

**DECISIÓN DE EJECUCIÓN (UE) 2019/313 DE LA COMISIÓN****de 21 de febrero de 2019**

**relativa a la aprobación de la tecnología utilizada en un motogenerador de alta eficiencia de 48 V (BRM) más un convertidor CC/CC de 48 V/12 V de SEG Automotive Germany GmbH para su uso en vehículos comerciales ligeros con motor de combustión convencional y en determinados vehículos comerciales ligeros híbridos como tecnología innovadora para la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> de los vehículos comerciales ligeros, de conformidad con el Reglamento (UE) n.º 510/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo**

**(Texto pertinente a efectos del EEE)**

LA COMISIÓN EUROPEA,

Visto el Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea,

Visto el Reglamento (UE) n.º 510/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de mayo de 2011, por el que se establecen normas de comportamiento en materia de emisiones de los vehículos comerciales ligeros nuevos como parte del enfoque integrado de la Unión para reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> de los vehículos ligeros <sup>(1)</sup>, y en particular su artículo 12, apartado 4,

Considerando lo siguiente:

- (1) El 14 de mayo de 2018, el proveedor SEG Automotive Germany GmbH presentó una solicitud de aprobación como ecoinnovación del motogenerador de alta eficiencia de 48 V (BRM) más el convertidor CC/CC de 48 V/12 V para vehículos de la categoría N<sub>1</sub>. La solicitud ha sido evaluada de conformidad con el artículo 12 del Reglamento (UE) n.º 510/2011 y con el Reglamento de Ejecución (UE) n.º 427/2014 de la Comisión <sup>(2)</sup>.
- (2) El motogenerador de 48 V es una máquina reversible que puede funcionar bien como un motor eléctrico que convierte la energía eléctrica en energía mecánica, bien como un generador que convierte la energía mecánica en energía eléctrica como un alternador estándar. La solicitud presentada se centraba en la función de generador del componente.
- (3) El solicitante propuso dos metodologías diferentes para determinar la eficiencia total del sistema, combinando la eficiencia del motogenerador de 48 V y la del convertidor CC/CC de 48 V/12 V. El primer método tiene por objeto calcular por separado la eficiencia del motogenerador de 48 V y de su convertidor CC/CC de 48 V/12 V, mientras que el segundo pretende calcular la eficiencia del motogenerador de 48 V más su convertidor CC/CC de 48 V/12 V (método combinado). Ambos procedimientos de ensayo están en consonancia con las orientaciones técnicas para la preparación de las solicitudes de aprobación de tecnologías innovadoras con arreglo al Reglamento (UE) n.º 510/2011.
- (4) La información facilitada en la solicitud demuestra que en los dos estudios de casos propuestos se cumplieron las condiciones y los criterios mencionados en el artículo 12 del Reglamento (UE) n.º 510/2011 y en los artículos 2 y 4 del Reglamento de Ejecución (UE) n.º 427/2014. Por consiguiente, debe aprobarse como ecoinnovación el motogenerador de alta eficiencia de 48 V (BRM) más el convertidor CC/CC de 48 V/12 V de SEG Automotive Germany GmbH aplicado a vehículos de la categoría N<sub>1</sub>.
- (5) Procede aprobar las metodologías de ensayo para la determinación de la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> derivada del motogenerador de alta eficiencia de 48 V (BRM) más el convertidor CC/CC de 48 V/12 V de SEG Automotive Germany GmbH. Solo se podrá tener en cuenta la reducción de emisiones certificada sobre la base de una de las dos metodologías de ensayo previstas en la presente Decisión para la determinación del comportamiento de las emisiones específicas del fabricante de conformidad con el Reglamento (UE) n.º 510/2011.
- (6) A fin de determinar la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> derivada del motogenerador de alta eficiencia de 48 V (BRM) más el convertidor CC/CC de 48 V/12 V de SEG Automotive Germany GmbH, es necesario establecer la tecnología de referencia respecto a la cual debe evaluarse la eficiencia de la función de generador. Teniendo en cuenta la opinión de expertos, es conveniente considerar que un alternador con una eficiencia del 67 % es la tecnología de referencia que debe utilizarse para determinar la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> en el marco de la presente Decisión.

<sup>(1)</sup> DO L 145 de 31.5.2011, p. 1.

