

PROVEDBENA ODLUKA KOMISIJE (EU) 2019/313**od 21. veljače 2019.**

o odobrenju tehnologije upotrijebljene u visokoučinkovitom 48-voltnom motor-generatoru (BRM) s istosmjernim pretvaračem 48 V/12 V dobavljača SEG Automotive Germany GmbH za upotrebu u lakim gospodarskim vozilima s konvencionalnim motorima s unutarnjim izgaranjem i određenim lakim gospodarskim vozilima na hibridni pogon kao inovativne tehnologije za smanjenje emisija CO₂ iz lakih gospodarskih vozila u skladu s Uredbom (EU) br. 510/2011 Europskog parlamenta i Vijeća

(Tekst značajan za EGP)

EUROPSKA KOMISIJA,

uzimajući u obzir Ugovor o funkcioniranju Europske unije,

uzimajući u obzir Uredbu (EU) br. 510/2011 Europskog parlamenta i Vijeća od 11. svibnja 2011. o utvrđivanju standardnih vrijednosti emisija za nova laka gospodarska vozila kao dio integriranog pristupa Unije s ciljem smanjivanja emisija CO₂ iz osobnih i lakih gospodarskih vozila ⁽¹⁾, a posebno njezin članak 12. stavak 4.,

budući da:

- (1) Dobavljač SEG Automotive Germany GmbH podnio je 14. svibnja 2018. zahtjev da se visokoučinkoviti 48-voltni motor-generator (BRM) s istosmjernim pretvaračem 48 V/12 V za vozila kategorije N₁ odobri kao ekoinovacija. Zahtjev je ocijenjen u skladu s člankom 12. Uredbe (EU) br. 510/2011 i Provedbenom uredbom Komisije (EU) br. 427/2014 ⁽²⁾.
- (2) 48-voltni motor-generator je reverzibilni stroj koji može funkcionirati kao električni motor koji električnu energiju pretvara u mehaničku ili kao generator koji mehaničku energiju pretvara u električnu kao standardni alternator. U podnesenom zahtjevu naglasak je stavljen na funkciju generatora.
- (3) Podnositelj zahtjeva predložio je dvije različite metodologije za utvrđivanje ukupne učinkovitosti sustava u kojima se kombiniraju učinkovitost 48-voltnog motor-generatora i učinkovitost istosmjernog pretvarača 48 V/12 V. U prvoj metodi učinkovitost 48-voltnog motor-generatora i učinkovitost istosmjernog pretvarača 48 V/12 V izračunavaju se odvojeno, dok se u drugoj metodi (kombinirana metoda) izračunava učinkovitost 48-voltnog motor-generatora s istosmjernim pretvaračem 48 V/12 V. Oba su ispitna postupka u skladu s Tehničkim smjernicama za pripremu zahtjeva za odobrenje inovativnih tehnologija u skladu s Uredbom (EU) br. 510/2011.
- (4) Na temelju informacija dostavljenih u zahtjevu dokazano je da su u dvije predložene studije slučaja ispunjeni uvjeti i kriteriji iz članka 12. Uredbe (EU) br. 510/2011 i članka 2. i 4. Provedbene uredbe (EU) br. 427/2014. Sukladno tome, upotrebu visokoučinkovitog 48-voltnog motor-generatora (BRM) s istosmjernim pretvaračem 48 V/12 V dobavljača SEG Automotive Germany GmbH u vozilima kategorije N₁ trebalo bi odobriti kao ekonovaciju.
- (5) Primjereno je odobriti ispitne metodologije za utvrđivanje ušteda CO₂ visokoučinkovitog 48-voltnog motor-generatora (BRM) s istosmjernim pretvaračem 48 V/12 V dobavljača SEG Automotive Germany GmbH. Pri određivanju emisija proizvođača u skladu s Uredbom (EU) br. 510/2011 u obzir se mogu uzeti samo uštede emisija certificirane na temelju jedne od dviju ispitnih metodologija navedenih u ovoj Odluci.
- (6) Kako bi se utvrdile uštede CO₂ visokoučinkovitog 48-voltnog motor-generatora (BRM) s istosmjernim pretvaračem 48 V/12 V dobavljača SEG Automotive Germany GmbH potrebno je utvrditi osnovnu tehnologiju u odnosu na koju bi trebalo ocjenjivati generatorsku funkciju. Uzimajući u obzir stručnu prosudbu, primjereno je kao osnovnu tehnologiju za potrebe utvrđivanja ušteda CO₂ na temelju ove Odluke razmotriti alternator učinkovitosti 67 %.

