимите на работа при пътни условия, типични за двигателите с голяма мощност на товарните автомобили и автобусите, се определя съдържанието на посочените по-горе замърсители след разреждане на целия обем отработени газове с приведен до определена температура въздух от околната среда. Като се използват данните за въртящия момент на двигателя и сигналите за честотата на въртене, получавани от динамометричния стенд, на който е монтиран двигателят, се определя мощността чрез интегриране по отношение на времето на цикъла, за да се определи работата, извършена от двигателя по време на целия цикъл. Концентрацията на азотни оксиди ( $\text{NO}_x$ ) и на въглеводороди (HC) се определя в продължение на целия цикъл посредством интегриране на сигнала от анализатора. Концентрацията на CO, CO<sub>2</sub> и на неметанови въглеводороди (NMHC) може да се определи чрез интегриране на сигнала от анализатора или чрез вземане на проби чрез улавяща торбичка. За частиците се събира пропорционална проба върху подходящи филтри. Дебитът на разредените отработени газове се определя в продължение на целия цикъл, за да стане възможно изчисляването на стойностите на масите на емисиите от замърсители. Стойностите на масите на емисиите от замърсители са свързани с работата на двигателя, необходима за получаване на количеството в грамове за всеки замърсител, изпуснат за киловат/час (kWh), така както е описано в допълнение 2 към настоящото приложение.

## 2. УСЛОВИЯ ЗА ПРОВЕЖДАНЕ НА ИЗПИТВАНЕТО

### 2.1. Условия за провеждане на изпитване на двигател

2.1.1. Измерват се абсолютната температура ( $T_a$ ) на постъпващия в двигателя въздух, изразена в градуси по Келвин, и атмосферното налягане при сухи условия ( $p_s$ ), измерено в kPa, а параметърът F се определя, както следва:

---

<sup>1</sup> Тестовите точки се избират с помощта на одобрени статистически методи за вземане на проби по случаен признак.

а) за дизеловите двигатели:

двигатели с естествено всмукване и двигатели с механично турбозахранване:

$$F = \left( \frac{99}{P_s} \right) \times \left( \frac{T_a}{298} \right)^{0,7}$$

двигатели с турбокомпресор с или без охлаждане на входящия въздух:

$$F = \left( \frac{99}{P_s} \right)^{0,7} \times \left( \frac{T_a}{298} \right)^{1,5}$$

б) за двигатели работещи с газ:

$$F = \left( \frac{99}{P_s} \right)^{1,2} \times \left( \frac{T_a}{298} \right)^{0,6}$$

#### 2.1.2. Валидност на изпитването

За да бъде валидно изпитването, параметърът F следва да бъде :

$$0,96 \leq F \leq 1,06$$

#### 2.2. Двигатели с охлаждане на въздуха на турбозахранването

Отбелязва се температурата на въздуха на турбозахранването, която за честотата на въртене при обявените максимална мощност и пълно натоварване е в границите от  $\pm 5$  К от максималната температура на въздуха на турбозахранването, така както е посочено в точка 1.16.3 от допълнение 1 към приложение 1. Температурата на охлаждащото средство трябва да е не по-малко от 293 К (20 °С).

При използване на охладителната система на изпитвателен стенд или на външен вентилатор температурата на въздуха на турбозахранването при входа на двигателя се намира в границите от  $\pm 5$  К от максималната температурата на въздуха на изхода на охладителя, определена в точка 1.16.3 от приложение 1 при честота на въртене при максималната обявена мощност и при пълно натоварване. За да се спазят посочените по-горе условия, регулировката на охладителя на въздуха на турбозахранването не трябва да се променя по време на целия цикъл на изпитване.

#### 2.3. Всмукателна уредба на двигателя

Използва се всмукателна уредба на двигателя, при която загубата на налягане е  $\pm 100$  Pa от горната пределна стойност за двигател, работещ с честота на въртене, при която се достига обявената максимална мощност и пълно натоварване.

#### 2.4. Изпускателна уредба на двигателя

Противоналягането на отработените газове в използваната изпускателна уредба трябва да е в границите  $\pm 1000$  Pa от горната пределна стойност за двигател, работещ с честота на въртене, при която се достига обявената максимална мощност и пълно натоварване, и да е с обем в границите от  $\pm 40$  % от определения от производителя. Може да се използва изпускателна уредба на изпитвателния стенд, при положение че тя отразява реалните условия на работа на двигателя. Изпускателната уредба отговаря на изискванията относно вземането на проби от отработените газове, така както те са определени в параграф 3.4 от допълнение 4 към приложение 4, и в параграфи 2.2.1 и 2.3.1 (раздели EP) на допълнение 6 към приложение 4.

Когато двигателят е оборудван с устройство за последваща обработка на отработените газове, изпускателната тръба е с диаметър, еднакъв с използвания в реални условия, по протежение на най-малко 4 пъти диаметъра на тръбата преди входа на разширителя, в който се помества устройството за последваща обработка. Разстоянието от фланеца на изпускателния колектор или от изхода на турбокомпресора до устройството за последваща обработка на отработените газове е същото като това в конструкцията на превозното средство, или да отговаря на спецификациите за разстояние, посочени от производителя. Противоналягането или ограничаването на изпускането също отговаря на посочените по-горе критерии и да може да се регулира при необходимост с помощта на клапан. Кожухът, съдържащ устройството за последваща обработка на газовете, може да се демонтира по време на пробните изпитвания и на изпитванията за съставяне на диаграмата на двигателя, и да се замени с еквивалентен кожух с неактивен катализаторен елемент.

## **2.5. Охладителна система**

Използва се охлаждаща система на двигателя с достатъчен капацитет да поддържа двигателя в нормалната работна температура, предписана от производителя.

## **2.6. Смазочно масло**

Спецификациите на използваното смазочно масло за изпитването се записват и прибавят към резултатите от изпитването, както е предвидено в точка 7.1 от приложение 1.

## **2.7. Гориво**

Използва се еталонното гориво, определено в приложения 5, 6 или 7.

Производителят определя температурата на горивото и мястото на нейното измерване в границите, посочени в точка 1.16.5 от допълнение 1 към приложение 1. Температурата на горивото не е по-ниска от 306 K (33 °C). Ако не е посочена от производителя, тя е равна на 311 K  $\pm$  5 K (38 °C  $\pm$  5 °C) при входа на системата за захранване с гориво.

За двигателите, които работят с природен газ или с втечнен нефтен газ, температурата на горивото и точката на измерване се намират в границите, посочени в точка 1.16.5 от приложение 1, или в точка 1.16.5 от допълнение 3 към приложение 1, в случаите когато двигателят не е базов двигател.

## **2.8. Изпитване на системите за последваща обработка на отработените газове**

Когато двигателят е оборудван със система за последваща обработка на отработените газове, измерените емисии по време на цикъла на изпитване са представителни за емисиите при реална експлоатация. Ако се окаже невъзможно това да се извърши с един единствен цикъл на изпитване (например при използване на филтър за частици с периодично регенериране), тогава се извършат няколко изпитвателни цикъла и да се изчисли средната стойност на резултатите от изпитването или към тях да се приложи тегловен коефициент. Точната процедура се определя съвместно от производителя на двигателя и техническата служба въз основа на съответните технически изисквания.



## ПРИЛОЖЕНИЕ 4

### Допълнение 1

#### ИЗПИТВАТЕЛНИ ЦИКЛИ ESC И ELR

##### 1. РЕГУЛИРОВКИ НА ДВИГАТЕЛЯ И НА ДИНАМОМЕТРИЧНИЯ СТЕНД

###### 1.1. Определяне на честотите на въртене на двигателя А, В и С

Честотите на въртене на двигателя А, В и С се обявяват от производителя в съответствие със следните разпоредби:

Високата честота на въртене  $n_{hi}$  е режимът, при който се постигат 70 % от обявената максимална нетна мощност (ефективна мощност) ( $P_n$ ), определена в съответствие с параграф 8.2 от допълнение 1 към приложение 1. Максималната честота на въртене на двигателя, при която тази стойност се появява върху кривата на мощността, се определя като  $n_{hi}$ .

Ниската честота на въртене  $n_{lo}$  е режимът, при който се постигат 50 % от обявената максимална нетна мощност (ефективна мощност) ( $P_n$ ), определена в съответствие с параграф 8.2 от допълнение 1 към приложение 1. Минималната честота на въртене на двигателя, при която тази стойност се появява върху кривата на мощността, се определя като  $n_{lo}$ .

Честотите на въртене на двигателя А, В и С се изчисляват, както следва:

$$\text{Честота на въртене А} = n_{lo} + 25 \% (n_{hi} - n_{lo})$$

$$\text{Честота на въртене В} = n_{lo} + 50 \% (n_{hi} - n_{lo})$$

$$\text{Честота на въртене С} = n_{lo} + 75 \% (n_{hi} - n_{lo})$$

Обявените честоти на въртене на двигателя А, В и С могат да бъдат проверени с един от следните два метода:

а) по време на одобрението, с цел установяване мощността на двигателя и за точното определяне на  $n_{hi}$  и  $n_{lo}$ , се извършат измервания в допълнителни тестови точки в съответствие с Правило № 24. Максималната мощност и честотите на въртене  $n_{hi}$  и  $n_{lo}$  се определят с помощта на кривата на мощността, а честотите на въртене на двигателя А, В и С се изчисляват съгласно посочените по-горе формули;

б) съставя се диаграма на двигателя по дължината на кривата на пълно натоварване от максималната честота на въртене без натоварване, до честотата на въртене на празен ход, като се използват не по-малко от 5 точки на измерване на интервали от по  $1000 \text{ min}^{-1}$  и точки на измерване в границите  $\pm 50 \text{ min}^{-1}$  от честотата на въртене при обявената максимална мощност. Максималната мощност и честотите на въртене  $n_{hi}$  и  $n_{lo}$  се определят с помощта на тази крива, а честотите на въртене на двигателя А, В и С се изчисляват съгласно посочените по-горе формули.

Когато измерените честоти на въртене А, В и С се намират в границите на  $\pm 3 \%$  от обявените от производителя честоти на въртене на двигателя, за определяне на 42006X1227(05) – ЦПР - редактиран

емисиите при изпитването се използват обявените честоти на въртене. Когато се надвиши допустимият толеранс при една от тези честоти на въртене, измерените честоти на въртене на двигателя се използват при изпитването за определяне на емисиите.

## 1.2. Определяне на регулировките на динамометричния стенд

Кривата на въртящия момент при пълно натоварване се определя експериментално, за да се изчислят стойностите на въртящия момент за определените начини на изпитване при условия, осигуряващи нетна мощност, както е посочено в точка 8.2 от допълнение 1 настоящото правило 1. Когато е приложимо, се взема под внимание консумираната мощност от оборудването, задвижвано от двигателя. Регулировката на динамометричния стенд за всеки режим на изпитване, освен за режима при празен ход, се изчислява с помощта на следната формула:

$$S = P(n) \times \frac{L}{100}$$

когато изпитването се провежда в условия, които осигуряват нетна мощност

$$S = P(n) \times \frac{L}{100} + (P(a) - P(b))$$

когато изпитването се провежда в условия, които не осигуряват нетна мощност

където:

s = регулировка на динамометричния стенд (kW)

P(n) = нетната мощност на двигателя в kW, посочена в приложение 1, допълнение 1, точка 8.2

L = степен на натоварване в %, посочено в параграф 2.7.1 по-долу

P(a) = консумирана мощност от спомагателните устройства, които се монтират за изпитването в съответствие с указанията в приложение 1, допълнение 1, точка 6.1

P(b) = консумирана мощност от спомагателните устройства, които се демонтират за изпитването в съответствие с указанията в приложение 1, допълнение 1, точка 6.2

## 2. ПРОВЕЖДАНЕ НА ИЗПИТВАНЕ ESC

По искане на производителя може да се проведе едно пробно изпитване с цел двигателят и изпускателната уредба да се приведат до работна температура преди изпитвателния цикъл.

### 2.1. Подготовка на филтрите за вземане на проби

Не по-малко от един час преди изпитването всеки филтър (двойка филтри) се поставя в затворена чашка на Петри, без тя да се запечатва, и се поставя в теглителна камера, с 42006X1227(05) – ЦПР - редактиран

цел стабилизиране. В края на времето за стабилизиране всеки филтър (двойка филтри) се претегля и теглото му в празно състояние се записва. След това филтърът (двойката филтри) се поставя в затворена чашка на Петри или във запечатан филтъродържач до провеждане на изпитването. Ако филтърът (двойката филтри) не се използва през следващите осем часа след изваждането му от теглителната камера, той трябва отново да се приведе до съответна температура и да се претегли, преди да се използва.

## **2.2. Монтиране на измервателното оборудване**

Апаратурата и сондите за вземане на проби се монтират в съответствие с изискванията. При използване на система за разреждане на целия поток отработени газове към тази система се свързва изпускателната тръба за отработените газове.

## **2.3. Задействане на двигателя и на системата за разреждане на газовете**

Двигателят и системата за разреждане се включват и подгряват, докато всички температури и налягания се стабилизират при максималната мощност, в съответствие с препоръките на производителя и добрата техническа практика.

## **2.4. Задействане на системата за вземане на проби от частиците**

Системата за вземане на проби от частиците се включва да работи в режим на деривация. Фоновата концентрация на частиците във въздуха за разреждане може да се измери, като въздухът за разреждане премине през филтрите за частици. Ако се използва филтриран въздух за разреждане, може да се извърши едно измерване преди или след изпитването. Ако въздухът за разреждане не е филтриран, може да се извърши едно измерване преди или след изпитвателния цикъл и да се определи средната стойност от тях.

## **2.5. Регулиране на степента на разреждане**

Дебитът на въздуха за разреждане е такъв, че температурата на разредените отработени газове, измерена непосредствено пред първичния филтър, да не надвишава 325 K (52 °C) независимо от вида на режима. Степента на разреждане ( $q$ ) не е по-малка от 4.

При системи, които измерват концентрациите на  $\text{CO}_2$  или на  $\text{NO}_x$ , за да се контролира степента на разреждане, съдържанието на  $\text{CO}_2$  или на  $\text{NO}_x$  във въздуха за разреждане се измерва в началото и в края на всяко изпитване. Измерените преди и след изпитването фонове концентрации на  $\text{CO}_2$  или на  $\text{NO}_x$  във въздуха за разреждане не се различават с повече от 100 ppm или съответно с повече от 5 ppm една от друга.

## **2.6. Проверка на анализаторите**

Анализаторите на емисиите се нулират и калибрират.

## **2.7. Изпитвателен цикъл**

2.7.1. Изпитването на двигателя на динамометричния стенд се извършва в съответствие със следния цикъл, състоящ се от 13 режима на работа:

Номер на режима	Честота на въртене на двигателя	Степен на натоварване в %	Тегловен коефициент	Времетраене на режима в минути
1	празен ход	-	0,15	4 минути
2	A	100	0,08	2 минути
3	B	50	0,10	2 минути
4	B	75	0,10	2 минути
5	A	50	0,05	2 минути
6	A	75	0,05	2 минути
7	A	25	0,05	2 минути
8	B	100	0,09	2 минути
9	B	25	0,10	2 минути
10	C	100	0,08	2 минути
11	C	25	0,05	2 минути
12	C	75	0,05	2 минути
13	C	50	0,05	2 минути

### 2.7.2. Последователност на изпитвателните процедури

Изпитването се провежда по реда на номерата на режимите, предписани в параграф 2.7.1.

Двигателят работи в продължение на определеното време във всеки режим, като достигането на стойностите на честотите на въртене и промените на натоварването се извършват в продължение на първите 20 секунди. Предписаната честота на въртене се поддържа в границите от  $\pm 50 \text{ min}^{-1}$ , а изискваният въртящ момент - в границите от  $\pm 2\%$  от максималния въртящ момент при съответната честота на въртене по време на изпитването.

По искане на производителя последователността на изпитване може да бъде повторена достатъчно на брой пъти, за да се отложи по-голямо количество частици върху филтъра. Производителят представя подробно описание на процедурите за оценка и изчисление на данните. Газовите емисии се измерват само по време на първия цикъл.

### 2.7.3. Показания на анализаторите

Данните, който постъпват от анализаторите, се записват на лентово записващо устройство или се измерват с помощта на еквивалентна система за регистриране на данни, като отработените газове преминават през анализаторите по време на цялото времетраене на изпитвателния цикъл.

### 2.7.4. Вземане на проби от частиците

Използват се двойка филтри (първичен и вторичен, така както са определени в приложение 4, допълнение 4) през цялото времетраене на изпитването. Вземат се под внимание тегловните коефициенти за всеки режим, посочени в процедурата на изпитвателния цикъл, като се взема проба, пропорционална на масовия дебит на отработените газове по време на всеки индивидуален режим от цикъла. Това може да се постигне чрез регулиране на дебита на пробата, времето за вземане на пробата, и/или

коэффициента на разреждане, така че да се спазва критерия за прилагане на ефективните тегловни коефициенти, посочен в параграф 5.6 по-долу.

Времетраенето на вземане на проба при даден режим следва да бъде най-малко 4 секунди за 0,01 единица тегловен коефициент. Вземането на проба се извършва възможно най-късно по време на всеки от режимите на изпитване. Вземането на проби от частиците завършва не по-рано от 5 секунди преди завършването на всеки режим.

#### *2.7.5. Условия за работа на двигателя*

Честотата на въртене и натоварването на двигателя, температурата и разреждането на постъпващия въздух, температурата и противоналягането на отработените газове, разхода на горивото и на въздуха или дебита на отработените газове, температурата на постъпващия въздух, температурата на горивото и влажността се регистрират по време на всеки режим, като се спазват условията относно честотата на въртене и натоварването (виж параграф 2.7.2 по-горе) по време на вземането на проби от частиците, но при всички случаи, през последната минута на всеки режим.

Всички допълнителни данни, необходими за изчислението се записват (виж параграфи 4 и 5).

#### *2.7.6. Проверка на емисиите от NO<sub>x</sub> в зоната за контрол*

Проверката на емисиите от NO<sub>x</sub> в зоната за контрол се извършва непосредствено след завършване на режим 13. Преди започване на измерването двигателят трябва да работи в условията за провеждане на режим 13 в продължение на 3 минути. Провеждат се три измервания на различни места в зоната на контрол, избрани от техническата служба <sup>1</sup>. Времетраенето на всяко измерване е 2 минути.

Процедурата по измерване е идентична с използваната за измерване на NO<sub>x</sub> по време на цикъла от 13 режима и тя се прилага в съответствие с параграфи 2.7.3, 2.7.5 и 4.1 от настоящото допълнение и на приложение 4, допълнение 4, параграф 3.

Изчислението се извършва съгласно изискванията на параграф 4.

#### *2.7.7. Повторна проверка на анализаторите*

След изпитването за измерване на емисиите, за извършване на повторна проверка на анализаторите се използва газ за регулиране на нулата и същия газ за калибриране. Изпитването се счита за допустимо, когато разликата между получените резултати преди и след изпитването е по-ниска от 2 % от стойността на калибрация газ.

### **3. ПРОВЕЖДАНЕ НА ИЗПИТВАНЕ ELR**

#### **3.1. Монтиране на измервателното оборудване**

Димометърът (нефелометърът) и сондите за вземане на проби, когато е приложимо, се монтират след шумозаглушителя или евентуално друго устройство за последваща обработка на отработените газове, съгласно общите указания за монтиране, определени

---

<sup>1</sup> Тестовите точки трябва да бъдат избрани с помощта на одобрени статистически методи за вземане на проби по случаен признак.

от производителя на устройството. Освен това се спазват изискванията на параграф 10 от стандарт ISO 11614, когато те се прилагат.

Преди всяка проверка за калибриране на нулата и на обхвата на скалата димомерът се подгръва и стабилизира съгласно препоръките на неговия производител. Когато той е оборудван със система за продухване с въздух, предназначена да предотвратява образуването на сажди върху измервателната оптика на апарата, тази система също се включва и регулира съгласно препоръките на производителя.

### 3.2. Проверка на димомера

Проверките за калибриране на нулата и на обхвата на скалата се извършат в периода на отчитане на показания от димомера, тъй като скалата на димомера позволява да се определят само точно определени две точки на калибриране, а именно пълна прозрачност (0 %) и пълна непрозрачност (100 %). След това се изчислява коефициентът на поглъщане на светлината въз основа на измерената димност и на базата на стойността  $L_A$ , предоставена от производителя на димомера, когато той е регулиран отново в режим на отчитане **к** за целите на изпитването.

Когато светлинният сноп на димомера преминава безпрепятствено, индикаторът се регулира за отчитане на стойност на димност от  $0,0 \% \pm 1,0 \%$ . Когато снопът е възпрепятстван да достигне рецептора, индикаторът следва да бъде регулиран за отчитане на стойност на димност от  $100,0 \% \pm 1,0 \%$ .

### 3.3. Изпитвателен цикъл

#### 3.3.1. Привеждане на двигателя до работна температура

Загръването на двигателя и на системата се осъществява при режим на максимална мощност, за да се стабилизират параметрите на двигателя в съответствие с препоръките на производителя. Фазата на предварително подгръване също така предпазва същинското измерване от влиянието на отлагания в изпускателната уредба, останали от предишно изпитване.

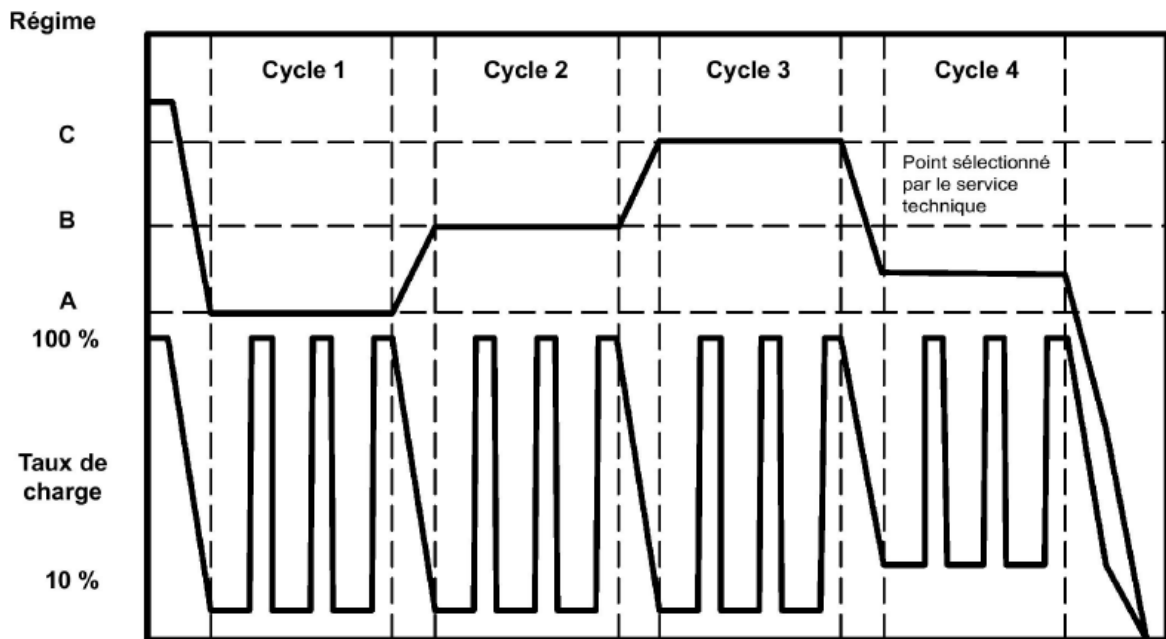
След като двигателят е стабилизирал, цикълът започва в следващите  $20 \pm 2$  секунди, след фазата на предварително подгръване. По искане на производителя преди изпитвателния цикъл може да се проведе едно допълнително пробно изпитване, с цел допълнително привеждане към работна температура.

#### 3.3.2. Последователност на изпитването

Изпитването се състои от последователност от три стъпки на натоварване при всяка една от трите честоти на въртене на двигателя А (цикъл 1), В (цикъл 2) и С (цикъл 3), определени в параграф 1.1 от приложение 4, последвани от цикъл 4, който се провежда с честота на въртене в обхвата на контролната зона и при натоварване от 10 до 100 %, по избор на техническата служба <sup>1</sup>. Необходимо е да се спазва описаната по-долу във фигура 3 последователност при изпитване на двигателя с динамометричен стенд.

---

<sup>1</sup> Тестовите точки трябва да бъдат избрани с помощта на одобрени статистически методи за вземане на проби по случаен признак.



Фигура 3: Последователност при изпитване ELR

Текст на фигурата

Честота на въртене

Цикъл 1

Цикъл 2

Цикъл 3

Цикъл 4

Точка, избрана от техническата служба

Натоварване

а) Двигателят трябва да работи с честота А и при степен на натоварване 10 % в продължение на  $20 \pm 2$  секунди. Предписаната честота на въртене се поддържа в границите на  $\pm 20 \text{ min}^{-1}$ , а изискваният въртящ момент - в границите на  $\pm 2 \%$  от максималния въртящ момент при изпитвателния режим.

б) В края на предшестващия етап лостът за регулиране на честотата на въртене се задейства бързо и се оставя в положение на пълна газ в продължение на  $10 \pm 1$  секунди. прилага се необходимото натоварване на динамометричния стенд, за да се поддържа честотата на въртене на двигателя в диапазона от  $\pm 150 \text{ min}^{-1}$  в продължение на първите 3 секунди, а след това в диапазона от  $\pm 20 \text{ min}^{-1}$  в продължение на останалата част от етапа.

в) Последователността, описана в точки а) и б), следва да бъде повторена два пъти.

г) След завършване на третата фаза на натоварване двигателят се регулира на честота на въртене В и при 10 % натоварване в продължение на  $20 \pm 2$  секунди.

д) Последователността от а) до в) следва да бъде изпълнена, когато двигателят работи при честота на въртене В.

д) След завършване на третата фаза на натоварване двигателят се регулира на честота на въртене С и при 10 % натоварване в продължение на  $20 \pm 2$  секунди.

е) Последователността от а) до в) се изпълнява, когато двигателят работи при честота на въртене С.

ж) След завършване на третата фаза на натоварване двигателят се регулира на избраната честота на въртене и при каквото и да е натоварване, по-високо от 10 %, в продължение на  $20 \pm 2$  секунди.

з) Последователността от а) до в) се изпълнява, когато двигателят работи в избраната честота на въртене.

### 3.4. Валидност на резултатите от цикъла

Относителните стандартни отклонения на средните стойности на димните емисии при всеки изпитвателен режим ( $SV_A$ ,  $SV_B$  и  $SV_C$ ), изчислени съгласно изискванията на параграф 6.3.3 от настоящото допълнение след трите последователни фази на натоварване при всяка честота на въртене) са по-ниски от 15 % от средната стойност или по-ниски от 10 % от пределната стойност, посочена в таблица 1 от правилото, като се избира по-високата от двете стойности. Когато разликата е по-голяма от тази стойност, последователността се повтаря докато трите последователни фази на натоварване изпълнят критериите за валидност.

### 3.5. Повторна проверка на димомера

След изпитването стойността на отклонението от нулата на димомера не трябва да надхвърля  $\pm 5,0$  % от пределната стойност, посочена в таблица 1 от правилото.

## 4. ИЗЧИСЛЯВАНЕ НА ЕМИСИИТЕ ОТ ЗАМЪРСЯВАЩИ ГАЗОВЕ

### 4.1. Оценка на данните

За изчисление на емисиите отработени газове е необходимо да се изчисляват средните стойности, регистрирани през последните 30 секунди за всеки режим на работа и да се определят средните концентрации (с<sub>ср</sub>) на HC, CO и NO<sub>x</sub> по време на всеки от режимите на работа въз основа на регистрираните средни стойности на диаграмите и на съответните калибровъчни данни. Може да се използва и друга система на записване на данните, ако тя гарантира еквивалентно качество на отчитане и записване на данните.

При провеждане на проверка на емисиите от NO<sub>x</sub> в зоната за контрол, горепосочените изисквания важат само за емисиите от NO<sub>x</sub>

Дебитът на отработените газове  $G_{EHW}$  или дебитът на разтворените отработени газове  $G_{TOTW}$ , ако той се използва по избор, се определят съгласно приложение 4, допълнение 4, параграф 2.3.

### 4.2. Корекция за сухи/влажни условия

Когато не са измерени във влажно състояние, измерените концентрации се преобразуват в концентрации на отработени газове във влажно състояние, съгласно следната формула:

$$c_{ср} (\text{влажн}) = K_w \times c_{ср} (\text{сух})$$

за неразредените отработени газове:



$$K_{W,r} = \left( 1 - F_{FH} \times \frac{G_{FUEL}}{G_{AIRD}} \right) - K_{W2}$$

и

$$F_{FH} = \frac{1,969}{\left( 1 + \frac{G_{FUEL}}{G_{AIRW}} \right)}$$

за разредените отработени газове:

$$K_{W,e,1} = \left( 1 - \frac{HTCRAT \times CO_2\% \text{ (wet)}}{200} \right) - K_{W1}$$

или

$$K_{W,e,2} = \left( \frac{(1 - K_{W1})}{1 + \frac{HTCRAT \times CO_2\% \text{ (dry)}}{200}} \right)$$

За въздуха за разреждане:

$$K_{W,d} = 1 - K_{W1}$$

$$K_{W1} = \frac{1,608 \times H_d}{1\,000 + (1,608 \times H_d)}$$

$$H_d = \frac{6,220 \times R_d \times p_d}{p_B - p_d \times R_d \times 10^{-2}}$$

За входящия въздух:

(ако е различен от въздуха за разреждане)

$$K_{W,a} = 1 - K_{W2}$$

$$K_{W2} = \frac{1,608 \times H_a}{1\,000 + (1,608 \times H_a)}$$

$$H_a = \frac{6,220 \times R_a \times p_a}{p_B - p_a \times R_a \times 10^{-2}}$$

където:

$H_a, H_d$  = g вода на kg сух въздух

$R_d, R_a$  = относителна влажност на въздуха за разреждане/на входящия въздух, в %

$p_d, p_a$  = налягане на наситените водни пари на въздуха за разреждане/на входящия въздух, в kPa

$p_B$  = общо барометрично налягане, в kPa

42006X1227(05) – ЦПР - редактиран

#### 4.3. Коририране на емисиите от NO<sub>x</sub> в зависимост от влажността и температурата

Тъй като емисиите от NO<sub>x</sub> зависят от състоянието на околния въздух, концентрацията на NO<sub>x</sub> се коригира в зависимост от температурата и влажността на околния въздух с помощта на коефициентите от следната формула:

$$K_{H,D} = \frac{1}{1 + A \times (H_a - 10,71) + B \times (T_a - 298)}$$

където:

$$A = 0,309 G_{\text{FUEL}}/G_{\text{AIRD}} - 0,0266$$

$$B = -0,209 G_{\text{FUEL}}/G_{\text{AIRD}} + 0,00954$$

T<sub>a</sub> = температура на входящия въздух, в К

H<sub>a</sub> = влажност на входящия въздух, измерена в g вода на kg сух въздух

$$H_a = \frac{6,220 \times R_a \times p_a}{p_B - p_a \times R_a \times 10^{-2}}$$

R<sub>a</sub> = относителна влажност на входящия въздух, в %

p<sub>a</sub> = налягане на наситените водни пари на входящия въздух, в kPa

p<sub>B</sub> = общо барометрично налягане, в kPa

#### 4.4. Изчисляване на масовите дебити на емисиите

Масовите дебити на емисиите (в g/h) се измерват, както следва за всеки режим на работа, като се предполага, че плътността на отработените газове е равна на 1,293 kg/m<sup>3</sup> при 273 К (0 °C) и 101,3 kPa:

$$(1) \text{NO}_{x \text{ mass}} = 0,001587 \times \text{NO}_{x \text{ conc}} \times K_{H,D} \times G_{\text{EXHW}}$$

$$(2) \text{CO}_{\text{mass}} = 0,000966 \times \text{CO}_{\text{conc}} \times G_{\text{EXHW}}$$

$$(3) \text{HC}_{\text{mass}} = 0,000479 \times \text{HC}_{\text{conc}} \times G_{\text{EXHW}}$$

където NO<sub>x conc</sub>, CO<sub>conc</sub>, HC<sub>conc</sub><sup>1</sup> са средните концентрации (в милионни части (ppm)) в неразредените отработени газове, определени в съответствие с параграф 4.1 по-горе.

Възможен е вариантът газовите емисии да бъдат измерени с използване на система за разреждане на целия поток отработени газове, като могат да се приложат следните формули:

<sup>1</sup> Въз основа на еквивалента на C1.

$$(1) \text{NO}_{x \text{ mass}} = 0,001587 \times \text{NO}_{x \text{ conc}} \times K_{H,D} \times G_{\text{TOTW}}$$

$$(2) \text{CO}_{\text{mass}} = 0,000966 \times \text{CO}_{\text{conc}} \times G_{\text{TOTW}}$$

$$(3) \text{HC}_{\text{mass}} = 0,000479 \times \text{HC}_{\text{conc}} \times G_{\text{TOTW}}$$

където  $\text{NO}_{x \text{ conc}}$ ,  $\text{CO}_{\text{conc}}$ ,  $\text{HC}_{\text{conc}}$ <sup>1</sup> са средните коригирани фонове концентрации в ppm при всеки режим на работа в разтворените отработени газове, определени в съответствие с параграф 4.3.1.1 от допълнение 2 към приложение 4.

#### 4.5. Изчисление на специфичните емисии

Специфичните емисии (g/kWh) се изчисляват за всички отделни компоненти, както следва:

$$\overline{\text{NO}_x} = \frac{\sum \text{NO}_{x,\text{mass}} \times \text{WF}_i}{\sum P(n)_i \times \text{WF}_i}$$

$$\overline{\text{CO}} = \frac{\sum \text{CO}_{\text{mass}} \times \text{WF}_i}{\sum P(n)_i \times \text{WF}_i}$$

$$\overline{\text{HC}} = \frac{\sum \text{HC}_{\text{mass}} \times \text{WF}_i}{\sum P(n)_i \times \text{WF}_i}$$

Тегловните коефициенти (WF), използвани за горното изчисление се определят в съответствие с параграф 2.7.1.

#### 4.6. Изчисление на стойностите в зоната за контрол

За трите контролни точки, избрани съгласно параграф 2.7.6, емисиите на  $\text{NO}_x$  се измерват и изчисляват съгласно параграф 4.6.1 и същевременно се определят чрез интерполация на резултатите, получени от режимите на изпитвателния цикъл в точка, разположена най-близо до съответната контролна точка, посочена в параграф 4.6.2. След това в съответствие с параграф 4.6.3. измерените стойности се сравняват с интерполираните стойности.

##### 4.6.1. Изчисляване на специфичните емисии

За всяка от контролните точки (Z), емисиите от  $\text{NO}_x$  се изчисляват, както следва:

$$\text{NO}_{x \text{ mass},Z} = 0,001587 \times \text{NO}_{x \text{ conc},Z} \times K_{H,D} \times G_{\text{EXHW}}$$

$$\text{NO}_{x,Z} = \text{NO}_{x \text{ mass},Z} / P(n)_Z$$

<sup>1</sup> Въз основа на еквивалента на C1.

4.6.2. *Определяне на стойността на емисиите въз основа на резултатите от изпитвателния цикъл*

Емисиите от  $\text{NO}_x$ , измерени за всяка от контролните точки се интерполират въз основа на четирите най-близки режима на изпитвателния цикъл, които обхващат избраната контролна точка Z (виж фигура 4). За тези режими (R, S, T, U) се прилагат следните определения:

Честота на въртене (R) = Честота на въртене (T) =  $n_{RT}$

Честота на въртене (S) = Честота на въртене (U) =  $n_{SU}$

Степен на натоварване (R) = Степен на натоварване (S)

Степен на натоварване (T) = Степен на натоварване (U).

Емисиите от  $\text{NO}_x$  за избраната контролна точка (Z) се изчисляват, както следва:

$$E_Z = E_{RS} + (E_{TU} - E_{RS}) \cdot (M_Z - M_{RS}) / (M_{TU} - M_{RS})$$

и:

$$E_{TU} = E_T + (E_U - E_T) \cdot (n_Z - n_{RT}) / (n_{SU} - n_{RT})$$

$$E_{RS} = E_R + (E_S - E_R) \cdot (n_Z - n_{RT}) / (n_{SU} - n_{RT})$$

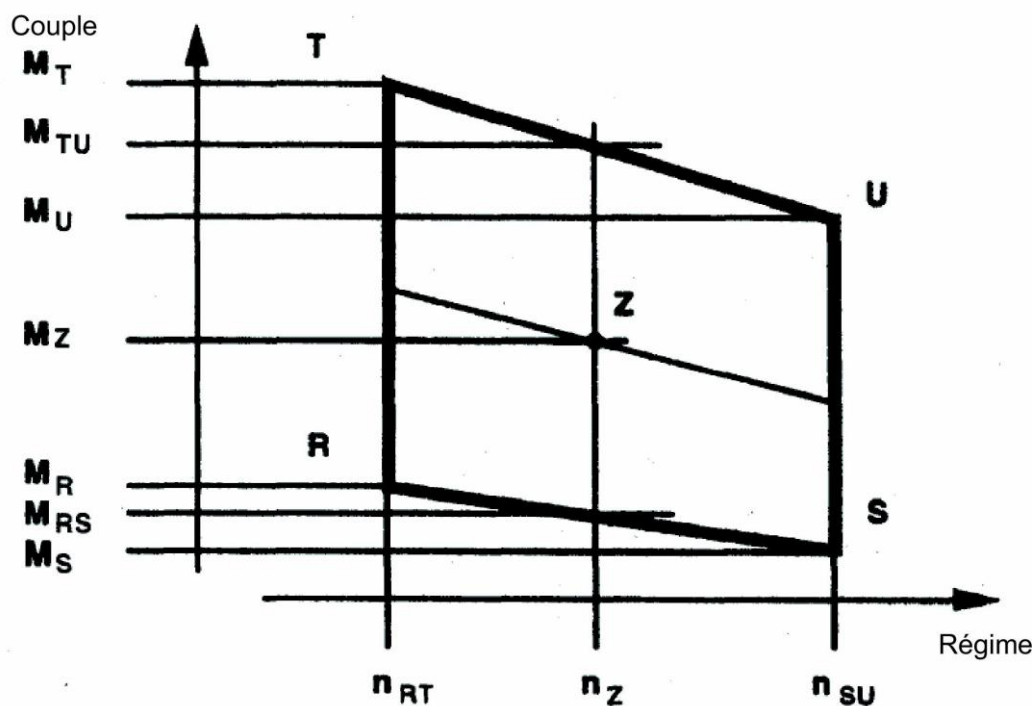
$$M_{TU} = M_T + (M_U - M_T) \cdot (n_Z - n_{RT}) / (n_{SU} - n_{RT})$$

$$M_{RS} = M_R + (M_S - M_R) \cdot (n_Z - n_{RT}) / (n_{SU} - n_{RT})$$

където:

$E_R, E_S, E_T, E_U$  = специфични емисии на  $\text{NO}_x$  в обхванатите режими, изчислени в съответствие с параграф 4.6.1

$M_R, M_S, M_T, M_U$  = въртящите моменти на двигателя в обхванатите режими



фигура 4: Интерполация на стойностите на емисиите от NO<sub>x</sub> в контролната точка

Текст на фигурата

Въртящ момент

Честота на въртене

#### 4.6.3. Сравняване на стойностите на емисиите от NO<sub>x</sub>

Специфичните емисии от NO<sub>x</sub>, измерени в контролната точка Z (NO<sub>x,z</sub>) се сравняват с интерполираната стойност (E<sub>Z</sub>), както следва:

$$NO_{x,diff} = 100 \times (NO_{x,z} - E_Z) / E_Z$$

### 5. ИЗЧИСЛЯВАНЕ НА ЕМИСИИТЕ ОТ ЧАСТИЦИ

#### 5.1. Оценка на данните

За да се оценят емисиите от частици, за всеки режим се отчитат общите маси на газовете (M<sub>SAM,i</sub>), преминаващи през филтрите.

Филтрите се връщат в теглителната камера и се привеждат до съответната температура в продължение на не по-малко от един час, но не повече от 80 часа, и след това се претеглят. Записва се брутната маса на филтрите и от нея се изважда масата на тарата (виж параграф 1 от настоящото допълнение). Масата на частиците M<sub>f</sub> представлява сумата от масите на частиците, отложени върху първичния и вторичния филтър.

Когато се прави корекция на фоновите концентрации във въздуха за разреждане, се записва масата на въздуха за разреждане (M<sub>DIL</sub>), преминаваща през филтрите, и съответната маса на частиците (M<sub>d</sub>). Когато е извършено повече от едно измерване, съотношението M<sub>d</sub>/M<sub>DIL</sub> се изчислява за всяко отделно измерване и се изчислява средната стойност от получените резултати.

## 5.2. Система за разреждане на част от потока

Окончателните резултати от изпитванията за емисиите от частици се определят както е посочено по-долу. Тъй като могат да бъдат използвани различни системи за контрол на степента на разреждане, могат да се използват различни методи за изчисляване на  $G_{EDFW}$ . Всички изчисления се основават на средните стойности при отделните режими на работа, използвани по време на вземането на пробите.

### 5.2.1. Изокинетични системи

$$G_{EDFW,i} = G_{EXHW,i} \times q_i$$
$$q_i = \frac{G_{DILW,i} + (G_{EXHW,i} \times r)}{(G_{EXHW,i} \times r)}$$

където  $r$  отговаря на съотношението между напречните сечения на изокинетичната сонда и на изпускателната тръба:

$$r = \frac{A_p}{A_r}$$

### 5.2.2. Системи с измерване на концентрацията на $CO_2$ или на $NO_x$

$$G_{EDFW,i} = G_{EXHW,i} \times q_i$$
$$q_i = \frac{\text{conc}_{E,i} - \text{conc}_{A,i}}{\text{conc}_{D,i} - \text{conc}_{A,i}}$$

където:

$\text{conc}_E$  = концентрацията при влажни условия на измервания газ в неразредените отработени газове

$\text{conc}_D$  = концентрацията при влажни условия на измервания газ в разредените отработени газове

$\text{conc}_A$  = концентрацията при влажни условия на измервания газ във въздуха за разреждане

Измерените концентрации при сухи условия се превръщат в концентрации при влажни условия съгласно параграф 4.2 от настоящото допълнение.

### 5.2.3. Системи с измерване на $CO_2$ и метод на въглеродния баланс<sup>1</sup>

където:

---

<sup>1</sup> Получената стойност е валидна само за еталонното гориво, посочено в правилото.  
42006X1227(05) – ЦПР - редактиран

$CO_{2D}$  = концентрация на  $CO_2$  в разредените отработени газове

$CO_{2A}$  = концентрация на  $CO_2$  във въздуха за разреждане

(концентрации в обемни % при влажни условия)

Това уравнение се основава на предполагаемата преценка на въглеродния баланс (въглеродните атоми, постъпващи в двигателя, се изпускат под формата на  $CO_2$ ) и се определя чрез следните етапи:

$$G_{EDFW,i} = G_{EXHW,i} \times q_i$$

$$q_i = \frac{206,5 \times G_{FUEL,i}}{G_{EXW,i} \times (CO_{2D,i} - CO_{2A,i})}$$

и

#### 5.2.4. Системи с измерване на дебита на потока

$$G_{EDFW,i} = G_{EXHW,i} \times q_i$$

$$q_i = \frac{G_{TOTW,i}}{(G_{TOTW,i} - G_{DILW,i})}$$

#### 5.3. Система за разреждане на целия поток

Отчетените резултати от изпитванията за определяне на емисиите от частици се изчисляват, както следва: Всички изчисления се основават на средните стойности при отделните режими, използвани по време на вземането на пробите.

$$G_{EDFW,i} = G_{TOTW,i}$$

#### 5.4. Изчисляване на масовия дебит на частиците

Масовият дебит на частиците се изчислява, както следва:

$$PT_{mass} = \frac{M_f}{M_{SAM}} \times \frac{G_{EDFW}}{1\ 000}$$

където:

$$G_{EDFW} = \sum_{i=1}^{i=n} G_{EDFW,i} \times WF_i$$

$$M_{SAM} = \sum_{i=1}^{i=n} M_{SAM,i}$$

$i = 1, \dots, n$

като стойността се определя по време на изпитвателния цикъл като сбор от средните стойности при отделните режими, използвани по време на периода на вземане на пробите.

Масовият дебит на частиците може да бъде коригиран спрямо фоновото съдържание на частици във въздуха за разреждане, както следва:

$$PT_{\text{mass}} = \left[ \frac{M_f}{M_{\text{SAM}}} - \left( \frac{M_d}{M_{\text{DIL}}} \times \left( \sum_{i=1}^n \left( 1 - \frac{1}{DF_i} \right) \times WF_1 \right) \right) \right] \times \frac{G_{\text{EDFW}}}{1\,000}$$

Когато е извършено повече от едно измерване, съотношението ( $M_d/M_{\text{DIL}}$ ) се заменя от средната стойност на ( $M_d/M_{\text{DIL}}$ ).

$DF_i = 13,4 / (\text{concCO}_2 + (\text{concCO} + \text{concHC}) \times 10^{-4})$  за отделните режими

или

$DF_i = 13,4 / \text{concCO}_2$  за отделните режими

## 5.5. Изчисляване на специфичните емисии

Емисиите от частици се изчисляват, както следва:

$$\overline{PT} = \frac{PT_{\text{mass}}}{\sum P(n)_i \times WF_i}$$

## 5.6. Ефективен тегловен коефициент

Ефективният тегловен коефициент  $WF_{E,i}$  за всеки режим се изчислява, както следва:

$$WF_{E,i} = \frac{M_{\text{SAM},i} \times G_{\text{EDFW}}}{M_{\text{SAM}} \times G_{\text{EDFW},i}}$$

Стойността на ефективните тегловни коефициенти трябва да е в границите от  $\pm 0,003$  ( $\pm 0,005$  за режим на работа на празен ход) от тегловните коефициенти, посочени в параграф 2.7.1.

## 6. ИЗЧИСЛЯВАНЕ НА СТОЙНОСТИТЕ НА ДИМНИТЕ ЕМИСИИ

### 6.1. Алгоритъм на Бесел

Алгоритъмът на Бесел се използва за изчисляване на средните стойности за 1 s въз основа на измерените моментни стойности на димните емисии, преобразувани съгласно параграф 6.3.1. Този алгоритъм позволява да се осъществи емуляция на нискочестотен филтър от втори ред и използването му налага извършване на повтарящи се изчисления 42006X1227(05) – ЦПР - редактиран



за определяне на коефициентите. Тези коефициенти зависят от времето за реагиране на димомера и от честотата на вземане на пробите. Следователно процедурата по параграф 6.1.1 се повтаря всеки път, когато се променя времето за реагиране на димомера и/или на честотата на вземане на пробите.

#### 6.1.1. Изчисляване на времето за реагиране на филтъра и константите на Бесел

Необходимото време за реагиране на филтъра на Бесел ( $t_F$ ) зависи от физическите и електрическите характеристики на времената за реагиране на димомера, които са посочени в параграф 5.2.4 от допълнение 4 настоящото приложение 4, и се изчисляват с помощта на следното уравнение:

$$t_F = \sqrt{1 - (t_p^2 + t_e^2)}$$

където:

$t_p$  = време за физическо реагиране в секунди

$t_e$  = време за електрическо реагиране в секунди

Изчисленията за оценяване на честотата на прекъсване на филтъра ( $f_c$ ) се основават на входящия стъпаловиден сигнал от 0 до 1 при интервал от  $\leq 0,01$  секунди (виж приложение 8). Времето за реагиране се определя като времето между момента, в който изходният сигнал на филтъра на Бесел достига 10 % ( $t_{10}$ ), и момента в който той достига 90 % ( $t_{90}$ ) от тази стъпаловидна функция. Тази стойност се получи чрез повторение на  $f_c$ , докато  $t_{90} - t_{10} \approx t_F$ . Първото повторение на  $f_c$  се извършва по следната формула:

$$f_c = \pi / (10 \times t_F)$$

Константите E и K на Бесел се изчисляват чрез следните уравнения:

$$E = \frac{1}{1 + \Omega \times \sqrt{3 \times D} + D \times \Omega^2}$$

$$K = 2 \times E \times (D \times \Omega^2 - 1) - 1$$

където:

$D = 0,618034$

$\Delta t = 1 /$  честота на вземане на пробите

$\Omega = 1 / [\tan(\pi \times \Delta t \times f_c)]$

#### 6.1.2. Изчисляване на алгоритъма на Бесел

Стойностите E и K позволяват да се изчисли средната стойност на Бесел за 1 секунда при входящ стъпаловиден сигнал  $S_i$ , както следва:

$$Y_i = Y_{i-1} + E \times (S_i + 2 \times S_{i-1} + S_{i-2} - 4 \times Y_{i-2}) + K \times (Y_{i-1} - Y_{i-2})$$

където:

$$S_{i-2} = S_{i-1} = 0$$

$$S_i = 1$$

$$Y_{i-2} = Y_{i-1} = 0$$

Стойностите на времената  $t_{10}$  и  $t_{90}$  се получават чрез интерполиране. Времевата разлика между  $t_{90}$  и  $t_{10}$  определя времето за реагиране  $t_F$  за тази стойност на  $f_c$ . Ако времето за реагиране не е достатъчно близко до изискваното време за реагиране, то се продължава с извършване на повторения, докато действителното време за реагиране не се различава с повече от 1 % от изискваното време за реагиране, съгласно следното условие:

$$|(t_{90} - t_{10}) - t_F| \leq 0,01 \times t_F$$

## 6.2. Оценка на данните

Стойностите на измерените димни емисии се определят при вземане на проби с минимална честота от 20 Hz.

