

DÉCISION D'EXÉCUTION (UE) 2019/313 DE LA COMMISSION**du 21 février 2019**

relative à l'approbation de la technologie utilisée dans l'alternodémarrreur 48 V à haut rendement (BRM) plus convertisseur 48 V/12 V CC/CC de SEG Automotive Germany GmbH, destiné à être utilisé dans les véhicules utilitaires légers à moteur à combustion classique et dans certains véhicules utilitaires légers à motorisation hybride, en tant que technologie innovante permettant de réduire les émissions de CO₂ des véhicules utilitaires légers conformément au règlement (UE) n° 510/2011 du Parlement européen et du Conseil

(Texte présentant de l'intérêt pour l'EEE)

LA COMMISSION EUROPÉENNE,

vu le traité sur le fonctionnement de l'Union européenne,

vu le règlement (UE) n° 510/2011 du Parlement européen et du Conseil du 11 mai 2011 établissant des normes de performance en matière d'émissions pour les véhicules utilitaires légers neufs dans le cadre de l'approche intégrée de l'Union visant à réduire les émissions de CO₂ des véhicules légers ⁽¹⁾, et notamment son article 12, paragraphe 4,

considérant ce qui suit:

- (1) Le 14 mai 2018, l'équipementier SEG Automotive Germany GmbH a présenté une demande relative à l'approbation de l'alternodémarrreur 48 V à haut rendement (BRM) plus convertisseur 48 V/12 V CC/CC pour véhicules de catégorie N₁ en tant qu'éco-innovation. Cette demande a été évaluée conformément à l'article 12 du règlement (UE) n° 510/2011 et au règlement d'exécution (UE) n° 427/2014 de la Commission ⁽²⁾.
- (2) L'alternodémarrreur 48 V est une machine réversible qui peut fonctionner comme un moteur électrique convertissant l'énergie électrique en énergie mécanique ou comme un générateur convertissant l'énergie mécanique en énergie électrique, comme un alternateur classique. La demande présentée mettait l'accent sur la fonction de générateur de l'élément.
- (3) Le demandeur a proposé deux méthodes différentes pour déterminer le rendement total du système, combinant le rendement de l'alternodémarrreur 48 V et celui du convertisseur 48 V/12 V CC/CC. La première méthode vise à calculer séparément le rendement de l'alternateur 48 V et celui de son convertisseur 48 V/12 V CC/CC, tandis que la seconde permet de calculer le rendement de l'alternateur 48 V plus son convertisseur 48 V/12 V CC/CC (méthode combinée). Les deux méthodes d'essai sont conformes aux directives techniques pour la préparation des demandes d'approbation de technologies innovantes, conformément au règlement (UE) n° 510/2011.
- (4) Les informations contenues dans la demande démontrent que les conditions et les critères visés à l'article 12 du règlement (UE) n° 510/2011 et aux articles 2 et 4 du règlement d'exécution (UE) n° 427/2014 sont remplis dans les deux études de cas proposées. En conséquence, l'alternodémarrreur 48 V à haut rendement (BRM) plus convertisseur 48 V/12 V CC/CC de SEG Automotive Germany GmbH pour véhicules de catégorie N₁ devrait être approuvé en tant qu'éco-innovation.
- (5) Il convient d'approuver les méthodes d'essai permettant de déterminer la réduction des émissions de CO₂ attribuable à l'alternodémarrreur 48 V à haut rendement (BRM) plus convertisseur 48 V/12 V CC/CC de SEG Automotive Germany GmbH. Seule la réduction des émissions certifiée sur la base d'une des deux méthodes d'essai définies dans la présente décision peut être prise en compte pour déterminer les performances d'un constructeur en matière d'émissions spécifiques conformément au règlement (UE) n° 510/2011.
- (6) Afin de déterminer la réduction des émissions de CO₂ attribuable à l'alternodémarrreur 48 V à haut rendement (BRM) plus convertisseur 48 V/12 V CC/CC de SEG Automotive Germany GmbH, il est nécessaire de définir la technologie de base par rapport à laquelle le rendement de la fonction de générateur sera évalué. Eu égard aux avis d'experts, il y a lieu de considérer un alternateur d'un rendement de 67 % comme technologie de base pour déterminer la réduction des émissions de CO₂ obtenue au titre de la présente décision.

