

Elektromagnetische compatibiliteit van het rollend materieel met de spoorwegseingeving van INFRABEL en de analoge telecommunicatielijnen in de buurt van de spoorinfrastructuur van INFRABEL.

Uitstootlimieten van het rollend materieel

Documentbeheer

	Naam
Beheerd door	FLORE Yohann
Nagezien	Werkgroep EMC
Goedgekeurd	MYS Jan

Metadata

SI Function group	SI Object group	Doc type	Activity
X	Infra--Rosto	Spécification	Exigence système

Dit document is eigendom van INFRABEL. Dit document mag uitsluitend integraal gereproduceerd worden. Elke gedeeltelijke reproductie of elke inlassing in een begeleidende tekst om te worden verspreid, moet vooraf het formele akkoord krijgen van de dienst seininrichtingen van INFRABEL.

Historiek

Opsteller	Versie	Datum	Reden
S. AOUT	2.1	08-05-13	Herwerking van document MI.01-EMC-75.2.0 v1.2
S. AOUT	2.2	20-08-13	Correctie van de eis [R.4.1]
S. AOUT	2.3	18-10-13	Toevoeging van de afkortingen PSK en KSK aan de lijst Correctie van de afkortingen (enkel versie NL)
Y. FLORE	2.4	22-08-18	Bijwerken van de template Bijwerken van het referentiestelsel Verduidelijking over de fundamentele eis [R.0] Redactionele correctie in de eis [R.2.2.1] Verlichting van het criterium [R.4.0] en intrekking van de N.B. die de test met uitgeschakelde verwarming toelaat Toevoegen van de sensor RSR 123 in de lijst van [R.7.2] Schrappen van de vereisten [R.9] en [R.11] met betrekking tot de oorspronkelijke KSK en PSK Andere kleine tekstwijzigingen Correctie van een tyfout, vervanging van het criterium R.7 (bestaat niet) door het criterium R.7.1 in § 5.1.1.2 Toevoeging van de § 4.1.8 en § 4.2.3: Stoorstromen van 70,5 Hz tot 16800 Hz Toevoeging in § 1.6: definities van elektromagnetische immuniteit en elektromagnetische susceptibiliteit Toevoeging in § 2.2: documentatie beschikbaar ten laatste 6 weken voor aanvang van de proeven Toevoeging in § 2.2: plan van de proeven ten laatste 2 weken voor aanvang van de proeven

Opgeheven documenten

Naam	titel	Versie	Datum
MI.01-EMC-75.2.0	Elektromagnetische compatibiliteit van het rollend materieel met de detectiesystemen van de treinen en de transmissies via galvanische kringen	1.2	dinsdag 22 mei 2007
SI (x,RoSto--y,z) EMC RS	Elektromagnetische compatibiliteit van het rollend materieel met de spoorseingeving van INFRABEL en de analoge telecommunicatielijnen in de buurt van de	2.3	18 oktober 2013

	spoorweginfrastructuur van INFRABEL - Limietwaarden van de emissies van het rollend materieel		
--	---	--	--

Aankondiging van de publicatie van dit document

<input checked="" type="checkbox"/>	e-mail	FLORE Yohann <yohann.flore@infrabel.be> WALLECAN Fabrice <fabrice.wallecan@infrabel.be> DENIL Hannes <hannes.denil@infrabel.be> HOMAN Kurt <kurt.homan@infrabel.be> DE CONINCK Jean-Pierre <jeanpierre.deconinck@infrabel.be>
-------------------------------------	--------	---

Inhoudstafel

1 Inleiding	6
1.1 Doel van dit document	6
1.2 Basisdocumenten	6
1.3 Referentiedocumenten.....	7
1.4 Bijlagen	8
1.5 Toepassingsgebied	9
1.6 Definities, symbolen en afkortingen	10
1.7 Gekende tekortkomingen	11
2 Aanvaardingsprocedure van het rollend materieel	12
2.1 Algemeen	12
2.2 Benodigde minimale documentatie voor de theoretische analyse en de definiëring van het testprogramma.....	12
2.3 Bepaling van het testprogramma.....	14
2.4 Beheer van de wijzigingen die aangebracht zijn aan het reeds gehomologeerde krachtvoertuig.....	14
2.5 Beheer van de afwijkingen.....	14
2.6 Toepassing van dit document op de diesellocomotieven of diesel-elektrische locomotieven.....	15
2.7 Tests in enkelvoudige of meervoudige eenheid	15
2.8 Evolutie van de vereisten	15
3 Basisvereiste	16
4 Beperking van de emissie door geleiding afkomstig van het rollend materieel	16
4.1 Specifieke vereisten voor het rollend materieel gevoed met rijdraad 3 kV DC	16
4.1.1 Totale golf	16
4.1.2 Impedantie bij 50 Hz	17
4.1.3 Stroom aan (50 ± 1,5) Hz	17
4.1.4 Detectiesysteem 50 Hz aan boord in de tractievoertuigen.....	19
4.1.5 Grote overgangsstromen bij lage frequentie (f < 35 Hz)	21
4.1.6 Impedanties bij audiofrequenties van 1500 Hz tot 3000 Hz.....	21
4.1.7 Stoorstromen van 1500 Hz tot 3000 Hz.....	22
4.1.8 Stoorstromen van 70,5 Hz tot 16800 Hz.....	23
4.2 Specifieke vereisten voor het rollend materieel gevoed met rijdraad 25 kV 50 Hz	26
4.2.1 Componenten van de stroom tussen 1500 Hz en 3000 Hz voorgeschreven voor de HSL L1	26
4.2.2 Componenten van de stroom tussen 1.500 Hz en 3000 Hz voorgeschreven voor alle lijnen behalve de HSL L1	26
4.2.3 Stoorstromen van 70,5 Hz tot 16800 Hz.....	28
4.2.4 Maximale psfometrische waarden van de stroom: I _{ps0}	31
4.3 Optelregels	32
4.3.1 Toepassingsgebied.....	32
4.3.2 Regels	32
5 Limieten van de uitgestraalde emissies (elk type voeding).....	32
5.1 Beperking van de uitgestraalde emissies op het niveau van de spoorstaaf.....	32
5.2 Beperking van de elektromotorische krachten, in de spoorstaven geïnduceerd door de elektromagnetische remmen	33
6 Integratietest van het rollend materieel rijdend op de spoorvrijmeldingsuitrustingen	33

6.1 Controle van de goede werking van de PSK	33
6.1.1 Methode om de conformiteit met de vereiste te evalueren	33
6.1.2 Eis	33
6.1.3 Meetmethode	33
6.2 Elektromagnetische assendetectors en spoorstaafcontacten	34
6.2.1 Methode om de conformiteit met de vereiste te evalueren	34
6.2.2 Eis	34
6.2.3 Meetmethode	34
7 Appendixen	35
7.1 Bijlage 1: Vergelijkende tabel van de toegepaste limieten en de gevoelige signalisatieuitrustingen	35
7.2 Bijlage 2: Voorbeeld van een technische specificatie van het detectiesysteem 50 Hz aan boord van de tractievoertuigen	36
7.2.1 Reglementaire vereisten	36
7.2.2 Technisch principe	37
7.2.3 Veiligheidsniveau van de detectie 50 Hz	38
7.2.4 Interface Mens/Machine	38
7.2.5 Regels toe te passen door de operator	38
7.2.6 Instandhouding van de uitrustingen	38
7.2.7 Betrouwbaarheid van het detectiesysteem	38

1 Inleiding

1.1 Doel van dit document

Deze specificatie bepaalt, in overeenstemming met norm EN 50238 [21], met het oog op de vereenvoudiging van het aanmaken van het vereiste compatibiliteitsdossier voor het nieuw rollend materieel, de vereisten op het vlak van de elektromagnetische compatibiliteit van het rollend materieel met de spoorvrijmelding- en doorritregistratiesystemen, de communicatielijnen die in de infrastructuur van Infrabel gebruikt worden, en de analoge telecommunicatielijnen in de buurt van de spoorweginfrastructuur van Infrabel.

Deze specificatie heeft ook tot doel om te beantwoorden aan de bepalingen voorzien in hoofdstukken 6.1 en 6.2 van Europese norm EN 50121-3-1 [19] en om te antwoorden op de open punten van de TSI's [14], [15], [16].

De onderstaande paragrafen beschrijven de controleprocedure van deze compatibiliteit en leveren de lijst van de vereisten waaraan het rollend materieel moet beantwoorden, nl.