## 6.3. Определяне на димните емисии

### 6.3.1. Преобразуване на данните

Тъй като основната мерна единица за всички димомери е коефициентът на пропускливост ( $\tau$ ), стойностите на димните емисии, измерени в единици за пропускливост, се преобразуват в коефициент на поглъщане на светлината ( $k$ ), както следва:

$$k = -\frac{1}{L_A} \times \ln\left(1 - \frac{N}{100}\right)$$

и:  $N = 100 - \tau$

където:

$k$  = коефициент на поглъщане на светлината, в  $m^{-1}$

$L_A$  = ефективната оптична дължина на пътя, предоставена от производителя на димомера, в m

$N$  = непрозрачност (димност), в %

$\tau$  = коефициент на пропускливост, в %

Преобразуването е необходимо да се извърши преди да се пристъпи към всяка по-късна обработка на данните.

### 6.3.2. Изчисляване на средната стойност на Бесел за димните емисии

Под точна честота на прекъсване  $f_c$ , се разбира честотата, при която се достига необходимото време за реагиране  $t_F$  на филтъра. След като се определи тази честота чрез процедурата на повторяемост от параграф 6.1.1, се изчисляват точните стойности на константите  $E$  и  $K$  на алгоритъма на Бесел. След това алгоритъмът на Бесел се прилага към моментната следа на стойностите на димните емисии (стойност  $k$ ), както е описано в параграф 6.1.2:

$$Y_i = Y_{i-1} + E \times (S_i + 2 \times S_{i-1} + S_{i-2} - 4 \times Y_{i-2}) + K \times (Y_{i-1} - Y_{i-2})$$

По своята същност алгоритъмът на Бесел е рекурсивен. Следователно, за да може алгоритъмът да се задейства, са необходими няколко входящи начални стойности за  $S_{i-1}$  и  $S_{i-2}$  и няколко изходящи начални стойности за  $Y_{i-1}$  и  $Y_{i-2}$ . Тези стойности могат да се приемат за равни на 0.

За всяка степен на натоварване на трите режима А, В и С, максималната стойност  $Y_{\max}$  при 1 секунда се избира между различните стойности  $Y_i$  за всяка следа на димните емисии.

### 6.3.3. Окончателен резултат

Средните стойности на димните емисии ( $SV$ ) за всеки цикъл (при съответната честота на въртене в процеса на изпитване) се изчисляват, както следва:

$$\text{за честота на въртене А: } SV_A = (Y_{\max 1,A} + Y_{\max 2,A} + Y_{\max 3,A}) / 3$$

$$\text{за честота на въртене В: } SV_B = (Y_{\max 1,B} + Y_{\max 2,B} + Y_{\max 3,B}) / 3$$

$$\text{за честота на въртене С: } SV_C = (Y_{\max 1,C} + Y_{\max 2,C} + Y_{\max 3,C}) / 3$$

където:

$Y_{\max 1}, Y_{\max 2}, Y_{\max 3}$  = най-големите от средните стойности на димните емисии по Бесел за 1 секунда при всяка от трите степени на натоварване

Крайната стойност се изчислява, както следва:

$$SV = (0,43 \times SV_A) + (0,56 \times SV_B) + (0,01 \times SV_C)$$

## ПРИЛОЖЕНИЕ 4

### Допълнение 2

#### ИЗПИТВАТЕЛЕН ЦИКЪЛ ЕТС

##### 1. ПРОЦЕДУРА ПО ОСЪЩЕСТВЯВАНЕ НА ДИАГРАМА НА ДВИГАТЕЛЯ

###### 1.1. Определяне на диапазона от изобразени честоти на въртене

За провеждане на цикъл ЕТС в изпитвателната камера, преди изпитвателния цикъл е необходимо да се изобразят характеристиките на двигателя, за да се определи кривата на честотата на въртене по отношение на въртящия момент. Минималната и максималната изобразена честота на въртене се определят, както следва:

минималната изобразена честота на въртене = на честота на въртене на празен ход

максимална изобразена честота на въртене =  $n_{hi} \times 1,02$  или честота на въртене, при която въртящият момент при пълно натоварване се намалява до 0, като се избира по-малката от двете стойности.

###### 1.2. Изобразяване на диаграма за мощността на двигателя

Двигателят се загрява при максимална мощност, за да се стабилизируют неговите параметри съгласно препоръките на производителя и добрата техническа практика. След стабилизиране на двигателя неговите параметри се изобразяват по следния начин:

Първоначално двигателят е ненатоварен и работи с честота на въртене на празен ход.

След това двигателят работи при регулирана за пълно натоварване горивонагнетателна помпа с минимална изобразявана честота на въртене.

Честотата на въртене на двигателя се повишава средно с  $8 \pm 1 \text{ min}^{-1}/\text{s}$  от минималната до максималната изобразявана честота на въртене. Точките за честотата на въртене и за въртящия момент на двигателя се записват при честота на вземането на проби не по ниска от една точка в секунда.

###### 1.3. Изчертаване на кривата на диаграмата

Всички данни за точките, записани в съответствие с параграф 1.2, се свързват помежду си чрез използване на линейна интерполация. Получената крива на въртящия момент представлява изобразена крива и служи за преобразуване на стандартизираните стойности на въртящия момент на цикъла при работата на двигателя в действителни стойности на въртящия момент за изпитвателния цикъл, както е описано в параграф 2.

###### 1.4. Алтернативни методи за изобразяване на диаграма

Когато даден производител прецени, че изложените по-горе методи са опасни или не са представителни за определен двигател, могат да се приложат алтернативни методи за изобразяване на диаграма. Тези алтернативни методи имат за цел да определят максималния възможен въртящ момент при всички честоти на въртене на двигателя, достигнати по време на изпитвателните цикли. Методите, които по съображения за 42006X1227(05) – ЦПР - редактиран

безопасност или представителност се отклоняват от посочените, се одобряват от техническата служба едновременно с обосновката за тяхното използване. В случай на двигатели с регулатори или с турбокомпресор не се използват непрекъснато повтарящи се криви за честотата на въртене на двигателя при намаляващи скорости.

### 1.5. Повторни изпитвания

Не е необходимо преди всеки изпитвателен цикъл да се изобразяват параметрите на двигателя. Тази операция е необходима преди началото на изпитвателния цикъл, когато:

- ако на основание на техническа преценка се счита, че е изминало прекалено дълго време от последното изчертаване на диаграма,

или

- ако двигателят е претърпял физически изменения или повторно калибриране, които потенциално могат да повлияят на неговите характеристики.

## 2. ПРОВЕЖДАНЕ НА ЕТАЛОНЕН ИЗПИТВАТЕЛЕН ЦИКЪЛ

Преходният изпитвателен цикъл е описан в допълнение 3 към настоящото приложение. За определяне на еталонния цикъл стандартизираните стойности на въртящия момент и на честотата на въртене се преобразуват в действителни стойности по посочения по-долу начин.

### 2.1. Действителна честота на въртене

Установява се дестандартизирана честота на въртене с помощта на следното уравнение:

Действителна честота на въртене = [% от честотата на въртене (еталонна честота на въртене – честота на въртене на празен ход)/100] + честота на въртене на празен ход

Еталонната честота на въртене ( $n_{ref}$ ) съответства на 100 %-ните стойности на честотите на въртене, определени в плана за работа на двигателя с динамометричния стенд, посочен в допълнение 3. Тази честота на въртене се определя, както следва (виж фигура 1 от правилото):

$$n_{ref} = n_{lo} + 95 \% \times (n_{hi} - n_{lo})$$

където  $n_{hi}$  и  $n_{lo}$  са определени в съответствие с параграф 2 от правилото, или са определени в съответствие с параграф 1.1 от допълнение 1 към настоящото приложение 4.

### 2.2. Действителен въртящ момент

Въртящият момент се стандартизира до максималния въртящ момент при съответната честота на въртене. Необходимо е да се използват дестандартизирани стойности на въртящия момент на еталонния цикъл с помощта на кривата на диаграмата, определена в съответствие с параграф 1.3., както следва:

Действителен въртящ момент = (% от въртящия момент \* max. въртящ момент)/100

за съответната действителна честота на въртене, така както е определена в параграф 2.1.

За целите на еталонния цикъл отрицателните стойности на въртящия момент в точки, изобразяващи режими на работа на двигателя („m“), се представят във вид на дестандартизирани стойности, и се определят по един от следните начини:

- отрицателна 40 процентна стойност на положителния въртящ момент, достигната в точката при съответна честота на въртене;
- изобразяване на отрицателния въртящ момент, необходим за ускоряване на двигателя от минималната до максималната честота на въртене;
- определяне на отрицателния въртящ момент, необходим за работа на двигателя при честотата на въртене на празен ход и при еталонна честота на въртене, и линейно интерполиране между тези две точки.

### 2.3. Примерна процедура за получаване на дестандартизирани стойности

Пример за получаване на дестандартизирани стойности за следната тестова точка:

% честота на въртене = 43

% въртящ момент = 82

При наличие на следните стойности:

еталонна честота на въртене =  $2200 \text{ min}^{-1}$

честота на въртене на празен ход =  $600 \text{ min}^{-1}$

получаваме:

действителна честота на въртене =  $43 \times 2200 - 600 / 100 + 600 = 1288 \text{ min}^{-1}$

действителен въртящ момент =  $82 \times 700 / 100 = 574 \text{ Nm}$

където максималният въртящ момент, отбелязан на изобразената крива при  $1288 \text{ min}^{-1}$ , е рамен на 700 Nm.

## 3. ПРОВЕЖДАНЕ НА ИЗПИТВАНЕ ЗА ИЗМЕРВАНЕ НА ЕМИСИИТЕ

По искане на производителя може да се проведе едно пробно изпитване с цел двигателят и изпускателната уредба да се приведат до работна температура преди изпитвателния цикъл.

Двигателите, които работят с природен газ или с втечен нефтен газ, са разработени чрез използване на изпитване ЕТС. Двигателят трябва да работи в продължение на най-малко два цикъла ЕТС, докато емисиите от CO, измерени при един цикъл ЕТС, не надхвърлят с повече от 10 % емисиите от CO, измерени при предходния цикъл ЕТС.

### 3.1. Подготовка на филтрите за вземане на проби (когато е приложимо)

42006X1227(05) – ЦПР - редактиран

Не по-малко от един час преди изпитването всеки филтър (двойка филтри) се поставя в затворена чашка на Петри, без тя да се запечатва, и се поставя в теглителна камера, с цел стабилизиране. В края на времето за стабилизиране всеки филтър (двойка филтри) се претегля и теглото му в празно състояние се записва. След това филтърът (двойката филтри) се поставя в затворена чашка на Петри или във запечатан филтъродържач до провеждане на изпитването. Ако филтърът (двойката филтри) не се използва през следващите осем часа след изваждането му от теглителната камера, той трябва отново да се приведе до съответна температура и да се претегли, преди да се използва.

### **3.2. Монтиране на измервателното оборудване**

Апаратурата и сондите за вземане на проби се монтират в съответствие с изискванията. При използване на система за разреждане на целия поток отработени газове, към тази система се свързва изпускателната тръба.

### **3.3. Задействане на двигателя и на системата за разреждане на газовете**

Двигателят и системата за разреждане се включват и подгряват, докато всички температури и налягания се стабилизират при максималната мощност, в съответствие с препоръките на производителя и добрата техническа практика.

### **3.4. Задействане на системата за вземане на проби от частиците (ако е приложимо)**

Системата за вземане на проби от частиците се включва да работи в режим на деривация. Фоновата концентрация на частиците във въздуха за разреждане може да се измери, като въздухът за разреждане премине през филтрите за частици. Ако се използва филтриран въздух за разреждане, може да се извърши едно измерване преди или след изпитването. Ако въздухът за разреждане не е филтриран, може да се извърши едно измерване преди или след изпитвателния цикъл и да се определи средната стойност от тях.

### **3.5. Регулировка на системата за разреждане към главния кръг**

Общият дебит на разтворените отработени газове се регулира така, че да се отстрани водният кондензат в системата и да се получи максимална температура на филтриращата повърхност, по-ниска или равна на 325 K (52 °C) (виж параграф 2.3.1 (Раздел DT) на допълнение 6 настоящото приложение 4).

### **3.6. Проверка на анализаторите**

Анализаторите на емисиите се нулират и калибрират. Ако се използват улавящи торбички, те се изпразнят.

### **3.7. Процедура по стартиране на двигателя**

Стабилизираният двигател се задейства с помощта на пусково устройство (стартер) серийно производство или с динамометричен стенд, в съответствие с препоръчаната от производителя процедура в инструкцията за експлоатация. По избор изпитването може да започне непосредствено от фазата на предварително привеждане в работна температура, без да се изключва двигателят, когато той достигне до честота на въртене на празен ход.

### 3.8. Изпитвателен цикъл

#### 3.8.1. Последователност на изпитването

Последователността от изпитателните процедури започва, когато двигателят е достигнал честота на въртене на празен ход. Изпитването се провежда съгласно еталонния цикъл, описан в параграф 2 от настоящото допълнение. Управляващите сигнали за регулиране на честотата на въртене на двигателя и на въртящия момент се подават при честота минимум 5 Hz (препоръчителна честота 10 Hz). Получаваните данни за честотата на въртене и за въртящия момент на двигателя се записват най-малко един път в секунда в продължение на изпитателния цикъл, а сигналите могат да се филтрират с помощта на електронни устройства.

#### 3.8.2. Показания на анализаторите

При пускане на двигателя или в началото на последователно извършваните изпитвания, когато цикълът започва непосредствено с предварителното привеждане към работна температура, оборудването за измерване се задейства едновременно с извършване на следните операции:

- събиране или анализиране на въздуха за разреждане;
- събиране или анализиране на разредените отработени газове;
- измерване на количеството на разредените отработени газове (CVS), както и на необходимите температури и налягания;
- начало на записване на получаваните данни за честота на въртене и въртящия момент на динамометричния стенд.

HC и NO<sub>x</sub> се измерват непрекъснато в канала за разреждане с честота 2 Hz. Средните концентрации се изчисляват, като се обобщават сигналите на анализатора през цялото времетраене на изпитвателния цикъл. Времето за реагиране на системата не надвишава 20 s, като при необходимост то се координира с колебанията на дебита на потока при вземане на проби при постоянен обем (CVS) и с отклоненията във времетраенето на вземането на проби или на изпитвателния цикъл. Количествата CO, CO<sub>2</sub>, NMHC и CH<sub>4</sub> се определят посредством интегриране или чрез анализиране на концентрациите от торбичката за вземане на проби, събрани по време на цикъла. Концентрациите на замърсяващи газове във въздуха за разреждане се определят посредством интегриране или анализ на въздуха за разреждане, събран в една от торбичките за вземане на проби. Всички други стойности се записват с периодичност най-малко едно измерване в секунда (1 Hz).

#### 3.8.3. Вземане на проби от частиците (ако е приложимо)

При пускане на двигателя или в началото на последователно извършваните изпитвания, когато цикълът започва непосредствено с предварителното привеждане към работна температура, системата за вземане на проби от частиците се превключва от режим на деривация (празен ход) в режим на събиране на проби от частиците.



Когато не се използва компенсация на потока, помпата(-ите) се регулира(-ат) така, че дебитът на частиците, преминаващ през сондата или приемната тръба, да се поддържа в граници от  $\pm 5\%$  от установения дебит. Когато се използва компенсация на потока (например пропорционално регулиране на потока на пробата), е необходимо да се докаже, че съотношението между дебита в основната тръба и потока на пробата от частици не се различава с повече от  $\pm 5\%$  от неговата установена стойност (с изключение на първите 10 секунди от вземане на пробите).

Забележка: В случай на двойно разреждане, дебитът на пробата е нетната разлика между дебита, който преминава през филтрите за вземане на проби и дебита на вторичния въздух за разреждане.

Записват се средните стойности на температурата и на налягането в точката на газовия(те) брояч(и) или на входа на апаратурата за измерване на дебита на потока. Когато се окаже, че поради голямо отлагане на частици върху филтъра, установеният разход не може да се поддържа през цялото времетраене на цикъла (в граници от  $\pm 5\%$ ), изпитването се анулира. Изпитването се повтаря с дебит, който е по-нисък и/или с филтър, който има по-голям диаметър.

#### 3.8.4. Спиране на двигателя

Когато двигателят спре в някакъв момент от изпитвателния цикъл, той следва да бъде пуснат отново след предварително подгриване, а изпитването се повтаря. Изпитването се анулира, когато по време на провеждането на цикъла възникне неизправност на част от изпитвателно оборудване.

#### 3.8.5. Действия след изпитването

След завършване на изпитването се преустанови измерването на обема на разредените отработени газове, преминаването на газовия поток през улавящите торбички и работата на помпата за вземане на проби от частиците. При интегрирана система за анализ вземането на проби продължава до изтичане на времената за реагиране на системата.

Когато се използват улавящи торбички, концентрациите се анализират възможно най-бързо, но във всеки случай не по-късно от 20 минути след края на изпитвателния цикъл.

След изпитването за измерване на емисиите, се извършва повторна проверка на анализаторите с газ за регулиране на нулата и същия газ за калибриране. Изпитването се счита за допустимо, когато разликата между получените резултати преди и след изпитването е по-ниска от  $2\%$  от стойността на калибрация газ.

Единствено при дизеловите двигатели филтрите за частици се поставят в теглителната камера най-късно един час след края на изпитването, а после се привеждат до съответната температура в затворена чашка на Петри, която не е запечатана, в продължение на най-малко 1 час, но не повече от 80 часа преди претеглянето.

### 3.9. Проверка на изпълнението на изпитването

#### 3.9.1. Корижиране на данните

С цел намаляване на грешките, дължащи се на времевата разлика между постъпването на обратните сигнали и тези от еталонния цикъл, цялата последователност от сигнали за регистрация на честотата на въртене и на въртящия момент на двигателя може да бъде изтеглена напред или назад във времето по отношение на референтната последователност на честотата на въртене и на въртящия момент. Когато сигналите за обратна връзка са коригирани във времето, честотата на въртене и въртящият момент се коригират със същата стойност и в същата посока.

### 3.9.2. Изчисляване на работата на цикъла

Действителната работа на цикъла  $W_{act}$  (kWh) се изчислява с използване на всяка записана двойка получени стойности за честотата на въртене и за въртящия момент на двигателя. Когато е избрана тази възможност, това се извършва след всяко евентуално времево коригиране на данните. Действителната работа на цикъла  $W_{act}$  служи за извършване на сравнение с работата при еталонен цикъл  $W_{ref}$  и за изчисляване на специфичните емисии на двигателя при спиране (виж параграфи 4.4 и 5.2). Същият метод се прилага за интегриране на еталонната и действителната мощност на двигателя. Когато стойностите се определят между съседни еталонни или измерени стойности, се използва линейна интерполация.

При интегриране на работата на еталонния и на действителния цикъл всички отрицателни стойности на въртящия момент се нулират и вземат под внимание. Когато такова интегриране протича при честота под 5 Hz и когато за определен промеждутък от време стойността на въртящия момент от отрицателна стане положителна или от положителна стане отрицателна, отрицателната част се изчислява и се нулира. Положителната част се включва в интегрираната стойност.

$W_{act}$  бъде в границите от  $-15\%$  и  $+5\%$  от  $W_{ref}$ .

### 3.9.3. Статистическа обработка на данни за валидност на изпитвателния цикъл

Извършва се линейно регресионно изчисление на постъпилите стойности спрямо изходните (еталонните) стойности за честотата на въртене, въртящия момент и мощността. Когато е избрана тази възможност, това се извършва след всяко евентуално времево коригиране на данните. За тази цел се прилага методът на най-малките квадрати с най-подходящото уравнение от вида:

$$y = mx + b$$

където:

$y$  = е постъпилата (действителна) стойност на честотата на въртене ( $\text{min}^{-1}$ ), на въртящия момент (Nm) или на мощността (kW)

$m$  = ъгловият коефициент на регресионната права

$x$  = еталонната стойност на честотата на въртене ( $\text{min}^{-1}$ ), на въртящия момент (Nm) или на мощността (kW)

$b$  = отрезък на регресионната права с оста  $y$

Стандартната грешка (SE) при оценка на  $y$  по  $x$  и коефициента на корелация ( $r^2$ ) се изчисляват за всяка една регресионна права.

Препоръчва се този анализ да се извърши с честота 1 Hz. При проверка за валидността на цикъла и статистическата обработка на данните за въртящия момент и мощността, всички отрицателни стойности на еталонния въртящ момент и всички съответни постъпили стойности се изключват. Изпитването се счита за валидно, когато са изпълнени критериите, посочени в таблица 6.

Таблица 6

*Допустими отклонения на регресионната права*

	Честота на въртене	Въртящ момент	Мощност
<b>Стандартна грешка (SE) при оценка на Y по X</b>	макс. $100 \text{ min}^{-1}$	Максимално 13 % (15 %) от максималния въртящ момент на двигателя според диаграмата на мощността	Максимално 8 % (15 %) от максималната мощност на двигателя според диаграмата на мощността
<b>Ъглов коефициент на регресионната права, <math>m</math></b>	от 0,95 до 1,03	0,83 - 1,03	0,89 - 1,03 (0,83 - 1,03)
<b>Коефициент на корелация, <math>r^2</math></b>	мин. 0,9700 (мин. 0,9500)	мин. 0,8800 (мин. 0,7500)	мин. 0,9100 (мин. 0,7500)
<b>Отрез на регресионната права с оста <math>y</math>, <math>b</math></b>	$\pm 50 \text{ min}^{-1}$	$\pm 20 \text{ Nm}$ или $\pm 2 \%$ ( $\pm 20 \text{ Nm}$ или $\pm 3 \%$ ) от максималния въртящ момент, като се взема предвид по-голямата стойност	$\pm 4 \text{ kW}$ или $\pm 2 \%$ ( $\pm 4 \text{ kW}$ или $\pm 3 \%$ ) от максималната мощност, като се взема предвид по-голямата стойност

До 1 октомври 2005 г. цифрите в скобите могат да бъдат използвани за изпитването за одобрение на типа на двигателите, работещи с газ.

Таблица 7

*Изключване на точки, допускано при регресионни анализи*

Условия	Изключвани точки
Наличие на пълно натоварване и подавана стойност на въртящия момент $\neq$ на стойността на еталонния въртящ момент	Въртящ момент и/или мощност

Работа в режим без натоварване, не на празен ход, и подавана стойност на въртящия момент > от стойността на еталонния въртящ момент	Въртящ момент и/или мощност
Работа в режим без натоварване/затворена клапа на газта, точка на работа на празен ход и честота на въртене > от еталонната честота на въртене при празен ход	Въртящ момент и/или мощност

#### 4. ИЗЧИСЛЯВАНЕ НА ЕМИСИИТЕ ОТ ЗАМЪРСЯВАЩИ ГАЗОВЕ

##### 4.1. Определяне на потока на разредените отработени газове

Общият поток разредени отработени газове по време на цикъла (kg/изпитване) се изчислява въз основа на измерените стойности по време на цикъла и въз основа на съответните калибровъчни данни за разходомера ( $V_0$  за PDP или  $K_v$  за CFV, както е посочено в приложение 4, допълнение 5, параграф 2). Използва се следната формула, при условие че в продължение на целия цикъл температурата на разредените отработени газове се поддържа постоянна с помощта на топлообменник ( $\pm 6$  K за система PDP-CVS,  $\pm 11$  K за система CFV-CVS, виж приложение 4, допълнение 6, параграф 2.3).

За системата PDP-CVS:

$$M_{TOTW} = 1,293 \times V_0 \times N_p \times (p_B - p_1) \times 273 / (101,3 \times T)$$

където:

$M_{TOTW}$  = маса на разредените отработени газове при влажни условия по време на цикъла, в kg

$V_0$  = обем газ, изпомпван на оборот при условията на изпитване,  $m^3/min$

$N_p$  = общ брой обороти на помпата за едно изпитване

$p_B$  = атмосферно налягане в изпитвателната камера, в kPa

$p_1$  = разреждане (под стойността на атмосферното налягане) при входа на помпата, в kPa

$T$  = средната температура на разредените отработени газове при входа на помпата, в K

За системата PDP-CVS:

$$M_{TOTW} = 1,293 \times t \times K_v \times p_A / T^{0,5}$$

където:

$M_{TOTW}$  = маса на разредените отработени газове при влажни условия по време на цикъла, в kg

$t$  = време на цикъла, в секунди

$K_v$  = калибровъчен коефициент на критичния поток в тръбата на Вентури при нормални условия

$p_A$  = абсолютно налягане при входа на тръбата на Вентури, в кРа

$T$  = температура при входа на тръбата на Вентури, в К

Когато се използва система с компенсация на потока (тоест без топлообменник), моментните масови емисии се изчисляват и интегрират за времетраенето на цикъла. В този случай измерената моментна маса на разредените отработени газове се изчислява, както следва:

За системата PDP-CVS:

$$M_{TOTW,i} = 1,293 \times V_0 \times N_{P,i} \times (p_B - p_1) \times 273 / (101,3 \cong T)$$

където:

$M_{TOTW,i}$  = моментна маса на разредените отработени газове при влажни условия, в kg

$N_{P,i}$  = общ брой обороти на помпата за определен интервал от време

За системата PDP-CVS:

$$M_{TOTW,i} = 1,293 \times \Delta t_i \times K_v \times p_A / T^{0,5}$$

където:

$M_{TOTW,i}$  = моментна маса на разредените отработени газове при влажни условия, в kg

$\Delta t_i$  = интервал от време, в секунди

Ако общата маса на пробата от частици ( $M_{SAM}$ ) и от замърсяващи газове надвиши 0,5 % от общия дебит на пробата при постоянен обем ( $M_{TOTW}$ ), дебитът на CVS се коригира за  $M_{SAM}$  или дебитът на пробата от частици се насочва към CVS преди разходомера (помпа за измерване на обем или тръба на Вентури).

#### 4.2. Корекция на емисиите от $NO_x$ в зависимост от влажността

Тъй като емисиите от  $NO_x$  зависят от околните атмосферни условия, концентрацията на  $NO_x$  следва да бъде коригирана в зависимост от влажността на околния въздух, като се прилагат коефициентите от следната формула:

а) за дизеловите двигатели:

$$K_{H,D} = \frac{1}{1 - 0,0182 \times (H_a - 10,71)}$$

б) за двигателите, работещи с газ:

$$K_{H,G} = \frac{1}{1 - 0,0329 \times (H_a - 10,71)}$$

където:

$H_a$  = влажност на входящия въздух, измерена в g вода на kg сух въздух

където:

$$H_a = \frac{6,220 \times R_a \times p_a}{p_B - p_a \times R_a \times 10^{-2}}$$

$R_a$  = относителна влажност на входящия въздух, в %

$p_a$  = налягане на наситените водни пари на входящия въздух, в kPa

$p_B$  = общо барометрично налягане, в kPa

### 4.3. Изчисляване на масовия дебит на емисиите

#### 4.3.1. Системи с постоянен тегловен дебит

При системи с топлообменник масата на замърсителите (g/изпитване) се определя чрез следните уравнения:

(1)	маса $NO_x$	=	$0,001587 \cdot NO_{x\text{conc}} \cdot K_{H,D} \cdot M_{TOTW}$	(дизелови двигатели)
(2)	маса $NO_x$	=	$0,001587 \cdot NO_{x\text{conc}} \cdot K_{H,G} \cdot M_{TOTW}$	(двигатели, работещи с газ)
(3)	маса CO	=	$0,000966 \cdot CO_{\text{conc}} \cdot M_{TOTW}$	
(4)	маса HC	=	$0,000479 \cdot HC_{\text{conc}} \cdot M_{TOTW}$	(дизелови двигатели)
(5)	маса HC	=	$0,000502 \cdot HC_{\text{conc}} \cdot M_{TOTW}$	(двигатели, работещи с втечен нефтен газ)
(6)	маса HC	=	$0,000552 \cdot HC_{\text{conc}} \cdot M_{TOTW}$	(двигатели, работещи с природен газ)
(7)	маса NMHC	=	$0,000479 \cdot NMHC_{\text{conc}} \cdot M_{TOTW}$	(дизелови двигатели)
(8)	маса NMHC	=	$0,000502 \cdot NMHC_{\text{conc}} \cdot M_{TOTW}$	(двигатели, работещи с втечен нефтен газ)
(9)	маса NMHC	=	$0,000516 \times NMHC_{\text{conc}} \times M_{TOTW}$	(двигатели, работещи с природен газ)
(10)	маса $CH_4$	=	$0,000552 \times CH_{4\text{conc}} \times M_{TOTW}$	(двигатели, работещи с природен газ)

където:

$NO_{x\text{conc}}$ ,  $CO_{\text{conc}}$ ,  $HC_{\text{conc}}$  (<sup>1</sup>)  $NMHC_{\text{conc}}$ ,  $CH_{4\text{conc}}$  = средни концентрации, коригирани спрямо фоновите концентрации за времетраенето на цикъла, получени чрез интегриране (задължително за  $NO_x$  и за HC) или чрез измерване с торбички за вземане на проби, в ppm

$M_{TOTW}$  = обща маса на разредените отработени газове, измерена през времетраенето на цикъла в съответствие с параграф 4.1, в kg

<sup>1</sup> Въз основа на еквивалента на C1.

$K_{H,D}$  = коригиращ коефициент за наличието на влажност при дизеловите двигатели, определен съгласно параграф 4.2 въз основа на средната стойност по време на цикъла на влажността на постъпващия въздух

$K_{H,D}$  = коригиращ коефициент за наличието на влажност при двигателите, работещи с газ, определен съгласно параграф 4.2 въз основа на средната стойност по време на цикъла на влажността на постъпващия въздух

Измерените концентрации при сухи условия бъдат преобразувани в стойности при влажни условия, в съответствие с параграф 4.2 от допълнение 1 настоящото приложение 4.

Определянето на  $NMHC_{conc}$  и на  $CH_4_{conc}$  зависи от прилагания метод (виж приложение 4, допълнение 4, параграф 3.3.4). Тези концентрации трябва също да бъдат определени чрез изваждане на  $CH_4$  от  $HC$  за определяне на  $NMHC_{conc}$ :

а) Метод на газовата хроматография

$$NMHC_{conc} = HC_{conc} - CH_4_{conc}$$

$$CH_4_{conc} = \text{измерена стойност}$$

б) Метод със сепаратор на неметановите въглеводороди

$$NMHC_{conc} = \frac{HC(w/o\ Cutter) \cdot (1 - CE_M) - HC(w/Cutter)}{CE_E - CE_M}$$

$$CH_{4,conc} = \frac{HC(w/Cutter) - HC(w/o\ Cutter) \cdot (1 - CE_M)}{CE_E - CE_{CH_4}}$$

където:

$HC$  (със сепаратор) = концентрация на  $HC$ , когато газът от пробата преминава през сепаратора ( $NMC$ )

$HC$  (без сепаратор) = концентрация на  $HC$ , когато газът от пробата не преминава през сепаратора ( $NMC$ )

$CE_M$  = ефективност за метана, определена съгласно параграф 1.8.4.1 от допълнение 5 към приложение 4

$CE_E$  = ефективност за етана, определена съгласно параграф 1.8.4.2 от допълнение 5 към приложение 4

#### 4.3.1.1. *Определяне на коригираните фонове концентрации*

Средната фоновата концентрация на замърсяващи газове във въздуха за разреждане се извади от измерените концентрации, за да се получат нетните концентрации на замърсителите. Средните стойности на фоните концентрации могат да бъдат

определени чрез измерване с торбичка за вземане на проби или чрез непрекъснато измерване с интегриране на данните. Използва се следната формула:

$$\text{conc} = \text{conc}_e - \text{conc}_d \cdot (1 - (1/\text{DF}))$$

където:

conc = концентрация на съответния замърсител в разредените отработени газове, коригирана с концентрацията на този замърсител във въздуха за разреждане, в ppm

conc<sub>e</sub> = концентрация на съответния замърсител, измерена в разредените отработени газове, в ppm

conc<sub>d</sub> = концентрация на съответния замърсител, измерена във въздуха за разреждане, в ppm

DF = коефициент на разреждане

Коефициентът на разреждане се изчислява, както следва:

$$\text{DF} = \frac{F_s}{\text{CO}_{2,\text{conce}} + (\text{HC}_{\text{conce}} + \text{CO}_{\text{conce}}) \cdot 10^{-4}}$$

където:

CO<sub>2,conce</sub> = концентрация на CO<sub>2</sub> в разредените отработени газове, в % vol

HC<sub>conce</sub> = концентрация на HC в разредените отработени газове, в ppm C1

CO<sub>conce</sub> = концентрация на CO в разредените отработени газове, в ppm

F<sub>s</sub> = стехиометричен коефициент

Измерените концентрации при сухи условия бъдат преобразувани в стойности при влажни условия, в съответствие с параграф 4.2 от допълнение 1 към приложение 4.

Стехиометричният коефициент се изчислява, както следва:

$$F_s = 100 \cdot \frac{x}{x + \frac{y}{2} + 3,76 \cdot \left(x + \frac{y}{4}\right)}$$

където:

x, y = състав на горивото C<sub>x</sub>H<sub>y</sub>

Когато съставът на горивото не е известен, алтернативно могат да се използват следните стехиометрични коефициенти:

42006X1227(05) – ЦПР - редактиран



FS (дизел) = 13,4

FS (втечен нефтен газ) = 11,6

FS (природен газ) = 9,5

#### 4.3.2. Системи с компенсиране на газовия поток

Когато системата не е оборудвана с топлообменник, масата на замърсителите (g/изпитване) се определя, като се изчисляват моментните тегловни емисии и като се интегрират моментните стойности, отбелязани през времетраенето на цикъла. Освен това корекцията за фоновите концентрации се прилага пряко към моментната стойност на концентрациите. Прилагат се следните формули:

$$(1) \text{ маса NO}_x = \sum_{i=1}^n = (M_{\text{TOTW},i} \times \text{NO}_{x\text{conce},i} \times 0,001587 \times K_{\text{H,D}}) - (M_{\text{TOTW}} \times \text{NO}_{x\text{concd}} \times (1 - 1/\text{DF}) \times 0,001587 \times K_{\text{H,D}})$$

(дизелови двигатели)

$$(2) \text{ маса NO}_x = \sum_{i=1}^n = (M_{\text{TOTW},i} \times \text{NO}_{x\text{conce},i} \times 0,001587 \times K_{\text{H,G}}) - (M_{\text{TOTW}} \times \text{NO}_{x\text{concd}} \times (1 - 1/\text{DF}) \times 0,001587 \times K_{\text{H,G}})$$

(двигатели, работещи с газ)

$$(3) \text{ маса CO} = \sum_{i=1}^n = (M_{\text{TOTW},i} \times \text{CO}_{\text{conce},i} \times 0,000966) - (M_{\text{TOTW}} \times \text{CO}_{\text{concd}} \times (1 - 1/\text{DF}) \times 0,000966)$$

$$(4) \text{ маса HC} = \sum_{i=1}^n = (M_{\text{TOTW},i} \times \text{HC}_{\text{conce},i} \times 0,000479) - (M_{\text{TOTW}} \times \text{HC}_{\text{concd}} \times (1 - 1/\text{DF}) \times 0,000479)$$

(дизелови двигатели)

$$(5) \text{ маса HC} = \sum_{i=1}^n = (M_{\text{TOTW},i} \times \text{HC}_{\text{conce},i} \times 0,000502) - (M_{\text{TOTW}} \times \text{HC}_{\text{concd}} \times (1 - 1/\text{DF}) \times 0,000502)$$

(двигатели, работещи с втечен нефтен газ)

$$(6) \text{ маса HC} = \sum_{i=1}^n = (M_{\text{TOTW},i} \times \text{HC}_{\text{conce},i} \times 0,000552) - (M_{\text{TOTW}} \times \text{HC}_{\text{concd}} \times (1 - 1/\text{DF}) \times 0,000552)$$

(двигатели, работещи с природен газ)

$$(7) \text{ маса NMHC} = \sum_{i=1}^n = (M_{\text{TOTW},i} \times \text{NMHC}_{\text{conce},i} \times 0,000479) - (M_{\text{TOTW}} \times \text{NMHC}_{\text{concd}} \times (1 - 1/\text{DF}) \times 0,000479)$$

(дизелови двигатели)

$$(8) \text{ маса NMHC} = \sum_{i=1}^n = (M_{\text{TOTW},i} \times \text{NMHC}_{\text{conce},i} \times 0,000502) - (M_{\text{TOTW}} \times \text{NMHC}_{\text{concd}} \times (1 - 1/\text{DF}) \times 0,000502)$$

(двигатели, работещи с втечен нефтен газ)

$$(9) \text{ маса NMHC} = \sum_{i=1}^n = (M_{\text{TOTW},i} \times \text{NMHC}_{\text{conce},i} \times 0,000516) - (M_{\text{TOTW}} \times \text{NMHC}_{\text{concd}} \times (1 - 1/\text{DF}) \times 0,000516)$$

(двигатели, работещи с природен газ)

$$(10) \text{ маса CH}_4 = \sum_{i=1}^n = (M_{\text{TOTW},i} \times \text{CH}_{4\text{conce},i} \times 0,000552) - (M_{\text{TOTW}} \times \text{CH}_{4\text{concd}} \times (1 - 1/\text{DF}) \times 0,000552)$$

(двигатели, работещи с природен газ)

където:

$\text{conc}_e$  = концентрация на съответния замърсител, измерена в разредените отработени газове, в ppm

$\text{conc}_d$  = концентрация на съответния замърсител, измерена във въздуха за разреждане, в ppm

$M_{\text{TOTW},i}$  = моментна маса на разредените отработени газове (виж параграф 4.1), в kg

$M_{\text{TOTW}}$  = обща маса на разредените отработени газове през времетраенето на цикъла (виж параграф 4.1), в kg

$K_{H,D}$  = коригиращ коефициент за наличието на влажност при дизеловите двигатели, определен съгласно параграф 4.2 въз основа на средната стойност по време на цикъла на влажността на постъпващия въздух

$K_{H,G}$  = коригиращ коефициент за наличието на влажност при двигателите, работещи с газ, определен съгласно параграф 4.2 въз основа на средната стойност по време на цикъла на влажността на постъпващия въздух

DF = коефициент на разреждане, определен съгласно параграф 4.3.1.1.

#### 4.4. Изчисляване на специфичните емисии

Емисиите (g/kWh) се изчисляват за всеки компонент, както се изисква в параграфи 5.2.1 и 5.2.2 за съответната технология на двигателя, както следва:

$\text{NO}_x^-$	=	$\text{NO}_{x\text{mass}} / W_{\text{act}}$	(дизелови двигатели и двигатели, работещи с газ)
$\text{CO}^-$	=	$\text{CO}_{\text{mass}} / W_{\text{act}}$	(дизелови двигатели и двигатели, работещи с газ)
$\text{HC}^-$	=	$\text{HC}_{\text{mass}} / W_{\text{act}}$	(дизелови двигатели и двигатели, работещи с газ)
$\text{NMHC}^-$	=	$\text{NMHC}_{\text{mass}} / W_{\text{act}}$	(дизелови двигатели и двигатели, работещи с газ)
$\text{CH}_4^-$	=	$\text{CH}_{4\text{mass}} / W_{\text{act}}$	(двигатели, работещи с природен газ)

където:

$W_{\text{act}}$  = действителната работа по време на цикъла, определена съгласно параграф 3.9.2, в kWh

## 5. ИЗЧИСЛЯВАНЕ НА ЕМИСИИТЕ ОТ ЧАСТИЦИ (АКО Е ПРИЛОЖИМО)

### 5.1. Изчисляване на масовия дебит

Масата на частиците (g/изпитване) се изчислява, както следва:

$$PT_{\text{mass}} = \frac{M_f}{M_{\text{SAM}}} \times \frac{M_{\text{TOTW}}}{1\,000}$$

където:

$M_f$  = маса на частиците, уловени по време на цикъла, в mg

$M_{\text{TOTW}}$  = обща маса на разредените отработени газове, измерена през времетраенето на цикъла в съответствие с параграф 4.1, в kg

$M_{\text{SAM}}$  = обща маса на разтворените отработени газове, уловена в тунела за разреждане, използван за събиране на частици, в kg

и

$M_f = M_{f,p} + M_{f,b}$ , ако определянето на тези стойности става след претегляне поотделно, в mg

$M_{f,p}$  = маса на частиците, отложени върху първичния филтър, в mg

$M_{f,b}$  = маса на частиците, отложени върху вторичния филтър, в mg

Ако се използва система за двойно разреждане, масата на въздуха за вторично разреждане се извади от общата маса на двойно разредените отработени газове, които са преминали през филтрите за частици.

$$M_{\text{SAM}} = M_{\text{TOT}} - M_{\text{SEC}}$$

където:

$M_{TOT}$  = маса на двойно разредените отработени газове, които преминават през филтрите за частици, в kg

$M_{SEC}$  = маса на въздуха за вторично разреждане, в kg

Ако фоновата концентрация на частици във въздуха за разреждане се определя съгласно параграф 3.4, масата на частиците може да бъде коригирана в съответствие с тази фоновата концентрация. В този случай масата на частиците (g/изпитване) се изчислява, както следва:

$$PT_{mass} = \left[ \frac{M_f}{M_{SAM}} - \left( \frac{M_d}{M_{DIL}} \times \left( 1 - \frac{1}{DF} \right) \right) \right] \times \frac{M_{TOTW}}{1\ 000}$$

където:

$M_f$ ,  $M_{SAM}$ ,  $M_{TOTW}$  = виж по-горе

$M_{DIL}$  = масата на въздуха за първично разреждане, уловена от системата за улавяне на фоновите частици във въздуха за разреждане, в kg

$M_d$  = маса на събраните фонове частици във въздуха за първично разреждане, в mg

DF = коефициент на разреждане, определен съгласно параграф 4.3.1.1.