⁽¹⁾ JO L 145 du 31.5.2011, p. 1.

⁽²⁾ Règlement d'exécution (UE) n° 427/2014 de la Commission du 25 avril 2014 établissant une procédure d'approbation et de certification des technologies innovantes permettant de réduire les émissions de CO₂ des véhicules utilitaires légers, conformément au règlement (UE) n° 510/2011 du Parlement européen et du Conseil (JO L 125 du 26.4.2014, p. 57).

- (7) Dans le cas des véhicules hybrides de catégorie N_1 , les méthodes d'essai reposent sur certaines conditions qui ne sont valables que pour les véhicules pour lesquels est autorisée l'utilisation de mesures non corrigées telles que la consommation de carburant ou les émissions de CO_2 mesurées durant l'essai de type 1 spécifié à l'annexe 8 du règlement n° 101 de la CEE-ONU. En conséquence, le champ d'application de la présente décision inclut tous les véhicules de catégorie N_1 à moteur à combustion interne, mais seulement certains véhicules hybrides de la catégorie N_1 .
- (8) La réduction des émissions due à l'alternodémarreur 48 V à haut rendement (BRM) plus convertisseur 48 V/12 V CC/CC de SEG Automotive Germany GmbH peut être en partie démontrée par l'essai visé à l'annexe XII du règlement (CE) n° 692/2008 de la Commission ⁽³⁾. Il convient dès lors de veiller à ce que cette couverture partielle soit prise en compte dans la méthode d'essai relative à la réduction des émissions de CO_2 permise par l'alternodémarreur.
- (9) Si l'autorité chargée de la réception par type estime que l'alternodémarreur 48 V à haut rendement plus convertisseur 48 V/12 V CC/CC de SEG Automotive Germany GmbH ne satisfait pas aux conditions de certification, il y a lieu de rejeter la demande de certification de la réduction des émissions.
- (10) Il convient que la présente décision s'applique en liaison avec la procédure d'essai visée à l'annexe XII du règlement (CE) n° 692/2008 jusqu'en 2020 inclus. À compter du 1^{er} janvier 2021, il y a lieu d'évaluer les technologies innovantes selon la procédure d'essai définie dans le règlement d'exécution (UE) 2017/1151 de la Commission ⁽⁴⁾.
- (11) Aux fins de la détermination du code général d'éco-innovation à utiliser dans les documents de réception par type conformément aux annexes I, VIII et IX de la directive 2007/46/CE du Parlement européen et du Conseil ⁽⁵⁾, il convient de spécifier le code à utiliser pour l'alternodémarreur 48 V à haut rendement (BRM) plus convertisseur 48 V/12 V CC/CC de SEG Automotive Germany GmbH,

A ADOPTÉ LA PRÉSENTE DÉCISION:

Article premier

Approbation

La technologie utilisée dans l'alternodémarreur 48 V à haut rendement (BRM) plus convertisseur 48 V/12 V CC/CC de SEG Automotive Germany GmbH est approuvée en tant que technologie innovante au sens de l'article 12 du règlement (UE) n° 510/2011 à condition que la technologie innovante équipe des véhicules de catégorie N_1 à moteur à combustion interne, ou des véhicules de catégorie N_1 hybrides pour lesquels les conditions spécifiées au point 6.3.2.(2) ou (3) de l'annexe 8 du règlement n° 101 de la CEE-ONU sont remplies.

Article 2

Définitions

Aux fins de la présente décision, on entend par «alternodémarreur 48 V» une machine réversible qui peut fonctionner comme un moteur électrique convertissant l'énergie électrique en énergie mécanique, ou comme un générateur convertissant l'énergie mécanique en énergie électrique comme un alternateur classique. La présente décision est axée sur la fonction de générateur de l'élément.

⁽³⁾ Règlement (CE) n° 692/2008 de la Commission du 18 juillet 2008 portant application et modification du règlement (CE) n° 715/2007 du Parlement européen et du Conseil relatif à la réception des véhicules à moteur au regard des émissions des véhicules particuliers et utilitaires légers (Euro 5 et Euro 6) et aux informations sur la réparation et l'entretien des véhicules (JO L 199 du 28.7.2008, p. 1).