<sup>(2)</sup> Reglamento de Ejecución (UE) n.º 427/2014 de la Comisión, de 25 de abril de 2014, por el que se establece un procedimiento de aprobación y certificación de tecnologías innovadoras para reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> de los vehículos ligeros, de conformidad con el Reglamento (UE) n.º 510/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo (DO L 125 de 26.4.2014, p. 57).

- (7) En el caso de los vehículos híbridos de la categoría N<sub>1</sub>, las metodologías de ensayo se basan en determinadas condiciones que solo son válidas en el caso de vehículos respecto a los cuales se permite utilizar mediciones no corregidas sobre, por ejemplo, el consumo de combustible o las emisiones de CO<sub>2</sub> medidas durante el ensayo de tipo 1 según lo especificado en el anexo 8 del Reglamento n.º 101 de la CEPE/ONU. Por esa razón, el ámbito de aplicación de la presente Decisión incluye todos los vehículos de motor de combustión interna de la categoría N<sub>1</sub>, pero solo determinados vehículos híbridos de la categoría N<sub>1</sub>.
- (8) La reducción de emisiones derivada del motogenerador de alta eficiencia de 48 V (BRM) más el convertidor CC/CC de 48 V/12 V de SEG Automotive Germany GmbH puede demostrarse parcialmente en el ensayo al que se hace referencia en el anexo XII del Reglamento (CE) n.º 692/2008 de la Comisión <sup>(3)</sup>. Es necesario, por tanto, garantizar que esa demostración parcial sea tenida en cuenta en la metodología de ensayo de la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> del motogenerador.
- (9) Si la autoridad de homologación de tipo considera que el motogenerador de alta eficiencia de 48 V (BRM) más el convertidor CC/CC de 48 V/12 V de SEG Automotive Germany GmbH no cumple las condiciones para la certificación, debe rechazarse la solicitud de certificación de la reducción.
- (10) La presente Decisión debe aplicarse hasta el año 2020 inclusive en relación con el procedimiento de ensayo a que se hace referencia en el anexo XII del Reglamento (CE) n.º 692/2008. Con efectos a partir del 1 de enero de 2021, las tecnologías innovadoras deben evaluarse en relación con el procedimiento de ensayo establecido en el Reglamento de Ejecución (UE) 2017/1151 de la Comisión <sup>(4)</sup>.
- (11) A los efectos de la determinación del código general de las ecoinnovaciones que debe emplearse en los documentos de homologación de tipo pertinentes de conformidad con los anexos I, VIII y IX de la Directiva 2007/46/CE del Parlamento Europeo y del Consejo <sup>(5)</sup>, conviene especificar el código individual que se va a utilizar para el motogenerador de alta eficiencia de 48 V (BRM) más el convertidor CC/CC de 48 V/12 V de SEG Automotive Germany GmbH.

HA ADOPTADO LA PRESENTE DECISIÓN:

#### Artículo 1

#### Aprobación

Se aprueba como tecnología innovadora a tenor del artículo 12 del Reglamento (UE) n.º 510/2011 la tecnología utilizada en el motogenerador de alta eficiencia de 48 V (BRM) más el convertidor CC/CC de 48 V/12 V de SEG Automotive Germany GmbH, a condición de que la tecnología innovadora esté instalada en vehículos de motor de combustión interna de la categoría N<sub>1</sub> o en vehículos híbridos de la categoría N<sub>1</sub> que reúnan las condiciones especificadas en el anexo 8, apartado 6.3.2, puntos 2) o 3), del Reglamento n.º 101 de la CEPE/ONU.

#### Artículo 2

#### Definiciones

A los efectos de la presente Decisión, por motogenerador de 48 V se entiende una máquina reversible que puede funcionar bien como un motor eléctrico que convierte la energía eléctrica en energía mecánica, bien como un generador que convierte la energía mecánica en energía eléctrica como un alternador estándar. La presente Decisión se centra en la función de generador del componente.

<sup>(3)</sup> Reglamento (CE) n.º 692/2008 de la Comisión, de 18 de julio de 2008, por el que se aplica y modifica el Reglamento (CE) n.º 715/2007 del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre la homologación de tipo de los vehículos de motor por lo que se refiere a las emisiones procedentes de turismos y vehículos comerciales ligeros (Euro 5 y Euro 6) y sobre el acceso a la información relativa a la reparación y el mantenimiento de los vehículos (DO L 199 de 28.7.2008, p. 1).