## 5.2. Изчисляване на специфичните емисии

Емисиите на частици (g/kWh) се изчисляват, както следва:

$$\overline{PT} = PT_{mass} / W_{act}$$

където:

$W_{act}$  = действителната работа по време на цикъла, определена съгласно параграф 3.9.2, в kWh

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Допълнение 3

ГРАФИК ЗА РАБОТА НА ДВИГАТЕЛ НА ДИНАМОМЕТРИЧЕН СТЕНД ПРИ ИЗПИТВАНЕ ЕТС

Време	Стандартна честота на въртене	Стандартен въртящ момент
s	%	%
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	0	0
5	0	0
6	0	0
7	0	0
8	0	0
9	0	0
10	0	0
11	0	0
12	0	0
13	0	0
14	0	0
15	0	0
16	0,1	1,5
17	23,1	21,5
18	12,6	28,5
19	21,8	71
20	19,7	76,8
21	54,6	80,9
22	71,3	4,9
23	55,9	18,1
24	72	85,4
25	86,7	61,8
26	51,7	0
27	53,4	48,9
28	34,2	87,6
29	45,5	92,7
30	54,6	99,5
31	64,5	96,8
32	71,7	85,4
33	79,4	54,8
34	89,7	99,4
35	57,4	0
36	59,7	30,6
37	90,1	„m”
38	82,9	„m”
39	51,3	„m”
40	28,5	„m”
41	29,3	„m”
42	26,7	„m”
43	20,4	„m”
44	14,1	0
45	6,5	0
46	0	0
47	0	0
48	0	0
49	0	0
50	0	0

Време	Стандартна честота на въртене	Стандартен въртящ момент
s	%	%
51	0	0
52	0	0
53	0	0
54	0	0
55	0	0
56	0	0
57	0	0
58	0	0
59	0	0
60	0	0
61	0	0
62	25,5	11,1
63	28,5	20,9
64	32	73,9
65	4	82,3
66	34,5	80,4
67	64,1	86
68	58	0
69	50,3	83,4
70	66,4	99,1
71	81,4	99,6
72	88,7	73,4
73	52,5	0
74	46,4	58,5
75	48,6	90,9
76	55,2	99,4
77	62,3	99
78	68,4	91,5
79	74,5	73,7
80	38	0
81	41,8	89,6
82	47,1	99,2
83	52,5	99,8
84	56,9	80,8
85	58,3	11,8
86	56,2	„m”
87	52	„m”
88	43,3	„m”
89	36,1	„m”
90	27,6	„m”
91	21,1	„m”
92	8	0
93	0	0
94	0	0
95	0	0
96	0	0
97	0	0
98	0	0
99	0	0
100	0	0
101	0	0
102	0	0
103	0	0
104	0	0
105	0	0
106	0	0
107	0	0
108	11,6	14,8
109	0	0

Време	Стандартна честота на въртене	Стандартен въртящ момент
s	%	%
110	27,2	74,8
111	17	76,9
112	36	78
113	59,7	86
114	80,8	17,9
115	49,7	0
116	65,6	86
117	78,6	72,2
118	64,9	„m”
119	44,3	„m”
120	51,4	83,4
121	58,1	97
122	69,3	99,3
123	72	20,8
124	72,1	„m”
125	65,3	„m”
126	64	„m”
127	59,7	„m”
128	52,8	„m”
129	45,9	„m”
130	38,7	„m”
131	32,4	„m”
132	27	„m”
133	21,7	„m”
134	19,1	0,4
135	34,7	14
136	16,4	48,6
137	0	11,2
138	1,2	2,1
139	30,1	19,3
140	30	73,9
141	54,4	74,4
142	77,2	55,6
143	58,1	0
144	45	82,1
145	68,7	98,1
146	85,7	67,2
147	60,2	0
148	59,4	98
149	72,7	99,6
150	79,9	45
151	44,3	0
152	41,5	84,4
153	56,2	98,2
154	65,7	99,1
155	74,4	84,7
156	54,4	0
157	47,9	89,7
158	54,5	99,5
159	62,7	96,8
160	62,3	0
161	46,2	54,2
162	44,3	83,2
163	48,2	13,3
164	51	„m”
165	50	„m”
166	49,2	„m”
167	49,3	„m”
168	49,9	„m”

Време	Стандартна честота на въртене	Стандартен въртящ момент
s	%	%
169	51,6	„m”
170	49,7	„m”
171	48,5	„m”
172	50,3	72,5
173	51,1	84,5
174	54,6	64,8
175	56,6	76,5
176	58	„m”
177	53,6	„m”
178	40,8	„m”
179	32,9	„m”
180	26,3	„m”
181	20,9	„m”
182	10	0
183	0	0
184	0	0
185	0	0
186	0	0
187	0	0
188	0	0
189	0	0
190	0	0
191	0	0
192	0	0
193	0	0
194	0	0
195	0	0
196	0	0
197	0	0
198	0	0
199	0	0
200	0	0
201	0	0
202	0	0
203	0	0
204	0	0
205	0	0
206	0	0
207	0	0
208	0	0
209	0	0
210	0	0
211	0	0
212	0	0
213	0	0
214	0	0
215	0	0
216	0	0
217	0	0
218	0	0
219	0	0
220	0	0
221	0	0
222	0	0
223	0	0
224	0	0
225	21,2	62,7
226	30,8	75,1
227	5,9	82,7



Време	Стандартна честота на въртене	Стандартен въртящ момент
s	%	%
228	34,6	80,3
229	59,9	87
230	84,3	86,2
231	68,7	„m”
232	43,6	„m”
233	41,5	85,4
234	49,9	94,3
235	60,8	99
236	70,2	99,4
237	81,1	92,4
238	49,2	0
239	56	86,2
240	56,2	99,3
241	61,7	99
242	69,2	99,3
243	74,1	99,8
244	72,4	8,4
245	71,3	0
246	71,2	9,1
247	67,1	„m”
248	65,5	„m”
249	64,4	„m”
250	62,9	25,6
251	62,2	35,6
252	62,9	24,4
253	58,8	„m”
254	56,9	„m”
255	54,5	„m”
256	51,7	17
257	56,2	78,7
258	59,5	94,7
259	65,5	99,1
260	71,2	99,5
261	76,6	99,9
262	79	0
263	52,9	97,5
264	53,1	99,7
265	59	99,1
266	62,2	99
267	65	99,1
268	69	83,1
269	69,9	28,4
270	70,6	12,5
271	68,9	8,4
272	69,8	9,1
273	69,6	7
274	65,7	„m”
275	67,1	„m”
276	66,7	„m”
277	65,6	„m”
278	64,5	„m”
279	62,9	„m”
280	59,3	„m”
281	54,1	„m”
282	51,3	„m”
283	47,9	„m”
284	43,6	„m”
285	39,4	„m”
286	34,7	„m”

Време	Стандартна честота на въртене	Стандартен въртящ момент
s	%	%
287	29,8	„m”
288	20,9	73,4
289	36,9	„m”
290	35,5	„m”
291	20,9	„m”
292	49,7	11,9
293	42,5	„m”
294	32	„m”
295	23,6	„m”
296	19,1	0
297	15,7	73,5
298	25,1	76,8
299	34,5	81,4
300	44,1	87,4
301	52,8	98,6
302	63,6	99
303	73,6	99,7
304	62,2	„m”
305	29,2	„m”
306	46,4	22
307	47,3	13,8
308	47,2	12,5
309	47,9	11,5
310	47,8	35,5
311	49,2	83,3
312	52,7	96,4
313	57,4	99,2
314	61,8	99
315	66,4	60,9
316	65,8	„m”
317	59	„m”
318	50,7	„m”
319	41,8	„m”
320	34,7	„m”
321	28,7	„m”
322	25,2	„m”
323	43	24,8
324	38,7	0
325	48,1	31,9
326	40,3	61
327	42,4	52,1
328	46,4	47,7
329	46,9	30,7
330	46,1	23,1
331	45,7	23,2
332	45,5	31,9
333	46,4	73,6
334	51,3	60,7
335	51,3	51,1
336	53,2	46,8
337	53,9	50
338	53,4	52,1
339	53,8	45,7
340	50,6	22,1
341	47,8	26
342	41,6	17,8
343	38,7	29,8
344	35,9	71,6
345	34,6	47,3

Време	Стандартна честота на въртене	Стандартен въртящ момент
s	%	%
346	34,8	80,3
347	35,9	87,2
348	38,8	90,8
349	41,5	94,7
350	47,1	99,2
351	53,1	99,7
352	46,4	0
353	42,5	0,7
354	43,6	58,6
355	47,1	87,5
356	54,1	99,5
357	62,9	99
358	72,6	99,6
359	82,4	99,5
360	88	99,4
361	46,4	0
362	53,4	95,2
363	58,4	99,2
364	61,5	99
365	64,8	99
366	68,1	99,2
367	73,4	99,7
368	73,3	29,8
369	73,5	14,6
370	68,3	0
371	45,4	49,9
372	47,2	75,7
373	44,5	9
374	47,8	10,3
375	46,8	15,9
376	46,9	12,7
377	46,8	8,9
378	46,1	6,2
379	46,1	„m”
380	45,5	„m”
381	44,7	„m”
382	43,8	„m”
383	41	„m”
384	41,1	6,4
385	38	6,3
386	35,9	0,3
387	33,5	0
388	53,1	48,9
389	48,3	„m”
390	49,9	„m”
391	48	„m”
392	45,3	„m”
393	41,6	3,1
394	44,3	79
395	44,3	89,5
396	43,4	98,8
397	44,3	98,9
398	43	98,8
399	42,2	98,8
400	42,7	98,8
401	45	99
402	43,6	98,9
403	42,2	98,8
404	44,8	99

Време	Стандартна честота на въртене	Стандартен въртящ момент
s	%	%
405	43,4	98,8
406	45	99
407	42,2	54,3
408	61,2	31,9
409	56,3	72,3
410	59,7	99,1
411	62,3	99
412	67,9	99,2
413	69,5	99,3
414	73,1	99,7
415	77,7	99,8
416	79,7	99,7
417	82,5	99,5
418	85,3	99,4
419	86,6	99,4
420	89,4	99,4
421	62,2	0
422	52,7	96,4
423	50,2	99,8
424	49,3	99,6
425	52,2	99,8
426	51,3	100
427	51,3	100
428	51,1	100
429	51,1	100
430	51,8	99,9
431	51,3	100
432	51,1	100
433	51,3	100
434	52,3	99,8
435	52,9	99,7
436	53,8	99,6
437	51,7	99,9
438	53,5	99,6
439	52	99,8
440	51,7	99,9
441	53,2	99,7
442	54,2	99,5
443	55,2	99,4
444	53,8	99,6
445	53,1	99,7
446	55	99,4
447	57	99,2
448	61,5	99
449	59,4	5,7
450	59	0
451	57,3	59,8
452	64,1	99
453	70,9	90,5
454	58	0
455	41,5	59,8
456	44,1	92,6
457	46,8	99,2
458	47,2	99,3
459	51	100
460	53,2	99,7
461	53,1	99,7
462	55,9	53,1
463	53,9	13,9

Време	Стандартна честота на въртене	Стандартен въртящ момент
s	%	%
464	52,5	„m”
465	51,7	„m”
466	51,5	52,2
467	52,8	80
468	54,9	95
469	57,3	99,2
470	60,7	99,1
471	62,4	„m”
472	60,1	„m”
473	53,2	„m”
474	44	„m”
475	35,2	„m”
476	30,5	„m”
477	26,5	„m”
478	22,5	„m”
479	20,4	„m”
480	19,1	„m”
481	19,1	„m”
482	13,4	„m”
483	6,7	„m”
484	3,2	„m”
485	14,3	63,8
486	34,1	0
487	23,9	75,7
488	31,7	79,2
489	32,1	19,4
490	35,9	5,8
491	36,6	0,8
492	38,7	„m”
493	38,4	„m”
494	39,4	„m”
495	39,7	„m”
496	40,5	„m”
497	40,8	„m”
498	39,7	„m”
499	39,2	„m”
500	38,7	„m”
501	32,7	„m”
502	30,1	„m”
503	21,9	„m”
504	12,8	0
505	0	0
506	0	0
507	0	0
508	0	0
509	0	0
510	0	0
511	0	0
512	0	0
513	0	0
514	30,5	25,6
515	19,7	56,9
516	16,3	45,1
517	27,2	4,6
518	21,7	1,3
519	29,7	28,6
520	36,6	73,7
521	61,3	59,5
522	40,8	0

Време	Стандартна честота на въртене	Стандартен въртящ момент
s	%	%
523	36,6	27,8
524	39,4	80,4
525	51,3	88,9
526	58,5	11,1
527	60,7	„m”
528	54,5	„m”
529	51,3	„m”
530	45,5	„m”
531	40,8	„m”
532	38,9	„m”
533	36,6	„m”
534	36,1	72,7
535	44,8	78,9
536	51,6	91,1
537	59,1	99,1
538	66	99,1
539	75,1	99,9
540	81	8
541	39,1	0
542	53,8	89,7
543	59,7	99,1
544	64,8	99
545	70,6	96,1
546	72,6	19,6
547	72	6,3
548	68,9	0,1
549	67,7	„m”
550	66,8	„m”
551	64,3	16,9
552	64,9	7
553	63,6	12,5
554	63	7,7
555	64,4	38,2
556	63	11,8
557	63,6	0
558	63,3	5
559	60,1	9,1
560	61	8,4
561	59,7	0,9
562	58,7	„m”
563	56	„m”
564	53,9	„m”
565	52,1	„m”
566	49,9	„m”
567	46,4	„m”
568	43,6	„m”
569	40,8	„m”
570	37,5	„m”
571	27,8	„m”
572	17,1	0,6
573	12,2	0,9
574	11,5	1,1
575	8,7	0,5
576	8	0,9
577	5,3	0,2
578	4	0
579	3,9	0
580	0	0
581	0	0

Време	Стандартна честота на въртене	Стандартен въртящ момент
s	%	%
582	0	0
583	0	0
584	0	0
585	0	0
586	0	0
587	8,7	22,8
588	16,2	49,4
589	23,6	56
590	21,1	56,1
591	23,6	56
592	46,2	68,8
593	68,4	61,2
594	58,7	„m”
595	31,6	„m”
596	19,9	8,8
597	32,9	70,2
598	43	79
599	57,4	98,9
600	72,1	73,8
601	53	0
602	48,1	86
603	56,2	99
604	65,4	98,9
605	72,9	99,7
606	67,5	„m”
607	39	„m”
608	41,9	38,1
609	44,1	80,4
610	46,8	99,4
611	48,7	99,9
612	50,5	99,7
613	52,5	90,3
614	51	1,8
615	50	„m”
616	49,1	„m”
617	47	„m”
618	43,1	„m”
619	39,2	„m”
620	40,6	0,5
621	41,8	53,4
622	44,4	65,1
623	48,1	67,8
624	53,8	99,2
625	58,6	98,9
626	63,6	98,8
627	68,5	99,2
628	72,2	89,4
629	77,1	0
630	57,8	79,1
631	60,3	98,8
632	61,9	98,8
633	63,8	98,8
634	64,7	98,9
635	65,4	46,5
636	65,7	44,5
637	65,6	3,5
638	49,1	0
639	50,4	73,1
640	50,5	„m”

Време	Стандартна честота на въртене	Стандартен въртящ момент
s	%	%
641	51	„m”
642	49,4	„m”
643	49,2	„m”
644	48,6	„m”
645	47,5	„m”
646	46,5	„m”
647	46	11,3
648	45,6	42,8
649	47,1	83
650	46,2	99,3
651	47,9	99,7
652	49,5	99,9
653	50,6	99,7
654	51	99,6
655	53	99,3
656	54,9	99,1
657	55,7	99
658	56	99
659	56,1	9,3
660	55,6	„m”
661	55,4	„m”
662	54,9	51,3
663	54,9	59,8
664	54	39,3
665	53,8	„m”
666	52	„m”
667	50,4	„m”
668	50,6	0
669	49,3	41,7
670	50	73,2
671	50,4	99,7
672	51,9	99,5
673	53,6	99,3
674	54,6	99,1
675	56	99
676	55,8	99
677	58,4	98,9
678	59,9	98,8
679	60,9	98,8
680	63	98,8
681	64,3	98,9
682	64,8	64
683	65,9	46,5
684	66,2	28,7
685	65,2	1,8
686	65	6,8
687	63,6	53,6
688	62,4	82,5
689	61,8	98,8
690	59,8	98,8
691	59,2	98,8
692	59,7	98,8
693	61,2	98,8
694	62,2	49,4
695	62,8	37,2
696	63,5	46,3
697	64,7	72,3
698	64,7	72,3
699	65,4	77,4



Време	Стандартна честота на въртене	Стандартен въртящ момент
s	%	%
700	66,1	69,3
701	64,3	„m”
702	64,3	„m”
703	63	„m”
704	62,2	„m”
705	61,6	„m”
706	62,4	„m”
707	62,2	„m”
708	61	„m”
709	58,7	„m”
710	55,5	„m”
711	51,7	„m”
712	49,2	„m”
713	48,8	40,4
714	47,9	„m”
715	46,2	„m”
716	45,6	9,8
717	45,6	34,5
718	45,5	37,1
719	43,8	„m”
720	41,9	„m”
721	41,3	„m”
722	41,4	„m”
723	41,2	„m”
724	41,8	„m”
725	41,8	„m”
726	43,2	17,4
727	45	29
728	44,2	„m”
729	43,9	„m”
730	38	10,7
731	56,8	„m”
732	57,1	„m”
733	52	„m”
734	44,4	„m”
735	40,2	„m”
736	39,2	16,5
737	38,9	73,2
738	39,9	89,8
739	42,3	98,6
740	43,7	98,8
741	45,5	99,1
742	45,6	99,2
743	48,1	99,7
744	49	100
745	49,8	99,9
746	49,8	99,9
747	51,9	99,5
748	52,3	99,4
749	53,3	99,3
750	52,9	99,3
751	54,3	99,2
752	55,5	99,1
753	56,7	99
754	61,7	98,8
755	64,3	47,4
756	64,7	1,8
757	66,2	„m”
758	49,1	„m”

Време	Стандартна честота на въртене	Стандартен въртящ момент
s	%	%
759	52,1	46
760	52,6	61
761	52,9	0
762	52,3	20,4
763	54,2	56,7
764	55,4	59,8
765	56,1	49,2
766	56,8	33,7
767	57,2	96
768	58,6	98,9
769	59,5	98,8
770	61,2	98,8
771	62,1	98,8
772	62,7	98,8
773	62,8	98,8
774	64	98,9
775	63,2	46,3
776	62,4	„m”
777	60,3	„m”
778	58,7	„m”
779	57,2	„m”
780	56,1	„m”
781	56	9,3
782	55,2	26,3
783	54,8	42,8
784	55,7	47,1
785	56,6	52,4
786	58	50,3
787	58,6	20,6
788	58,7	„m”
789	59,3	„m”
790	58,6	„m”
791	60,5	9,7
792	59,2	9,6
793	59,9	9,6
794	59,6	9,6
795	59,9	6,2
796	59,9	9,6
797	60,5	13,1
798	60,3	20,7
799	59,9	31
800	60,5	42
801	61,5	52,5
802	60,9	51,4
803	61,2	57,7
804	62,8	98,8
805	63,4	96,1
806	64,6	45,4
807	64,1	5
808	63	3,2
809	62,7	14,9
810	63,5	35,8
811	64,1	73,3
812	64,3	37,4
813	64,1	21
814	63,7	21
815	62,9	18
816	62,4	32,7
817	61,7	46,2

Време	Стандартна честота на въртене	Стандартен въртящ момент
s	%	%
818	59,8	45,1
819	57,4	43,9
820	54,8	42,8
821	54,3	65,2
822	52,9	62,1
823	52,4	30,6
824	50,4	„m”
825	48,6	„m”
826	47,9	„m”
827	46,8	„m”
828	46,9	9,4
829	49,5	41,7
830	50,5	37,8
831	52,3	20,4
832	54,1	30,7
833	56,3	41,8
834	58,7	26,5
835	57,3	„m”
836	59	„m”
837	59,8	„m”
838	60,3	„m”
839	61,2	„m”
840	61,8	„m”
841	62,5	„m”
842	62,4	„m”
843	61,5	„m”
844	63,7	„m”
845	61,9	„m”
846	61,6	29,7
847	60,3	„m”
848	59,2	„m”
849	57,3	„m”
850	52,3	„m”
851	49,3	„m”
852	47,3	„m”
853	46,3	38,8
854	46,8	35,1
855	46,6	„m”
856	44,3	„m”
857	43,1	„m”
858	42,4	2,1
859	41,8	2,4
860	43,8	68,8
861	44,6	89,2
862	46	99,2
863	46,9	99,4
864	47,9	99,7
865	50,2	99,8
866	51,2	99,6
867	52,3	99,4
868	53	99,3
869	54,2	99,2
870	55,5	99,1
871	56,7	99
872	57,3	98,9
873	58	98,9
874	60,5	31,1
875	60,2	„m”
876	60,3	„m”

Време	Стандартна честота на въртене	Стандартен въртящ момент
s	%	%
877	60,5	6,3
878	61,4	19,3
879	60,3	1,2
880	60,5	2,9
881	61,2	34,1
882	61,6	13,2
883	61,5	16,4
884	61,2	16,4
885	61,3	„m”
886	63,1	„m”
887	63,2	4,8
888	62,3	22,3
889	62	38,5
890	61,6	29,6
891	61,6	26,6
892	61,8	28,1
893	62	29,6
894	62	16,3
895	61,1	„m”
896	61,2	„m”
897	60,7	19,2
898	60,7	32,5
899	60,9	17,8
900	60,1	19,2
901	59,3	38,2
902	59,9	45
903	59,4	32,4
904	59,2	23,5
905	59,5	40,8
906	58,3	„m”
907	58,2	„m”
908	57,6	„m”
909	57,1	„m”
910	57	0,6
911	57	26,3
912	56,5	29,2
913	56,3	20,5
914	56,1	„m”
915	55,2	„m”
916	54,7	17,5
917	55,2	29,2
918	55,2	29,2
919	55,9	16
920	55,9	26,3
921	56,1	36,5
922	55,8	19
923	55,9	9,2
924	55,8	21,9
925	56,4	42,8
926	56,4	38
927	56,4	11
928	56,4	35,1
929	54	7,3
930	53,4	5,4
931	52,3	27,6
932	52,1	32
933	52,3	33,4
934	52,2	34,9
935	52,8	60,1

Време	Стандартна честота на въртене	Стандартен въртящ момент
s	%	%
936	53,7	69,7
937	54	70,7
938	55,1	71,7
939	55,2	46
940	54,7	12,6
941	52,5	0
942	51,8	24,7
943	51,4	43,9
944	50,9	71,1
945	51,2	76,8
946	50,3	87,5
947	50,2	99,8
948	50,9	100
949	49,9	99,7
950	50,9	100
951	49,8	99,7
952	50,4	99,8
953	50,4	99,8
954	49,7	99,7
955	51	100
956	50,3	99,8
957	50,2	99,8
958	49,9	99,7
959	50,9	100
960	50	99,7
961	50,2	99,8
962	50,2	99,8
963	49,9	99,7
964	50,4	99,8
965	50,2	99,8
966	50,3	99,8
967	49,9	99,7
968	51,1	100
969	50,6	99,9
970	49,9	99,7
971	49,6	99,6
972	49,4	99,6
973	49	99,5
974	49,8	99,7
975	50,9	100
976	50,4	99,8
977	49,8	99,7
978	49,1	99,5
979	50,4	99,8
980	49,8	99,7
981	49,3	99,5
982	49,1	99,5
983	49,9	99,7
984	49,1	99,5
985	50,4	99,8
986	50,9	100
987	51,4	99,9
988	51,5	99,9
989	52,2	99,7
990	52,8	74,1
991	53,3	46
992	53,6	36,4
993	53,4	33,5
994	53,9	58,9

Време	Стандартна честота на въртене	Стандартен въртящ момент
s	%	%
995	55,2	73,8
996	55,8	52,4
997	55,7	9,2
998	55,8	2,2
999	56,4	33,6
1000	55,4	„m”
1001	55,2	„m”
1002	55,8	26,3
1003	55,8	23,3
1004	56,4	50,2
1005	57,6	68,3
1006	58,8	90,2
1007	59,9	98,9
1008	62,3	98,8
1009	63,1	74,4
1010	63,7	49,4
1011	63,3	9,8
1012	48	0
1013	47,9	73,5
1014	49,9	99,7
1015	49,9	48,8
1016	49,6	2,3
1017	49,9	„m”
1018	49,3	„m”
1019	49,7	47,5
1020	49,1	„m”
1021	49,4	„m”
1022	48,3	„m”
1023	49,4	„m”
1024	48,5	„m”
1025	48,7	„m”
1026	48,7	„m”
1027	49,1	„m”
1028	49	„m”
1029	49,8	„m”
1030	48,7	„m”
1031	48,5	„m”
1032	49,3	31,3
1033	49,7	45,3
1034	48,3	44,5
1035	49,8	61
1036	49,4	64,3
1037	49,8	64,4
1038	50,5	65,6
1039	50,3	64,5
1040	51,2	82,9
1041	50,5	86
1042	50,6	89
1043	50,4	81,4
1044	49,9	49,9
1045	49,1	20,1
1046	47,9	24
1047	48,1	36,2
1048	47,5	34,5
1049	46,9	30,3
1050	47,7	53,5
1051	46,9	61,6
1052	46,5	73,6
1053	48	84,6

Време	Стандартна честота на въртене	Стандартен въртящ момент
s	%	%
1054	47,2	87,7
1055	48,7	80
1056	48,7	50,4
1057	47,8	38,6
1058	48,8	63,1
1059	47,4	5
1060	47,3	47,4
1061	47,3	49,8
1062	46,9	23,9
1063	46,7	44,6
1064	46,8	65,2
1065	46,9	60,4
1066	46,7	61,5
1067	45,5	„m”
1068	45,5	„m”
1069	44,2	„m”
1070	43	„m”
1071	42,5	„m”
1072	41	„m”
1073	39,9	„m”
1074	39,9	38,2
1075	40,1	48,1
1076	39,9	48
1077	39,4	59,3
1078	43,8	19,8
1079	52,9	0
1080	52,8	88,9
1081	53,4	99,5
1082	54,7	99,3
1083	56,3	99,1
1084	57,5	99
1085	59	98,9
1086	59,8	98,9
1087	60,1	98,9
1088	61,8	48,3
1089	61,8	55,6
1090	61,7	59,8
1091	62	55,6
1092	62,3	29,6
1093	62	19,3
1094	61,3	7,9
1095	61,1	19,2
1096	61,2	43
1097	61,1	59,7
1098	61,1	98,8
1099	61,3	98,8
1100	61,3	26,6
1101	60,4	„m”
1102	58,8	„m”
1103	57,7	„m”
1104	56	„m”
1105	54,7	„m”
1106	53,3	„m”
1107	52,6	23,2
1108	53,4	84,2
1109	53,9	99,4
1110	54,9	99,3
1111	55,8	99,2
1112	57,1	99

Време	Стандартна честота на въртене	Стандартен въртящ момент
s	%	%
1113	56,5	99,1
1114	58,9	98,9
1115	58,7	98,9
1116	59,8	98,9
1117	61	98,8
1118	60,7	19,2
1119	59,4	„m”
1120	57,9	„m”
1121	57,6	„m”
1122	56,3	„m”
1123	55	„m”
1124	53,7	„m”
1125	52,1	„m”
1126	51,1	„m”
1127	49,7	25,8
1128	49,1	46,1
1129	48,7	46,9
1130	48,2	46,7
1131	48	70
1132	48	70
1133	47,2	67,6
1134	47,3	67,6
1135	46,6	74,7
1136	47,4	13
1137	46,3	„m”
1138	45,4	„m”
1139	45,5	24,8
1140	44,8	73,8
1141	46,6	99
1142	46,3	98,9
1143	48,5	99,4
1144	49,9	99,7
1145	49,1	99,5
1146	49,1	99,5
1147	51	100
1148	51,5	99,9
1149	50,9	100
1150	51,6	99,9
1151	52,1	99,7
1152	50,9	100
1153	52,2	99,7
1154	51,5	98,3
1155	51,5	47,2
1156	50,8	78,4
1157	50,3	83
1158	50,3	31,7
1159	49,3	31,3
1160	48,8	21,5
1161	47,8	59,4
1162	48,1	77,1
1163	48,4	87,6
1164	49,6	87,5
1165	51	81,4
1166	51,6	66,7
1167	53,3	63,2
1168	55,2	62
1169	55,7	43,9
1170	56,4	30,7
1171	56,8	23,4



Време	Стандартна честота на въртене	Стандартен въртящ момент
s	%	%
1172	57	„m”
1173	57,6	„m”
1174	56,9	„m”
1175	56,4	4
1176	57	23,4
1177	56,4	41,7
1178	57	49,2
1179	57,7	56,6
1180	58,6	56,6
1181	58,9	64
1182	59,4	68,2
1183	58,8	71,4
1184	60,1	71,3
1185	60,6	79,1
1186	60,7	83,3
1187	60,7	77,1
1188	60	73,5
1189	60,2	55,5
1190	59,7	54,4
1191	59,8	73,3
1192	59,8	77,9
1193	59,8	73,9
1194	60	76,5
1195	59,5	82,3
1196	59,9	82,8
1197	59,8	65,8
1198	59	48,6
1199	58,9	62,2
1200	59,1	70,4
1201	58,9	62,1
1202	58,4	67,4
1203	58,7	58,9
1204	58,3	57,7
1205	57,5	57,8
1206	57,2	57,6
1207	57,1	42,6
1208	57	70,1
1209	56,4	59,6
1210	56,7	39
1211	55,9	68,1
1212	56,3	79,1
1213	56,7	89,7
1214	56	89,4
1215	56	93,1
1216	56,4	93,1
1217	56,7	94,4
1218	56,9	94,8
1219	57	94,1
1220	57,7	94,3
1221	57,5	93,7
1222	58,4	93,2
1223	58,7	93,2
1224	58,2	93,7
1225	58,5	93,1
1226	58,8	86,2
1227	59	72,9
1228	58,2	59,9
1229	57,6	8,5
1230	57,1	47,6

Време	Стандартна честота на въртене	Стандартен въртящ момент
s	%	%
1231	57,2	74,4
1232	57	79,1
1233	56,7	67,2
1234	56,8	69,1
1235	56,9	71,3
1236	57	77,3
1237	57,4	78,2
1238	57,3	70,6
1239	57,7	64
1240	57,5	55,6
1241	58,6	49,6
1242	58,2	41,1
1243	58,8	40,6
1244	58,3	21,1
1245	58,7	24,9
1246	59,1	24,8
1247	58,6	„m”
1248	58,8	„m”
1249	58,8	„m”
1250	58,7	„m”
1251	59,1	„m”
1252	59,1	„m”
1253	59,4	„m”
1254	60,6	2,6
1255	59,6	„m”
1256	60,1	„m”
1257	60,6	„m”
1258	59,6	4,1
1259	60,7	7,1
1260	60,5	„m”
1261	59,7	„m”
1262	59,6	„m”
1263	59,8	„m”
1264	59,6	4,9
1265	60,1	5,9
1266	59,9	6,1
1267	59,7	„m”
1268	59,6	„m”
1269	59,7	22
1270	59,8	10,3
1271	59,9	10
1272	60,6	6,2
1273	60,5	7,3
1274	60,2	14,8
1275	60,6	8,2
1276	60,6	5,5
1277	61	14,3
1278	61	12
1279	61,3	34,2
1280	61,2	17,1
1281	61,5	15,7
1282	61	9,5
1283	61,1	9,2
1284	60,5	4,3
1285	60,2	7,8
1286	60,2	5,9
1287	60,2	5,3
1288	59,9	4,6
1289	59,4	21,5

Време	Стандартна честота на въртене	Стандартен въртящ момент
s	%	%
1290	59,6	15,8
1291	59,3	10,1
1292	58,9	9,4
1293	58,8	9
1294	58,9	35,4
1295	58,9	30,7
1296	58,9	25,9
1297	58,7	22,9
1298	58,7	24,4
1299	59,3	61
1300	60,1	56
1301	60,5	50,6
1302	59,5	16,2
1303	59,7	50
1304	59,7	31,4
1305	60,1	43,1
1306	60,8	38,4
1307	60,9	40,2
1308	61,3	49,7
1309	61,8	45,9
1310	62	45,9
1311	62,2	45,8
1312	62,6	46,8
1313	62,7	44,3
1314	62,9	44,4
1315	63,1	43,7
1316	63,5	46,1
1317	63,6	40,7
1318	64,3	49,5
1319	63,7	27
1320	63,8	15
1321	63,6	18,7
1322	63,4	8,4
1323	63,2	8,7
1324	63,3	21,6
1325	62,9	19,7
1326	63	22,1
1327	63,1	20,3
1328	61,8	19,1
1329	61,6	17,1
1330	61	0
1331	61,2	22
1332	60,8	40,3
1333	61,1	34,3
1334	60,7	16,1
1335	60,6	16,6
1336	60,5	18,5
1337	60,6	29,8
1338	60,9	19,5
1339	60,9	22,3
1340	61,4	35,8
1341	61,3	42,9
1342	61,5	31
1343	61,3	19,2
1344	61	9,3
1345	60,8	44,2
1346	60,9	55,3
1347	61,2	56
1348	60,9	60,1

Време	Стандартна честота на въртене	Стандартен въртящ момент
s	%	%
1349	60,7	59,1
1350	60,9	56,8
1351	60,7	58,1
1352	59,6	78,4
1353	59,6	84,6
1354	59,4	66,6
1355	59,3	75,5
1356	58,9	49,6
1357	59,1	75,8
1358	59	77,6
1359	59	67,8
1360	59	56,7
1361	58,8	54,2
1362	58,9	59,6
1363	58,9	60,8
1364	59,3	56,1
1365	58,9	48,5
1366	59,3	42,9
1367	59,4	41,4
1368	59,6	38,9
1369	59,4	32,9
1370	59,3	30,6
1371	59,4	30
1372	59,4	25,3
1373	58,8	18,6
1374	59,1	18
1375	58,5	10,6
1376	58,8	10,5
1377	58,5	8,2
1378	58,7	13,7
1379	59,1	7,8
1380	59,1	6
1381	59,1	6
1382	59,4	13,1
1383	59,7	22,3
1384	60,7	10,5
1385	59,8	9,8
1386	60,2	8,8
1387	59,9	8,7
1388	61	9,1
1389	60,6	28,2
1390	60,6	22
1391	59,6	23,2
1392	59,6	19
1393	60,6	38,4
1394	59,8	41,6
1395	60	47,3
1396	60,5	55,4
1397	60,9	58,7
1398	61,3	37,9
1399	61,2	38,3
1400	61,4	58,7
1401	61,3	51,3
1402	61,4	71,1
1403	61,1	51
1404	61,5	56,6
1405	61	60,6
1406	61,1	75,4
1407	61,4	69,4

Време	Стандартна честота на въртене	Стандартен въртящ момент
s	%	%
1408	61,6	69,9
1409	61,7	59,6
1410	61,8	54,8
1411	61,6	53,6
1412	61,3	53,5
1413	61,3	52,9
1414	61,2	54,1
1415	61,3	53,2
1416	61,2	52,2
1417	61,2	52,3
1418	61	48
1419	60,9	41,5
1420	61	32,2
1421	60,7	22
1422	60,7	23,3
1423	60,8	38,8
1424	61	40,7
1425	61	30,6
1426	61,3	62,6
1427	61,7	55,9
1428	62,3	43,4
1429	62,3	37,4
1430	62,3	35,7
1431	62,8	34,4
1432	62,8	31,5
1433	62,9	31,7
1434	62,9	29,9
1435	62,8	29,4
1436	62,7	28,7
1437	61,5	14,7
1438	61,9	17,2
1439	61,5	6,1
1440	61	9,9
1441	60,9	4,8
1442	60,6	11,1
1443	60,3	6,9
1444	60,8	7
1445	60,2	9,2
1446	60,5	21,7
1447	60,2	22,4
1448	60,7	31,6
1449	60,9	28,9
1450	59,6	21,7
1451	60,2	18
1452	59,5	16,7
1453	59,8	15,7
1454	59,6	15,7
1455	59,3	15,7
1456	59	7,5
1457	58,8	7,1
1458	58,7	16,5
1459	59,2	50,7
1460	59,7	60,2
1461	60,4	44
1462	60,2	35,3
1463	60,4	17,1
1464	59,9	13,5
1465	59,9	12,8
1466	59,6	14,8

Време	Стандартна честота на въртене	Стандартен въртящ момент
s	%	%
1467	59,4	15,9
1468	59,4	22
1469	60,4	38,4
1470	59,5	38,8
1471	59,3	31,9
1472	60,9	40,8
1473	60,7	39
1474	60,9	30,1
1475	61	29,3
1476	60,6	28,4
1477	60,9	36,3
1478	60,8	30,5
1479	60,7	26,7
1480	60,1	4,7
1481	59,9	0
1482	60,4	36,2
1483	60,7	32,5
1484	59,9	3,1
1485	59,7	„m”
1486	59,5	„m”
1487	59,2	„m”
1488	58,8	0,6
1489	58,7	„m”
1490	58,7	„m”
1491	57,9	„m”
1492	58,2	„m”
1493	57,6	„m”
1494	58,3	9,5
1495	57,2	6
1496	57,4	27,3
1497	58,3	59,9
1498	58,3	7,3
1499	58,8	21,7
1500	58,8	38,9
1501	59,4	26,2
1502	59,1	25,5
1503	59,1	26
1504	59	39,1
1505	59,5	52,3
1506	59,4	31
1507	59,4	27
1508	59,4	29,8
1509	59,4	23,1
1510	58,9	16
1511	59	31,5
1512	58,8	25,9
1513	58,9	40,2
1514	58,8	28,4
1515	58,9	38,9
1516	59,1	35,3
1517	58,8	30,3
1518	59	19
1519	58,7	3
1520	57,9	0
1521	58	2,4
1522	57,1	„m”
1523	56,7	„m”
1524	56,7	5,3
1525	56,6	2,1

Време	Стандартна честота на въртене	Стандартен въртящ момент
s	%	%
1526	56,8	„m”
1527	56,3	„m”
1528	56,3	„m”
1529	56	„m”
1530	56,7	„m”
1531	56,6	3,8
1532	56,9	„m”
1533	56,9	„m”
1534	57,4	„m”
1535	57,4	„m”
1536	58,3	13,9
1537	58,5	„m”
1538	59,1	„m”
1539	59,4	„m”
1540	59,6	„m”
1541	59,5	„m”
1542	59,6	0,5
1543	59,3	9,2
1544	59,4	11,2
1545	59,1	26,8
1546	59	11,7
1547	58,8	6,4
1548	58,7	5
1549	57,5	„m”
1550	57,4	„m”
1551	57,1	1,1
1552	57,1	0
1553	57	4,5
1554	57,1	3,7
1555	57,3	3,3
1556	57,3	16,8
1557	58,2	29,3
1558	58,7	12,5
1559	58,3	12,2
1560	58,6	12,7
1561	59	13,6
1562	59,8	21,9
1563	59,3	20,9
1564	59,7	19,2
1565	60,1	15,9
1566	60,7	16,7
1567	60,7	18,1
1568	60,7	40,6
1569	60,7	59,7
1570	61,1	66,8
1571	61,1	58,8
1572	60,8	64,7
1573	60,1	63,6
1574	60,7	83,2
1575	60,4	82,2
1576	60	80,5
1577	59,9	78,7
1578	60,8	67,9
1579	60,4	57,7
1580	60,2	60,6
1581	59,6	72,7
1582	59,9	73,6
1583	59,8	74,1
1584	59,6	84,6

Време	Стандартна честота на въртене	Стандартен въртящ момент
s	%	%
1585	59,4	76,1
1586	60,1	76,9
1587	59,5	84,6
1588	59,8	77,5
1589	60,6	67,9
1590	59,3	47,3
1591	59,3	43,1
1592	59,4	38,3
1593	58,7	38,2
1594	58,8	39,2
1595	59,1	67,9
1596	59,7	60,5
1597	59,5	32,9
1598	59,6	20
1599	59,6	34,4
1600	59,4	23,9
1601	59,6	15,7
1602	59,9	41
1603	60,5	26,3
1604	59,6	14
1605	59,7	21,2
1606	60,9	19,6
1607	60,1	34,3
1608	59,9	27
1609	60,8	25,6
1610	60,6	26,3
1611	60,9	26,1
1612	61,1	38
1613	61,2	31,6
1614	61,4	30,6
1615	61,7	29,6
1616	61,5	28,8
1617	61,7	27,8
1618	62,2	20,3
1619	61,4	19,6
1620	61,8	19,7
1621	61,8	18,7
1622	61,6	17,7
1623	61,7	8,7
1624	61,7	1,4
1625	61,7	5,9
1626	61,2	8,1
1627	61,9	45,8
1628	61,4	31,5
1629	61,7	22,3
1630	62,4	21,7
1631	62,8	21,9
1632	62,2	22,2
1633	62,5	31
1634	62,3	31,3
1635	62,6	31,7
1636	62,3	22,8
1637	62,7	12,6
1638	62,2	15,2
1639	61,9	32,6
1640	62,5	23,1
1641	61,7	19,4
1642	61,7	10,8
1643	61,6	10,2



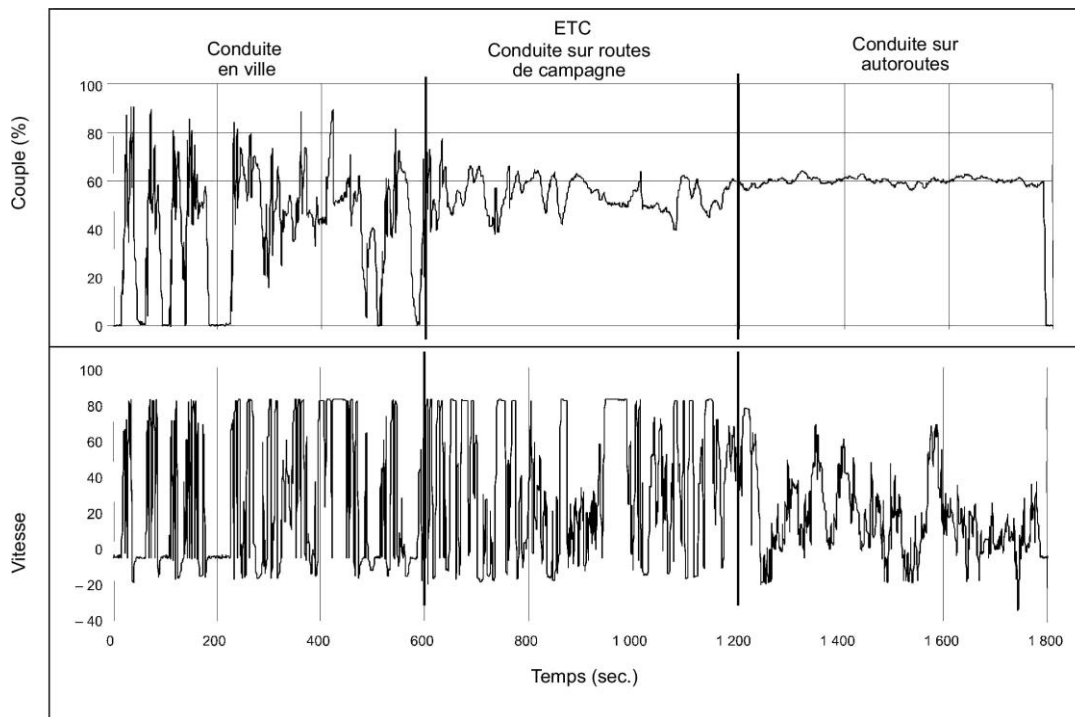
Време	Стандартна честота на въртене	Стандартен въртящ момент
s	%	%
1644	61,4	„m”
1645	60,8	„m”
1646	60,7	„m”
1647	61	12,4
1648	60,4	5,3
1649	61	13,1
1650	60,7	29,6
1651	60,5	28,9
1652	60,8	27,1
1653	61,2	27,3
1654	60,9	20,6
1655	61,1	13,9
1656	60,7	13,4
1657	61,3	26,1
1658	60,9	23,7
1659	61,4	32,1
1660	61,7	33,5
1661	61,8	34,1
1662	61,7	17
1663	61,7	2,5
1664	61,5	5,9
1665	61,3	14,9
1666	61,5	17,2
1667	61,1	„m”
1668	61,4	„m”
1669	61,4	8,8
1670	61,3	8,8
1671	61	18
1672	61,5	13
1673	61	3,7
1674	60,9	3,1
1675	60,9	4,7
1676	60,6	4,1
1677	60,6	6,7
1678	60,6	12,8
1679	60,7	11,9
1680	60,6	12,4
1681	60,1	12,4
1682	60,5	12
1683	60,4	11,8
1684	59,9	12,4
1685	59,6	12,4
1686	59,6	9,1
1687	59,9	0
1688	59,9	20,4
1689	59,8	4,4
1690	59,4	3,1
1691	59,5	26,3
1692	59,6	20,1
1693	59,4	35
1694	60,9	22,1
1695	60,5	12,2
1696	60,1	11
1697	60,1	8,2
1698	60,5	6,7
1699	60	5,1
1700	60	5,1
1701	60	9
1702	60,1	5,7

Време	Стандартна честота на въртене	Стандартен въртящ момент
s	%	%
1703	59,9	8,5
1704	59,4	6
1705	59,5	5,5
1706	59,5	14,2
1707	59,5	6,2
1708	59,4	10,3
1709	59,6	13,8
1710	59,5	13,9
1711	60,1	18,9
1712	59,4	13,1
1713	59,8	5,4
1714	59,9	2,9
1715	60,1	7,1
1716	59,6	12
1717	59,6	4,9
1718	59,4	22,7
1719	59,6	22
1720	60,1	17,4
1721	60,2	16,6
1722	59,4	28,6
1723	60,3	22,4
1724	59,9	20
1725	60,2	18,6
1726	60,3	11,9
1727	60,4	11,6
1728	60,6	10,6
1729	60,8	16
1730	60,9	17
1731	60,9	16,1
1732	60,7	11,4
1733	60,9	11,3
1734	61,1	11,2
1735	61,1	25,6
1736	61	14,6
1737	61	10,4
1738	60,6	„m”
1739	60,9	„m”
1740	60,8	4,8
1741	59,9	„m”
1742	59,8	„m”
1743	59,1	„m”
1744	58,8	„m”
1745	58,8	„m”
1746	58,2	„m”
1747	58,5	14,3
1748	57,5	4,4
1749	57,9	0
1750	57,8	20,9
1751	58,3	9,2
1752	57,8	8,2
1753	57,5	15,3
1754	58,4	38
1755	58,1	15,4
1756	58,8	11,8
1757	58,3	8,1
1758	58,3	5,5
1759	59	4,1
1760	58,2	4,9
1761	57,9	10,1

Време	Стандартна честота на въртене	Стандартен въртящ момент
s	%	%
1762	58,5	7,5
1763	57,4	7
1764	58,2	6,7
1765	58,2	6,6
1766	57,3	17,3
1767	58	11,4
1768	57,5	47,4
1769	57,4	28,8
1770	58,8	24,3
1771	57,7	25,5
1772	58,4	35,5
1773	58,4	29,3
1774	59	33,8
1775	59	18,7
1776	58,8	9,8
1777	58,8	23,9
1778	59,1	48,2
1779	59,4	37,2
1780	59,6	29,1
1781	50	25
1782	40	20
1783	30	15
1784	20	10
1785	10	5
1786	0	0
1787	0	0
1788	0	0
1789	0	0
1790	0	0
1791	0	0
1792	0	0
1793	0	0
1794	0	0
1795	0	0
1796	0	0
1797	0	0
1798	0	0
1799	0	0
1800	0	0

„m” = двигател, задвижван от стенда.

фигура 5 съдържа графично представяне на графика за работа на двигателя на динамометричен стенд при изпитване ETC.



фигура 5: Програмиране на динамометричния стенд за изпитване ETC

Текст на фигурата

Движение в града    Движение по селски пътища    Движение по автомагистрали  
Въртящ момент (%)

Скорост

Време (s)

## ПРИЛОЖЕНИЕ 4

### Допълнение 4

#### ПРОЦЕДУРИ ЗА ИЗМЕРВАНЕ И ВЗЕМАНЕ НА ПРОБИ

##### 1. ВЪВЕДЕНИЕ

Отделяните от изпитвания двигател газови компоненти, частици и димни емисии се измерват с помощта на методите, описани в допълнение 6 на приложение 4. В съответните параграфи от настоящото допълнение са описани препоръчаните системи за анализ на газовите емисии (параграф 1), препоръчаните системи за разреждане и вземане на проби от частиците (параграф 2), и препоръчаните димомери за измерване на димните емисии (параграф 3).

За изпитването ESC газообразните компоненти се измерват в неразредените отработени газове. Възможен е вариантът те да бъдат измерени в разредените отработени газове, ако за измерването на частиците се използва система за разреждане на целия поток. Частиците се измерват с която и да е от двете системи за разреждане на част от потока или на целия поток.

За изпитването ETC се използва единствено система за разреждане на целия поток при определяне на емисиите на газовете и частиците, като тази система се използва като еталонна. Въпреки това техническата служба може да одобри система за разреждане на част от потока, ако се докаже нейната еквивалентност съгласно параграф 6.2 от правилото, и ако на техническата служба се представи детайлизирано описание на процедурите по измерване и изчисляване на резултатите.

##### 2. ДИНАМОМЕТРИЧЕН СТЕНД И ОБОРУДВАНЕ НА КАМЕРАТА ЗА ИЗПИТВАНЕ

За изпитване на двигатели с динамометричен стенд по отношение на техните емисии се използва следното оборудване.

###### 2.1. Динамометричен стенд за двигатели

Използва се динамометричен стенд за двигатели с подходящи характеристики за провеждане на изпитвателните цикли, описани в допълнения 1 и 2 на настоящото приложение. Системата за измерване на честотата на въртене е с точност на отчитане от  $\pm 2\%$ . Системата за измерване на въртящия момент е с точност на отчитане от  $\pm 3\%$  в диапазона  $> 20\%$  от обхвата на скалата и точност от  $\pm 0,6\%$  в диапазона  $\leq 20\%$  от обхвата на скалата.

###### 2.2. Други инструменти

При необходимост се използват измервателни уреди за определяне на разхода на гориво, разхода на въздух, температурата на охлаждащата течност и на маслото, налягането на отработените газове, разреждането във всмукателния колектор, температурата на отработените газове, температурата на постъпващия въздух, атмосферното налягане, влажността и температурата на горивото. Тези инструменти следва да отговарят на изискванията, описани в таблица 8:

Таблица 8

## Точност на измервателните уреди

Измервателен уред	Точност на измерването
Разход на гориво	± 2 % от максималната стойност на двигателя
Разход на въздух	± 2 % от максималната стойност на двигателя
Температури ≤ 600 К (327°C)	± 2 К в абсолютна стойност
Температури ≥ 600 К (327°C)	± 1 % от регистрираната стойност
Атмосферно налягане	± 0,1 кРа в абсолютна стойност
Налягане на отработените газове	± 0,2 кРа в абсолютна стойност
Разреждане във всмукателния колектор	± 0,05 кРа в абсолютна стойност
Друго налягане	± 0,1 кРа в абсолютна стойност
Относителна влажност	± 3 % в абсолютна стойност
Абсолютна влажност	± 5 % от регистрираната стойност

## 2.3. Дебит на отработените газове

За да се изчислят емисиите в неразредените отработени газове, е необходимо да се знае какъв е дебитът на отработените газове (виж параграф 4.4 от допълнение 1). Този дебит може да бъде определен чрез един от следните методи:

Пряко измерване на дебита на отработените газове с помощта на разходомер с тръба на Вентури или на еквивалентна измервателна система;

Измерване на дебита на въздуха и на разхода на горивото със съответните измервателни уреди и изчисляване на дебита на отработените газове с помощта на следното уравнение:

$$G_{\text{EXHW}} = G_{\text{AIRW}} + G_{\text{FUEL}} \quad (\text{маса на отработените газове в условия на влажност})$$

Точността на определянето на дебита на отработените газове трябва да бъде в рамките на ± 2,5 % от измерената стойност.

## 2.4. Дебит на разредените отработени газове

За да се изчислят емисиите в разредените отработени газове с помощта на система за разреждане на целия поток (задължителна за изпитването ЕТС), е необходимо да се знае какъв е дебитът на разредените отработени газове (виж параграф 4.3 от допълнение 2). Общият тегловен дебит на разредените отработени газове ( $G_{\text{TOTW}}$ ) или общата маса на разредените отработени газове по време на цикъла ( $M_{\text{TOTW}}$ ) се измерва посредством помпа за измерване на обем (PDP) или посредством тръба на Вентури с критичен поток (CFV) (приложение 4, допълнение 6, параграф 2.3.1). Точността на измерване следва да бъде не по-ниска от ± 2 % от показанията и да бъде определена съгласно разпоредбите на параграф 2.4 от допълнение 5 към приложение 4.

### 3. ОПРЕДЕЛЯНЕ НА КОЛИЧЕСТВОТО НА ГАЗОВИТЕ ЗАМЪРСИТЕЛИ

#### 3.1. Общи характеристики на анализаторите

Използват се анализатори с измервателен обхват, подходящ за изискваната точност при измерването на концентрациите на компонентите на отработените газове (параграф 3.1.1). Препоръчва се анализаторите да работят така, че измерваната концентрация да бъде между 15 и 100 % от обхвата на скалата.