⁽⁴⁾ Règlement (UE) 2017/1151 de la Commission du 1^{er} juin 2017 complétant le règlement (CE) n° 715/2007 du Parlement européen et du Conseil relatif à la réception des véhicules à moteur au regard des émissions des véhicules particuliers et utilitaires légers (Euro 5 et Euro 6) et aux informations sur la réparation et l'entretien des véhicules, modifiant la directive 2007/46/CE du Parlement européen et du Conseil, le règlement (CE) n° 692/2008 de la Commission et le règlement (UE) n° 1230/2012 de la Commission et abrogeant le règlement (CE) n° 692/2008 (JO L 175 du 7.7.2017, p. 1).

⁽⁵⁾ Directive 2007/46/CE du Parlement européen et du Conseil du 5 septembre 2007 établissant un cadre pour la réception des véhicules à moteur, de leurs remorques et des systèmes, des composants et des entités techniques destinés à ces véhicules (directive-cadre) (JO L 263 du 9.10.2007, p. 1).

*Article 3***Demande de certification de la réduction des émissions de CO₂**

1. Un constructeur peut demander la certification de la réduction des émissions de CO₂ due à un ou plusieurs alternodémarrateurs 48 V à haut rendement (BRM) plus convertisseurs 48 V/12 V CC/CC de SEG Automotive Germany GmbH destinés à être utilisés sur des véhicules de catégorie N₁ qui remplissent les conditions énoncées à l'article 1^{er}.
2. La demande de certification de la réduction des émissions due à un ou plusieurs alternodémarrateurs 48 V à haut rendement (BRM) plus convertisseurs 48 V/12 V CC/CC de SEG Automotive Germany GmbH est accompagnée d'un rapport de vérification indépendant confirmant que le seuil de réduction des émissions de CO₂ de 1 g CO₂/km spécifié à l'article 9 du règlement d'exécution (UE) n° 427/2014 est atteint.
3. L'autorité chargée de la réception par type rejette la demande de certification si elle estime que le ou les alternodémarrateurs plus convertisseur(s) équipent des véhicules qui ne remplissent pas les conditions énoncées à l'article 1^{er}, ou si la réduction des émissions de CO₂ est inférieure au seuil spécifié à l'article 9, paragraphe 1, du règlement (UE) n° 427/2014.

*Article 4***Certification de la réduction des émissions de CO₂**

1. La réduction des émissions de CO₂ résultant de l'utilisation d'un alternodémarrateur 48 V à haut rendement (BRM) plus convertisseur 48 V/12 V CC/CC de SEG Automotive Germany GmbH est déterminée au moyen d'une des deux méthodes définies dans l'annexe.
2. Lorsqu'un constructeur demande la certification de la réduction des émissions résultant de plus d'un alternodémarrateur 48 V à haut rendement (BRM) plus convertisseur 48 V/12 V CC/CC de SEG Automotive Germany GmbH pour une seule version de véhicule, l'autorité chargée de la réception par type détermine lequel des alternodémarrateurs plus convertisseurs testés entraîne la plus faible réduction des émissions de CO₂ et consigne cette réduction dans la documentation de réception par type concernée. Cette valeur est aussi indiquée sur le certificat de conformité, conformément à l'article 11, paragraphe 2, du règlement d'exécution (UE) n° 427/2014.
3. L'autorité chargée de la réception par type enregistre le rapport de vérification et les résultats d'essai sur la base desquels la réduction des émissions a été déterminée et met ces informations à la disposition de la Commission si celle-ci en fait la demande.

*Article 5***Code d'éco-innovation**

Le code d'éco-innovation à faire figurer dans la documentation de réception par type lorsqu'il est fait référence à la présente décision, en application de l'article 11, paragraphe 1, du règlement d'exécution (UE) n° 427/2014 est «26».

*Article 6***Applicabilité**

La présente décision s'applique jusqu'au 31 décembre 2020.