- de tractievoertuigen op diesel en op elektriciteit;
- het getrokken materieel waarvan de treinleiding de elektrische organen voedt.

De gedetailleerde uitleg betreffende de keuze van de vereiste niveaus voor onderhavig document, zijn te vinden in de interne documentatie van Infrabel [4], [5], [6], [7], [8], [9], [10], [11], [12], [13].

1.2 Basisdocumenten

[1]	Richtlijn 2008/57/EG	Richtlijn betreffende de interoperabiliteit van het spoorwegsysteem in de Gemeenschap (herschikking)	Europees parlement en Europese raad
[2]	Richtlijn 2014/30/EU	Richtlijn (...) betreffende de elektromagnetische compatibiliteit (herschikking)	Europees parlement en Europese raad
[3]	Richtlijn 2014/53/EU	Richtlijn [...] betreffende het op de markt aanbieden van radioapparatuur en tot intrekking van Richtlijn 1999/5/EG	Europees parlement en Europese raad
[4]	SI (x,y,z) EMC DMN DSC	Elektromagnetische compatibiliteit - Beschrijving van het domein	INFRABEL I-AM.2
[5]	SI (x,y,z) EMC DMN RGL	Elektromagnetische compatibiliteit - reglementair domein	INFRABEL I-AM.2
[6]	SI (RP.TVP,TraCi.CV50--RoSto,z) EMC CNT NLS	Spoorvrijmelding - Interface SK 50 Hz - Rollend materieel - Elektromagnetische compatibiliteit - Rechtvaardiging van de vereisten	INFRABEL I-AM.2
[7]	SI (RP.TVP,TraCi.CVC--RoSto,z) EMC CNT NLS	Spoorvrijmelding - Interface korte SK zonder dichting - Rollend materieel - Elektromagnetische compatibiliteit - Rechtvaardiging van de vereisten	INFRABEL I-AM.2
[8]	SI (RP.TVP,TraCi.JADE--RoSto,z) EMC CNT NLS	Spoorvrijmelding - Interface SK JADE - Rollend materieel - Elektromagnetische compatibiliteit - Rechtvaardiging van de vereisten	INFRABEL I-AM.2
[9]	SI (RP.TVP,TraCi.CVTH--RoSto,z) EMC CNT NLS	Spoorvrijmelding - Interface PSK - Rollend materieel - Elektromagnetische compatibiliteit - Rechtvaardiging van de vereisten	INFRABEL I-AM.2

[10]	SI (RP.TVP,TraCi.CVUM71 --RoSto,z) EMC CNT NLS	Spoorvrijmelding - Interface SK UM71 - Rollend materieel - Elektromagnetische compatibiliteit - Rechtvaardiging van de vereisten	INFRABEL I-AM.2
[11]	SI (RP.TVP,TRCT.50Hz.OB D,3kVDC) boorddetector 50 Hz op het rollend materieel RAMS NLS	Spoorvrijmelding - Spoorkring 50 Hz - boorddetector 50 Hz in rollend materieel - 3 kV DC-lijnen - Betrouwbaarheid, Beschikbaarheid, Onderhoudbaarheid, Veiligheid - ANALYSE	INFRABEL I-AM.2
[12]	SI (RP,CAT--RoSto,z) EMC CNT NLS	Spoorvrijmelding - Assenteller en spoorstaafcontacten - Rollend materieel - Elektromagnetische compatibiliteit - Rechtvaardiging van de vereisten	INFRABEL I-AM.2
[13]	SI (x,RoSto--ENV,z) EMC bescherming van de telecommunicatielijnen CNT NLS	Spoorwegdomein - Bescherming van de telecommunicatielijnen in de nabijheid van de spoorweglijnen - Elektromagnetische compatibiliteit - Rechtvaardiging van de vereisten	INFRABEL I-AM.2

1.3 Referentiedocumenten

[14]	Beslissing 2017/1474/EU	Beslissing betreffende de technische specificatie inzake interoperabiliteit van de subsystemen besturing en seingeving van het trans-Europese spoorwegsysteem.	Europese Commissie
[15]	Verordening 2016/796	Verordening (EU) (...) betreffende een technische specificatie inzake interoperabiliteit van het subsysteem rollend materieel - 'Locomotieven en reizigerstreinen' van het conventionele trans-Europees spoorwegsysteem	Europese Commissie
[16]	Verordening 2016/796	Verordening (EU) (...) betreffende de technische specificatie inzake interoperabiliteit van het subsysteem "Rollend materieel - goederenwagens" van het spoorwegsysteem in de Europese Unie	Europese Commissie
[17]	UIT-T O.41 (10/94)	Specificaties voor meetapparatuur - Meetapparatuur voor analoge parameters - Psfometer gebruikt op telefoniekringen	UIT
[18]	ERA/ERTMS/033281	ERTMS/ETCS unit – Interfaces between control-command and signaling trackside and other subsystems	ERA
[19]	EN 50121 (reeks van 2006)	Spoorwegtoepassingen – Elektromagnetische compatibiliteit	CENELEC
[20]	EN 50129	Spoorwegtoepassingen – Elektronische veiligheidssystemen voor de seininrichting	
[21]	EN 50238	Railtoepassingen - Compatibiliteit tussen rollend materieel en treindetectiesystemen	CENELEC
[22]	EN 50388	Railtoepassingen - Energievoorziening en rollend materieel - Technische criteria voor de coördinatie tussen energievoorziening (onderstations) en rollend materieel om interoperabiliteit te bereiken	CENELEC
[23]	TS 50238-2 (2010)	Railtoepassingen - Compatibiliteit tussen rollend materieel en treindetectiesystemen - Deel 2: Compatibiliteit met	CENELEC

	spoorstroomkringen	
[24] TS 50238-3 (2010) + Corrigendum	Railtoepassingen - Compatibiliteit tussen rollend materieel en treindetectiesystemen - Deel 3: Compatibiliteit met assentellers	CENELEC
[25] EN 50500	Procedures van het meten van magnetische veldsterktes opgewekt door elektronisch en elektrisch materieel in de omgeving van spoorwegen en soortgelijk geleid vervoer met het oog op de blootstelling van het menselijk lichaam hieraan	CENELEC
[26] FICHE S003	Specificatie voor toelating van het materieel, compatibiliteit tussen de seininrichtingssystemen en het rollend materieel	EPSF
[27] UIC 550 (2005)	Installaties voor stroomvoorziening van het reizigersmaterieel	UIC
[28] ISO/CEI 17025	Algemene eisen voor de competentie van beproevings- en kalibratielaboratoria	ISO
[29] CISPR 16-4-2	Specificatie voor meetapparatuur en meetmethoden voor radiostoringen en immuniteit - Deel 4-2: Onzekerheden, statistieken en begrensde vormgeving - Onzekerheden in EMC metingen	CISPR
[30] ISO/IEC Gids 98-3	Meetonzekerheden - Deel 3: Richtlijn voor de uitdrukking van meetonzekerheid (GUM: 1995)	ISO
[31] EN 60050-161	Internationale elektrotechnische woordenlijst - Hoofdstuk 161: Elektromagnetische compatibiliteit	IEC
[32] EN 60050-811	Internationale elektrotechnische woordenlijst - Hoofdstuk 811: Elektrische tractie.	IEC
[33] EN 60050-821	Internationale elektrotechnische woordenlijst - Deel 821: Signaal- en veiligheidstoestellen voor spoorwegen	IEC
[34] UIC 541-06	Rem – Voorschriften betreffende de bouw van de verschillende remorganen – magnetische rem	UIC
[35] RTV316	Assentellers	INFRABEL I-AM.2
[36] SI (TVP, CAT&TRCT-- RoSto,z) Ontlasting van de spanningen PRP PRG F	EMC van rollend materieel met producten voor spoorvrijmelding (TDC) - Acties ter ontlasting van de spanningen op rollend materieel - Programmavoorstel	INFRABEL I-AM.2

Opmerking:

Voor de documenten waarvoor een gedateerde versie gepreciseerd is, is alleen die versie van toepassing. Voor niet-gedateerde documenten is de meest recente uitgave van toepassing.