<sup>(4)</sup> Reglamento (UE) 2017/1151 de la Comisión, de 1 de junio de 2017, que complementa el Reglamento (CE) n.º 715/2007 del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre la homologación de tipo de los vehículos de motor por lo que se refiere a las emisiones procedentes de turismos y vehículos comerciales ligeros (Euro 5 y Euro 6) y sobre el acceso a la información relativa a la reparación y el mantenimiento de los vehículos, modifica la Directiva 2007/46/CE del Parlamento Europeo y del Consejo y los Reglamentos (CE) n.º 692/2008 y (UE) n.º 1230/2012 de la Comisión y deroga el Reglamento (CE) n.º 692/2008 de la Comisión (DO L 175 de 7.7.2017, p. 1).

<sup>(5)</sup> Directiva 2007/46/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de septiembre de 2007, por la que se crea un marco para la homologación de los vehículos de motor y de los remolques, sistemas, componentes y unidades técnicas independientes destinados a dichos vehículos (Directiva marco) (DO L 263 de 9.10.2007, p. 1).

*Artículo 3***Solicitud de certificación de la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub>**

1. Un fabricante podrá solicitar la certificación de la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> derivada de uno o varios motogeneradores de alta eficiencia de 48 V (BRM) más convertidores CC/CC de 48 V/12 V de SEG Automotive Germany GmbH destinados a ser utilizados en vehículos de la categoría N<sub>1</sub> que cumplan las condiciones establecidas en el artículo 1.
2. Las solicitudes de certificación de la reducción de emisiones derivada de uno o varios motogeneradores de alta eficiencia de 48 V (BRM) más convertidores CC/CC de 48 V/12 V de SEG Automotive Germany GmbH deberán ir acompañadas de un informe de verificación independiente en el que se confirme que se cumple el umbral de reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> de 1g de CO<sub>2</sub>/km especificado en el artículo 9 del Reglamento de Ejecución (UE) n.º 427/2014.
3. La autoridad de homologación de tipo rechazará la solicitud de certificación si comprueba que el motogenerador más convertidor o los motogeneradores más convertidores están instalados en vehículos que no cumplen las condiciones establecidas en el artículo 1, o que la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> se sitúa por debajo del umbral establecido en el artículo 9, apartado 1, del Reglamento de Ejecución (UE) n.º 427/2014.

*Artículo 4***Certificación de la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub>**

1. La reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> derivada del uso de un motogenerador de alta eficiencia de 48 V (BRM) más un convertidor CC/CC de 48 V/12 V de SEG Automotive Germany GmbH se determinará utilizando uno de los dos métodos establecidos en el anexo.
2. Cuando un fabricante solicite la certificación de la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> derivada de más de un motogenerador de alta eficiencia de 48 V (BRM) más convertidor CC/CC de 48 V/12 V de SEG Automotive Germany GmbH respecto a una versión del vehículo, la autoridad de homologación de tipo determinará cuál de los motogeneradores más convertidores sujetos a ensayo genera la menor reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> y registrará esas reducciones en la documentación de homologación de tipo correspondiente. Dicho valor se indicará también en el certificado de conformidad de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 11, apartado 2, del Reglamento de Ejecución (UE) n.º 427/2014.
3. La autoridad de homologación de tipo registrará el informe de verificación y los resultados del ensayo con arreglo a los cuales se haya determinado la reducción de emisiones y pondrá esa información a disposición de la Comisión a petición de esta.

*Artículo 5***Código de ecoinnovación**

El código de ecoinnovación n.º 26 figurará en la documentación de homologación de tipo cuando se haga referencia a la presente Decisión de conformidad con el artículo 11, apartado 1, del Reglamento de Ejecución (UE) n.º 427/2014.

*Artículo 6***Aplicabilidad**

La presente Decisión será aplicable hasta el 31 de diciembre de 2020.

*Artículo 7***Entrada en vigor**

La presente Decisión entrará en vigor a los veinte días de su publicación en el *Diario Oficial de la Unión Europea*.

Hecho en Bruselas, el 21 de febrero de 2019.