*Article 7***Entrée en vigueur**

La présente décision entre en vigueur le vingtième jour suivant celui de sa publication au *Journal officiel de l'Union européenne*.

Fait à Bruxelles, le 21 février 2019.

Par la Commission
Le président
Jean-Claude JUNCKER

ANNEXE

Méthode de détermination de la réduction des émissions de CO₂ attribuable à l'alternodémarrreur 48 V à haut rendement (BRM) plus convertisseur 48 V/12 V CC/CC de SEG Automotive Germany GmbH installé dans des véhicules conformément aux conditions énoncées à l'article 1^{er}

1. INTRODUCTION

Afin de déterminer la réduction des émissions de CO₂ attribuable à l'utilisation de la fonction de générateur de l'alternodémarrreur 48 V à haut rendement de SEG Automotive Germany GmbH (ci-après l'«alternodémarrreur 48 V» ou l'«alternodémarrreur») plus le convertisseur 48 V/12 V CC/CC, destiné à être installé dans des véhicules qui remplissent les conditions énoncées à l'article 1^{er}, il est nécessaire de définir:

- 1) les conditions d'essai;
- 2) le matériel d'essai;
- 3) la procédure permettant de déterminer le rendement total;
- 4) la procédure permettant de déterminer la réduction des émissions de CO₂;
- 5) la procédure permettant de déterminer l'incertitude de la réduction des émissions de CO₂.

Deux méthodes peuvent être utilisées pour déterminer la réduction des émissions de CO₂. Ces méthodes sont décrites ci-après.

2. SYMBOLES, PARAMÈTRES ET UNITÉS

Symboles latins

C_{CO_2}	— Réduction des émissions de CO ₂ [g CO ₂ /km]
CO ₂	— Dioxyde de carbone
FC	— Facteur de conversion (l/100 km) – (g CO ₂ /km) [gCO ₂ /l], conformément au tableau 3
h	— Fréquence, conformément au tableau 1
i	— Nombre de points de fonctionnement
I	— Intensité du courant à laquelle la mesure est effectuée [A]
l	— Nombre de mesures de l'échantillon pour le convertisseur 48 V/12 V CC/CC
m	— Nombre de mesures de l'échantillon pour l'alternodémarrreur 48 V
M	— Couple [Nm]
n	— Fréquence de rotation [min ⁻¹], conformément au tableau 1
P	— Puissance [W]
$s_{\eta_{DCCD}}$	— Écart type à la moyenne du rendement du convertisseur 48 V/12 V CC/CC [%]
$s_{\eta_{MG}}$	— Écart type du rendement de l'alternodémarrreur 48 V [%]
$s_{\eta_{MG}}$	— Écart type à la moyenne du rendement de l'alternodémarrreur 48 V [%]
$s_{\eta_{TOT}}$	— Écart type du rendement total [%]
$s_{C_{CO_2}}$	— Écart type de la réduction totale des émissions de CO ₂ [g CO ₂ /km]
U	— Tension d'essai à laquelle la mesure est effectuée [V]
v	— Vitesse moyenne du nouveau cycle de conduite européen (NEDC) [km/h]
V_{Pe}	— Consommation délivrant la puissance effective [l/kWh], conformément au tableau 2

Symboles grecs

Δ	— Différence
η_B	— Rendement de l'alternateur de base [%]

- η_{DCDC} — Rendement du convertisseur 48 V/12 V CC/CC [%]
 $\overline{\eta_{\text{DC/DC}}}$ — Moyenne du rendement du convertisseur 48 V/12 V CC/CC [%]
 η_{MG} — Rendement de l'alternodémarreur 48 V [%]
 $\overline{\eta_{\text{MG}_i}}$ — Valeur moyenne de rendement de l'alternodémarreur 48 V au point de fonctionnement i [%]
 η_{TOT} — Rendement total [%]

Indices

L'indice (i) fait référence au point de fonctionnement.

L'indice (j) fait référence à la mesure de l'échantillon.

- MG — Alternodémarreur
 m — mécanique
 RW — Conditions réelles
 TA — Conditions de la réception par type (NEDC)
 B — Référence

3. MÉTHODE 1 («MÉTHODE SÉPARÉE»)

3.1. Rendement de l'alternodémarreur 48 V

Le rendement de l'alternodémarreur 48 V est déterminé conformément à la norme ISO 8854:2012, à l'exception des éléments précisés dans la présente section.