Когато се използват системи за отчитане на показанията (компютри, регистратори на данни), осигуряващи достатъчна точност и разделителна способност за стойности под 15 % от обхвата на скалата, тогава показанията по-ниски от 15 % от обхвата на скалата също са допустими. В този случай се извършва допълнително калибриране на поне 4 равноотдалечени и различни от нулата точки, за да се гарантира точността на кривите на калибриране, определяни съгласно изискванията на параграф 1.5.5.2 от допълнение 5 на приложение 4.

Нивото на електромагнитна съвместимост на оборудването е такова, че да позволява допускане на минимални допълнителни грешки.

##### 3.1.1. Грешка при измерването

Общата грешка при измерване, включително чувствителността към други газове (виж приложение 4, допълнение 5, параграф 1.9), не надвишава  $\pm 5$  % от измерената стойност или  $\pm 3,5$  % от скалата, като се приема по-ниската от двете стойности. За концентрации, които са по-ниски от 100 милионни части (ppm), грешката при измерване не надвишава  $\pm 4$  милионни части (ppm).

##### 3.1.2. Точност

Точността, определена като равна на 2,5 пъти стандартното отклонение на 10 последователни показания при съответните калибровки или еталонен газ, е не по-голяма от  $\pm 1$  % от концентрацията за обхвата на скалата за всеки използван обхват над 155 ppm (или ppm C), или  $\pm 2$  % от всеки използван обхват под 155 ppm (или ppm C).

##### 3.1.3. Смушения (шум)

Максималната чувствителност при два съседни пика на анализатора при газове, използвани за регулиране на нулата и калибриране, или при проверка с еталонен газ, по време на който и да е 10-секунден период, не надвишава 2 % от обхвата на скалата на всички използвани обхвати (диапазони).

##### 3.1.4. Отклонение (дрейф) от нулата

Отклонението от нулата в продължение на един час е не по-голямо от 2 % от обхвата на скалата за най-ниския използван обхват (диапазон). Нулевата чувствителност се определя като средната чувствителност на показанията, включително шума, при работа с газ за настройка на нулата в продължение на 30 интервал от 30 секунди.

##### 3.1.5. Изместване на калибровъчното показание

Изместването на показанията в продължение на един час е не по-голямо от 2 % от обхвата на скалата за най-ниския използван измервателен диапазон. Показанието се определя като разликата между чувствителността при калибриране и нулевата чувствителност. Чувствителността при калибриране се определя като средната чувствителност, включително шума, при работа с газ за калибриране в продължение на 30 секунди.

### 3.2. Изсушаване на газовете

Факултативното устройство за изсушаване на газовете има минимално влияние върху концентрацията на измерваните газове. Използването на химически изсушители не е приемлив метод за отстраняване на влагата от пробата.

### 3.3. Анализатори

В параграфи от 3.3.1 до 3.3.4 се описват принципите на измерване, които се прилагат. Подробно описание на измервателните системи е дадено в допълнение 6 към приложение 4. Измерваните газове се анализират с посочените по-долу инструменти. При нелинейните анализатори е разрешено използването на линейни връзки.

#### 3.3.1. Анализ на съдържанието на въглероден оксид (CO)

Използва се анализатор на въглеродния оксид от тип с недисперсно инфрачервено поглъщане (NDIR).

#### 3.3.2. Анализ на съдържанието на въглероден диоксид (CO<sub>2</sub>)

Използва се анализатор на въглеродния диоксид от тип с недисперсно инфрачервено поглъщане (NDIR) (Non-Dispersive InfraRed).

#### 3.3.3. Анализ на съдържанието на въглеводороди (HC)

За дизеловите двигатели и двигателите, работещи втечен нефтен газ, анализаторът на въглеводородите е от нагряваем пламъчно-йонизационен детектор (HFID) тип, състоящ се от детектор, клапани, тръбопроводи и т.н., подгряти така, че да поддържат температура на газа в границите  $463 \pm 10$  K ( $190 \pm 10$  °C). При двигателите, работещи с природен газ, анализаторът на въглеводородите може да е от ненагряваем пламъчно-йонизационен детектор (FID) тип, според използвания метод (виж приложение 4, допълнение 6, параграф 1.3).

#### 3.3.4. Анализ на съдържанието на неметанови въглеводороди (NMHC) (само за двигатели, работещи с природен газ)

Неметановите въглеводороди бъдат измервани чрез един от следните методи:

##### 3.3.4.1. Метод на газова хроматография (CG)

Съдържанието на неметановите въглеводороди се определя чрез изваждане на метана, анализиран с газов хроматограф (GC), поддържан при температура от 423 K (150 °C), от измерените съгласно параграф 3.3.3 въглеводороди.

##### 3.3.4.2. Метод на отделянето на неметанова фракция (NMC)



Измерването на неметановата фракция се извършва с помощта на един нагреваем сепаратор на метана (NMC), работещ заедно с ненагреваем пламъчно-йонизационен детектор (FID), както е посочено в параграф 3.3.3, чрез изваждане количествата на метана от количествата на въглеводородите.

#### 3.3.5. Анализ на съдържанието на азотни оксиди ( $NO_x$ )

Когато измерването се извършва върху сух газ, анализаторът на азотните оксиди е от химилуминесцентен детектор (CLD) или нагреваем химилуминесцентен детектор (HCLD) тип с конвертор  $NO_2/NO$ . Когато измерването се извършва върху влажен газ, се използва детектор HCLD с конвертор, чиято температура се поддържа по-висока от 328 K (55 °C), при условие че се извършва контрол по приемлив начин на кондензираната вода (виж приложение 4, допълнение 5, параграф 1.9.2.2).

### 3.4. Вземане на проби от газовите емисии

#### 3.4.1. Неразредени отработени газове (единствено изпитване ESC)

Сондите за вземане на проби от газовите емисии трябва в рамките на възможното да се поставят на разстояние най-малко 0,5 m или на разстояние 3 пъти диаметъра на изпускателната тръба, като се приема по-голямата от двете стойности, преди изхода на газовете от изпускателната уредба и достатъчно близо до двигателя, за да се осигури температура на отработените газове в сондата не по-ниска от 343 K (70 °C).

При многоцилиндров двигател с общ изпускателен колектор с няколко разклонения, входът на сондата се разполага достатъчно далече по низходящия поток, за да се гарантира, че пробата е представителна за средните емисии отработени газове от всички цилиндри. При многоцилиндровите двигатели с отделни групи изпускателни колектори на цилиндрите, като двигателите с V-образно разположение на цилиндрите, се допуска да се вземе проба отделно от всяка група и да се изчисли средната стойност на емисията от отработени газове. Могат да се използват и други методи, за които е доказано, че водят до същите резултати като методите, описани по-горе. За изчисляването на емисиите от отработени газове се използва пълният тегловен дебит на отработените газове.

Ако двигателят е оборудван със система за последваща обработка на отработените газове, пробата от отработени газове се взема от място, разположено след тази система.

#### 3.4.2. Разредени отработени газове (задължително за изпитване ETC, незадължително за изпитване ESC)

Изпускателната тръба, разположена между двигателя и системата за разреждане на целия поток, съответства на изискванията на параграф 2.3.1 (Раздел EP) на допълнение 6 към приложение 4.

Сондата(ите) за вземане на проби от емисиите на отработените газове се монтира(ат) в тунела за разреждане на място, характеризиращо се с добро смесване на въздуха за разреждане и отработените газове, и в непосредствена близост до сондата за вземане на проби от частиците.

За изпитването ETC вземането на проба може по принцип да се извърши по два начина:

42006X1227(05) – ЦПР - редактиран

- пробите от замърсяващи вещества се задържат в торбичка за вземане на проби по време на целия цикъл и се измерват веднага след края на изпитването;

- пробите от замърсяващи вещества се вземат непрекъснато и се интегрират за цялото времетраене на цикъл. Използването на този метод е задължително за HC и NO<sub>x</sub>.

#### 4. ОПРЕДЕЛЯНЕ СЪДЪРЖАНИЕТО НА ЧАСТИЦИТЕ

За определяне на съдържанието на частиците се налага използването на система за разреждане. Разреждането може да се извърши с помощта на система за разреждане на част от потока (само при изпитване ESC), или на система за разреждане на целия поток (задължителна за изпитване ETC). През системата за разреждане се осигурява достатъчен дебит за пълното отстраняване на кондензирането на вода в системите за разреждане и вземане на проби, като температурата на разредените отработени газове непосредствено преди филтърдържача се поддържа не по-висока от 325 K (52 °C). Допуска се въздухът за разреждане да се изсушава преди постъпването му в системата за разреждане, като това е особено полезно, ако влажността на въздуха за разреждане е висока. Температурата на въздуха за разреждане следва да бъде равна на 298 K ± 5 K (25 °C ± 5 °C). Ако температурата на въздуха за разреждане е по-ниска от 293 K (20 °C), се препоръчва предварителното му подгриване над горната температурна граница от 303 K (30 °C). Въпреки това температурата на въздуха за разреждане не надвишава 325 K (52 °C) преди точката на вкарване на отработените газове в тунела за разреждане.

Системата за разреждане на част от потока е конструирана така, че да може да разделя потока отработени газове на две фракции, като по-малката се разрежда с въздух и след това се използва за операциите по измерване на частиците. За тази цел е от изключителна важност степента на разреждане да се определя с много голяма точност. Могат да се прилагат различни методи на разделяне на потока, като избраният тип на разделяне определя в голяма степен използваното оборудване и процедури по вземане на проби (приложение 4, допълнение 6, параграф 2.2). Сондата за вземане на проби от частиците се поставя в непосредствена близост до сондата за вземане на проби от емисиите отработени газове и инсталирането ѝ отговаря на разпоредбите на точка 3.4.1.

За определяне на масата на частиците са необходими система за вземане на проби, филтри за улавянето им, микротеглилка и камера за измерване на теглото с контрол на температурата и влажността.

За вземане на проби от частиците се използва методът с единен филтър, при който се използва двойка филтри (виж параграф 4.1.3) по време на цялото времетраене на изпитвателния цикъл. За изпитването ESC се обърне особено внимание на продължителността на вземането на проби и на дебита на потока, от който се вземат на проби по време на изпитването.

##### 4.1. Филтри за вземане на проби от частиците

###### 4.1.1. Изисквания относно филтрите

Използват се филтри от стъклени влакна, покрити с флуоровъглерод или филтри с флуоровъглеродни мембрани. Всички типове филтри имат степен на задържане на 0,3 µm DOP (диоктилфталат) от най-малко 95 %, за газов поток със скорост между 35 и 80 cm/s.

#### 4.1.2. Размери на филтрите

Филтрите за частици имат минимален диаметър от 47 mm (диаметър на полезната площ от 37 mm). Допускат се филтри с по-голям диаметър (виж параграф 4.1.5).

#### 4.1.3. Първичен и вторичен филтър

Разредените отработени газове преминават по време на изпитването през двойка монтирани последователно филтри (един първичен и един вторичен филтър). Вторичният филтър се намира на не повече от 100 mm след първичния филтър, но не следва да бъде в контакт с него. Филтрите могат да се теглят поотделно или заедно, като в този случай страните им с отлаганията на частици се поставят една срещу друга.

#### 4.1.4. Скорост на преминаване на отработените газове през филтъра

Скоростта на газовете при навлизане във филтъра следва да бъде между 35 и 80 cm/s. Увеличаването на пада на налягането между началото и края на изпитването не е по-голямо от 25 kPa.

#### 4.1.5. Капацитет на филтрите

Необходимото минимално натоварване за филтрите следва да бъде равно на 0,5 мг при полезна площ от 1075 mm<sup>2</sup>. Препоръчаните стойности за най-разпространените размери филтри са указани в таблица 9.

Таблица 9

#### Препоръчително натоварване за филтрите

Диаметър на филтъра (mm)	Препоръчителен диаметър на полезната площ (mm)	Препоръчителен минимален капацитет
47	37	0,5
70	60	1,3
90	80	2,3
110	100	3,6

## 4.2. Спецификации на теглителната камера и на аналитичната везна

### 4.2.1. Условия в теглителната камера

Температурата в камерата (или в помещението), в която филтрите за частици престояват и се измерват, се поддържа в границите от 295 K  $\pm$  3 K (22 °C  $\pm$  3 °C) по време на всички операции по привеждането до необходимата температура и претеглянето на всички филтри. Влажността следва да бъде поддържана на точката на образуване на роса от 282,5 K  $\pm$  3 K (9,5 °C  $\pm$  3 °C) и относителната влажност на 45 %  $\pm$  8 %.

### 4.2.2. Теглене на еталонния филтър

В теглителната камера (или в помещението) не има никакви замърсители (например прах), които могат да се отложат върху филтрите по време на тяхната стабилизация.  
42006X1227(05) – ЦПР - редактиран

Допускат се отклонения от изискванията относно теглителната камера, определени в параграф 4.2.1, когато продължителността на тези отклонения не надвишава 30 мин. Теглителната камера трябва във всички случаи да отговаря на изискванията преди влизането на персонала в нея. В течение на максимум 4 часа се измерят най-малко два неупотребявани еталонни филтъра, но е препоръчително това измерване да се извършва едновременно с измерването на филтъра (или двойката филтри) за вземане на проби. Те имат еднакви размери и да бъдат изработени от същите материали като филтрите за вземане на проби.

Ако средното тегло на еталонните филтри (или на двойките от еталонни филтри) варира между тегленията на филтрите за вземане на проби с повече от  $\pm 5\%$  (или съответно с повече от  $\pm 7,5\%$  за двойката от филтри) спрямо препоръчаното за филтрите минимално натоварване (параграф 4.1.5), всички филтри за вземане на проби се изхвърлят и изпитването за измерване на емисиите се провежда отново.

Когато не се удовлетворяват критериите за стабилност в измервателната камера, определени в параграф 4.2.1, но претеглянията на еталонните филтри (или на двойките от филтри) отговарят на горните критерии, производителят на двигателя може да избере дали да приеме масата на филтрите за вземане на проби или да анулира изпитванията, да изиска регулирането на системата за контрол на теглителната камера и да повтори изпитването.

#### 4.2.3. Аналитична везна

Аналитичната везна, използвана за определяне на теглото на всички филтри, притежава точност (стандартно отклонение) от 20  $\mu\text{g}$  и разделителна способност от 10  $\mu\text{g}$  (едно деление на скалата = 10  $\mu\text{g}$ ). Когато филтрите имат диаметър по-малък от 70 mm, точността и разделителната способност трябва съответно да бъдат равни на 2  $\mu\text{g}$  и 1  $\mu\text{g}$ .

#### 4.2.4. Премахване на ефекта от статичното електричество

За премахване на ефекта от статичното електричество филтрите се неутрализират преди измерването, например с помощта на неутрализатор на основата на полония или посредством устройство със същия ефект.

### 4.3. Допълнителни изисквания относно измерването на частиците

Всички елементи на системата за разреждане и на системата за вземане на проби – от тръбата за отвеждане на отработените газове до филтърдържача – които са в контакт с неразредените и разредените отработени газове, бъдат конструирани по такъв начин, че да минимизират отлаганията или промяната на частиците. Те бъдат изработени от провеждащи електричеството материали, които не реагират с компонентите на отработените газове, и да бъдат електрически заземени, за да се избегнат електростатичните смущения.

## 5. ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ДИМНОСТТА (НЕПРОЗРАЧНОСТТА) НА ДИМНИТЕ ЕМИСИИ

Настоящата точка съдържа изискванията относно задължителното и незадължителното оборудване, което се използва при провеждане на изпитване ELR. Димните емисии бъдат измервани с димомер, който има режим на отчитане на димността (непрозрачността) и на коефициента на поглъщане на светлината. Режимът на отчитане 42006X1227(05) – ЦПР - редактиран

на непрозрачността се използва единствено за калибриране и за проверка на димомера. Стойностите на димните емисии по време на изпитвателния цикъл се измерват в режим на отчитане на коефициента на поглъщане на светлината.

### 5.1. Общи изисквания

Изпитването ELR налага използването на система за измерване на димните емисии и за обработка на данните, която съдържа три функционални устройства. Те могат да бъдат обединени в един компонент или да са система от взаимосвързани компоненти. Трите функционални устройства са следните:

- димомер, който отговаря на изискванията, посочени в параграф 3 от допълнение бкъм приложение 4;
- устройство за обработка на данните, което е в състояние да изпълнява функциите, описани в параграф 6 от допълнение 1 към приложение 4;
- принтер и/или електронно устройство за съхраняване на информация, позволяващо записване и извличане на съответните стойности на димните емисии, определени съгласно изискванията на параграф 6.3 от допълнение 1 към приложение 4.

### 5.2. Специални изисквания

#### 5.2.1. Линеиност

Линеиността следва да бъде равна на  $\pm 2\%$  от димността.

#### 5.2.2. Отклонение (дрейф) от нулата

Отклонението от нулата в продължение на един час не надвишава  $\pm 1\%$  от димността.

#### 5.2.3. Визуализиране на резултатите и обхват на димомера

За визуализиране на нивото на димността обхватът на димомера следва да бъде в границите от 0 до 100 % димност, а отчитането - с точност 0,1 %. За визуализиране на коефициента на поглъщане на светлината обхватът следва да бъде от 0 до 30  $m^{-1}$ , а отчитането на коефициента на поглъщане на светлината - с точност 0,01  $m^{-1}$ .

#### 5.2.4. Време за реагиране на димомера

Времето за физическо сработване на димомера не надвишава 0,2 секунди. Времето за физическо сработване е разликата между моментите, когато изходният сигнал от приемното устройство за бързо реагиране достига съответно 10 и 90 % от пълния обхват на скалата, при което димността на измервания газ се изменя за по-малко от 0,1 секунда.

Времето за електрическо сработване на димомера не надвишава 0,05 s. Времето за електрическо сработване е разликата между моментите, когато изходният сигнал от димомера достига съответно 10 и 90 % от пълния обхват на скалата, при което светлинният източник прекъсва или изгасва напълно за по-малко от 0,01 секунда.

#### 5.2.5. Неутрални светофилтри

42006X1227(05) – ЦПР - редактиран

За калибриране на димомера, за измерване на линейността или за регулиране на чувствителността се използват произволни неутрални светофилтри с предварително известна стойност в рамките на 1,0 % непрозрачност. Номиналната характеристика на филтъра се проверява за точност поне един път годишно с помощта на еталонна система за измерване в съответствие с национален или международен стандарт.

Неутралните филтри са прецизни приспособления и могат лесно да бъдат повредени по време на използване. Те се използват възможно най-рядко и при необходимост от използване да се вземат предпазни мерки, за да се избегне надраскването или замърсяването им.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 4

### Допълнение 5

#### ПРОЦЕДУРА ПО ЕТАЛОНИРАНЕ (КАЛИБРИРАНЕ)

##### 1. КАЛИБРИНЕ НА УРЕДИТЕ ЗА АНАЛИЗ (АНАЛИЗАТОРИТЕ)

###### 1.1. Въведение

Всеки анализатор се калибрира толкова често, колкото е необходимо, за да отговаря на изискванията за точност на настоящото правило. Описаният в настоящия параграф метод за калибриране се прилага спрямо анализаторите, описани в параграф 3 от допълнение 4, и в параграф 1 от допълнение 6 към приложение 4.

###### 1.2. Газове за калибриране

Необходимо е да се спазва срокът на годност на всички газове за калибриране.

Записват се датите на изтичане на срока за годност на всички газове за калибриране, посочени от производителя.

###### 1.2.1. Чисти газове

Изискваната чистота за газовете се определя съгласно указанияте по-долу граници на замърсяване. За провеждане на измерванията са необходими следните газове:

Пречистен азот

(Замърсяване  $\leq 1$  ppm Cl,  $\leq 1$  ppm CO,  $\leq 400$  ppm CO<sub>2</sub>,  $\leq 0,1$  ppm NO)

Пречистен кислород

(чистота  $> 99,5$  обемни % O<sub>2</sub>)

Смес водород - хелий

( $40 \pm 2$  % водород, останалото хелий)

(замърсяване  $\leq 1$  ppm Cl,  $\leq 400$  ppm CO<sub>2</sub>)

Пречистен синтетичен въздух

(Замърсяване  $\leq 1$  ppm Cl,  $\leq 1$  ppm CO,  $\leq 400$  ppm CO<sub>2</sub>,  $\leq 0,1$  ppm NO)

(обемно съдържание на кислород между 18-21 обемни %)

Пречистен пропан или CO за проверка на CVS

###### 1.2.2. Газове за калибриране и еталонни газове (за регулиране на чувствителността)

Следва да бъдат на разположение газови смеси от следните химически съединения:

C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> и синтетичен пречистен въздух (виж параграф 1.2.1);

CO и пречистен азот;

NO<sub>x</sub> и пречистен азот (количеството на NO<sub>2</sub>, съдържащо се в този газ за калибриране, не надвишава 5 % от съдържанието на NO);

CO<sub>2</sub> и пречистен азот

CH<sub>4</sub> и пречистен синтетичен въздух

C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> и пречистен синтетичен въздух

Забележка: Допустими са и други комбинации от газове, ако газовете не реагират едни с други.

Действителната концентрация на даден газ за калибриране и на еталонен газ се различава с не повече от  $\pm 2\%$  от номиналната стойност. Всички концентрации на газа за калибриране следва да бъдат указани в обемни единици (обемни проценти или милионни обемни части).

Газовете, използвани за калибриране и като еталонни, могат също така да се получат с помощта на газов сепаратор, чрез разреждане с пречистен N<sub>2</sub> или с пречистен синтетичен въздух. Точността на устройството за смесване е такава, че концентрацията на разредените газове, използвани за калибриране, да е  $\pm 2\%$ .

### **1.3. Процедура по използване на анализаторите и на системата за вземане на проби**

Процедурата по използване на анализаторите отговаря на инструкциите за задействане и функциониране на производителя на уреда. Минималните изисквания, указани в параграфи от 1.4 до 1.9, трябва също така да бъдат взети предвид.

### **1.4. Изпитване за херметичност**

Следва да се извърши едно изпитване за херметичност на системата. За тази цел сондата се откача от системата за отвеждане на отработените газове и краят ѝ се запушва. Включва се помпата на анализатора. След период на начално стабилизиране всички разходомери показват нула. В противен случай се проверят тръбопроводите за вземане на проби и се отстранява неизправността.

Максимално допустимите загуби от страната на вакуума са 0,5 % от реалния дебит, преминаващ през проверяваната част от системата. За оценка на действителния дебит могат да се използва дебита на потоците, преминаващи през анализатора, и дебита на обходните потоци.

Друг метод на контрол се състои във въвеждането на постепенна промяна на концентрацията на входа на тръбопровода за вземане на проба, като се извършва превключване между газа за регулиране на нулата и еталонния газ. Когато след достатъчен период от време показанието е по-ниско от въведената концентрация в системата, това означава че съществува неправилно калибриране или има проблем с утечки в системата.

### **1.5. Процедура по калибриране**

#### *1.5.1. Измервателни уреди*

42006X1227(05) – ЦПР - редактиран



Комплектът от уреди се калибрира и се проверят кривите на калибриране спрямо тези, получени с помощта на еталонни газове. Използват се същите газови дебители, както при вземането на проби от отработените газове.

#### *1.5.2. Време за привеждане до работна температура*

Времето за подгряване до работна температура е съобразено с препоръките на производителя. Ако то не е посочено, се препоръчва да се съблюдава минимален период от два часа за подгряване на анализаторите.

#### *1.5.3. Анализатори NDIR и HFID*

Когато е необходимо анализаторът NDIR се регулира и пламъкът на анализатора HFID се оптимизира (параграф 1.8.1).

#### *1.5.4. Калибриране*

Всеки нормално използван работен диапазон следва да бъде калибриран.

Анализаторите на CO, на CO<sub>2</sub>, на NO<sub>x</sub> и на HC следва да бъдат нулирани с пречистен синтетичен въздух (или пречистен азот).

След това в анализаторите се въвеждат съответните калибриращи газове, стойностите се записват и се начертава кривата на калибриране съгласно точка 1.5.5.

Отново се проверява регулировката на нулевото положение и при необходимост процедурата по калибриране се извършва отново.

#### *1.5.5. Построяване на кривата на калибриране*

##### *1.5.5.1. Общи правила*

Кривата на калибриране се построява най-малко чрез пет калибровъчни точки (без нула), разстоянието между които е възможно най-равномерно разпределено. Най-високата номинална концентрация следва да бъде равна или по-висока от 90 % от пълния обхват на измервателната скала.

Кривата на калибриране се изчислява с помощта на метода на най-малките квадрати. Ако степента на резултантния многочлен е по-висока от 3, броят на точките на калибриране следва да бъде най-малко равен на тази степен на многочлена плюс 2.

Кривата на калибриране не се отклонява с повече от  $\pm 2\%$  от номиналната стойност на всяка точка на калибриране и с повече от  $\pm 1\%$  от пълната скала при нулево положение.

Кривата и точките на калибриране позволяват да се провери дали калибрирането е извършено правилно. Различните характерни параметри на анализатора следва да бъдат записани, а по-специално:

- измервателната скала;

- чувствителността;
- датата на калибрирането.

#### **1.5.5.2. Калибриране при под 15 % от пълния обхват на скалата**

Кривата на калибриране на анализатора се начертае като свързва поне 4 допълнителни точки на калибриране (с изключение на нулата), които също са равноотдалечени и разположени под 15 % от пълния обхват на скалата.

Кривата на калибриране се изчислява с помощта на метода на най-малките квадрати.

Кривата на калибриране не се отклонява с повече от  $\pm 4\%$  от номиналната стойност на всяка точка на калибриране и с повече от  $\pm 1\%$  от пълната скала при нулево положение.

#### **1.5.5.3. Алтернативни методи**

Могат да се използват алтернативни методи (например контрол чрез компютър, електронно управляван превключвател на обхватите и т. н.), когато бъде доказано, че те позволяват постигането на еквивалентна точност.

### **1.6. Проверка на калибрирането**

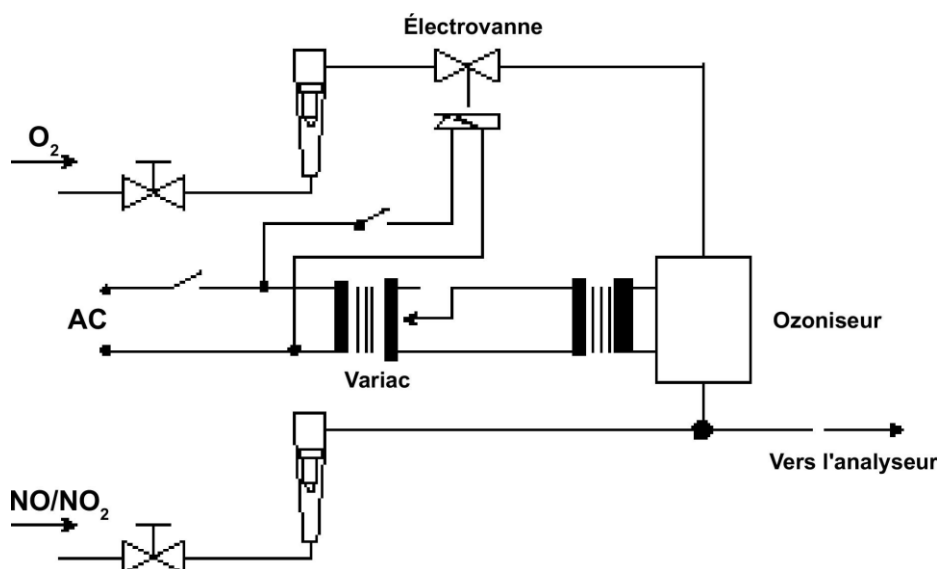
Всеки нормално използван работен обхват следва да бъде проверен преди всеки анализ съгласно описаната по-долу процедура.

Калибрирането се проверява с помощта на газ за регулиране на нулата и еталонен газ, чиято номинална стойност надвишава 80 % от обхвата на скалата на измервателния диапазон.

Ако за разглежданите две точки измерената стойност не се различава с повече от  $\pm 4\%$  от обхвата на скалата, параметрите на регулировката могат да бъдат променени. Когато това условие не е изпълнено, се построява нова крива на калибрирането съгласно изискванията на параграф 1.5.5.

### **1.7. Изпитване за ефективността на конвертора за NO<sub>x</sub>**

Ефективността на конвертора, използван за превръщане на NO<sub>2</sub> в NO, се проверява съгласно изискванията на параграфи 1.7.1 - 1.7.8 (фигура 6).



Фигура 6: Схема на системата за измерване на ефективността на конвертора за NO<sub>x</sub>

Текст на фигурата

Електроклапан

Регулируем автотрансформатор

Озонатор

Към анализатора

#### 1.7.1. Монтаж за провеждане на изпитването

Ефективността на конвертора може да се провери с помощта на озонатор и на изпитвателната инсталация, показана на фигура 6 (виж също приложение 4, допълнение 4, параграф 3.3.5).

#### 1.7.2. Калибриране

Химилуминисцентните детектори HCLD и CLD се калибрират в най-често използвания обхват съгласно указанията на производителя, като се използва газ за регулиране на нулата и еталонен газ (съдържанието на NO в еталонния газ е около 80 % от работния обхват, а концентрацията на NO<sub>2</sub> в газовата смес да е по-малка от 5 % от концентрацията на NO). Анализаторът на NO<sub>x</sub> се регулира в режим NO така, че еталонният газ да не преминава през конвертора. Отчетената концентрация се записва.

#### 1.7.3. Изчисляване

Ефективността на конвертора за NO<sub>x</sub> се изчислява,, както следва:

$$\text{Ефективност (\%)} = \left(1 + \frac{a-b}{c-d}\right) \times 100$$

където:

a = концентрация на NO<sub>x</sub> съгласно параграф 1.7.6

b = концентрация на NO<sub>x</sub> съгласно параграф 1.7.7

c = концентрация на NO съгласно параграф 1.7.4

d = концентрация на NO съгласно параграф 1.7.5

#### *1.7.4. Добавяне на кислород*

С помощта на T-образно съединение към потока на газовете непрекъснато се добавя кислород или въздух за регулиране на нулата, докато измерваната концентрация стане с около 20 % по-ниска от концентрацията при калибрирането, указана в параграф 1.7.2 (анализаторът е регулиран в режим NO). Отчетената концентрация „c” се записва. Озонаторът остава изключен по време на цялата процедура.

#### *1.7.5. Включване на озонатора*

След това озонаторът се включва, за да се получи достатъчно озон, който да намали концентрацията на NO до около 20 % (но не по-малко от 10 %) за концентрацията при калибрирането, указана в параграф 1.7.2. Отчетената стойност на концентрацията „d” се записва (анализаторът е в режим NO).

#### *1.7.6. Режим NO<sub>x</sub>*

След това анализаторът се превключва в режим NO<sub>x</sub>, така че газовата смес (съставена от NO, NO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> и N<sub>2</sub>) да преминава през конвертора. Отчетената концентрация „c” се записва. (Анализаторът е в режим NO<sub>x</sub>).

#### *1.7.7. Изключване на озонатора*

Озонаторът след това се изключва. Газовата смес, описана в параграф 1.7.6, преминава през конвертора и достига до детектора. Отчетената концентрация „b” се записва. (Анализаторът е в режим NO<sub>x</sub>).

#### *1.7.8. Режим NO*

Анализаторът се превключва в режим NO, с изключен озонатор. Спира се и потокът на кислород или на синтетичен въздух. Отчетената от анализатора стойност на NO<sub>x</sub> не се различава с повече от ± 5 % от стойността, измерена съгласно параграф 1.7.2 (анализаторът е в режим NO).

#### *1.7.9. Периодичност на изпитването*

Препоръчително е ефективността на конвертора да се проверява при всяко калибриране на анализатора на NO<sub>x</sub>.

#### *1.7.10. Изисквания относно ефективността*

Ефективността на конвертора следва да не бъде по-ниска от 90 %, като е препоръчително тя да надвишава 95 %.

Забележка: Ако анализаторът е регулиран в най-често използвания обхват и озонаторът не позволява да се постигне намаляването от 80 % до 20 % на концентрацията съгласно

параграф 1.7.5, се използва най-високият обхват, при който е възможно постигането на това намаляване.

## 1.8. Регулиране на анализатора FID

### 1.8.1. Оптимизиране на чувствителността на детектора

FID следва да бъде регулиран съгласно указанията на производителя на уреда. Използва се еталонен газ, съставен от смес от въздух с пропан, за оптимизиране на реагирането на детектора в най-често използвания работен диапазон.

След регулиране на разхода на горивото и на въздуха съгласно препоръките на производителя, през анализатора се пропуска еталонен газ, съдържащ  $350 \pm 75$  ppm C. Чувствителността при даден поток гориво се определя като разликата между реагирането към еталонния газ и реагирането към газа за регулиране на нулата. Дебитът на горивото се регулира постъпково над и под предписаната от производителя стойност. Записва се реагирането към еталонния газ и към газа за регулиране на нулата при тези дебити на горивото. Разликата между реагирането към еталонния газ и към газа за регулиране на нулата се нанася на графика и дебитът на горивото се регулира спрямо по-високата стойност на кривата.

### 1.8.2. Коефициенти на чувствителност за въгледородите

Анализаторът се калибрира съгласно изискванията на параграф 1.5 с използването на смес от въздух и пропан и пречистен синтетичен въздух.

Коефициентите на чувствителност се определят при включване на анализатора за работа и по време на операции по цялостен преглед и поддръжка. Коефициентът на чувствителност ( $R_f$ ) за конкретен вид въгледороди е отношението на показанията на FID CI към концентрацията на еталонния газ в цилиндъра, изразени в ppm CI.

Концентрацията на изпитвания газ следва да бъде достатъчна, за да предизвика реакция, равна на около 80 % от обхвата на скалата. Концентрацията се знае с точност от  $\pm 2$  % по отношение на определен гравиметричен еталон, изразен в обемни части. Освен това газовата бутилка престои в продължение на 24 часа при температура от  $298 \text{ K} \pm 5 \text{ K}$  ( $25 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ ).

Изпитвателните газове, които се използват, и препоръчаните относителни коефициенти на чувствителност, са следните:

метан и пречистен синтетичен въздух	$1,00 \leq R_f \leq 1,15$ (дизелови двигатели и двигатели, работещи с втечен нефтен газ)
метан и пречистен синтетичен въздух	$1,00 \leq R_f \leq 1,07$ (двигатели, работещи с природен газ)
пропилен и пречистен синтетичен въздух	$0,90 \leq R_f \leq 1,1$
толуол и пречистен синтетичен въздух	$0,90 \leq R_f \leq 1,10$

Тези стойности се съотнасят към коефициента на чувствителност ( $R_f$ ), равен на 1,00 за пропана и за пречистения синтетичен въздух.

### 1.8.3. Проверка за интерференция с кислорода

42006X1227(05) – ЦПР - редактиран

Проверката за интерференция с кислорода се извършва при включване на анализатора за работа и по време на операции по цялостен преглед и поддръжка.

Коефициентът на чувствителност е формулиран и се определя съгласно разпоредбите на параграф 1.8.2. Изпитвателният газ, който се използва, и препоръчителният относителен коефициент на чувствителност са следните:

Пропан и азот  $0,95 \leq R_f \leq 1,05$

Тази стойност се съотнася към коефициента на чувствителност ( $R_f$ ), равен на 1,00 за пропана и за пречистения синтетичен въздух.

Концентрацията на кислород във въздуха на горелката на FID се отличава с не повече от  $\pm 1$  % мол. части от концентрацията на кислорода във въздуха на горелката, използван при последната проверка за интерференцията с кислорода. Ако разликата е по-голяма, взаимодействието с кислорода следва да бъде проверено и при необходимост анализаторът да бъде регулиран.

**1.8.4. Ефективност на сепаратора за неметанови въглеводороди NMC (само за двигатели, работещи с природен газ)**

NMC се използва за отстраняване на неметановите въглеводороди от пробата газ чрез окисляване на всички въглеводороди, с изключение на метана. В идеалния случай преобразуването за метана е равно на 0 %, а това на останалите въглеводороди, представени от етана, е равно на 100 %. За точното измерване на NMHC се определят двата коефициента на полезно действие, които служат за изчисляване на масовия дебит на емисиите от NMHC (виж приложение 4, допълнение 2, параграф 4.3).

**1.8.4.1. Ефективност на метана**

Съдържащият метан калибровъчен газ се пропуска през FID със и без преминаване през NMC, и се записват стойностите на двете концентрации. Ефективността се определя, както следва:

$$CE_M = 1 - \frac{conc_w}{conc_{w/o}}$$

където:

$conc_w$  = концентрацията на HC, когато  $CH_4$  преминава през NMC

$conc_{w/o}$  = концентрацията на HC, когато  $CH_4$  не преминава през NMC.

**1.8.4.2. Ефективност на етана**

Съдържащият етан калибровъчен газ се пропуска през FID със и без преминаване през NMC, и се записват стойностите на двете концентрации. Ефективността се определя, както следва:

$$CE_E = 1 - \frac{\text{conc}_w}{\text{conc}_{w/o}}$$

където:

$\text{conc}_w$  = концентрацията на НС, когато  $\text{C}_2\text{H}_6$  преминава през NMC

$\text{conc}_{w/o}$  = концентрацията на НС, когато  $\text{C}_2\text{H}_6$  не преминава през NMC.

### 1.9. Смушения (интерференция) с анализаторите на $\text{CO}$ , $\text{CO}_2$ и $\text{NO}_x$

Газовете, присъстващи в отработените газове, които са различни от анализирания газ, могат да влияят върху показанията по много начини. Положително смущение в измервателните уреди NDIR се получава, когато страничният газ оказва същото въздействие, както и измервания, но в по-малка степен от него. Отрицателно смущение в измервателните уреди NDIR се получава, когато страничният газ разширява областта на абсорбиране на измервания газ и в CLD, в резултат на което страничният газ предизвиква отслабване на излъчването. Проверките за смущения, предвидени в параграфи 1.9.1 и 1.9.2, се извършват преди първоначалното използване на анализатора и по време на извършването на основни операции по поддръжка.

#### 1.9.1. Контрол на интерференцията на анализатора на $\text{CO}$

Водата и  $\text{CO}_2$  могат да нарушат работата на анализатора на  $\text{CO}$ . Затова еталонен газ  $\text{CO}_2$  с концентрация от 80 % до 100 % от обхвата на скалата на най-високия измервателен обхват, използван при изпитванията, се пропуска през вода със стайна температура. Чувствителността на анализатора се записва. Чувствителността на анализатора следва да не бъде над 1 % от обхвата на скалата за обхватите, равни или надвишаващи 300 ppm, или по-голяма от 3 ppm за обхватите под 300 ppm.

#### 1.9.2. Проверка на ефекта на заглушаване на анализаторите на $\text{NO}_x$

Двата газа, имащи отношение към анализаторите CLD (и HCLD) са  $\text{CO}_2$  и водната пара. Чувствителността на устройствата към влиянието на тези газове е пропорционално на тяхната концентрация и следователно се изисква провеждането на изпитвания за определяне на последствията от заглушаването при очакваните максимални концентрации по време на изпитването.

##### 1.9.2.1. Проверка на заглушаването от $\text{CO}_2$

През анализатора NDIR се пропуска газ за калибриране  $\text{CO}_2$  с концентрация от 80 до 100 % от обхвата на скалата на най-високия измервателен обхват и стойността на  $\text{CO}_2$  се записва като А. След това този газ се разрежда около 50 % с еталонен газ  $\text{NO}$  и се пропуска през анализатора NDIR и анализатора (H) CLD, като стойностите на  $\text{CO}_2$  и  $\text{NO}$  се записват съответно като В и С. Прекъсва се подаването на  $\text{CO}_2$  и през анализатора (H) CLD се пропуска само еталонният газ  $\text{NO}$ , при което стойността на  $\text{NO}$  се записва като D.

Заглушаването, което следва да бъде не по-голямо от 3 % от обхвата на скалата, се изчислява, както следва:

$$\text{Заглушаване \%} = \left[ 1 - \left( \frac{C_{xA}}{(D_{xA}) - (D_{xB})} \right) \right] \times 100$$

където:

A = концентрацията на неразредения CO<sub>2</sub>, измерена с помощта на NDIR, в %

B = концентрацията на разредения CO<sub>2</sub>, измерена с помощта на NDIR, в %

C = концентрацията на разредения NO, измерена с помощта на (H)CLD, в ppm

D - концентрацията на неразредения NO, измерена с помощта на (H)CLD, в ppm

Могат да се прилагат и други алтернативни методи за разреждане и количествена оценка на стойностите на еталонните газове CO<sub>2</sub> и NO като динамично смесване/дозировка.

#### 1.9.2.2. Проверка на ефекта от заглушаването от водата

Тази проверка се прилага само за измерване концентрацията на влажни газове. При изчисляване на влиянието на заглушаването от водата се отчита разреждането на еталонния газ NO с водна пара и адаптирането на концентрацията на водна пара в сместа спрямо стойността, очаквана при изпитването.

През (H) CLD се пропуска еталонен газ NO с концентрация от 80 до 100 % от обхвата на скалата на най-често използвания обхват, при което стойността на NO се записва като D. Еталонният газ NO се пропуска през вода със стайна температура, след което преминава през (H) CLD и стойността на NO се записва като C. Абсолютното работно налягане на анализатора и температурата на водата се определят и записват съответно като E и F. Налягането на насищане на сместа с пара, което съответства на температурата F на водата от устройството за промиване на газа, се определя и записва като G. Концентрацията на водната пара (H, в %) в сместа се изчислява, както следва:

$$H = 100 \times (G/E)$$

Очакваната концентрация D<sub>e</sub> на разредения с водни пари еталонен газ NO се изчислява, както следва:

$$D_e = D \times (1 - H/100)$$

При отработените газове на дизеловите двигатели очакваната при изпитването максимална концентрация на водните пари в отработените газове (H<sub>m</sub>, в %) се оценява, като се приема атомно отношение H/C на горивото 1,8:1 и се използва концентрацията на неразредения еталонен газ CO<sub>2</sub> (стойност A, измерена съгласно параграф 1.9.2.1), както следва:

$$H_m = 0,9 \times A$$

Заглушаването на водата, което следва да бъде не по-голямо от 3 %, се изчислява, както следва:

$$\text{Заглушаване \%} = 100 \times ((D_e - C)/D_e) * (H_m/H)$$



където:

$D_e$  = очакваната концентрация на разреждения NO, в ppm

$C$  = концентрацията на разреждения NO, в ppm

$H_m$  = максимална концентрация на водните пари, в %

$H$  = действителна концентрация на водните пари, в %

Забележка: При тази проверка е важно еталонният газ NO да съдържа минимална концентрация NO<sub>2</sub>, тъй като във формулата за изчисляване на коефициента на заглушаването не се отчита абсорбирането на NO<sub>2</sub> във водата.

### 1.10. Периодичност на калибрирането

Анализаторите се калибрират съгласно изискванията на параграф 1.5 най-малко на всеки 3 месеца или при всеки ремонт или изменение на системата, което може да повлияе върху калибрирането.

## 2. КАЛИБРИРАНЕ НА СИСТЕМАТА CVS

### 2.1. Общи положения

Системата CVS се калибрира с помощта на разходомер с точност, съответстваща на национални или международни стандарти и с помощта на ограничаващо потока устройство. Потокът, който преминава през системата, се измерва при различни регулировки на ограничителя и контролираните параметри на системата се измерват и се съпоставят с потока.

Могат да се използват различни видове разходомери: калибрирана тръба на Вентури, калибриран ламинарен разходомер или калибриран турбинен разходомер.

### 2.2. Калибриране на помпата за измерване на обем (PDP)

Всички параметри на помпата се измерват едновременно с параметрите на разходомера, свързан последователно с помпата. Изчисленият дебит (в m<sup>3</sup>/min на входа на помпата при измереното абсолютно налягане и температура) се изчертава на кривата по отношение на корелационна функция, която е стойност от специфична комбинация на параметри на помпата. След това се определя линейното уравнение, което е свързано с дебита на помпата и корелационната функция. Когато системата CVS може да работи с различни скорости на задвижване, калибрирането се извършва за всеки използван диапазон. По време на калибрирането температурата остане постоянна.

#### 2.2.1. Анализ на данните

Дебитът на въздуха ( $Q_s$ ) при всяка регулировка на ограничителя на потока (минимум 6 регулировки) се изчислява в стандартизирани единици m<sup>3</sup>/min на основа данните от разходомера, при използване на изисквания от производителя метод. След това дебитът на въздуха се преобразува в дебит на помпата ( $V_0$ ), изразен в m<sup>3</sup>/оборот при абсолютна температура и налягане на входа на помпата,, както следва:

$$V_0 = \frac{Q_s}{n} \times \frac{T}{273} \times \frac{101,3}{P_A}$$

където:

$Q_s$  = дебит на въздуха в стандартизирани условия (101,3 kPa, 273 K), в м<sup>3</sup>/s

T = температура при входа на помпата, в K

$P_A$  = абсолютно налягане на входа на помпата ( $p_B - p_1$ ), в kPa

n = честота на въртене на помпата, в об./s

За отчитане на взаимодействието от промените в налягането на помпата и степента ѝ на приплъзване, корелационната функция ( $X_0$ ), зависеща от честотата на въртене на помпата, диференциалното налягане между входа и изхода и абсолютното налягане на изхода на помпата, се изчислява, както следва:

$$X_0 = \frac{1}{n} \times \sqrt{\frac{\Delta p_P}{P_A}}$$

където:

$\Delta p_P$  = диференциално налягане между входа и изхода на помпата, в kPa

$P_A$  = абсолютното налягане на изхода на помпата, в kPa

Използва се методът на най-малките квадрати, за да се състави линейното регресионно уравнение за калибриране, което има следния вид:

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

$D_0$  и  $m$  са съответно константите на отреза и на ъгловите коефициенти, описващи регресионните линии.

За система CVS с много режими за честотите на въртене, кривите за калибриране, определени за различните обхвати на дебита на помпата, бъдат приблизително успоредни, като стойностите на  $D_0$  нарастват едновременно с намаляването на обхватите на дебитите в помпата.

Изчислените стойности от уравнението не се различават с повече от  $\pm 0,5$  % от измерената стойност на  $V_0$ . Стойностите на  $m$  се различават при различните помпи. С течение на времето замърсяването с частици ще предизвика намаляване на приплъзването на помпата, което се отразява от по-ниски стойности на  $m$ . Следователно се извършва калибриране в момента на пускането на помпата след извършване на всяко обстойно техническо обслужване, и когато пълната проверка на системата (параграф 2.4) показва промяна в степента на приплъзване.

### 2.3. Калибриране на тръбата на Вентури с критичен поток (CFV)

Калибрирането на тръбата на Вентури с критичен поток се основава на уравнението за нейния дебит. Потокът на газа зависи от налягането и температурата на входа и се изразява чрез следното уравнение:

$$Q_s = \frac{K_v \times P_A}{\sqrt{T}}$$

където:

$K_v$  = коефициент на калибриране

$P_A$  = абсолютно налягане при входа на тръбата на Вентури, в kPa

$T$  = температура при входа на тръбата на Вентури, в K

### 2.3.1. Анализ на данните

Дебитът на въздуха ( $Q_s$ ) при всяка регулировка на ограничителя на потока (минимум 8 регулировки) се изчислява в стандартизирани единици  $m^3/min$  на основа данните от разходомера, при използване на изисквания от производителя метод. Коефициентът на калибриране се пресмята, както следва на основа събраните за всяка настройка данни за калибриране:

$$K_v = \frac{Q_s \times \sqrt{T}}{P_A}$$

където:

$Q_s$  = дебит на въздуха в стандартизирани условия (101,3 kPa, 273 K), в  $m^3/s$

$T$  = температура при входа на тръбата на Вентури, в K

$P_A$  = абсолютно налягане при входа на тръбата на Вентури, в kPa

За определяне на диапазона на критичния поток, стойностите на  $K_v$  се начертават графично като функция на налягането при входа на тръбата на Вентури. За критичния (дроселирания) поток  $K_v$  притежава относително постоянна стойност. С намаляване на налягането (увеличаване на вакуума) тръбата на Вентури се отпушва и  $K_v$  намалява, което показва, че CFV работи извън границите на допустимия диапазон.