1.4 Bijlagen

[37] SI (x,RST-- TRCT.CVTH,z) integratietest TST S	Integratie van nieuw rollend materieel op de lijnen uitgerust met PSK - TESTSPECIFICATIE	INFRABEL I-AM.2
[38] SI (x,RST--CAT,z) integratietest TST S	Integratie van nieuw rollend materieel op de lijnen uitgerust met elektromagnetische assentellers en spoorstaafcontacten - TESTSPECIFICATIE	INFRABEL I-AM.2

[39] SI (x,CAT,z) LST	Elektromagnetische wieldetectoren en spoorstaafcontacten - LIJST	INFRABEL I-AM.2
[40] SI (x,RST--TRCT.CV50,3kV) nazicht detector 50 Hz TST S	Nazicht van de boorddetector 50 Hz in het rollend materieel - TESTSPECIFICATIE	INFRABEL I-AM.2
[41] SI (x,RST--TVP,3kV) overgangs-I TST S	Overgangsströmen met een frequentie lager dan 35 Hz gegenereerd door het rollend materieel, compatibiliteit met de spoorvrijmeldingsystemen - TESTSPECIFICATIE	INFRABEL I-AM.2
[42] SI (x,RST--TVP&ENV,3kV) Stroomlimieten TST S	Frequentiestromen hoger dan 35 Hz gegenereerd door het rollend materieel, compatibiliteit met de spoorvrijmeldingsystemen en de telecommunicatielijnen - TESTSPECIFICATIE	INFRABEL I-AM.2

1.5 Toepassingsgebied

Deze specificatie, die van toepassing is vanaf de publicatie, beschrijft de technische vereisten waaraan het nieuw rollend materieel moet voldoen om de elektromagnetische compatibiliteit te garanderen van het rollend materieel met de spoorvrijmelding- of doorritregistratiesystemen die door Infrabel gebruikt worden, de lijnen van de signalisatiesignalen en de telecommunicatielijnen in de buurt van de infrastructuur van Infrabel.

Dit document is van toepassing bij nieuwe homologaties van rollend materieel.

Dit document vult de geldende Europese reglementering aan. Het moet gebruikt worden samen met de reeks normen en specificaties EN 50238 [21], [23], [24], de normenreeks EN 50121 [19], en de technische specificaties voor interoperabiliteit [14], [15],[16] en het interfacedocument [18].

Deze specificatie definieert voor de niet-interoperationele en interoperationele lijnen gecreëerd voor de publicatie van de recentste versie van TSI CCS [14] en zijn interfacedocument [18], de vereisten waaraan het rollend materieel moet voldoen om de compatibiliteit te verzekeren met de bestaande spoorvrijmeldingsystemen.

Deze specificatie dekt ook de punten die open gebleven zijn in TSI CCS [14] en zijn interfacedocument [18] op het vlak van elektromagnetische compatibiliteit.

Dit document bevat niet:

- de vereisten verbonden met de stuurpostsignalisatiesystemen van het type TBL, ETCS, GSM-R of elk ander radiofrequentiesysteem (raadpleeg de vereisten in de richtlijnen 'R&TTE' [3], interoperabiliteitsvereisten [1] en alle andere toepasselijke specificaties),
- De compatibiliteit van het rollend materieel met andere seintoestellen dan de spoorvrijmelding- of doorritregistratiesystemen,
- De elektromagnetische compatibiliteit van het rollend materieel ten opzichte van andere externe omgevingen dan de analoge telecommunicatielijnen. Deze zal bijvoorbeeld moeten behandeld worden conform richtlijn "EMC" [2], bijvoorbeeld door toepassing van de toepasselijke geharmoniseerde normen [19] (EN 50121-3-1 voor de volledige trein, EN 50121-3-2 voor de boorduitrustingen),
- Beperkingen voor de blootstelling van de mens aan elektromagnetische velden Dit punt kan bijvoorbeeld behandeld worden volgens de meetprocedure voorzien in norm EN 50500 [25] of elke andere norm die aangepast is aan het gegenereerde frequentiegebied, in toepassing van de limieten bepaald op regionaal, nationaal en Europees niveau.
- Andere compatibiliteit(en) dan de elektromagnetische.

1.6 Definities, symbolen en afkortingen

In dit hoofdstuk gebruiken we de volgende definities:

TB: Nog te bepalen

[R.x]: compatibiliteitsvereiste van index x

CCS : Command control signalling

EMC: elektromagnetische compatibiliteit

Retourstroomkring: geheel van de elektrische kring gevormd door de looprails of door een retourstroomrail, hun elektrische aansluitingen en de retourkabels, tot hun aansluiting op het voedingsonderstation (definitie volgens [32])

Elektromagnetische compatibiliteit: vermogen van een toestel of een systeem om op toereikende wijze in zijn elektromagnetische omgeving te functioneren, zonder zelf elektromagnetische storingen te genereren die onaanvaardbaar zijn voor alles wat zich in deze omgeving bevindt (definitie volgens [31])

Elektromagnetische immuniteit: het vermogen van een toestel, apparaat of systeem om zonder verslechtering te functioneren in aanwezigheid van elektromagnetische storingen.

Elektromagnetische susceptibiliteit: het onvermogen van een toestel, apparaat of systeem om zonder verslechtering te functioneren in aanwezigheid van elektromagnetische storingen.

Opmerking: Susceptibiliteit is dus een gebrek aan immuniteit.

Assenteller: systeem dat telpunten en een teller gebruikt om de bezetting van een spoorsectie te detecteren. Hiervoor wordt het aantal assen dat de sectie binnenkomt, vergeleken met het aantal assen dat de sectie verlaat. Deze aantallen moeten overeenstemmen om de spoorvrijmelding te geven (definitie volgens [33]).

Elektromagnetisch spoorstaafcontact (of elektronisch spoorstaafcontact): toestel dat langs een spoorstaaf geplaatst is of aan de spoorstaaf bevestigd is en in werking gesteld wordt door de passage van een wiel. Dit apparaat detecteert de invloed van het wiel op een elektromagnetisch veld dat door een wisselstroom wordt opgewekt om een elektrisch signaal te geven (definitie volgens [33]).

Equipotentiaal-kromme: kromme die bij een gegeven vermogen de snelheid op de x-as en het koppel op de y-as weergeeft

SK: Spoorstroomkring

KSK: Korte spoorstroomkring

PSK: prikspanningsspoorstroomkring

Wieldetector: in een systeem van assentellers, een toestel dat de aanwezigheid van een wiel detecteert (meer precies de wielflens) in de onmiddellijke omgeving van een precies punt op de spoorstaaf. Een wieldetector heeft minstens een ontvanger (definitie volgens **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**).

EM: elektromagnetisch

Bedoelde radiozender: toestel dat een elektromagnetisch veld met radiofrequentie uitzendt, met de bedoeling om een telecommunicatie op te zetten of op de materie in te werken.

Lijntest: test uitgevoerd op motorvoertuigen die op een spoorlijn rijden (definitie volgens [32])

UTF: uitrusting in testfase

FFT: Fast Fourier Transform (snelle Fouriertransformatie)

FM: frequentieplan (Frequency Management) voor de stralingsemisatie onder de bak van het rollend materieel op het niveau van de spoorstaaf, zoals bepaald in het document [18], voor de compatibiliteit met de assenteller

HS: hoogspanning

HSL L1: Hogesnelheidslijn, As Franse grens - Lembeek

Treinlijn: geleider die zich over de volledige lengte van elk treinvoertuig uitstrekt en voorzien is van koppelstukken om de elektrische continuïteit tussen alle voertuigen te vrijwaren (definitie volgens [32]).

Aangepast rollend materieel: rollend materieel waarvan het initiële model vergund is om te rijden en dat een conceptuele aanpassing ondergaan heeft ten opzichte van het referentiemodel (aanpassing van het motorisatiesysteem, filteringen, kabelgoten of aarding, metalen massa's, software ...).

PBM: pulsbreedtemodulatie (PWM in het Engels)

MTBF: Gemiddelde tijd tussen defecten (Mean Time Between Failure)

Nieuw rollend materieel: rollend materieel met een nieuw ontwerp, of rollend materieel waarvan het ontwerp aangepast is.

Cyclische werkverhouding van een zender: verhouding tussen de zendtijd van de bedoelde radiozender en de totale tijd van niet zenden en zenden.

Gestoorte werking: werkingsstand van rollend materieel bij storingen die voorzien zijn tijdens het ontwerp. Het rollend materieel moet bij een gestoorde werking zijn opdracht kunnen afwerken (definitie volgens [21])

TSI: Technische specificatie interoperabiliteit

Trein met meervoudige eenheden: trein met verschillende AE's.

AE: aandrijfeenheid: algemene term gebruikt voor een locomotief, een motorstel of een motorrijtuig (definitie volgens [32]). In dit document alle TE's, met inbegrip van de hulpeenheden, gevoed door één enkele stroomafnemer (bv. locomotief, krachtvoertuig, geheel van TE met een motorstel).