⁽¹⁾ SL L 145, 31.5.2011., str. 1.

⁽²⁾ Provedbena uredba Komisije (EU) br. 427/2014 od 25. travnja 2014. o uspostavljanju postupka za odobravanje i certifikaciju inovativnih tehnologija za smanjenje emisija CO₂ iz lakih gospodarskih vozila u skladu s Uredbom (EU) br. 510/2011 Europskog parlamenta i Vijeća (SL L 125, 26.4.2014., str. 57.).

- (7) Kad je riječ o hibridnim vozilima kategorije N_1 , ispitne metodologije temelje se na određenim uvjetima koji su valjani samo za vozila za koja je dopušteno upotrijebiti nekorrigirane vrijednosti poput potrošnje goriva ili emisija CO_2 izmjerene tijekom ispitivanja tipa 1, kako je navedeno u Prilogu 8. Pravilniku UNECE-a br. 101. Stoga su područjem primjene ove Odluke obuhvaćena sva vozila kategorije N_{1s} motorima s unutarnjim izgaranjem i samo određena hibridna vozila kategorije N_1 .
- (8) Uštede ostvarene upotrebom visokoučinkovitog 48-voltnog motor-generatora (BRM) s istosmjernim pretvaračem 48 V/12 V dobavljača SEG Automotive Germany GmbH mogu se djelomično dokazati ispitnim postupkom iz Priloga XII. Uredbi Komisije (EZ) br. 692/2008 ⁽³⁾ Stoga je potrebno osigurati da se to uzme u obzir u metodologiji ispitivanja ušteda CO_2 ostvarenih upotrebom motor-generatora.
- (9) Ako homologacijsko tijelo utvrdi da visokoučinkoviti 48-voltni motor-generator (BRM) s istosmjernim pretvaračem 48 V/12 V dobavljača SEG Automotive Germany GmbH ne ispunjava uvjete za certifikaciju, zahtjev za certifikaciju ušteda trebao bi se odbiti.
- (10) Ova bi se Odluka trebala primjenjivati do kraja 2020. u odnosu na ispitni postupak iz Priloga XII. Uredbi (EZ) br. 692/2008. S učinkom od 1. siječnja 2021. inovativne tehnologije trebaju se ocjenjivati u odnosu na ispitni postupak utvrđen Provedbenom uredbom Komisije (EU) 2017/1151 ⁽⁴⁾.
- (11) Za potrebe određivanja opće oznake ekoinovacije koja će se upotrebljavati u odgovarajućim homologacijskim dokumentima u skladu s prilogima I., VIII. i IX. Direktivi 2007/46/EZ Europskog parlamenta i Vijeća ⁽⁵⁾ trebalo bi utvrditi pojedinačnu oznaku koja će se upotrebljavati za visokoučinkovite 48-voltno motor-generatore (BRM) s istosmjernim pretvaračem 48 V/12 V dobavljača SEG Automotive Germany GmbH,

DONIJELA JE OVU ODLUKU:

Članak 1.