Il convient de fournir la preuve à l'autorité compétente en matière de réception par type que les plages de fréquence de rotation de l'alternodémarreur 48 V à haut rendement sont conformes à celles indiquées au tableau 1. Les mesures doivent être effectuées à divers points de fonctionnement i , conformément au tableau 1. L'intensité du courant dans l'alternodémarreur 48 volts à haut rendement est définie comme la moitié de la valeur du courant nominal pour l'ensemble des points de fonctionnement. Pour chaque fréquence de rotation, la tension et le courant de sortie de l'alternodémarreur doivent être maintenus constants (tension à 52 V).

Tableau 1

Points de fonctionnement

Point de fonctionnement i	Durée [s]	Fréquence de rotation n_i [min^{-1}]	Fréquence h_i
1	1 200	1 800	0,25
2	1 200	3 000	0,40
3	600	6 000	0,25
4	300	10 000	0,10

Le rendement à chaque point de fonctionnement doit être calculé conformément à la formule 1:

Formule 1

$$\eta_{\text{MG}_i} = \frac{60 \cdot U_i \cdot I_i}{2\pi \cdot M_i \cdot n_i} \cdot 100$$

Toutes les mesures de rendement doivent être effectuées consécutivement au moins cinq (5) fois. La moyenne des mesures effectuées à chaque point de fonctionnement ($\overline{\eta_{\text{MG}_i}}$) doit être calculée.

Le rendement de la fonction de générateur (η_{MG}) est calculé conformément à la formule 2 suivante:

Formule 2

$$\eta_{MG} = \sum_{i=1}^4 h_i \cdot \overline{\eta_{MG_i}}$$

3.2. Rendement du convertisseur 48 V/12 V CC/CC

Le rendement du convertisseur 48 V/12 V CC/CC est déterminé dans les conditions suivantes:

- Tension de sortie de 14,3 V
- Courant de sortie égal à la puissance nominale du convertisseur 48 V/12 V CC/CC divisée par 14,3 V

La puissance nominale du convertisseur 48 V/12 V CC/CC est la puissance de sortie continue du côté 12 V garantie par le fabricant du convertisseur CC/CC dans les conditions spécifiées dans la norme ISO 8854:2012.

Le rendement du convertisseur 48 V/12 V CC/CC est mesuré au moins cinq (5) fois consécutivement. La moyenne de toutes les mesures ($\overline{\eta_{DC/DC}}$) est calculée et utilisée pour les calculs indiqués au paragraphe 3.3.

3.3. Rendement total et économie d'énergie mécanique

Le rendement total de l'alternodémarreur 48 V plus convertisseur 48 V/12 V CC/CC est calculé au moyen de la formule 3:

Formule 3

$$\eta_{TOT} = \eta_{MG} \times \overline{\eta_{DC/DC}}$$

La fonction de générateur de l'alternodémarreur 48 V plus convertisseur 48 V/12 V CC/CC entraîne une économie d'énergie mécanique en conditions réelles (ΔP_{mRW}) et dans les conditions NEDC de la réception par type (ΔP_{mTA}), comme indiqué dans la formule 4.

Formule 4

$$\Delta P_m = \Delta P_{mRW} - \Delta P_{mTA}$$

où l'économie d'énergie mécanique en conditions réelles (ΔP_{mRW}) est calculée conformément à la formule 5 et l'économie d'énergie mécanique dans les conditions NEDC de la réception par type (ΔP_{mTA}), conformément à la formule 6.

Formule 5

$$\Delta P_{mRW} = \frac{P_{RW}}{\eta_B} - \frac{P_{RW}}{\eta_{TOT}}$$

Formule 6

$$\Delta P_{mTA} = \frac{P_{TA}}{\eta_B} - \frac{P_{TA}}{\eta_{TOT}}$$

où

P_{RW} : puissance requise en conditions «réelles» [W], estimée à 750 W

P_{TA} : puissance requise dans les conditions NEDC de réception par type [W], estimée à 350 W

η_B : rendement de l'alternateur de base [%], soit 67 %.

