

Brussel, 12.12.2017
C(2017) 7937 final

ANNEX 6

BIJLAGE

bij

Verordening (EU) ../. van de Commissie

tot uitvoering van Verordening (EU) nr. 595/2009 van het Europees Parlement en de Raad wat de bepaling van de CO₂-emissies en het brandstofverbruik van zware bedrijfsvoertuigen betreft, en tot wijziging van Richtlijn 2007/46/EG van het Europees Parlement en de Raad en Verordening (EU) nr. 582/2011 van de Commissie

BIJLAGE VI

CONTROLE VAN GEGEVENS BETREFFENDE TRANSMISSIE, KOPPELOMVORMER, ANDERE KOPPELOVERBRENGINGSONDERDELEN EN AANVULLENDE ONDERDELEN VAN DE AANDRIJFLIJN

1. Inleiding

Deze bijlage bevat de certificeringsvoorschriften betreffende de koppelverliezen van transmissies, koppelomvormers (TC), andere koppeloverbrengingsonderdelen (OTTC) en aanvullende onderdelen van de aandrijflijn (ADC) voor zware bedrijfsvoertuigen. Zij bevat ook de procedures voor de berekening van de standaardkoppelverliezen.

De koppelomvormer (TC), andere koppeloverbrengingsonderdelen (OTTC) en aanvullende onderdelen van de aandrijflijn (ADC) kunnen in combinatie met een transmissie of als afzonderlijke eenheid worden getest. Als deze onderdelen afzonderlijk worden getest, zijn de onderdelen 4, 5 en 6 van toepassing. Koppelverliezen als gevolg van het aandrijfmechanisme tussen de transmissie en die onderdelen, mogen worden verwaarloosd.

2. Definities

Voor de toepassing van deze bijlage wordt verstaan onder:

- 1) „verdeelbak”: voorziening die het motorvermogen van een voertuig verdeelt en naar de aangedreven voor- en achterassen overbrengt. De verdeelbak is achter de transmissie en de ermee verbonden voor- en achteraandrijfassen gemonteerd. Hij omvat hetzij een reeks tandwielen, hetzij een kettingaandrijfsysteem waarmee het vermogen van de transmissie naar de assen wordt verdeeld. De verdeelbak biedt gewoonlijk de mogelijkheid om te schakelen tussen standaardrijmodus (voor- of achterwielaandrijving), zware tractiemodus (voor- en achterwielaandrijving), lichte tractiemodus en neutraal;
- 2) „overbrengingsverhouding”: voorwaartse versnellingsverhouding tussen het toerental van de ingaande aandrijf-as (van het aandrijfmechanisme) en het toerental van de uitgaande aandrijf-as (van de aangedreven wielen) zonder slip ($i = n_{in}/n_{out}$);
- 3) „verhoudingsbereik”: verhouding tussen de grootste en de kleinste voorwaartse versnellingsverhouding in een transmissie: $\varphi_{tot} = i_{max}/i_{min}$;
- 4) „samengestelde transmissie”: een transmissie, met een groot aantal voorwaartse versnellingen en/of een groot verhoudingsbereik, die bestaat uit subtransmissies die worden gecombineerd om de meeste vermogenoverbrengende delen in verscheidene voorwaartse versnellingen te gebruiken;
- 5) „hoofdgedeelte”: de subtransmissie met het grootste aantal voorwaartse versnellingen in een samengestelde transmissie;
- 6) „bereikgedeelte”: een doorgaans serieel met het hoofdgedeelte verbonden subtransmissie in een samengestelde transmissie. Een bereikgedeelte heeft gewoonlijk twee voorwaartse versnellingen waartussen kan worden gewisseld. Bij de lage voorwaartse versnellingen van de hele transmissie wordt de versnelling voor het lage bereik gebruikt. Bij de hoge versnellingen wordt de versnelling voor het hoge bereik gebruikt;

- 7) „splitter”: ontwerp waarbij de versnellingen van het hoofdgedeelte in (gewoonlijk) twee varianten worden gesplitst, namelijk lage en hoge splitversnellingen, waarvan de verhoudingen dicht bij elkaar liggen ten opzichte van het verhoudingsbereik van de transmissie. Een splitter kan een afzonderlijke subtransmissie of een accessoire zijn en al dan niet geïntegreerd zijn in het hoofdgedeelte;
- 8) „klauwkoppeling”: koppeling waarbij het koppel voornamelijk wordt overgebracht door normaalkrachten tussen in elkaar grijpende tanden. Een klauwkoppeling kan worden in- en uitgeschakeld. Zij wordt alleen in onbelaste toestand bediend (bijvoorbeeld bij het schakelen met handmatige transmissie);
- 9) „haakse overbrenging”: voorziening die rotatie-energie tussen niet-parallelle aandrijfassen overbrengt, veelal gebruikt bij een in dwarsrichting geplaatste motor en een in lengterichting gelegen aandrijving van de aangedreven as;
- 10) „wrijvingskoppeling”: koppeling voor de overbrenging van voortstuwingskoppel, waarbij het koppel langdurig door middel van wrijvingskrachten wordt overgebracht. Een wrijvingskoppeling kan slippend koppel overbrengen, waardoor zij kan (maar niet moet) worden gebruikt bij het vanuit stilstand weggrijden en bij vermogenswisselingen (inhouding van vermogensoverdracht tijdens het schakelen);
- 11) „synchromeshring”: type klauwkoppeling waarbij een wrijvingsvoorziening wordt gebruikt om de toerentallen van de roterende delen die worden gekoppeld gelijk te maken;
- 12) „rendement van tandwieloverbrenging”: verhouding tussen het uitgaande en het ingangsvermogen dat overgebracht wordt door in elkaar grijpende tandwielen van een voorwaartse versnelling met relatieve beweging;
- 13) „kruipversnelling”: lage voorwaartse versnelling (waarbij de toerentalreductieverhouding groter is dan bij de andere versnellingen) die bedoeld is voor sporadisch gebruik, bijvoorbeeld bij manoeuvres met lage snelheid of als een voertuig incidenteel vanuit stilstand bergop moet weggrijden;
- 14) „krachtafnemer” (PTO): voorziening op een transmissie of motor waarop aangedreven hulpapparatuur, zoals een hydraulische pomp, kan worden aangesloten;
- 15) „aandrijfmechanisme van een krachtafnemer”: voorziening in een transmissie waarop een krachtafnemer (PTO) kan worden gemonteerd;
- 16) „overbruggingskoppeling”: wrijvingskoppeling in een hydrodynamische koppelomvormer; kan de ingangs- en uitgangszijde met elkaar verbinden, waardoor geen slip optreedt;
- 17) „wegrijkoppeling”: een koppeling die het toerental tussen de motor en de aangedreven wielen aanpast wanneer het voertuig vanuit stilstand weggrijdt. De weggrijkoppeling bevindt zich doorgaans tussen de motor en de transmissie;
- 18) „gesynchroniseerde manuele transmissie” (SMT): handmatig bediende transmissie met twee of meer te kiezen toerentalverhoudingen die verkregen worden door middel van synchromeshringen. De verhoudingsverandering vindt doorgaans plaats terwijl de transmissie tijdelijk van de motor wordt losgekoppeld met behulp van een koppeling (gewoonlijk de weggrijkoppeling);

- 19) „geautomatiseerde manuele transmissie” of „automatische mechanisch gekoppelde transmissie”(AMT): automatisch schakelende transmissie met twee of meer te kiezen toerentalverhoudingen die verkregen worden door middel van klauwkoppelingen (al dan niet gesynchroniseerd). De verhoudingsverandering vindt plaats terwijl de transmissie tijdelijk van de motor wordt losgekoppeld. De verhoudingsveranderingen worden uitgevoerd door een elektronisch gestuurd systeem, dat het schakeltijdstip, de bediening van de koppeling tussen de motor en de versnellingsbak en het toerental en koppel van de motor regelt. Het systeem kiest automatisch de meest geschikte voorwaartse versnelling en schakelt deze in, maar de chauffeur kan het systeem uitschakelen door een manuele modus te kiezen;
- 20) „transmissie met dubbele koppeling” (DCT): automatisch schakelende transmissie met twee wrijvingskoppelingen en verscheidene te kiezen toerentalverhoudingen die verkregen worden door middel van klauwkoppelingen. De verhoudingsveranderingen worden uitgevoerd door een elektronisch gestuurd systeem, dat het schakeltijdstip, de bediening van de koppelingen en het toerental en koppel van de motor regelt. Het systeem kiest automatisch de meest geschikte versnelling, maar de chauffeur kan het systeem uitschakelen door een manuele modus te kiezen;
- 21) „retarder”: hulpremvoorziening in de aandrijflijn van een voertuig; bedoeld voor permanent remmen;
- 22) „s-opstelling”: seriële opstelling van een koppelomvormer en de daarmee verbonden mechanische delen van de transmissie;
- 23) „p-opstelling”: parallelle opstelling van een koppelomvormer en de daarmee verbonden mechanische delen van de transmissie (bv. bij installaties waarbij het vermogen wordt gesplitst);
- 24) „transmissie met automatische vermogenswisseling” (APT): automatisch schakelende transmissie met meer dan twee wrijvingskoppelingen en verscheidene te kiezen toerentalverhoudingen die hoofdzakelijk verkregen worden door middel van die wrijvingskoppelingen. De verhoudingsveranderingen worden uitgevoerd door een elektronisch gestuurd systeem, dat het schakeltijdstip, de bediening van de koppelingen en het toerental en koppel van de motor regelt. Het systeem kiest automatisch de meest geschikte versnelling, maar de chauffeur kan het systeem uitschakelen door een manuele modus te kiezen. De schakeling vindt gewoonlijk plaats zonder tractieonderbreking (van wrijvingskoppeling naar wrijvingskoppeling);
- 25) „olieconditioneringssysteem”: extern systeem dat de olie van een transmissie bij tests in de juiste toestand brengt. Het systeem pompt de olie rond van en naar de transmissie. Daarbij wordt de olie gefilterd en/of op de juiste temperatuur gebracht;
- 26) „slim smeersysteem”: systeem dat van invloed is op de belastingonafhankelijke verliezen (ook wel rotatie- of weerstandsverliezen genoemd) van de transmissie, afhankelijk van de inkomende koppel- en/of vermogensstroom door de transmissie. Voorbeelden zijn hydraulische drukregelpompen voor de remmen en koppelingen in een APT, een geregeld variabel oliepeil in de transmissie en een geregeld variabel oliedebiet of een geregelde variabele oliedruk voor de smering en koeling in de transmissie. Bij een slim smeersysteem kan ook de olietemperatuur van de transmissie worden geregeld, maar slimme smeersystemen die uitsluitend dienen

om de temperatuur te regelen, zijn hier niet bedoeld, aangezien er bij de transmissietestprocedure vaste testtemperaturen zijn;

- 27) „voor de transmissie dienende elektrische hulpapparatuur”: elektrische hulpapparatuur die tijdens stationair bedrijf voor de functie van de transmissie wordt gebruikt. Een voorbeeld hiervan is een elektrische koel- of smeerpomp (maar niet bedoeld zijn elektrische schakelactuatoren en elektronische regelsystemen zoals elektromagnetische kleppen, aangezien die, zeker bij stationair bedrijf, weinig energie verbruiken);
- 28) „viscositeitsgetal van het olietype”: viscositeitsgetal volgens SAE J306;
- 29) „fabrieksvullingsolie”: het viscositeitsgetal van het olietype waarmee de transmissie, de koppelomvormer, de andere koppeloverbrengingsonderdelen of de aanvullende onderdelen van de aandrijflijn in de fabriek zijn gevuld en dat bedoeld is om tot de eerste onderhoudsbeurt te worden gebruikt;
- 30) „versnellingschema”: opstelling van de aandrijfassen, tandwielen en koppelingen in een transmissie;
- 31) „vermogensstroom”: traject dat in een transmissie bij de overbrenging van vermogen via aandrijfassen, tandwielen en koppelingen wordt gevolgd.

3. Testprocedure voor transmissies

Om de verliezen van een transmissie te testen, wordt het koppelverliesdiagram voor elk afzonderlijk transmissietype gemeten. Transmissies mogen overeenkomstig aanhangsel 6 van deze bijlage worden gegroepeerd in families met dezelfde of soortgelijke CO₂-gegevens.

De aanvrager van de certificering bepaalt met een van de volgende methoden de koppelverliezen van transmissies voor elke voorwaartse versnelling (met uitzondering van kruipversnellingen):

- 1) optie 1: meting van de koppelonafhankelijke verliezen, berekening van de koppelaafhankelijke verliezen;
- 2) optie 2: meting van de koppelonafhankelijke verliezen, meting van de koppelverliezen bij het maximumkoppel en interpolatie van de koppelaafhankelijke verliezen volgens een lineair model;
- 3) optie 3: meting van het totale koppelverlies.

3.1. Optie 1: meting van de koppelonafhankelijke verliezen, berekening van de koppelaafhankelijke verliezen

Koppelverlies $T_{l,in}$ op de ingaande aandrijf-as van de transmissie wordt berekend met:

$$T_{l,in}(n_{in}, T_{in}, gear) \\ = T_{l,in,min_loss} + f_T * T_{in} + f_{loss_corr} * T_{in} + T_{l,in,min_el} + f_{el_corr} * T_{in}$$

De correctiefactor voor de koppelaafhankelijke hydraulische koppelverliezen wordt berekend met:

$$f_{loss_corr} = \frac{(T_{l,in,max_loss} - T_{l,in,min_loss})}{T_{max,in}}$$

De correctiefactor voor de koppelaafhankelijke elektrische koppelverliezen wordt berekend met:

$$f_{el_corr} = \frac{(T_{l,in,max_el} - T_{l,in,min_el})}{T_{max,in}}$$

Het koppelverlies op de ingaande aandrijfas van de transmissie als gevolg van het energieverbruik van de voor de transmissie dienende elektrische hulpapparatuur wordt berekend met:

$$T_{l,in,el} = \frac{P_{el}}{(0.7 * n_{in} * \frac{2\pi}{60})}$$

waarbij:

- $T_{l,in}$ = koppelverlies op ingaande aandrijfas [Nm];
- T_{l,in,min_loss} = koppelonafhankelijk verlies bij laagste hydraulisch verliesniveau (minimale hoofddruk, minimaal koel- en smeerdebiet enz.), gemeten met vrij roterende uitgaande aandrijfas bij test in onbelaste toestand [Nm];
- T_{l,in,max_loss} = koppelonafhankelijk verlies bij hoogste hydraulisch verliesniveau (maximale hoofddruk, maximaal koel- en smeerdebiet enz.), gemeten met vrij roterende uitgaande aandrijfas bij test in onbelaste toestand [Nm];
- f_{loss_corr} = verliescorrectie voor hydraulisch verliesniveau afhankelijk van ingangskoppel [-];
- n_{in} = toerental van de ingaande aandrijfas van de transmissie (in voorkomend geval na de koppelomvormer) [min^{-1}];
- f_T = koppelverliescoëfficiënt = $1 - \eta_T$;
- T_{in} = koppel op ingaande aandrijfas [Nm];
- η_T = koppelafhankelijk rendement (te berekenen); voor een directe overbrenging geldt $f_T = 0,007$ ($\eta_T = 0,993$) [-];
- f_{el_corr} = verliescorrectie voor elektrisch vermogensverliesniveau afhankelijk van ingangskoppel [-];
- $T_{l,in,el}$ = aanvullend koppelverlies op ingaande aandrijfas door verbruikers elektrisch vermogen [Nm];
- T_{l,in,min_el} = aanvullend koppelverlies op ingaande aandrijfas door verbruikers elektrisch vermogen bij minimaal elektrisch vermogen [Nm];
- T_{l,in,max_el} = aanvullend koppelverlies op ingaande aandrijfas door verbruikers elektrisch vermogen bij maximaal elektrisch vermogen [Nm];
- P_{el} = tijdens transmissieverliestest gemeten verbruik elektrisch vermogen door verbruikers in de transmissie [W];
- $T_{max,in}$ = maximaal toegestaan ingangskoppel voor een voorwaartse versnelling in de transmissie [Nm].

3.1.1. De koppelafhankelijke verliezen van een transmissiesysteem worden als volgt bepaald.

Als er meerdere parallelle en nominaal gelijke vermogensstromen zijn, bijvoorbeeld dubbele tussenassen of verscheidende tandwielen in een planeettandwielmechanisme, kunnen die in dit onderdeel als één vermogensstroom worden behandeld.

3.1.1.1. Voor elke indirecte overbrenging g van gemeenschappelijke transmissies met een niet-gesplitste vermogensstroom en gewone niet-planetaire tandwieloverbrengingen, worden de volgende stappen gezet:

3.1.1.2. Voor elke ingeschakelde tandwieloverbrenging worden voor het koppelafhankelijke rendement de volgende constante waarden η_m aangenomen:

buitenvertanding – buitenvertanding: $\eta_m = 0,986$;

buitenvertanding – binnenvertanding: $\eta_m = 0,993$;

haakse tandwieloverbrenging: $\eta_m = 0,97$.

(De verliezen van haakse overbrenging mogen ook overeenkomstig punt 6 van deze bijlage met afzonderlijke tests worden bepaald).

3.1.1.3. Het product van deze koppelafhankelijke rendementen van ingeschakelde tandwieloverbrengingen wordt vermenigvuldigd met een koppelafhankelijk lagerrendement $\eta_b = 99,5 \%$.

3.1.1.4. Het totale koppelafhankelijke rendement η_{Tg} voor overbrenging g wordt berekend met:

$$\eta_{Tg} = \eta_b * \eta_{m,1} * \eta_{m,2} * [...] * \eta_{m,n}$$

3.1.1.5. De koppelafhankelijke verliescoëfficiënt f_{Tg} voor overbrenging g wordt berekend met:

$$f_{Tg} = 1 - \eta_{Tg}$$

3.1.1.6. Het koppelafhankelijke verlies $T_{l,inTg}$ op de ingaande aandrijf-as voor overbrenging g wordt berekend met:

$$T_{l,inTg} = f_{Tg} * T_{in}$$

3.1.1.7. In het bijzondere geval van transmissies bestaande uit een hoofdgedeelte van het tussenastype dat serieel is gekoppeld aan een planetair bereikgedeelte (met een niet-roterend satellietwiel en de planeetwiel drager verbonden met de uitgaande aandrijf-as), kan het koppelafhankelijke rendement van het planetaire bereikgedeelte in het lage bereik, in plaats van volgens de in punt 3.1.1.8 beschreven procedure, worden berekend met:

$$\eta_{lowrange} = \frac{1 + \eta_{m,ring} * \eta_{m,sun} * \frac{Z_{ring}}{Z_{sun}}}{1 + \frac{Z_{ring}}{Z_{sun}}}$$

waarbij:

$\eta_{m,ring}$ = koppelafhankelijk rendement van de overbrenging van satellietwiel naar planeetwiel = 99,3 % [-];

$\eta_{m,sun}$ = koppelafhankelijk rendement van de overbrenging van planeetwiel naar zonnewiel = 98,6 % [-];

Z_{sun} = aantal tanden van het zonnewiel van het bereikgedeelte [-];

Z_{ring} = aantal tanden van het satellietwiel van het bereikgedeelte [-].

Het planetaire bereikgedeelte wordt beschouwd als een aanvullende tandwieloverbrenging binnen het tussenashoofdgedeelte en het koppelaafhankelijke rendement $\eta_{lowrange}$ ervan wordt in aanmerking genomen bij de bepaling van de totale koppelaafhankelijke rendementen η_{Tg} voor het lage bereik volgens de berekening in punt 3.1.1.4.

- 3.1.1.8. Voor alle andere transmissietypen met complexere gesplitste vermogensstromen en/of planeettandwielmechanismen (bv. een conventionele automatische planeettransmissie) wordt de volgende vereenvoudigde methode toegepast om het koppelaafhankelijke rendement te bepalen. De methode kan worden gebruikt voor transmissiesystemen bestaande uit gewone, niet-planetaire tandwieloverbrengingen en/of planetaire tandwieloverbrengingen van het type satelliet-planeet-zon. Bij wijze van alternatief mag het koppelaafhankelijke rendement worden berekend volgens VDI-richtlijn nr. 2157. Voor beide berekeningen worden dezelfde rendementsconstanten voor de tandwieloverbrenging gebruikt, zoals vermeld in punt 3.1.1.2.

In dat geval worden voor elke indirecte overbrenging g de volgende stappen gezet:

- 3.1.1.9. Uitgaande van een ingangstoerental van 1 rad/s en een ingangskoppel van 1 Nm, wordt een tabel opgesteld van de toerentallen (N_i) en koppels (T_i) voor alle tandwielen met een vaste rotatieas (zonnewielen, satellietwielen en gewone tandwielen) en planeetwieldragers. Voor de toerental- en koppelwaarden wordt de rechterhandregel gevolgd, waarbij de rotatie van de motor als positieve richting geldt.
- 3.1.1.10. Voor elke planetaire tandwieloverbrenging worden de relatieve toerentallen van zonnewiel naar planeetwieldrager en van satellietwiel naar planeetwieldrager berekend met:

$$N_{sun-carrier} = N_{sun} - N_{carrier}$$

$$N_{ring-carrier} = N_{ring} - N_{carrier}$$

waarbij:

N_{sun} = hoeksnelheid van het zonnewiel [rad/s];

N_{ring} = hoeksnelheid van het satellietwiel [rad/s];

$N_{carrier}$ = hoeksnelheid van de planeetwieldrager [rad/s].

- 3.1.1.11. De verliesgenererende vermogens in de tandwieloverbrengingen worden als volgt berekend:

voor elke gewone niet-planetaire tandwieloverbrenging wordt het vermogen P berekend met:

$$P_1 = N_1 \cdot T_1$$

$$P_2 = N_2 \cdot T_2$$

waarbij:

P = vermogen van tandwieloverbrenging [W];

N = hoeksnelheid van het tandwiel [rad/s];

T = koppel van het tandwiel [Nm].