Odobrenje

Tehnologija upotrijebljena u visokoučinkovitom 48-voltnom motor-generatoru (BRM) s istosmjernim pretvaračem 48 V/12 V dobavljača SEG Automotive Germany GmbH odobrava se kao inovativna tehnologija u smislu članka 12. Uredbe (EU) br. 510/2011 pod uvjetom da je inovativna tehnologija ugrađena u vozila kategorije N_{1s} motorom s unutarnjim izgaranjem ili u hibridna vozila kategorije N_1 za koja su ispunjeni uvjeti iz točke 6.3.2. podtočke 2. ili 3. Priloga 8. Pravilniku UNECE-a br. 101.

Članak 2.

Definicije

Za potrebe ove Odluke, 48-voltni motor-generator znači reverzibilni stroj koji može funkcionirati kao električni motor koji električnu energiju pretvara u mehaničku ili kao generator koji mehaničku energiju pretvara u električnu kao standardni alternator. U ovoj Odluci naglasak je stavljen na funkciju generatora.

⁽³⁾ Uredba Komisije (EZ) br. 692/2008 od 18. srpnja 2008. o provedbi i izmjeni Uredbe (EZ) br. 715/2007 Europskog parlamenta i Vijeća o homologaciji motornih vozila s obzirom na emisije iz lakih osobnih i teretnih vozila (Euro 5 i Euro 6) i dostupnosti podataka za popravke i održavanje vozila (SL L 199, 28.7.2008., str. 1.).

⁽⁴⁾ Uredba Komisije (EU) 2017/1151 od 1. lipnja 2017. o dopuni Uredbe (EZ) br. 715/2007 Europskog parlamenta i Vijeća o homologaciji tipa motornih vozila u odnosu na emisije iz lakih osobnih i gospodarskih vozila (Euro 5 i Euro 6) i pristupu podacima za popravke i održavanje vozila, o izmjeni Direktive 2007/46/EZ Europskog parlamenta i Vijeća, Uredbe Komisije (EZ) br. 692/2008 i Uredbe Komisije (EU) br. 1230/2012 te stavljanju izvan snage Uredbe Komisije (EZ) br. 692/2008 (SL L 175, 7.7.2017., str. 1.).

⁽⁵⁾ Direktiva 2007/46/EZ Europskog parlamenta i Vijeća od 5. rujna 2007. o uspostavi okvira za homologaciju motornih vozila i njihovih prikolica te sustava, sastavnih dijelova i zasebnih tehničkih jedinica namijenjenih za takva vozila (Okvirna direktiva) (SL L 263, 9.10.2007., str. 1.).

Članak 3.**Zahtjev za certifikaciju ušteda CO₂**

1. Proizvođač može podnijeti zahtjev za certifikaciju ušteda CO₂ jednog visokoučinkovitog 48-voltnog motor-generatora (BRM) dobavljača SEG Automotive Germany GmbH s istosmjernim pretvaračem 48 V/12 V namijenjenog za upotrebu u vozilima kategorije N₁ koja ispunjavaju uvjete iz članka 1. ili više takvih motor-generatora.
2. Uz zahtjev za certifikaciju ušteda jednog visokoučinkovitog 48-voltnog motor-generatora (BRM) dobavljača SEG Automotive Germany GmbH s istosmjernim pretvaračem 48 V/12 V ili više takvih motor-generatora prilaže se neovisno izvješće o provjeri u kojem se potvrđuje da je ostvaren prag ušteda CO₂ od 1 g CO₂/km naveden u članku 9. Provedbene uredbe (EU) br. 427/2014.
3. Homologacijsko tijelo odbija zahtjev za certifikaciju ako utvrdi da su motor-generator s pretvaračem ili motor-generatori s pretvaračem ugrađeni u vozila koja ne ispunjavaju uvjete utvrđene u članku 1. ili ako su uštede emisija CO₂ niže od praga utvrđenog u članku 9. stavku 1. Provedbene uredbe (EU) br. 427/2014.