3.4. Calcul de la réduction des émissions de CO₂

La réduction des émissions de CO₂ de l'alternodémarrreur 48 V plus convertisseur 48 V/12 V CC/CC est calculée conformément à la formule 7:

Formule 7

$$C_{\text{CO}_2} = \Delta P_m \cdot \frac{V_{pe} \cdot CF}{v}$$

où

v: Vitesse moyenne du NEDC [km/h], soit 33,58 km/h

V_{pe}: Consommation délivrant la puissance effective (consommation spécifique), conformément au tableau 2:

Tableau 2

Consommation délivrant la puissance effective

Type de moteur	Consommation spécifique (V _{pe}) [l/kWh]
Essence	0,264
Essence turbo	0,280
Diesel	0,220

CF: Facteur de conversion (l/100 km) – (g CO₂/km) [gCO₂/l], conformément au tableau 3

Tableau 3

Facteur de conversion

Type de carburant	Facteur de conversion (l/100 km) – (g CO ₂ /km) (FC) [gCO ₂ /l]
Essence	2 330
Gazole	2 640

3.5. Calcul de la marge d'incertitude statistique.

Il y a lieu de quantifier la marge d'incertitude statistique des résultats de la méthode d'essai qui est due aux mesures. Pour chaque point de fonctionnement, l'écart type est calculé selon la formule 8 suivante:

Formule 8

$$s_{\eta_{MG_i}} = \frac{s_{\eta_{MG_i}}}{\sqrt{m}} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^m (\eta_{MG_{ij}} - \overline{\eta_{MG_i}})^2}{m(m-1)}}$$

L'écart type pour la valeur de rendement de l'alternodémarrreur 48 V à haut rendement (s_{η_{MG}}) est calculé au moyen de la formule 9 suivante:

Formule 9

$$s_{\eta_{MG}} = \sqrt{\sum_{i=1}^4 (h_i \cdot s_{\eta_{MG_i}})^2}$$

L'écart type pour la valeur de rendement du convertisseur 48 V/12 V CC/CC ($s_{\eta_{DC/DC}}$) est calculé au moyen de la formule 10 suivante:

Formule 10

$$s_{\eta_{DC/DC}} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^1 (\eta_{DC/DC_j} - \overline{\eta_{DC/DC}})^2}{1(1-1)}}$$

L'écart type du rendement de l'alternodémarreur ($s_{\eta_{MG}}$) et du convertisseur 48 V/12 V CC/CC ($s_{\eta_{DC/DC}}$) entraîne une incertitude dans la réduction des émissions de CO₂ (s_{CO_2}). Cette incertitude est calculée selon la formule 11.

Formule 11

$$s_{CO_2} = \frac{(P_{RW} - P_{TA})}{\eta_{TOT}} \cdot \frac{V_{pe} \cdot CF}{v} \cdot \sqrt{\left(\frac{s_{\eta_{MG}}}{\eta_{MG}}\right)^2 + \left(\frac{s_{\eta_{DC/DC}}}{\eta_{DC/DC}}\right)^2}$$

4. MÉTHODE 2 («MÉTHODE COMBINÉE»)

4.1. Rendement de l'alternodémarreur 48 V plus le convertisseur 48 V/12 V CC/CC

Le rendement de l'alternodémarreur 48 V plus le convertisseur 48 V/12 V CC/CC est déterminé conformément à la norme ISO 8854:2012, à l'exception des éléments précisés dans la présente section.

Il y a lieu de fournir la preuve à l'autorité compétente en matière de réception par type que les plages de vitesse de l'alternodémarreur 48 V à haut rendement sont conformes à celles indiquées au tableau 1.

Les mesures doivent être effectuées à divers points de fonctionnement, conformément au tableau 1. L'intensité du courant de l'alternodémarreur 48 V plus le convertisseur 48 V/12 V CC/CC est définie comme la moitié de la valeur du courant nominal du convertisseur 48 V/12 V CC/CC pour l'ensemble des points de fonctionnement.