Por la Comisión  
El Presidente  
Jean-Claude JUNCKER

## ANEXO

**Metodología para determinar la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> derivada del motogenerador de alta eficiencia de 48 V (BRM) más el convertidor CC/CC de 48 V/12 V de SEG Automotive Germany GmbH instalado en vehículos que reúnen las condiciones establecidas en el artículo 1**

## 1. INTRODUCCIÓN

A fin de determinar la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> que puede atribuirse al uso de la función de generador del motogenerador de alta eficiencia de 48 V (BRM) de SEG Automotive Germany GmbH, en lo sucesivo denominado «motogenerador de 48 V» o «motogenerador», más el convertidor CC/CC de 48 V/12 V destinado a ser utilizado en vehículos que cumplan las condiciones establecidas en el artículo 1, es necesario especificar lo siguiente:

- 1) las condiciones de ensayo;
- 2) los equipos de ensayo;
- 3) el procedimiento para determinar la eficiencia total;
- 4) el procedimiento para determinar la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub>;
- 5) el procedimiento para determinar la incertidumbre de la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub>.

Para determinar la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> pueden utilizarse dos métodos alternativos. Esos métodos se describen a continuación.

## 2. SÍMBOLOS, PARÁMETROS Y UNIDADES

*Símbolos latinos*

	— Reducción de las emisiones de CO <sub>2</sub> [g CO <sub>2</sub> /km]
CO <sub>2</sub>	— Dióxido de carbono
CF	— Factor de conversión (l/100 km) – (g CO <sub>2</sub> /km) [gCO <sub>2</sub> /l], como se define en el cuadro 3
h	— Frecuencia, como se define en el cuadro 1
i	— Número de puntos de funcionamiento
I	— Intensidad de corriente en la que se realizará la medición [A]
l	— Número de mediciones de la muestra en el caso del convertidor CC/CC de 48 V/12 V
m	— Número de mediciones de la muestra en el caso del motogenerador de 48 V
M	— Par [Nm]
n	— Frecuencia de rotación [min <sup>-1</sup> ], como se define en el cuadro 1
P	— Potencia [W]
$s_{\eta_{DCDC}}$	— Desviación estándar de la eficiencia media del convertidor CC/CC de 48 V/12 V [%]
$s_{\eta_{MG}}$	— Desviación estándar de la eficiencia del motogenerador de 48 V [%]
$s_{\eta_{MG}}$	— Desviación estándar de la eficiencia media del motogenerador de 48 V [%]
$s_{\eta_{TOT}}$	— Desviación estándar de la eficiencia total [%]
$s_{CO_2}$	— Desviación estándar de la reducción total de las emisiones de CO <sub>2</sub> [g CO <sub>2</sub> /km]
U	— Tensión de ensayo en la que se realizará la medición [V]
v	— Velocidad media de conducción del Nuevo Ciclo de Conducción Europeo (NEDC) [km/h]
$V_{pe}$	— Consumo de potencia efectiva [l/kWh], como se define en el cuadro 2.

*Símbolos griegos*

$\Delta$	— Diferencia
$\eta_B$	— Eficiencia del alternador de referencia [%]

- $\eta_{\text{DCDC}}$  — Eficiencia del convertidor CC/CC de 48 V/12 V [%]  
 $\overline{\eta_{\text{DC/DC}}}$  — Media de la eficiencia del convertidor CC/CC de 48 V/12 V [%]  
 $\eta_{\text{MG}}$  — Eficiencia del motogenerador de 48 V [%]  
 $\overline{\eta_{\text{MG}_i}}$  — Media de la eficiencia del motogenerador de 48 V en el punto de funcionamiento  $i$  [%]  
 $\eta_{\text{TOT}}$  — Eficiencia total [%]

#### Subíndices

El índice (i) se refiere al punto de funcionamiento

El índice (j) se refiere a la medición de la muestra

MG — Motogenerador

m — Mecánica

RW — Condiciones reales

TA — Condiciones (NEDC) de homologación de tipo

B — Base de referencia

### 3. MÉTODO 1 («MÉTODO POR SEPARADO»)

#### 3.1. Eficiencia del motogenerador de 48 V

La eficiencia del motogenerador de 48 V se determinará de conformidad con la norma ISO 8854:2012, a excepción de los elementos especificados en la presente sección.

Se demostrará a la autoridad de homologación de tipo que los intervalos de frecuencia de rotación del motogenerador eficiente de 48 V son coherentes con los establecidos en el cuadro 1. Las mediciones se realizarán en diferentes puntos de funcionamiento, según se establece en el cuadro 1. La intensidad de corriente del motogenerador eficiente de 48 V se define como la mitad de la intensidad de corriente nominal de todos los puntos de funcionamiento. En cada una de las frecuencias de rotación, la tensión y la intensidad de corriente de salida del motogenerador se mantendrán constantes, la tensión a 52 V.