Средната стойност на  $K_v$  и стандартното отклонение се изчисляват най-малко за 8 точки в областта на критичния поток. Стандартното отклонение не надвишава  $\pm 0,3 \%$  от средната стойност на  $K_v$ .

### 2.4. Пълна проверка на системата

Общата точност на системата за вземане на проби CVS и на системата за анализ се определя като се въвежда известна предварително маса от замърсяващ газ в системата, използвана при нормални условия. Замърсителят се анализира и масата му се изчислява

съгласно изискванията на параграф 4.3 от допълнение 2 към приложение 4, освен в случая на пропана, в който се използва коефициент със стойност 0,000472 вместо 0,000479 за HC. Прилага се един от следните два метода.

#### *2.4.1. Измерване с помощта на дюза с критичен поток*

Предварително известно количество от чист газ (въглероден оксид или пропан) се въвежда в системата CVS през калибрирана дюза с критичен поток. Когато входящото налягане е достатъчно високо, дебитът, регулиран посредством дюзата с критичен поток, е независим от налягането при изхода на дюзата (тоест има критичен поток). Системата CVS работи в продължение на 5 до 10 минути, както по време на нормално изпитване за измерване на емисиите на отработените газове. Анализира се проба от газа с помощта на обичайното оборудване (торбичка за вземане на проби или измерване чрез интегриране) и се изчислява масата на газа. Така определената маса следва да бъде равна на  $\pm 3\%$  от предварително известната маса на впръскания газ.

#### *2.4.2. Измерване с помощта на гравиметричен метод*

Определя се с точност от  $\pm 0,01$  грама теглото на малка бутилка, пълна с въглероден оксид или с пропан. Системата CVS функционира в продължение на 5 до 10 минути, както по време на нормално изпитване за измерване на емисиите на отработените газове, докато въглеродният оксид или пропанът се впръсква в системата. Определя се чрез диференциално претегляне количеството на отделения чист газ. Анализира се проба от газа с помощта на обичайното оборудване (торбичка за вземане на проби или измерване чрез интегриране) и се изчислява масата на газа. Така определената маса следва да бъде равна на  $\pm 3\%$  от предварително известната маса на впръскания газ.

### **3. КАЛИБРИРАНЕ НА СИСТЕМАТА ЗА ИЗМЕРВАНЕ НА ЧАСТИЦИТЕ**

#### **3.1. Въведение**

Всеки елемент от апаратурата се калибрира толкова често, колкото е необходимо, за да отговаря на изискванията за точност на настоящото правило. Описаният в настоящия раздел метод за калибриране се прилага спрямо елементите, описани в параграф 4 от допълнение 4 към приложение 4, и в параграф 2 от допълнение 6 към приложение 4.

#### **3.2. Измерване на дебита**

Калибрирането на газовите разходомери или на инструментите за измерване на дебита се извършва съгласно международните и/или националните стандарти. Максималната грешка на измерваната стойност не е по-висока от  $\pm 2\%$  от отчетеното показание.

Ако дебитът е определен чрез диференциално измерване, максималната грешка при разликата следва да бъде такава, че точността на  $G_{EDF}$  да бъде от порядъка на  $\pm 4\%$  (виж също приложение 4, точка EGA, допълнение 6, параграф 2.2.1). Тя може да бъде изчислена чрез вземане на средната квадратична стойност на грешките на всеки инструмент.

#### **3.3. Проверка на условията за вземане на проби при частично разреден поток**

Диапазонът от скорости на отработените газове и колебанията на налягането се проверяват и регулират при необходимост съгласно изискванията на параграф 2.2.1, точка EP от допълнение 6 към приложение 4.

### **3.4. Периодичност на калибрирането**

Инструментите за измерване на дебита се калибрират не по-рядко от веднъж на всеки 3 месеца или след всяка поправка или промяна на системата, която е в състояние да повлияе на калибрирането.

## **4. КАЛИБРИРАНЕ НА ОБОРУДВАНЕТО ЗА ИЗМЕРВАНЕ НА ДИМНИТЕ ЕМИСИИ**

### **4.1. Въведение**

Димомерът (нефелометърът) се калибрира толкова често, колкото е необходимо, за да отговаря на изискванията за точност на настоящото правило. Описаният в настоящия раздел метод за калибриране се прилага спрямо елементите, описани в параграф 5 от допълнение 4 към приложение 4, и в параграф 3 от допълнение 6 към приложение 4.

### **4.2. Процедура по калибриране**

#### *4.2.1. Време за привеждане до работна температура*

Операциите по привеждане до работна температура и стабилизиране на димомера са съобразени с препоръките на производителя. Когато той е оборудван със система за продухване с въздух, предназначена да предотвратява отлагането на сажди по оптичните елементи на уреда, тази система също следва да бъде задействана и регулирана съгласно препоръките на производителя.

#### *4.2.2. Определяне на линейната чувствителност*

Линейната чувствителност на димомера се проверява в режим на отчитане на степента на непрозрачност съгласно препоръките на производителя. В димомера се поставят три неутрални филтъра с предварително известен коефициент на пропускане, отговарящи на изискванията на параграф 5.2.5 от допълнение 4 към приложение 4, и получените стойности се записват. Неутралните филтри имат номинална непрозрачност от приблизително 10 %, 20 % и 40 %.

Линейната чувствителност се различава с не повече от  $\pm 2$  % непрозрачност от номиналната стойност за неутралния филтър. Всяка нелинейност, по-висока от тази стойност, се коригира преди изпитването.

### **4.3. Периодичност на калибрирането**

Димомерът се калибрира в съответствие с разпоредбите на параграф 4.2.2 не по-рядко от веднъж на всеки 3 месеца или след всяка поправка или промяна на системата, която е в състояние да повлияе на калибрирането.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 4

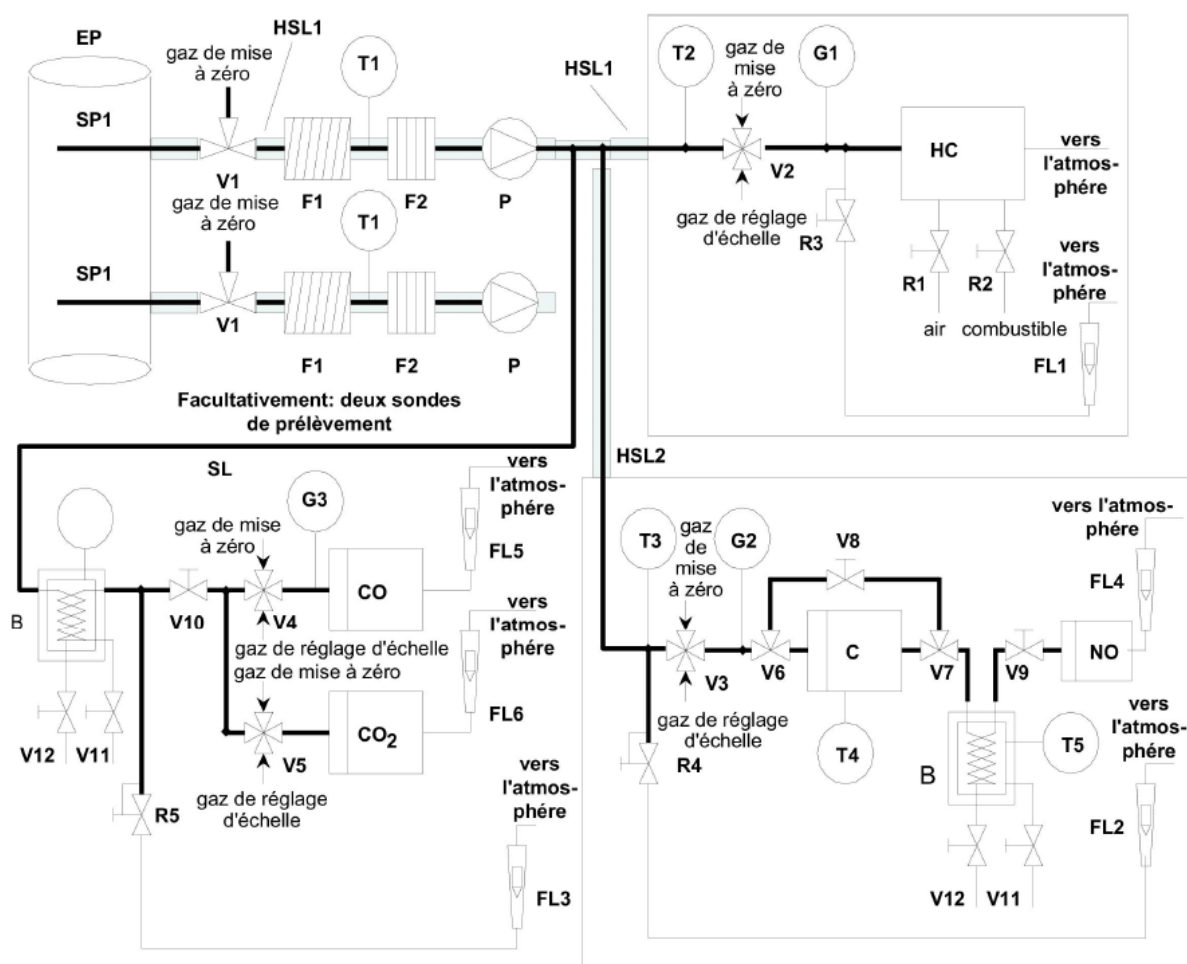
### Допълнение 6

## СИСТЕМИ ЗА АНАЛИЗ И ЗА ВЗЕМАНЕ НА ПРОБИ

### 1. ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ГАЗОВИТЕ ЕМИСИИ

#### 1.1. Въведение

Параграф 1.2 и фигури 7 и 8 съдържат подробни описания на препоръчителните системи за взимане на проби и анализ. Тъй като различни конфигурации могат да достигнат до еквивалентни резултати, не се изисква точно съответствие с фигури 7 и 8. Допълнителни компоненти като например измервателни уреди, кранове, електромагнитни клапани, помпи или прекъсвачи могат да послужат за получаване на допълнителна информация или за координиране на функциите на компонентите на системата. Други компоненти, които не са необходими за осигуряване на точността на някои системи, могат да бъдат изключени, когато това се основава на възприетата технология.



Фигура 7 – Принципна схема на система за анализ на CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> и HC (само за изпитване ESC) в неразредените отработени газове

Текст на фигурата

42006X1227(05) – ЦПР - редактиран

газ за регулиране на нулата въздух                      газ за регулиране на нулата                      към атмосферния въздух

газ за регулиране на нулата въздух                      гориво                      еталонен газ                      към атмосферния въздух

**По избор: две сонди за вземане на проби**

газ за регулиране на нулата въздух                      към атмосферния въздух                      към атмосферния въздух

газ за регулиране на нулата въздух                      еталонен газ                      към атмосферния въздух

еталонен газ                      към атмосферния въздух

еталонен газ                      към атмосферния въздух

## 1.2. Описание на системата за анализ

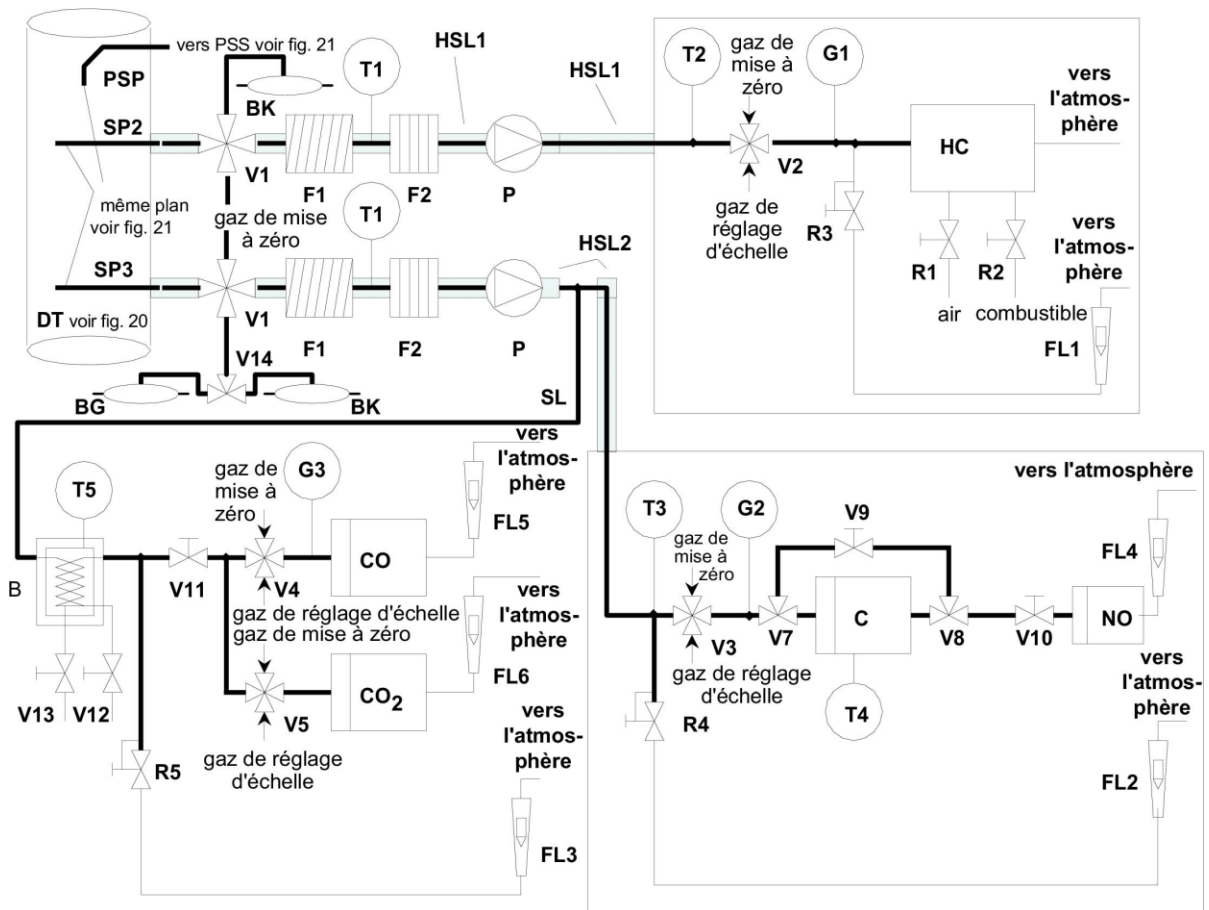
Системата за анализ за определяне на емисиите на газовете в неразредените отработени газове (Фигура 7, само за изпитване ESC) или в разредените отработени газове (Фигура 8, изпитвания ETC и ESC) е описана на основата на използваните:

анализатор HFID за измерване на въглеводороди;

анализатори NDIR за измерване на въглеродния оксид и въглеродния диоксид;

анализатор HCLD или друг еквивалентен датчик за измерване на азотни оксиди.

Пробата от всички компоненти може да бъде взета с помощта на една или две сонди, разположени в непосредствена близост една от друга и разпределящи пробата към различните анализатори. Необходимо е да се вземат мерки в нито една точка на системата за анализ да не се появява конденз на компонентите на отработените газове (включително вода и сярна киселина).



Фигура 8 – Принцилна схема на система за анализ на CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> и HC (чрез изпитване ETC, по избор чрез изпитване ESC) в разредените отработени газове

Текст на фигурата

към PSS, виж фигура 21

газ за регулиране на нулата към атмосферния въздух

същата равнина, виж фигура 21

газ за регулиране на нулата еталонен газ

DT виж фигура 20 въздух гориво

газ за регулиране на нулата към атмосферния въздух

еталонен газ газ за регулиране на нулата към атмосферния въздух

еталонен газ към атмосферния въздух

### 1.2.1. Компоненти от фигури 7 и 8

**EP** Изпускателна тръба

**SP1** Сонда за вземане на проби от отработените газове (единствено фигура 7)

Препоръчва се използването на права сонда от неръждаема стомана с няколко отвора и затворен край. Вътрешният ѝ диаметър не е по-голям от вътрешния диаметър на тръбопроводите за вземане на проби. Дебелина на стените на сондата не превишава 1 mm. Тя има най-малко три отвора, разположени в три различни радиални равнини и с размери, осигуряващи приблизително еднакъв дебит. Сондата навлиза не по-малко от



80 % от диаметъра на изпускателния тръбопровод. Могат да се използват една или две сонди за вземане на проби.

**SP2** Сонда за вземане на проби от НС в разредени отработени газове (единствено фигура 8)

Сондата трябва:

- да се определя като първи участък от 254 mm до 762 mm от подгривания тръбопровод за вземане на проби HSL1;
- да има минимален вътрешен диаметър от 5 mm;
- да бъде поставена в тунела за разреждане DT (виж параграф 2.3, фигура 20) на място, където се смесват въздухът за разреждане и отработените газове (тоест на разстояние около 10 пъти диаметъра на тунела за разреждане от мястото, където отработените газове постъпват в тунела за разреждане);
- да бъде на достатъчно (радиално) разстояние от другите сонди и стените на тунела, за да се избегне влиянието на всякакви потоци или завихряния;
- да бъде подгривана така, че температурата на газовия поток на изхода от сондата да достига  $463 \pm 10 \text{ K}$  ( $190 \pm 10 \text{ }^\circ\text{C}$ ).

**SP3** Сонда за вземане на проби от CO, CO<sub>2</sub> и NO<sub>x</sub> в разредените отработени газове (единствено фигура 8)

Сондата трябва:

- да бъде разположена в същата равнина като сондата SP2;
- да бъде на достатъчно (радиално) разстояние от другите сонди и стените на тунела, за да се избегне влиянието на всякакви потоци или завихряния;
- да бъде термоизолирана и подгривана по цялата си дължина до температура не по-ниска от 328 K (55 °C), за да се избегне кондензирането на вода.

**HSL1** Подгриван тръбопровод за вземане на проби

Тръбопроводът за вземане на проби доставя газовата проба до мястото(ата) за разделяне на потока и до анализатора на НС.

Тръбопроводът за вземане на проби трябва:

- да притежава вътрешен диаметър минимум 5 mm и максимум 13,5 mm;
- да бъде изработен от неръждаема стомана или от политетрафлуоретилен (PTFE).
- да поддържа температурата на стените  $463 \pm 10 \text{ K}$  ( $190 \text{ }^\circ\text{C} \pm 10 \text{ }^\circ\text{C}$ ), измерена за всяка отделна подгривана секция, когато температурата на отработените газове в сондата е по-малка или равна на 463 K (190 °C);

- да поддържа температурата на стените по-висока от 453 К (180 °С), когато температурата на отработените газове в сондата за вземане на проби е по-висока от 463 К (190 °С);

- да поддържа газовете при температура от 463 К ± 10 К (190 °С ± 10 °С), непосредствено преди подгрявания филтър F2 и анализатора HFID;

#### **HSL2** Подгряван тръбопровод за вземане на проби от NO<sub>x</sub>

Тръбопроводът за вземане на проби трябва:

- да поддържа температура на стените от 328 К до 473 К (55 °С до 200 °С) до преобразувателя С, когато се използва охладителя В, и до анализатора, когато не се използва охладителя В;

- да бъде изработен от неръждаема стомана или от политетрафлуоретилен (PTFE).

#### **SL** Тръбопровод за вземане на проби от СО и СО<sub>2</sub>

Тръбопроводът е изработен от политетрафлуоретилен (PTFE) или от неръждаема стомана. Той може да се подгрява или да не се подгрява.

#### **BK** Торбичка за вземане на проби от фоновите частици (факултативно; единствено фигура 8)

Предназначена за вземане на проби от фоновы концентрации.

#### **BG** Торбичка за вземане на проби (факултативно; единствено фигура 8 за СО и СО<sub>2</sub>)

Предназначена за измерване на концентрациите на пробите.

#### **F1** Подгряван предфилтър (факултативно)

Той бъде поддържан при същата температура като HSL1.

#### **F2** Подгряван филтър

Филтърът отделя твърдите частици от газовата проба, преди те да достигнат анализатора. Той следва да бъде поддържан при същата температура като HSL1. При необходимост филтърът се заменя.

#### **P** Подгрявана помпа за вземане на проби

Помпата следва да бъде подгрявана при същата температура като HSL1.

#### **HC** Подгряван пламъчно-йонизационен детектор (HFID) за определяне съдържанието на въглеводородите.

Неговата температура се поддържа от 453 К до 473 К (180 °С до 200 °С).

**CO, CO<sub>2</sub>** Анализатори NDIR за определяне съдържанието на въглеродния оксид и въглеродния диоксид (не са задължителни за определяне коефициента на разреждане при измерване на частиците (PT)).

**NO** Анализатор CLD или HCLD за определяне съдържанието на азотните оксиди.

Когато се използва анализатор HCLD, се поддържа температура от 328 К до 473 К (55 °С до 200 °С).

**С** Преобразувател

Преобразувателят се използва за каталитично редуциране на NO<sub>2</sub> в NO преди анализа на газовете в CLD или в HCLD.

**В** Охладител (факултативно)

Използва се охлаждане и кондензиране на водата, съдържаща се в пробата от отработени газове. Температурата на охладителя се поддържа от 273 К до 277 К (0 °С до 4 °С) с помощта на лед или хладилник. Това устройство не е задължително ако работата на анализатора не се влияе от водните пари, както е описано в приложение 4, допълнение 5, параграфи 1.9.1 и 1.9.2). Когато водата се отделя чрез кондензиране, температурата или точката на образуване на роса (втечняване) на газовата проба се контролира на ниво влагоуловител или след него. Температурата или точката на образуване на роса на газовата проба не надвишава 280 К (7 °С). Не се допуска използването на химически изсушители за отделяне на водата от пробата.

**T1, T2, T3** Температурни датчици

Служат за наблюдение на температурата на газовия поток.

**T4** Температурен датчик

Служи за наблюдение на температурата на преобразователя за NO<sub>2</sub>-NO.

**T5** Температурен датчик

Служи за наблюдаване на температурата на охладителя.

**G1, G2, G3** Манометри

За измерване на налягането в тръбопроводите за вземане на проби.

**R1, R2** Регулатори на налягането

За контрол съответно на налягането на въздуха и на горивото постъпващо в HFID.

**R3, R4, R5** Регулатори на налягането

За регулиране на налягането в тръбопроводите за вземане на проби и на дебита към анализаторите.

**FL1, FL2, FL3** Разходомери

42006X1227(05) – ЦПР - редактиран

За измерване на стойността на дебита на пробата, отклонена от потока.

**FL4 до FL6** Разходомери (факултативно)

За измерване на дебита в анализаторите.

**V1 до V5** Разпределителни клапани

Подходяща система от клапани за изпращане на пробата от отработени газове, еталонния газ или газа за регулиране на нулата към анализаторите.

**V6, V7** Електромагнитни клапани

За заобикаляне на преобразователя за NO<sub>2</sub>-NO.

**V8** Иглен клапан

За изравняване на дебита през преобразователя за NO<sub>2</sub>-NO и през отклонението.

**V9, V10** Иглени клапани

За регулиране на дебита към анализаторите.

**V11, V12** Изпускателни кранове (факултативно)

За изпускане на кондензата от охладителя В.

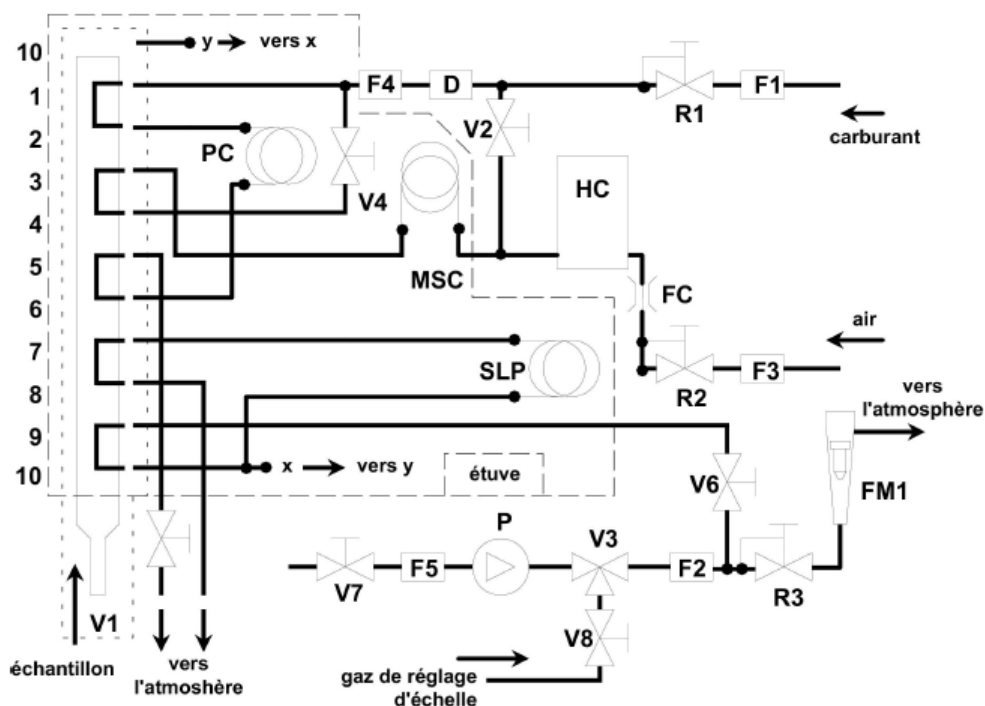
### **1.3. Анализ на съдържанието на неметанови въглеводороди (НМНС) (само за двигатели, работещи с природен газ)**

#### *1.3.1. Метод на газовата хроматография (CG, фигура 9)*

Когато се използва методът на газовата хроматография, малък обем от измерваната проба се впръсква в колоната за анализ, чрез която тя се смесва с инертен газ носител. Колоната разделя различните компоненти според температурата на точките им на кипене така, че те да излизат от колоната в различни моменти. След това те преминават през датчик, който подава електрически сигнал, зависещ от тяхната концентрация. Тъй като това не е метод на непрекъснат анализ, той може да се използва само в комбинация с метода на вземане на проби с торбички, така както е описано в приложение 4, допълнение 4, параграф 3.4.2.

За анализа на съдържанието на неметанови въглеводороди се използва автоматичен газов хроматограф GC с анализатор FID. Взема се проба от отработените газове в улавящата торбичка, една част от която се впръсква в газовия хроматограф GC. Пробата се разделя на две части (CH<sub>4</sub>/въздух/CO и НМНС/CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>O) в колоната на Попарак. С помощта на колоната с молекулярни сита CH<sub>4</sub> се отделя от въздуха и от CO, преди да премине във FID, където се измерва неговата концентрация. Един пълен цикъл от впръскването на една проба до впръскването на следващата проба може да се извърши за 30 секунди. За определяне на НМНС, концентрацията на CH<sub>4</sub> се изважда от общата концентрация на НС (виж приложение 4, допълнение 2, параграф 4.3.1).

На фигура 9 е показан типичен газов хроматограф GC, комплектван за определяне на  $\text{CH}_4$  по обикновен начин. Могат да се използват и други методи на газовата хроматография, когато те се основават на възприетата технология.



Фигура 9 – Принципна схема на система за анализ на дебита на метана (Метод на газовата хроматография)

Текст на фигурата

гориво

въздух

към атмосферния въздух

към у      пещ

проба      към атмосферния въздух

еталонен газ

Компоненти от фигура 9

**PC** Колона на Попарак

Използва се колона на Попарак N, 180/300  $\mu\text{m}$  (отвор на мрежата 50/80), дължина от 610 mm x вътрешен диаметър 2,16 mm, като преди първото й използване се подгръва заедно с газ носител в продължение на най-малко 12 часа до температура от 423 K (150 °C).

**MSC** Колона с молекулярно сито

Използва се колона от типа 13X, 250/350  $\mu\text{m}$  (отвор на мрежата 45/60), дължина от 1220 mm x вътрешен диаметър 2,16 mm, като преди първото й използване се подгръва заедно с газ носител в продължение на най-малко 12 часа до температура от 423 K (150 °C).

**OV** Пещ

42006X1227(05) – ЦПР - редактиран

За поддържане на стабилна температура на колоните и клапаните за осигуряване на работата на анализатора и за подгриването на колоните до 423 K (150 °C).

**SLP** Тръба с форма на примка за вземане на проба

Представява тръба от неръждаема стомана с достатъчна дължина и обем за побиране на количество приблизително от 1 см<sup>3</sup>.

**P** Помпа

За подаване на пробата към газовия хроматограф.

**D** Изсушител

Използва се изсушител с молекулярно сито за отстраняване на водата и другите замърсители, които могат да се намират в газа носител.

**HC** Пламъчно-йонизационен детектор (FID) за измерване концентрацията на метана.

**V1** Клапан за впръскване на пробата

За впръскване на пробата, получена от торбичката за вземане на проби чрез клапана SL, показан на фигура 8. Той има малък мъртъв обем, да е херметичен за газа и с възможност да се нагрива до 423 K (150 °C).

**V3** Разпределителен клапан

За превключване на еталонния газ, на пробата или за прекъсване на потока.

**V2, V4, V5, V6, V7, V8** Иглени клапани

За регулиране на потоците в системата.

**R1, R2, R3** Регулатори на налягането

За контролиране съответно на дебитите на горивото (= газ носител), на пробата и на въздуха.

**FC** Капилярна тръба

За контролиране на потока въздух към анализатора FID.

**G1, G2, G3** Манометри

За контролиране съответно на дебитите на горивото (= газ носител), на пробата и на въздуха.

**F1, F2, F3, F4, F5** Филтри

Металокерамични филтри за предотвратяване попадането на малки твърди частици в помпата или измервателния уред.

42006X1227(05) – ЦПР - редактиран

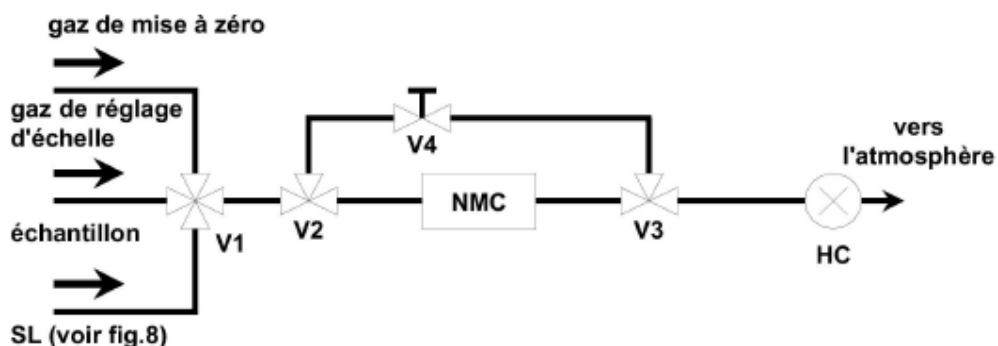
## FL1 Разходомер

За измерване стойността на дебита на пробата, отклонена от потока.

### 1.3.2. Метод с използване на сепаратор (отделяне) на неметановите фракции (NMC, фигура 10)

С изключение на  $\text{CH}_4$ , сепараторът окислява всички въглеводороди до  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ , така че при преминаване на пробата през NMC, анализаторът регистрира само  $\text{CH}_4$ . Когато се използва торбичка за вземане на проби, в точка SL следва да бъде поставена система за отклоняване на потока (виж параграф 1.2, фигура 8), с помощта на която потокът може да бъде пуснат през сепаратора или да го заобиколи, в съответствие с горната част на фигура 10. За измерване на NMHC двете стойности (HC и  $\text{CH}_4$ ) се наблюдават на FID и да се записват. Когато се прилага методът на интегрирането, NMC и свързаният последователно с него втори анализатор FID се инсталират успоредно на нормалния FID по направление HSL1 (виж параграф 1.2, фигура 8), както е показано на долната част на фигура 10. За измерване на NMHC се наблюдават и записват стойностите на двата анализатора FID (HC и  $\text{CH}_4$ ).

Сепараторът следва да бъде загрят до температура от 600 K (327 °C) или повече до началото на изпитването за оценяване на неговия каталитичен ефект върху стойностите на  $\text{CH}_4$  и  $\text{C}_2\text{H}_6$ , при съответните стойности на  $\text{H}_2\text{O}$ , отразяващи условията на потока отработени газове. бџдат известни точката на образуване на роса (втечняване) и нивото на  $\text{O}_2$  в пробата отработени газове. Записва се относителната чувствителност на анализатора FID за  $\text{CH}_4$  (виж приложение 4, допълнение 5, параграф 1.8.2).



### Метод на вземане на проби с торбички

Текст на фигурата

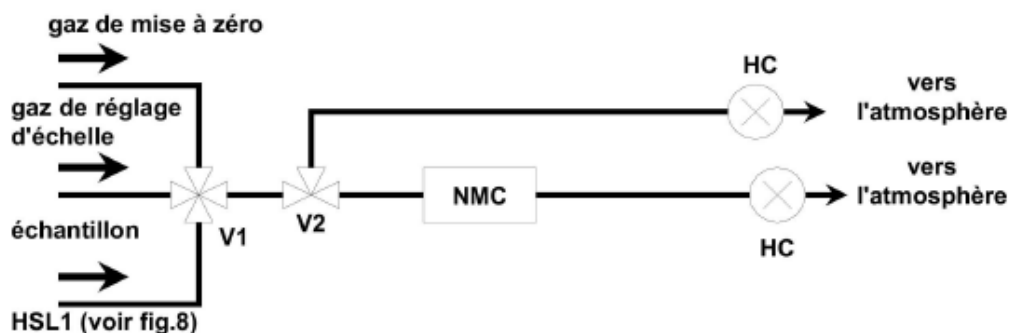
газ за регулиране на нулата

еталонен газ

към атмосферния въздух

проба

SL (виж фигура 8)



## Интегрален метод

Фигура 10 – Принципна схема на система за анализ на метана със сепаратор на неметанови фракции (NMC)

Текст на фигурата

газ за регулиране на нулата

еталонен газ

проба

HSL1 (виж фигура 8)

към атмосферния въздух

към атмосферния въздух

Компоненти от фигура 10

**NMC** Сепаратор на неметанови фракции

За окисляването на всички въглеводороди, с изключение на метана.

**HC** Подгръван пламъчно-йонизационен детектор (HFID)

За измерване на концентрациите на HC и на CH<sub>4</sub>. Неговата температура се поддържа от 453 K до 473 K (180 °C до 200 °C).

**V1** Разпределителен клапан

За избиране на потока на пробата, на газа за регулиране на нулата и на еталонния газ. V1 е идентичен с V2 от фигура 8.

**V2, V3** Електромагнитни клапани

Служи за управление на системата за заобикаляне на NMC.

**V4** Иглен клапан

За регулиране на потока през NMC и през отклонението.

**R1** Регулатор на налягането

За регулиране на налягането в тръбопровода за вземане на проби и на потока към HFID. R1 е идентичен с R3 от фигура 8.

**FL1** Разходомер

42006X1227(05) – ЦПР - редактиран



За измерване на дебита на пробата, отклонена от потока. FL1 е идентично с FL1 от фигура 8.

## 2. РАЗРЕЖДАНЕ НА ОТРАБОТЕНИТЕ ГАЗОВЕ И ОПРЕДЕЛЯНЕ КОЛИЧЕСТВОТО НА ЧАСТИЦИТЕ

### 2.1. Въведение

Параграфи 2.2, 2.3 и 2.4 и фигури от 10 до 22 съдържат подробни описания на препоръчителните системи за разреждане и вземане на проби. Тъй като различни конфигурации могат да достигнат до еквивалентни резултати, не се изисква точно съответствие с фигурите. Допълнителни компоненти като например измервателни уреди, кранове, електромагнитни клапани, помпи или прекъсвачи могат да послужат за получаване на допълнителна информация или за координиране на функциите на компонентите на системата. Други компоненти, които не са необходими за осигуряване на точността на някои системи, могат да бъдат изключени, когато това се основава на възприетата технология.

### 2.2. Система за разреждане на част от потока

Във фигури 11 - 19 се описва система за разреждане на част от потока отработени газове. Разделянето на отработените газове и последващия процес на разреждане може да се реализира с помощта на различни типове системи за разреждане. За последващото отделяне на частиците, всички разредени отработени газове или само част от тях могат да преминат през системата за вземане на проби от частиците (параграф 2.4, фигура 21). Първият метод е от типа на пълното вземане на проби, а вторият – от типа на частично вземане на проби.

Изчисляването на степента на разреждане зависи от типа използвана система. Препоръчват се следните типове:

#### Изокинетични системи (Фигури 11 и 12)

При тези системи потокът през трансферната тръба съответства на потока на неразредените отработени газове по отношение на скоростта и/или налягането на газовете, което изисква еднороден и без смущения поток на отработените газове в сондата за вземане на проби. Това обикновено се получава като се използва резонатор и права тръба в близост преди мястото за вземане на проби. След това се изчислява коефициентът на разделяне въз основа на лесно измерими величини, като например диаметрите на тръбите. Необходимо е да се отбележи, че изокинетичният характер се използва само за осигуряване съответствието на условията на потока, но не и за осигуряване на съответствие в разпределението на размерите на частиците. Последното по принцип не винаги е необходимо, тъй като частиците са достатъчно малки, за да следват потока на флуида.

#### Системи с регулиране на потока и измерване на концентрациите (фигури от 13 до 17)

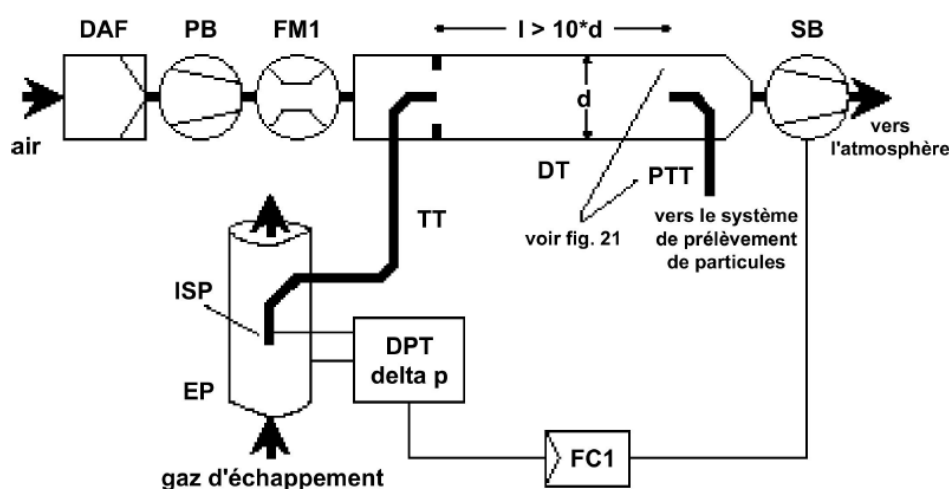
При тези системи се взема проба от общия поток отработени газове, като се регулира дебитът на въздуха за разреждане и общият дебит на разредените отработени газове. Коефициентът на разреждане се определя въз основа на концентрациите на трасиращ 42006X1227(05) – ЦПР - редактиран

газ, като CO<sub>2</sub> или NO<sub>x</sub>, присъстващи естествено в отработените газове. Измерват се концентрациите в разредените отработени газове и във въздуха за разреждане, а при познат състав на горивото концентрацията в неразредените отработени газове може да се измери пряко или да се определи от дебита на горивото и уравнението за баланс на въглерода. Системите могат да се управляват с помощта на изчисления коефициент на разреждане (фигури 13 и 14) или с помощта на потока в трансферната тръба (фигури 12, 13 и 14).

Системи с регулиране на потока и измерване на дебита (фигури 18 и 19)

При тези системи се взема проба от общия поток отработени газове, като се регулира дебитът на въздуха за разреждане и общият дебит на разредените отработени газове. Коефициентът на разреждане се определя от разликата между двата дебита. Необходимо е да се извърши точно калибриране на расходомерите един спрямо друг, тъй като относителното разминаване в стойностите на двата дебита може да доведе до значителни грешки при по-високи коефициенти на разреждане (тоест равни на 15 или по-големи). Регулирането на дебита е сравнително просто, като дебитът на разредените отработени газове се поддържа на постоянно ниво, и като се променя при необходимост дебитът на въздуха за разреждане.

Когато се използват системи за разреждане на част от потока, се внимава за избягване на потенциалните проблеми със загубите на частици в трансферната тръба, като за определяне на коефициента на разреждане се осигури вземането на представителна проба от отработените газове. При представените тук системи се вземат предвид тези критични области.



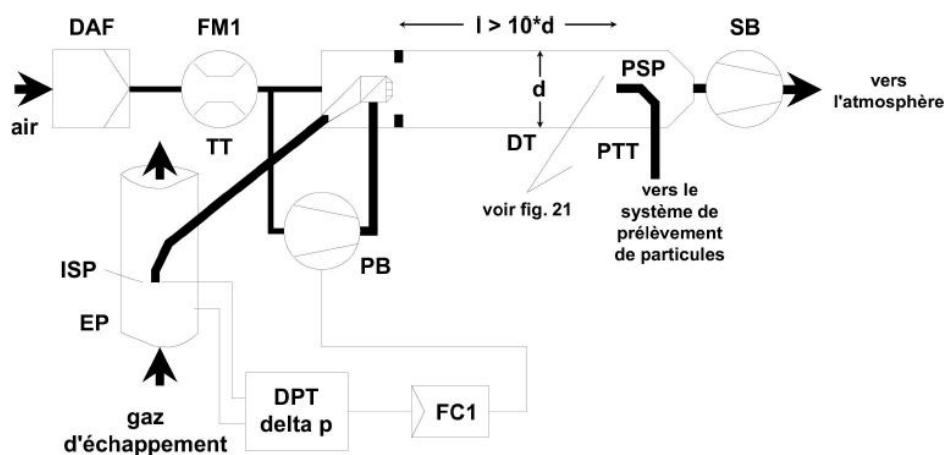
Фигура 11 - Система за разреждане на част от потока с изокинетична сонда и частично взимане на проби (SB управление)

Текст на фигурата  
въздух  
виж фигура 21  
отработени газове

към атмосферния въздух  
към системата за вземане на проби от частиците

Неразредените отработени газове се прехвърлят от изпускателната тръба EP в тунела за разреждане DT чрез трансферната тръба TT с помощта на изокинетичната сонда за вземане на проби ISP. Разликата в наляганията на отработените газове между входа на 42006X1227(05) – ЦПР - редактиран

изпускателната тръба и входа в сондата се измерва с датчика за налягане DPT. От него сигналът се предава на регулатора на дебита FC1, който регулира всмукателния вентилатор SB така, че да се поддържа нулева разлика на наляганията в крайника на сондата. При тези условия скоростите на отработените газове в EP и ISP са равни и дебитът през сондата ISP и тръбата TT е константна част (фракция) от дебита на отработените газове. Коефициентът на разделяне се определя от площите на напречните сечения на EP и на ISP. Дебитът на въздуха за разреждане се измерва с помощта на разходомера FM1. Коефициентът на разреждане се изчислява въз основа на стойностите на дебита на въздуха за разреждане и на коефициента на разделяне.

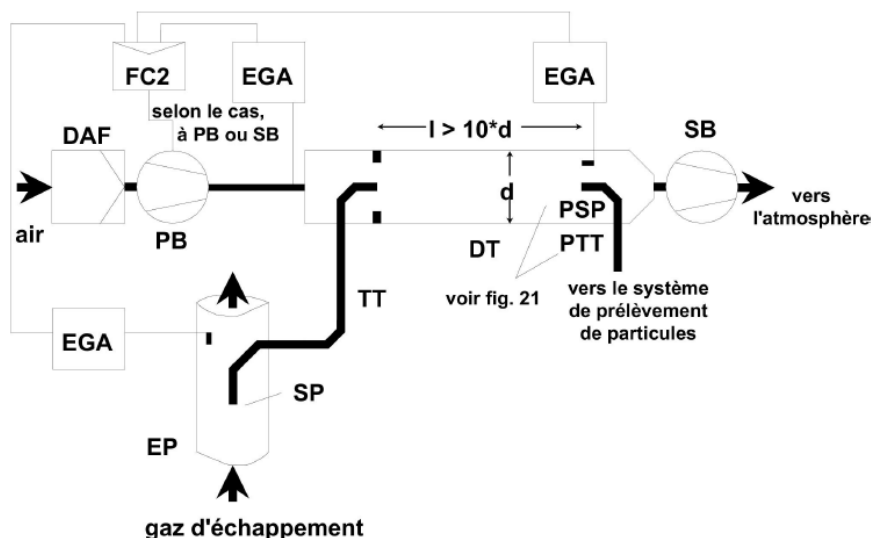


Фигура 12 - Система за разреждане на част от потока с изокINETИЧНА сонДА и ЧАСТИЧНО взиманЕ на проби (PB управление)

Текст на фигурата  
въздух  
виж фигура 21  
отработени газове

към атмосферния въздух  
към системата за вземане на проби от частиците

Неразредените отработени газове се прехвърлят от изпускателната тръба EP в тунела за разреждане DT чрез трансферната тръба TT с помощта на изокINETИЧНАТА сонДА за вземане на проби ISP. Разликата в наляганията на отработените газове между входа на изпускателната тръба и входа в сондата се измерва с датчика за налягане DPT. От него сигналът се предава на регулатора на дебита FC1, който регулира нагнетателния вентилатор PB, така че да се поддържа нулева разлика на наляганията в крайника на сондата. Това се осигурява чрез изпращане на малка част от въздуха за разреждане, чийто дебит вече е измерен с помощта на разходомера FM1, в TT с помощта на пневматична дюза. При тези условия скоростите на отработените газове в EP и ISP са равни и дебитът през сондата ISP и тръбата TT е константна част (фракция) от дебита на отработените газове. Коефициентът на разделяне се определя от площите на напречните сечения на EP и на ISP. Въздухът за разреждане се засмуква през тунела за разреждане DT от всмукателния вентилатор SB и неговият дебит се измерва с помощта на разходомера FM1 на входа на DT. Коефициентът на разреждане се изчислява въз основа на стойностите на дебита на въздуха за разреждане и на коефициента на разделяне.

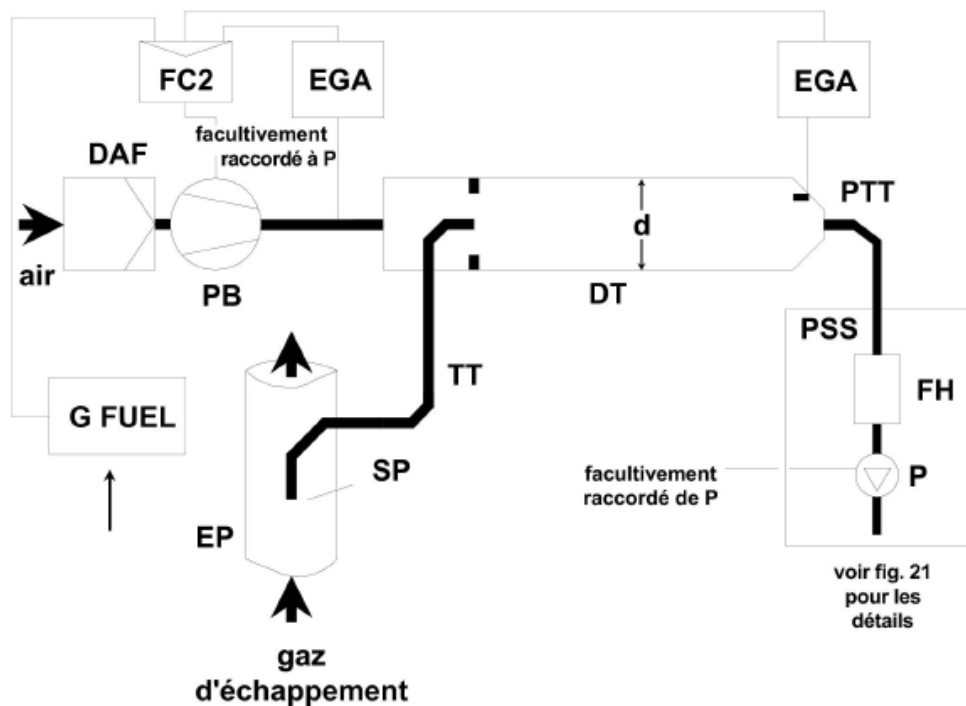


Фигура 13 - Система за разреждане на част от потока с измерване на концентрацията на  $\text{CO}_2$  или на  $\text{NO}_x$  и частично взимане на проби

Текст на фигурата  
 по избор към PB или SB  
 въздух  
 виж фигура 21  
 отработени газове

към атмосферния въздух  
 към системата за вземане на проби от частиците

Неразредените отработени газове се прехвърлят от изпускателната тръба EP в тунела за разреждане DT чрез сондата за вземане на проби SP и трансферната тръба TT. Концентрациите на определен трасиращ газ ( $\text{CO}_2$  или  $\text{NO}_x$ ) се измерват в неразредените и разредените отработени газове, както и във въздуха за разреждане, с помощта на анализатора на отработените газове EGA. Сигналите от тях се предават на регулатора на дебита FC2, който регулира или нагнетателния вентилатор PB или всмукателния вентилатор SP, така че да поддържа необходимото разделяне на отработените газове и коефициента на разреждане в DT. Коефициентът на разреждане се изчислява въз основа на концентрациите на трасиращия газ в неразредените отработени газове, в разредените отработени газове и във въздуха за разреждане.