Le courant nominal du convertisseur 48 V/12 V CC/CC est défini comme la puissance nominale de sortie du convertisseur 48 V/12 V CC/CC divisée par 14,3 V. La puissance nominale du convertisseur 48 V/12 V CC/CC est la puissance de sortie continue du côté 12 V garantie par le fabricant du convertisseur CC/CC dans les conditions spécifiées dans la norme ISO 8854:2012.

Pour chaque vitesse, la tension et le courant de sortie de l'alternodémarreur doivent être maintenus constants (tension à 52 V).

Le rendement à chaque point de fonctionnement doit être calculé conformément à la formule 12:

Formule 12

$$\eta_{TOT_i} = \frac{60 \cdot U_i \cdot I_i}{2\pi \cdot M_i \cdot n_i} \cdot 100$$

Toutes les mesures de rendement doivent être effectuées consécutivement au moins cinq (5) fois. La moyenne des mesures effectuées à chaque point de fonctionnement ($\overline{\eta_{TOT_i}}$) doit être calculée.

Le rendement de la fonction de générateur (η_{TOT}) est calculé conformément à la formule 13 suivante:

Formule 13

$$\eta_{TOT} = \sum_{i=1}^4 h_i \cdot \overline{\eta_{TOT_i}}$$

Le dispositif de mesure doit permettre de mesurer le rendement de l'alternodémarreur 48 V seul.

4.2. Démonstration du caractère conservatif de la détermination du rendement de l'alternodémarreur 48 V plus convertisseur 48 V/12 V CC/CC

Pour utiliser la procédure indiquée au point 4.1 afin de déterminer η_{TOT} il y a lieu de démontrer que le rendement de l'alternodémarreur 48 V seul, obtenu dans les conditions spécifiées au point 4.1, est inférieur au rendement obtenu dans les conditions spécifiées au point 3.1.

4.3. Économie de puissance mécanique

La fonction de générateur de l'alternodémarreur 48 V plus le convertisseur 48 V/12 V CC/CC entraînent une économie de puissance mécanique en conditions réelles (ΔP_{mRW}) et dans les conditions NEDC de la réception par type (ΔP_{mTA}), comme indiqué dans la formule 14.

Formule 14

$$\Delta P_m = \Delta P_{mRW} - \Delta P_{mTA}$$

où l'économie de puissance mécanique en conditions réelles (ΔP_{mRW}) est calculée conformément à la formule 15, et l'économie de puissance mécanique dans les conditions NEDC de la réception par type (ΔP_{mTA}), conformément à la formule 16:

Formule 15

$$\Delta P_{mRW} = \frac{P_{RW}}{\eta_B} - \frac{P_{RW}}{\eta_{TOT}}$$

Formule 16

$$\Delta P_{mTA} = \frac{P_{TA}}{\eta_B} - \frac{P_{TA}}{\eta_{TOT}}$$

où

P_{RW} : puissance requise en conditions «réelles» [W], estimée à 750 W

P_{TA} : puissance requise dans les conditions NEDC de la réception par type [W], estimée à 350 W

η_B : rendement de l'alternateur de base [%], soit 67 %.

4.4. Calcul de la réduction des émissions de CO₂

La réduction des émissions de CO₂ de l'alternodémarreur 48 V plus convertisseur 48 V/12 V CC/CC est calculée conformément à la formule 17:

Formule 17

$$C_{CO_2} = \Delta P_m \cdot \frac{V_{pe} \cdot CF}{v}$$

où

v : Vitesse moyenne du NEDC [km/h], soit 33,58 km/h

V_{pe} : Consommation délivrant la puissance effective (consommation spécifique), conformément au tableau 2

CF : Facteur de conversion (l/100 km) - (g CO₂/km) [gCO₂/l], conformément au tableau 3

4.5. Calcul de la marge d'incertitude statistique

Il y a lieu de quantifier la marge d'incertitude statistique des résultats de la méthode d'essai qui est due aux mesures. Pour chaque point de fonctionnement, l'écart type est calculé selon la formule 18:

Formule 18

$$s_{\eta_{TOT_i}} = \frac{s_{\eta_{TOT_i}}}{\sqrt{m}} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^m (\eta_{TOT_j} - \bar{\eta}_{TOT_i})^2}{m(m-1)}}$$