TE: tractie-eenheid: kleinste deel van een aandrijfeenheid dat met eigen middelen trekkraft kan uitoefenen en/of elektrisch kan remmen (elektrische rem).

Psofometrische waarde: efficiënte waarde van een signaal waarvan de frequentierespons gewogen is conform specificatie ITU-T O.41 [17]. De psofometrische weging wordt gebruikt voor de geluidsmetingen in de analoge telecommunicatiekringen.

1.7 Gekende tekortkomingen

Geen

2 Aanvaardingsprocedure van het rollend materieel

2.1 Algemeen

Het aanvaardingsproces uit norm EN 50238 [21] is volop van toepassing.

De volgende punten verduidelijken en preciseren bepaalde aspecten van de norm voor een betere toepassing ervan.

2.2 Benodigde minimale documentatie voor de theoretische analyse en de definiëring van het testprogramma

Conform de bepalingen voorzien in EN 50238, moet de definiëring van het testprogramma vooraf het voorwerp uitmaken van een theoretische analyse.

Om deze voorafgaande theoretische analyse uit te voeren, moeten de volgende documenten ten laatste 6 weken voor aanvang van de testen, beschikbaar gemaakt worden, vervolgens bestudeerd moeten worden en in het compatibiliteitsdossier opgenomen moeten worden:

- de lijst van de spoorweglijnen die het voorwerp van de aanvaardingsaanvraag uitmaken
- De gekozen vermogensvoedingssystemen (25 kV - 50 Hz, 3 kV - DC, niet-geëlektrificeerd)
- De aanwezigheid van elke bedoelde radiozender die onder de kast kan stralen (TBL, ETCS, hulplus voor shunting ...). Voor systemen buiten standaard moeten volgende items gepreciseerd worden:
 - o de bedrijfsfrequenties
 - o de belangrijkste kenmerken van de signaalmodulatie (am, fm ...), variaties in amplitude en frequentie van de modulatiesignalen)
 - o de vermogensniveaus of het niveau van het afgegeven elektromagnetische veld
 - o de kenmerken van de antenne (stralingsdiagram, krachtaanwinst)
 - o de gemiddelde cyclische verhouding van de werking van de zender
- de kenmerken van de remsystemen (elektromagnetisch glijstuk (zie §5.2), door recuperatie, door Foucaultstromen, of te preciseren andere)
- het maximaal aantal aandrijfeenheden per trein.
- In het kader van krachtvoertuigen die gebruik maken van een elektrische tractiemotor¹:
 - o het totale vermogen van het motorgedeelte
 - o de gebruikte energieconversietechnologie (passieve componenten, hakers met vaste frequentie, omvormer voor pulsbreedtemodulatie ...) met indien van toepassing, de belangrijkste hakfrequenties.
 - o elektrisch schema van de vermogenskringen (tractie- en hulpkringen), met
 - een schakelschema waarop de circulatie van de bovenleidingsstromen onder 25 kV 50 Hz aangegeven is
 - een blokschema voor doorverbinding van de tractiesubsystemen onder 25 kV 50 Hz
 - een schakelschema waarop de circulatie van de bovenleidingsstromen onder 3 kV DC aangegeven is
 - een blokschema voor doorverbinding van de tractiesubsystemen onder 3 kV DC

¹ inclusief de diesel-elektrische treinen

- een blokschema voor doorverbinding van de diesel-elektrische tractie
 - de montageplannen van de vermogensinstallaties aan boord, met inbegrip van de bekabeling.
 - de plannen met de verwachte circulatie van de massastromen
 - kenmerken en schakelschema van de gebruikte filters;
 - Voor de systemen voor actieve filtering door beheer van de faseverschuivingen van de systemen voor omzetting van energie waarvan de werkwijze in meervoudige eenheid is gewijzigd
 - het theoretische bewijs van de doeltreffendheid van de verschillende configuraties van actieve filtering
 - het bewijs van de onmogelijkheid van synchronisatieverlies tussen de verschillende eenheden voor energieconversie.
 - het bewijs dat elke eenheid, afzonderlijk beschouwd, al dan niet dezelfde modulatiehoeken behoudt wanneer ze in een enkelvoudige of meervoudige modus werkt.
 - Berekeningsnota's van de impedanties in enkelvoudige eenheid en, indien van toepassing, in alle configuraties van meervoudige eenheid (zie § 0);
 - Equipotentiaalkrommes
 - Voor de krachtvoertuigen die gebruikmaken van energieomvormers met PBM, de kromme van de afsnijfrequentie van de energieomvormers afhankelijk van de snelheid van het voertuig.
- Voor elk type van krachtvoertuig, de overzichtsplannen met:
- de positie van de smoorspoelen en andere organen die een magnetisch veld kunnen doen ontstaan
 - de lengte van de treinen en van de voertuigen
 - de uitrustingen voor stroomafname, en de afstand ertussen
 - de elektrische verbindingen tussen het loopvlak van de wielen en het chassis van het voertuig, net als de elektrische verbindingen tussen voertuigen
 - de afstanden tussen de assen van elk voertuig en tussen de laatste as en het uiteinde van het voertuig
- Lijst van de verschillende operationele omstandigheden en van de gestoorde werkmodi waar de emissies van het rollend materieel kunnen wijzigen Er moet een methode voorgesteld worden voor hun installatie tijdens tests.
- De bekende werkingsstanden om de hoogste elektromagnetische emissies te veroorzaken, moeten beschreven worden; ze zullen beschouwd worden als de slechtste werkingsgevallen, representatief voor de maximale emissie van het materieel.
- Simulatieverslag met de maximumniveaus van de stoorstromen, geïnjecteerd in de rails, zowel bij normale werking als bij gestoorde werking;
- In het geval van een elektrisch tractievoertuig onder 3 kV met een detectiesysteem 50 Hz (zie § 4.1.4 en de bijlage bij § 7.2):
- Documentair bewijs dat aan alle vereisten in het onderhavige document voldaan is.
 - Gedetailleerde beschrijvingen van de maatregelen die genomen zijn om het veiligheidsniveau van de detectie 50 Hz te verzekeren (blokschema's van het systeem, aanbevelingen voor de controle van de goede werking en van het onderhoud van het detectiesysteem, redundantie van de subsystemen ...)
- De minimumvereisten voor het onderhoud, in het bijzonder van de detectiesystemen van de stromen bij 50 Hz en de filters.

- De referenties, versies en belangrijkste functies van de geïnstalleerde software
- Een document dat verklaart dat het model dat getest zal worden, identiek zal zijn aan de seriemodellen.

2.3 Bepaling van het testprogramma

Conform de norm EN 50238 [21] moeten de verschillende betrokken partijen vooraf een voorbereidende vergadering houden. Na deze vergadering moet een plan van de proeven opgesteld worden om:

- de te testen werkingsmodi te bepalen
- de vereisten van dit document die gecontroleerd moeten worden, op te lijsten
- De testen op de lijn te organiseren; het plan van de proeven in detail uit te werken (onder andere, identificatie van het aantal tests)

Het plan van de proeven moet opgenomen worden in het compatibiliteitsdossier.

Het plan van de proeven moet ten laatste 2 weken voor aanvang van de proeven worden afgewerkt.

2.4 Beheer van de wijzigingen die aangebracht zijn aan het reeds gehomologeerde krachtvoertuig

Elke software- of hardware-aanpassing (inclusief de wijziging van de bekabeling, de wijziging van de elektrische massa's, de wijziging of de toevoeging van een component, de toevoeging van een metalen massa onder het onderstel van het rollend materieel) moet het voorwerp uitmaken van een analyse van de gevolgen op de compatibiliteit.

Deze analyse bepaalt de impact van de wijziging op elke vereiste die in het document gedefinieerd is ten opzichte van de beschikbaarheids- en veiligheidsniveaus van de spoorvrijmeldings- en telecommunicatieuitrustingen.

Om deze analyse uit te voeren, moet elk gewijzigd element dat in § 2.2 vermeld is, meegedeeld worden. Er moet een samenvatting van de aangebrachte wijzigingen opgesteld worden. Deze samenvatting moet het doel van de wijziging uitleggen, de eventuele gevolgen voor de compatibiliteit, de maatregelen die genomen zijn om het behoud van de compatibiliteit te garanderen.

Afhankelijk van de meegedeelde elementen kan deze analyse aangevuld worden met partiële of complete tests, om aan te tonen dat de beschikbaarheids- en veiligheidsniveaus gevrijwaard zijn door de naleving van de vereisten die in dit document gedefinieerd zijn.