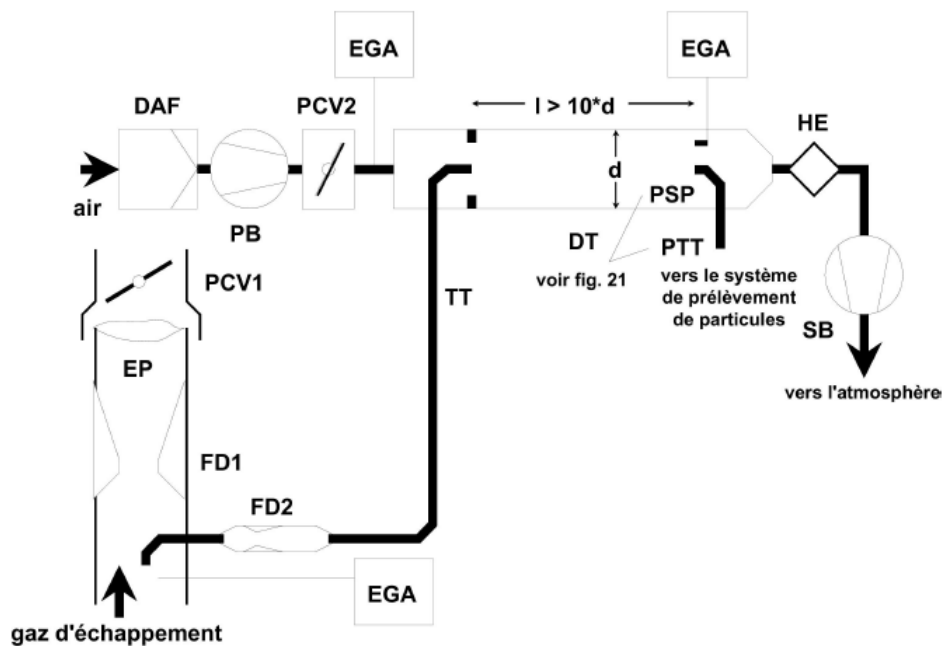
Фигура 14 - Система за разреждане на част от потока с измерване на концентрацията на  $\text{CO}_2$ , на въглеродния баланс и пълно взимане на проби

Текст на фигурата  
 по избор свързано към P  
 въздух  
 по избор от FC2  
 отработени газове

за повече подробности виж фигура 21

Неразредените отработени газове се прехвърлят от изпускателната тръба EP в тунела за разреждане DT чрез сондата за вземане на проби SP и трансферната тръба TT. Концентрацията на  $\text{CO}_2$  се измерва в разредените отработени газове и във въздуха за разреждане с помощта на анализатора(ите) на отработените газове EGA. Сигналите от измерването на  $\text{CO}_2$  и потока на горивото  $G_{\text{FUEL}}$  се предават или на регулатора на дебита FC2 или на регулатора на дебита FC3 от системата за вземане на проби от частиците (виж фигура 21). FC2 управлява работата на нагнетателния вентилатор PB, а FC3 – на помпата за вземане на проби P (виж фигура 21), като регулира по този начин дебитите в системата и извън нея, така че да се поддържа необходимото разделяне на отработените газове и коефициента на разреждане в DT. Коефициентът на разреждане се изчислява въз основа на концентрациите на  $\text{CO}_2$  и  $G_{\text{FUEL}}$ , с използване на уравнението за баланса на въглерода.





Фигура 16 - Система за разреждане на част от потока с две тръби на Вентури или две дюзи, измерване на концентрацията и частично вземане на проби

Текст на фигурата

въздух

виж фигура 21

към системата за вземане на проби от частиците

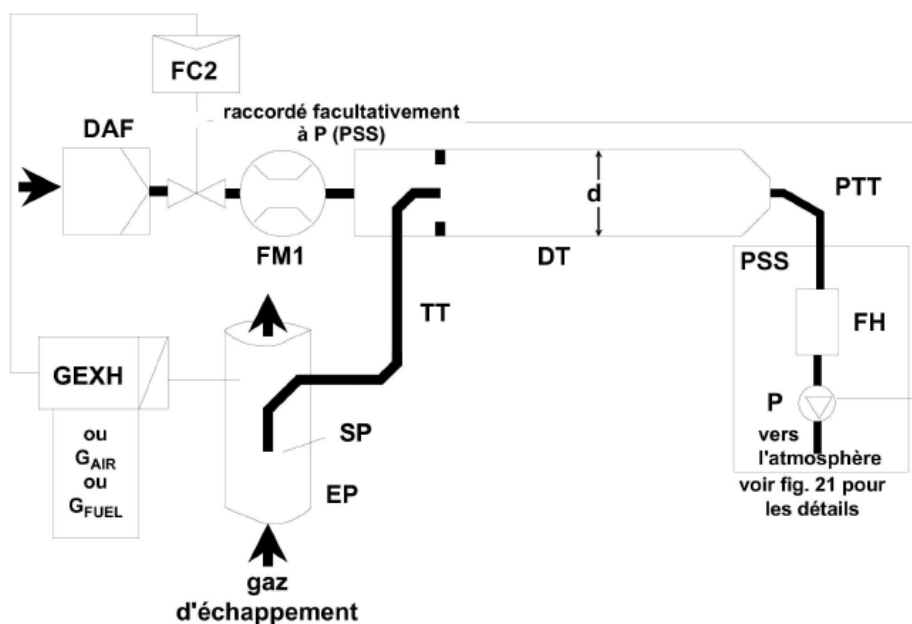
към атмосферния въздух

отработени газове

Неразредените отработени газове се прехвърлят от изпускателната тръба EP в тунела за разреждане DT чрез сондата за вземане на проби SP и трансферната тръба TT с помощта на разделител на потока, съставен от комплект дюзи или тръби на Вентури. Първата тръба (FD1) е разположена в изпускателната тръба EP, а втората (FD2) - в трансферната тръба TT. Освен това са необходими два клапана за регулиране на налягането (PCV1 и PCV2) за поддържане на постоянно разделяне на отработените газове чрез регулиране на противоналягането в EP и на налягането в DT. PCV1 е разположен в изпускателната тръба EP след SP, а PCV2 - между нагнетателния вентилатор PB и тунела за разреждане DT. Концентрациите на трасирация газ ( $\text{CO}_2$  или  $\text{NO}_x$ ) се измерват в неразредените отработени газове, в разредените отработени газове и във въздуха за разреждане с помощта на анализатора(ите) на отработените газове EGA. Тези стойности са необходими за проверка на разделянето на потока отработени газове и могат да се използват за настройка на PCV1 и PCV2 за точно регулиране на коефициента на разделянето. Коефициентът на разреждане се изчислява въз основа на концентрациите на трасирация газ.







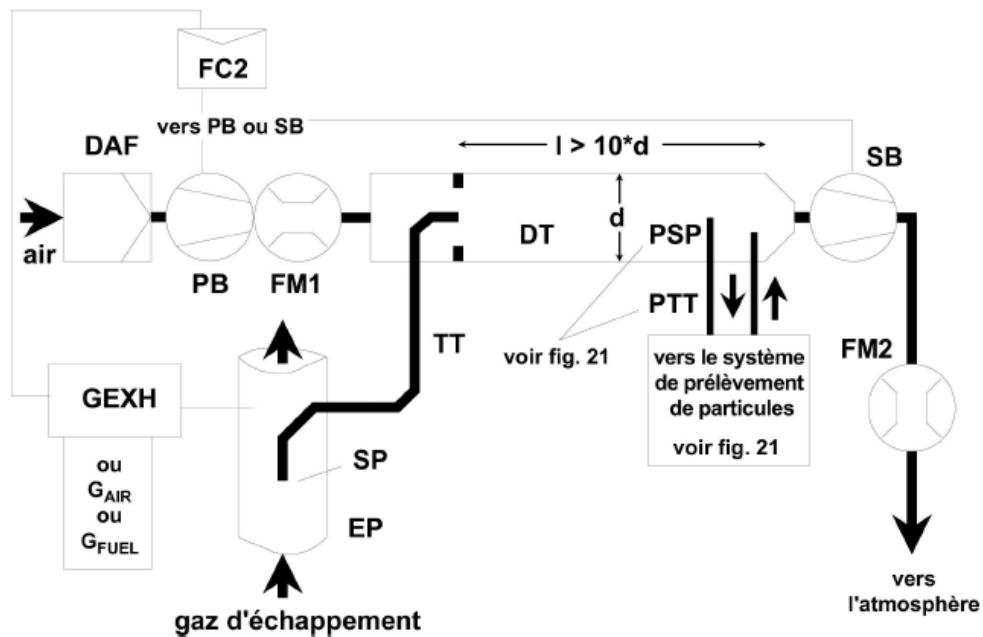
Фигура 18 - Система за разреждане на част от потока с регулиране на дебита и пълно вземане на проби

Текст на фигурата  
свързано по избор към P (PSS)  
или  $G_{AIR}$  или  $G_{FUEL}$

към атмосферния въздух  
за повече подробности виж фигура 21

отработени газове

Неразредените отработени газове се прехвърлят от изпускателната тръба EP в тунела за разреждане DT чрез сондата за вземане на проби SP и трансферната тръба TT. Общият дебит в тунела се регулира с помощта на регулатора на дебита FC3 и с помпата за вземане на проби P от системата за вземане на проби от частиците (виж фигура 18). Дебитът на въздуха за разреждане се контролира от регулатора на дебита FC2, който може да използва  $G_{EXHW}$ ,  $G_{AIRW}$  или  $G_{FUEL}$  като сигнал за подаване на команди за необходимото разделяне на отработените газове. Дебитът на пробата през DT е равен на разликата между общия дебит и дебита на въздуха за разреждане. Дебитът на въздуха за разреждане се измерва с разходомера (устройството за измерване на дебит) FM1, а общият дебит на газовете - с разходомера FM3 от системата за вземане на проби от частиците (виж фигура 21). Коефициентът на разреждане се изчислява въз основа на стойностите на тези два дебита.



Фигура 19 - Система за разреждане на част от потока с регулиране на дебита и частично вземане на проби

Текст на фигурата  
към PB или SB  
въздух  
виж фигура 21  
или  $G_{AIR}$  или  $G_{FUEL}$   
отработени газове

към системата за вземане на проби от частиците  
виж фигура 21  
към атмосферния въздух

Неразредените отработени газове се прехвърлят от изпускателната тръба EP в тунела за разреждане DT чрез сондата за вземане на проби SP и трансферната тръба TT. Разделянето на отработените газове и дебитът в DT се контролират с помощта на регулатора на дебита FC2, който съответно регулира дебитите (тоест честотата на въртене) на нагнетателния вентилатор PB и на всмукателния вентилатор SB. Този начин на регулиране е възможен, тъй като пробата, взета от системата за вземане на проби от частиците, се изпраща в канала за разреждане DT.  $G_{EXHW}$ ,  $G_{AIRW}$  или  $G_{FUEL}$  могат да се използват като сигнали за подаване на команди за модула FC2. Дебитът на въздуха за разреждане се измерва с разходомера FM1, а общият дебит на газовете - с помощта на разходомера FM2. Коефициентът на разреждане се изчислява въз основа на стойностите на тези два дебита.

### 2.2.1. Компоненти от фигури от 11 до 19

#### EP Изпускателна тръба

Изпускателната тръба може да бъде термоизолирана. За да се намали топлинната инертност на изпускателната тръба, се препоръчва съотношението на дебелината на тръбата към нейния диаметър да бъде 0,015 или по-малко. Използването на гъвкави съединения се ограничи до съотношение на дължината към диаметъра не по-голямо от 12. Огъванията бъдат сведени до минимум, за да се намалят инерционните отлагания.

Когато системата включва шумозаглушителя на изпитвателния стенд, този шумозаглушител може също да бъде термоизолиран.

При изокинетичните системи изпускателната тръба следва да бъде без огъвания, кривини и резки промени на диаметъра в продължение на не по-малко от 6 пъти диаметъра на тръбата преди и 3 пъти диаметъра на тръбата след мястото на поставяне на крайника на сондата. Скоростта на газовете в зоната за вземане на проби следва да бъде по-голяма от 10 m/s, освен при режим на празен ход. Колебанията в налягането на отработените газове трябва средно да не надвишават  $\pm 500$  Pa. Всякакви мерки за намаляване на колебанията на налягането извън използването на стандартна изпускателна уредба (съдържаща шумозаглушител и устройства за последваща обработка на газовете), не изменят показателите на двигателя и да са причини за отлагането на частици.

При системите, които са без изокинетична сонда, се препоръчва използването на права изпускателна тръба с дължина 6 пъти диаметъра на тръбата преди и 3 пъти диаметъра на тръбата след мястото на поставяне на крайника на сондата.

**SP** Сонда за вземане на проби (фигури 10, 14, 15, 16, 18 и 19)

Минималният вътрешен диаметър на сондата следва да бъде 4 mm. Съотношението на диаметъра на изпускателната тръба към диаметъра на сондата е не по-малко от 4. Сондата за вземане на проби представлява отворена тръба, разположена по оста на изпускателната тръба с отвор, разположен срещу потока, или да представлява сонда с множество отвори, съответстваща на описанието за SP1 в параграф 1.2.1, фигура 5.

**ISP** Изокинетична сонда за вземане на проби (фигури 11 и 12)

Изокинетичната сонда за вземане на проби се монтира срещу потока по оста на изпускателната тръба на място, което отговаря на условията относно потока през сечението на изпускателната тръба EP, и следва да бъде конструирана така, че да осигурява пропорционално вземане на проба от неразредените отработени газове. Нейният минимален вътрешен диаметър следва да бъде равен на 12 mm.

Необходима е система за контрол на изокинетичното разделяне на потока отработени газове, като се поддържа нулева разлика между наляганята в EP и в ISP. При тези условия скоростта на отработените газове в EP е еднаква с тази в ISP и масовият дебит през ISP е постоянна част от дебита на отработените газове. ISP следва да бъде свързана с датчика за диференциално налягане DPT. Управлението за осигуряване на нулева разлика между наляганята в EP и в ISP се извършва от модула за регулиране на дебита FC1.

**FD1, FD2** Разделители на потока (Фигура 16)

В изпускателната тръба EP и в трансферната тръба TT съответно се монтира комплект от тръби на Вентури или дюзи за осигуряване на проба, пропорционална на пробата от неразредени отработени газове. Необходима е система за контрол при пропорционално разделяне на потока чрез регулиране на наляганята в EP и DT, съставена от два клапана за регулиране на налягането PCV1 и PCV2.

**FD3** Разделител на потока (Фигура 17)

В изпускателната тръба EP се монтира комплект от тръби (многотръбен сноп) за доставяне на пропорционална проба от неразредени отработени газове. Една от тръбите захранва с отработени газове тунела за разреждане DT, докато другите захранват с отработени газове буферния резервоар DC. Тръбите имат еднакви размери (еднакви диаметър, дължина и радиус на огъване), така че разделянето на отработените газове да зависи от общия брой на тръбите. Необходима е система за контрол за пропорционално разделяне на потока, като се поддържа нулева разлика между наляганията на изхода от снопа тръби в DC и на изхода на TT. При тези условия скоростта на отработените газове в EP е пропорционална на тази в FD3, а потокът в TT е постоянна част от потока на отработените газове. Двете точки бъдат свързани с датчика за диференциално налягане DPT. Управлението за осигуряване на нулева разлика в наляганията се извършва с помощта на модула за регулиране на дебита FC1.

#### **EGA** Анализатор на отработените газове (фигури 13, 14, 15, 16 и 17)

Могат да се използват анализатори на CO<sub>2</sub> или на NO<sub>x</sub> (анализатора на CO<sub>2</sub> само при метода на въглеродния баланс). Анализаторите бъдат калибрирани по същия начин като анализаторите за измерване на газовите емисии. Могат да се използват един или повече анализатори за определяне на разликите между концентрациите. Точността на системата за измерване следва да бъде такава, че точността на G<sub>EDFW,i</sub> да бъде в рамките на ± 4 %.

#### **TT** Трансферна тръба (фигури от 11 до 19)

Трансферната тръба трябва:

- да бъде колкото е възможно по-къса, но дължината ѝ да не надвишава 5 m;
- да има диаметър равен или по-голям от диаметъра на сондата, но не повече от 25 mm;
- изходът ѝ да е разположен в оста на тунела за разреждане и да е насочен по потока.

Когато дължината на тръбата е 1 m или по-малка, тя следва да бъде термоизолирана с материал с максимален коефициент на топлопроводност 0,05 W/m × K, и радиална дебелина на изолацията, съответстваща на диаметъра на сондата. Когато тръбата е с дължина по-голяма от 1 m, тя следва да бъде термоизолирана и подгрявана до минимална температура на стените от 523 K (250 °C).

#### **DPT** Датчик за диференциално налягане (фигури 11, 12 и 17)

Датчикът за диференциално налягане има измервателен диапазон от ± 500 Pa или по-малък.

#### **FC1** Регулатор на дебита (фигури 11, 12 и 17)

За изокINETичните системи (фигури 11 и 12) е необходим регулатор на дебита за поддържане на нулева разлика в наляганията между EP и ISP. Регулировката може да се извършва по следния начин:

- а) чрез регулиране на честотата на въртене или на дебита на всмукателния вентилатор SB и като се запазват постоянни честотата на въртене или дебитът на нагнетателния вентилатор PB по време на всеки режим (фигура 11);

б) чрез регулиране на всмукателния вентилатор SB за постоянен тегловен дебит на разредените отработени газове и се регулира дебитът на нагнетателния вентилатор PB, което осигурява регулировка на потока отработени газове в участъка и в края на трансферната тръба TT (фигура 12).

При система с регулиране на налягането остатъчната грешка в управляващия контур не надвишава  $\pm 3 \text{ Pa}$ . Колебанията на налягането в тунела за разреждане трябва средно да не надвишават  $\pm 250 \text{ Pa}$ .

При многотръбна система (фигура 17) е необходим регулатор на дебита за пропорционалното разделяне на отработените газове, като се поддържа нулева разлика между наляганията на изхода от многотръбния сноп и на изхода на TT. Регулировката се извършва като се управлява дебитът на впръсквания въздух в DT на изхода на TT.

#### **PCV1, PCV2** Клапани за регулиране на налягането (фигура 16)

За системата с двойна тръба на Вентури или с две дюзи са необходими два клапана за регулиране на налягането за осигуряване на пропорционално разделяне на потока, като се регулира противоналягането в EP и налягането в DT. Клапаните бъдат разположени след SP в EP и между PB и DT.

#### **DC** Буферен резервоар (Фигура 17)

Буферният резервоар се монтира на изхода от многотръбния сноп, за да се намалят колебанията на налягането в изпускателната тръба EP.

#### **VN** Тръба на Вентури (фигура 15)

Тръбата на Вентури се монтира в тунела за разреждане DT за създаване на разреждане в зоната на изхода на трансферната тръба TT. Дебитът на газовете през TT се определя от скоростта на изменението на потока в зоната на тръбата на Вентури и основно е пропорционален на дебита на нагнетателния вентилатор PB, което осигурява постоянен коефициент на разреждане. Тъй като скоростта на изменение на потока зависи от температурата на изхода от TT и от разликата между наляганията в EP и DT, действителният коефициент на разреждане е малко по-нисък при малко натоварване, отколкото при голямо натоварване.

#### **FC2** Регулатор на дебита (фигури 13, 14, 18 и 19; факултативно)

Регулаторът на дебита може да се използва за управление на дебита на нагнетателния вентилатор PB и/или на всмукателния вентилатор SB. Той може да бъде свързан със сигнала за дебита на отработените газове, на постъпващия въздух, или сигналите за потока на горивото и/или диференциалните сигнали от концентрациите на CO<sub>2</sub> или на NO<sub>x</sub>.

Когато се използва подаване на въздух под налягане (фигура 18), FC2 управлява пряко дебита на въздуха.

#### **FM1** Разходомер (фигури 11, 12, 18 и 19)

Газов брояч или друг уред за измерване на дебита на въздуха за разреждане. FM1 не е задължителен, ако нагнетателният вентилатор PV е калибриран за измерване на дебита.

#### **FM2** Разходомер (фигура 19)

Газов брояч или друг уред за измерване на дебита на разредените отработени газове. FM2 не е задължителен, ако всмукателният вентилатор SB е калибриран за измерване на дебита.

#### **PV** Нагнетателен вентилатор (фигури 11, 12, 13, 14, 15, 16 и 19)

За регулиране на дебита на въздуха за разреждане нагнетателният вентилатор PV може да бъде свързан с регулаторите на дебита FC1 или FC2. PV не се изисква, когато се използва дроселова клапа. Вентилаторът PV може да се използва за измерване на дебита на въздуха за разреждане, когато е калибриран.

#### **SB** Всмукателен вентилатор (фигури 11, 12, 13, 16, 17 и 19)

Само за системи с частично взимане на проби. SB може да се използва за измерване на дебита на разредените отработили газове, когато е калибриран.

#### **DAF** Филтър за въздуха за разреждане (фигури от 11 до 19)

Препоръчва се извършването на филтриране на въздуха за разреждане и пречистване с активен въглен за елиминиране на смущенията от въгледородите. По молба на производителя на двигателя може да се вземе проба от въздуха за разреждане според възприетата технология, за да се определи смущението от частиците, което след това може да се извади от стойностите, измерени в разредените отработени газове.

#### **DT** Тунел за разреждане (фигури от 11 до 19)

Тунелът за разреждане трябва:

- да притежава достатъчна дължина за осигуряване на пълно смесване на отработените газове и на въздуха за разреждане при условия на турбулентен поток;
- да е изработен от неръждаема стомана и да има:
- съотношение на дебелината на стената към диаметъра 0,025 или по-малко за тунели за разреждане с вътрешен диаметър по-голям 75 mm;
- номинална дебелина на стената не по-малка 1,5 mm за тунели за разреждане с вътрешен диаметър равен или по-малък от 75 mm;
- диаметър не по-малък от 75 mm за системи с частично вземане на проби;
- препоръчителен диаметър не по-малък от 25 mm за системи с пълно вземане на проби;
- да може да се подгръва до температура на стените не повече от 325 K (52 °C), или чрез пряко нагриване или чрез предварително нагриване на въздуха за разреждане, при условие че температурата на въздуха не надвишава 325 K (52 °C) преди въвеждането на отработените газове в тунела за разреждане;

- да може да бъде термоизолиран.

Отработените газове на двигателя бъдат напълно смесени с въздуха за разреждане. При системи с частично вземане на проби качеството на смесването се проверява след привеждане в работен режим чрез определяне на профила на концентрациите на  $\text{CO}_2$  в тунела при работещ двигател (в не по-малко от четири равноотдалечени точки на измерване). Когато е необходимо, може да се използва смесителна дюза.

*Забележка:* Когато околната температура в близост до тунела за разреждане ( $DT$ ) е под 293 K (20 °C), се вземат мерки за избягване на загубите на частици върху студените стени на канала за разреждане. В този случай се препоръчва подгряването и/или термоизолирането на канала в посочените по-горе граници.

При голямо натоварване на двигателя тунелът може да се охлажда с неагресивни средства, като циркуляционен вентилатор, при положение че температурата на охлаждащия флуид не е по-ниска от 293 K (20 °C).

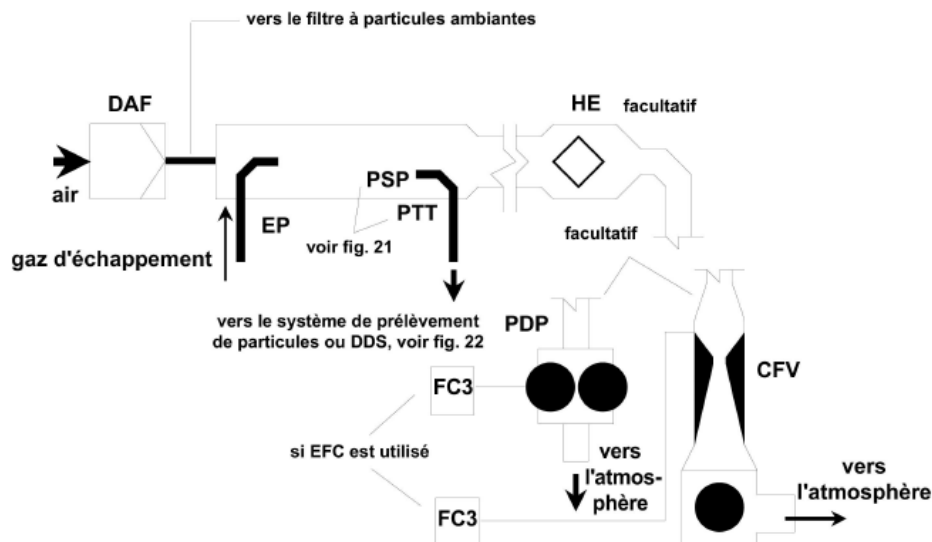
### **HE** Теплообменник (фигури 16 и 17)

Теплообменникът има достатъчен капацитет, за да поддържа температурата на входа на всмукателния вентилатор SB в границите  $\pm 11$  K спрямо средната работна температура, наблюдавана при провеждане на изпитването.

### **2.3. Система за разреждане на целия поток**

Във фигура 20 е описана система за разреждане, основаваща се на разреждането на всички отработени газове, с използване на принципа CVS (вземане на проби при постоянен обем). Измерва се общият обем на сместа от отработените газове и въздуха за разреждане. Може да се използва система PDP (с помпа за измерване на обем) или CFV (с тръба на Вентури с критичен поток).

За последващото улавяне на частиците пробата от разредените отработени газове минава през системата за вземане на проби от частиците (параграф 2.4, фигури 21 и 22). Когато това се извършва директно, процесът се нарича единично разреждане. Когато пробата се разрежда още веднъж във втори тунел за разреждане, процесът се нарича двойно разреждане. Този метод е полезен, ако изискванията относно температурата при входа на филтъра не могат да бъдат удовлетворени с единично разреждане. Въпреки че е само част от системата за разреждане, системата за двойно разреждане е описана в параграф 2.4, фигура 22 като изменена система за вземане на проби от частици, защото съдържа много от компонентите, от които се състои обикновената система за вземане на проби от частици.



Фигура 20 - Система за разреждане на целия поток

Текст на фигурата

към филтъра за фонове частици

HE по избор

въздух

отработени газове

виж фигура 21

по избор

към системата за вземане на проби от частиците или DDS, виж фигура 22

ако се използва EFC

към атмосферния въздух

към атмосферния въздух

Всички неразредени отработени газове се смесват с въздуха за разреждане в тунела за разреждане DT. Дебитът на разредените отработени газове се измерва или с помощта на помпата за измерване на обем PDP или с тръбата на Вентури с критичен поток CFV. Топлообменникът HE или устройство за електронното компенсиране на дебита EFC може да се използва за пропорционално вземане на проби от частиците и за определяне на дебита. Тъй като определянето на масата на частиците се основава на общия дебит на разредените отработени газове, не е необходимо да се пресмята коефициентът на разреждане.

### 2.3.1. Компоненти от фигура 20

#### EP Изпускателна тръба

Дължината на изпускателната тръба след изхода от изпускателния колектор на двигателя, от изхода на турбокомпресора или от устройството за последващо обработване до тунела за разреждане, не надвишава 10 метра. Когато дължината на изпускателната тръба след изхода от изпускателния колектор на двигателя, от изхода на турбокомпресора или от устройството за последващо обработване до тунела за разреждане надвишава 4 метра, цялата част от тръбопроводите, която надвишава 4 метра, трябва да бъде термоизолирана, с изключение на случаите при използване на вграден димомер. Радиалната дебелина на термоизолацията е не по-малка от 25 mm. Коефициентът на топлопроводимост на термоизолацията материал, измерен при 673 K, е не по-голям от 0,1 W/mK. За намаляване на топлинната инертност на изпускателната тръба се препоръчва съотношението между дебелината на стената и



диаметъра да бъде 0,015 или по-малко. Използването на гъвкави съединения се ограничи до максимално съотношение между дължината и диаметъра, равно на 12.

#### **PDP** Помпа за измерване на обем

Помпата за измерване на обем PDP измерва общия дебит на разредените отработени газове въз основа на броя обороти на помпата и нейния дебит. Противоналягането в изпускателната уредба не следва да бъде понижавано изкуствено от PDP или от системата за хранване с въздух за разреждане. Статичното противоналягане на отработените газове, измерено с помощта на включена система PDP, се различава с не повече от  $\pm 1,5$  kPa от статичното налягане, измерено при изключена PDP за една и съща честота на въртене и едно и също натоварване на двигателя. Температурата на газовата смес непосредствено преди PDP се различава с не повече от  $\pm 6$  K от средната работна температура, наблюдавана при изпитването, когато не се извършва компенсиране на дебита. Компенсирането на дебита може да се използва само ако температурата на входа на PDP не надвишава 323 K (50 °C).

#### **CVF** Тръба на Вентури с критичен поток

CFV измерва целия дебит на разредените отработени газове, като поддържа потока при условия на дроселиране (критичен поток). Статичното противоналягане на отработените газове, измерено с помощта на включена система CVF, се различава с не повече от  $\pm 1,5$  kPa от статичното налягане, измерено при изключена CVF за една и съща честота на въртене и едно и също натоварване на двигателя. Температурата на газовата смес непосредствено преди CVF се различава с не повече от  $\pm 11$  K от средната работна температура, наблюдавана при изпитването, когато не се извършва компенсиране на дебита.

#### **HE** Теплообменник (факултативно, когато се използва EFC)

Теплообменникът има достатъчен капацитет, за да поддържа температурата в изискваните по-горе граници.

#### **EFC** Електронно компенсиране на дебита (факултативно, ако се използва HE)

Когато температурата на входа на PDP или на входа на CFV не е възможно да се поддържа в посочените по-горе граници, е необходима система за компенсиране на дебита за непрекъснатото измерване на дебита и за управление на системата за пропорционално вземане на проби от частиците. За тази цел се използват съответно сигналите от непрекъснатото измерване на дебитите, за да се коригира дебита на пробата, преминаваща през филтрите за частици от системата за вземане на проби от частиците (виж параграф 2.4, фигури 21 и 22).

#### **DT** Тунел за разреждане

Тунелът за разреждане трябва:

- да е с достатъчно малък вътрешен диаметър за създаване на турбулентен поток (число на Рейнолдс по-голямо от 4000) и с достатъчна дължина за осигуряване на пълно смесване на отработените газове и въздуха за разреждане; може да се използва и смесителен калибриран отвор;

- да притежава вътрешен диаметър от минимум 460 mm при система с единично разреждане;
- да притежава вътрешен диаметър от минимум 210 mm при система с двойно разреждане;
- да може да бъде термоизолиран.

Отработените газове на двигателя се насочват по потока към мястото, където те се въвеждат в тунела за разреждане, за да бъдат напълно смесени.

При използване на единично разреждане пробата от тунела за разреждане се прехвърля в системата за вземане на проби от частиците (параграф 2.4, фигура 21). Пропускателната способност на PDP или на CFV за потока е достатъчна за поддържане на температурата на разредените отработени газове непосредствено преди първичния филтър за частици по-ниска или равна на 325 K (52 °C).

При използване на двойно разреждане пробата от тунела за разреждане се прехвърля в тунела за вторично разреждане, където отново се разрежда, и след това преминава през филтрите за вземане на проби (параграф 2.4, фигура 22). Пропускателната способност на PDP или на CFV за потока е достатъчна за поддържане на температурата на разредените отработени газове в DT по-ниска или равна на 464 K (191 °C) в зоната за вземане на пробите. Системата за вторично разреждане предоставя достатъчно количество вторично разреден въздух за поддържане на потока от двойно разредените отработени газове при температура по-малка или равна на 325 K (52 °C) непосредствено преди първичния филтър за частици.

#### **DAF** Филтър за въздух за разреждане

Препоръчва се извършването на филтриране на въздуха за разреждане и пречистване с активен въглен за елиминиране на смущенията от въглеводородите. По молба на производителя на двигателя може да се вземе проба от въздуха за разреждане според възприетата технология, за да се определи смущението от частиците, което след това може да се извади от стойностите, измерени в разредените отработени газове.

#### **PSP** Сонда за вземане на проби от частиците

Сондата е основен компонент на трансферната тръба РТТ и трябва:

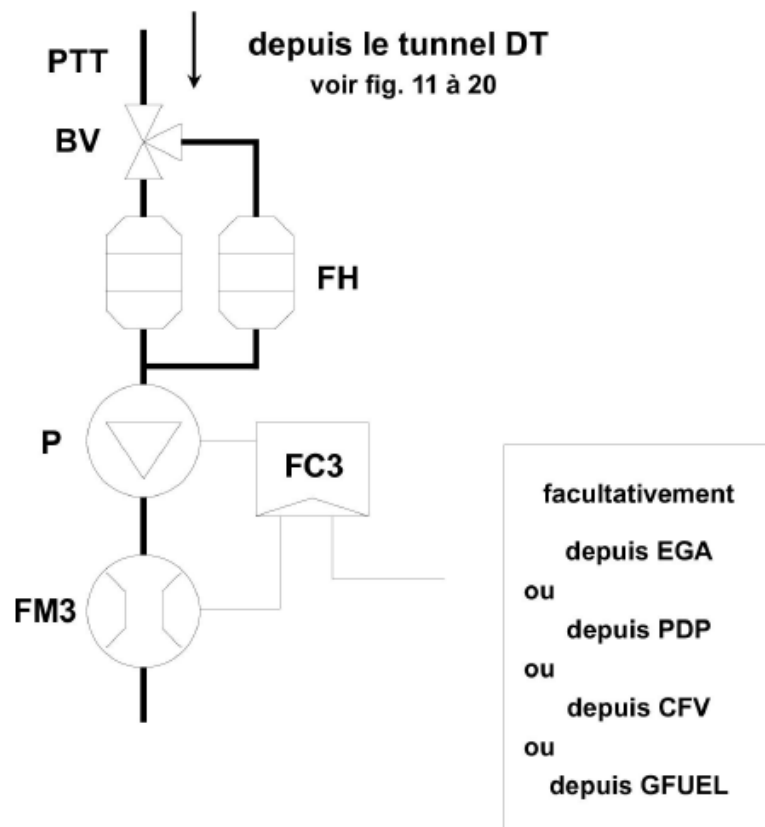
- да бъде поставена срещу потока на място, в което въздухът за разреждане и отработените газове са добре смесени, тоест по оста на тунела за разреждане DT на разстояние, равно приблизително на 10 пъти диаметъра на тръбопровода след точката на влизане на отработените газове в тунела за разреждане;
- да има минимален вътрешен диаметър от 12 mm;
- да може да се подгръва до температура на стените не повече от 325 K (52 °C), или чрез пряко нагриване или чрез предварително нагриване на въздуха за разреждане, при условие че температурата на въздуха не надвишава 325 K (52 °C) преди въвеждането на отработените газове в тунела за разреждане;
- да може да бъде термоизолирана.

## 2.4. Система за вземане на проби от частиците

Системата за вземане на проби от частиците е необходима за улавяне частиците във филтрите за частици. При система с пълно вземане на проби при разреждане на част от потока, което се състои в прекарването на цялата проба разреждени отработени газове през филтрите, системата за разреждане (параграф 2.2, фигури 14 и 18) и системата за вземане на проби обикновено представляват общ компонент. При системи с частично вземане на проби при разреждане на част от потока или разреждане на целия поток, които се състоят в прекарването само на част от разредените отработени газове през филтрите, системата за разреждане (параграф 2.2, фигури 11, 12, 13, 15, 16, 17 и 19; параграф 2.3, фигура 20) и системата за вземане на проби обикновено представляват отделни компоненти.

В настоящото правило системата с двойно разреждане (фигура 22) е система за разреждане на целия поток и се разглежда като изменение на нормалната система за вземане на проби от частиците, така както е показано на фигура 21. Системата с двойно разреждане съдържа всички основни елементи на системата за вземане на проби от частиците, като филтърдържачи и помпа за вземане на проби, както и някои характерни елементи от системата за разреждане, като захранване с въздух за разреждане и тунел за вторично разреждане.

За да се избегне всякакво въздействие върху кръговете за управление, се препоръчва помпата за вземане на проби да работи по време на цялото изпитване. При метода с използване на единичен филтър има обходна система за пропускане на пробата през филтрите за вземане на проби в желания момент. Необходимо е да се сведат до минимум смущенията при процедура с превключване на кръговете за управление.

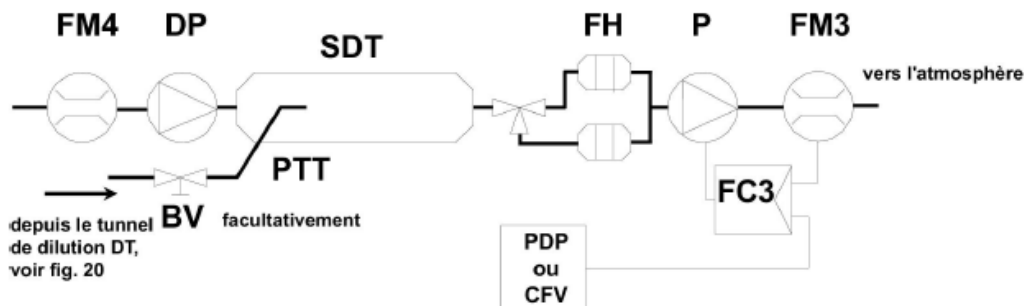


Фигура 21 - Система за вземане на проби от частиците

Текст на фигурата  
от тунела за разреждане DT  
виж фигури от 11 до 20

по избор  
от EGA или  
от PDP или  
от CVF или  
от  $G_{FUEL}$

Пробата разреждени отработени газове се взема от тунела за разреждане DT на системата за разреждане на част от потока или на целия поток с помощта на сондата за вземане на проби от частици PSP и тръбата за трансфер на частиците PTT, като се използва помпата за вземане на проби P. Пробата преминава през филтърдържача(ите) FH, който(ито) съдържа(ат) филтрите за вземане на проби от частиците. Дебитът на пробата се управлява от регулатора на дебита FC3. Когато се използва устройство за електронно компенсиране на дебита EFC (виж фигура 20), дебитът на разредените отработени газове се използва като сигнал за подаване на команда на FC3.



Фигура 22 - Система за двойно разреждане (само за системите за разреждане на целия поток)

Текст на фигурата

от тунела за разреждане DT  
виж фигура 20

към атмосферния въздух

по избор  
PDP  
или  
CVF

Пробата от разредените отработени газове се прехвърля от тунела за разреждане DT на системата за разреждане на целия поток с помощта на сондата за вземане на проби от частиците PSP и тръбата за трансфер на частиците PTT в тунела за вторично разреждане SDT, където отново се разрежда. След това пробата преминава през филтърдържача(ите) FH, който(ито) съдържа(ат) филтри за вземане на проби от частиците. Дебитът на въздуха за разреждане по принцип е постоянен, докато дебитът на пробите се управлява с помощта на регулатора на дебита FC3. Когато се използва устройство за електронно компенсиране на дебита EFC (виж фигура 20), общият дебит

на разредените отработени газове се използва като сигнал за подаване на команда на FC3.

#### 2.4.1. Компоненти от фигури 21 и 22

##### **РТТ** Тръба за трансфер на частици (фигури 21 и 22)

Дължината на тръбата за трансфер на частици не надвишава 1020 mm и следва да бъде възможно най-къса. Където е приложимо (например при системи за разреждане на част от потока с частично вземане на проби и при системи за разреждане на целия поток) се включва и дължината на сондите за вземане на проби (съответно SP, ISP, PSP; виж параграфи 2.2 и 2.3).

Тези размери се прилагат за тръбата при:

- системи за разреждане на част от потока с частично вземане на проби и системи за единично разреждане на целия поток в участъка от началото на накрайника на сондата за вземане на проби (съответно SP, ISP, PSP) до филтърдържача;
- системи за разреждане на част от потока с пълно вземане на проби в участъка от края на тунела за разреждане до филтърдържача;
- системи за двойно разреждане на целия поток в участъка от началото на накрайника на сондата за вземане на проби (PSP) до тунела за вторично разреждане.

Трансферната тръба трябва:

- да може да се подгръва до температура на стените не повече от 325 K (52 °C), или чрез пряко нагряване или чрез предварително нагряване на въздуха за разреждане, при условие че температурата на въздуха не надвишава 325 K (52 °C) преди въвеждането на отработените газове в тунела за разреждане;
- да може да бъде термоизолирана.

##### **SDT** Тунел за вторично разреждане (фигура 22)

Каналът за вторично разреждане има вътрешен диаметър не по-малък от 75 mm и дължина, достатъчна да осигури пребиваване в него на двойно разредената проба за не по-малко от 0,25 секунди. Първичният филтърдържач FH се намира на най-много 300 mm от изхода на тунела SDT.

Тунелът за вторично разреждане трябва:

- да може да се подгръва до температура на стените не повече от 325 K (52 °C), или чрез пряко нагряване или чрез предварително нагряване на въздуха за разреждане, при условие че температурата на въздуха не надвишава 325 K (52 °C) преди въвеждането на отработените газове в тунела за разреждане;
- да може да бъде термоизолиран.

##### **FH** Филтърдържач(и) (фигури 21 и 22)

За първичните и вторичните филтри може да се използва един общ филтърдържач или отделни филтърдържачи. Следва да се спазват разпоредбите на приложение 4, допълнение 4, параграф 4.1.3.

Филтърдържачът(ите) трябва:

- да може да се подгрива до температура на стените не повече от 325 К (52 °С), или чрез пряко нагриване или чрез предварително нагриване на въздуха за разреждане, при условие че температурата на въздуха не надвишава 325 К (52 °С) преди въвеждането на отработените газове в тунела за разреждане;

- да може да бъде термоизолиран.

#### **P** Помпа за вземане на проби (фигури 21 и 22)

Помпата за вземане на проби от частиците се поставя на достатъчно разстояние от тунела, за да може температурата на постъпващите в нея газове да се поддържа на постоянно ниво (с разлика от  $\pm 3$  К), когато не се използва коригиране на дебита чрез FC3.

#### **DP** Помпа за въздух за разреждане (фигура 22)

Помпата за въздух за разреждане се поставя така, че въздухът за вторично разреждане да се подава с температура  $298 \text{ K} \pm 5 \text{ K}$  ( $25 \text{ °C} \pm 5 \text{ °C}$ ), когато въздухът за разреждане не се подгрива предварително.

#### **FC3** Регулатор на дебита (фигури 21 и 22)

Регулаторът на дебита се използва за компенсиране дебита на пробата от частици в зависимост от измененията на температурата и противоналягането в системата за вземане на проби, когато не се разполага с друго средство. Регулаторът на дебита е необходим при наличие на електронно компенсиране на дебита EFC (виж фигура 20).

#### **FM3** Разходомер (фигури 21 и 22)

Газовият брояч или уредът за измерване дебита на пробата от частици се поставя на достатъчно разстояние от помпата за вземане на проби P, за да може температурата на постъпващите в него газове да се поддържа постоянна (с разлика от  $\pm 3$  К), когато не се използва коригиране на дебита чрез FC3.

#### **FM4** Разходомер (фигура 22)

Газовият брояч или уредът за измерване на дебита на въздуха за разреждане се поставя така, че температурата на постъпващите в него газове да бъде  $298 \text{ K} \pm 5 \text{ K}$  ( $25 \text{ °C} \pm 5 \text{ °C}$ ).

#### **BV** Сферичен кран (факултативно)

Сферичният кран има минимален вътрешен диаметър, равен на диаметъра на тръбата за трансфер на частици РТТ, и време на превключване, което да бъде по-кратко от 0,5 секунди.

Забележка: когато околната температура в близост до PSP, PTT, SDT и FH е по-ниска от 293 K (20 °C), се вземат необходимите предпазни мерки, за да се избегнат загубите от отлагане на частици върху студените стени на тези елементи. Следователно се препоръчва подгряването и/или термоизолирането на тези елементи до предписаните в съответните технически описания граници. Също така се препоръчва поддържане на минимална температура от 293 K (20 °C) при входа на филтъра по време на вземането на проба.

При голямо натоварване на двигателя посочените елементи могат да се охлаждат с неагресивни средства като циркуляционен вентилатор, при положение че температурата на охлаждащия флуид не е по-ниска от 293 K (20 °C).

### 3. ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ДИМНОСТТА (НЕПРОЗРАЧНОСТТА) НА ДИМНИТЕ ЕМИСИИ

#### 3.1. Въведение

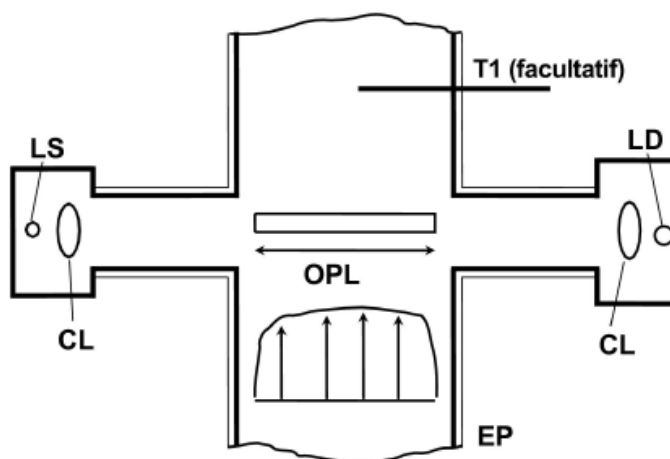
Параграфи 3.2 и 3.3 и фигури 23 и 24 съдържат подробни описания на препоръчителните системи за определяне на димността. Тъй като различни конфигурации могат да достигнат до еквивалентни резултати, не се изисква точно съответствие с фигури 23 и 24. Допълнителни компоненти като например измервателни уреди, кранове, електромагнитни клапани, помпи или прекъсвачи могат да послужат за получаване на допълнителна информация или за координиране на функциите на компонентите на системата. Други компоненти, които не са необходими за осигуряване на точността на някои системи, могат да бъдат изключени, когато това се основава на възприетата технология.

Принципът на измерване на димността се основава на пропускане на светлина с конкретна дължина през измерваните димни емисии, като частта от нея, достигнала до датчика, служи за оценяване на непрозрачността на средата. Измерването на димните емисии зависи от конструкцията на апаратурата и може да се извърши в изпускателната тръба (при поставен в нея димомер за пълен поток), в края на изпускателната тръба (при поставен димомер за пълен поток в края на тръбата), или чрез вземане на проби от изпускателната тръба (димомер за частичен поток). Производителят на уреда предостави дължината на оптичния път на уреда за определяне на коефициента на поглъщане на светлината с помощта на сигнала за димност.

#### 3.2. Димомер за пълен поток

Могат да се използват два основни типа димомери за пълен поток (фигура 23). С помощта на поставен в изпускателната тръба димомер се измерва димността на цялата струя отработени газове в изпускателната тръба. При този тип димомер ефективната дължина на оптичния път зависи от конструкцията на димомера.

С помощта на поставен димомер в края на изпускателната тръба се измерва димността на цялата струя отработени газове при излизането им от изпускателната тръба. При този тип димомер ефективната дължина на оптичния път (OPL) зависи от конструкцията на изпускателната тръба и от разстоянието между нейния край и димомера.