Voor elke planetaire tandwieloverbrenging worden het virtuele vermogen van het zonnewiel $P_{v,sun}$ en het satellietwiel $P_{v,ring}$ berekend met:

$$P_{v,sun} = T_{sun} \cdot (N_{sun} - N_{carrier}) = T_{sun} \cdot N_{sun/carrier}$$

$$P_{v,ring} = T_{ring} \cdot (N_{ring} - N_{carrier}) = T_{ring} \cdot N_{ring/carrier}$$

waarbij:

$$\begin{aligned} P_{v,sun} &= \text{virtueel vermogen van het zonnewiel [W];} \\ P_{v,ring} &= \text{virtueel vermogen van het satellietwiel [W];} \\ T_{sun} &= \text{koppel van het zonnewiel [Nm];} \\ T_{carrier} &= \text{koppel van de planeetwieldrager [Nm];} \\ T_{ring} &= \text{koppel van het satellietwiel [Nm].} \end{aligned}$$

Negatieve waarden voor het virtuele vermogen geven aan dat de tandwielcombinatie minder vermogen krijgt, positieve waarden voor het virtuele vermogen geven aan dat de combinatie meer vermogen krijgt.

De voor het verlies gecorrigeerde vermogens P_{adj} van de tandwieloverbrengingen worden als volgt berekend:

voor elke gewone niet-planetaire tandwieloverbrenging wordt het negatieve vermogen vermenigvuldigd met het desbetreffende koppelaafhankelijke rendement η_m :

$$\begin{aligned} P_i > 0 &\Rightarrow P_{i,adj} = P_i \\ P_i < 0 &\Rightarrow P_{i,adj} = P_i \cdot \eta_{mi} \end{aligned}$$

waarbij:

$$\begin{aligned} P_{adj} &= \text{voor het verlies gecorrigeerde vermogens van de tandwieloverbrengingen [W];} \\ \eta_m &= \text{koppelaafhankelijk rendement (voor de desbetreffende tandwieloverbrenging; zie punt 3.1.1.2) [-];} \end{aligned}$$

voor elke planetaire tandwieloverbrenging wordt het negatieve virtuele vermogen vermenigvuldigd met de koppelaafhankelijke rendementen van de overbrenging van zonnewiel naar planeetwiel η_{msun} en van satellietwiel naar planeetwiel η_{mring} :

$$\begin{aligned} P_{v,i} \geq 0 &\Rightarrow P_{i,adj} = P_{v,i} \\ P_{v,i} < 0 &\Rightarrow P_{i,adj} = P_i \cdot \eta_{msun} \cdot \eta_{mring} \end{aligned}$$

waarbij:

$$\begin{aligned} \eta_{msun} &= \text{koppelaafhankelijk rendement van zonnewiel naar planeetwiel [-];} \\ \eta_{mring} &= \text{koppelaafhankelijk rendement van satellietwiel naar planeetwiel [-].} \end{aligned}$$

3.1.1.12. Alle voor verliezen gecorrigeerde vermogenswaarden worden bij elkaar opgeteld om het koppelaafhankelijke vermogensverlies van de tandwieloverbrenging $P_{m,loss}$ van het transmissiesysteem ten opzichte van het ingangsvermogen te verkrijgen:

$$P_{m,loss} = \sum P_{i,adj}$$

waarbij:

$$i = \text{alle tandwielen met een vaste rotatieas [-];}$$

$P_{m,loss}$ = koppelfafhankelijk vermogensverlies van de tandwieloverbrenging van het transmissiesysteem [W].

3.1.1.13. De koppelfafhankelijke verliescoëfficiënt voor lagers

$$f_{T,bear} = 1 - \eta_{bear} = 1 - 0.995 = 0.005$$

en de koppelfafhankelijke verliescoëfficiënt voor de tandwieloverbrenging

$$f_{T,gearmesh} = \frac{P_{m,loss}}{P_{in}} = \frac{P_{m,loss}}{(1 \text{ Nm} * 1 \frac{rad}{s})}$$

worden bij elkaar opgeteld om de totale koppelfafhankelijke verliescoëfficiënt f_T van het transmissiesysteem te verkrijgen:

$$f_T = f_{T,gearmesh} + f_{T,bear}$$

waarbij:

f_T = totale koppelfafhankelijke verliescoëfficiënt voor het transmissiesysteem [-];

$f_{T,bear}$ = koppelfafhankelijke verliescoëfficiënt voor de lagers [-];

$f_{T,gearmesh}$ = koppelfafhankelijke verliescoëfficiënt voor de tandwieloverbrenging [-];

P_{in} = vast ingangsvermogen van de transmissie; $P_{in} = (1 \text{ Nm} \times 1 \text{ rad/s})$ [W].

3.1.1.14. De koppelfafhankelijke verliezen op de ingaande aandrijfas voor de specifieke overbrenging worden berekend met:

$$T_{l,inT} = f_T * T_{in}$$

waarbij:

$T_{l,inT}$ = koppelfafhankelijk verlies op ingaande aandrijfas [Nm];

T_{in} = koppel op ingaande aandrijfas [Nm].

3.1.2. De koppelonafhankelijke verliezen worden volgens onderstaande procedure gemeten.

3.1.2.1. Algemene voorschriften

De voor de metingen gebruikte transmissie moet in overeenstemming zijn met de getekende specificaties van de in serie geproduceerde transmissies en moet nieuw zijn.

De transmissie mag worden aangepast om aan de testvoorschriften van deze bijlage te voldoen, bv. door meetsensoren aan te brengen of een extern olieconditioneringssysteem aan te sluiten.

De in dit punt vermelde toleranties betreffen de meetwaarden zonder onzekerheid van de sensor.

De totale geteste tijd per transmissie-exemplaar en overbrenging mag niet meer dan 2,5 keer de feitelijke testtijd per overbrenging bedragen (maar een transmissie mag opnieuw worden getest als dat nodig is vanwege een meet- of opstellingsfout).

Hetzelfde transmissie-exemplaar mag voor maximaal tien verschillende tests worden gebruikt, bijvoorbeeld voor tests betreffende de koppelverliezen van de transmissie voor varianten met en zonder retarder (met verschillende temperatuurvoorschriften) of met verschillende soorten olie. Als hetzelfde transmissie-exemplaar voor tests met

verschillende soorten olie wordt gebruikt, moet de test met de aanbevolen fabrieksvullingsolie als eerste worden uitgevoerd.

Het is niet toegestaan een bepaalde test verscheidene malen te verrichten en vervolgens de test met de laagste resultaten te kiezen.

Op verzoek van de goedkeuringsinstantie verstrekt de aanvrager van de certificering bijzonderheden om aan te tonen dat aan de voorschriften van deze bijlage wordt voldaan.

3.1.2.2. Differentiële metingen

Om invloeden van de testopstelling (bv. lagers, koppelingen) van de gemeten koppelverliezen af te trekken, mogen differentiële metingen worden verricht om deze parasitaire koppelwaarden te bepalen. De metingen worden verricht met dezelfde toerentalstappen en dezelfde temperatuur of temperaturen van de lagers van de testopstelling (± 3 K) als bij de eigenlijke test. De meetonzekerheid van de koppelsensor moet minder dan 0,3 Nm bedragen.

3.1.2.3. Inlopen

Op verzoek van de aanvrager kan op de transmissie een inlooppcedure worden toegepast. Voor de inlooppcedure gelden de volgende bepalingen.

3.1.2.3.1. De procedure duurt niet langer dan 30 uur per overbrenging en 100 uur in totaal.

3.1.2.3.2. Het ingangskoppel is niet hoger dan 100 % van het maximale ingangskoppel.

3.1.2.3.3. Het maximale ingangstoerental is niet hoger dan het gespecificeerde maximumtoerental voor de transmissie.

3.1.2.3.4. De fabrikant specificeert het toerental- en koppelprofiel van de inlooppcedure.

3.1.2.3.5. De fabrikant documenteert de looptijd, het toerental, het koppel en de olietemperatuur gedurende de inlooppcedure en verstrekt hierover een rapport aan de goedkeuringsinstantie.

3.1.2.3.6. De voorschriften betreffende omgevingstemperatuur (punt 3.1.2.5.1), meetnauwkeurigheid (punt 3.1.4), testopstelling (punt 3.1.8) en montagehoek (punt 3.1.3.2) zijn niet van toepassing op de inlooppcedure.

3.1.2.4. Voorconditionering

3.1.2.4.1. De transmissie en de testapparatuur mogen voorafgaand aan de inloop- en testprocedures worden voorgeconditioneerd om deze op de vereiste temperaturen te brengen en de temperaturen te stabiliseren.

3.1.2.4.2. De voorconditionering wordt uitgevoerd in de versnelling met directe aandrijving, zonder koppelbelasting op de uitgaande aandrijf-as. Als de transmissie geen versnelling met directe aandrijving heeft, wordt de versnelling gebruikt waarvan de verhouding het dichtst bij 1:1 ligt.

3.1.2.4.3. Het maximale ingangstoerental is niet hoger dan het gespecificeerde maximumtoerental voor de transmissie.

3.1.2.4.4. De maximale gecombineerde tijd van de voorconditionering mag voor één transmissie in totaal niet meer dan vijftig uur bedragen. Aangezien de volledige transmissietest in meerdere testreeksen kan worden verdeeld (bijvoorbeeld een afzonderlijke reeks per versnelling), kan de voorconditionering in verschillende reeksen worden gesplitst. Elke voorconditioneringsreeks mag niet langer dan zestig minuten duren.

3.1.2.4.5. De voorconditioneringstijd telt niet mee als tijd van de inloop- en testprocedures.

3.1.2.5. Testomstandigheden

3.1.2.5.1. Omgevingstemperatuur

De test wordt uitgevoerd bij een omgevingstemperatuur van $25\text{ °C} \pm 10\text{ K}$.

De omgevingstemperatuur wordt op een zijdelingse afstand van 1 m van de transmissie gemeten.

Het omgevingstemperatuurvoorschrift geldt niet voor de inlooppcedure.

3.1.2.5.2. Olietemperatuur

Externe verwarming is, behalve voor de olie, niet toegestaan.

Tijdens de meting gelden (afgezien van de stabilisatie) de volgende temperatuurgrenzen:

Voor SMT-, AMT- en DCT-transmissies mag de olietemperatuur aan de aftapplug niet hoger zijn dan 83 °C bij meting zonder retarder of 87 °C als er een retarder op de transmissie is gemonteerd. Als metingen op een transmissie zonder retarder worden gecombineerd met afzonderlijke metingen op een retarder, geldt de lage temperatuurgrens om rekening te houden met het aandrijfmechanisme en de versnellingsverhouding van de retarder en, bij een ontkoppelbare retarder, met de koppeling.

Bij planetaire transmissies met koppelomvormer en bij transmissies met meer dan twee wrijvingskoppelingen mag de olietemperatuur aan de aftapplug niet hoger zijn dan 93 °C zonder retarder of 97 °C met retarder.

De hierboven vermelde hogere temperatuurgrenzen voor tests met retarder mogen alleen worden toegepast als de retarder in de transmissie is geïntegreerd of een in de transmissie geïntegreerd koel- of oliesysteem heeft.

Tijdens het inlopen gelden dezelfde olietemperatuurspecificaties als bij de eigenlijke test.

Uitzonderlijke olietemperatuurpieken tot 110 °C zijn toegestaan in de volgende omstandigheden:

- 1) tijdens de inlooppcedure tot maximaal 10 % van de gebruikte inlooptijd;
- 2) tijdens de stabilisatieperiode.

De olietemperatuur wordt gemeten aan de aftapplug of in het oliecarter.

3.1.2.5.3. Oliekwaliteit

Bij de test wordt nieuwe, voor de eerste vulling aanbevolen olie voor de Europese markt gebruikt. Voor het inlopen en de koppelmetering mag dezelfde olie worden gebruikt.

3.1.2.5.4. Olieviscositeit

Als voor de eerste vulling verschillende soorten olie worden aanbevolen, worden zij gelijkwaardig geacht als de kinematische viscositeit van die soorten bij dezelfde temperatuur minder dan 10 % van elkaar verschilt (binnen de vastgestelde bandbreedte voor KV100). Olie met een lagere viscositeit dan de in de test gebruikte olie wordt geacht te leiden tot lagere verliezen voor de tests die volgens deze optie worden verricht. Eventuele aanvullende olie voor eerste vulling moet hetzij binnen de bandbreedte van 10 % vallen, hetzij een lagere viscositeit hebben dan de olie in de test om onder hetzelfde certificaat te mogen vallen.

3.1.2.5.5. Oliepeil en -conditionering

Het oliepeil moet aan de nominale specificaties voor de transmissie beantwoorden.

Als een extern olieconditioneringssysteem wordt gebruikt, wordt ervoor gezorgd dat er steeds een hoeveelheid olie in de transmissie aanwezig is die overeenkomt met het gespecificeerde oliepeil.

Om te garanderen dat het externe olieconditioneringssysteem de test niet beïnvloedt, wordt op één testpunt met in- en uitgeschakeld conditioneringssysteem gemeten. Het verschil tussen beide metingen van het koppelverlies (= ingangskoppel) moet minder dan 5 % bedragen. Het testpunt is als volgt gespecificeerd:

- 1) versnelling = hoogste indirecte versnelling;
- 2) ingangstoerental = $1\,600\text{ min}^{-1}$;
- 3) temperaturen zoals aangegeven in punt 3.1.2.5.

Voor transmissies met hydraulische drukregeling of slimme smeersystemen wordt de meting van de koppelonafhankelijke verliezen bij twee verschillende instellingen verricht: eerst met de druk van het transmissiesysteem ingesteld op ten minste de minimale waarde voor omstandigheden met ingeschakelde versnelling en vervolgens met de hoogst mogelijke hydraulische druk (zie punt 3.1.6.3.1).

3.1.3. Montage

- 3.1.3.1. De elektrische machine en de koppelsensor worden aan de ingangszijde van de transmissie gemonteerd. De uitgaande aandrijf-as roteert vrij.
- 3.1.3.2. De transmissie wordt gemonteerd onder dezelfde hellingshoek als bij de montage in het voertuig overeenkomstig de tekening van de goedkeuring $\pm 1^\circ$ of onder een hoek van $0^\circ \pm 1^\circ$.
- 3.1.3.3. De interne oliepomp is in de transmissie opgenomen.
- 3.1.3.4. Indien voor de transmissie een oliekoeler mag of moet worden gebruikt, mag die bij de test worden weggelaten of mag een oliekoeler in de test worden gebruikt.
- 3.1.3.5. De transmissietest mag met of zonder aandrijfmechanisme van een krachtafnemer en/of krachtafnemer worden uitgevoerd. Om de vermogensverliezen van krachtafnemers en/of het aandrijfmechanisme van een krachtafnemer te bepalen, worden de waarden in bijlage VII bij deze verordening toegepast. Voor deze waarden wordt aangenomen dat de transmissie zonder aandrijfmechanisme van een krachtsafnemer en/of krachtafnemer wordt getest.
- 3.1.3.6. De transmissiemeting mag met of zonder gemonteerde enkelvoudige droge koppeling (met een of twee platen) worden verricht. Koppelingen van een ander type moeten tijdens de test gemonteerd zijn.
- 3.1.3.7. De afzonderlijke invloed van parasitaire belastingen wordt overeenkomstig punt 3.1.8 voor elke specifieke testopstelling en koppelsensor berekend.

3.1.4. Meetapparatuur

De faciliteiten van het kalibratielaboratorium moeten voldoen aan de eisen van ISO/TS 16949, ISO 9000-reeks of ISO/IEC 17025. Alle voor kalibraties en/of controles gebruikte referentiemeetapparatuur van het laboratorium moet herleidbaar zijn naar nationale (internationale) standaarden.

3.1.4.1. Koppel

De meetonzekerheid van de koppelsensor moet minder dan 0,3 Nm bedragen.

Het gebruik van koppelsensoren met een hogere meetonzekerheid is toegestaan als het gedeelte van de onzekerheid boven de 0,3 Nm kan worden berekend en overeenkomstig punt 3.1.8 (Meetonzekerheid) bij het gemeten koppelverlies wordt opgeteld.

3.1.4.2. Toerental

De onzekerheid van de toerentalsensoren mag niet meer dan $\pm \text{min}^{-1}$ bedragen.

3.1.4.3. Temperatuur

De onzekerheid van de temperatuursensoren voor de meting van de omgevingstemperatuur mag niet meer dan $\pm 1,5$ K bedragen.

De onzekerheid van de temperatuursensoren voor de meting van de olietemperatuur mag niet meer dan $\pm 1,5$ K bedragen.

3.1.4.4. Druk

De onzekerheid van de druksensoren mag niet meer dan 1 % van de maximaal gemeten druk bedragen.

3.1.4.5. Elektrische spanning

De onzekerheid van de voltmeter mag niet meer dan 1 % van de maximaal gemeten spanning bedragen.

3.1.4.6. Elektrische stroom

De onzekerheid van de ampèremeter mag niet meer dan 1 % van de maximaal gemeten stroom bedragen.

3.1.5. Meetsignalen en gegevensregistratie

Tijdens de meting worden ten minste de volgende signalen geregistreerd:

- 1) ingangskoppels [Nm];
- 2) ingangstoerentallen [min^{-1}];
- 3) omgevingstemperatuur [$^{\circ}\text{C}$];
- 4) olietemperatuur [$^{\circ}\text{C}$].

Als de transmissie is uitgerust met een met hydraulische druk geregeld schakel- en/of koppelingssysteem of met een mechanisch aangedreven slim smeersysteem, wordt ook het volgende geregistreerd:

- 5) oliedruk [kPa].

Als de transmissie is uitgerust met voor de transmissie dienende elektrische hulpapparatuur, wordt ook het volgende geregistreerd:

- 6) elektrische spanning van voor de transmissie dienende elektrische hulpapparatuur [V];
- 7) elektrische stroom van voor de transmissie dienende elektrische hulpapparatuur [A].

Voor differentiële metingen ter compensatie van invloeden van de testopstelling wordt ook het volgende geregistreerd:

8) temperatuur van de lagers van de testopstelling [$^{\circ}\text{C}$].

De bemonsterings- en registratiefrequentie moet ten minste 100 Hz bedragen.

Om de hoeveelheid meetfouten te verkleinen wordt een laagdoorlaatfilter gebruikt.

3.1.6. Testprocedure

3.1.6.1. Compensatie van nulkoppelsignaal

Het nulsignaal van de koppelsensor(en) wordt gemeten. De sensor(en) voor de meting moet(en) in de testopstelling worden geïnstalleerd. De aandrijflijn van de testopstelling moet (aan ingangs- en uitgangszijde) onbelast zijn. De gemeten koppelsignaalafwijking van nul wordt gecompenseerd.

3.1.6.2. Toerentalbereik

Het koppelverlies wordt gemeten voor de volgende toerentalstappen (toerental van de ingaande aandrijfjas): 600, 900, 1 200, 1 600, 2 000, 2 500, 3 000, [...] min^{-1} tot het maximumtoerental per versnelling volgens de specificaties van de transmissie of de laatste toerentalstap vóór het vastgestelde maximumtoerental.

De toerentalovergang (tijd tussen twee toerentalstappen) mag niet langer dan 20 seconden duren.

3.1.6.3. Meetreeks

3.1.6.3.1. Als de transmissie voorzien is van slimme smeersystemen en/of voor de transmissie dienende elektrische hulpapparatuur, wordt de meting verricht met twee instellingen van deze systemen.

De eerste meetreeks (punten 3.1.6.3.2 tot en met 3.1.6.3.4) wordt uitgevoerd met het laagste vermogensverbruik dat de hydraulische en elektrische systemen kunnen hebben bij werking in het voertuig (laag verliesniveau).

De tweede meetreeks wordt uitgevoerd terwijl de systemen zijn ingesteld voor werking met het hoogst mogelijke vermogensverbruik dat zij kunnen hebben bij werking in het voertuig (hoog verliesniveau).

3.1.6.3.2. De metingen worden in oplopende volgorde van het laagste tot het hoogste toerental verricht.

3.1.6.3.3. Voor elke toerentalstap is een stabilisatietijd van ten minste 5 seconden binnen de in punt 3.1.2.5 vermelde temperatuurgrenzen vereist. Zo nodig kan de stabilisatietijd door de fabrikant worden verlengd tot maximaal 60 seconden. Tijdens de stabilisatie wordt de olie- en omgevingstemperatuur geregistreerd.

3.1.6.3.4. Na de stabilisatietijd worden de in punt 3.1.5 vermelde meetsignalen voor het testpunt gedurende 5-15 seconden geregistreerd.

3.1.6.3.5. Bij elke meetinstelling worden twee metingen uitgevoerd.

3.1.7. Validering van de meting

3.1.7.1. Voor elke van de metingen wordt het rekenkundige gemiddelde van de in een periode van 5-15 seconden gemeten koppel- en toerentalwaarden, en eventuele waarden voor de elektrische spanning en stroom, berekend.

3.1.7.2. Het gemiddelde toerental moet voor elk gemeten punt van de volledige koppelverliesreeks minder dan $\pm 5 \text{ min}^{-1}$ afwijken van het toerentalinstelpunt.

- 3.1.7.3. De mechanische koppelverliezen en het eventuele verbruik van elektrisch vermogen worden voor elke meting als volgt berekend:

$$T_{loss} = T_{in}$$

$$P_{el} = I * U$$

Invloeden van de testopstelling mogen van de koppelverliezen worden afgetrokken (zie punt 3.1.2.2).

- 3.1.7.4. Van de mechanische koppelverliezen en het eventuele verbruik van elektrisch vermogen wordt het (rekenkundige) gemiddelde van beide reeksen genomen.
- 3.1.7.5. De afwijking tussen de gemiddelde koppelverliezen van de twee meetpunten voor elke instelling moet minder dan $\pm 5 \%$ van het gemiddelde bedragen, of als dat meer is minder dan $\pm 1 \text{ Nm}$. Vervolgens wordt het rekenkundige gemiddelde van de twee gemiddelde vermogenswaarden genomen.
- 3.1.7.6. Als de afwijking groter is, wordt de grootste gemiddelde koppelverlieswaarde genomen of wordt de test voor de versnelling herhaald.
- 3.1.7.7. De afwijkingen tussen de waarden van het gemiddelde verbruik van elektrisch vermogen (spanning $\times$ stroom) van de twee metingen voor elke meetinstelling moeten minder dan $\pm 10 \%$ van het gemiddelde bedragen, of als dat meer is minder dan $\pm 5 \text{ W}$. Vervolgens wordt het rekenkundige gemiddelde van de twee gemiddelde vermogenswaarden genomen.
- 3.1.7.8. Als de afwijking groter is, wordt de reeks van gemiddelde spannings- en stroomwaarden genomen die het hoogste gemiddelde verbruik van elektrisch vermogen oplevert, of wordt de test herhaald voor de versnelling.