Het analyserapport moet opgesteld worden en geïntegreerd zijn in het compatibiliteitsdossier. Het gewijzigde compatibiliteitsdossier moet dan onderworpen worden aan de aanvaardingsprocedure zoals voorzien in de norm EN 50238 [21].

2.5 Beheer van de afwijkingen

In overeenstemming met norm EN 50238 [21] moet elke afwijking van de vereisten in dit document aanvaard worden door alle entiteiten die betrokken zijn bij de aanvaardingsprocedure, en vervolgens duidelijk vermeld worden in het compatibiliteitsdossier.

2.6 Toepassing van dit document op de diesellocomotieven of diesel-elektrische locomotieven

Voor een diesellocomotief of diesel-elektrische locomotief betreft het onderzoek hoofdzakelijk:

- de controle van de magnetische stralingsvelden en van hun effecten in verschillende werksomstandigheden
- de stromen die door de treinlijn kunnen worden gestuurd.
- De stromen die via de spoorstaven tussen de assen van de locomotief kunnen circuleren

2.7 Tests in enkelvoudige of meervoudige eenheid

3 specifieke gevallen kunnen uitzonderlijk tests in meervoudige eenheid vereisen:

- als uit een eerste testcampagne in enkelvoudige eenheid is gebleken dat er mogelijk een incompatibiliteit in meervoudige eenheid bestaat
- Als een werkingsregime van de energieomvormers van het rollend materieel in meervoudige eenheid wordt niet gedekt door tests in enkelvoudige eenheid (bijvoorbeeld aanpassing van de fasemodulatiehoeken van de energieomvormers). Dit punt zou opgenomen moeten worden in de documentatie van de constructeur en moet besproken worden tijdens de voorbereidende vergaderingen van de homologatietests (zie § 2.3).
- Indien tijdens de proeven waartoe tijdens de voorbereidende vergadering is besloten, vanuit operationeel oogpunt blijkt dat een tweede locomotief nodig is om de vereiste bedrijfsomstandigheden (snelheid, versnelling...) te verkrijgen Dit punt moet behandeld worden tijdens de voorbereidende vergaderingen voor de homologatietests (zie § 2.3).

Buiten deze drie gevallen volstaan proeven in enkelvoudige eenheid want

- voor de compatibiliteit van de spoorkringen, zijn de optelregels van toepassing die toegepast zijn op de limiet van de stoorstromen. Deze optelregels maken het mogelijk om geen beroep te moeten doen op tests in meervoudige eenheid.
- Voor de compatibiliteit met de assentellers en spoorstaafcontacten, heeft de ervaring aangetoond dat de veldaanwezigheid gelokaliseerd is op de plaats van de elementen die de trein vormen. Alleen directe stralingen of hoogfrequentiestromen die in de spoorstaven tussen de assen geïnduceerd worden, kunnen een invloed hebben op de elektromagnetische asdetectoren en spoorstaafcontacten. A priori is er geen cumulatief effect van elektromagnetische emissies, opgevangen ter hoogte van de wielsensor, dat zou afhangen van het aantal ME dat in de trein in bedrijf is. Dit geldt alleen op voorwaarde dat de ME in enkelvoudige en meervoudige toestellen dezelfde werkwijze heeft.”

2.8 Evolutie van de vereisten

De stuurtechniek van de motorisatie van het rollend materieel en zijn hulptoestellen evolueert voortdurend. Het is denkbaar dat rollend materieel stoorsignalen kan veroorzaken die vandaag nog niet gekend zijn en waarvoor de immunisering van de detectiesystemen van de treinen en van de transmissie in de communicatiekabels onvoldoende zou zijn.

Bijgevolg kan in geval van aangetoonde twijfel de aanvaardingsprocedure worden beëindigd met een tijdelijke oplevering, zoals voorzien in de norm EN 50238[21]. Tijdens de tijdelijke opleveringsperiode zal in aanwezigheid van het nieuwe rollend materieel worden gecontroleerd of het seininstallaties correct functioneren.

3 Basisvereiste

- [R.0]** Ongeacht deze emissies al dan niet opzettelijk gegenereerd worden, bij normale werking of in gestoorde werking, verspreid door straling of door geleiding, mag geen enkele niet-tolereerbare werkingsdegradatie (die de veiligheid of betrouwbaarheid wijzigt) van de spoorvrijmelding- of doorritregistratiesystemen, van de omliggende signalisatie- of telecommunicatielijnen veroorzaakt worden door een elektromagnetische emissie van het rollend materieel. Deze vereist is van toepassing voor elke spoorweg en noodrijweg waarop het rollend materieel zal mogen rijden.

OPMERKING: Conformiteit met alle andere eisen in dit document vestigt een vermoeden van conformiteit met de eis[R.0]. In bepaalde uitzonderlijke situaties kunnen echter aanvullende voorzorgsmaatregelen nodig zijn waarin nog niet is voorzien (zie sectie 2.8).

4 Beperking van de emissie door geleiding afkomstig van het rollend materieel

4.1 Specifieke vereisten voor het rollend materieel gevoed met rijdraad 3 kV DC

4.1.1 Totale golf

4.1.1.1 Methode om conformiteit met vereiste te evalueren

Te controleren door berekening en door meting op de lijn.

4.1.1.2 Eis

I_{AC} = effectieve waarde van de totale intensiteit van de stroom die door de trein in de spoorstaven wordt gestuurd.

Nr. van vereiste	Frequentiegebied	Treingeheel, met krachtvoertuigen en getrokken materieel	Optelregel van de totale stromen die door de verschillende treinelementen worden opgewekt
[R.1.1]	35 Hz < f < 60 Hz	$I_{AC} \leq 20A^2$	§4.3
[R.1.2]	f > 35 Hz	$I_{AC} \leq 50A^2$	§4.3

4.1.1.3 Meetmethode

De meetmethode is opgenomen in het bijgevoegde document [42].

² In de omgeving van de tractieonderstations, kan de spanning bij 50 Hz tussen de bovenleiding en de sporen 4 V_{eff} bereiken. In de omgeving van de tractieonderstations, kan de spanning bij 300 Hz tussen de bovenleiding en de sporen 200 V_{eff} bereiken. Criterium 1.2 omvat deze frequentie.

4.1.2 Impedantie bij 50 Hz

4.1.2.1 Methode om conformiteit met vereiste te evalueren

Te bevestigen door een berekeningsnota, rekening houdend met de toleranties op de filtercomponenten en na te zien op de proefstand, meer bepaald bij maximale belasting.

De berekening van de 50 Hz-impedantie zal onder andere rekening houden met de verzadiging van de smoorspoelen van de ingangsfiler in functie van de stroom die door het betreffende voertuig geabsorbeerd wordt, en met de installaties die zich achter de ingangsfiler bevinden.

4.1.2.2 Eis

$$Z_{50Hz} = |Z_{50Hz}| e^{j\alpha}$$

Nr. van vereiste	Frequentiegebied	Treingeheel, met krachtvoertuigen en getrokken materieel	Optelregel van de admittanties van de verschillende treinelementen
[R.2.0]	Module ³ : $ Z_{50Hz} $	$\frac{1}{ Z_{50Hz} } \leq \frac{1}{1,3} \text{ Siemens}$	Rekenkunde
	Argument: α	$0 \leq \alpha \leq \frac{\pi}{2}$	/

4.1.3 Stroom aan (50 ± 1,5) Hz

4.1.3.1 Methode om de conformiteit met de vereiste te evalueren

Te controleren door meting op de lijn.

³ Indien nodig kan de vereiste [R.2.0] voor de impedantiemodule van het rollend materieel verhoogd worden om de vereisten [R.2.1] of [R.2.2] te kunnen naleven.

4.1.3.2 Eis

Nr. van vereiste	Technologie van het energieomzettingssysteem van het rollend materieel	Treingeheel, met tractievoertuigen en getrokken materieel ⁴	Optelregel van de totale stromen die door de verschillende treinelementen worden opgewekt	Tijdsbeperking
[R.2.1]	Passief of actief met vaste frequentie > 50 Hz	$I_{50\text{Hz}} \leq 4 \text{ A}$	Rekenkunde	Geen
[R.2.2]	Actief met variabele frequentie	$I_{50 \text{ Hz}} \leq 4 \text{ A}$	Rekenkunde	Geen ⁵
		$I_{50 \text{ Hz}} \geq 4 \text{ A}$	Rekenkunde	< 1000 ms ⁵

Voor elke uitrusting waarvoor clausule [R.2.2] van toepassing is, moet door de infrastructuurbeheerder aangetoond worden dat geen enkele spoorstroomkring van de SK 50B0- of SK 50M-R-generatie (zoals bepaald in het technisch dossier van Infrabel) geïnstalleerd is op de routes die het voorwerp uitmaken van de aanvaardingsaanvraag. Er moet aangetoond worden dat de infrastructuurbeheerder elke latere installatie van deze SK-generatie op de routes die het voorwerp uitmaken van de aanvaardingsaanvraag, verbiedt.