Cuadro 1

#### Puntos de funcionamiento

Punto de funcionamiento $i$	Duración [s]	Frecuencia de rotación $n_i$ [ $\text{min}^{-1}$ ]	Frecuencia $h_i$
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

La eficiencia en cada punto de funcionamiento se calculará de acuerdo con la fórmula 1:

#### Fórmula 1

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

Todas las mediciones de la eficiencia se efectuarán consecutivamente al menos cinco (5) veces. Se calculará la media de las mediciones en cada punto de funcionamiento ( $\overline{\eta_{\text{MG}_i}}$ ).

La eficiencia de la función de generador ( $\eta_{MG}$ ) se calculará de acuerdo con la fórmula 2 siguiente:

Fórmula 2

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

### 3.2. Eficiencia del convertidor CC/CC de 48 V/12 V

La eficiencia del convertidor CC/CC de 48 V/12 V se determinará en las condiciones siguientes:

- Tensión de salida de 14,3 V.
- Corriente de salida de la potencia nominal del convertidor CC/CC de 48 V/12 V CC/DC dividida por 14,3 V.

La potencia nominal del convertidor CC/CC de 48 V/12 V será la potencia de salida continua en el lado de los 12 V garantizada por el fabricante del convertidor CC/CC en las condiciones especificadas en la norma ISO 8854:2012.

La eficiencia del convertidor CC/CC de 48 V/12 V se medirá por lo menos cinco (5) veces consecutivas. Se calculará la media de todas las mediciones ( $\overline{\eta_{DC/DC}}$ ), y esa media se utilizará para los cálculos establecidos en el punto 3.3.

### 3.3. Eficiencia total y ahorro de potencia mecánica

La eficiencia total del motogenerador de 48 V más el convertidor CC/CC de 48 V/12 V se calculará utilizando la fórmula 3:

Fórmula 3

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

El motogenerador de 48 V más la función de generador del convertidor CC/CC de 48 V/12 V permite un ahorro de potencia mecánica en condiciones reales ( $\Delta P_{mRW}$ ) y en condiciones NEDC de homologación de tipo ( $\Delta P_{mTA}$ ), como se establece en la fórmula 4.

Fórmula 4

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

Donde el ahorro de potencia mecánica en condiciones reales ( $\Delta P_{mRW}$ ) se calcula con arreglo a la fórmula 5, y el ahorro de potencia mecánica en condiciones NEDC de homologación de tipo ( $\Delta P_{mTA}$ ), con arreglo a la fórmula 6:

Fórmula 5

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

Fórmula 6

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

donde

$P_{RW}$ : Potencia requerida en condiciones reales [W], estimada en 750 W

$P_{TA}$ : Potencia requerida en condiciones NEDC de homologación de tipo [W], estimada en 350 W

$\eta_B$ : Eficiencia del alternador de referencia [%], es decir, 67 %

### 3.4. Cálculo de la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub>

La reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> del motogenerador de 48 V más el convertidor CC/CC de 48 V/12 V se calculará utilizando la fórmula 7:

Fórmula 7

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

donde

v: Velocidad media de conducción del NEDC [km/h], es decir, 33,58 km/h

V<sub>pe</sub>: Consumo de potencia efectiva especificado en el cuadro 2.

Cuadro 2

#### Consumo de potencia efectiva

Tipo de motor	Consumo de potencia efectiva (V <sub>pe</sub> ) [l/kWh]
Gasolina	0,264
Gasolina turbo	0,280
Gasóleo	0,220

CF: Factor de conversión (l/100 km)-(g CO<sub>2</sub>/km) [gCO<sub>2</sub>/l], como se define en el cuadro 3

Cuadro 3

#### Factor de conversión del combustible

Tipo de combustible	Factor de conversión (l/100 km)-(g CO <sub>2</sub> /km) (CF) [gCO <sub>2</sub> /l]
Gasolina	2 330
Gasóleo	2 640

### 3.5. Cálculo del margen estadístico

Se cuantificará el margen estadístico de los resultados de la metodología de ensayo ocasionado por las mediciones. Respecto a cada punto de funcionamiento, la desviación estándar se calculará de conformidad con la fórmula 8:

Fórmula 8

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

La desviación estándar del valor de la eficiencia del motogenerador eficiente de 48 V (s<sub>η<sub>MG</sub></sub>) se calculará de acuerdo con la fórmula 9:

Fórmula 9

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

La desviación estándar del valor de la eficiencia del convertidor CC/CC de 48 V/12 V ( $s_{\eta_{DC/DC}}$ ) se calculará de acuerdo con la fórmula 10:

Fórmula 10

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

La desviación estándar de la eficiencia del motogenerador ( $s_{\eta_{MG}}$ ) y del convertidor CC/CC de 48 V/12 V ( $s_{\eta_{DC/DC}}$ ) da lugar a una incertidumbre en las reducciones de las emisiones de CO<sub>2</sub> ( $s_{c_{CO_2}}$ ). Esa incertidumbre se calcula de conformidad con la fórmula 11:

Fórmula 11

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

#### 4. MÉTODO 2 («MÉTODO COMBINADO»)

##### 4.1. Eficiencia del motogenerador de 48 V más el convertidor CC/CC de 48 V/12 V

La eficiencia del motogenerador de 48 V más el convertidor CC/CC de 48 V/12 V se determinará de conformidad con la norma ISO 8854:2012, a excepción de los elementos especificados en la presente sección.

Se demostrará a la autoridad de homologación de tipo que los intervalos de velocidad del motogenerador eficiente de 48 V son coherentes con los establecidos en el cuadro 1.

Las mediciones se realizarán en diferentes puntos de funcionamiento, según se establece en el cuadro 1. La intensidad de corriente del motogenerador eficiente de 48 V más el convertidor CC/CC de 48 V/12 V se define como la mitad de la intensidad de corriente nominal del convertidor CC/CC de 48 V/12 V para todos los puntos de funcionamiento.

La corriente nominal del convertidor CC/CC de 48 V/12 V se define como la potencia nominal de salida del convertidor CC/CC de 48 V/12 V dividida por 14,3 V. La potencia nominal del convertidor CC/CC de 48 V/12 V será la potencia de salida continua en el lado de los 12 V garantizada por el fabricante del convertidor CC/CC en las condiciones especificadas en la norma ISO 8854:2012.

En cada una de las velocidades, la tensión y la intensidad de corriente de salida del motogenerador se mantendrán constantes, la tensión a 52 V.

La eficiencia en cada punto de funcionamiento se calculará de acuerdo con la fórmula 12:

Fórmula 12

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

Todas las mediciones de la eficiencia se efectuarán consecutivamente al menos cinco (5) veces. Se calculará la media de las mediciones en cada punto de funcionamiento ( $\overline{\eta_{TOT_i}}$ ).

La eficiencia de la función de generador ( $\eta_{TOT}$ ) se calculará de acuerdo con la fórmula 13:

Fórmula 13

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

La configuración de la medición debe permitir la medición únicamente de la eficiencia del motogenerador de 48 V.

#### 4.2. Demostración de la determinación prudente de la eficiencia del motogenerador de 48 V más el convertidor CC/CC de 48 V/12 V

Para utilizar el procedimiento especificado en el punto 4.1 para la determinación de  $\eta_{TOT}$  debe demostrarse que la eficiencia del motogenerador de 48 V únicamente, obtenida en las condiciones especificadas en el punto 4.1, es inferior a la eficiencia obtenida en las condiciones especificadas en el punto 3.1.

#### 4.3. Ahorro de potencia mecánica

El motogenerador de 48 V más la función de generador del convertidor CC/CC de 48 V/12 V permite un ahorro de potencia mecánica en condiciones reales ( $\Delta P_{mRW}$ ) y en condiciones de homologación de tipo ( $\Delta P_{mTA}$ ) como se establece en la fórmula 14.

Fórmula 14

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

Donde el ahorro de potencia mecánica en condiciones reales ( $\Delta P_{mRW}$ ) se calculará con arreglo a la fórmula 15, y el ahorro de potencia mecánica en condiciones de homologación de tipo ( $\Delta P_{mTA}$ ), con arreglo a la fórmula 16:

Fórmula 15

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

Fórmula 16

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

donde

$P_{RW}$ : Potencia requerida en condiciones reales [W], estimada en 750 W

$P_{TA}$ : Potencia requerida en condiciones NEDC de homologación de tipo [W], estimada en 350 W

$\eta_B$ : Eficiencia del alternador de referencia [%], es decir, 67 %

#### 4.4. Cálculo de la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub>

La reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> del motogenerador de 48 V más el convertidor CC/CC de 48 V/12 V se calculará utilizando la fórmula 17:

Fórmula 17

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

donde

$v$ : Velocidad media de conducción del NEDC [km/h], es decir, 33,58 km/h

$V_{pe}$ : Consumo de potencia efectiva especificado en el cuadro 2

$CF$ : Factor de conversión (l/100 km)-(g CO<sub>2</sub>/km) [gCO<sub>2</sub>/l], como se define en el cuadro 3

#### 4.5. Cálculo del margen estadístico

Se cuantificará el margen estadístico de los resultados de la metodología de ensayo ocasionado por las mediciones. Respecto a cada punto de funcionamiento, la desviación estándar se calculará de conformidad con la fórmula 18:

Fórmula 18

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

La desviación estándar del valor de la eficiencia del motogenerador eficiente de 48 V más el convertidor CC/CC de 48 V/12 V ( $s_{\eta_{TOT}}$ ) se calculará de acuerdo con la fórmula 19:

Fórmula 19

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

La desviación estándar de la eficiencia del motogenerador y del convertidor CC/CC de 48 V/12 V da lugar a una incertidumbre en las reducciones de las emisiones de CO<sub>2</sub> ( $s_{C_{CO_2}}$ ). Esa incertidumbre se calcula de conformidad con la fórmula 20:

Fórmula 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. REDONDEO

El valor calculado de la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> ( $C_{CO_2}$ ) y el margen estadístico de esa reducción ( $s_{C_{CO_2}}$ ) deben redondearse a un máximo de dos decimales.

Cada valor utilizado en el cálculo de la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> puede aplicarse sin redondear, o debe redondearse a un número mínimo de decimales que permita que la repercusión máxima total (es decir, la repercusión combinada de todos los valores redondeados) en la reducción sea inferior a 0,25 g CO<sub>2</sub>/km.

#### 6. SIGNIFICACIÓN ESTADÍSTICA (para ambos métodos)

Se demostrará que, en cada tipo, variante y versión de un vehículo equipado con el motogenerador eficiente de 48 V, la incertidumbre en la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> calculada de conformidad con la fórmula 7 o la fórmula 17 no es superior a la diferencia entre la reducción total de las emisiones de CO<sub>2</sub> y el umbral de reducción mínima indicado en el artículo 9, apartado 1, del Reglamento de Ejecución (UE) n.º 725/2011 de la Comisión <sup>(1)</sup> y en el Reglamento de Ejecución (UE) n.º 427/2014 (véase la fórmula 21).

Fórmula 21

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

donde:

UM: umbral mínimo [g CO<sub>2</sub>/km]

$C_{CO_2}$ : reducción total de las emisiones de CO<sub>2</sub> [g CO<sub>2</sub>/km]

$s_{C_{CO_2}}$ : desviación estándar de la reducción total de las emisiones de CO<sub>2</sub> [g CO<sub>2</sub>/km]

$\Delta CO_{2m}$ : Coeficiente de corrección de CO<sub>2</sub> debido a la diferencia de masa positiva entre el motogenerador eficiente de 48 V más el convertidor CC-CC de 48 V/12 V y el alternador de referencia. En  $\Delta CO_{2m}$  se emplearán los datos del cuadro 4.

Cuadro 4

#### Coeficiente de corrección de CO<sub>2</sub> debido a la masa adicional

Tipo de combustible	Coeficiente de corrección de CO <sub>2</sub> debido a una diferencia de masa positiva ( $\Delta CO_{2m}$ ) [g CO <sub>2</sub> /km]
Gasolina	0,0277 · $\Delta m$
Gasóleo	0,0383 · $\Delta m$

<sup>(1)</sup> Reglamento de Ejecución (UE) n.º 725/2011 de la Comisión, de 25 de julio de 2011, por el que se establece un procedimiento de aprobación y certificación de tecnologías innovadoras para reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> de los turismos, de conformidad con el Reglamento (CE) n.º 443/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo (DO L 194 de 26.7.2011, p. 19).

$\Delta m$  (en el cuadro 4) es la masa adicional debida a la instalación del motogenerador de 48 V y el convertidor CC-CC de 48 V/12 V. Es la diferencia positiva entre la masa del motogenerador de 48 V más el convertidor CC-CC de 48 V/12 V y la masa del alternador de referencia. La masa del alternador de referencia es de 7 kg. La masa adicional se verificará y confirmará en el informe de verificación que debe presentarse a la autoridad de homologación de tipo junto con la solicitud de certificación.

---