3.1.8. Meetonzekerheid

Het gedeelte van de berekende totale onzekerheid $U_{T,loss}$ boven de $0,3 \text{ Nm}$ wordt voor het gerapporteerde koppelverlies $T_{loss,rep}$ bij T_{loss} opgeteld. Als $U_{T,loss}$ minder dan $0,3 \text{ Nm}$ bedraagt, geldt: $T_{loss,rep} = T_{loss}$.

$$T_{loss,rep} = T_{loss} + \text{MAX}(0, (U_{T,loss} - 0,3 \text{ Nm}))$$

De totale onzekerheid $U_{T,loss}$ van het koppelverlies wordt op basis van de volgende parameters berekend:

- 1) temperatuurinvloed;
- 2) parasitaire belastingen;
- 3) kalibratiefout (incl. tolerantie van de gevoeligheid, lineariteit, hysteresis en herhaalbaarheid).

De totale onzekerheid van het koppelverlies ($U_{T,loss}$) wordt gebaseerd op de onzekerheden van de sensoren met een betrouwbaarheid van 95% . Bij de berekening wordt de vierkantswortel van de som van de kwadraten genomen („foutvoortplantingswet van Gauss”):

$$U_{T,loss} = U_{T,in} = 2 * \sqrt{u_{TKC}^2 + u_{TK0}^2 + u_{cal}^2 + u_{para}^2}$$

$$u_{TKC} = \frac{1}{\sqrt{3}} * \frac{w_{tkc}}{K_{ref}} * \Delta K * T_c$$

$$u_{TK0} = \frac{1}{\sqrt{3}} * \frac{w_{tk0}}{K_{ref}} * \Delta K * T_n$$

$$u_{cal} = 1 * \frac{W_{cal}}{k_{cal}} * T_n$$

$$u_{para} = \frac{1}{\sqrt{3}} * w_{para} * T_n$$

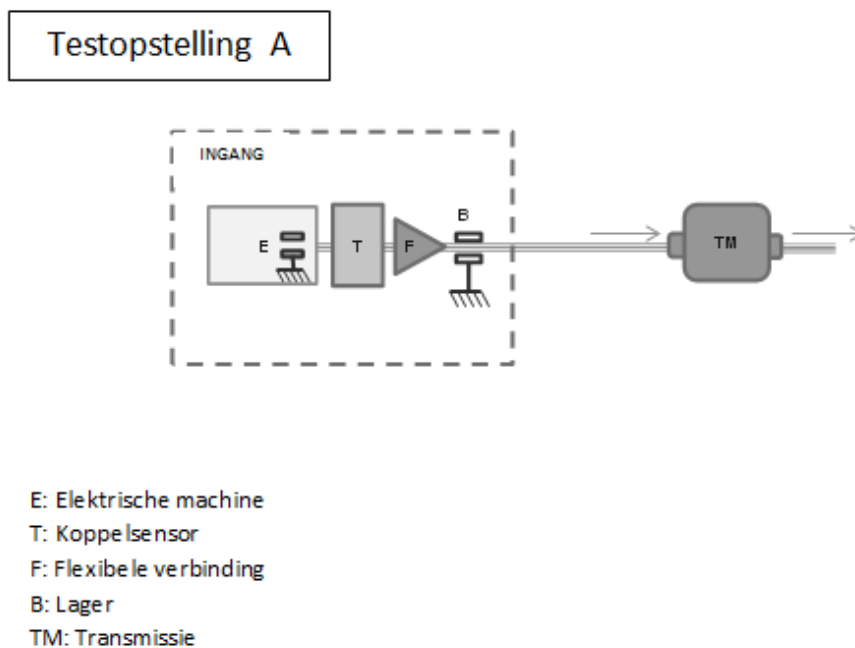
$$w_{para} = sens_{para} * i_{para}$$

waarbij:

T_{loss}	=	gemeten koppelverlies (ongecorrigeerd) [Nm];
$T_{loss,rep}$	=	gerapporteerd koppelverlies (na correctie voor onzekerheid) [Nm];
$U_{T,loss}$	=	totale uitgebreide onzekerheid van de koppelverliesmeting met een betrouwbaarheid van 95 % [Nm];
$U_{T,in}$	=	onzekerheid van de meting van het ingangskoppelverlies [Nm];
u_{TKC}	=	onzekerheid door temperatuurinvloed op koppelsignaal [Nm];
w_{tkc}	=	temperatuurinvloed op koppelsignaal per K_{ref} , opgegeven door sensorfabrikant [%];
u_{TK0}	=	onzekerheid door temperatuurinvloed op nuloppelsignaal (ten opzichte van nominaal koppel) [Nm];
w_{tk0}	=	temperatuurinvloed op nuloppelsignaal per K_{ref} (ten opzichte van nominaal koppel), opgegeven door sensorfabrikant [%];
K_{ref}	=	referentietemperatuurinterval voor u_{TKC} en u_{TK0} , w_{tk0} en w_{tkc} , opgegeven door sensorfabrikant [K];
ΔK	=	verschil tussen sensortemperatuur bij kalibratie en bij meting [K]. Als de sensortemperatuur niet kan worden gemeten, wordt een standaardwaarde van $\Delta K = 15$ K gebruikt;
T_c	=	gemeten koppelwaarde bij koppelsensor [Nm];
T_n	=	nominale koppelwaarde van koppelsensor [Nm];
u_{cal}	=	onzekerheid door koppelsensorkalibratie [Nm];
W_{cal}	=	relatieve kalibratieonzekerheid (ten opzichte van nominaal koppel) [%];
k_{cal}	=	kalibratieverbeteringsfactor (indien opgegeven door sensorfabrikant, anders = 1);
u_{para}	=	onzekerheid door parasitaire belastingen [Nm];

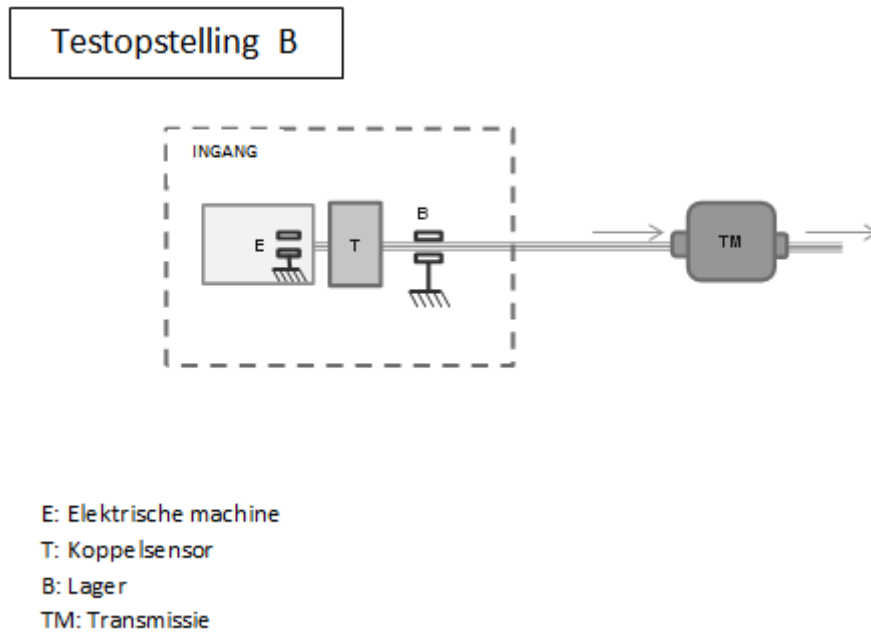
- w_{para} = $sens_{para} \times i_{para}$
relatieve invloed van krachten en buigende koppels als gevolg van foutieve uitlijning;
- $sens_{para}$ = maximuminvloed van parasitaire belastingen voor specifieke koppelsensor, opgegeven door sensorfabrikant [%]; indien de sensorfabrikant geen specifieke waarde voor parasitaire belastingen heeft opgegeven, bedraagt deze waarde 1,0 %;
- i_{para} = maximuminvloed van parasitaire belastingen voor specifieke koppelsensor, afhankelijk van de testopstelling (A/B/C, zoals hieronder aangegeven);
- = **A)** 10 % als lagers de parasitaire krachten vóór en achter de sensor isoleren en er een flexibele verbinding (of cardanas) functioneel in de nabijheid van de sensor is gemonteerd (ervoor of erachter); de lagers kunnen ook in een aandrijvende of remmende machine (bv. een elektrische machine) en/of de transmissie geïntegreerd zijn, mits de krachten in de machine en/of transmissie van de sensor geïsoleerd worden. Zie figuur 1.

Figuur 1 Testopstelling A voor optie 1



- = **B)** 50 % als lagers de parasitaire krachten vóór en achter de sensor isoleren en er geen flexibele verbinding functioneel in de nabijheid van de sensor is gemonteerd; de lagers kunnen ook in een aandrijvende of remmende machine (bv. een elektrische machine) en/of de transmissie geïntegreerd zijn, mits de krachten in de machine en/of transmissie van de sensor geïsoleerd worden. Zie figuur 2.

Figuur 2 Testopstelling B voor optie 1



= C) 100 % voor andere opstellingen.

- 3.2. Optie 2: meting van de koppelonafhankelijke verliezen, meting van de koppelverliezen bij het maximumkoppel en interpolatie van de koppelaafhankelijke verliezen volgens een lineair model

Bij optie 2 wordt het koppelverlies bepaald met een combinatie van metingen en lineaire interpolatie. Er worden metingen verricht voor de koppelonafhankelijke verliezen van de transmissie en voor één belastingspunt van de koppelaafhankelijke verliezen (maximaal ingangskoppel). Op basis van de koppelverliezen in onbelaste toestand en bij maximaal ingangskoppel worden de koppelverliezen voor de tussenliggende ingangskoppelwaarden met koppelverliescoëfficiënt f_{Tlimo} berekend.

Koppelverlies $T_{l,in}$ op de ingaande aandrijfas van de transmissie wordt berekend met:

$$T_{l,in}(n_{in}, T_{in}, gear) = T_{l,in,min_loss} + f_{Tlimo} * T_{in} + T_{l,in,min_el} + f_{el_corr} * T_{in}$$

De op het lineaire model gebaseerde koppelverliescoëfficiënt f_{Tlimo} wordt berekend met:

$$f_{Tlimo} = \frac{(T_{l,maxT} - T_{l,in,min_loss})}{T_{in,maxT}}$$

waarbij:

$T_{l,in}$ = koppelverlies op ingaande aandrijfas [Nm];

T_{l,in,min_loss} = weerstandskoppelverlies aan transmissie-ingang, gemeten met vrij roterende uitgaande aandrijfas bij test in onbelaste toestand [Nm];

n_{in} = toerental van ingaande aandrijfas [min^{-1}];

f_{Tlimo} = op lineair model gebaseerde koppelverliescoëfficiënt [-];

T_{in} = koppel op ingaande aandrijfas [Nm];

$T_{in,maxT}$	=	getest maximumkoppel op ingaande aandrijfas (gewoonlijk 100 % ingangskoppel, zie punten 3.2.5.2 en 3.4.4) [Nm];
$T_{l,maxT}$	=	koppelverlies op ingaande aandrijfas met $T_{in} = T_{in,maxT}$;
f_{el_corr}	=	verliescorrectie voor elektrisch vermogensverliesniveau afhankelijk van ingangskoppel [-];
$T_{l,in,el}$	=	aanvullend koppelverlies op ingaande aandrijfas door verbruikers elektrisch vermogen [Nm];
T_{l,in,min_el}	=	aanvullend koppelverlies op ingaande aandrijfas door verbruikers elektrisch vermogen bij minimaal elektrisch vermogen [Nm].

De correctiefactor voor de koppelfafhankelijke elektrische koppelverliezen f_{el_corr} en het koppelverlies op de ingaande aandrijfas van de transmissie als gevolg van het energieverbruik van de voor de transmissie dienende elektrische hulpapparatuur $T_{l,in,el}$ worden overeenkomstig punt 3.1 berekend.

3.2.1. De koppelverliezen worden volgens onderstaande procedure gemeten.

3.2.1.1. Algemene voorschriften

Zoals voor optie 1 vermeld in punt 3.1.2.1.

3.2.1.2. Differentiële metingen

Zoals voor optie 1 vermeld in punt 3.1.2.2.

3.2.1.3. Inlopen

Zoals voor optie 1 vermeld in punt 3.1.2.3.

3.2.1.4. Voorconditionering

Zoals voor optie 3 vermeld in punt 3.3.2.1.

3.2.1.5. Testomstandigheden

3.2.1.5.1. Omgevingstemperatuur

Zoals voor optie 1 vermeld in punt 3.1.2.5.1.

3.2.1.5.2. Olietemperatuur

Zoals voor optie 1 vermeld in punt 3.1.2.5.2.

3.2.1.5.3. Oliekwaliteit en -viscositeit

Zoals voor optie 1 vermeld in de punten 3.1.2.5.3 en 3.1.2.5.4.

3.2.1.5.4. Oliepeil en -conditionering

Zoals voor optie 3 vermeld in punt 3.3.3.4.

3.2.2. Montage

Zoals voor optie 1 vermeld in punt 3.1.3 voor de meting van koppelonafhankelijke verliezen.

Zoals voor optie 3 vermeld in punt 3.3.4 voor de meting van koppelfafhankelijke verliezen.

3.2.3. Meetapparatuur

Zoals voor optie 1 vermeld in punt 3.1.4 voor de meting van koppelonafhankelijke verliezen.

Zoals voor optie 3 vermeld in punt 3.3.5 voor de meting van koppelaafhankelijke verliezen.

3.2.4. Meetsignalen en gegevensregistratie

Zoals voor optie 1 vermeld in punt 3.1.5 voor de meting van koppelonafhankelijke verliezen.

Zoals voor optie 3 vermeld in punt 3.3.7 voor de meting van koppelaafhankelijke verliezen.

3.2.5. Testprocedure

Het in de simulatietool te gebruiken koppelverliesdiagram bevat de koppelverlieswaarden van een transmissie die afhangen van het ingangstoerental en het ingangskoppel.

Om het koppelverliesdiagram voor een transmissie te bepalen worden de basisgegevens voor het koppelverliesdiagram overeenkomstig dit punt gemeten en berekend. De koppelverliesresultaten worden overeenkomstig punt 3.4 aangevuld en overeenkomstig aanhangsel 12 geformatteerd met het oog op verdere verwerking door de simulatietool.

3.2.5.1. De koppelonafhankelijke verliezen worden alleen voor de instelling met laag verliesniveau van de elektrische en hydraulische verbruikers bepaald volgens de procedure die in punt 3.1.1 voor optie 1 is beschreven.

3.2.5.2. Bepaal de koppelaafhankelijke verliezen voor elke versnelling volgens de procedure die in punt 3.3.6 voor optie 3 is beschreven, maar met een ander toepasselijk koppelbereik:

koppelbereik:

de koppelverliezen voor elke versnelling worden gemeten bij 100 % van het maximale ingangskoppel van de transmissie per versnelling.

Als het uitgangskoppel hoger is dan 10 kNm (voor een theoretische verliesvrije transmissie) of als het ingangsvermogen hoger is dan het gespecificeerde maximale ingangsvermogen, is punt 3.4.4 van toepassing.

3.2.6. Validering van de meting

Zoals voor optie 3 vermeld in punt 3.3.8.

3.2.7. Meetonzekerheid

Zoals voor optie 1 vermeld in punt 3.1.8 voor de meting van koppelonafhankelijke verliezen.

Zoals voor optie 3 vermeld in punt 3.3.9 voor de meting van koppelaafhankelijk verlies.

3.3. Optie 3: meting van het totale koppelverlies.

Bij optie 3 wordt het koppelverlies bepaald door volledige meting van de koppelaafhankelijke verliezen, met inbegrip van de koppelonafhankelijke verliezen van de transmissie.

3.3.1. Algemene voorschriften

Zoals voor optie 1 vermeld in punt 3.1.2.1.

3.3.1.1. Differentiële metingen

Zoals voor optie 1 vermeld in punt 3.1.2.2.

3.3.2. Inlopen

Zoals voor optie 1 vermeld in punt 3.1.2.3.

3.3.2.1. Voorconditionering

Zoals voor optie 1 vermeld in punt 3.1.2.4, met uitzondering van het volgende:

de voorconditionering wordt uitgevoerd in de versnelling met directe aandrijving, zonder koppelbelasting op de uitgaande aandrijfas of met de doelkoppelwaarde op de uitgaande aandrijfas ingesteld op nul. Als de transmissie geen versnelling met directe aandrijving heeft, wordt de versnelling gebruikt waarvan de verhouding het dichtst bij 1:1 ligt;

of

de in punt 3.1.2.4 vermelde voorschriften zijn van toepassing, met uitzondering van het volgende:

de voorconditionering wordt uitgevoerd in de versnelling met directe aandrijving, zonder koppelbelasting op de uitgaande aandrijfas of met een koppel op de uitgaande aandrijfas binnen +/- 50 Nm. Als de transmissie geen versnelling met directe aandrijving heeft, wordt de versnelling gebruikt waarvan de verhouding het dichtst bij 1:1 ligt;

of, als de testopstelling een (hoofdwrijvings)koppeling op de ingaande aandrijfas omvat:

de in punt 3.1.2.4 vermelde voorschriften zijn van toepassing, met uitzondering van het volgende:

de voorconditionering wordt uitgevoerd in de versnelling met directe aandrijving, zonder koppelbelasting op de uitgaande aandrijfas of zonder koppelbelasting op de ingaande aandrijfas. Als de transmissie geen versnelling met directe aandrijving heeft, wordt de versnelling gebruikt waarvan de verhouding het dichtst bij 1:1 ligt;

De transmissie wordt dan vanaf de uitgangszijde aangedreven. Deze voorstellen kunnen ook worden gecombineerd.

3.3.3. Testomstandigheden

3.3.3.1. Omgevingstemperatuur

Zoals voor optie 1 vermeld in punt 3.1.2.5.1.

3.3.3.2. Olietemperatuur

Zoals voor optie 1 vermeld in punt 3.1.2.5.2.

3.3.3.3. Oliekwaliteit en -viscositeit

Zoals voor optie 1 vermeld in de punten 3.1.2.5.3 en 3.1.2.5.4.

3.3.3.4. Oliepeil en -conditionering

De in punt 3.1.2.5.5 vermelde voorschriften zijn van toepassing, met de volgende afwijking:

het testpunt voor het externe olieconditioneringssysteem is als volg gespecificeerd:

- 1) hoogste indirecte versnelling;
- 2) ingangstoerental = 1 600 min⁻¹;

3) ingangskoppel = maximaal ingangskoppel voor de hoogste indirecte versnelling.

3.3.4. Montage

De testopstelling wordt aangedreven door elektrische machines (aan ingangs- en uitgangszijde).

Aan de ingangs- en uitgangszijde van de transmissie worden koppelsensoren gemonteerd.

Voor het overige zijn de voorschriften van punt 3.1.3 van toepassing.

3.3.5. Meetapparatuur

Voor de meting van de koppelonafhankelijke verliezen gelden de in punt 3.1.4 voor optie 1 vermelde meetapparatuurvoorschriften.

Voor de meting van de koppelaafhankelijke verliezen gelden de volgende voorschriften.

De meetonzekerheid van de koppelsensor moet minder dan 5 % van het gemeten koppelverlies bedragen, of als dat meer is minder dan 1 Nm.

Het gebruik van koppelsensoren met een hogere meetonzekerheid is toegestaan als de gedeelten van de onzekerheid boven de 5 % of 1 Nm kunnen worden berekend en het kleinste van deze gedeelten wordt opgeteld bij het gemeten koppelverlies.

De meetonzekerheid voor het koppel wordt overeenkomstig punt 3.3.9 berekend en toegepast.

Voor het overige gelden de in punt 3.1.4 voor optie 1 vermelde meetapparatuurvoorschriften.

3.3.6. Testprocedure

3.3.6.1. Compensatie van nul koppelsignaal

Overeenkomstig punt 3.1.6.1.

3.3.6.2. Toerentalbereik

Het koppelverlies wordt gemeten voor de volgende toerentalstappen (toerental van de ingaande aandrijfas): 600, 900, 1 200, 1 600, 2 000, 2 500, 3 000, [...] min^{-1} tot het maximumtoerental per versnelling volgens de specificaties van de transmissie of de laatste toerentalstap vóór het vastgestelde maximumtoerental.

De toerentalovergang (tijd tussen twee toerentalstappen) mag niet langer dan 20 seconden duren.

3.3.6.3. Koppelbereik

Voor elke toerentalstap wordt het koppelverlies gemeten bij de volgende ingangskoppels: 0 (vrij roterende uitgaande aandrijfas), 200, 400, 600, 900, 1 200, 1 600, 2 000, 2 500, 3 000, 3 500, 4 000, [...] Nm tot het maximale ingangskoppel per versnelling volgens de specificaties van de transmissie of de laatste koppelstap vóór het vastgestelde maximumkoppel en/of de laatste koppelstap vóór het uitgangskoppel van 10 kNm.

Als het uitgangskoppel hoger is dan 10 kNm (voor een theoretische verliesvrije transmissie) of als het ingangsvermogen hoger is dan het gespecificeerde maximale ingangsvermogen, is punt 3.4.4 van toepassing.

De koppellovergang (tijd tussen twee koppelstappen) mag niet langer dan 15 seconden duren (180 seconden voor optie 2).

Aan de in- en uitgangszijde mogen verschillende koppelsensoren met een beperkt meetbereik worden gebruikt om het volledige koppelbereik van een transmissie in het hiervoor beschreven diagram te bestrijken. Daarom mag de meting worden verdeeld in segmenten waarbinnen dezelfde set koppelsensoren wordt gebruikt. Het algehele koppelverliesdiagram wordt uit deze meetsegmenten samengesteld.

3.3.6.4. Meetreeks

3.3.6.4.1. De metingen worden in oplopende volgorde van het laagste tot het hoogste toerental verricht.

3.3.6.4.2. Het ingangskoppel wordt met de hierboven aangegeven koppelstappen veranderd van het laagste tot het hoogste koppel dat door de koppelsensoren voor elke toerentalstap wordt bestreken.