4.1.3.3 Aanbevelingen

Voor de tractievoertuigen die een systeem voor energieomzetting gebruiken die gebaseerd is op PBM, wordt aanbevolen om in de berekening van de modulatiehoeken een opheffing van componenten te integreren die 50 Hz benaderen op de primaire van de energieomvormers.

Ook de aanwezigheid van 2 signalen met een frequentietussenruimte van 50 Hz produceert een reststroom bij 50 Hz, door een intermodulatie-effect ⁶. Het valt aan te bevelen om bij het ontwerp van de energieomvormers van het rollend materieel rekening te houden met deze intermodulatie-effecten tussen de harmonische frequenties afkomstig van de verbetering van het onderstation (meervoudige van 300 Hz ⁷) en de harmonische frequenties van de stroom die door het rollend materieel gegenereerd wordt.

4.1.3.4 Meetmethode

De meetmethode is gedefinieerd in het bijgevoegde document [42].

⁴Er moet rekening mee gehouden worden dat in de omgeving van de tractieonderstations de spanning bij 50 Hz tussen de bovenleiding en de sporen $4 V_{\text{eff}}$ kan bereiken.

⁵Voor spoorweglijnen waarvoor de SK 50 Hz gebruikt worden, moet elk tractievoertuig verplicht uitgerust worden met een operationele 50 Hz-detector vanaf de sluiting van de HS-uitschakelaar. De HS-uitschakelaar van de defecte tractievoertuigen moet geopend worden onder invloed van de 50 Hz-detector waarvan de kenmerken voorgeschreven zijn in § 4.1.4 en het aanhangsel in § 7.2.

⁶ zie TS 50238-2

⁷ In de omgeving van de tractieonderstations, kan de spanning bij 300 Hz tussen de bovenleiding en de sporen $200 V_{\text{eff}}$ bereiken.

4.1.4 Detectiesysteem 50 Hz aan boord in de tractievoertuigen.

4.1.4.1 Algemeen

Het 50 Hz-detectiesysteem aan boord schakelt de hoofduitschakelaar in voordat de buitensporige stroomcomponent 50 Hz de drempel van de vereiste [R.2.2] kan overschrijden, ongeacht de werkingsomstandigheden van de tractieapparatuur.

Een voorbeeld van de specificatie van het detectiesysteem 50 Hz wordt gegeven in de bijlage, §7.2.

4.1.4.2 Drempelstroom bij bekrachtiging

4.1.4.2.1 Methode om conformiteit met vereiste te evalueren

Te controleren door meting.

4.1.4.2.2 Eis

[R.2.2.1]

De drempel van een detector 50 Hz wordt bepaald op basis van vereiste [R.2.2], na toepassing van de optelregels van § 4.3.

Bijvoorbeeld:

$$I_e \leq \frac{1}{N} \times 4$$

Waarbij:

- I_e staat voor de bekrachtigingsdrempel (of detectiedrempel) in A, bij 50 Hz
- N het maximaal aantal tractievoertuigen voorstelt, met identieke kenmerken, die in een trein kunnen worden opgenomen.

Een systeem waarmee de detectiedrempel kan variëren naargelang van het aantal stroomafnemers dat gelijktijdig op de bovenleiding over het hele treinstel in contact is met de elektrische lijn, wordt getolereerd. Niettemin mag deze functie het veiligheidsniveau van het detectiesysteem 50 Hz niet nadelig beïnvloeden. Op een stevige documentaire basis moet de constructeur dus aantonen dat, ongeacht het aantal eenheden waaruit het rollend materieel bestaat, de detectiesystemen 50 Hz aan boord geen stroominjectie bij 50 Hz in de retourkring zal toelaten als die vereiste [R.2.2] overschrijdt.

4.1.4.2.3 Meetmethode

De testmethode om deze vereiste te controleren, is opgenomen in het bijgevoegde document [40].

4.1.4.3 Vertraging bij bekrachtiging

4.1.4.3.1 Methode om conformiteit met vereiste te evalueren

Te controleren door meting.

4.1.4.3.2 Eis

[R.2.2.2]

t_c is gedefinieerd als de tijd tussen de start van de overschrijding van het niveau I_e van de 50 Hz-stroom en de effectieve uitschakeling van de stroom (om te voldoen aan vereiste [R.2.2]).

$$t_e \leq 1000 \text{ ms,}$$

4.1.4.3 Meetmethode

De testmethode om deze vereiste te controleren, is opgenomen in het bijgevoegde document [40].

4.1.4.4 Integratie van de stroomstoten bij 50 Hz

4.1.4.4.1 Methode om conformiteit met vereiste te evalueren

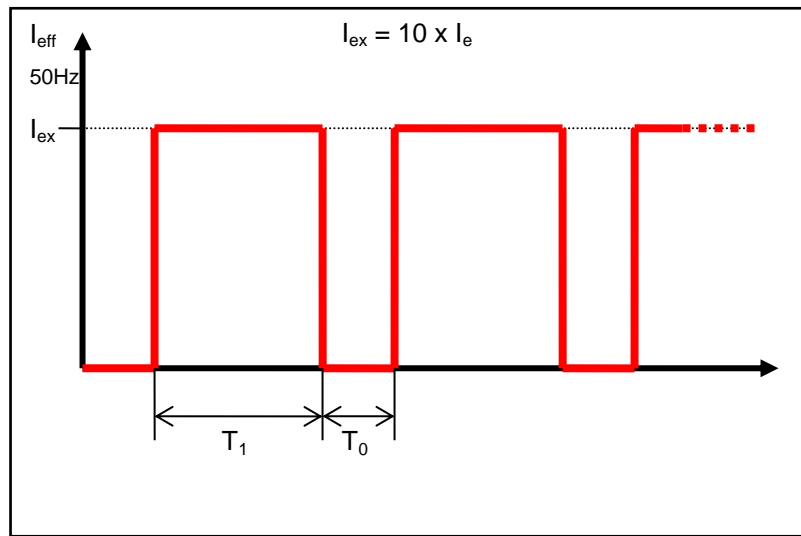
Te controleren door meting.

4.1.4.4.2 Eis

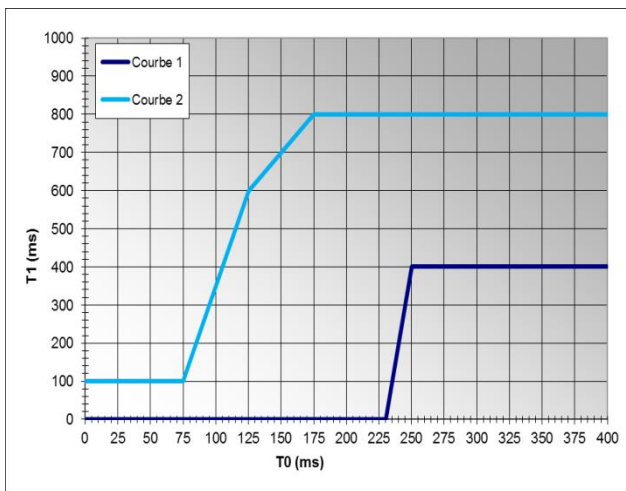
[R.2.2.3]

De detector 50 Hz krijgt 10 stroomsalvo's van 50 Hz waarvan de kenmerken worden getoond in Figuur 1.

Het niveau van de stroomstoot I_{ex} is 10 keer groter dan de drempelwaarde van de detector 50 Hz I_e gedefinieerd in § 4.1.4.2.2 T_1 is de duur van de stroomstoot, T_0 is de rusttijd.



Figuur 1 - Kenmerken van de stroomstoten 50 Hz



Figuur 2 - Responskromme van de detector 50 Hz op de stroomstoten

Het diagram in Figuur 2 toont 2 krommen T_1 in functie van T_0 . Elk van de krommes geeft het gedrag aan dat de detector 50 Hz moet vertonen die wordt bekrachtigd met 10 sinusvormige stroomsalvo's 50 Hz, in functie van de toepassingstijd T_1 en de rusttijd T_0 .