Članak 4.**Certifikacija uštede CO₂**

1. Smanjenje emisija CO₂ upotrebom visokoučinkovitog 48-voltnog motor-generatora (BRM) s istosmjernim pretvaračem 48 V/12 V dobavljača SEG Automotive Germany GmbH utvrđuje se pomoću jedne od dviju metodologija navedenih u Prilogu.
2. Ako proizvođač podnese zahtjev za certifikaciju ušteda CO₂ za više visokoučinkovitih 48-voltnih motor-generatora (BRM) s istosmjernim pretvaračem 48 V/12 V dobavljača SEG Automotive Germany GmbH za jednu izvedbu vozila, homologacijsko tijelo utvrđuje kojim se od ispitanih motor-generatora s pretvaračem postižu najmanje uštede CO₂ te zabilježiti te uštede u relevantnoj homologacijskoj dokumentaciji. Ta se vrijednost navodi i u certifikatu o sukladnosti u skladu s člankom 11. stavkom 2. Provedbene uredbe (EU) br. 427/2014.
3. Homologacijsko tijelo evidentira izvješće o provjeri i ispitne rezultate na temelju kojih su uštede utvrđene te na zahtjev stavlja te informacije na raspolaganje Komisiji.

Članak 5.**Oznaka ekoinovacije**

Oznaka ekoinovacije br. 26 unosi se u homologacijsku dokumentaciju uz svako upućivanje na ovu Odluku u skladu s člankom 11. stavkom 1. Provedbene uredbe (EU) br. 427/2014.

Članak 6.**Primjena**

Ova Odluka primjenjuje se do 31. prosinca 2020.

Članak 7.**Stupanje na snagu**

Ova Odluka stupa na snagu dvadesetog dana od dana objave u *Službenom listu Europske unije*.

Sastavljeno u Bruxellesu 21. veljače 2019.

Za Komisiju
Predsjednik
Jean-Claude JUNCKER

PRILOG

Metodologija za utvrđivanje ušteda CO₂ upotrebom visokoučinkovitog 48-voltnog motor-generatora (BRM) s istosmjernim pretvaračem 48 V/12 V dobavljača SEG Automotive Germany GmbH u vozilima u skladu s uvjetima utvrđenima u članku 1.

1. UVOD

Kako bi se utvrdilo smanjenje emisija CO₂ koje se može pripisati upotrebi generatorske funkcije visokoučinkovitog 48-voltnog motor-generatora (BRM) dobavljača SEG Automotive Germany GmbH, dalje u tekstu 48-voltnog motor-generatora ili motor-generatora, s istosmjernim pretvaračem 48 V/12 V, za upotrebu u vozilima u skladu s uvjetima utvrđenima u članku 1., potrebno je navesti sljedeće:

- (1) ispitne uvjete;
- (2) ispitnu opremu;
- (3) postupak za utvrđivanje ukupne učinkovitosti;
- (4) postupak za utvrđivanje ušteda CO₂;
- (5) postupak za utvrđivanje neizvjesnosti ušteda CO₂.

Za utvrđivanje ušteda CO₂ mogu se koristiti dvije alternativne metode. Metode su opisane u nastavku.