3.3.6.4.3. Voor elke toerental- en koppelstap is een stabilisatietijd van ten minste 5 seconden binnen de in punt 3.3.3 vermelde temperatuurgrenzen vereist. Zo nodig kan de stabilisatietijd door de fabrikant worden verlengd tot maximaal 60 seconden (maximaal 180 seconden voor optie 2). Tijdens de stabilisatie wordt de olie- en omgevingstemperatuur geregistreerd.

3.3.6.4.4. De meetreeks wordt in totaal twee keer uitgevoerd. De herhaling van de metingen voor de segmenten waarvoor dezelfde set koppelsensoren wordt gebruikt, mag opeenvolgend plaatsvinden.

3.3.7. Meetsignalen en gegevensregistratie

Tijdens de meting worden ten minste de volgende signalen geregistreerd:

- 1) in- en uitgangskoppels [Nm];
- 2) in- en uitgangstoerentallen [min^{-1}];
- 3) omgevingstemperatuur [$^{\circ}\text{C}$];
- 4) olietemperatuur [$^{\circ}\text{C}$].

Als de transmissie is uitgerust met een met hydraulische druk geregeld schakel- en/of koppelingssysteem of met een mechanisch aangedreven slim smeersysteem, wordt ook het volgende geregistreerd:

- 5) oliedruk [kPa].

Als de transmissie is uitgerust met voor de transmissie dienende elektrische hulpapparatuur, wordt ook het volgende geregistreerd:

- 6) elektrische spanning van voor de transmissie dienende elektrische hulpapparatuur [V];
- 7) elektrische stroom van voor de transmissie dienende elektrische hulpapparatuur [A].

Voor differentiële metingen ter compensatie van invloeden van de testopstelling wordt ook het volgende geregistreerd:

- 8) temperatuur van de lagers van de testopstelling [$^{\circ}\text{C}$].

De bemonsterings- en registratiefrequentie moet ten minste 100 Hz bedragen.

Om meetfouten te voorkomen, wordt een laagdoorlaatfilter gebruikt.

3.3.8. Validering van de meting

- 3.3.8.1. Voor elke van de twee metingen wordt het rekenkundig gemiddelde van de in een periode van 5-15 seconden gemeten koppel- en toerentalwaarden, en eventuele waarden voor de elektrische spanning en stroom, berekend.
- 3.3.8.2. Op de ingaande aandrijf-as moet het gemiddelde gemeten toerental voor elk gemeten bedrijfspunt van de volledige koppelverliesreeks minder dan $\pm 5 \text{ min}^{-1}$ afwijken van het toerentalinstelpunt. Op de ingaande aandrijf-as moet het gemiddelde gemeten koppel voor elk gemeten bedrijfspunt van de volledige koppelverliesreeks minder dan $\pm 5 \text{ Nm}$ of, als dat meer is $\pm 5 \%$, afwijken van het koppelinstelpunt.
- 3.3.8.3. De mechanische koppelverliezen en het eventuele verbruik van elektrisch vermogen worden voor elke meting als volgt berekend:

$$T_{\text{loss}} = T_{\text{in}} - \frac{T_{\text{out}}}{i_{\text{gear}}}$$

$$P_{\text{el}} = I * U$$

Invloeden van de testopstelling mogen van de koppelverliezen worden afgetrokken (zie punt 3.3.2.2).

- 3.3.8.4. Van de mechanische koppelverliezen en het eventuele verbruik van elektrisch vermogen wordt het (rekenkundige) gemiddelde van beide reeksen genomen.
- 3.3.8.5. De afwijking tussen de gemiddelde koppelverliezen van de twee meetreeksen moet minder dan $\pm 5 \%$ van het gemiddelde bedragen, of als dat meer is minder dan $\pm 1 \text{ Nm}$. Van de twee gemiddelde koppelverlieswaarden wordt het rekenkundige gemiddelde genomen. Als de afwijking groter is, wordt de grootste gemiddelde koppelverlieswaarde genomen of wordt de test herhaald voor de versnelling.
- 3.3.8.6. De afwijkingen tussen de waarden van het gemiddelde verbruik van elektrisch vermogen (spanning $\times$ stroom) van de twee meetreeksen moeten minder dan $\pm 10 \%$ van het gemiddelde bedragen, of als dat meer is minder dan $\pm 5 \text{ W}$. Vervolgens wordt het rekenkundige gemiddelde van de twee gemiddelde vermogenswaarden genomen.
- 3.3.8.7. Als de afwijking groter is, wordt de reeks van gemiddelde spannings- en stroomwaarden genomen die het hoogste gemiddelde verbruik van elektrisch vermogen oplevert, of wordt de test herhaald voor de versnelling.
- 3.3.9. Meetonzekerheid

Van de gedeelten van de berekende totale onzekerheid $U_{T,\text{loss}}$ boven de 5% van T_{loss} en 1 Nm ($\Delta U_{T,\text{loss}}$) wordt de $\Delta U_{T,\text{loss}}$ met de laagste waarde voor het gerapporteerde koppelverlies $T_{\text{loss,rep}}$ bij T_{loss} opgeteld. Als $U_{T,\text{loss}}$ kleiner is dan 5% van T_{loss} of 1 Nm , geldt: $T_{\text{loss,rep}} = T_{\text{loss}}$.

$$T_{\text{loss,rep}} = T_{\text{loss}} + \text{MAX}(0, \Delta U_{T,\text{loss}})$$

$$\Delta U_{T,\text{loss}} = \text{MIN}((U_{T,\text{loss}} - 5\% \times T_{\text{loss}}), (U_{T,\text{loss}} - 1 \text{ Nm}))$$

Voor elke meetreeks wordt de totale onzekerheid $U_{T,\text{loss}}$ van het koppelverlies op basis van de volgende parameters berekend:

- 1) temperatuurinvloed;
- 2) parasitaire belastingen;
- 3) kalibratiefout (incl. tolerantie van de gevoeligheid, lineariteit, hysteresis en herhaalbaarheid).

De totale onzekerheid van het koppelverlies ($U_{T,loss}$) wordt gebaseerd op de onzekerheden van de sensoren met een betrouwbaarheid van 95 %. Bij de berekening wordt de vierkantswortel van de som van de kwadraten genomen („foutvoortplantingswet van Gauss”):

$$U_{T,loss} = \sqrt{U_{T,in}^2 + \left(\frac{U_{T,out}}{i_{gear}}\right)^2}$$

$$U_{T,in/out} = 2 * \sqrt{u_{TKC}^2 + u_{TK0}^2 + u_{cal}^2 + u_{para}^2}$$

$$u_{TKC} = \frac{1}{\sqrt{3}} * \frac{w_{tkc}}{K_{ref}} * \Delta K * T_c$$

$$u_{TK0} = \frac{1}{\sqrt{3}} * \frac{w_{tk0}}{K_{ref}} * \Delta K * T_n$$

$$u_{cal} = 1 * \frac{W_{cal}}{k_{cal}} * T_n$$

$$u_{para} = \frac{1}{\sqrt{3}} * w_{para} * T_n$$

$$w_{para} = sens_{para} * i_{para}$$

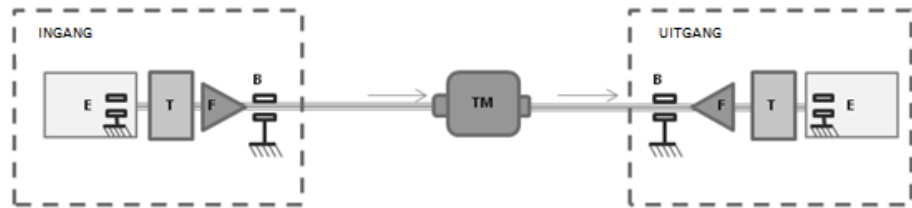
waarbij:

T_{loss}	=	gemeten koppelverlies (ongecorrigeerd) [Nm];
$T_{loss,rep}$	=	gerapporteerd koppelverlies (na correctie voor onzekerheid) [Nm];
$U_{T,loss}$	=	totale uitgebreide onzekerheid van de koppelverliesmeting met een betrouwbaarheid van 95 % [Nm];
$u_{T,in/out}$	=	onzekerheid van de meting van het in- of uitgangskoppelverlies, afzonderlijk voor in- en uitgangskoppelsensor [Nm];
i_{gear}	=	overbrengingsverhouding [-];
u_{TKC}	=	onzekerheid door temperatuurinvloed op koppelsignaal [Nm];
w_{tkc}	=	temperatuurinvloed op koppelsignaal per K_{ref} , opgegeven door sensorfabrikant [%];
u_{TK0}	=	onzekerheid door temperatuurinvloed op nuloppelsignaal (ten opzichte van nominaal koppel) [Nm];
w_{tk0}	=	temperatuurinvloed op nuloppelsignaal per K_{ref} (ten opzichte van nominaal koppel), opgegeven door sensorfabrikant [%];

K_{ref}	=	referentietemperatuurinterval voor u_{TKC} en u_{TK0} , w_{tk0} en w_{tkc} , opgegeven door sensorfabrikant [K];
ΔK	=	verschil tussen sensortemperatuur bij kalibratie en bij meting [K]. Als de sensortemperatuur niet kan worden gemeten, wordt een standaardwaarde van $\Delta K = 15$ K gebruikt;
T_c	=	gemeten koppelwaarde bij koppelsensor [Nm];
T_n	=	nominale koppelwaarde van koppelsensor [Nm];
u_{cal}	=	onzekerheid door koppelsensorkalibratie [Nm];
W_{cal}	=	relatieve kalibratieonzekerheid (ten opzichte van nominaal koppel) [%];
k_{cal}	=	kalibratieverbeteringsfactor (indien opgegeven door sensorfabrikant, anders = 1);
u_{para}	=	onzekerheid door parasitaire belastingen [Nm];
w_{para}	=	$sens_{para} \times i_{para}$ relatieve invloed van krachten en buigende koppels als gevolg van foutieve uitlijning [%];
$sens_{para}$	=	maximuminvloed van parasitaire belastingen voor specifieke koppelsensor, opgegeven door sensorfabrikant [%]; indien de sensorfabrikant geen specifieke waarde voor parasitaire belastingen heeft opgegeven, bedraagt deze waarde 1,0 %;
i_{para}	=	maximuminvloed van parasitaire belastingen voor specifieke koppelsensor, afhankelijk van de testopstelling (A/B/C, zoals hieronder aangegeven);
	=	A) 10 % als lagers de parasitaire krachten vóór en achter de sensor isoleren en er een flexibele verbinding (of cardanas) functioneel in de nabijheid van de sensor is gemonteerd (ervoor of erachter); de lagers kunnen ook in een aandrijvende of remmende machine (bv. een elektrische machine) en/of de transmissie geïntegreerd zijn, mits de krachten in de machine en/of aandrijving van de sensor geïsoleerd worden. Zie figuur 3.

Figuur 3 Testopstelling A voor optie 3

Testopstelling A

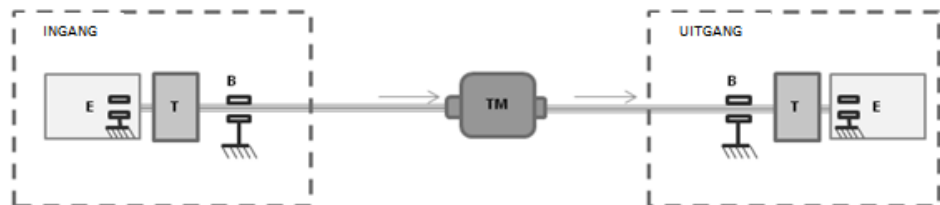


E: Elektrische machine
T: Koppelsensor
F: Flexibele verbinding
B: Lager
TM: Transmissie

- = **B)** 50 % als lagers de parasitaire krachten vóór en achter de sensor isoleren en er geen flexibele verbinding functioneel in de nabijheid van de sensor is gemonteerd; de lagers kunnen ook in een aandrijvende of remmende machine (bv. een elektrische machine) en/of de transmissie geïntegreerd zijn, mits de krachten in de machine en/of aandrijving van de sensor geïsoleerd worden. Zie figuur 4.

Figuur 4 Testopstelling B voor optie 3

Testopstelling B



E: Elektrische machine
T: Koppelsensor
B: Lager
TM: Transmissie

- = **C)** 100 % voor andere opstellingen.

3.4. Aanvulling van inputbestanden voor de simulatietool

Voor elke versnelling moet volgens een van de beschreven testopties of met behulp van standaardkoppelverlieswaarden een koppelverliesdiagram worden bepaald voor de vermelde ingangstoerental- en ingangskoppelstappen. Voor het inputbestand voor de simulatietool wordt dit basisdiagram van het koppelverlies als volgt aangevuld.

- 3.4.1. Als het hoogste geteste ingangstoerental de laatste toerentalstap vóór het vastgestelde maximaal toelaatbare transmissietoerental was, wordt het koppelverlies door middel van

lineaire regressie aan de hand van de laatste twee gemeten toerentalstappen geëxtrapoleerd naar het maximumtoerental.

- 3.4.2. Als het hoogste geteste ingangskoppel de laatste koppelstap vóór het vastgestelde maximaal toelaatbare transmissiekoppel was, wordt het koppelverlies door middel van lineaire regressie aan de hand van de laatste twee gemeten koppelstappen voor de overeenkomstige toerentalstap geëxtrapoleerd naar het maximumkoppel. In verband met de toleranties van het motorkoppel enz. zal de simulatietool zo nodig een extrapolatie van het koppelverlies toepassen voor ingangskoppels tot 10 % boven dat vastgestelde maximaal toelaatbare transmissiekoppel.
- 3.4.3. Als de koppelverlieswaarden tegelijkertijd voor zowel het maximale ingangstoerental als het maximale ingangskoppel worden geëxtrapoleerd, wordt het koppelverlies voor het gecombineerde punt van het hoogste toerental en het hoogste koppel door middel van tweedimensionale lineaire extrapolatie berekend.
- 3.4.4. Als het maximale uitgangskoppel hoger is dan 10 kNm (voor een theoretische verliesvrije transmissie) en/of voor alle toerental- en koppelpunten waarvan het ingangsvermogen hoger is dan het gespecificeerde maximale ingangsvermogen, mag de fabrikant ervoor kiezen voor alle koppels boven 10 kNm, respectievelijk voor alle toerental- en koppelpunten waarvan het ingangsvermogen hoger is dan het gespecificeerde maximale ingangsvermogen, de koppelverlieswaarden te nemen van één van de volgende:
- 1) de berekende substitutiewaarden (aanhangsel 8);
 - 2) optie 1;
 - 3) optie 2 of 3 in combinatie met een koppelsensor voor de hogere uitgangskoppels (indien nodig).

Voor de gevallen i) en ii) van optie 2 worden de koppelverliezen in belaste toestand bij het ingangskoppel dat overeenkomt met een uitgangskoppel van 10 kNm en/of bij het gespecificeerde maximale ingangsvermogen gemeten.

- 3.4.5. Voor toerentalen onder het vastgestelde minimumtoerental en voor de aanvullende ingangstoerentalstap van 0 min^{-1} worden de voor de minimumtoerentalstap bepaalde gerapporteerde koppelverliezen gekopieerd.
- 3.4.6. Om de koppelverlieswaarden in het negatieve ingangskoppelbereik in vrijloopomstandigheden te verkrijgen, worden de waarden van de positieve ingangskoppels voor de overeenkomstige negatieve ingangskoppels gekopieerd.
- 3.4.7. Met instemming van een goedkeuringsinstantie mogen de koppelverliezen voor de ingangstoerentalen beneden $1\,000 \text{ min}^{-1}$ worden vervangen door de koppelverliezen bij $1\,000 \text{ min}^{-1}$ wanneer meting technisch onmogelijk is.
- 3.4.8. Als de meting van toerentalpunten technisch onmogelijk is (bv. vanwege de eigenfrequentie), mag de fabrikant de koppelverliezen in overleg met de goedkeuringsinstantie door middel van interpolatie of extrapolatie bepalen (beperkt tot maximaal één toerentalstap per versnelling).
- 3.4.9. De gegevens van het koppelverliesdiagram worden overeenkomstig aanhangsel 12 van deze bijlage geformatteerd en opgeslagen.

4. Koppelomvormer (TC)

De kenmerken van de koppelomvormer die als input voor de simulatietool moeten worden bepaald, zijn $T_{pum1000}$ (referentiekoppel bij ingangstoerental van 1 000 min⁻¹) en μ (koppelverhouding van de koppelomvormer). Beide waarden hangen af van toerentalverhouding v (= uitgangstoerental (turbinewiel) / ingangstoerental (pompwiel)) van de koppelomvormer.

De aanvrager van de certificering past, ongeacht de optie die voor de bepaling van de koppelverliezen van de transmissie is gekozen, de volgende methode toe om de kenmerken van de TC te bepalen.

Om rekening te houden met de twee mogelijke opstellingen van de TC en de mechanische transmissieonderdelen, wordt het volgende onderscheid gemaakt tussen de s- en p-opstelling:

s-opstelling: seriële opstelling van TC en mechanische transmissieonderdelen;

p-opstelling: parallelle opstelling van TC en mechanische transmissieonderdelen (installatie met gesplitst vermogen).

Voor s-opstellingen mogen de TC-kenmerken hetzij afzonderlijk van de mechanische transmissie, hetzij in combinatie met de mechanische transmissie worden beoordeeld. Voor p-opstellingen kunnen de TC-kenmerken alleen in combinatie met de mechanische transmissie worden beoordeeld. In dat geval wordt de hele opstelling, bestaande uit de koppelomvormer en de mechanische transmissie, echter voor de hydromechanische versnellingen waarvoor de meting wordt uitgevoerd, beschouwd als een TC met soortgelijke karakteristieken als één koppelomvormer.

Voor de bepaling van de kenmerken van de koppelomvormer mag uit twee meetopties worden gekozen:

- i) optie A: meting bij constant ingangstoerental;
- ii) optie B: meting bij constant ingangskoppel overeenkomstig SAE J643.

De fabrikant kan voor zowel s- als p-opstellingen uit de opties A en B kiezen.

Voor de input van de simulatietool worden koppelverhouding μ en referentiekoppel T_{pum} van de koppelomvormer gemeten voor het bereik $v \leq 0,95$ (= voortstuwingsmodus). Het bereik $v \geq 1,00$ (vrijlooppmodus) kan hetzij worden gemeten, hetzij worden bestreken door de standaardwaarden van tabel 1.

Bij metingen in combinatie met een mechanische transmissie kan het vrijlooppunt verschillen van $v = 1,00$ en moet het bereik van de gemeten toerentalverhoudingen bijgevolg dienovereenkomstig worden aangepast.

Bij gebruik van standaardwaarden moeten de in de simulatietool ingevoerde gegevens over de kenmerken van de koppelomvormer alleen betrekking hebben op het bereik $v \leq 0,95$ (of de aangepaste toerentalverhouding). De standaardwaarden voor vrijlooppomstandigheden worden automatisch toegevoegd door de simulatietool.

Tabel 1: Standaardwaarden voor $v \geq 1,00$

v	μ	$T_{pum1000}$
1,000	1,0000	0,00

1,100	0,9999	- 40,34
1,222	0,9998	- 80,34
1,375	0,9997	- 136,11
1,571	0,9996	- 216,52
1,833	0,9995	- 335,19
2,200	0,9994	- 528,77
2,500	0,9993	- 721,00
3,000	0,9992	- 1 122,00
3,500	0,9991	- 1 648,00
4,000	0,9990	- 2 326,00
4,500	0,9989	- 3 182,00
5,000	0,9988	- 4 242,00

4.1. Optie A: bij constant toerental gemeten kenmerken van de koppelmvormer

4.1.1. Algemene voorschriften

De voor de metingen gebruikte koppelmvormer moet in overeenstemming zijn met de getekende specificaties van in serie geproduceerde koppelmvormers.

De TC mag worden aangepast om aan de testvoorschriften van deze bijlage te voldoen, bv. door meetsensoren aan te brengen.

Op verzoek van de goedkeuringsinstantie verstrekt de aanvrager van de certificering bijzonderheden om aan te tonen dat aan de voorschriften van deze bijlage wordt voldaan.

4.1.2. Olietemperatuur

De ingangsoliettemperatuur van de TC moet aan de volgende voorschriften voldoen.

Bij afzonderlijk van de transmissie uitgevoerde TC-metingen moet de olietemperatuur $90\text{ °C} + 7 / - 3\text{ K}$ bedragen.

Bij in combinatie met de transmissie uitgevoerde TC-metingen (s- en p-opstelling) moet de olietemperatuur $90\text{ °C} + 20 / - 3\text{ K}$ bedragen.

De olietemperatuur wordt gemeten aan de aftapplug of in het oliecarter.

Als de TC-kenmerken afzonderlijk van de transmissie worden gemeten, wordt de olietemperatuur gemeten voordat de olie in de testtrommel/testbank van de koppelmvormer komt.

4.1.3. Oliedebiet en -druk

Het oliedebiet bij de ingang van de TC en de oliedruk bij de uitgang van de TC worden binnen de gespecificeerde bedrijfsgrenzen van de koppelmvormer voor het betrokken transmissietype en het geteste maximale ingangstoerental gehouden.

4.1.4. Oliekwaliteit en -viscositeit

Zoals voor transmissietests vermeld in de punten 3.1.2.5.3 en 3.1.2.5.4.

4.1.5. Montage

De koppelomvormer wordt op een testbank gemonteerd waarbij op de in- en uitgaande aandrijfas van de TC een koppelsensor, toerentalsensor en elektrische machine worden gemonteerd.

4.1.6. Meetapparatuur

De faciliteiten van het kalibratielaboratorium moeten voldoen aan de eisen van ISO/TS 16949, ISO 9000-reeks of ISO/IEC 17025. Alle voor kalibraties en/of controles gebruikte referentiemeetapparatuur van het laboratorium moet herleidbaar zijn naar nationale (internationale) standaarden.

4.1.6.1. Koppel

De meetonzekerheid van de koppelsensor moet minder dan 1 % van de gemeten koppelwaarde bedragen.

Het gebruik van koppelsensoren met een hogere meetonzekerheid is toegestaan als het gedeelte van de onzekerheid boven de 1 % van het gemeten koppel kan worden berekend en overeenkomstig punt 4.1.7 wordt opgeteld bij het gemeten koppelverlies.