Kromme 1: Grenskromme waaronder de detector de uitschakeling van het voertuig niet hoeft te bevelen om er de beschikbaarheid van te vrijwaren (limiet verbonden met de betrouwbaarheidseis).

Kromme 2: Grenskromme waarboven de detector de uitschakeling moet bevelen in minder dan 10 salvo's (limiet verbonden met de veiligheidseis).

4.1.4.4.3 Meetmethode

De testmethode om deze vereiste te controleren, is opgenomen in het bijgevoegde document [40].

4.1.5 Grote overgangsstromen bij lage frequentie ($f < 35$ Hz)

4.1.5.1 Methode om conformiteit met vereiste te evalueren

Te controleren op de lijn.

4.1.5.2 Eis

De variatie in opgenomen stroom van het rollend materieel in zijn geheel, is begrensd volgens onderstaande formule:

$$[\text{R.3}] : \left| \frac{\Delta I}{\Delta t} \right| < 2500 \text{ A/s}$$

Opmerking: deze vereiste is niet van toepassing bij uitschakeling te wijten aan een beveiligingsinrichting.

4.1.5.3 Meetmethode

De methode om de conformiteit met deze vereiste te controleren, is bepaald in het bijgevoegde document [41].

4.1.6 Impedanties bij audiofrequenties van 1500 Hz tot 3000 Hz

4.1.6.1 Methode om de conformiteit met de vereiste te evalueren

Te bevestigen met een berekeningsnota, rekening houdend met toleranties op de onderdelen van de filters, en te controleren op de teststand bij maximale belasting, om de invloed van de eventuele verzadiging van de smoorspoelen te controleren.

4.1.6.2 Eis

$$Z_f = |Z_f| e^{j\alpha}$$

Waarbij Z_f staat voor de impedantie bij frequentie f .

Nr. van vereiste	Frequentiegebied	Treingeheel, met krachtvoertuigen en getrokken materieel	Optelregel van de totale stromen die door de verschillende treinelementen worden opgewekt
[R.4.0]	Module: $ Z_f $	$\frac{1}{ Z_f } < \frac{1800}{20 \times f}$	Rekenkunde
	Argument: α	$0 \leq \alpha \leq \frac{\pi}{2}$	-

4.1.7 Stoorstromen van 1500 Hz tot 3000 Hz

4.1.7.1 Methode om de conformiteit met de vereiste te evalueren

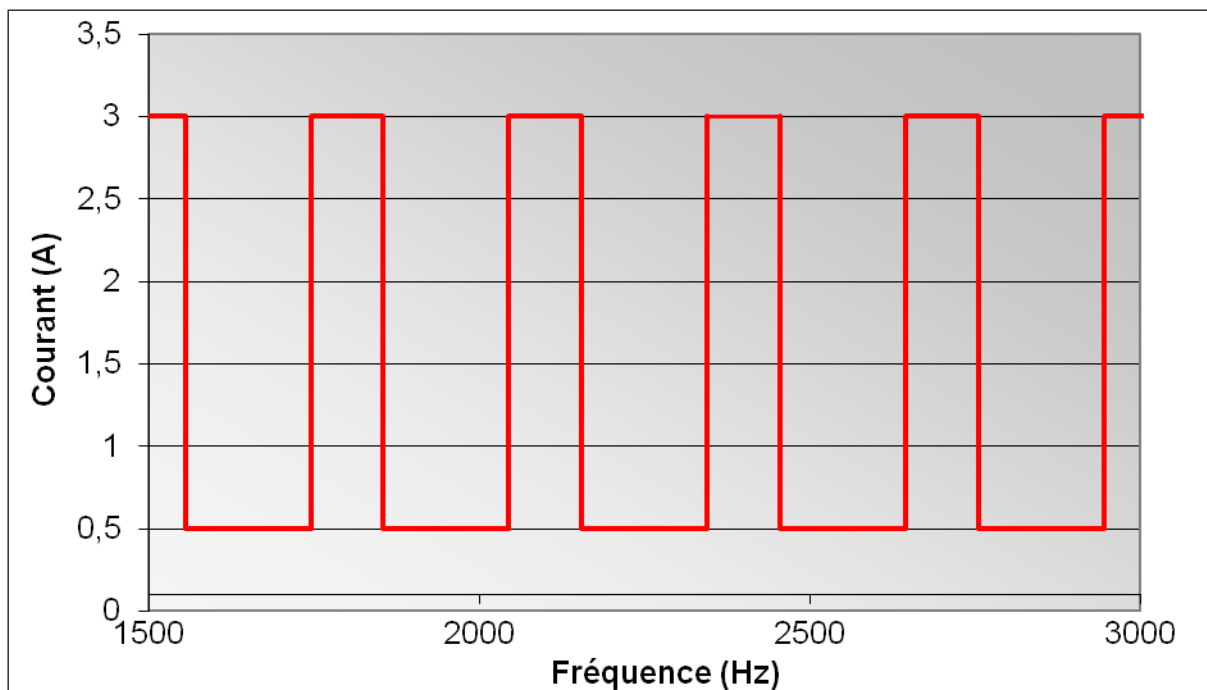
De theoretische evaluatie van de emissies door geleiding, moet bevestigd worden door een meting op de lijn.

4.1.7.2 Eis

[R.4.1]

I_f is gedefinieerd als de stoorstroom bij frequentie f .

Frequentiegebied	Treingeheel, met krachtvoertuigen en getrokken materieel	Optelregel van de totale stromen die door de verschillende treinelementen worden opgewekt
Elke band tussen 1500 Hz en 3000 Hz, buiten de volgende 6 frequentiebanden	$I_f < 500mA$	Zie § 4.3
$6 \times n \times 50 \pm 55Hz$ $n = 5, 6, 7, 8, 9, 10^8$	$I_f < 3A$	Rekenkunde



Figuur 3 - Grafische voorstelling van de audiofrequentielimieten op DC-lijn

Opmerking: De toepassing van de Europese technische specificatie TS 50 238-2 [23] volstaat niet om de compatibiliteit met de geïnstalleerde systemen te garanderen.

⁸ n vertegenwoordigt de rang van de harmonische stroom van de restrimpel van de spanning afkomstig van de gelijkrichters in het tractieonderstation

4.1.7.3 Aanbeveling

Voor de tractievoertuigen die een systeem voor energieomzetting gebruiken die gebaseerd is op PBM, wordt aanbevolen om de modulatiehoeken te berekenen om de opheffing van de harmonische componenten aan de volgende frequenties te integreren: (1600 ±50) Hz, (1900 ±50) Hz, (2200 ±50) Hz, (2500 ±50) Hz.

4.1.7.4 Meetmethode

De naleving van de voorschriften moet worden gecontroleerd door meting op de lijn met een Fourieranalysator.

§ 7 van specificatie TS 50238-2 [23] beschrijft de meetmethode en de toe te passen testomstandigheden.

Ze zullen als volgt geconfigureerd worden:

- Venster van Hann
- Registratietijd van 1 s, of een resolutie van ongeveer 1 Hz
- Om een minimum aan precisie op de overgangssignalen te verkrijgen, wordt aanbevolen om een monsterfrequentie te gebruiken die minstens 5 keer hoger is dan de te meten maximumfrequentie.

4.1.8 Stoorstromen van 70,5 Hz tot 16800 Hz

4.1.8.1 Methode om de conformiteit met de vereiste te evalueren

De theoretische evaluatie van de emissies door geleiding, moet bevestigd worden door een meting op de lijn.

4.1.8.2 Eis

[R.4.2]

I_f is gedefinieerd als de stoorstroom bij frequentie f .