L'écart type pour la valeur de rendement de l'alternodémarrreur 48 V plus le convertisseur 48 V/12 V CC/CC ($s_{\eta_{TOT}}$) est calculé au moyen de la formule 19:

Formule 19

$$s_{\eta_{TOT}} = \sqrt{\sum_{i=1}^4 (h_i \cdot s_{\eta_{TOTi}})^2}$$

L'écart type du rendement de l'alternodémarrreur et du convertisseur 48 V/12 V CC/CC entraîne une incertitude dans la réduction des émissions de CO₂ ($s_{c_{CO_2}}$). Cette incertitude est calculée selon la formule 20.

Formule 20

$$s_{c_{CO_2}} = \frac{(P_{RW} - P_{TA})}{\eta_{TOT}^2} \cdot \frac{V_{Pe} \cdot CF}{V} \cdot s_{\eta_{TOT}}$$

5. ARRONDI

La valeur calculée de la réduction des émissions de CO₂ (C_{CO_2}) et la marge d'incertitude statistique correspondante ($s_{c_{CO_2}}$) doivent être arrondies à deux décimales au maximum.

Chacune des valeurs servant au calcul de la réduction des émissions de CO₂ peut être utilisée telle quelle (non arrondie) ou arrondie au nombre minimal de décimales nécessaire pour que l'impact total maximal (c'est-à-dire l'impact combiné de toutes les valeurs arrondies) sur la réduction soit inférieur à 0,25 g de CO₂/km.

6. SIGNIFICATION STATISTIQUE (pour les deux méthodes)

Il convient de démontrer pour chaque type, variante et version d'un véhicule équipé de l'alternodémarrreur 48 V à haut rendement que l'incertitude relative à la réduction des émissions de CO₂ calculée à l'aide de la formule 7 ou de la formule 17 n'est pas supérieure à la différence entre la réduction totale des émissions de CO₂ et le seuil de réduction minimale spécifié à l'article 9, paragraphe 1, du règlement d'exécution (UE) n° 725/2011 ⁽¹⁾ et du règlement d'exécution n° 427/2014 de la Commission (voir formule 21).

Formule 21

$$MT < C_{CO_2} - s_{c_{CO_2}} - \Delta CO_{2m}$$

dans laquelle:

MT: seuil de réduction minimale [g CO₂/km];

C_{CO_2} : réduction totale des émissions de CO₂ [g CO₂/km]

$s_{c_{CO_2}}$: Écart type de la réduction totale des émissions de CO₂ [g CO₂/km]

ΔCO_{2m} : coefficient de correction du CO₂ compte tenu de la différence de masse positive entre l'alternodémarrreur 48 V à haut rendement plus convertisseur 48 V/12 V CC/CC et l'alternateur de base. Pour ΔCO_{2m} : il convient d'utiliser les données du tableau 4.

Tableau 4

Coefficient de correction du CO₂ compte tenu de la masse supplémentaire

Type de carburant	Coefficient de correction du CO ₂ compte tenu de la différence de masse positive (ΔCO_{2m}) [g CO ₂ /km]
Essence	0,0277 · Δm
Gazole	0,0383 · Δm

⁽¹⁾ Règlement d'exécution (UE) n° 725/2011 de la Commission du 25 juillet 2011 établissant une procédure d'approbation et de certification des technologies innovantes permettant de réduire les émissions de CO₂ des voitures particulières, conformément au règlement (CE) n° 443/2009 du Parlement européen et du Conseil (JO L 194 du 26.7.2011, p. 19).

Δm (dans le tableau 4) correspond à la masse supplémentaire due à l'installation de l'alternodémarrreur 48 V et du convertisseur 48 V/12 V CC/CC. C'est la différence positive entre la masse de l'alternodémarrreur 48 V plus le convertisseur 48 V/12 V CC/CC et la masse de l'alternateur de base. La masse de l'alternateur de base est de 7 kg. La masse supplémentaire doit faire l'objet d'une vérification et d'une confirmation dans le rapport de vérification à transmettre à l'autorité chargée de la réception par type en même temps que la demande de certification.