Фигура 23 - Димомер за пълен поток

Текст на фигурата  
T1 (факултативно)

### 3.2.1. Компоненти от фигура 23

#### **EP** Изпускателна тръба

При използване на поставен в изпускателната тръба димомер не има никакви изменения в диаметъра на изпускателната тръба в границите на зона, равна на три пъти диаметъра на изпускателната тръба преди и след зоната на измерване. Когато диаметърът на зоната на измерване е по-голям от диаметъра на изпускателната тръба, се препоръчва преди зоната на измерване да се използва тръба с постепенно намаляващ диаметър.

При използване на поставен в края на изпускателната тръба димомер, последният участък от 0,6 m на изпускателната тръба трябва да има кръгло напречно сечение и този участък да бъде без колена и извивки. Краят на изпускателната тръба следва да бъде срязан под ъгъл. Димомерът следва да бъде поставен в центъра на струята отработени газове на разстояние  $25 \pm 5$  mm от края на изпускателната тръба.

#### **OPL** Дължина на пътя на оптичния сигнал

Дължината на затъмнения от димните емисии път на оптичния сигнал между светлинния източник на димомера и датчика (приемното устройство) при необходимост се коригира в случай на неравномерност, дължаща се на градиентите на плътността и на ефекта на крайните светлинни ивици. Производителят на инструмента предостави дължината на пътя на оптичния сигнал, като се вземат предвид мерките срещу образуването на сажди (например използване на въздух за прочистване). Когато дължината на пътя на оптичния сигнал не е известна, тя се определя съгласно стандарт ISO IDS 11614, параграф 11.6.5. За точното определяне на дължината на оптичния път се изисква минималната скорост на отработените газове да бъде 20 m/s.

#### **LS** Източник на светлина

Източникът на светлина следва да бъде лампа с нажежаема жичка с цветна температура в границите от 2800 до 3250 K или електролуминесцентен диод, излъчващ зелена 42006X1227(05) – ЦПР - редактиран



светлина (LED) със спектрален пик в границите от 550 до 570 nm. Източникът на светлина следва да бъде защитен от натрупването на сажди чрез средства, които не влияят на дължината на оптичния път извън границите, предписани от производителя.

#### **LD** Светлинен детектор

Светлинният детектор следва да бъде фотоклетка или фотодиод (оборудван с филтър, когато е необходимо). При светлинен източник с нажежаема жичка приемното устройство има пикова спектрална реакция, подобна на кривата на чувствителност на човешкото око (максимална чувствителност) в границите от 550 до 570 nm, и с възможност да достига до нива равни на 4 % от тази максимална чувствителност под 430 nm и над 680 nm. Светлинният детектор следва да бъде защитен от натрупването на сажди чрез средства, които не влияят на дължината на оптичния път извън границите, предписани от производителя.

#### **CL** Насочващи (колиматорни) лещи

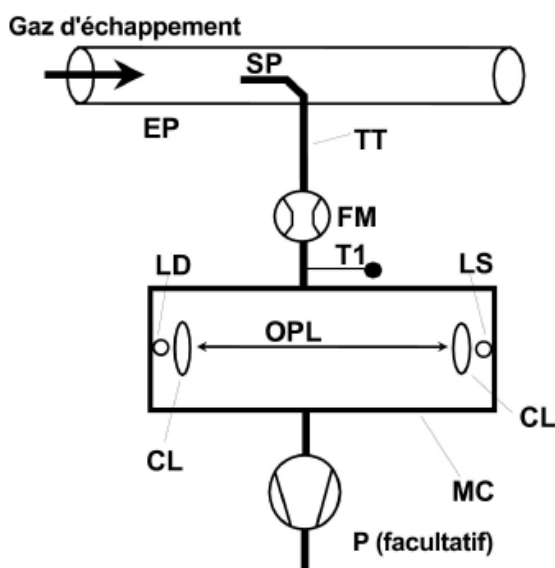
Светлинният поток се насочва във вид на сноп с максимален диаметър 30 mm. Лъчите на светлинния поток бъдат успоредни с допустимо отклонение  $\pm 3^\circ$  спрямо оптичната ос.

#### **T1** Температурен датчик (факултативно)

Температурата на отработените газове може да бъде наблюдавана по време на изпитването.

### 3.3. Димомер за частичен поток

При използване на димомер за частичен поток (Фигура 24) от изпускателната тръба се взема представителна проба от отработените газове и се изпраща в измервателната камера чрез трансферната тръба. При този тип димомер ефективната дължина на оптичния път зависи от конструкцията на димомера. Посочените в долните параграфи времена за реагиране се използват при минималния дебит на потока през димомера, предписан от неговия производител.



## Фигура 24 - Димомер за частичен поток

Текст на фигурата  
Отработени газове  
Р (факултативно)

### 3.3.1. Компоненти от фигура 24

#### **EP** Изпускателна тръба

За изпускателна тръба се използва тръба, която е права в продължение на разстояние, равно на най-малко 6 диаметъра на тръбата преди и 3 пъти диаметъра на тръбата след крайника на сондата.

#### **SP** Сонда за вземане на проби

За сонда за вземане на проби се използва отворена тръба, разположена по оста на изпускателната тръба с отвор срещу потока. Разстоянието между сондата и стените на изпускателната тръба е най-малко 5 mm. Диаметърът на сондата осигурява вземане на представителна проба и достатъчен поток през димомера.

#### **TT** Трансферна тръба

Трансферната тръба трябва:

- да бъде възможно най-къса и да осигурява температура на отработените газове от  $373 \pm 30 \text{ K}$  ( $100 \text{ }^\circ\text{C} \pm 30 \text{ }^\circ\text{C}$ ) на входа на измервателната камера;
- да притежава температура на стените, която е по-висока в достатъчна степен от точката на образуване на роса (втечняване) на отработените газове, за да може да се избегне всякакво кондензиране;
- да има диаметър, равен на диаметъра на сондата за вземане на проби по цялата си дължина;
- да има максимално време за реагиране 0,05 s при минимален поток през инструмента, като тази стойност е определена съгласно приложение 4, допълнение 4, параграф 5.2.4;
- да има незначително влияние върху пиковата стойност на димните емисии.

#### **FM** Разходомер

Уредът за измерване на дебита е предназначен за определяне на точния дебит в измервателната камера. Минималният и максималният дебит се посочват от производителя на уреда и са такива, че да позволяват спазването на изискванията за време на реагиране на TT и спецификациите за дължината на пътя на оптичния сигнал. Разходомерът може да бъде разположен близо до помпата за вземане на проби Р, когато се използва такава.

#### **MC** Измервателна камера

Измервателната камера следва да има неотражателна вътрешна повърхност или еквивалентна оптическа среда. Попадането на разсеяна светлина върху детектора от вътрешни отражения в резултат на дифузионни ефекти следва да се сведе до минимум.

Налягането на газовете в измервателната камера не следва да се различава от атмосферното с повече от 0,75 kPa. Когато по конструктивни причини това е невъзможно, получената от димомера стойност се преобразува в атмосферно налягане.

Температурата на стените на измервателната камера следва да бъде в границите от  $\pm 5$  K за диапазона от 343 K (70 °C) до 373 K (100 °C), но при всички случаи достатъчно над точката на образуване на роса на отработените газове, за да се избегне всякакво кондензиране. Измервателната камера следва да бъде оборудвана с подходящи устройства за измерване на температурата.

#### **OPL** Дължина на пътя на оптичния сигнал

Дължината на затъмнения от димните емисии път на оптичния сигнал между светлинния източник на димомера и датчика (приемното устройство), при необходимост се коригира в случай на неравномерност, дължаща се на градиентите на плътността и на ефекта на крайните светлинни ивици. Производителят на инструмента предостави дължината на оптичния път, като се вземат предвид мерките срещу образуването на сажди (например използване на въздух за прочистване). Когато дължината на оптичния път не е известна, той се определя съгласно стандарт ISO IDS 11614, параграф 11.6.5.

#### **LS** Източник на светлина

Източникът на светлина следва да бъде лампа с нажежаема жичка с цветна температура в границите от 2800 до 3250 K или електролуминесцентен диод, излъчващ зелена светлина (LED) със спектрален пик в границите от 550 до 570 nm. Източникът на светлина следва да бъде защитен от натрупването на сажди чрез средства, които не влияят на дължината на оптичния път извън границите, предписани от производителя.

#### **LD** Светлинен детектор

Светлинният детектор следва да бъде фотоклетка или фотодиод (оборудван с филтър, когато е необходимо). При светлинен източник с нажежаема жичка приемното устройство следва да има пикова спектрална реакция, подобна на кривата на чувствителност на човешкото око (максимална чувствителност) в границите от 550 до 570 nm, и с възможност да достига до нива равни на 4 % от тази максимална чувствителност под 430 nm и над 680 nm. Светлинният детектор следва да бъде защитен от натрупването на сажди чрез средства, които не влияят на дължината на оптичния път извън границите, предписани от производителя.

#### **CL** Насочващи (колиматорни) лещи

Светлинният поток се насочва във вид на сноп с максимален диаметър 30 mm. Лъчите на светлинния поток следва да бъдат успоредни с допустимо отклонение  $\pm 3^\circ$  спрямо оптичната ос.

#### **T1** Температурен датчик

Служи за наблюдаване на температурата на отработените газове на входа на измервателната камера.

**P** Помпа за вземане на проби (факултативно)

Може да се използва помпа за вземане на проби, поставяна след измервателната камера, за прехвърляне на газовете от пробата през измервателната камера.

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

**ТЕХНИЧЕСКИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ЕТАЛОННОТО ГОРИВО ЗА ДВИГАТЕЛИТЕ С КОМПРЕСИОННО ЗАПАЛВАНЕ, ПРЕДНАЗНАЧЕНО ЗА ПРОВЕЖДАНЕ НА ИЗПИТВАНИЯТА ПРИ ОДОБРЕНИЕ НА ТИПА И ЗА ПРОВЕРКА НА СЪОТВЕТСТВИЕТО НА ПРОИЗВОДСТВОТО**

1. ДИЗЕЛОВО ГОРИВО (<sup>1</sup>)

Параметър	Измерителна единица	Гранични стойности ( <sup>1</sup> )		Метод на изпитване ( <sup>2</sup> )	Публикуване
		Минимум	Максимум		
Цетаново число ( <sup>3</sup> )		52	54	ISO 5165	1998 г. <sup>(4)</sup>
Плътност при 15 °C	kg/m <sup>3</sup>	833	837	ISO 3675	1995 г.
Дестилационни характеристики:					
- температура при 50 % vol.	°C	245		ISO 3405	1998 г.
- температура при 95 % vol.	°C	345	350	ISO 3405	1998 г.
- температура на точката на кипене	°C	—	370	ISO 3405	1998 г.
Точка на възпламеняване	°C	55	—	EN 27719	1993 г.
CFPP	°C	—	-5	EN 116	1981г.
Вискозитет при 40 °C	mm <sup>2</sup> /s	2,5	3,5	EN-ISO 3104	1996 г.
Полициклични ароматни въглеводороди	% m/m	3,0	6,0	IP 391 (*)	1995 г.
Съдържание на сяра ( <sup>5</sup> )	mg/kg	—	300	pr. EN-ISO/DIS 14596	1998 г. <sup>(4)</sup>
Корозия на медна пластина		—	1	EN-ISO 2160	1995 г.
Коксов остатък по Конрадсон (10 % остатък DR)	% m/m	—	0,2	EN-ISO 10370	
Съдържание на пепел	% m/m	—	0,01	EN-ISO 6245	1995 г.
Съдържание на вода	% m/m	—	0,05	EN-ISO 12937	1995 г.
Индекс на неутрализиране (висока киселинност)	mg OH/g	—	0,02	ASTM D 974-95	1998 г. <sup>(4)</sup>
Устойчивост на окисляване ( <sup>6</sup> )	mg/ml	—	0,025	EN-ISO 12205	1996 г.

<sup>(1)</sup> Когато е необходимо да се изчисли термичната ефективност на двигател или превозно средство, калоричната стойност на горивото може да се изчисли въз основа на: специфична енергия (калорична стойност) (нетна) в MJ/kg =  $(46,423 - 8,792d^2 + 3,170d)(1-(x+y+s)) + 9,420s - 2,499x$  където: d е плътност при 15 °C x - пропорционалната част на водата в общата маса (%/100) y - пропорционалната част на пепелта в общата маса (%/100) s - пропорционалната част на сярата в общата маса (%/100).

<sup>(2)</sup> Стойностите, посочени в спецификациите, са „номинални стойности“. При определяне на граничните стойности се прилагат разпоредбите на стандарт ISO 4259 „Нефтопродукти – Определяне и прилагане на точността на данните по отношение методите на изпитване“, като при определяне на минимална стойност се взема под внимание минимална разлика от 2R по отношение на нулата; при определяне на минимална и максимална стойност, минималната разлика е 4R (R = възпроизводимост на резултатите от изпитването). Независимо от това измерване, необходимо по статистически причини, производителят на гориво се стреми към нулевата стойност, когато определената максимална стойност е 2R, и към средната стойност, когато съществува определена максимална и минимална стойност. В случай че е необходимо да се провери спазването на изискванията на спецификациите от определено гориво, се прилагат условията на стандарт ISO 4259.

<sup>(3)</sup> Фиксираният диапазон за цетановото число не е съобразен с изискването за минимална разлика от 4R. Въпреки това в случай на спор между доставчика и потребителя на горивото, изискванията на стандарт ISO 4259 могат да се използват за решаване на такива спорове, при положение че бъдат извършени достатъчен брой измервания, за да се получи необходимата точност, като това е за предпочитане пред извършването на еднократно определяне.

<sup>(4)</sup> Месецът на публикацията ще бъде посочен по-късно.

<sup>(5)</sup> Отбелязва се действителното съдържание на сярата в използваното гориво за провеждане на изпитването. Освен това максималното съдържание на сярата в еталонното гориво, използвано за одобрение на превозно средство или на двигател по отношение на граничните стойности, отбелязани в ред В на таблицата от параграф 5.2.1 от настоящото правило, следва да не надвишава 50 ppm.

<sup>(6)</sup> Въпреки че устойчивостта на окисляване се контролира, възможно е периодът на съхранение на продукта да е ограничен. Доставчикът следва да даде информация за препоръчителните условия за съхранение и срока на годност.

## 2. ЕТАНОЛ ЗА ДИЗЕЛОВИТЕ ДВИГАТЕЛИ <sup>(1)</sup>

Параметър	Измерителна единица	Гранични стойности <sup>(2)</sup>		Метод на изпитване <sup>(3)</sup>
		Минимум	Максимум	
Алкохол, в единици за маса	% m/m	92,4	-	ASTM D 5501
Друг алкохол, различен от етанол, в общото съдържание на алкохол, в единици за маса	% m/m	-	2	ASTM D 5501
Плътност при 15 °C	kg/m <sup>3</sup>	795	815	ASTM D 4052
Съдържание на пепел	% m/m		0,001	ISO 6245
Точка на възпламеняване	°C	10		ISO 2719
Киселинност, изчислена като съдържание на оцетна киселина	% m/m	-	0,0025	ISO 1388-2
Индекс на	КОН mg/l	-	1	

неутрализиране (висока киселинност)				
Цвят	Selon l'échelle	-	10	ASTM D 1209
Сух остатък при 100 °C	mg/kg		15	ISO 759
Съдържание на вода	% m/m		6,5	ISO 760
Алдехиди, изчислени като оцетна киселина	% m/m		0,0025	ISO 1388-4
Съдържание на сяра	mg/kg	-	10	ASTM D 5453
Естери, изчислени като етилацетат	% m/m	-	0,1	ASTM D 1617

(<sup>1</sup>) Към етаноловото гориво може да се добави определен от производителя на двигателя цетанов подобрител. Максимално допустимото количество е 10 % m/m.

(<sup>2</sup>) Стойностите, посочени в спецификациите, са „номинални стойности“. При определянето на пределните стойности са приложени условията на стандарт ISO 4259 „Нефтопродукти – Определяне и прилагане на точността на данните по отношение методите на изпитване“, като при определяне на минимална стойност се взема под внимание минимална разлика от 2R по отношение на нулата, като при определяне на минимална и максимална стойност, минималната разлика е 4R (R = възпроизводимост на резултатите от изпитването). Независимо от това измерване, необходимо по статистически причини, производителят на гориво се стреми към нулевата стойност, когато определената максимална стойност е 2R, и към средната стойност, когато съществува определена максимална и минимална стойност. В случай че е необходимо да се провери спазването на изискванията на спецификациите от определено гориво, се прилагат условията на стандарт ISO 4259.

(<sup>3</sup>) Могат да се прилагат други равностойни методи, съгласно ISO, когато са съобразени с всички изброени по-горе параметри.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 6**

**ТЕХНИЧЕСКИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ЕТАЛОННИЯ ПРИРОДЕН ГАЗ,  
ПРЕДНАЗНАЧЕН ЗА ПРОВЕЖДАНЕ НА ИЗПИТВАНИЯТА ПРИ ОДОБРЕНИЕ  
НА ТИПА И ЗА ПРОВЕРКА НА СЪОТВЕТСТВИЕТО НА ПРОИЗВОДСТВОТО**

Тип: ПРИРОДЕН ГАЗ (ПГ)

Горивата на европейския пазар се предлагат в два основни асортимента:

- асортимент Н-газ, чиито гранични еталонни горива са горивата GR и G23;

- асортимент L-газ, чиито гранични еталонни горива са G<sub>23</sub> и G<sub>25</sub>.

Характеристиките на еталонните горива GR, G23 и G25 са посочени по-долу:

*Еталонно гориво GR*

Параметър	Измерителна единица	База	Гранични стойности		Метод на изпитване
			Мин.	Макс.	
Състав:					
Метан	% мол. части	87	84	89	
Етан	% мол. части	13	11	15	
Баланс (*)	% мол. части	—	—	1	ISO 6974
Съдържание на сяра	mg/m <sup>3</sup> (**)	—	—	10	ISO 6326-5

(\*) Инертни вещества + C<sub>2+</sub>

(\*\*) Стойността се определя при стандартни условия (293,2 К (20 °С) и 101,3 kPa).

*Еталонно гориво G23*

Параметър	Измерителна единица	База	Гранични стойности		Метод на изпитване
			Мин.	Макс.	
Състав:					
Метан	% мол. части	92,5	91,5	93,5	
Баланс (*)	% мол. части	—	—	1	ISO 6974
N <sub>2</sub>	% мол. части	7,5	6,5	8,5	
Съдържание на сяра	mg/m <sup>3</sup> (**)	—	—	10	ISO 6326-5

(\*) Инертни вещества (различни от N<sub>2</sub>) + C<sub>2</sub>/C<sub>2+</sub>

(\*\*) Стойността се определя при стандартни условия (293,2 К (20 °С) и 101,3 kPa).

*Еталонно гориво G25*

Параметър	Измерителна	База	Гранични стойности	Метод на
-----------	-------------	------	--------------------	----------



	а единица		Мин.	Макс.	изпитване
Състав:					
Метан	% мол. части	86	84	88	
Баланс (*)	% мол. части	—	—	1	ISO 6974
N <sub>2</sub>	% мол. части	14	12	16	
Съдържание на сяра	mg/m <sup>3</sup> (**)	—	—	10	ISO 6326-5
(*) Инертни вещества (различни от N <sub>2</sub> ) + C <sub>2</sub> /C <sub>2+</sub>					
(**) Стойността се определя при стандартни условия (293,2 К (20 °С) и 101,3 kPa).					

**ПРИЛОЖЕНИЕ 7**

**ТИП: ВТЕЧЕН НЕФТЕН ГАЗ (ВНГ)**

Параметър	Измерителна единица	Гранични стойности	Гориво А	Гранични стойности	Гориво В	Метод на изпитване
		Минимум	Максимум	Минимум	Максимум	
Октаново число (по Моторен метод)		92,5 <sup>(1)</sup>		92,5		EN 589 приложение Б
<b>Състав:</b>						
Съдържание на C <sub>3</sub>	обемни %	48	52	83	87	
Съдържание на C <sub>4</sub>	обемни %	48	52	13	17	ISO 7941
Олефини	обемни %		12		14	
Остатък след изпаряване	mg/kg		50		50	NFM 41015
Общо съдържание на сяра	милионни части от масата <sup>(1)</sup>		50		50	EN 24260
Сероводород	—		Няма		Няма	ISO 8819
Корозия на медна пластина	клас		Клас 1		Клас 1	ISO 6251 <sup>(2)</sup>
Вода при 0 °C			не		не	Визуална проверка

<sup>(1)</sup> Стойността се определя при стандартни условия (293,2 К (20 °C) и 101,3 kPa).

<sup>(2)</sup> Възможно е този метод да не позволява точно определяне на наличие на корозионни вещества, когато пробата съдържа корозионни инхибитори или други химикали, подтискащи корозионното действие на пробата върху медната пластина. По тази причина е забранено добавянето на такива съединения единствено с цел да се повлияе върху резултатите от изпитването.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 8

### ПРИМЕР ЗА ПРОЦЕДУРА ПО ИЗЧИСЛЕНИЕ

#### 1. ИЗПИТВАНЕ ESC

##### 1.1. Газови емисии

По-долу са посочени данните от измерванията, използвани за изчисляване на получените при различните режими резултати. В този пример CO и NO<sub>x</sub> се измерват при сухи условия, а HC – при влажни условия. Концентрацията на HC се указва в пропанов еквивалент (C3) и следва да бъде умножена по 3, за да се получи стойността на еквивалента C1. Процедурата по изчисление е еднаква за другите режими.

P (kW)	T <sub>a</sub> (K)	H <sub>a</sub> (g/kg)	G <sub>EXH</sub> (kg)	G <sub>AIRW</sub> (kg)	G <sub>FUEL</sub> (kg)	HC (ppm)	CO (ppm)	NO <sub>x</sub> (ppm)
82,9	294,8	7,81	563,38	545,29	18,09	6,3	41,2	495

Изчисляване на коефициента за коригиране от сухо във влажно състояние K<sub>w,r</sub> (Приложение 4, допълнение 1, параграф 4.2):

$$F_{\text{FH}} = \frac{1,969}{\left(1 + \frac{18,09}{545,29}\right)} = 1,9058$$

и

$$K_{w2} = \frac{1,608 \times 7,81}{1\,000 + (1,608 \times 7,81)} = 0,0124$$

$$K_{w,r} = \left(1 - 1,9058 \times \frac{18,09}{541,06}\right) - 0,0124 = 0,9239$$

Изчисляване на концентрациите във влажно състояние:

$$\text{CO} = 41,2 \times 0,9239 = 38,1 \text{ ppm}$$

$$\text{NO}_x = 495 \times 0,9239 = 457 \text{ ppm}$$

Изчисляване на коефициента за коригиране на NO<sub>x</sub> в зависимост от влажността K<sub>H,D</sub> (Приложение 4, допълнение 1, параграф 4.3):

$$A = 0,309 \times 18,09/541,06 - 0,0266 = -0,0163$$

$$B = -0,209 \times 18,09/541,06 + 0,00954 = 0,0026$$

$$K_{H,D} = \frac{1}{1 - 0,0163 \times (7,81 - 10,71) + 0,0026 \times (294,8 - 298)} = 0,9625$$

Изчисляване на масовите дебити на емисията (Приложение 4, допълнение 1, параграф 4.4):

$$NO_x = 0,001587 \times 457 \times 0,9625 \times 563,38 = 393,27 \text{ g/h}$$

$$CO = 0,000966 \times 38,1 \times 563,38 = 20,735 \text{ g/h}$$

$$HC = 0,000479 \times 6,3 \times 3 \times 563,38 = 5,100 \text{ g/h}$$

Изчисляване на специфичните емисии (Приложение 4, допълнение 1, параграф 4.5):

Показаният по-долу пример за изчисление се отнася до CO; процедурата по изчисление е еднаква за другите компоненти.

Масовите дебити на емисиите при различните режими се умножават по съответния тегловен коефициент, както е посочено в приложение 4, допълнение 1, параграф 2.7.1, и се сумират, за да се получи средният тегловен дебит на емисиите по време на цикъла:

$$CO = (6,7 \times 0,15) + (24,6 \times 0,08) + (20,5 \times 0,10) + (20,7 \times 0,10) + (20,6 \times 0,05) + (15,0 \times 0,05) + (19,7 \times 0,05) + (74,5 \times 0,09) + (31,5 \times 0,10) + (81,9 \times 0,08) + (34,8 \times 0,05) + (30,8 \times 0,05) + (27,3 \times 0,05) = 30,91 \text{ g/h}$$

Мощността на двигателя при различните режими се умножава по съответните тегловни коефициенти, посочени в приложение 4, допълнение 1, параграф 2.7.1, като стойностите на мощността се сумират, за да се получи средната мощност по време на цикъла:

$$P(n) = (0,1 \times 0,15) + (96,8 \times 0,08) + (55,2 \times 0,10) + (82,9 \times 0,10) + (46,8 \times 0,05) + (70,1 \times 0,05) + (23,0 \times 0,05) + (114,3 \times 0,09) + (27,0 \times 0,10) + (122,0 \times 0,08) + (28,6 \times 0,05) + (87,4 \times 0,05) + (57,9 \times 0,05) = 60,006 \text{ kW}$$

$$\overline{CO} = \frac{30,91}{60,006} = 0,015 \text{ g/kWh}$$

Изчисляване на специфичните емисии на NO<sub>x</sub> в произволна точка (Приложение 4, допълнение 1, параграф 4.6.1):

Приема се, че в произволна точка са били определени следните стойности:

$n_Z$	= 1600 min <sup>-1</sup>	
$M_Z$	= 495 Nm	
$NO_{x \text{ mass},Z}$	= 487,9 g/h	(изчислен според формулите, дадени по-горе)
$P(n)_Z$	= 83 kW	
$NO_{x,Z}$	= 487,9 / 83	= 5,878 g/kWh

Определяне на стойността на емисията въз основа на изпитвателния цикъл (Приложение 4, допълнение 1, параграф 4.6.2):

Приема се, че стойностите на четирите режима на провеждане на изпитването ESC са следните:

$n_{RT}$	$n_{SU}$	$E_R$	$E_S$	$E_T$	$E_U$	$M_R$	$M_S$	$M_T$	$M_U$
1368	1785	5,943	5,565	5,889	4,973	515	460	681	610

$$E_{TU} = 5,889 + (4,973 - 5,889) \times (1600 - 1368) / (1785 - 1368) = 5,377 \text{ g/kWh}$$

$$E_{RS} = 5,943 + (5,565 - 5,943) \times (1600 - 1368) / (1785 - 1368) = 5,732 \text{ g/kWh}$$

$$M_{TU} = 681 + (601 - 681) \times (1600 - 1368) / (1785 - 1368) = 641,3 \text{ Nm}$$

$$M_{RS} = 515 + (460 - 515) \times (1600 - 1368) / (1785 - 1368) = 484,3 \text{ Nm}$$

$$E_Z = 5,732 + (5,377 - 5,732) \times (495 - 484,3) / (641,3 - 484,3) = 5,708 \text{ g/kWh}$$

Сравняване на стойностите на емисиите на  $NO_x$  (Приложение 4, допълнение 1, параграф 4.6.3):

$$NO_{x \text{ diff}} = 100 \times (5,878 - 5,708) / 5,708 = 2,98 \%$$

## 1.2. Емисии на частици

Измерването на частиците се основава на принципа на вземането на проби от тях по време на целия цикъл, чрез определяне на масата и делитите на пробата ( $M_{SAM}$  и  $G_{EDF}$ ) по време на отделните режими. Изчисляването на  $G_{EDF}$  зависи от типа използвана система. В посочените по-долу примери се използва система с измерване на  $CO_2$ , метод на баланса на въглерода и система с измерване на дебита. Когато се използва система за разреждане на целия поток,  $G_{EDF}$  се измерва пряко чрез устройството CVS.

Изчисляване на  $G_{EDF}$  (Приложение 4, допълнение 1, параграф 5.2.3 и 5.2.4):

Приема се, че са били получени следните данни от измерванията в режим 4. Процедурата по изчисляване е еднаква за другите режими.

$G_{EXH}$ (kg/h)	$G_{FUEL}$ (kg/h)	$G_{DILW}$ (kg/h)	$G_{TOTW}$ (kg/h)	$CO_{2D}$ (%)	$CO_{2A}$ (%)
334,02	10,76	5,4435	6,0	0,657	0,040

а) Метод на баланса на въглерода

$$G_{EDFW} = \frac{206,5 \times 10,76}{0,657 - 0,040} = 3601,2 \text{ kg/h}$$

б) Метод на измерване на дебита

$$q = \frac{6,0}{(6,0 - 5,4435)} = 10,78$$

$$G_{EDFW} = 334,02 \times 10,78 = 3600,7 \text{ kg/h}$$

Изчисляване на масовия дебит (Приложение 4, допълнение 1, параграф 5.4):

Стойностите на дебитите  $G_{EDFW}$  при различните режими се умножават по съответните тегловни коефициенти, които са посочени в приложение 4, допълнение 1, параграф 2.7.1, като стойностите се сумират, за да се получи средната стойност на  $G_{EDFW}$  по време на целия цикъл. Общата маса на образеца  $M_{SAM}$  се получава чрез сумиране на стойностите за всеки метод.

$$G_{EDFW} = (3567 \times 0,15) + (3592 \times 0,08) + (3611 \times 0,10) + (3600 \times 0,10) + (3618 \times 0,05) + (3600 \times 0,05) + (3640 \times 0,05) + (3614 \times 0,09) + (3620 \times 0,10) + (3601 \times 0,08) + (3639 \times 0,05) + (3582 \times 0,05) + (3635 \times 0,05) = 3604,6 \text{ kg/h}$$

$$M_{SAM} = 0,226 + 0,122 + 0,151 + 0,152 + 0,076 + 0,076 + 0,076 + 0,136 + 0,151 + 0,121 + 0,076 + 0,076 + 0,075 = 1,515 \text{ kg}$$

Приема се, че масата на частиците върху филтрите е равна на 2,5 mg, като

$$PT_{mass} = \frac{2,5}{1,515} \times \frac{3\,604,6}{1\,000} = 5,948 \text{ g/h}$$

Корекция за съобразяване с фоновите концентрации (факултативно)

Приема се, че е извършено измерване на фоновите концентрации, което е дало резултатите по-долу. Начинът на изчисляване на коефициента на разреждане DF е същият като показания в параграф 3.1 от настоящото приложение и тук не се посочва отново.

$$M_d = 0,1 \text{ mg}; M_{DIL} = 1,5 \text{ kg}$$

$$\text{Сума от DF} = [(1^{-1} / 119,15) \times 0,15] + [(1^{-1} / 8,89) \times 0,08] + [(1^{-1} / 14,75) \times 0,10] + [(1^{-1} / 10,10) \times 0,10] + [(1^{-1} / 18,02) \times 0,05] + [(1^{-1} / 12,33) \times 0,05] + [(1^{-1} / 32,18) \times 0,05] + [(1^{-1} / 6,94) \times 0,09] + [(1^{-1} / 25,19) \times 0,10] + [(1^{-1} / 6,12) \times 0,08] + [(1^{-1} / 20,87) \times 0,05] + [(1^{-1} / 8,77) \times 0,05] + [(1^{-1} / 12,59) \times 0,05] = 0,923$$

$$PT_{mass} = \frac{2,5}{1,515} - \left( \frac{0,1}{1,5} \times 0,923 \right) \times \frac{3\,604,6}{1\,000} = 5,726 \text{ g/h}$$

Изчисляване на специфичните емисии (Приложение 4, допълнение 1, параграф 5.5):

$$P(n) = (0,1 \times 0,15) + (96,8 \times 0,08) + (55,2 \times 0,10) + (82,9 \times 0,10) + (46,8 \times 0,05) + (70,1 \times 0,05) + (23,0 \times 0,05) + (114,3 \times 0,09) + (27,0 \times 0,10) + (122,0 \times 0,08) + (28,6 \times 0,05) + (87,4 \times 0,05) + (57,9 \times 0,05) = 60,006 \text{ kW}$$

$$\overline{PT} = \frac{5,948}{60,006} = 0,099 \text{ g/kWh}$$

, ако има корекция за фоновите концентрации

$$\overline{\text{PT}} = \frac{5,726}{60,006} = 0,095 \text{ g/kWh}$$

Изчисляване на специфичния тегловен коефициент (Приложение 4, допълнение 1, параграф 5.6):

Приема се, че стойностите по-горе се отнасят до режим 4, като

$$\text{WF}_{\text{EI}} = \frac{0,152 \times 3\,604,6}{1,515 \times 3\,600,7} = 0,1004$$

Тази стойност е равна на изискваната стойност 0,10 с точност от  $\pm 0,003$ .

## 2. ИЗПИТВАНЕ ELR

Тъй като филтрирането по метода на Бесел представлява нова процедура на изчисляване на средната стойност в европейското законодателство по отношение на емисиите от отработените газове, по-долу се дава обяснение за функционирането на филтъра на Бесел, един пример за изчисляване на алгоритъма на Бесел, както и пример за изчисляване на крайната стойност на димните емисии. Константите в алгоритъма на Бесел зависят само от устройството на димомера и от честотата на вземане на проби от системата за обработка на данните. Препоръчва се производителят на димомера да предоставя крайните константи на филтъра на Бесел при различни честоти на вземане на проби и потребителят да ги използва за изчисляване на алгоритъма на Бесел и за изчисляване на стойностите на димните емисии.

### 2.1. Общи пояснения относно филтъра на Бесел

Поради наличието на високочестотни изкривявания сигналът, характеризиращ неразредената димност (непрозрачност), обикновено показва разсеяна следа. За да се премахнат тези високочестотни изкривявания, при изпитването ELR се използва филтър на Бесел. Филтърът на Бесел сам по себе си представлява рекурсивен нискочестотен филтър от втори ред, който осигурява най-бързото усилване на сигнала без отклонения.

Приема се, че цялата струя неразредени отработени газове в изпускателната тръба се образува в реално време и че измерената следа от димността на всеки димомер ще се показва различно и със закъснение във времето. Закъснението и големината на измерената следа от димността зависят от конфигурацията на измервателната камера на димомера, включително тръбопроводите за вземане на проби от отработените газове, и от времето, необходимо за обработване на сигнала в електронния модул на димомера. Стойностите, характеризиращи тези два ефекта, се наричат време за физическо и електрическо реагиране, което се осигурява от индивидуален филтър за всеки тип димомер.

Използването на филтър на Бесел цели да се гарантира наличието на обща характеристика на филтриране, която е еднаква за всеки димомер, а по-специално:

- времето за физическо реагиране на димомера ( $t_p$ )

- времето за електрическо реагиране на димомера ( $t_e$ )
- времето за реагиране на използвания филтър на Бесел ( $t_F$ )

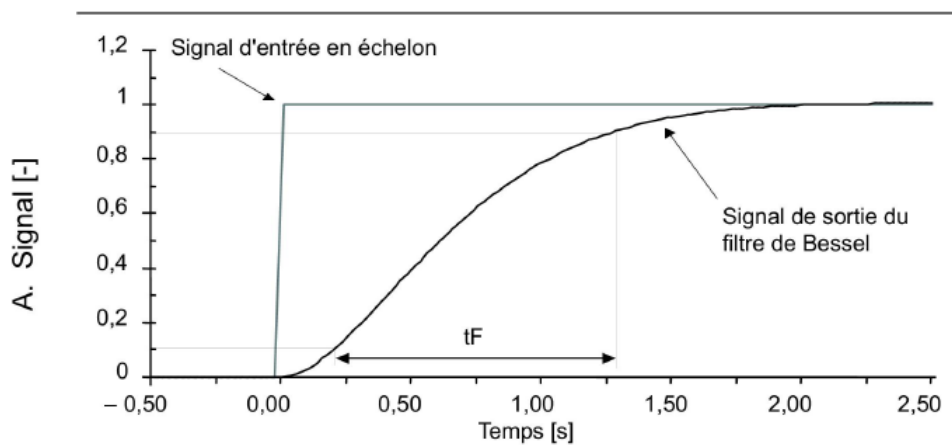
Общото резултантно време за реагиране за системата  $t_{Aver}$  се изчислява по следната формула:

$$t_{Aver} = \sqrt{t_F^2 + t_p^2 + t_e^2},$$

и следва да бъде еднакво за всички видове димомери, за да даде като резултат еднаква стойност на димните емисии. Филтърът на Бесел следва да бъде изработен по такъв начин, че времето за реагиране на филтъра ( $t_F$ ), както и времената за физическо реагиране ( $t_p$ ) и електрическо реагиране ( $t_e$ ) на всеки димомер да дават като резултат изискваното общо време за реагиране ( $t_{Aver}$ ). Тъй като  $t_p$  и  $t_e$  са стойности, определени за всеки индивидуален димомер и  $t_{Aver}$  в настоящото правило се приема за равно на 1,0 s,  $t_F$  може да бъде изчислено, както следва:

$$t_F = \sqrt{t_{Aver}^2 + t_p^2 + t_e^2}$$

По определение времето за реагиране на филтъра  $t_F$  е времето за нарастване на филтриран изходящ сигнал между 10 и 90 % от входящия сигнал за всеки етап (стъпка). Вследствие на това граничната честота на филтъра на Бесел се повтаря по такъв начин, че времето за реагиране на филтъра да съответства на изискваното време за нарастване на сигнала.



Фигура а): Криви на стъпаловиден входящ сигнал и на филтрирания изходящ сигнал

Текст на фигурата

Стъпаловиден входящ сигнал

Сигнал (-)

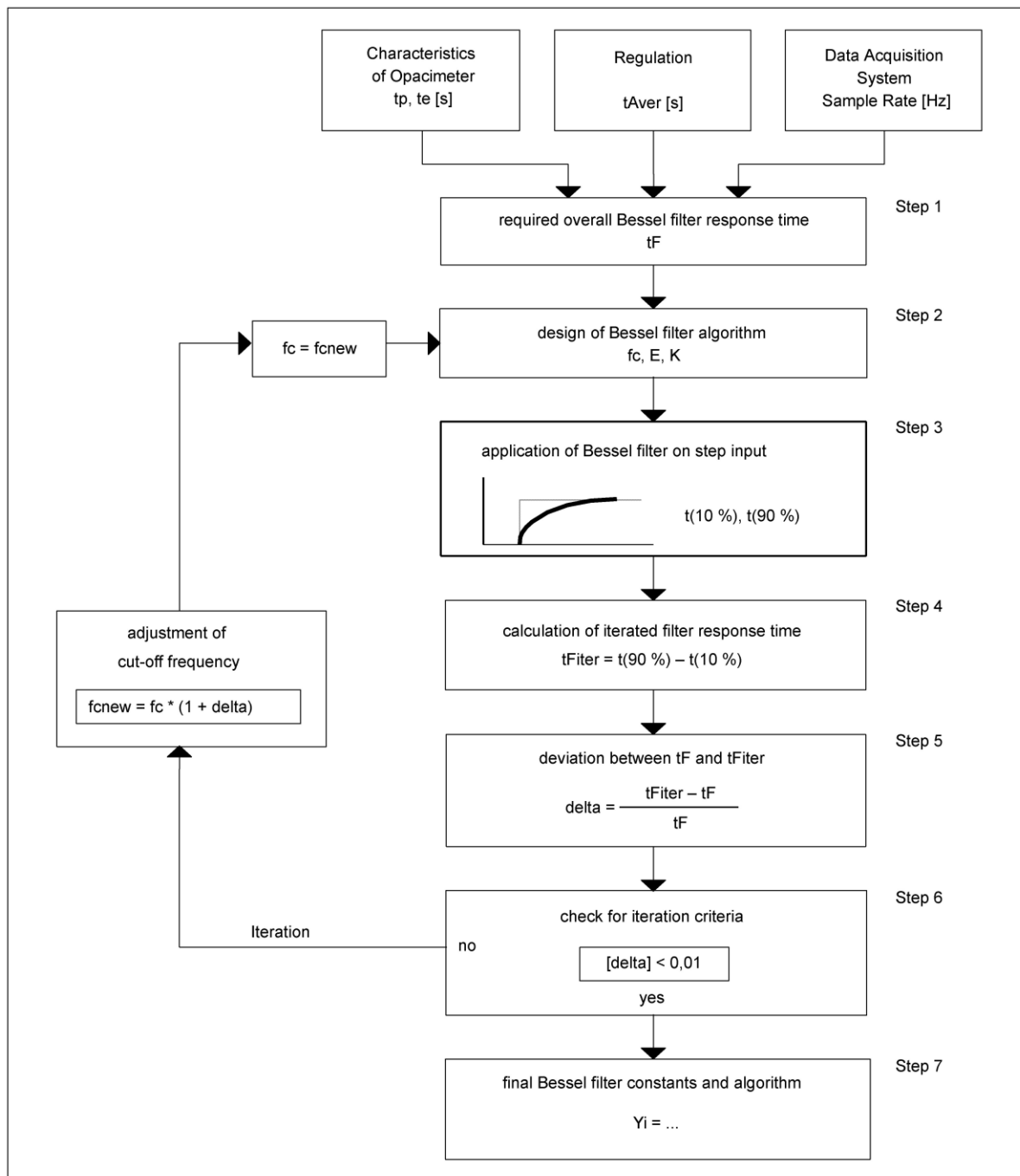
Изходящ сигнал, обработен с филтъра на Бесел

Време (s)



На фигура а) са показани стъпаловидният входящ сигнал и изходящият сигнал на филтъра на Бесел, както и времето за реагиране на филтъра ( $t_F$ ).

Съставянето на крайния алгоритъм на филтъра на Бесел е многоетапен процес, който налага изпълняването на няколко повторения на цикъла. Схемата на процедурата по повторение е представена по-долу.



Текст на фигурата

Characteristics of opacimeter = Характеристики на димомера  $t_p$ ,  $t_e$ , [s]

Regulation = Регулиране  $t_{Aver}$  [s]

Data acquisition system sample rate = Честота на вземане на проби на системата за обработване на данни [Hz]

Step = Етап

Required overall Bessel filter response time = Общо време за реагиране, изисквано за филтъра на Бесел  $t_F$

DesiПГ of Bessel filter algorithm = Структура на алгоритъма за филтъра на Бесел  $f_c, E, K$

Application of Bessel filter on step input = Използване на филтър на Бесел за входящ сигнал на етапа (стъпката)

Calculation of iterated filter response time = Изчисляване на времето за повторно реагиране на филтъра  $t_{F,iter} = t(90\%) - t(10\%)$

Adjustment of cut-off frequency = Регулиране на честотата на прекъсване  $f_{c, new} = f_c * (1 + \Delta)$

Deviation between  $t_F$  and  $t_{F,iter}$  = Разлика между  $t_F$  и  $t_{F,iter}$

Iteration = Повторение

Check for iteration criteria = Проверка на критерия за повторение

yes, no = да, не

Final Bessel filter constants and algorithm = Крайни константи на филтъра на Бесел и алгоритъм  $Y_i = ..$

## 2.2. Изчисляване на алгоритъма на Бесел

В този пример алгоритъмът на Бесел се изготвя на няколко етапа, според описаната по-горе процедура по повторение, която се основава на приложение 4, допълнение 1, параграф 4.

Приемат се следните характеристики за димомера и системата за обработване на данните:

- време за физическо реагиране  $t_p$  0,15 s

- време за електрическо реагиране  $t_e$  0,05 s

- общо време на реагиране  $t_{Aver}$  1,00 s (по определение съгласно разпоредбите на настоящото правило)

- честота на вземане на проби = 150 Hz

Етап 1 Изисквано време за реагиране на филтъра на Бесел  $t_F$ :

$$t_F = \sqrt{1^2 - (0,15^2 + 0,05^2)} = 0,987421 \text{ s}$$

Етап 2 Оценка на честотата на прекъсване и изчисляване на константите на Бесел  $E, K$  за първото повторение:

$$f_c = 3,1415 / (10 \times 0,987421) = 0,318152 \text{ Hz}$$

$$\Delta t = 1/150 = 0,006667 \text{ s}$$

$$\Omega = 1 / [\tan(3,1415 \times 0,006667 \times 0,318152)] = 150,076644$$

$$E = \frac{1}{1 + 150,076644 \times \sqrt{3 \times 0,618034 + 0,618034 \times 150,076644^2}} = 7,07948 \times 10^{-5}$$

$$K = 2 \times 7,07948 \times 10^{-5} \times (0,618034 \times 150,076644 - 1) - 1 = 0,970783$$

В резултат на което се получава алгоритъмът на Бесел:

$$Y_i = Y_{i-1} + 7,07948 \times 10^{-5} \times (S_i + 2 \times S_{i-1} + S_{i-2} - 4 \times Y_{i-2}) + 0,970783 \times (Y_{i-1} - Y_{i-2})$$

където  $S_i$  представлява стойностите на стъпаловидния входящ сигнал („0“ или „1“) и  $Y_i$  филтрираните стойности на изходящия сигнал.

Етап 3 Прилагане на филтъра на Бесел към стъпаловидния входящ сигнал:

Времето за реагиране на филтъра на Бесел  $t_F$  се определя като времето за нарастване на филтрирания изходящ сигнал между 10 % и 90 % по отношение на стъпаловидния входящ сигнал. За да се определят времената, равни на 10 % ( $t_{10}$ ) и 90 % ( $t_{90}$ ) от входящия сигнал, филтърът на Бесел се прилага към входящия сигнал на етапа с помощта на посочените по-горе стойности на  $f_c$ ,  $E$  и  $K$ .

В таблица В се посочват числовите индекси, времената и стойностите на стъпаловиден входящ сигнал, както и получените от тях резултати за стойностите на филтрирания изходящ сигнал за първото и второто повторение. Точките, които са съседни на  $t_{10}$  и  $t_{90}$ , са обозначени с получер шрифт. В таблица В за първото повторение стойността 10 % се постига между числовите индекси 30 и 31, а стойността 90 % - между числовите индекси 191 и 192. За изчисляването на  $t_{F,iter}$  точните стойности на  $t_{10}$  и  $t_{90}$  се определят чрез линейна интерполация между съседните точки на измерване,, както следва:

$$t_{10} = t_{lower} + \Delta t \times (0,1 - out_{lower}) / (out_{upper} - out_{lower})$$

$$t_{90} = t_{lower} + \Delta t \times (0,9 - out_{lower}) / (out_{upper} - out_{lower})$$

където  $out_{upper}$  и  $out_{lower}$  са съответно съседните точки на филтрирания изходен сигнал на филтъра на Бесел, а  $t_{lower}$  е времето на съседната времева точка, както е посочено в таблица В.

$$t_{10} = 0,200000 + 0,006667 \times (0,1 - 0,099208) / (0,104794 - 0,099208) = 0,200945 \text{ s}$$

$$t_{90} = 1,273333 + 0,006667 \times (0,9 - 0,899147) / (0,901168 - 0,899147) = 1,276147 \text{ s}$$

Етап 4 Време за реагиране на филтъра на Бесел по време на първия цикъл на повторение:

$$t_{F,iter} = 1,276147 - 0,200945 = 1,075202 \text{ s}$$

Етап 5 Разлика между изискваното време за реагиране на филтъра и времето, получено по време на първия цикъл на повторение:

$$\Delta = (1,075202 - 0,987421) / 0,987421 = 0,081641$$

Етап 6 Проверка на критерия за извършване на повторенията:

Изисква се  $|\Delta| \leq 0,01$ . Тъй като  $0,081641 > 0,01$ , критерият за извършване на повторенията не е изпълнен и е необходимо да се започне нов цикъл на повторение. За 42006X1227(05) – ЦПР - редактиран

този цикъл на повторение се изчислява нова честота на прекъсване с помощта на  $f_c$  и на  $\Delta$ , както следва:

$$f_{c,new} = 0,318152 \times (1 + 0,081641) = 0,344126 \text{ Hz}$$

Тази нова честота на прекъсване се използва във втория цикъл на повторение, който започва отново с етап 2. Повторението се изпълнява докато се покрие критерият за неговото извършване. Резултантните стойности за първия и втория цикли на повторение са обобщени в таблица А.