4.1.6.2. Toerental

De onzekerheid van de toerentalsensoren mag niet meer dan $\pm 1 \text{ min}^{-1}$ bedragen.

4.1.6.3. Temperatuur

De onzekerheid van de temperatuursensoren voor de meting van de omgevingstemperatuur mag niet meer dan $\pm 1,5 \text{ K}$ bedragen.

De onzekerheid van de temperatuursensoren voor de meting van de olietemperatuur mag niet meer dan $\pm 1,5 \text{ K}$ bedragen.

4.1.7. Testprocedure

4.1.7.1. Compensatie van nuloppelingsignaal

Overeenkomstig punt 3.1.6.1.

4.1.7.2. Meetreeks

4.1.7.2.1. Het ingangstoerental n_{pum} van de TC wordt op een constante waarde gebracht binnen het bereik:

$$1\,000 \text{ min}^{-1} \leq n_{pum} \leq 2\,000 \text{ min}^{-1}.$$

4.1.7.2.2. De toerentalverhouding v wordt aangepast door het uitgangstoerental n_{tur} van 0 min^{-1} te verhogen naar de ingestelde waarde van n_{pum} .

4.1.7.2.3. De stapgrootte bedraagt 0,1 voor het toerentalverhoudingsbereik van 0 tot 0,6 en 0,05 voor het bereik van 0,6 tot 0,95.

4.1.7.2.4. De fabrikant kan de bovengrens van de toerentalverhouding tot een lagere waarde dan 0,95 beperken. In dat geval moeten de metingen ten minste zeven gelijk verdeelde punten tussen $v = 0$ en een waarde van $v < 0,95$ omvatten.

4.1.7.2.5. Voor elke stap is een stabilisatietijd van ten minste 3 seconden binnen de in punt 4.1.2 vermelde temperatuurgrenzen vereist. Zo nodig kan de stabilisatietijd door de

fabrikant worden verlengd tot maximaal 60 seconden. Tijdens de stabilisatie wordt de olietemperatuur geregistreerd.

4.1.7.2.6. Voor elke stap worden de in punt 4.1.8 vermelde signalen voor het testpunt gedurende 5-15 seconden geregistreerd.

4.1.7.2.7. De meetreeks (punten 4.1.7.2.1 tot en met 4.1.7.2.6) wordt in totaal twee keer uitgevoerd.

4.1.8. Meetsignalen en gegevensregistratie

Tijdens de meting worden ten minste de volgende signalen geregistreerd:

- 1) ingangskoppel (pompwiel) $T_{c,pum}$ [Nm];
- 2) uitgangskoppel (turbinewiel) $T_{c,tur}$ [Nm];
- 3) ingangstoerental (pompwiel) n_{pum} [min^{-1}];
- 4) uitgangstoerental (turbinewiel) n_{tur} [min^{-1}];
- 5) ingangsoliettemperatuur van de TC K_{TCin} [$^{\circ}\text{C}$].

De bemonsterings- en registratiefrequentie moet ten minste 100 Hz bedragen.

Om meetfouten te voorkomen, wordt een laagdoorlaatfilter gebruikt.

4.1.9. Validering van de meting

4.1.9.1. Voor elke van de twee metingen wordt het rekenkundig gemiddelde van de in een periode van 3-15 seconden gemeten koppel- en toerentalwaarden berekend.

4.1.9.2. Van beide reeksen gemeten koppel- en toerentalwaarden wordt het (rekenkundige) gemiddelde genomen.

4.1.9.3. De afwijking tussen de gemiddelde koppelwaarden van de twee meetreeksen moet minder dan $\pm 5\%$ van het gemiddelde bedragen, of als dat meer is minder dan ± 1 Nm. Van de twee gemiddelde koppelwaarden wordt het rekenkundige gemiddelde genomen. Als de afwijking groter is, wordt de test voor de TC herhaald of wordt de volgende waarde voor de punten 4.1.10 en 4.1.11 genomen:

- voor de berekening van $\Delta U_{T,pum/tur}$: de kleinste gemiddelde koppelwaarde voor $T_{c,pum/tur}$;
- voor de berekening van koppelverhouding μ : de grootste gemiddelde koppelwaarde voor $T_{c,pum}$;
- voor de berekening van koppelverhouding μ : de kleinste gemiddelde koppelwaarde voor $T_{c,tur}$;
- voor de berekening van referentiekoppel $T_{pum1000}$: de kleinste gemiddelde koppelwaarde voor $T_{c,pum}$.

4.1.9.4. Op de ingaande aandrijfas moet het gemiddelde gemeten toerental en koppel voor elk gemeten bedrijfspunt van de volledige toerentalverhoudingreeks minder dan $\pm 5 \text{ min}^{-1}$, respectievelijk ± 5 Nm afwijken van het toerental- respectievelijk koppelinstelpunt.

4.1.10. Meetonzekerheid

Het gedeelte van de berekende meetonzekerheid $U_{T,pum/tur}$ boven de 1 % van het gemeten koppel $T_{c,pum/tur}$ wordt gebruikt om de karakteristieke waarde van de TC op de hieronder beschreven wijze te corrigeren.

$$\Delta U_{T,pum/tur} = \text{MAX} (0, (U_{T,pum/tur} - 0,01 \times T_{c,pum/tur}))$$

De onzekerheid $U_{T,pum/tur}$ van de koppelmetering wordt op basis van de volgende parameter berekend:

i) kalibratiefout (incl. tolerantie van de gevoeligheid, lineariteit, hysteresis en herhaalbaarheid).

De onzekerheid $U_{T,pum/tur}$ van de koppelmetering wordt gebaseerd op de onzekerheden van de sensoren met een betrouwbaarheid van 95 %.

$$U_{T,pum/tur} = 2 * u_{cal}$$

$$u_{cal} = 1 * \frac{W_{cal}}{k_{cal}} * T_n$$

waarbij:

$T_{c,pum/tur}$	=	gemeten koppelwaarde bij ingangs-/uitgangskoppelsensor (ongecorrigeerd) [Nm];
T_{pum}	=	ingangskoppel (pompwiel) (na correctie voor onzekerheid) [Nm];
$U_{T,pum/tur}$	=	onzekerheid van de meting van het ingangs-/uitgangskoppelmetering met een betrouwbaarheid van 95 %, afzonderlijk voor in- en uitgangskoppelsensor [Nm];
T_n	=	nominale koppelwaarde van koppelsensor [Nm];
u_{cal}	=	onzekerheid door koppelsensorkalibratie [Nm];
W_{cal}	=	relatieve kalibratieonzekerheid (ten opzichte van nominaal koppel) [%];
k_{cal}	=	kalibratieverbeteringsfactor (indien opgegeven door sensorfabrikant, anders = 1);

4.1.11. Berekening van TC-kenmerken

Voor elk meetpunt worden met de meetgegevens de volgende berekeningen verricht: de koppelverhouding van de TC wordt berekend met:

$$\mu = \frac{T_{c,tur} - \Delta U_{T,tur}}{T_{c,pum} + \Delta U_{T,pum}}$$

de toerentalverhouding van de TC wordt berekend met:

$$v = \frac{n_{tur}}{n_{pum}}$$

het referentiekoppel bij 1 000 min⁻¹ wordt berekend met:

$$T_{pum1000} = (T_{c,pum} - \Delta U_{T,pum}) * \left(\frac{1000 \text{ rpm}}{n_{pum}} \right)^2$$

waarbij:

μ	=	koppelverhouding van de TC [-];
v	=	toerentalverhouding van de TC [-];
$T_{c,pum}$	=	ingangskoppel (pompwiel) (gecorrigeerd) [Nm];
n_{pum}	=	ingangstoerental (pompwiel) [min ⁻¹];
n_{tur}	=	uitgangstoerental (turbnewiel) [min ⁻¹];

$T_{pum1000}$ = referentiekoppel bij 1 000 min⁻¹ [Nm].

4.2. Optie B: meting bij constant ingangskoppel (overeenkomstig SAE J643)

4.2.1. Algemene voorschriften

Overeenkomstig punt 4.1.1.

4.2.2. Olietemperatuur

Overeenkomstig punt 4.1.2.

4.2.3. Oliedebiet en -druk

Overeenkomstig punt 4.1.3.

4.2.4. Oliekwaliteit

Overeenkomstig punt 4.1.4.

4.2.5. Montage

Overeenkomstig punt 4.1.5.

4.2.6. Meetapparatuur

Overeenkomstig punt 4.1.6.

4.2.7. Testprocedure

4.2.7.1. Compensatie van nul koppelsignaal

Overeenkomstig punt 3.1.6.1.

4.1.7.2. Meetreeks

4.2.7.2.1. Het ingangskoppel T_{pum} wordt op een positief niveau ingesteld bij $n_{pum} = 1\,000\text{ min}^{-1}$ terwijl de uitgaande aandrijfas van de TC in niet-roterende toestand wordt gehouden (uitgangstoerental $n_{tur} = 0\text{ min}^{-1}$).

4.2.7.2.2. De toerentalverhouding v wordt aangepast door het uitgangstoerental n_{tur} van 0 min^{-1} te verhogen naar een waarde van n_{tur} die het bruikbare bereik van v met ten minste zeven gelijk verdeelde toerentalpunten bestrijkt.

4.2.7.2.3. De stapgrootte bedraagt 0,1 voor het toerentalverhoudingsbereik van 0 tot 0,6 en 0,05 voor het bereik van 0,6 tot 0,95.

4.2.7.2.4. De fabrikant kan de bovengrens van de toerentalverhouding tot een lagere waarde dan 0,95 beperken.

4.2.7.2.5. Voor elke stap is een stabilisatietijd van ten minste 5 seconden binnen de in punt 4.2.2 vermelde temperatuurgrenzen vereist. Zo nodig kan de stabilisatietijd door de fabrikant worden verlengd tot maximaal 60 seconden. Tijdens de stabilisatie wordt de olietemperatuur geregistreerd.

4.2.7.2.6. Voor elke stap worden de in punt 4.2.8 bedoelde waarden voor het testpunt gedurende 5-15 seconden geregistreerd.

4.2.7.2.7. De meetreeks (punten 4.2.7.2.1 tot en met 4.2.7.2.6) wordt in totaal twee keer uitgevoerd.

4.2.8. Meetsignalen en gegevensregistratie

Overeenkomstig punt 4.1.8.

- 4.2.9. Validering van de meting
Overeenkomstig punt 4.1.9.
- 4.2.10. Meetonzekerheid
Overeenkomstig punt 4.1.9.
- 4.2.11. Berekening van TC-kenmerken
Overeenkomstig punt 4.1.11.

5. Andere koppeloverbrengingsonderdelen (OTTC)

Dit onderdeel is van toepassing op motorretarders, transmissieretarders, aandrijflijnretarders en onderdelen die in de simulatietool als retarder worden behandeld. Tot deze onderdelen behoren voertuigstartvoorzieningen, zoals een enkelvoudige natte koppeling aan de ingang van de transmissie of een hydrodynamische koppeling.

5.1. Methoden voor de bepaling van de weerstandsverliezen van de retarder

Het weerstandskoppelverlies van de retarder is een functie van het toerental van de retarderrotor. Aangezien de retarder in verschillende delen van de aandrijflijn van het voertuig kan worden opgenomen, hangt het rotortoerental af van het aandrijfdeel (= toerentalreferentie) en de versnellingsverhouding tussen het aandrijfdeel en de retarderrotor, zoals aangegeven in tabel 2.

Tabel 2: Toerentallen retarderrotor

Configuratie	Toerentalreferentie	Berekening toerental retarderrotor
A. Motorretarder	Motortoerental	$n_{retarder} = n_{engine} \times i_{step-up}$
B. Retarder bij ingang transmissie	Toerental ingaande aandrijftras transmissie	$n_{retarder} = n_{transm.input} \times i_{step-up}$ $= n_{transm.output} \times i_{transm} * i_{step-up}$
C. Retarder bij uitgang transmissie of op de cardanas	Toerental uitgaande aandrijftras transmissie	$n_{retarder} = n_{transm.output} \times i_{step-up}$

waarbij:

$$i_{step-up} = \text{versnellingsverhouding} = \text{toerental retarderrotor} / \text{toerental aandrijfdeel}$$
$$i_{transm} = \text{transmissieverhouding} = \text{toerental ingaande aandrijftras transmissie} / \text{toerental uitgaande aandrijftras transmissie}$$

Als de retarder in de motor is opgenomen en daar niet uit kan worden weggenomen, wordt de test in combinatie met de motor verricht. Dit onderdeel is niet van toepassing op die in de motor opgenomen niet-wegneembare retarders.

Retarders die door middel van een koppeling van de aandrijflijn of de motor kunnen worden ontkoppeld, worden geacht in ontkoppelde toestand een rotortoerental van nul te hebben en geen vermogenverlies te hebben.

De weerstandsverliezen van de retarder worden met een van de volgende methoden gemeten:

- 1) meting op de retarder als zelfstandige eenheid;
- 2) meting in combinatie met de transmissie.

5.1.1. Algemene voorschriften

Als de verliezen op de retarder als zelfstandige eenheid worden gemeten, worden de uitkomsten beïnvloed door de koppelverliezen in de lagers van de testopstelling. Deze

lagerverliezen mogen worden gemeten en van de gemeten weerstandsverliezen van de retarder worden afgetrokken.

De fabrikant moet garanderen dat de voor de metingen gebruikte retarder in overeenstemming is met de getekende specificaties van in serie geproduceerde retarders.

De retarder mag worden aangepast om aan de testvoorschriften van deze bijlage te voldoen, bv. door meetsensoren aan te brengen of externe olieconditioneringssystemen aan te sluiten.

Op basis van de in aanhangsel 6 van deze bijlage beschreven familie mogen de gemeten weerstandsverliezen voor transmissies met retarder voor dezelfde (gelijkwaardige) transmissie zonder retarder worden gebruikt.

Voor het meten van de koppelverliezen van varianten met en zonder retarder mag dezelfde transmissie-eenheid worden gebruikt.

Op verzoek van de goedkeuringsinstantie verstrekt de aanvrager van de certificering bijzonderheden om aan te tonen dat aan de voorschriften van deze bijlage wordt voldaan.

5.1.2. Inlopen

Op verzoek van de aanvrager kan op de retarder een inlooppcedure worden toegepast. Voor de inlooppcedure gelden de volgende bepalingen.

- 5.1.2.1. Als de fabrikant inlooppcedure op de retarder toepast, mag de inlooptijd voor de retarder niet langer dan 100 uur duren met een nulkoppel op de retarder. Desgewenst mag de retarder gedurende maximaal 6 uur onder koppelbelasting inlopen.

5.1.3. Testomstandigheden

5.1.3.1. Omgevingstemperatuur

De test wordt uitgevoerd bij een omgevingstemperatuur van $25\text{ °C} \pm 10\text{ K}$.

De omgevingstemperatuur wordt op een zijdelingse afstand van 1 m van de retarder gemeten.

5.1.3.2. Luchtdruk

Voor magnetische retarders moet de luchtdruk minimaal 899 hPa overeenkomstig de internationale standaardatmosfeer (ISA) ISO 2533 bedragen.

5.1.3.3. Olie- of watertemperatuur

Voor hydrodynamische retarders:

externe verwarming is, behalve voor de vloeistof, niet toegestaan.

Als de retarder als zelfstandige eenheid wordt getest, mag de temperatuur van de retardervloeistof (olie of water) niet hoger zijn dan 87 °C .

Als de retarder in combinatie met de transmissie wordt getest, gelden de olietemperatuurgrenzen voor transmissietests.

5.1.3.4. Olie- of waterkwaliteit

Bij de test wordt nieuwe, voor de eerste vulling aanbevolen olie voor de Europese markt gebruikt.

Bij waterretarders moet de waterkwaliteit in overeenstemming zijn met de specificaties van de fabrikant van de retarder. De waterdruk wordt ingesteld op een vaste waarde die

dicht bij de omstandigheden bij montage in een voertuig ligt (relatieve druk $1 \pm 0,2$ bar bij ingangsslang van de retarder).

5.1.3.5. Olieviscositeit

Als voor de eerste vulling verschillende soorten olie worden aanbevolen, worden zij gelijkwaardig geacht als de kinematische viscositeit van die soorten bij dezelfde temperatuur minder dan 50 % van elkaar verschilt (binnen de vastgestelde bandbreedte voor KV100).

5.1.3.6. Olie- of waterpeil

Het olie- of waterpeil moet aan de nominale specificaties voor de retarder beantwoorden.

5.1.4. Montage

De elektrische machine, de koppelsensor en de toerentalsensor worden aan de ingangszijde van de retarder of de transmissie gemonteerd.

De retarder (en de transmissie) wordt gemonteerd onder dezelfde hellingshoek als bij de montage in het voertuig overeenkomstig de tekening van de goedkeuring $\pm 1^\circ$ of onder een hoek van $0^\circ \pm 1^\circ$.

5.1.5. Meetapparatuur

Zoals voor transmissietests vermeld in punt 3.1.4.

5.1.6. Testprocedure

5.1.6.1. Compensatie van nulkoppelsignaal

Zoals voor transmissietests vermeld in punt 3.1.6.1.

5.1.6.2. Meetreeks

De meetreeks voor het koppelverlies van de retarder moet voldoen aan de voorschriften voor transmissietests in de punten 3.1.6.3.2 tot en met 3.1.6.3.5.

5.1.6.2.1. Meting op de retarder als zelfstandige eenheid

Als de retarder als zelfstandige eenheid wordt getest, worden de koppelverliesmetingen bij de volgende toerentalpunten uitgevoerd:

200, 400, 600, 900, 1 200, 1 600, 2 000, 2 500, 3 000, 3 500, 4 000, 4 500, 5 000, voortgezet tot het maximale rotortoerental van de retarder.

5.1.6.2.2. Meting in combinatie met de transmissie

5.1.6.2.2.1. Als de retarder in combinatie met een transmissie wordt getest, wordt een zodanige versnelling van de transmissie gekozen dat de retarder bij maximaal rotortoerental kan werken.

5.1.6.2.2. Het koppelverlies wordt gemeten bij de voor de transmissietest aangegeven toerentallen.

5.1.6.2.2.3. Op verzoek van de fabrikant mogen meetpunten worden toegevoegd voor transmissie-ingangstoerentallen lager dan 600 min^{-1} .

5.1.6.2.2.4. De fabrikant mag de retarderverliezen van de totale transmissieverliezen onderscheiden door in onderstaande volgorde tests te verrichten:

- 1) meting van het belastingonafhankelijke koppelverlies voor de hele transmissie, met inbegrip van de retarder, zoals aangegeven in punt 3.1.2 voor transmissietests, in een van de hogere transmissieversnellingen

$$= T_{l,in,withret}$$

- 2) de retarder en de daarmee verband houdende delen worden vervangen door delen die nodig zijn voor de gelijkwaardige transmissievariant zonder retarder. Herhaling van de meting van punt 1)

$$= T_{l,in,withoutret}$$

- 3) bepaling van het belastingonafhankelijke koppelverlies voor het retardersysteem door het verschil tussen de gegevensreeksen van de twee tests te berekenen

$$= T_{l,in,retsys} = T_{l,in,withret} - T_{l,in,withoutret}$$

5.1.7. Meetsignalen en gegevensregistratie

Zoals voor transmissietests vermeld in punt 3.1.5.

5.1.8. Validering van de meting

Alle geregistreerde gegevens worden gecontroleerd en verwerkt zoals voor transmissietests vermeld in punt 3.1.7.

5.2. Aanvulling van inputbestanden voor de simulatietool

- 5.2.1. De retarderkoppelverliezen voor toerentallen onder het laagste meettoerental worden gelijkgesteld aan het bij dit laagste meettoerental gemeten koppelverlies.

- 5.2.2. Als de retarderverliezen van de totale verliezen zijn onderscheiden door het verschil tussen de gegevensreeksen van tests met en zonder retarder te berekenen (zie punt 5.1.6.2.2.4), hangen de werkelijke toerentallen van de retarderrotor af van de plaats van de retarder en/of de gekozen overbrengingsverhouding en de versnellingsverhouding van de retarder, en kunnen zij dus afwijken van de gemeten toerentallen van de ingaande aandrijf-as van de transmissie. De werkelijke toerentallen van de retarderrotor worden overeenkomstig tabel 2 in punt 5.1 berekend op basis van de gemeten weerstandsverliezen.

- 5.2.3. De gegevens van het koppelverliesdiagram worden overeenkomstig aanhangsel 12 van deze bijlage geformatteerd en opgeslagen.

6. Aanvullende onderdelen van de aandrijflijn (ADC)/haakse overbrenging

6.1. Methoden voor de bepaling van de verliezen van de haakse overbrenging

De verliezen van de haakse overbrenging worden bepaald zoals hieronder aangegeven voor de volgende gevallen:

6.1.1. Geval A: meting op een afzonderlijke haakse overbrenging

De meting van het koppelverlies op een afzonderlijke haakse overbrenging mag gebeuren volgens de drie opties die voor de bepaling van de transmissieverliezen zijn beschreven:

optie 1: meting van koppelonafhankelijke verliezen en berekening van koppelaafhankelijke verliezen (optie 1 voor transmissietest);

optie 2: meting van koppelonafhankelijke verliezen en meting van koppelaafhankelijke verliezen bij vollast (optie 2 voor transmissietest);

optie 3: meting bij vollastpunten (optie 3 voor transmissietest).

De verliezen van de haakse overbrenging worden gemeten volgens de in punt 3 beschreven procedure voor de optie voor de transmissietest in kwestie, met de volgende afwijkende voorschriften.

6.1.1.1. Toepasselijk toerentalbereik:

van 200 min^{-1} (op de aandrijf-as waarop de haakse overbrenging is gemonteerd) tot het maximumtoerental volgens de specificaties van de haakse overbrenging of de laatste toerentalstap vóór het vastgestelde maximumtoerental.

6.1.1.2. Grootte toerentalstappen: 200 min^{-1} .

6.1.2. Geval B: Individuele meting van een met een transmissie verbonden haakse overbrenging

Als de haakse overbrenging in combinatie met een transmissie wordt getest, wordt de test uitgevoerd volgens een van de opties die voor transmissietests zijn beschreven:

optie 1: meting van koppelonafhankelijke verliezen en berekening van koppelaafhankelijke verliezen (optie 1 voor transmissietest);

optie 2: meting van koppelonafhankelijke verliezen en meting van koppelaafhankelijke verliezen bij vollast (optie 2 voor transmissietest);

optie 3: meting bij vollastpunten (optie 3 voor transmissietest).