2. SIMBOLI, PARAMETRI I MJERNE JEDINICE

Simboli na latinici

C_{CO_2}	– uštede CO ₂ [g CO ₂ /km]
CO ₂	– ugljikov dioksid
CF	– faktor konverzije (l/100 km) – (g CO ₂ /km) [gCO ₂ /l], kako je definiran u tablici 3.
h	– frekvencija kako je definirana u tablici 1.
i	– broj radnih točaka
I	– jakost struje pri kojoj se provodi mjerenje [A]
l	– broj mjerenja uzorka za istosmjerni pretvarač 48 V/12 V
m	– broj mjerenja uzorka za 48-voltni motor-generator
M	– zakretni moment [Nm]
n	– broj okretaja [min ⁻¹] kako je definiran u tablici 1.
P	– snaga [W]
$s_{\eta_{DCDC}}$	– standardna devijacija srednje vrijednosti učinkovitosti istosmjernog pretvarača 48 V/12 V [%]
$s_{\eta_{MG}}$	– standardna devijacija učinkovitosti 48-voltnog motor-generatora [%]
$s_{\eta_{MG}}$	– standardna devijacija srednje vrijednosti učinkovitosti 48-voltnog motor-generatora [%]
$s_{\eta_{TOT}}$	– standardna devijacija ukupne učinkovitosti [%]
$s_{C_{CO_2}}$	– standardna devijacija ukupnih ušteda CO ₂ [g CO ₂ /km]
U	– ispitni napon pri kojem se provodi mjerenje [V]
v	– srednja brzina vožnje u novom europskom voznom ciklusu (NEDC) [km/h]
V_{pe}	– potrošnja stvarne energije [l/kWh] kako je definirana u tablici 2.

Grčki simboli

Δ	– razlika
η_B	– učinkovitost osnovnog alternatora [%]

- η_{DCDC} – učinkovitost istosmjernog pretvarača 48 V/12 V [%]
 $\overline{\eta}_{\text{DC/DC}}$ – srednja vrijednost učinkovitosti istosmjernog pretvarača 48 V/12 V [%]
 η_{MG} – učinkovitost 48-voltnog motor-generatora [%]
 $\overline{\eta}_{\text{MG}_i}$ – prosječna učinkovitost 48-voltnog motor-generatora u radnoj točki i [%]
 η_{TOT} – ukupna učinkovitost [%]

Indeksi

Indeks i odnosi se na radnu točku

Indeks j odnosi se na mjerenje uzorka

MG – motor-generator

m – mehanički

RW – stvarni uvjeti

TA – homologacijski (NEDC) uvjeti

B – osnova

3. METODA 1 („ODVOJENA METODA“)

3.1. Učinkovitost 48-voltnog motor-generatora

Učinkovitost 48-voltnog motor-generatora utvrđuje se u skladu s normom ISO 8854:2012 uz iznimku elemenata navedenih u ovom odjeljku.

Homologacijskom tijelu moraju se dostaviti dokazi o tome da su rasponi broja okretaja učinkovitog 48-voltnog motor-generatora u skladu s onima iz tablice 1. Mjerenja se moraju provesti u različitim radnim točkama prema tablici 1. Jakost struje učinkovitog 48-voltnog motor-generatora definira se kao pola nazivne struje za svaku radnu točku. Za svaki se broj okretaja moraju održavati stalni napon i izlazna struja motor-generatora, a napon mora iznositi 52 V.

Tablica 1.

Radne točke

Radna točka i	Vrijeme zadržavanja [s]	Broj okretaja n_i [min ⁻¹]	Frekvencija 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

Učinkovitost se na svakoj radnoj točki izračunava u skladu s formulom 1.

Formula 1.

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

Sva mjerenja učinkovitosti moraju se uzastopno provesti najmanje pet (5) puta. Mora se izračunati prosjek mjerenja na svakoj radnoj točki ($\overline{\eta}_{\text{MG}_i}$).

Učinkovitost funkcije generatora (η_{MG}) izračunava se u skladu s formulom 2.

Formula 2.

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

3.2. Učinkovitost istosmjernog pretvarača 48 V/12 V

Učinkovitost istosmjernog pretvarača 48 V/12 V utvrđuje se u sljedećim uvjetima:

- izlazni napon 14,3 V,
- izlazna struja nazivne snage istosmjernog pretvarača 48 V/12 V podijeljena s 14,3 V.

Nazivna snaga istosmjernog pretvarača 48 V/12 V je kontinuirana izlazna snaga na 12-voltnom kraju koju jamči proizvođač istosmjernog pretvarača pri uvjetima utvrđenima u normi ISO 8854:2012.