Таблица А

Стойности за първото и второто повторение

Параметър	Първо повторение	Второ повторение
$f_c$ (Hz)	0,318152	0,344126
E (-)	$7,07948 \times 10^{-5}$	$8,272777 \times 10^{-5}$
K (-)	0,970783	0,968410
$t_{10}$ (s)	0,200945	0,185523
$t_{90}$ (s)	1,276147	1,179562
$t_{F,iter}$ (s)	1,075202	0,994039
$\Delta$ (-)	0,081641	0,006657
$f_{c,new}$ (Hz)	0,344126	0,346417

Етап 7 Краен алгоритъм на Бесел:

След като се покрие критерият за повторение, крайните константи на филтъра на Бесел и крайният алгоритъм на Бесел се изчисляват съгласно етап 2. В този пример критерият за повторение е покрит след второто повторение ( $\Delta = 0,006657 \leq 0,01$ ). Крайният алгоритъм служи след това за определяне на средните стойности на димните емисии (виж параграф 2.3 по-долу).

$$Y_i = Y_i^{-1} + 8,272777 \times 10^{-5} \times (S_i + 2 \times S_i^{-1} + S_{i-2} - 4 \times Y_{i-2}) + 0,968410 \times (Y_i^{-1} - Y_{i-2})$$

Таблица В

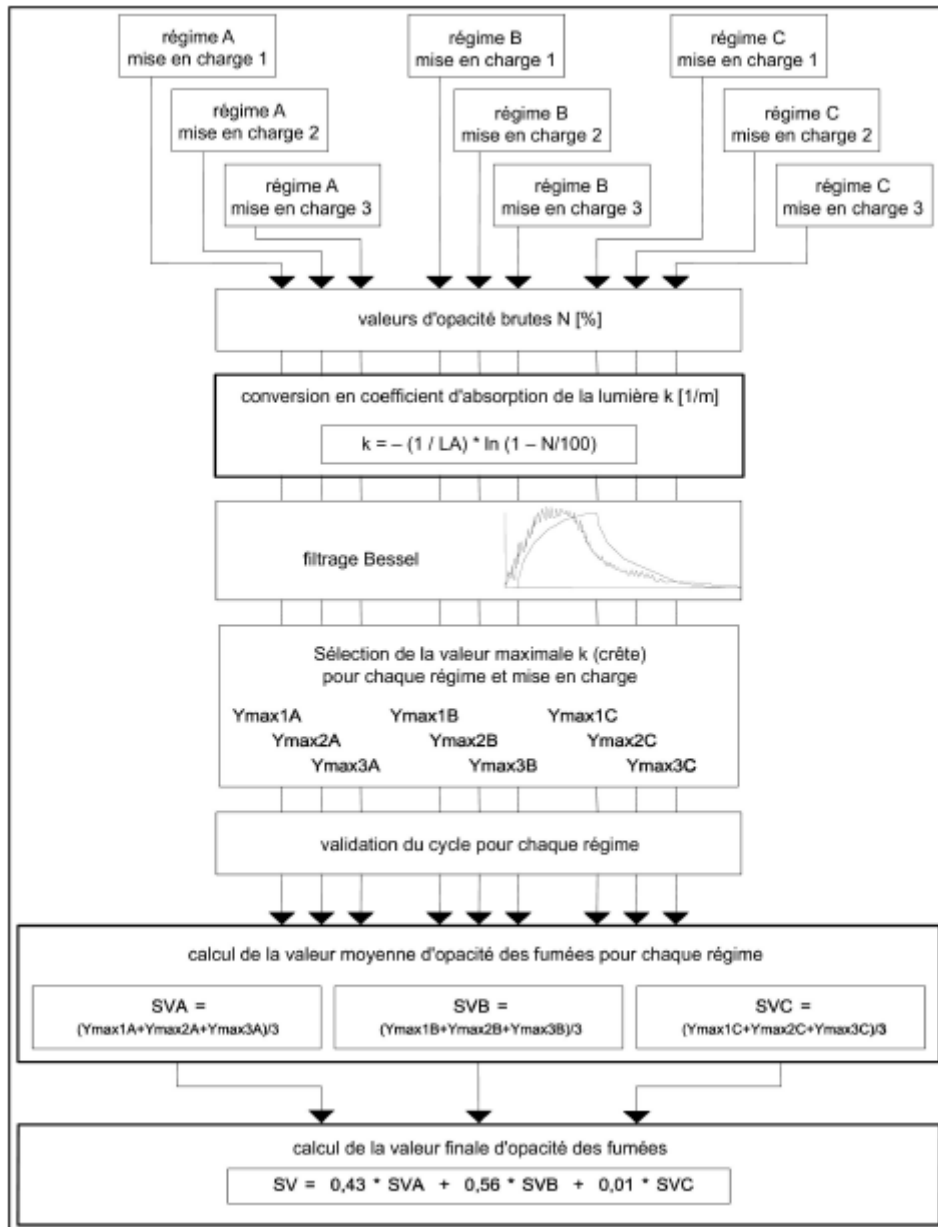
Стойности на стъпаловидния входящ сигнал и на изходящия сигнал от филтъра на Бесел за първия и втория цикли на повторение

Индекс I [-]	Време [s]	Стъпаловиден входящ сигнал $S_i$ [-]	Филтриран изходящ сигнал $Y_i$ [-]	
			Първо повторение	Второ повторение
-2	-0,013333	0	0,000000	0,000000
-1	-0,006667	0	0,000000	0,000000
0	0,000000	1	0,000071	0,000083
1	0,006667	1	0,000352	0,000411
2	0,013333	1	0,000908	0,001060
3	0,020000	1	0,001731	0,002019
4	0,026667	1	0,002813	0,003278
5	0,033333	1	0,004145	0,004828

Индекс I [-]	Време [s]	Съпаловиден входящ сигнал S <sub>i</sub> [-]	Филтриран изходящ сигнал Y <sub>i</sub> [-]	
			Първо повторение	Второ повторение
~	~	~	~	~
24	0,160000	1	0,067877	0,077876
25	0,166667	1	0,072816	0,083476
26	0,173333	1	0,077874	0,089205
27	0,180000	1	0,083047	0,095056
28	0,186667	1	0,088331	0,101024
29	0,193333	1	0,093719	0,107102
30	0,200000	1	0,099208	0,113286
31	0,206667	1	0,104794	0,119570
32	0,213333	1	0,110471	0,125949
33	0,220000	1	0,116236	0,132418
34	0,226667	1	0,122085	0,138972
35	0,233333	1	0,128013	0,145605
36	0,240000	1	0,134016	0,152314
37	0,246667	1	0,140091	0,159094
~	~	~	~	~
175	1,166667	1	0,862416	0,895701
176	1,173333	1	0,864968	0,897941
177	1,180000	1	0,867484	0,900145
178	1,186667	1	0,869964	0,902312
179	1,193333	1	0,872410	0,904445
180	1,200000	1	0,874821	0,906542
181	1,206667	1	0,877197	0,908605
182	1,213333	1	0,879540	0,910633
183	1,220000	1	0,881849	0,912628
184	1,226667	1	0,884125	0,914589
185	1,233333	1	0,886367	0,916517
186	1,240000	1	0,888577	0,918412
187	1,246667	1	0,890755	0,920276
188	1,253333	1	0,892900	0,922107
189	1,260000	1	0,895014	0,923907
190	1,266667	1	0,897096	0,925676
191	1,273333	1	0,899147	0,927414
192	1,280000	1	0,901168	0,929121
193	1,286667	1	0,903158	0,930799
194	1,293333	1	0,905117	0,932448
195	1,300000	1	0,907047	0,934067
~	~	~	~	~

### 2.3. Изчисляване на стойностите на димните емисии

Общата процедура по определяне на крайната стойност на димните емисии е представена в схемата по-долу.



Текст на фигурата

Режим А  
Натоварване етап 1

Режим В  
Натоварване етап 1

Режим С  
Натоварване етап 1

Режим А  
Натоварване етап 2

Режим В  
Натоварване етап 2

Режим С  
Натоварване етап 2

Режим А  
Натоварване етап 3

Режим В  
Натоварване етап 3

Режим С  
Натоварване етап 3

Стойности за неразредена димност N [%]

Превръщане в коефициент на поглъщане на светлината k [1/m]

Филтриране с помощта на филтъра на Бесел

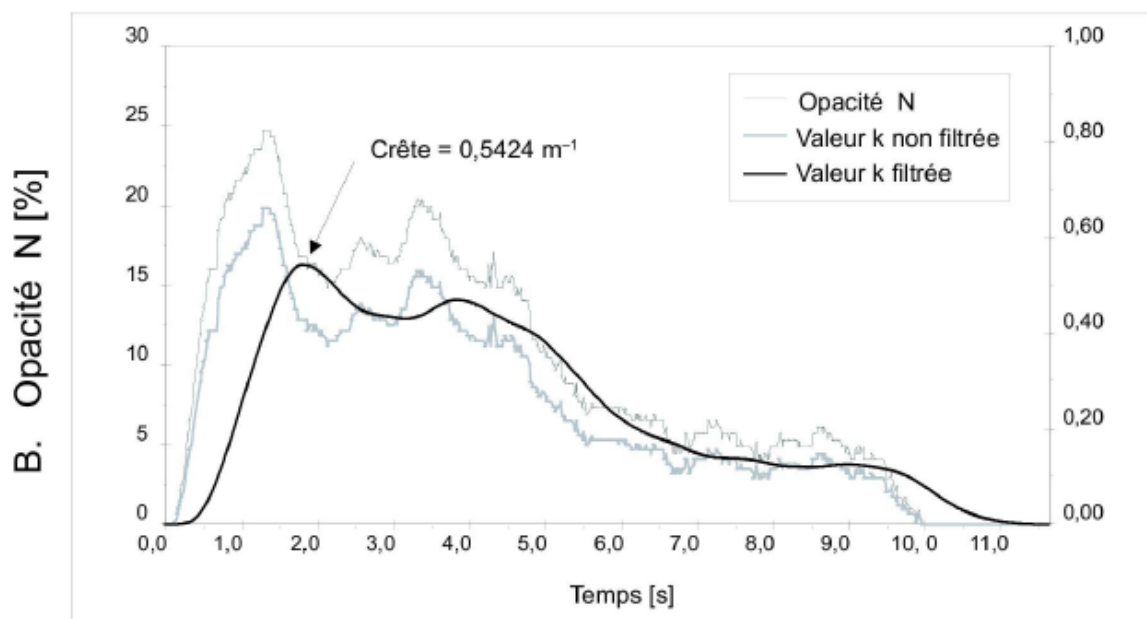
Избор на максимална стойност на k за всеки режим и етап на натоварване

## Зачитане на цикъла за всеки режим

### Изчисляване на средните стойности на димните емисии за всеки режим

На фигура б) графично са показани сигналът на измерената първоначална димност (непрозрачност), филтрираните и нефилтрираните коефициенти на поглъщане на светлината (стойност  $k$ ) за първата степен на натоварване при изпитване ELR, както и максималната (пикова) стойност  $Y_{\max 1,A}$  на филтрираната следа на коефициента  $k$ . Съответно в таблица С са представени цифровите стойности на индекса  $i$ , на времето (честота на вземане на проби от 150 Hz), на неразредената (първоначална) димност и на филтрираната и нефилтрираната стойност на  $k$ . Филтрирането е извършено, като се прилагат константите от алгоритъма на Бесел, изготвен в съответствие с параграф 2.2 от настоящото приложение. Като се има предвид огромният обем данни, в таблицата са представени само участъците от следата на димните емисии в началото на цикъла и до пиковата стойност.

Пиковата стойност ( $i = 272$ ) се изчислява въз основа на следните данни от таблица С. Всички останали отделни стойности на димността се изчисляват по същия начин.  $S_{-1}$ ,  $S_2$ ,  $Y_{-1}$  и  $Y_{-2}$  се нулират, за да се задейства алгоритъмът.



Фигура б: Следи от измерената димност  $N$ , нефилтрирания и филтрирания коефициент на димност  $k$

Текст на фигурата

Димност (непрозрачност)  $N$  [%]

Пикова стойност =  $0,5424 \text{ m}^{-1}$

Димност (непрозрачност)  $N$

Нефилтриран коефициент на димност  $k$

Филтриран коефициент на димност  $k$

Изчисляване на стойността k (Приложение 4, допълнение 1, параграф 6.3.1):

$L_A$ (m)	0,430
Индекс I	272
N (%)	16,783
$S_{271}$ ( $m^{-1}$ )	0,427392
$S_{270}$ ( $m^{-1}$ )	0,427532
$Y_{271}$ ( $m^{-1}$ )	0,542383
$Y_{270}$ ( $m^{-1}$ )	0,542337

$$k = -\frac{1}{0,430} \times \ln\left(1 - \frac{16,783}{100}\right) = 0,427252 \text{ m}^{-1}$$

Тази стойност отговаря на  $S_{272}$  в уравнението по-долу.

Изчисляване на средната стойност на димните емисии с помощта на алгоритъма на Бесел (Приложение 4, допълнение 1, параграф 6.3.2):

В уравнението по-долу се използват константите на Бесел, определени в параграф 2.2 по-горе. Реалната нефилтрирана стойност на  $k$ , изчислена по-горе, отговаря на  $S_{272}$  ( $S_i$ ).  $S_{271}$  ( $S_{i-1}$ ) и  $S_{270}$  ( $S_{i-2}$ ) са двете предишни стойности на нефилтрираните димни емисии  $k$ , докато  $Y_{271}$  ( $Y_{i-1}$ ) и  $Y_{270}$  ( $Y_{i-2}$ ) са двете предишни стойности на филтрираните димни емисии  $k$ .

$$Y_{272} = 0,542383 + 8,272777 \times 10^{-5} \times (0,427252 + 2 \times 0,427392 + 0,427532 - 4 \times 0,542337) + 0,968410 \times (0,542383 - 0,542337) = 0,542389 \text{ m}^{-1}$$

Тази стойност отговаря на  $Y_{\max 1,A}$  в уравнението по-долу.

Изчисляване на крайната стойност на димните емисии (Приложение 4, допълнение 1, параграф 6.3.3):

От всяка следа на димните емисии за изчисленията се взема максималната филтрирана стойност на  $k$ . Приема се, че са налице следните стойности:

Режим (честота на въртене)	$Y_{\max}$ ( $m^{-1}$ )		
	Цикъл 1	Цикъл 2	Цикъл 3
A	0,5424	0,5435	0,5587
B	0,5596	0,5400	0,5389
C	0,4912	0,5207	0,5177

$$\begin{aligned} SV_A &= (0,5424 + 0,5435 + 0,5587) / 3 &= 0,5482 \text{ m}^{-1} \\ SV_B &= (0,5596 + 0,5400 + 0,5389) / 3 &= 0,5462 \text{ m}^{-1} \\ SV_C &= (0,4912 + 0,5207 + 0,5177) / 3 &= 0,5099 \text{ m}^{-1} \\ SV &= (0,43 \times 0,5482) + (0,56 \times 0,5462) + (0,01 \times 0,5099) &= 0,5467 \text{ m}^{-1} \end{aligned}$$



Проверка на валидността на резултатите от цикъла (Приложение 4, допълнение 1, параграф 3.4)

Преди изчисляването на SV се провери валидността на резултатите от цикъла чрез изчисляване на относителните стандартни отклонения на стойностите за димност от трите цикъла при всеки режим на натоварване.

Режим (честота на въртене)	Средна стойност на SV ( $m^{-1}$ )	Абсолютно стандартно отклонение ( $m^{-1}$ )	Относително стандартно отклонение (%)
A	0,5482	0,0091	1,7
B	0,5462	0,0116	2,1
C	0,5099	0,0162	3,2

В този пример за всеки режим се приема стойност от 15 % като критерий за проверка на валидността на резултатите.

Таблица С

Стойности на димността N, филтрирана и нефилтрирана стойност на k в началото на натоварването на етапа

Индекс i [-]	Време [s]	Непрозрачност (димност) N [%]	Нефилтрирана стойност на k [ $m^{-1}$ ]	Филтрирана стойност на k [ $m^{-1}$ ]
-2	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
-1	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
1	0,006667	0,020000	0,000465	0,000000
2	0,013333	0,020000	0,000465	0,000000
3	0,020000	0,020000	0,000465	0,000000
4	0,026667	0,020000	0,000465	0,000001
5	0,033333	0,020000	0,000465	0,000002
6	0,040000	0,020000	0,000465	0,000002
7	0,046667	0,020000	0,000465	0,000003
8	0,053333	0,020000	0,000465	0,000004
9	0,060000	0,020000	0,000465	0,000005
10	0,066667	0,020000	0,000465	0,000006
11	0,073333	0,020000	0,000465	0,000008
12	0,080000	0,020000	0,000465	0,000009
13	0,086667	0,020000	0,000465	0,000011
14	0,093333	0,020000	0,000465	0,000012
15	0,100000	0,192000	0,004469	0,000014
16	0,106667	0,212000	0,004935	0,000018
17	0,113333	0,212000	0,004935	0,000022
18	0,120000	0,212000	0,004935	0,000028
19	0,126667	0,343000	0,007990	0,000036
20	0,133333	0,566000	0,013200	0,000047
21	0,140000	0,889000	0,020767	0,000061
22	0,146667	0,929000	0,021706	0,000082
23	0,153333	0,929000	0,021706	0,000109

Индекс $i$ [-]	Време [s]	Непрозрачност (димност) $N$ [%]	Нефилтрирана стойност на $k$ [ $m^{-1}$ ]	Филтрирана стойност на $k$ [ $m^{-1}$ ]
24	0,160000	1,263000	0,029559	0,000143
25	0,166667	1,455000	0,034086	0,000185
26	0,173333	1,697000	0,039804	0,000237
27	0,180000	2,030000	0,047695	0,000301
28	0,186667	2,081000	0,048906	0,000378
29	0,193333	2,081000	0,048906	0,000469
30	0,200000	2,424000	0,057067	0,000573
31	0,206667	2,475000	0,058282	0,000693
32	0,213333	2,475000	0,058282	0,000827
33	0,220000	2,808000	0,066237	0,000977
34	0,226667	3,010000	0,071075	0,001144
35	0,233333	3,253000	0,076909	0,001328
36	0,240000	3,606000	0,085410	0,001533
37	0,246667	3,960000	0,093966	0,001758
38	0,253333	4,455000	0,105983	0,002007
39	0,260000	4,818000	0,114836	0,002283
40	0,266667	5,020000	0,119776	0,002587
~	~	~	~	~

Таблица С (продължение)

Стойности на димността  $N$ , нефилтрирана и филтрирана стойност на  $k$  около  $Y_{\max 1, A}$

( $\equiv$  пикова стойност, обозначена с получер шрифт)

Индекс $i$ [-]	Време [s]	Непрозрачност (димност) $N$ [%]	Филтрирана стойност на $k$ [ $m^{-1}$ ]	Филтрирана стойност на $k$ [ $m^{-1}$ ]
~	~	~	~	~
259	1,726667	17,182000	0,438429	0,538856
260	1,733333	16,949000	0,431896	0,539423
261	1,740000	16,788000	0,427392	0,539936
262	1,746667	16,798000	0,427671	0,540396
263	1,753333	16,788000	0,427392	0,540805
264	1,760000	16,798000	0,427671	0,541163
265	1,766667	16,798000	0,427671	0,541473
266	1,773333	16,788000	0,427392	0,541735
267	1,780000	16,788000	0,427392	0,541951
268	1,786667	16,798000	0,427671	0,542123
269	1,793333	16,798000	0,427671	0,542251
270	1,800000	16,793000	0,427532	0,542337
271	1,806667	16,788000	0,427392	0,542383
272	1,813333	16,783000	0,427252	0,542389
273	1,820000	16,780000	0,427168	0,542357
274	1,826667	16,798000	0,427671	0,542288
275	1,833333	16,778000	0,427112	0,542183

Индекс i [-]	Време [s]	Непрозрачност (димност) N [%]	Филтрирана стойност на k [m <sup>-1</sup> ]	Филтрирана стойност на k [m <sup>-1</sup> ]
276	1,840000	16,808000	0,427951	0,542043
277	1,846667	16,768000	0,426833	0,541870
278	1,853333	16,010000	0,405750	0,541662
279	1,860000	16,010000	0,405750	0,541418
280	1,866667	16,000000	0,405473	0,541136
281	1,873333	16,010000	0,405750	0,540819
282	1,880000	16,000000	0,405473	0,540466
283	1,886667	16,010000	0,405750	0,540080
284	1,893333	16,394000	0,416406	0,539663
285	1,900000	16,394000	0,416406	0,539216
286	1,906667	16,404000	0,416685	0,538744
287	1,913333	16,394000	0,416406	0,538245
288	1,920000	16,394000	0,416406	0,537722
289	1,926667	16,384000	0,416128	0,537175
290	1,933333	16,010000	0,405750	0,536604
291	1,940000	16,010000	0,405750	0,536009
292	1,946667	16,000000	0,405473	0,535389
293	1,953333	16,010000	0,405750	0,534745
294	1,960000	16,212000	0,411349	0,534079
295	1,966667	16,394000	0,416406	0,533394
296	1,973333	16,394000	0,416406	0,532691
297	1,980000	16,192000	0,410794	0,531971
298	1,986667	16,000000	0,405473	0,531233
299	1,993333	16,000000	0,405473	0,530477
300	2,000000	16,000000	0,405473	0,529704
~	~	~	~	~

### 3. ИЗПИТВАНЕ ЕТС

#### 3.1. Газови емисии (дизелов двигател)

Приема се, че от изпитване на система PDP-CVS са получени следните резултати

V <sub>0</sub>	(m <sup>3</sup> /rev)	0,1776
N <sub>p</sub>	(rev)	23073
p <sub>B</sub>	(kPa)	98,0
p <sub>I</sub>	(kPa)	2,3
T	(K)	322,5
H <sub>a</sub>	(g/kg)	12,8
NO <sub>x conce</sub>	(ppm)	53,7
NO <sub>x concd</sub>	(ppm)	0,4
CO <sub>conce</sub>	(ppm)	38,9
CO <sub>concd</sub>	(ppm)	1,0
HC <sub>conce</sub>	(ppm) без сепаратор	9,00
HC <sub>concd</sub>	(ppm) без сепаратор	3,02
HC <sub>conce</sub>	(ppm) със сепаратор	1,20

HC <sub>concd</sub>	(ppm) със сепаратор	0,65
CO <sub>2,conce</sub>	(%)	0,723
W <sub>act</sub>	(kWh)	62,72

Изчисляване на дебита на разредените отработени газове (Приложение 4, допълнение 2, параграф 4.1):

$$M_{TOTW} = 1,293 \times 0,1776 \times 23073 \times (98,0 - 2,3) \times 273 / (101,3 \times 322,5) = 4237,2 \text{ kg}$$

Изчисляване на коефициента за коригиране на NO<sub>x</sub> (Приложение 4, допълнение 2, параграф 4.2):

$$K_{H,D} = \frac{1}{1 - 0,0182 \cdot (12,8 - 10,71)} = 1,039$$

Изчисляване на концентрацията на NMHC според метода с използване на сепаратор (отделяне) на неметановите фракции (Приложение 4, допълнение 2, параграф 4.3.1), като се приема ефективност за метана от 0,04 и ефективност за етана от 0,98:

$$NMHC_{conce} = \frac{9,0 \times (1 - 0,04) - 1,2}{0,98 - 0,04} = 7,91 \text{ ppm}$$

$$NMHC_{concd} = \frac{3,02 \times (1 - 0,04) - 0,65}{0,98 - 0,04} = 2,39 \text{ ppm}$$

Изчисляване на *коригираните фонове концентрации* (Приложение 4, допълнение 2, параграф 4.3.1.1):

Приема се, че се използва дизелово гориво със състав C<sub>1</sub>H<sub>1,8</sub>.

$$F_s = 100 \cdot \frac{1}{1 + (1,8 / 2) + (3,76 \cdot (1 + (1,8 / 4)))} = 13,6$$

$$DF = \frac{13,6}{0,723 + (9,00 + 38,9) \cdot 10^{-4}} = 18,69$$

$$\begin{aligned} NO_{x,conc} &= 53,7 - 0,4 \cdot (1 - (1 / 18,69)) &= 53,3 \text{ ppm} \\ CO_{conc} &= 38,9 - 1,0 \cdot (1 - (1 / 18,69)) &= 37,9 \text{ ppm} \\ HC_{conc} &= 9,00 - 3,02 \cdot (1 - (1 / 18,69)) &= 6,14 \text{ ppm} \\ NMHC_{conc} &= 7,91 - 2,39 \cdot (1 - (1 / 18,69)) &= 5,65 \text{ ppm} \end{aligned}$$

Изчисляване на масовия дебит на емисиите (Приложение 4, допълнение 2, параграф 4.3.1):

$$\begin{aligned}
\text{NO}_{x \text{ mass}} &= 0,001587 \cdot 53,3 \cdot 1,039 \cdot 4237,2 = 372,391 \text{ g} \\
\text{CO}_{\text{mass}} &= 0,000966 \cdot 37,9 \cdot 4237,2 = 155,129 \text{ g} \\
\text{HC}_{\text{mass}} &= 0,000479 \cdot 6,14 \cdot 4237,2 = 12,462 \text{ g} \\
\text{NMHC}_{\text{mass}} &= 0,000479 \cdot 5,65 \cdot 4237,2 = 11,467 \text{ g}
\end{aligned}$$

Изчисляване на специфичните емисии (Приложение 4, допълнение 2, параграф 4.4):

$$\overline{\text{NO}_x} = 372,391 / 62,72 = 5,94 \text{ g/kWh}$$

$$\overline{\text{CO}} = 155,129 / 62,72 = 2,47 \text{ g/kWh}$$

$$\overline{\text{HC}} = 12,462 / 62,72 = 0,199 \text{ g/kWh}$$

$$\overline{\text{NMHC}} = 11,467 / 62,72 = 0,183 \text{ g/kWh}$$

### 3.2. Емисии на частици (дизелов двигател)

Приема се, че от изпитване на система PDP-CVS с двойно разреждане са получени следните резултати

$M_{\text{TOTW}}$ (kg)	4237,2
$M_{f,p}$ (mg)	3,030
$M_{f,b}$ (mg)	0,044
$M_{\text{TOT}}$ (kg)	2,159
$M_{\text{SEC}}$ (kg)	0,909
$M_d$ (mg)	0,341
$M_{\text{DIL}}$ (kg)	1,245
DF	18,69
$W_{\text{act}}$ (kWh)	62,72

Изчисляване на масовите емисии (Приложение 4, допълнение 2, параграф 5.1):

$$M_f = 3,030 + 0,044 = 3,074 \text{ mg}$$

$$M_{\text{SAM}} = 2,159 - 0,909 = 1,250 \text{ kg}$$

$$P_{\text{mass}} = \frac{3,074}{1,250} \times \frac{4 \ 237,2}{1 \ 000} = 10,42 \text{ g}$$

Изчисляване на масовите емисии, коригирани в съответствие с фоновите концентрации (Приложение 4, допълнение 2, параграф 5.1):

$$P_{\text{mass}} = \left[ \frac{3,074}{1,250} - \left( \frac{0,341}{1,245} \times \left( 1 - \frac{1}{18,69} \right) \right) \right] \times \frac{4 \ 237,2}{1 \ 000} = 9,32 \text{ g}$$

Изчисляване на специфичните емисии (Приложение 4, допълнение 2, параграф 5.2):

$$\overline{\text{NO}_x} = 372,391 / 62,72 = 5,94 \text{ g/kWh}$$

$$\overline{\text{CO}} = 155,129 / 62,72 = 2,47 \text{ g/kWh}$$

$$\overline{\text{HC}} = 12,462 / 62,72 = 0,199 \text{ g/kWh}$$

### 3.3. Газови емисии (двигател, работещ със сгъстен природен газ)

Приема се, че от изпитване на система PDP-CVS са получени следните резултати:

$M_{\text{TOTW}}$	(kg)	4237,2
$H_a$	(g/kg)	12,8
$\text{NO}_x \text{ conce}$	(ppm)	17,2
$\text{NO}_x \text{ concd}$	(ppm)	0,4
$\text{CO}_{\text{conce}}$	(ppm)	44,3
$\text{CO}_{\text{concd}}$	(ppm)	1,0
$\text{HC}_{\text{conce}}$	(ppm) без сепаратор	27,0
$\text{HC}_{\text{concd}}$	(ppm) без сепаратор	2,02
$\text{HC}_{\text{conce}}$	(ppm) със сепаратор	18,0
$\text{HC}_{\text{concd}}$	(ppm) със сепаратор	0,65
$\text{CH}_4 \text{ conce}$	(ppm)	18,0
$\text{CH}_4 \text{ concd}$	(ppm)	1,1
$\text{CO}_{2,\text{conce}}$	(%)	0,723
$W_{\text{act}}$	(kWh)	62,72

Изчисляване на коефициента за коригиране на  $\text{NO}_x$  (Приложение 4, допълнение 2, параграф 4.2):

$$K_{\text{H,G}} = \frac{1}{1 - 0,0329 \times (12,8 - 10,71)} = 1,074$$

Изчисляване на концентрацията на NMHC (Приложение 4, допълнение 2, параграф 4.3.1):

а) Метод на газовата хроматография

$$\text{NMHC}_{\text{conce}} = 27,0 - 18,0 = 9,0 \text{ ppm}$$

б) Метод с използване на сепаратор на неметановите въглеводороди

Приема се, че ефективността за метана е 0,04 и че ефективността за етана е 0,98 (виж приложение 4, допълнение 5, параграф 1.8.4)

$$\text{NMHC}_{\text{conce}} = \frac{27,0 \cdot (1 - 0,04) - 18,0}{0,98 - 0,04} = 8,4 \text{ ppm}$$

$$\text{NMHC}_{\text{concd}} = \frac{2,02 \cdot (1 - 0,04) - 0,65}{0,98 - 0,04} = 1,37 \text{ ppm}$$

Изчисляване на коригираните фонове концентрации (Приложение 4, допълнение 2, параграф 4.3.1.1):

Приема се, че се използва 100 % гориво от метан със състав  $C_1H_4$

$$F_s = 100 \cdot \frac{1}{1 + (4/2) + (3,76 \times (1 + (4/4)))} = 9,5$$

$$DF = \frac{9,5}{0,723 + (27,0 + 44,3) \cdot 10^{-4}} = 13,01$$

За NMHC с метода на газовата хроматография фоновата концентрация представлява разликата между  $HC_{concd}$  и  $CH_4_{concd}$

$NO_{x\ conc}$	$= 17,2 - 0,4 \cdot (1 - (1/13,01)) = 16,8$ ppm	
$CO_{conc}$	$= 44,3 - 1,0 \cdot (1 - (1/13,01)) = 43,4$ ppm	
$NMHC_{conc}$	$= 8,4 - 1,37 \cdot (1 - (1/13,01)) = 7,13$ ppm	(метод със сепаратор на неметановите въгледороди)
$NMHC_{conc}$	$= 9,0 - 0,92 \cdot (1 - (1/13,01)) = 8,15$ ppm	(метод на газовата хроматография)
$CH_4_{conc}$	$= 18,0 - 1,1 \cdot (1 - (1/13,01)) = 17,0$ ppm	(метод на газовата хроматография)

Изчисляване на масовия дебит на емисиите (Приложение 4, допълнение 2, параграф 4.3.1):

$NO_{x\ mass}$	$= 0,001587 \cdot 16,8 \cdot 1,074 \cdot 4237,2 = 121,330$ g	
$CO_{mass}$	$= 0,000966 \cdot 43,4 \cdot 4237,2 = 177,642$ g	
$NMHC_{mass}$	$= 0,000516 \cdot 7,13 \cdot 4237,2 = 15,589$ g	(метод със сепаратор на неметановите въгледороди)
$NMHC_{mass}$	$= 0,000516 \cdot 8,15 \cdot 4237,2 = 17,819$ g	(метод на газовата хроматография)
$CH_4_{mass}$	$= 0,000552 \cdot 17,0 \cdot 4237,2 = 39,762$ g	(метод на газовата хроматография)

Изчисляване на специфичните емисии (Приложение 4, допълнение 2, параграф 4.4):

$NO_x^-$	$= 121,330 / 62,72$	$= 1,93$ g / kWh	
$CO^-$	$= 177,642 / 62,72$	$= 2,83$ g/kWh	
$NMHC^-$	$= 15,589 / 62,72$	$= 0,249$ g/kWh	(метод със сепаратор на неметановите въгледороди)
$NMHC^-$	$= 17,819 / 62,72$	$= 0,284$ g/kWh	(метод на газовата хроматография)
$CH_4^-$	$= 39,762 / 62,72$	$= 0,634$ g/kWh	(метод на газовата хроматография)

#### 4. КОРИГИРАЩ КОЕФИЦИЕНТ $\lambda$ ( $S_\lambda$ )

#### 4.1. Изчисляване на коригиращия коефициент $\lambda$ ( $S_\lambda$ ) <sup>(1)</sup>

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert \%}}{100}\right) \left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2^*}{100}}$$

където:

$S_\lambda$  = коригиращ коефициент  $\lambda$ ;

inert % = обемно процентно съдържание на инертни газове в горивото (тоест  $N_2$ ,  $CO_2$ , He, и т. н.);

$O_2^*$  = обемното процентно съдържание на начално количество на кислород в горивото;

n и m = средната стойност на  $C_nH_m$ , която представлява пропорцията на въглеводородите в горивото, тоест:

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{CH_4 \%}{100}\right] + 2 \times \left[\frac{C_2 \%}{100}\right] + 3 \times \left[\frac{C_3 \%}{100}\right] + 4 \times \left[\frac{C_4 \%}{100}\right] + 5 \times \left[\frac{C_5 \%}{100}\right] + \dots}{1 - \frac{\text{diluent \%}}{100}}$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{CH_4 \%}{100}\right] + 4 \times \left[\frac{C_2H_4 \%}{100}\right] + 6 \times \left[\frac{C_2H_6 \%}{100}\right] + 8 \times \left[\frac{C_3H_8 \%}{100}\right] + \dots}{1 - \frac{\text{diluent \%}}{100}}$$

където:

$CH_4$  = обемно процентно съдържание на метан в горивото;

$C_2$  = обемно процентно съдържание на всички въглеводороди  $C_2$  (например  $C_2H_6$ ,  $C_2H_4$ , и т. н.) в горивото;

$C_3$  = обемно процентно съдържание на всички въглеводороди  $C_3$  (например  $C_3H_8$ ,  $C_3H_6$ , и т. н.) в горивото;

$C_4$  = обемно процентно съдържание на всички въглеводороди  $C_4$  (например  $C_4H_{10}$ ,  $C_4H_8$ , и т. н.) в горивото;

<sup>1</sup> (1) Стехиометрични съотношения въздух/гориво на автомобилните горива: SAE J1829, юни 1987 г., John B. Heywood, Internal Combustion Engine Fundamentals, McGraw-Hill, 1988 г., Глава 3.4 „Combustion stoichiometry“ (страници от 68 до 72).



$C_5$  = обемно процентно съдържание на всички въглеводороди  $C_5$  (например  $C_5H_{12}$ ,  $C_5H_{10}$ , и т. н.) в горивото;

diluent = обемно процентно съдържание на разредените газове в горивото (тоест  $O_2^*$ ,  $N_2$ ,  $CO_2$ , He, и т. н.).

#### 4.2. Примери за изчисляване на $\lambda$ -коригиращия коефициент $S_\lambda$ :

Пример 1:  $G_{25}$ :  $CH_4 = 86 \%$ ,  $N_2 = 14 \%$  (в обемно процентно съдържание)

$$n = \frac{1 \times \left[ \frac{CH_4 \%}{100} \right] + 2 \times \left[ \frac{C_2 \%}{100} \right] + \dots}{1 - \frac{\text{diluent}\%}{100}} = \frac{1 \times 0,86}{1 - \frac{14}{100}} = \frac{0,86}{0,86} = 1$$

$$m = \frac{4 \times \left[ \frac{CH_4 \%}{100} \right] + 4 \times \left[ \frac{C_2H_4 \%}{100} \right] + \dots}{1 - \frac{\text{diluent}\%}{100}} = \frac{4 \times 0,86}{0,86} = 4$$

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert}\%}{100}\right) \left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{14}{100}\right) \times \left(1 + \frac{4}{4}\right)} = 1,16$$

Пример 2: GR:  $CH_4 = 87 \%$ ,  $C_2H_6 = 13 \%$  (в обемно процентно съдържание)

$$n = \frac{1 \times \left[ \frac{CH_4 \%}{100} \right] + 2 \times \left[ \frac{C_2 \%}{100} \right] + \dots}{1 - \frac{\text{diluent}\%}{100}} = \frac{1 \times 0,87 + 2 \times 0,13}{1 - \frac{0}{100}} = \frac{1,13}{1} = 1,13$$

$$m = \frac{4 \times \left[ \frac{CH_4 \%}{100} \right] + 6 \times \left[ \frac{C_2H_6 \%}{100} \right] + \dots}{1 - \frac{\text{diluent}\%}{100}} = \frac{4 \times 0,87 + 6 \times 0,13}{1} = 4,26$$

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert}\%}{100}\right) \left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{0}{100}\right) \times \left(1,13 + \frac{4,26}{4}\right)} = 0,911$$

Пример 3: Съединени американски щати:  $CH_4 = 89 \%$ ,  $C_2H_6 = 4,5 \%$ ,  $C_3H_8 = 2,3 \%$ ,  $C_6H_{14} = 0,2 \%$ ,  $O_2 = 0,6 \%$ ,  $N_2 = 4 \%$

$$n = \frac{1 \times \left[ \frac{\text{CH}_4 \%}{100} \right] + 2 \times \left[ \frac{\text{C}_2 \%}{100} \right] + \dots}{1 - \frac{\text{diluent}\%}{100}} = \frac{1 \times 0,89 + 2 \times 0,045 + 3 \times 0,023 + 4 \times 0,002}{1 - \frac{(0,64 + 4)}{100}} = 1,11$$

$$m = \frac{4 \times \left[ \frac{\text{CH}_4 \%}{100} \right] + 4 \times \left[ \frac{\text{C}_2\text{H}_4 \%}{100} \right] + 6 \times \left[ \frac{\text{C}_2\text{H}_6 \%}{100} \right] + \dots + 8 \times \left[ \frac{\text{C}_3\text{H}_8 \%}{100} \right]}{1 - \frac{\text{diluent}\%}{100}} =$$

$$= \frac{4 \times 0,89 + 4 \times 0,045 + 8 \times 0,023 + 14 \times 0,002}{1 - \frac{0,6 + 4}{100}} = 4,24$$

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert}\%}{100}\right) \left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{\text{O}_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{4}{100}\right) \times \left(1,11 + \frac{4,24}{4}\right) - \frac{0,6}{100}} = 0,96$$

## ПРИЛОЖЕНИЕ 9

### СПЕЦИФИЧНИ ТЕХНИЧЕСКИ ИЗИСКВАНИЯ КЪМ ДИЗЕЛОВИТЕ ДВИГАТЕЛИ, РАБОТЕЩИ С ЕТАНОЛОВО ГОРИВО

При дизеловите двигатели, работещи с етанолово гориво, се прилагат следните специфични изменения на съответните параграфи, уравнения и коефициенти от изпитвателните процедури, определени в приложение 4 към настоящото правило.

#### *В приложение 4, допълнение 1*

#### 4.2. Корекция за сухи/влажни условия

$$F_{FH} = \frac{1,877}{\left(1 + 2,577 \cdot \frac{G_{FUEL}}{G_{AIRW}}\right)}$$

#### 4.3. Корекция на емисиите от NO<sub>x</sub> в зависимост от влажността и температурата

$$K_{H,D} = \frac{1}{1 + A \cdot (H_a - 10,71) + B \cdot (T_a - 298)}$$

където:

$$A = 0,181 G_{FUEL}/G_{AIRD} - 0,0266$$

$$B = -0,123 G_{FUEL}/G_{AIRD} + 0,00954$$

T<sub>a</sub> = температура на входящия въздух, в К

H<sub>a</sub> = влажност на входящия въздух, измерена в g вода на kg сух въздух

#### 4.4. Изчисляване на масовите дебити на емисиите

Масовият дебит на емисиите (g/h) за всеки режим се изчислява, както следва, като се предполага, че плътността на отработените газове е равна на 1 272 kg/m<sup>3</sup> при 273 К (0 °С) и 101,3 kPa:

$$(1) NO_{x\ mass} = 0,001613 \cdot NO_{x\ conc} \cdot K_{H,D} \cdot G_{EXHW}$$

$$(2) CO_{mass} = 0,000982 \cdot CO_{conc} \cdot G_{EXHW}$$

$$(3) HC_{mass} = 0,000809 \cdot HC_{conc} \cdot K_{H,D} \cdot G_{EXHW}$$

където NO<sub>x conc</sub>, CO<sub>conc</sub>, HC<sub>conc</sub><sup>(1)</sup> са средните концентрации (ppm) в неразредените отработени газове, определени в съответствие с параграф 4.1 по-горе.

<sup>1</sup> Въз основа на еквивалента на С1.

Възможен е вариантът газовите емисии да бъдат измерени с използване на система за разреждане на целия поток отработени газове, като могат да се приложат следните формули:

$$(1) \text{NO}_{x \text{ mass}} = 0,001587 \cdot \text{NO}_{x \text{ conc}} \cdot K_{\text{H,D}} \cdot G_{\text{TOTW}}$$

$$(2) \text{CO}_{\text{mass}} = 0,000966 \cdot \text{CO}_{\text{conc}} \cdot G_{\text{TOTW}}$$

$$(3) \text{HC}_{\text{mass}} = 0,000795 \cdot \text{HC}_{\text{conc}} \cdot G_{\text{TOTW}}$$

където  $\text{NO}_{x \text{ conc}}$ ,  $\text{CO}_{\text{conc}}$ ,  $\text{HC}_{\text{conc}}$  (<sup>1</sup>) са средните коригирани фонови концентрации в ppm при всеки режим на работа в разтворените отработени газове, определени в съответствие с параграф 4.3.1.1 от допълнение 2 към приложение 4.

#### ***В приложение 4, допълнение 2***

Параграфи 3.1, 3.4, 3.8.3 и 5 от допълнение 2 не се отнасят единствено до конвенционални дизелови двигатели, а също така и за дизелови двигатели, използващи етанолово гориво.

4.2. Условието на изпитването бъдат такива, че температурата и влажността, измерени в точката на постъпване на въздуха в двигателя, да са стандартни по време на провеждане на изпитването. Стандартното изискване е  $6 + 0,5$  g вода за килограм сух въздух при температурен интервал от  $298 \pm 3$  K. В рамките на тези ограничения не се извършват никакви други корекции на  $\text{NO}_x$ . Изпитването е невалидно, ако тези условия не са спазени.

#### **4.3. Изчисляване на масовия дебит на емисиите**

##### **4.3.1. Системи с постоянен масов дебит**

При системи с топлообменник масата на замърсителите (g/изпитване) се определя чрез следните уравнения:

$$(1) \text{NO}_{x \text{ mass}} = 0,001587 \cdot \text{NO}_{x \text{ conc}} \cdot K_{\text{H,D}} \cdot M_{\text{TOTW}} \text{ (двигатели, работещи с етанол)}$$

$$(2) \text{CO}_{\text{mass}} = 0,000966 \cdot \text{CO}_{\text{conc}} \cdot M_{\text{TOTW}} \text{ (двигатели, работещи с етанол)}$$

$$(3) \text{HC}_{\text{mass}} = 0,000794 \cdot \text{HC}_{\text{conc}} \cdot M_{\text{TOTW}} \text{ (двигатели, работещи с етанол)}$$

където:

$\text{NO}_{x \text{ conc}}$ ,  $\text{CO}_{\text{conc}}$ ,  $\text{HC}_{\text{conc}}$  (<sup>1</sup>)  $\text{NMHC}_{\text{conc}}$  = средни концентрации, коригирани спрямо фоновете концентрации за времетраенето на цикъла, получени чрез интегриране (задължително за  $\text{NO}_x$  и за HC) или чрез измерване с торбички за вземане на проби, в ppm.

$M_{\text{TOTW}}$  = обща маса на разредените отработени газове, измерена през времетраенето на цикъла в съответствие с параграф 4.1, в kg.

<sup>1</sup> Въз основа на еквивалента на C1.

#### 4.3.1.1. *Определяне на коригираните фонове концентрации*

Средната фонове концентрация на замърсяващи газове във въздуха за разреждане се извади от измерените концентрации, за да се получат нетните концентрации на замърсителите. Средните стойности на фоновите концентрации могат да бъдат определени чрез измерване с торбичка за вземане на проби или чрез непрекъснато измерване с интегриране на данните. Използва се следната формула:

$$\text{conc} = \text{conc}_e - \text{conc}_d \times (1 - (1/DF))$$

където:

conc = концентрация на съответния замърсител в разредените отработени газове, коригирана с концентрацията на този замърсител във въздуха за разреждане, в ppm

conc<sub>e</sub> = концентрация на съответния замърсител, измерена в разредените отработени газове, в ppm

conc<sub>d</sub> = концентрация на съответния замърсител, измерена във въздуха за разреждане, в ppm

DF = коефициент на разреждане

Коефициентът на разреждане се изчислява, както следва:

$$DF = \frac{F_S}{\text{CO}_{2,\text{conce}} + (\text{HC}_{\text{conce}} + \text{CO}_{\text{conce}}) \times 10^{-4}}$$

където:

CO<sub>2,conce</sub> = концентрация на CO<sub>2</sub> в разредените отработени газове, в % от обема

HC<sub>conce</sub> = концентрация на HC в разредените отработени газове, в ppm C1

CO<sub>conce</sub> = концентрация на CO в разредените отработени газове, в ppm

F<sub>S</sub> = стехиометричен коефициент

Измерените концентрации при сухи условия бъдат преобразувани в стойности при влажни условия, в съответствие с параграф 4.2 от допълнение 1 към приложение 4.

Стехиометричният коефициент се изчислява, както следва за общия състав на горивото CH<sub>α</sub>O<sub>β</sub>N<sub>γ</sub>:

$$F_S = 100 \cdot \frac{1}{1 + \frac{\alpha}{2} + 3,76 \cdot \left(1 + \frac{\alpha}{4} - \frac{\beta}{2}\right) + \frac{\gamma}{2}}$$

Когато съставът на горивото не е известен, като алтернатива могат да се използват следните стехиометрични коефициенти:

$$F_S (\text{етанол}) = 12,3$$

#### 4.3.2. Системи с компенсиране на газовия поток

Когато системата не е оборудвана с топлообменник, масата на замърсителите (g/изпитване) се определя, като се изчисляват моментните тегловни емисии и като се интегрират моментните стойности, отбелязани през времетраенето на цикъла. Освен това корекцията за фоновите концентрации се прилага пряко към моментната стойност на концентрациите. Прилагат се следните формули:

$$(1) \text{ маса } \text{NO}_x = \sum_{i=1}^n = (M_{\text{TOTW},i} \times \text{NO}_{x \text{ conce},i} \times 0,001587) - (M_{\text{TOTW}} \times \text{NO}_{x \text{ concd}} \times (1-1/\text{DF}) \times 0,001587)$$

$$(2) \text{ маса } \text{CO} = \sum_{i=1}^n = (M_{\text{TOTW},i} \times \text{CO}_{\text{conce},i} \times 0,000966) - (M_{\text{TOTW}} \times \text{CO}_{\text{concd}} \times (1-1/\text{DF}) \times 0,000966)$$

$$(3) \text{ маса } \text{HC} = \sum_{i=1}^n = (M_{\text{TOTW},i} \times \text{HC}_{\text{conce},i} \times 0,000479) - (M_{\text{TOTW}} \times \text{HC}_{\text{concd}} \times (1-1/\text{DF}) \times 0,000479)$$

където:

$\text{conc}_e$  = концентрация на съответния замърсител, измерена в разредените отработени газове, в ppm

$\text{conc}_d$  = концентрация на съответния замърсител, измерена във въздуха за разреждане, в ppm

$M_{\text{TOTW},i}$  = моментна маса на разредените отработени газове (виж параграф 4.1), в kg

$M_{\text{TOTW}}$  = обща маса на разредените отработени газове през времетраенето на цикъла (виж параграф 4.1), в kg

DF = коефициент на разреждане, определен съгласно параграф 4.3.1.1.

#### 4.4. Изчисляване на специфичните емисии

Специфичните емисии (g/kWh) се изчисляват за всички отделни компоненти,, както следва:

$$\overline{\text{NO}}_x = \text{NO}_{x \text{ mass}} / W_{\text{act}}$$

$$\overline{\text{CO}} = \text{CO}_{\text{mass}} / W_{\text{act}}$$

$$\overline{\text{HC}} = \text{HC}_{\text{mass}} / W_{\text{act}}$$

където:

$W_{\text{act}}$  = действителната работа по време на цикъла, определена съгласно параграф 3.9.2, в kWh

---