6.1.2.1. De fabrikant mag de verliezen van de haakse overbrenging van de totale transmissieverliezen onderscheiden door in onderstaande volgorde tests te verrichten:

1) meting van het koppelverlies voor de hele transmissie, met inbegrip van de haakse overbrenging, zoals aangegeven voor de toepasselijke optie voor transmissietests

$$= T_{l,in,withad}$$

2) de haakse overbrenging en de daarmee verband houdende delen worden vervangen door delen die nodig zijn voor de gelijkwaardige transmissievariant zonder haakse overbrenging. Herhaling van de meting van punt 1)

$$= T_{l,in,withoutad}$$

3) bepaling van het koppelverlies voor het systeem van de haakse overbrenging door het verschil tussen de gegevensreeksen van de twee tests te berekenen

$$= T_{l,in,adsys} = T_{l,in,withad} - T_{l,in,withoutad}$$

- 6.2. Aanvulling van inputbestanden voor de simulatietool
- 6.2.1. De koppelverliezen voor toerentallen onder het hierboven aangegeven minimumtoerental worden gelijkgesteld aan het koppelverlies bij het minimumtoerental.
- 6.2.2. Als het hoogste geteste ingangstoerental van de haakse overbrenging de laatste toerentalstap vóór het vastgestelde maximaal toelaatbare toerental van de haakse overbrenging was, wordt het koppelverlies door middel van lineaire regressie aan de hand van de laatste twee gemeten toerentalstappen geëxtrapoleerd naar het maximumtoerental.
- 6.2.3. De koppelverliesgegevens voor de ingaande aandrijfas van de transmissie waarmee de haakse overbrenging wordt gecombineerd, worden door middel van lineaire inter- en extrapolatie berekend.

7. Conformiteit van de gecertificeerde CO₂-emissie- en brandstofverbruikseigenschappen
- 7.1. Alle transmissies, koppelomvormers (TC), andere koppeloverbrengingsonderdelen (OTTC) en aanvullende onderdelen van de aandrijflijn (ADC) moeten zodanig worden gefabriceerd dat zij in overeenstemming zijn met het goedgekeurde type zoals beschreven in het certificaat en de bijlagen daarbij. De procedures voor de waarborging van de conformiteit van de gecertificeerde CO₂-emissie- en brandstofverbruikseigenschappen moeten in overeenstemming zijn met het bepaalde in artikel 12 van Richtlijn 2007/46/EG.
- 7.2. De koppelomvormer (TC), andere koppeloverbrengingsonderdelen (OTTC) en aanvullende onderdelen van de aandrijflijn (ADC) zijn uitgesloten van de voorschriften voor productieconformiteitstests in onderdeel 8 van deze bijlage.
- 7.3. De conformiteit van de gecertificeerde CO₂-emissie- en brandstofverbruikseigenschappen wordt gecontroleerd aan de hand van de beschrijving in de in aanhangsel 1 van deze bijlage beschreven certificaten.
- 7.4. De conformiteit van de gecertificeerde CO₂-emissie- en brandstofverbruikseigenschappen wordt beoordeeld overeenkomstig de in dit punt vermelde specifieke voorwaarden.
- 7.5. De fabrikant test jaarlijks ten minste het in tabel 3 vermelde aantal transmissies, dat gebaseerd is op het totale aantal transmissies dat de fabrikant per jaar produceert. Bij de bepaling van de productieaantallen worden alleen transmissies meegeteld waarop deze verordening van toepassing is.
- 7.6. Elke transmissie die door de fabrikant wordt getest, moet representatief zijn voor een specifieke familie. Onverminderd punt 7.10 moet slechts één transmissie per familie worden getest.
- 7.7. Bij een totaal jaarlijks productievolume tussen 1 001 en 10 000 transmissies bepalen de fabrikant en de goedkeuringsinstantie in onderling overleg welke familie wordt getest.
- 7.8. Bij een totaal jaarlijks productievolume van meer dan 10 000 transmissies wordt altijd de familie van transmissies met het hoogste productievolume getest. De fabrikant moet aan de goedkeuringsinstantie een onderbouwing geven van het aantal verrichte tests en de keuze van de families (bv. door opgave van de verkoopaantallen). De overige te testen families bepalen de fabrikant en de goedkeuringsinstantie in onderling overleg.

Tabel 3: Steekproefgrootte conformiteitstests

Totale jaarproductie van transmissies	Aantal tests
0 – 1 000	0
> 1 000 – 10 000	1
> 10 000 – 30 000	2
> 30 000	3
> 100 000	4

- 7.9. De goedkeuringsinstantie bepaalt samen met de fabrikant welk(e) transmissietype(n) getest moeten worden om de conformiteit van de gecertificeerde CO₂-emissie- en brandstofverbruikseigenschappen te controleren. De goedkeuringsinstantie waarborgt dat de gekozen transmissietypen gefabriceerd zijn volgens dezelfde standaarden als toegepast worden bij serieproductie.
- 7.10. Als het resultaat van een overeenkomstig punt 8 uitgevoerde test hoger is dan de in punt 8.1.3 bedoelde waarde, worden nog eens drie transmissies uit dezelfde familie getest. Als ten minste een daarvan wordt afgekeurd, is artikel 23 van toepassing.

8. Productieconformiteitstests

Voor tests betreffende de conformiteit van de gecertificeerde CO₂-emissie- en brandstofverbruikseigenschappen wordt met wederzijdse voorafgaande instemming van de goedkeuringsinstantie en de aanvrager van de certificering de volgende methode toegepast.

8.1. Conformiteitstest voor transmissies

8.1.1. Het overbrengingsrendement wordt volgens de in dit punt beschreven vereenvoudigde procedure bepaald.

8.1.2.1. Alle in deze bijlage gespecificeerde grenstoestanden voor certificeringstests zijn van toepassing.

Als andere grenstoestanden voor het olietype, de olietemperatuur en de hellingshoek worden toegepast, laat de fabrikant duidelijk zien welke invloed deze toestanden en de voor de certificering gebruikte toestanden hebben op het rendement.

8.1.2.2. De meting wordt uitgevoerd volgens dezelfde testoptie als is toegepast bij de certificeringstests, maar is beperkt tot de in dit punt vermelde bedrijfspunten.

8.1.2.2.1. Als bij de certificeringstests optie 1 is toegepast, worden de koppelonafhankelijke verliezen voor de in punt 8.1.2.2.2, 3), vermelde twee toerentallen gemeten en gebruikt om de koppelverliezen bij de drie hoogste koppelstappen te berekenen.

Als bij de certificeringstests optie 2 is toegepast, worden de koppelonafhankelijke verliezen voor de in punt 8.1.2.2.2, 3), vermelde twee toerentallen gemeten. De koppelafhankelijke verliezen bij het maximumkoppel worden bij dezelfde twee toerentallen gemeten. De koppelverliezen bij de drie hoogste koppelstappen worden geïnterpoleerd zoals beschreven voor de certificeringsprocedure.

Als bij de certificeringstests optie 3 is toegepast, worden de koppelverliezen voor de in punt 8.1.2.2.2 bedoelde 18 bedrijfspunten gemeten.

8.1.2.2.2. Het overbrengingsrendement wordt bepaald voor 18 bedrijfspunten, die als volgt worden gedefinieerd:

1) te gebruiken versnellingen:

getest wordt bij de drie hoogste versnellingen van de transmissie;

2) koppelbereik:

getest wordt bij de drie hoogste koppelstappen, zoals gerapporteerd voor certificering;

3) toerentalbereik:

getest wordt bij de twee transmissie-ingangstoerentallen 1 200 min⁻¹ en 1 600 min⁻¹.

8.1.2.3. Voor elk van de 18 bedrijfspunten wordt het overbrengingsrendement berekend met:

$$\eta_i = \frac{T_{out} \cdot n_{out}}{T_{in} \cdot n_{in}}$$

waarbij:

η_i = rendement van elk bedrijfspunt (1 t/m 18);

T_{out} = uitgangskoppel [Nm];

T_{in} = ingangskoppel [Nm];

n_{in} = ingangstoerental [min^{-1}];

n_{out} = uitgangstoerental [min^{-1}].

- 8.1.2.4. Het totale rendement tijdens de tests betreffende de conformiteit van de gecertificeerde CO₂-emissie- en brandstofverbruikseigenschappen $\eta_{A,CoP}$ wordt berekend als het rekenkundige gemiddelde van het rendement van alle 18 bedrijfspunten.

$$\eta_{A,CoP} = \frac{\eta_1 + \eta_2 + [...] + \eta_{18}}{18}$$

- 8.1.3. De test betreffende de conformiteit van de gecertificeerde CO₂-emissie- en brandstofverbruikseigenschappen is doorstaan als aan de volgende voorwaarden wordt voldaan.

Het rendement van de aan de test betreffende de conformiteit van de gecertificeerde CO₂-emissie- en brandstofverbruikseigenschappen onderworpen transmissie $\eta_{A,CoP}$ mag niet lager zijn dan X % van het overbrengingsrendement van de typegoedkeuring $\eta_{A,TA}$.

$$\eta_{A,TA} - \eta_{A,CoP} \leq X$$

X heeft voor MT/AMT/DCT-transmissies de waarde 1,5 % en voor AT-transmissies en transmissies met meer dan twee wrijvingsschakelkoppelingen de waarde 3 %.

Aanhangsel 1

MODEL VAN EEN CERTIFICAAT VOOR EEN ONDERDEEL, TECHNISCHE EENHEID OF SYSTEEM

Maximumformaat: A4 (210 × 297 mm)

**CERTIFICAAT BETREFFENDE DE CO₂-EMISSIE- EN
BRANDSTOFVERBRUIKSEIGENSCHAPPEN VAN EEN FAMILIE VAN
TRANSMISSIES / KOPPELOMVORMERS / ANDERE
KOPPELOVERBRENGINGSONDERDELEN / AANVULLENDE ONDERDELEN VAN
DE AANDRIJFLIJN⁽¹⁾**

Mededeling betreffende de:

Stempel instantie

- verlening⁽¹⁾
- uitbreiding⁽¹⁾
- weigering⁽¹⁾
- intrekking⁽¹⁾

van een certificaat uit hoofde van Verordening (EG) nr. 595/2009, ten uitvoer gelegd bij Verordening ... [deze verordening].

Verordening (EG) nr. XXXXX en Verordening ... [deze verordening] zoals laatstelijk gewijzigd bij

Certificeringsnummer:

Hash:

Reden van de uitbreiding:

(1) Doorhalen wat niet van toepassing is (soms hoeft niets te worden doorgehaald als meerdere antwoorden mogelijk zijn)

AFDELING I

- 0.1. Merk (handelsnaam van de fabrikant):
- 0.2. Type:
- 0.3. Middel tot identificatie van het type, indien op het onderdeel aangebracht:
 - 0.3.1. Plaats van het merkteken:
- 0.4. Naam en adres van de fabrikant:
- 0.5. In het geval van onderdelen en technische eenheden, plaats en wijze van aanbrenging van het EG-goedkeuringsmerk:
- 0.6. Naam en adres van de assemblagefabriek(en):
- 0.7. Naam en adres van de eventuele vertegenwoordiger van de fabrikant:

AFDELING II

1. Eventuele aanvullende informatie: zie addendum
 - 1.1. Optie die is toegepast voor de bepaling van de koppelverliezen:
 - 1.1.1 bij een transmissie: voor beide uitgangskoppelbereiken 0-10 kNm en > 10 kNm afzonderlijk voor elke overbrengingsverhouding
2. Goedkeuringsinstantie die verantwoordelijk is voor de uitvoering van de tests:
3. Datum van het testrapport:
4. Nummer van het testrapport:
5. Eventuele opmerkingen: zie addendum
6. Plaats
7. Datum
8. Handtekening

Bijlagen:

1. Inlichtingenformulier
2. Testrapport

Aanhangsel 2

Inlichtingenformulier transmissie

Inlichtingenformulier nr.:

Betreft:

Datum van afgifte:

Datum van de wijziging:

krachtens ...

Type transmissie:

...

- 0. ALGEMEEN
- 0.1. Naam en adres van de fabrikant:
- 0.2. Merk (handelsnaam van de fabrikant):
- 0.3. Type transmissie:
- 0.4. Familie van transmissies:
- 0.5. Transmissietype als technische eenheid / familie van transmissies als technische eenheid
- 0.6. Handelsnaam of -namen (indien van toepassing):
- 0.7. Middel tot identificatie van het model, indien aangebracht op de transmissie:
- 0.8. In het geval van onderdelen en technische eenheden, plaats en wijze van aanbrenging van het EG-goedkeuringsmerk:
- 0.9. Naam en adres van de assemblagefabriek(en):
- 0.10. Naam en adres van de vertegenwoordiger van de fabrikant:

DEEL 1

ESSENTIËLE EIGENSCHAPPEN VAN (OUDER)TRANSMISSIE EN TRANSMISSIE-TYPEN BINNEN EEN FAMILIE VAN TRANSMISSIES

		Oudertransmissie of transmissietype	leden v.d. familie #1 #2 #3		
0.0.	ALGEMEEN				
0.1.	Merk (handelsnaam van de fabrikant)				
0.2.	Type				
0.3.	Handelsnaam of -namen (indien van toepassing)				
0.4.	Middel tot identificatie van het type				
0.5.	Plaats van dat merkteken				
0.6.	Naam en adres van de fabrikant				
0.7.	Plaats en wijze van aanbrengen van het goedkeuringsmerk				
0.8.	Naam en adres van de assemblagefabriek(en)				
0.9.	Naam en adres van de vertegenwoordiger van de fabrikant (indien van toepassing)				
1.0.	SPECIFIEKE INFORMATIE OVER TRANSMISSIE / FAMILIE VAN TRANSMISSIES				
1.1.	Overbrengingsverhouding. Versnellingschema en vermogensstroom				
1.2.	Hartafstand tussen asoverbrengingen				
1.3.	Type van lagers op overeenkomstige plaatsen, indien gemonteerd				
1.4.	Type van schakelementen op overeenkomstige plaatsen (klauwkoppelingen, met inbegrip van synchromeshringen, of wrijvingskoppelingen), indien gemonteerd				
1.5.	Tandwielbreedte voor optie 1 of tandwielbreedte ± 1 mm voor optie 2 of 3				
1.6.	Totaal aantal voorwaartse versnellingen				
1.7.	Aantal klauwkoppelingen				
1.8.	Aantal synchronisators				
1.9.	Aantal platen wrijvingskoppeling (behalve voor enkelvoudige droge koppeling met 1 of 2 platen)				
1.10.	Buitendiameter van platen wrijvingskoppeling (behalve voor enkelvoudige droge koppeling met 1 of 2 platen)				
1.11.	Oppervlakteruwheid van de tanden (incl. tekeningen)				
1.12.	Aantal asafdichtingen van bewegende aandrijfassen				

- 1.13. Oliedebiet voor smering en koeling per omwenteling van de ingaande aandrijfas van de transmissie
- 1.14. Olieviscositeit bij 100 °C ($\pm 10 \%$)
- 1.15. Systeemdruk van hydraulische versnellingsbakken
- 1.16. Gespecificeerd oliepeil ten opzichte van centrale as en overeenkomstig de getekende specificatie (gebaseerd op de gemiddelde waarde tussen de boven- en ondergrens) in statische of werkende toestand. Het oliepeil wordt gelijk geacht als alle roterende transmissieonderdelen (behalve de oliepomp en de aandrijving daarvan) zich boven het gespecificeerde oliepeil bevinden.
- 1.17. Gespecificeerd oliepeil ($\pm 1 \text{ mm}$)
- 1.18. Overbrengingsverhoudingen [-] en maximaal ingangskoppel [Nm], maximaal ingangsvermogen (kW) en maximaal ingangstoerental [min^{-1}]
 - 1 versnelling
 - 2 versnelling
 - 3 versnelling
 - 4 versnelling
 - 5 versnelling
 - 6 versnelling
 - 7 versnelling
 - 8 versnelling
 - 9 versnelling
 - 10 versnelling
 - 11 versnelling
 - 12 versnelling
 - n versnelling

LIJST VAN BIJLAGEN

Nr.:	Beschrijving:	Datum van afgifte:
1.	Informatie over de omstandigheden van de transmissietest ...	
2.	...	

Bijlage 1 bij Inlichtingenformulier transmissie

Informatie over de testomstandigheden (indien van toepassing)

- | | | |
|------|---|----------|
| 1.1. | Meting met retarder | ja / nee |
| 1.2. | Meting met haakse overbrenging | ja / nee |
| 1.3. | Hoogste getest ingangstoerental [min^{-1}] | |
| 1.4. | Hoogste geteste ingangskoppel [Nm] | |

Aanhangsel 3

Inlichtingenformulier hydrodynamische koppelomvormer (TC)

Inlichtingenformulier nr.:

Betreft:

Datum van afgifte:

Datum van de wijziging:

krachtens ...

TC-type:

...

- 0. ALGEMEEN
- 0.1. Naam en adres van de fabrikant
- 0.2. Merk (handelsnaam van de fabrikant):
- 0.3. TC-type:
- 0.4. TC-familie:
- 0.5. TC-type als technische eenheid /
TC-familie als technische eenheid
- 0.6. Handelsnaam of -namen (indien van toepassing):
- 0.7. Middel tot identificatie van het model, indien aangebracht op de TC:
- 0.8. In het geval van onderdelen en technische eenheden, plaats en wijze van aanbrenging van het EG-goedkeuringsmerk:
- 0.9. Naam en adres van de assemblagefabriek(en):
- 0.10. Naam en adres van de vertegenwoordiger van de fabrikant:

DEEL 1

ESSENTIËLE EIGENSCHAPPEN VAN (OUDER)TC EN TC-TYPEN BINNEN EEN TC-FAMILIE

		Ouder-TC of leden v.d. familie			
		TC-type	#1	#2	#3
0.0.	ALGEMEEN				
0.1.	Merk (handelsnaam van de fabrikant)				
0.2.	Type				
0.3.	Handelsnaam of -namen (indien van toepassing)				
0.4.	Middel tot identificatie van het type				
0.5.	Plaats van dat merkteken				
0.6.	Naam en adres van de fabrikant				
0.7.	Plaats en wijze van aanbrengen van het goedkeuringsmerk				
0.8.	Naam en adres van de assemblagefabriek(en)				
0.9.	Naam en adres van de vertegenwoordiger van de fabrikant (indien van toepassing)				
1.0.	SPECIFIEKE INFORMATIE OVER KOPPELOMVORMER / FAMILIE VAN KOPPELOMVORMERS				
1.1.	Voor hydrodynamische koppelomvormer zonder mechanische transmissie (seriële opstelling).				
1.1.1.	Buitendiameter torus				
1.1.2.	Binnendiameter torus				
1.1.3.	Opstelling van pomp (P), turbine (T) en stator (S) in stroomrichting				
1.1.4.	Breedte torus				
1.1.5.	Olietype volgens testspecificatie				
1.1.6.	Ontwerp bladen				
1.2.	Voor hydrodynamische koppelomvormer met mechanische transmissie (parallele opstelling).				
1.2.1.	Buitendiameter torus				
1.2.2.	Binnendiameter torus				
1.2.3.	Opstelling van pomp (P), turbine (T) en stator (S) in stroomrichting				
1.2.4.	Breedte torus				
1.2.5.	Olietype volgens testspecificatie				
1.2.6.	Ontwerp bladen				

- 1.2.7. Versnellingsschema en vermogensstroom in koppelomvormingsmodus
- 1.2.8. Type van lagers op overeenkomstige plaatsen, indien gemonteerd
- 1.2.9. Type van koel- of smeerpomp (met verwijzing naar onderdelenlijst)
- 1.2.10 Type van schakelelementen op overeenkomstige plaatsen (klauwkoppelingen (met inbegrip van synchromeshringen) of wrijvingskoppelingen), indien gemonteerd
- 1.2.11. Oliepeil ten opzichte van centrale as, volgens tekening

LIJST VAN BIJLAGEN

Nr.:	Beschrijving:	Datum van afgifte:
1.	Informatie over de omstandigheden van de koppelomvormertest ...	
2.	...	

Bijlage 1 bij Inlichtingenformulier koppelomvormer

Informatie over de testomstandigheden (indien van toepassing)

1. Meetmethode
- 1.1. TC met mechanische transmissie ja/nee
- 1.2. TC als technische eenheid ja / nee

Aanhangsel 4

Inlichtingenformulier andere koppeloverbrengingsonderdelen (OTTC)

Inlichtingenformulier nr.:

Betreft:

Datum van afgifte:

Datum van de wijziging:

krachtens ...

OTTC-type:

...