Učinkovitost istosmjernog pretvarača 48 V/12 V mjeri se uzastopno najmanje pet (5) puta. Prosječna vrijednost svih mjerenja ($\overline{\eta_{DC/DC}}$) izračunava se i upotrebljava za izračune utvrđene u stavku 3.3.

3.3. Ukupna učinkovitost i ušteda mehaničke snage

Ukupna učinkovitost 48-voltnog motor-generatora i istosmjernog pretvarača 48 V/12 V izračunava se u skladu s formulom 3.

Formula 3.

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

Zahvaljujući funkciji 48-voltnog motor-generatora s istosmjernim pretvaračem 48 V/12 V ostvaruje se ušteda mehaničke snage u stvarnim uvjetima (ΔP_{mRW}) i homologacijskim (NEDC) uvjetima (ΔP_{mTA}), kako je definirano u formuli 4.

Formula 4.

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

Pri tome se ušteda mehaničke snage u stvarnim uvjetima (ΔP_{mRW}) izračunava u skladu s formulom 5., a ušteda mehaničke snage u homologacijskim (NEDC) uvjetima (ΔP_{mTA}) u skladu s formulom 6.

Formula 5.

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

Formula 6.

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

pri čemu je:

P_{RW} : potrebna snaga u „stvarnim” uvjetima [W], koja je procijenjena na 750 W,

P_{TA} : potrebna snaga u homologacijskim (NEDC) uvjetima [W], koja je procijenjena na 350 W,

η_B : učinkovitost osnovnog alternatora [%], koja iznosi 67 %.

3.4. Izračun ušteda CO₂

Uštede CO₂ 48-voltnog motor-generatora s istosmjernim pretvaračem 48 V/12 V izračunavaju se u skladu s formulom 7.

Formula 7.

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

pri čemu je:

v: srednja brzina vožnje u NEDC-u [km/h], koja iznosi 33,58 km/h,

V_{pe}: potrošnja stvarne energije utvrđena u tablici 2.,

Tablica 2.

Potrošnja stvarne energije

Tip motora	Potrošnja stvarne energije (V _{pe}) [l/kWh]
Benzin	0,264
Benzin, turbopuhalo	0,280
Dizel	0,220

CF: faktor konverzije (l/100 km) – (g CO₂/km) [gCO₂/l], kako je definiran u tablici 3.

Tablica 3.

Faktor konverzije goriva

Vrsta goriva	Faktor konverzije (l/100 km) – (g CO ₂ /km) (CF) [gCO ₂ /l]
Benzin	2 330
Dizel	2 640

3.5. Izračun statističke pogreške

Statističke pogreške u rezultatima ispitne metodologije uzrokovane mjerenjima moraju se kvantificirati. Za svaku se radnu točku izračunava standardna devijacija u skladu s formulom 8.

Formula 8.

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

Standardna devijacija učinkovitosti učinkovitog 48-voltnog motor-generatora (s_{η_{MG}}) izračunava se u skladu s formulom 9.

Formula 9.

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

Standardna devijacija učinkovitosti istosmjernog pretvarača 48 V/12 V ($s_{\eta_{DC/DC}}$) izračunava se u skladu s formulom 10.

Formula 10.

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

Standardna devijacija učinkovitosti motor-generatora ($s_{\eta_{MG}}$) i istosmjernog pretvarača 48 V/12 V ($s_{\eta_{DC/DC}}$) dovodi do neizvjesnosti ušteda CO₂ (s_{CO_2}). Ta se neizvjesnost izračunava u skladu s formulom 11.

Formula 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. METODA 2 („KOMBINIRANA METODA“)

4.1. Učinkovitost 48-voltnog motor-generatora s istosmjernim pretvaračem 48 V/12 V

Učinkovitost 48-voltnog motor-generatora s istosmjernim pretvaračem 48 V/12 V utvrđuje se u skladu s normom ISO 8854:2012 uz iznimku elemenata navedenih u ovom odjeljku.