- 0. ALGEMEEN
- 0.1. Naam en adres van de fabrikant:
- 0.2. Merk (handelsnaam van de fabrikant):
- 0.3. OTTC-type:
- 0.4. OTTC-familie:
- 0.5. OTTC-type als technische eenheid /
OTTC-familie als technische eenheid
- 0.6. Handelsnaam of -namen (indien van toepassing):
- 0.7. Middel tot identificatie van het model, indien aangebracht op het OTTC:
- 0.8. In het geval van onderdelen en technische eenheden, plaats en wijze van aanbrenging van het EG-goedkeuringsmerk:
- 0.9. Naam en adres van de assemblagefabriek(en):
- 0.10. Naam en adres van de vertegenwoordiger van de fabrikant:

DEEL 1

ESSENTIËLE EIGENSCHAPPEN VAN (OUDER)OTTC EN OTTC-TYPEN BINNEN EEN OTTC-FAMILIE

		Ouder-OTTC Lid v.d. familie			
			#1	#2	#3
0.0.	ALGEMEEN				
0.1.	Merk (handelsnaam van de fabrikant)				
0.2.	Type				
0.3.	Handelsnaam of -namen (indien van toepassing)				
0.4.	Middel tot identificatie van het type				
0.5.	Plaats van dat merkteken				
0.6.	Naam en adres van de fabrikant				
0.7.	Plaats en wijze van aanbrengen van het goedkeuringsmerk				
0.8.	Naam en adres van de assemblagefabriek(en)				
0.9.	Naam en adres van de vertegenwoordiger van de fabrikant (indien van toepassing)				
1.0.	SPECIFIEKE INFORMATIE OVER OTTC				
1.1.	Voor hydrodynamische koppeloverbrengingsonderdelen (OTTC) / retarder				
1.1.1.	Buitendiameter torus				
1.1.2.	Breedte torus				
1.1.3.	Ontwerp bladen				
1.1.4.	Werkingsvloeistof				
1.1.5.	Buitendiameter torus – binnendiameter torus (OD-ID)				
1.1.6.	Aantal bladen				
1.1.7.	Viscositeit werkingsvloeistof				
1.2.	Voor magnetische koppeloverbrengingsonderdelen (OTTC) / retarder				
1.2.1.	Ontwerp trommel (eletromagnetische retarder of retarder met permanente magneet)				
1.2.2.	Buitendiameter rotor				
1.2.3.	Ontwerp koelbladen				
1.2.4.	Ontwerp bladen				
1.2.5.	Werkingsvloeistof				
1.2.6.	Buitendiameter rotor – binnendiameter rotor (OD-ID)				

- 1.2.7. Aantal rotores
- 1.2.8. Aantal koelbladen / bladen
- 1.2.9. Viscositeit werkingsvloeistof
- 1.2.10. Aantal armen
- 1.3. Voor koppeloverbrengingsonderdelen (OTTC) / hydrodynamische koppeling
- 1.3.1. Buitendiameter torus
- 1.3.2. Breedte torus
- 1.3.3. Ontwerp bladen
- 1.3.4. Viscositeit werkingsvloeistof
- 1.3.5. Buitendiameter torus – binnendiameter torus (OD-ID)
- 1.3.6. Aantal bladen

LIJST VAN BIJLAGEN

Nr.:	Beschrijving:	Datum van afgifte:
1.	Informatie over de omstandigheden van de OTTC-test	...
2.	...	

Bijlage 1 bij Inlichtingenformulier OTTC

Informatie over de testomstandigheden (indien van toepassing)

1. Meetmethode
met transmissie ja / nee
met motor ja / nee
aandrijfmechanisme ja / nee
direct ja / nee
2. Hoogste testtoerental van belangrijkste koppelopnemer van OTTC, bv. retarderrotor
[min⁻¹]

Aanhangsel 5

Inlichtingenformulier aanvullende onderdelen van de aandrijflijn (ADC)

Inlichtingenformulier nr.:

Betreft:

Datum van afgifte:

Datum van de wijziging:

krachtens ...

ADC-type:

...

- 0. ALGEMEEN
- 0.1. Naam en adres van de fabrikant:
- 0.2. Merk (handelsnaam van de fabrikant):
- 0.3. ADC-type:
- 0.4. ADC-familie:
- 0.5. ADC-type als technische eenheid /
ADC-familie als technische eenheid
- 0.6. Handelsnaam of -namen (indien van toepassing):
- 0.7. Middel tot identificatie van het model, indien aangebracht op het ADC:
- 0.8. In het geval van onderdelen en technische eenheden, plaats en wijze van aanbrenging van het EG-goedkeuringsmerk:
- 0.9. Naam en adres van de assemblagefabriek(en):
- 0.10. Naam en adres van de vertegenwoordiger van de fabrikant:

DEEL 1

ESSENTIËLE EIGENSCHAPPEN VAN (OUDER)ADC EN ADC-TYPEN BINNEN EEN ADC-FAMILIE

		Ouder-ADC	Lid v.d. familie		
			#1	#2	#3
0.0.	ALGEMEEN				
0.1.	Merk (handelsnaam van de fabrikant)				
0.2.	Type				
0.3.	Handelsnaam of -namen (indien van toepassing)				
0.4.	Middel tot identificatie van het type				
0.5.	Plaats van dat merkteken				
0.6.	Naam en adres van de fabrikant				
0.7.	Plaats en wijze van aanbrengen van het goedkeuringsmerk				
0.8.	Naam en adres van de assemblagefabriek(en)				
0.9.	Naam en adres van de vertegenwoordiger van de fabrikant (indien van toepassing)				
1.0.	SPECIFIEKE INFORMATIE OVER ADC / HAAKSE OVERBRENGING				
1.1.	Overbrengingsverhouding en versnellingsschema				
1.2.	Hoek tussen ingaande en uitgaande aandrijfassen				
1.3.	Type lagers op overeenkomstige plaatsen				
1.4.	Aantal tanden per tandwiel				
1.5.	Tandwielbreedte				
1.6.	Aantal asafdichtingen van bewegende aandrijfassen				
1.7.	Olieviscositeit ($\pm 10\%$)				
1.8.	Oppervlakteruwheid van de tanden				
1.9.	Gespecificeerd oliepeil ten opzichte van centrale as en overeenkomstig de getekende specificatie (gebaseerd op de gemiddelde waarde tussen de boven- en ondergrens) in statische of werkende toestand. Het oliepeil wordt gelijk geacht als alle roterende transmissieonderdelen (behalve de oliepomp en de aandrijving daarvan) zich boven het gespecificeerde oliepeil bevinden.				
1.10.	Oliepeil binnen ($\pm 1\text{ mm}$).				

LIJST VAN BIJLAGEN

Nr.:	Beschrijving:	Datum van afgifte:
1.	Informatie over de omstandigheden van de ADC-test	...
2.	...	

Bijlage 1 bij Inlichtingenformulier ADC

Informatie over de testomstandigheden (indien van toepassing)

1. Meetmethode
met transmissie ja / nee
aandrijfmechanisme ja / nee
direct ja / nee
2. Hoogste testtoerental bij ADC-ingang [min⁻¹]

Aanhangsel 6

Familieconcept

1. Algemeen

Een familie van transmissies, koppelomvormers, andere koppeloverbrengingsonderdelen of aanvullende onderdelen van de aandrijflijn wordt gekenmerkt door ontwerp- en prestatieparameters. Deze moeten voor alle leden binnen de familie gemeenschappelijk zijn. De fabrikant kan beslissen welke transmissies, koppelomvormers, andere koppeloverbrengingsonderdelen of aanvullende onderdelen van de aandrijflijn tot een familie behoren, mits aan de in dit aanhangsel vermelde criteria voor lidmaatschap wordt voldaan. De betrokken familie moet door de goedkeuringsinstantie worden goedgekeurd. De fabrikant verstrekt de goedkeuringsinstantie de toepasselijke informatie over de leden van de familie.

1.1. Bijzondere gevallen

In sommige gevallen kan er interactie tussen de parameters zijn. Hiermee moet rekening worden gehouden om te waarborgen dat in een familie alleen transmissies, koppelomvormers, andere koppeloverbrengingsonderdelen of aanvullende onderdelen van de aandrijflijn met soortgelijke kenmerken worden opgenomen. De fabrikant moet deze gevallen bepalen en de goedkeuringsinstantie hiervan op de hoogte brengen. Hiermee wordt dan rekening gehouden als criterium voor de vorming van een nieuwe familie van transmissies, koppelomvormers, andere koppeloverbrengingsonderdelen of aanvullende onderdelen van de aandrijflijn.

Indien voorzieningen of kenmerken die niet in punt 9 zijn vermeld, sterk van invloed zijn op het prestatieniveau, moet de fabrikant deze apparatuur naar goede ingenieurspraktijk vaststellen en de goedkeuringsinstantie hiervan op de hoogte brengen. Hiermee wordt dan rekening gehouden als criterium voor de vorming van een nieuwe familie van transmissies, koppelomvormers, andere koppeloverbrengingsonderdelen of aanvullende onderdelen van de aandrijflijn.

1.2. In het familieconcept worden criteria en parameters bepaald die de fabrikant kan gebruiken om transmissies, koppelomvormers, andere koppeloverbrengingsonderdelen of aanvullende onderdelen van de aandrijflijn te groeperen in families en typen met dezelfde of soortgelijke CO₂-gegevens.

2. De goedkeuringsinstantie kan concluderen dat het hoogste koppelverlies van de familie van transmissies, koppelomvormers, andere koppeloverbrengingsonderdelen of aanvullende onderdelen van de aandrijflijn het beste kan worden gekarakteriseerd door aanvullende tests te verrichten. In dat geval verstrekt de fabrikant passende informatie om te bepalen welke in de familie opgenomen transmissie, koppelomvormer, andere koppeloverbrengingsonderdelen of aanvullende onderdelen van de aandrijflijn waarschijnlijk het hoogste koppelverliesniveau zullen hebben.

Indien leden binnen een familie andere kenmerken hebben die geacht kunnen worden het koppelverlies te beïnvloeden, moeten die kenmerken eveneens worden bepaald en bij de selectie van de ouder in aanmerking worden genomen.

3. Parameters die de familie van transmissies bepalen

- 3.1. De volgende criteria moeten voor alle leden binnen een familie van transmissies gelijk zijn:
- a) overbrengingsverhouding, versnellingschema en vermogensstroom (alleen voor voorwaartse versnellingen, met uitzondering van kruipversnellingen);
 - b) hartafstand tussen asoverbrengingen;
 - c) type van lagers op overeenkomstige plaatsen, indien gemonteerd;
 - d) type van schakelementen op overeenkomstige plaatsen (klauwkoppelingen, met inbegrip van synchromeshringen, of wrijvingskoppelingen), indien gemonteerd.
- 3.2. De volgende criteria moeten voor alle leden binnen een familie van transmissies gemeenschappelijk zijn. Voor de hieronder vermelde parameters mag na goedkeuring door de goedkeuringsinstantie een specifiek bereik worden toegepast:
- a) tandwielbreedte ± 1 mm;
 - b) totaal aantal voorwaartse versnellingen;
 - c) aantal klauwkoppelingen;
 - d) aantal synchronisators;
 - e) aantal platen wrijvingskoppeling (behalve voor enkelvoudige droge koppeling met 1 of 2 platen);
 - f) buitendiameter van platen wrijvingskoppeling (behalve voor enkelvoudige droge koppeling met 1 of 2 platen);
 - g) oppervlakteruwheid van de tanden;
 - h) aantal asafdichtingen van bewegende aandrijfassen;
 - i) oliedebiet voor smering en koeling per omwenteling van de ingaande aandrijfjas;
 - j) olieviscositeit (± 10 %);
 - k) systeemdruk van hydraulische versnellingsbakken;
 - l) gespecificeerd oliepeil ten opzichte van centrale as en overeenkomstig de getekende specificatie (gebaseerd op de gemiddelde waarde tussen de boven- en ondergrens) in statische of werkende toestand. Het oliepeil wordt gelijk geacht als alle roterende transmissieonderdelen (behalve de oliepomp en de aandrijving daarvan) zich boven het gespecificeerde oliepeil bevinden;
 - m) gespecificeerd oliepeil (± 1 mm).
4. Keuze van de oudertransmissie
- De oudertransmissie wordt gekozen aan de hand van onderstaande criteria:
- a) de grootste tandwielbreedte voor optie 1 of de grootste tandwielbreedte ± 1 mm voor optie 2 of 3;
 - b) het grootste totale aantal versnellingen;
 - c) het grootste aantal klauwkoppelingen;
 - d) het grootste aantal synchronisators;

- e) het grootste aantal wrijvingskoppelingsplaten (behalve voor enkelvoudige droge koppeling met 1 of 2 platen);
 - f) de grootste waarde van de buitendiameter van wrijvingskoppelingsplaten (behalve voor enkelvoudige droge koppeling met 1 of 2 platen);
 - g) de hoogste waarde van de oppervlakteruwheid van de tanden;
 - h) het grootste aantal asafdichtingen van bewegende aandrijfassen;
 - i) het grootste oliedebiet voor smering en koeling per omwenteling van de ingaande aandrijf-as;
 - j) de hoogste olieviscositeit;
 - k) de hoogste systeemdruk van hydraulische versnellingsbakken;
 - l) het hoogste gespecificeerd oliepeil ten opzichte van centrale as en overeenkomstig de getekende specificatie (gebaseerd op de gemiddelde waarde tussen de boven- en ondergrens) in statische of werkende toestand. Het oliepeil wordt gelijk geacht als alle roterende transmissieonderdelen (behalve de oliepomp en de aandrijving daarvan) zich boven het gespecificeerde oliepeil bevinden;
 - m) het hoogste gespecificeerd oliepeil (± 1 mm).
5. Parameters die de familie van koppelomvormers bepalen
- 5.1. De volgende criteria moeten voor alle leden binnen een familie van koppelomvormers (TC-familie) gelijk zijn.
- 5.1.1. Voor hydrodynamische koppelomvormer zonder mechanische transmissie (seriële opstelling):
- a) buitendiameter torus;
 - b) binnendiameter torus;
 - c) opstelling van pomp (P), turbine (T) en stator (S) in stroomrichting;
 - d) breedte torus;
 - e) olietype volgens testspecificatie;
 - f) ontwerp bladen.
- 5.1.2. Voor hydrodynamische koppelomvormer met mechanische transmissie (parallelle opstelling):
- a) buitendiameter torus;
 - b) binnendiameter torus;
 - c) opstelling van pomp (P), turbine (T) en stator (S) in stroomrichting;
 - d) breedte torus;
 - e) olietype volgens testspecificatie;
 - f) ontwerp bladen;
 - g) versnellingsschema en vermogensstroom in koppelomvormingsmodus;
 - h) type van lagers op overeenkomstige plaatsen, indien gemonteerd;
 - i) type van koel- of smeerpomp (met verwijzing naar onderdelenlijst);

- j) type van schakelelementen op overeenkomstige plaatsen (klauwkoppelingen (met inbegrip van synchromeshringen) of wrijvingskoppelingen), indien gemonteerd.
- 5.1.3. De volgende criteria moeten voor alle leden binnen een familie van hydrodynamische koppelomvormers met mechanische transmissie (parallelle opstelling) gemeenschappelijk zijn. Voor de hieronder vermelde parameters mag na goedkeuring door de goedkeuringsinstantie een specifiek bereik worden toegepast:
 - a) oliepeil ten opzichte van centrale as, volgens tekening.
- 6. Keuze van de ouderkoppelomvormer
 - 6.1. Voor hydrodynamische koppelomvormer zonder mechanische transmissie (seriële opstelling)

Elk lid van de familie van koppelomvormers zonder mechanische transmissie kan als ouder worden gekozen, mits alle in punt 5.1.1 vermelde criteria identiek zijn.
 - 6.2. Voor hydrodynamische koppelomvormer met mechanische transmissie

De ouder van de hydrodynamische koppelomvormers met mechanische transmissie (parallelle opstelling) wordt gekozen aan de hand van onderstaande criteria:

 - a) het hoogste oliepeil ten opzichte van centrale as, volgens tekening.
- 7. Parameters die de familie van andere koppeloverbrengingsonderdelen (OTTC-familie) bepalen
 - 7.1. De volgende criteria moeten voor alle leden binnen een familie van hydrodynamische koppeloverbrengingsonderdelen/retarders gelijk zijn:
 - a) buitendiameter torus;
 - b) breedte torus;
 - c) ontwerp bladen;
 - d) werkingsvloeistof.
 - 7.2. De volgende criteria moeten voor alle leden binnen een familie van magnetische koppeloverbrengingsonderdelen/retarders gelijk zijn:
 - a) ontwerp trommel (eletromagnetische retarder of retarder met permanente magneet);
 - b) buitendiameter rotor;
 - c) ontwerp koelbladen;
 - d) ontwerp bladen.
 - 7.3. De volgende criteria moeten voor alle leden binnen een familie van koppeloverbrengingsonderdelen/hydrodynamische koppelingen gelijk zijn:
 - a) buitendiameter torus;
 - b) breedte torus;
 - c) ontwerp bladen.
 - 7.4. De volgende criteria moeten voor alle leden binnen een familie van hydrodynamische koppeloverbrengingsonderdelen/retarders gemeenschappelijk

zijn. Voor de hieronder vermelde parameters mag na goedkeuring door de goedkeuringsinstantie een specifiek bereik worden toegepast:

- a) buitendiameter torus – binnendiameter torus (OD-ID);
 - b) aantal bladen;
 - c) viscositeit werkingsvloeistof ($\pm 50\%$).
- 7.5. De volgende criteria moeten voor alle leden binnen een familie van magnetische koppeloverbrengingsonderdelen/retarders gemeenschappelijk zijn. Voor de hieronder vermelde parameters mag na goedkeuring door de goedkeuringsinstantie een specifiek bereik worden toegepast:
- a) buitendiameter torus – binnendiameter rotor (OD-ID);
 - b) aantal rotores;
 - c) aantal koelbladen / bladen;
 - d) aantal armen.
- 7.6. De volgende criteria moeten voor alle leden binnen een familie van koppeloverbrengingsonderdelen/hydrodynamische koppelingen gemeenschappelijk zijn. Voor de hieronder vermelde parameters mag na goedkeuring door de goedkeuringsinstantie een specifiek bereik worden toegepast:
- a) viscositeit werkingsvloeistof ($\pm 10\%$);
 - b) buitendiameter torus – binnendiameter torus (OD-ID);
 - c) aantal bladen.
8. Keuze van de ouder van de koppeloverbrengingsonderdelen
- 8.1. De ouder van de hydrodynamische koppeloverbrengingsonderdelen/retarders wordt gekozen aan de hand van onderstaande criteria:
- a) hoogste waarde: buitendiameter torus – binnendiameter torus (OD-ID);
 - b) het grootste aantal bladen;
 - c) de hoogste viscositeit van de werkingsvloeistof.
- 8.2. De ouder van de magnetische koppeloverbrengingsonderdelen/retarders wordt gekozen aan de hand van onderstaande criteria:
- a) hoogste waarde buitendiameter rotor – binnendiameter rotor (OD-ID);
 - b) het grootste aantal rotores;
 - c) het grootste aantal koelbladen / bladen;
 - d) het grootste aantal armen.
- 8.3. De ouder van de koppeloverbrengingsonderdelen/hydrodynamische koppelingen wordt gekozen aan de hand van onderstaande criteria:
- a) de hoogste viscositeit van de werkingsvloeistof ($\pm 10\%$);
 - b) hoogste waarde buitendiameter torus – binnendiameter torus (OD-ID);
 - c) het grootste aantal bladen.
9. Parameters die de familie van aanvullende onderdelen van de aandrijflijn bepalen

9.1. De volgende criteria moeten voor alle leden binnen een familie van aanvullende onderdelen van de aandrijflijn/haakse overbrengingen gelijk zijn:

- a) overbrengingsverhouding en versnellingsschema;
- b) hoek tussen ingaande en uitgaande aandrijfassen;
- c) type van lagers op overeenkomstige plaatsen.

9.2. De volgende criteria moeten voor alle leden binnen een familie van aanvullende onderdelen van de aandrijflijn/haakse overbrengingen gemeenschappelijk zijn. Voor de hieronder vermelde parameters mag na goedkeuring door de goedkeuringsinstantie een specifiek bereik worden toegepast:

- a) tandwielbreedte;
- b) aantal asafdichtingen van bewegende aandrijfassen;
- c) olieviscositeit ($\pm 10\%$);
- d) oppervlakteruwheid van de tanden;
- e) gespecificeerd oliepeil ten opzichte van centrale as en overeenkomstig de getekende specificatie (gebaseerd op de gemiddelde waarde tussen de boven- en ondergrens) in statische of werkende toestand. Het oliepeil wordt gelijk geacht als alle roterende transmissieonderdelen (behalve de oliepomp en de aandrijving daarvan) zich boven het gespecificeerde oliepeil bevinden.

10. Keuze van de ouder van de aanvullende onderdelen van de aandrijflijn

10.1. De ouder van de aanvullende onderdelen van de aandrijflijn/haakse overbrengingen wordt gekozen aan de hand van onderstaande criteria:

- a) de grootste tandwielbreedte;
- a) het grootste aantal asafdichtingen van bewegende aandrijfassen;
- c) de hoogste olieviscositeit ($\pm 10\%$);
- d) de hoogste oppervlakteruwheid van de tanden;
- e) het hoogste gespecificeerd oliepeil ten opzichte van centrale as en overeenkomstig de getekende specificatie (gebaseerd op de gemiddelde waarde tussen de boven- en ondergrens) in statische of werkende toestand. Het oliepeil wordt gelijk geacht als alle roterende transmissieonderdelen (behalve de oliepomp en de aandrijving daarvan) zich boven het gespecificeerde oliepeil bevinden.

Aanhangsel 7

Opschriften en nummering

1. Opschriften

Als een onderdeel overeenkomstig deze bijlage wordt gecertificeerd, worden de volgende opschriften op het onderdeel aangebracht:

- 1.1. de naam en het handelsmerk van de fabrikant;
- 1.2. het merk en het type, zoals vastgelegd in de in de punten 0.2 en 0.3 van deel 1 van de aanhangsels 2 tot en met 5 van deze bijlage bedoelde informatie;
- 1.3. het certificeringsmerk (indien van toepassing) in de vorm van een rechthoek met daarin de kleine letter „e”, gevolgd door het nummer van de lidstaat die het certificaat heeft verleend:

1 voor Duitsland;
2 voor Frankrijk;
3 voor Italië;
4 voor Nederland;
5 voor Zweden;
6 voor België;
7 voor Hongarije;
8 voor Tsjechië;
9 voor Spanje;
11 voor het Verenigd Koninkrijk;
12 voor Oostenrijk;
13 voor Luxemburg;
17 voor Finland;
18 voor Denemarken;

19 voor Roemenië;
20 voor Polen;
21 voor Portugal;
23 voor Griekenland;
24 voor Ierland;
25 voor Kroatië;
26 voor Slovenië;
27 voor Slowakije;
29 voor Estland;
32 voor Letland;
34 voor Bulgarije;
36 voor Litouwen;
49 voor Cyprus;
50 voor Malta.

- 1.4. In de nabijheid van de rechthoek wordt het „basisgoedkeuringsnummer” aangebracht, zoals gespecificeerd voor deel 4 van het in bijlage VII bij Richtlijn 2007/46/EG beschreven typegoedkeuringsnummer, voorafgegaan door de twee cijfers die het volgnummer aangeven van de recentste technische wijziging van deze verordening en een letter waarmee het onderdeel wordt aangegeven waarvoor het certificaat is verleend.