Homologacijskom tijelu moraju se dostaviti dokazi o tome da su rasponi brzina učinkovitog 48-voltnog motor-generatora u skladu s onima iz tablice 1.

Mjerenja se moraju provesti u različitim radnim točkama prema tablici 1. Jakost struje učinkovitog 48-voltnog motor-generatora s istosmjernim pretvaračem 48 V/12 V definira se kao pola nazivne struje istosmjernog pretvarača 48 V/12 V za svaku radnu točku.

Nazivna struja istosmjernog pretvarača 48 V/12 V definirana je kao nazivna izlazna snaga istosmjernog pretvarača 48 V/12 V podijeljena s 14,3 V. Nazivna snaga istosmjernog pretvarača 48 V/12 V je kontinuirana izlazna snaga na 12-voltnom kraju koju jamči proizvođač istosmjernog pretvarača pri uvjetima utvrđenima u normi ISO 8854:2012.

Za svaku se brzinu moraju održavati stalni napon i izlazna struja motor-generatora, a napon mora iznositi 52 V.

Učinkovitost se na svakoj radnoj točki izračunava u skladu s formulom 12.

Formula 12.

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

Sva mjerenja učinkovitosti moraju se uzastopno provesti najmanje pet (5) puta. Mora se izračunati prosjek mjerenja na svakoj radnoj točki ($\bar{\eta}_{TOT_i}$).

Učinkovitost funkcije generatora (η_{TOT}) izračunava se u skladu s formulom 13.

Formula 13.

$$\eta_{TOT} = \sum_{i=1}^4 h_i \cdot \bar{\eta}_{TOT_i}$$

Aranžmani za mjerenje moraju omogućivati odvojeno mjerenje učinkovitosti 48-voltnog motor-generatora.

4.2. Prikaz konzervativnosti određivanja učinkovitosti 48-voltnog motor-generatora s istosmjernim pretvaračem 48 V/12 V

Da bi se upotrijebio postupak opisan u odjeljku 4.1. za utvrđivanje η_{TOT} , mora se prikazati da je učinkovitost samog 48-voltnog motor-generatora ostvarena u uvjetima iz odjeljka 4.1. niža od učinkovitosti ostvarene pri uvjetima iz odjeljka 3.1.

4.3. Ušteda mehaničke snage

Zahvaljujući funkciji 48-voltnog motor-generatora s istosmjernim pretvaračem 48 V/12 V ostvaruje se ušteda mehaničke snage u stvarnim uvjetima (ΔP_{mRW}) i homologacijskim uvjetima (ΔP_{mTA}), kako je definirano u formuli 14.

Formula 14.

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

Pri tome se ušteda mehaničke snage u stvarnim uvjetima (ΔP_{mRW}) izračunava u skladu s formulom 15., a ušteda mehaničke snage u homologacijskim uvjetima (ΔP_{mTA}) u skladu s formulom 16.

Formula 15.

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

Formula 16.

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

pri čemu je:

P_{RW} : potrebna snaga u „stvarnim“ uvjetima [W], koja je procijenjena na 750 W,

P_{TA} : potrebna snaga u homologacijskim (NEDC) uvjetima [W], koja je procijenjena na 350 W,

η_B : učinkovitost osnovnog alternatora [%], koja iznosi 67 %.

4.4. Izračun ušteda CO₂

Uštede CO₂ 48-voltnog motor-generatora s istosmjernim pretvaračem 48 V/12 V izračunavaju se u skladu s formulom 17.

Formula 17.

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

pri čemu je:

v : srednja brzina vožnje u NEDC-u [km/h], koja iznosi 33,58 km/h,

V_{pe} : potrošnja stvarne energije utvrđena u tablici 2.,

CF : faktor konverzije (l/100 km) – (g CO₂/km) [gCO₂/l], kako je definiran u tablici 3.