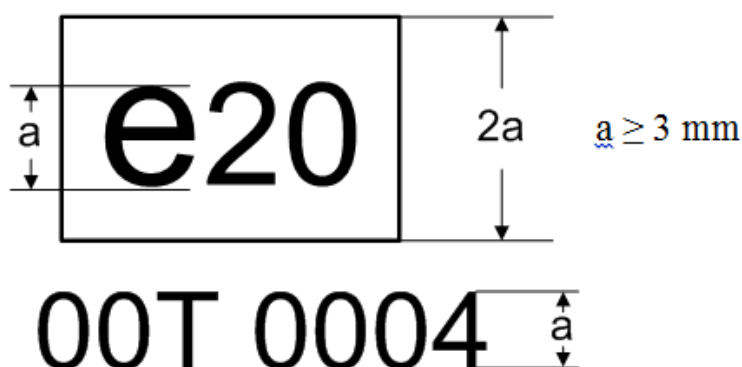
Voor deze verordening is het volgnummer 00.

De letters voor deze verordening zijn in tabel 1 vermeld.

Tabel 1

T	Transmissie
C	Koppelomvormer (TC)
O	Ander koppeloverbrengingsonderdeel (OTTC)
D	Aanvullend onderdeel van de aandrijflijn (ADC)

- 1.5. Voorbeeld van het certificeringsmerk



Bovenstaand certificeringsmerk, aangebracht op een transmissie, koppelomvormer (TC), ander koppeloverbrengingsonderdeel (OTTC) of aanvullend onderdeel van de aandrijflijn (ADC), geeft aan dat het type in kwestie in Polen (e20) is gecertificeerd krachtens deze verordening. De eerste twee cijfers (00) geven het volgnummer van de recentste technische wijziging van deze verordening aan. Het volgende teken geeft aan dat het certificaat is verleend voor een transmissie (T). De laatste vier cijfers (0004) zijn door de typegoedkeuringsinstantie aan de transmissie toegekend als basisgoedkeuringsnummer.

- 1.6. Op verzoek van de aanvrager van de certificering kan, met voorafgaande toestemming van de goedkeuringsinstantie, een andere tekengrootte worden gebruikt dan is aangegeven in punt 1.5. De tekens moeten echter duidelijk leesbaar blijven.
- 1.7. De opschriften, etiketten, platen of stickers moeten even lang meegaan als de transmissie, de koppelomvormer (TC), het andere koppeloverbrengingsonderdeel (OTTC) of het aanvullende onderdelen van de aandrijflijn (ADC) en moeten duidelijk leesbaar en onuitwisbaar zijn. De fabrikant zorgt ervoor dat de opschriften, etiketten, platen of stickers niet kunnen worden verwijderd zonder vernietigd of onleesbaar te worden.

- 1.8. Indien dezelfde goedkeuringsinstantie afzonderlijke certificaten heeft verleend voor een transmissie, koppelvormer, ander koppeloverbrengingsonderdeel of aanvullend onderdeel van de aandrijflijn en die onderdelen in combinatie zijn gemonteerd, volstaat het om één certificeringsmerk overeenkomstig punt 1.3 aan te brengen. Dat certificeringsmerk wordt gevolgd door de toepasselijke in punt 1.4 beschreven opschriften voor de transmissie, de koppelvormer, het andere koppeloverbrengingsonderdeel of het aanvullende onderdeel van de aandrijflijn, waartussen het teken „/” wordt aangebracht.
- 1.9. Het certificeringsmerk moet zichtbaar zijn wanneer de transmissie, de koppelvormer, het andere koppeloverbrengingsonderdeel of het aanvullende onderdeel van de aandrijflijn in het voertuig is gemonteerd en moet worden bevestigd aan een deel dat noodzakelijk is voor het normale bedrijf en tijdens de levensduur van het onderdeel normaliter niet hoeft te worden vervangen.
- 1.10. Als de koppelvormer of andere koppeloverbrengingsonderdelen zodanig geconstrueerd zijn dat zij na montage op een transmissie niet toegankelijk en/of zichtbaar zijn, wordt het certificeringsmerk van de koppelvormer of het andere koppeloverbrengingsonderdeel op de transmissie aangebracht.

In het in de eerste alinea beschreven geval wordt, als de koppelvormer of het andere koppeloverbrengingsonderdeel niet is gecertificeerd, in plaats van het certificeringsnummer het teken „-” op de transmissie aangebracht naast de in punt 1.4 vermelde letter.

2. Nummering

- 2.1. Het certificeringsnummer van transmissies, koppelvormers, andere koppeloverbrengingsonderdelen en aanvullende onderdelen van de aandrijflijn bestaat uit de volgende delen:

eX*YYY/YYYY*ZZZ/ZZZZ*X*0000*00

Deel 1	Deel 2	Deel 3	Aanvullende letter bij deel 3	Deel 4	Deel 5
Aanduiding van het land dat het certificaat verleent	Regelgeving betreffende de CO ₂ -certificering (.../2017)	Recentste wijzigingsregelgeving (zzz/zzzz)	Zie tabel 1 van dit aanhangsel	Basis-certificeringsnummer 0000	Uitbreiding 00

Aanhangsel 8

Standaardkoppelverlieswaarden – transmissie

Berekende substitutiewaarden op basis van het nominale maximumkoppel van de transmissie
Koppelverlies $T_{l,in}$ op de ingaande aandrijfas van de transmissie wordt berekend met:

$$T_{l,in} = (T_{d0} + T_{add0}) + (T_{d1000} + T_{add1000}) * \frac{n_{in}}{1000 \text{ rpm}} + (f_T + f_{T_add}) * T_{in}$$

waarbij:

$T_{l,in}$	=	koppelverlies op ingaande aandrijfas [Nm];
T_{dx}	=	weerstandskoppel bij $x \text{ min}^{-1}$ [Nm];
T_{addx}	=	aanvullend weerstandskoppel van haakse tandwieloverbrenging bij $x \text{ min}^{-1}$ [Nm]; (indien van toepassing)
n_{in}	=	toerental van ingaande aandrijfas [min^{-1}];
f_T	=	$1-\eta$;
η	=	rendement
f_T	=	0,01 voor directe overbrenging, 0,04 voor indirecte overbrengingen
f_{T_add}	=	0,04 voor haakse tandwieloverbrenging (indien van toepassing)
T_{in}	=	koppel op ingaande aandrijfas [Nm].

Voor transmissies met klauwkoppelingen (gesynchroniseerde manuele transmissies (SMT), geautomatiseerde manuele transmissies of automatische mechanisch gekoppelde transmissies (AMT) en transmissies met dubbele koppeling (DCT)) wordt weerstandskoppel T_{dx} berekend met:

$$T_{dx} = T_{d0} = T_{d1000} = 10Nm * \frac{T_{maxin}}{2000Nm} = 0.005 * T_{maxin}$$

waarbij:

$T_{max,in}$	=	maximaal toegestaan ingangskoppel in een voorwaartse versnelling van de transmissie [Nm];
$\max(T_{max,in,gear})$		
$T_{max,in,gear}$	=	maximaal toegestaan ingangskoppel in een versnelling, waarbij gear = 1, 2, 3, ... hoogste versnelling. Voor transmissies met hydrodynamische koppelvormer is dit ingangskoppel het koppel bij de ingang van de transmissie, vóór de koppelvormer.

Voor transmissies met wrijvingsschakelkoppelingen (> 2 wrijvingskoppelingen) wordt weerstandskoppel T_{dx} berekend met:

$$T_{dx} = T_{d0} = T_{d1000} = 30Nm * \frac{T_{maxin}}{2000Nm} = 0.015 * T_{maxin}$$

Hier wordt „wrijvingskoppeling” gebruikt in verband met een koppeling of rem die met wrijving werkt en nodig is voor blijvende koppeloverbrenging in ten minste één versnelling.

Voor transmissies met een haakse overbrenging (bv. kegeltandwiel) wordt het aanvullende weerstandskoppel van de haakse tandwieloverbrenging T_{addx} opgenomen in de berekening van T_{dx} :

$$T_{addx} = T_{add0} = T_{add1000} = 10Nm * \frac{T_{maxin}}{2000Nm} = 0.005 * T_{maxin}$$

(alleen indien van toepassing)

Aanhangsel 9

Generiek model — koppelomvormer

Generiek model van een koppelomvormer op basis van standaardtechnologie

Voor de bepaling van de kenmerken van de omvormer mag een generiek model van een koppelomvormer worden toegepast dat op specifieke motorkarakteristieken is gebaseerd.

Het generieke TC-model is gebaseerd op de volgende karakteristieke motorgegevens:

n_{rated} = maximumtoerental van de motor bij maximaal vermogen (afgelezen uit de door de motorvoorbewerkingstool berekende vollastcurve van de motor) [min^{-1}];

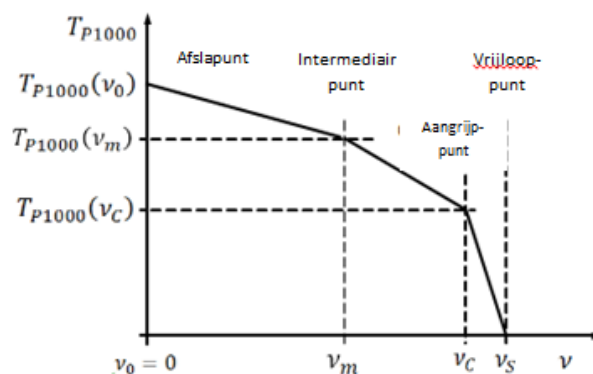
T_{max} = maximumkoppel van de motor (afgelezen uit de door de motorvoorbewerkingstool berekende vollastcurve van de motor) [Nm].

De generieke TC-karakteristieken gelden bijgevolg alleen voor een combinatie van de TC met een motor met dezelfde specifieke karakteristieke motorgegevens.

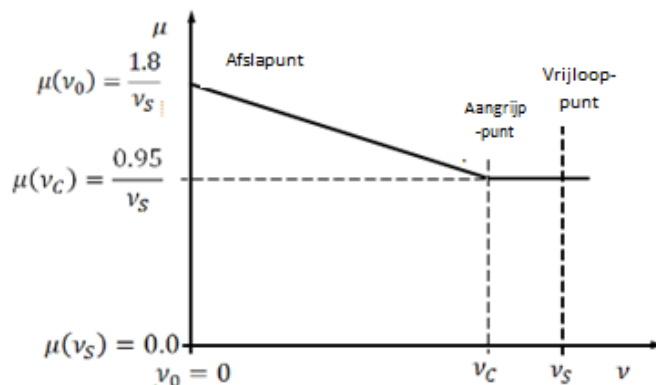
Beschrijving van het vierpuntsmodel voor de koppelcapaciteit van de TC:

Generieke koppelcapaciteit en generieke koppelverhouding:

Figuur 1 Generieke koppelcapaciteit



Figuur 2 Generieke koppelverhouding



waarbij:

$$T_{P1000} = \text{referentiekoppel van de pomp; } T_{P1000} = T_P * \left(\frac{1000rpm}{n_p} \right)^2 \text{ [Nm]}$$

$$v = \text{toerentalverhouding; } v = \frac{n_2}{n_1} \quad [-];$$

$$\mu = \text{koppelverhouding; } \mu = \frac{T_2}{T_1} \quad [-];$$

$$v_s = \text{toerentalverhouding bij vrijlooppunt; } v_s = \frac{n_2}{n_1} \quad [-].$$

Voor een TC met roterende behuizing (Trilocktype) bedraagt v_s gewoonlijk 1. Voor andere soorten TC's, en met name als het vermogen wordt gesplitst, kan v_s andere waarden dan 1 hebben;

$$v_c = \text{toerentalverhouding bij aangrijppunt } v_c = \frac{n_2}{n_1} \quad [-];$$

$$v_0 = \text{afslapunt; } v_0 = 0 \quad [\text{min}^{-1}];$$

$$v_m = \text{intermediaire toerentalverhouding; } v_m = \frac{n_2}{n_1} \quad [-].$$

Bij het model wordt de generieke koppelcapaciteit berekend op basis van de volgende definities:

afslapunt:

- afslapunt bij 70 % van nominaal motortoerental;
- motorkoppel bij afslapunt op 80 % van maximummotorkoppel;
- motor/pompreferentiekoppel op afslapunt:

$$T_{P1000}(v_0) = T_{max} * 0.80 * \left(\frac{1000rpm}{0.70 * n_n} \right)^2$$

intermediair punt:

- intermediaire toerentalverhouding $v_m = 0.6 * v_s$
- motor/pompreferentiekoppel op intermediair punt bij 80 % van referentiekoppel op afslapunt:

$$T_{P1000}(v_m) = 0.8 * T_{P1000}(v_0)$$

aangrijppunt:

- aangrijppunt bij 90 % vrijlooppomstandigheden: $v_c = 0.90 * v_s$
- motor/pompreferentiekoppel op koppelpunt bij 50 % van referentiekoppel op afslapunt:

$$T_{P1000}(v_c) = 0.5 * T_{P1000}(v_0)$$

vrijlooppunt:

- referentiekoppel bij vrijlooppomstandigheden = v_s :

$$T_{P1000}(v_s) = 0$$

Bij het model wordt de generieke koppelverhouding berekend op basis van de volgende definities:

afslapunt:

- koppelverhouding bij afslapunt $v_0 = v_s = 0$:

$$\mu(v_0) = \frac{1.8}{v_s}$$

intermediair punt:

- lineaire interpolatie tussen afslapunt en aangrijppunt;

aangrijppunt:

- koppelverhouding bij aangrijppunt $v_c = 0.9 * v_s$:

$$\mu(v_c) = \frac{0.95}{v_s}$$

vrijlooppunt:

- koppelverhouding bij vrijloopomstandigheden $= v_s$:

$$\mu(v_s) = \frac{0.95}{v_s}$$

rendement:

$$n = \mu * v$$

er wordt lineaire interpolatie tussen de berekende specifieke punten toegepast.

Aanhangsel 10

Standaardkoppelverlieswaarden — andere koppeloverbrengingsonderdelen

Berekende standaardkoppelverlieswaarden voor andere koppeloverbrengingsonderdelen

Voor hydrodynamische (olie- of water-)retarders wordt het weerstandskoppelverlies berekend met:

$$T_{retarder} = \frac{10}{i_{step-up}} + \left(\frac{2}{(i_{step-up})^3} \right) * \left(\frac{n_{retarder}}{1000} \right)^2$$

Voor (permanente of elektromagnetische) magnetische retarders wordt het weerstandskoppelverlies berekend met:

$$T_{retarder} = \frac{15}{i_{step-up}} + \left(\frac{2}{(i_{step-up})^4} \right) * \left(\frac{n_{retarder}}{1000} \right)^3$$

waarbij:

$T_{retarder}$ = weerstandskoppelverlies van de retarder (Nm);

$n_{retarder}$ = rotortoerental van de retarder [min^{-1}] (zie punt 5.1 van deze bijlage);

$i_{step-up}$ = versnellingsverhouding = toerental retarderrotor / toerental aandrijfonderdeel (zie punt 5.1 van deze bijlage).

Aanhangsel 11

Standaardkoppelverlieswaarden — haakse tandwieloverbrenging

De standaardkoppelverlieswaarden voor een haakse tandwieloverbrenging zonder transmissie worden, overeenkomstig de in aanhangsel 8 beschreven standaardkoppelverlieswaarden voor de combinatie van een transmissie met een haakse tandwieloverbrenging, berekend met:

$$T_{l,ad,in} = T_{add0} + T_{add1000} * \frac{n_{in}}{1000rpm} + f_{T_add} * T_{in}$$

waarbij:

$T_{l,in}$	=	koppelverlies op ingaande aandrijfas van de transmissie [Nm];
T_{addx}	=	aanvullend weerstandskoppel van haakse tandwieloverbrenging bij $x \text{ min}^{-1}$ [Nm] (indien van toepassing);
n_{in}	=	toerental van ingaande aandrijfas van de transmissie [min^{-1}];
f_T	=	$1-\eta$; η = rendement $f_{T_add} = 0,04$ voor haakse tandwieloverbrenging;
T_{in}	=	koppel op ingaande aandrijfas van de transmissie [Nm];
$T_{max,in}$	=	maximaal toegestaan ingangskoppel in een voorwaartse versnelling van de transmissie [Nm];
	=	$\max(T_{max,in,gear})$;
$T_{max,in,gear}$	=	maximaal toegestaan ingangskoppel in een versnelling, waarbij gear = 1, 2, 3, ... hoogste versnelling.

$$T_{addx} = T_{add0} = T_{add1000} = 10Nm * \frac{T_{maxin}}{2000Nm} = 0.005 * T_{maxin}$$

De met bovenstaande berekeningen verkregen standaardkoppelverliezen mogen bij de volgens de opties 1-3 verkregen koppelverliezen van een transmissie worden opgeteld om de koppelverliezen voor de combinatie van de specifieke transmissie met een haakse overbrenging te bepalen.

Aanhangsel 12

Inputparameters voor de simulatietool

Inleiding

In dit aanhangsel worden de parameters beschreven die de fabrikant van transmissies, koppelmvormers (TC), andere koppeloverbrengingsonderdelen (OTTC) en aanvullende onderdelen van de aandrijflijn (ADC) als input voor de simulatietool moet verstrekken. Het te gebruiken xml-schema en voorbeeldgegevens zijn beschikbaar op het speciale elektronische distributieplatform.

Definities

- 1) „Parameter-ID”: unieke identificatiecode die in de simulatietool voor een specifieke inputparameter of reeks inputgegevens wordt gebruikt.
- 2) „Type”: datatype van de parameter:
 - string: tekenreeks in ISO 8859-1-codering;
 - token: tekenreeks in ISO 8859-1-codering, zonder lege karakters aan begin en eind;
 - date: datum en tijd (UTC) in de vormYYYY-MM-DDTHH:MM:SSZ, waarbij de cursieve letters *vaste tekens* zijn, bv. „2002-05-30T09:30:10Z”;
 - integer: waarde van een geheel getal zonder voorafgaande nullen, bv. „1800”;
 - double, X: gebroken getal met precies X cijfers na het scheidingsteken (.) en zonder voorafgaande nullen, bv. voor „double, 2”: „2345.67”; voor „double, 4”: „45.6780”.
- 3) „Eenheid”: natuurkundige eenheid van de parameter.

Reeks inputparameters

Tabel 1: Inputparameters „Transmission/General”

Parameternaam	Parameter-ID	Type	Eenheid	Beschrijving/referentie
Manufacturer	P205	token	[-]	
Model	P206	token	[-]	
TechnicalReportId	P207	token	[-]	
Date	P208	dateTime	[-]	Datum en tijd waarop de onderdeel-hash is gecreëerd
AppVersion	P209	token	[-]	
TransmissionType	P076	string	[-]	Toegestane waarden: "SMT", "AMT", "APT-S", "APT-P"
MainCertificationMethod	P254	string	[-]	Toegestane waarden: "Option 1", "Option 2", "Option 3", "Standard values"

Tabel 2: Inputparameters „Transmission/Gears” per versnelling

Parameternaam	Parameter-ID	Type	Eenheid	Beschrijving/referentie
GearNumber	P199	integer	[-]	
Ratio	P078	double, 3	[-]	
MaxTorque	P157	integer	[Nm]	facultatief
MaxSpeed	P194	integer	[min ⁻¹]	facultatief

Tabel 3: Inputparameters „Transmission/LossMap” per versnelling en voor elk rasterpunt in het verliesdiagram

Parameternaam	Parameter-ID	Type	Eenheid	Beschrijving/referentie
InputSpeed	P096	double, 2	[min ⁻¹]	
InputTorque	P097	double, 2	[Nm]	
TorqueLoss	P098	double, 2	[Nm]	

Tabel 4: Inputparameters „TorqueConverter/General”

Parameternaam	Parameter-ID	Type	Eenheid	Beschrijving/referentie
Manufacturer	P210	token	[-]	
Model	P211	token	[-]	
TechnicalReportId	P212	token	[-]	
Date	P213	dateTime	[-]	Datum en tijd waarop de onderdeel-hash is gecreëerd
AppVersion	P214	string	[-]	
CertificationMethod	P257	string	[-]	Toegestane waarden: "Measured", "Standard values"

Tabel 5: Inputparameters „TorqueConverter/Characteristics” voor elk rasterpunt in de karakteristieke curve

Parameternaam	Parameter-ID	Type	Eenheid	Beschrijving/referentie
SpeedRatio	P099	double, 4	[-]	
TorqueRatio	P100	double, 4	[-]	
InputTorqueRef	P101	double, 2	[Nm]	

Tabel 6: Inputparameters „Angledrive/General” (alleen vereist als onderdeel aanwezig is)

Parameternaam	Parameter-ID	Type	Eenheid	Beschrijving/referentie
Manufacturer	P220	token	[-]	
Model	P221	token	[-]	
TechnicalReportId	P222	token	[-]	
Date	P223	dateTime	[-]	Datum en tijd waarop de onderdeel-hash is gecreëerd
AppVersion	P224	string	[-]	
Ratio	P176	double, 3	[-]	
CertificationMethod	P258	string	[-]	Toegestane waarden: "Option 1", "Option 2", "Option 3", "Standard values"

Tabel 7: Inputparameters „Angledrive/LossMap” voor elk rasterpunt in het verliesdiagram (alleen vereist als onderdeel aanwezig is)

Parameternaam	Parameter-ID	Type	Eenheid	Beschrijving/referentie
InputSpeed	P173	double, 2	[min ⁻¹]	
InputTorque	P174	double, 2	[Nm]	
TorqueLoss	P175	double, 2	[Nm]	

Tabel 8: Inputparameters „Retarder/General” (alleen vereist als onderdeel aanwezig is)

Parameternaam	Parameter-ID	Type	Eenheid	Beschrijving/referentie
Manufacturer	P225	token	[-]	
Model	P226	token	[-]	
TechnicalReportId	P227	token	[-]	
Date	P228	dateTime	[-]	Datum en tijd waarop de onderdeel-hash is gecreëerd
AppVersion	P229	string	[-]	
CertificationMethod	P255	string	[-]	Toegestane waarden: "Measured", "Standard values"

Tabel 9: Inputparameters „Retarder/LossMap” voor elk rasterpunt in de karakteristieke curve (alleen vereist als onderdeel aanwezig is)

Parameternaam	Parameter-ID	Type	Eenheid	Beschrijving/referentie
RetarderSpeed	P057	double, 2	[min ⁻¹]	
TorqueLoss	P058	double, 2	[Nm]	