4.5. Izračun statističke pogreške

Statističke pogreške u rezultatima ispitne metodologije uzrokovane mjerenjima moraju se kvantificirati. Za svaku se radnu točku izračunava standardna devijacija u skladu s formulom 18.

Formula 18.

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

Standardna devijacija učinkovitosti učinkovitog 48-voltnog motor-generatora s istosmjernim pretvaračem 48 V/12 V ($s_{\eta_{TOT}}$) izračunava se u skladu s formulom 19.

Formula 19.

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

Standardna devijacija učinkovitosti motor-generatora i istosmjernog pretvarača 48 V/12 V dovodi do neizvjesnosti ušteda CO₂ ($s_{C_{CO_2}}$). Ta se neizvjesnost izračunava u skladu s formulom 20.

Formula 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. ZAOKRUŽIVANJE

Izračunana vrijednost ušteda CO₂ (C_{CO_2}) i statistička pogreška ušteda CO₂ ($s_{C_{CO_2}}$) moraju se zaokružiti na najviše dva decimalna mjesta.

Sve vrijednosti koje se upotrebljavaju u izračunu ušteda CO₂ mogu se primijeniti nezaokružene ili se moraju zaokružiti na najmanji broj decimalnih mjesta koji omogućuje da najveći ukupni učinak (odnosno kombinirani učinak svih zaokruženih vrijednosti) na uštedu bude manji od 0,25 g CO₂/km.

6. STATISTIČKA ZNAČAJNOST (za obje metode)

Za svaki se tip, varijantu i izvedbu vozila s učinkovitim 48-voltnim motor-generatorom mora dokazati da neizvjesnost ušteda CO₂ izračunana u skladu s formulom 7. ili formulom 17. nije veća od razlike između ukupnih ušteda CO₂ i praga najmanje ušteda propisanog u članku 9. stavku 1. Provedbene uredbe Komisije (EU) br. 725/2011 ⁽¹⁾ i Provedbene uredbe (EU) br. 427/2014 (vidjeti formulu 21.).

Formula 21.

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

pri čemu je:

MT: minimalni prag [g CO₂/km],

C_{CO_2} : ukupne uštede CO₂ [g CO₂/km],

$s_{C_{CO_2}}$: standardna devijacija ukupnih ušteda CO₂ [g CO₂/km],

ΔCO_{2m} : korekcijski koeficijent za CO₂ zbog pozitivne razlike u masi između učinkovitog 48-voltnog motor-generatora s istosmjernim pretvaračem 48 V/12 V i osnovnog alternatora. Za ΔCO_{2m} trebaju se upotrijebiti podaci iz tablice 4.

Tablica 4.

Korekcijski koeficijent za CO₂ zbog dodatne mase

Vrsta goriva	Korekcijski koeficijent za CO ₂ zbog pozitivne razlike u masi (ΔCO_{2m}) [g CO ₂ /km]
Benzin	0,0277 · Δm
Dizel	0,0383 · Δm

⁽¹⁾ Provedbena uredba Komisije (EU) br. 725/2011 od 25. srpnja 2011. o uspostavljanju postupka za odobravanje i certifikaciju inovativnih tehnologija za smanjenje emisija CO₂ iz osobnih automobila sukladno Uredbi (EZ) br. 443/2009 Europskog parlamenta i Vijeća (SL L 194, 26.7.2011., str. 19.)

Δm (u tablici 4.) je dodatna masa zbog ugradnje 48-voltnog motor-generatora s istosmjernim pretvaračem 48 V/12 V. To je pozitivna razlika mase 48-voltnog motor-generatora s istosmjernim pretvaračem 48 V/12 V i mase osnovnog alternatora. Masa osnovnog alternatora iznosi 7 kg. Dodatnu masu treba provjeriti i potvrditi u izvješću o provjeri koje se homologacijskom tijelu mora dostaviti zajedno sa zahtjevom za certifikacije.