Frequentiegebied	Stoorstroombelasting [rms waarde]	Evaluatiemethode	Evaluatieparameters
70.5 - 79.5 Hz.	1,9 A	Banddoorlaatfilters :	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kenmerken van de banddoorlaatfilter Band van de centrale frequenties: 73 - 77Hz. Bandbreedte op 3dB : 5 Hz Butterworth, orde 2*4 ▪ RMS Berekening: Integratietijden: 0.5 s Hersteltijd: min 75 %
205.5 - 245.4 Hz.	4 A	Banddoorlaatfilters	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kenmerken van de banddoorlaatfilter: Centrale frequenties: 208.75, 225.45, 242.15 Hz Bandbreedte aan 3dB : 6,5Hz Butterworth, 6^e orde (2 x 3^e orde) ▪ RMS Berekening: Integratietijden: 0,5s Overlaptijd : 50%

Frequentiegebied	Stoorstroombelasting [rms waarde]	Evaluatiemethode	Evaluatieparameters
270.5 - 279.5 Hz.	1,9A	Banddoorlaatfilters	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kenmerken van de banddoorlaatfilter: Band van de centrale frequenties: 273 - 277 Hz. Bandbreedte op 3dB : 5 Hz Butterworth, orde 2*4 ▪ RMS Berekening: Integratietijd: 0,5s Overlaptijd: min 75%
1500 - 3200 Hz.	0,3A (except in bands here below) 4A in bands (30+n)x50±5Hz (n=1,3,5, ...,33)	FFT	Vensterwerktijd 1s, Hanning venster, 50% overlap
1900 - 2700 Hz.	2,2 A	Banddoorlaatfilters	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kenmerken van de banddoorlaatfilter: Centrale frequenties: 2100, 2500 Hz Bandbreedte aan 3dB : 400Hz Tchebyshev, Ripple in bandbreedte 0.01dB, 10^e orde (2 x 5^e orde) ▪ RMS Berekening: Integratietijd: 1s Overlaptijd : 50%
2700 - 5100 Hz.	1,5 A	Banddoorlaatfilters	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kenmerken van de banddoorlaatfilter: Centrale frequenties: 2900, 3300, 3700, 4100, 4500, 4900 Hz Bandbreedte aan 3dB : 400Hz Tchebyshev, Ripple in bandbreedte 0.01dB, 10th order (2 x 5th order) ▪ RMS Berekening: Integratietijd: 1s Overlaptijd : 50%
3450 - 7550 Hz.	1,5 A	Banddoorlaatfilters	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kenmerken van de banddoorlaatfilter: Centrale frequenties: 3750, 4250, 4750, 5250, 5750, 6250, 6750, 7250 Hz Bandbreedte aan 3dB : 600Hz Tchebyshev, Ripple in bandbreedte 0.01dB, 10^e orde (2 x 5^e orde) ▪ RMS Berekening: Integratietijd: 1s Overlaptijd : 50%

Frequentiegebied	Stoorstroombelasting [rms waarde]	Evaluatiemethode	Evaluatieparameters
4650 - 6360 Hz	1 A	Banddoorlaatfilters	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kenmerken van de banddoorlaatfilter: Centrale frequenties: 4750, 5250, 5750, 6250 Hz Bandbreedte aan 3dB : 200, 206, 214, 220 Hz Butterworth, 6^e orde (2 x 3^e orde) ▪ RMS Berekening: Integratietijd: 40ms Overlaptijd : 50%
9450 - 9550 Hz.	0,3 A	FFT	Vensterwerkijd 1s, Hanning venster, 50% overlap
9200 - 16800 Hz.	0,5 A	Banddoorlaatfilters	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kenmerken van de banddoorlaatfilter: Centrale frequenties: 9500, 10500, 11500, 12500, 13500, 14500, 15500, 16500 Hz Bandbreedte 3dB : 600Hz Tchebyshev, Ripple in bandbreedte 0.01dB, 10^e orde (2 x 5^e orde) ▪ RMS Berekening: Integratietijd: 1s Overlaptijd : 50%
9320 - 16755 Hz.	0,33 A	Banddoorlaatfilters	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kenmerken van de banddoorlaatfilter: Centrale frequenties: 9500, 10500, 11500, 12500, 13500, 14500, 15500, 16500 Hz Bandbreedtes aan 3dB : 360, 380, 400, 425, 445, 470, 490, 510 Hz Butterworth, 6^e orde (2 x 3^e orde) ▪ RMS Berekening: Integratietijd: 40ms Overlaptijd : 50%

4.1.8.3 Meetmethode

§ 7 van specificatie TS 50238-2 [23] beschrijft de meetmethode en de toe te passen testomstandigheden.

4.2 Specifieke vereisten voor het rollend materieel gevoed met rijdraad 25 kV 50 Hz

4.2.1 Componenten van de stroom tussen 1500 Hz en 3000 Hz voorgeschreven voor de HSL L1

4.2.1.1 Methode om de conformiteit met de vereiste te evalueren

Te controleren door meting op de lijn.

4.2.1.2 Eis

[R.5.0] Het referentiesysteem SAM S003 [26], beheerd door de openbare instelling voor spoorwegveiligheid (EPSF, Frankrijk), alleen toegepast op SK AE71 CVTM 430, moet nageleefd worden.

Opmerking: De toepassing van de Europese technische specificatie TS 50 238-2 [23] volstaat niet om de compatibiliteit met systemen die op HSL L1 geïnstalleerd zijn, te garanderen.

4.2.1.3 Aanbeveling

Voor de tractievoertuigen die een systeem voor energieomzetting gebruiken die gebaseerd is op PBM, wordt aanbevolen om de modulatiehoeken te berekenen om de opheffing van de harmonische componenten aan de in SAM S003 gedefinieerde frequenties te integreren [26].

4.2.2 Componenten van de stroom tussen 1.500 Hz en 3000 Hz voorgeschreven voor alle lijnen behalve de HSL L1

4.2.2.1 Methode om de conformiteit met de vereiste te evalueren

De theoretische evaluatie van de emissies door geleiding, moet bevestigd worden door een meting op de lijn.

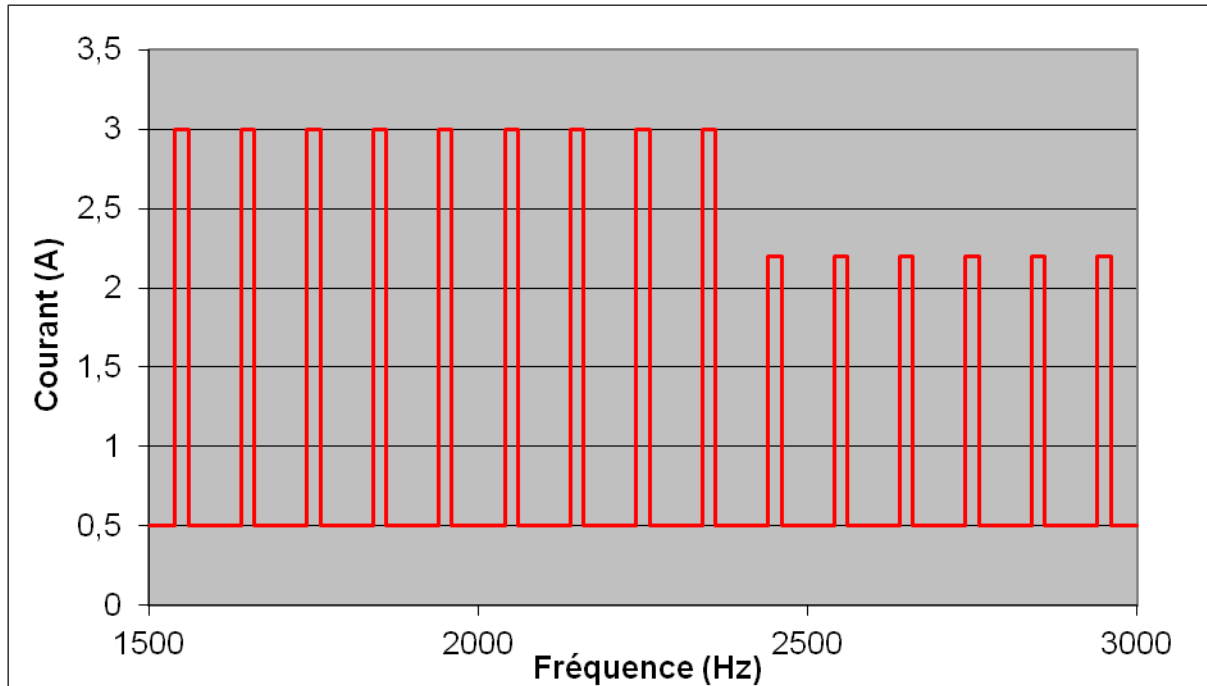
4.2.2.2 Eis

[R.5.1]

I_f is gedefinieerd als de stroom bij frequentie f .

Frequenties	Treingeheel, met krachtvoertuigen en getrokken materieel	Optelregel
Elke band tussen 1500 Hz en 3000 Hz, buiten de volgende frequentiebanden	$I_f < 500 \text{ mA}$	Volgens §4.3
$(2n + 1) \times 50 \pm 10 \text{ Hz}$ $n = 15 \text{ tot } 23$ ⁹	$I_f < 3 \text{ A}$	Rekenkunde
$(2n + 1) \times 50 \pm 10 \text{ Hz}$ $n = 24 \text{ tot } 29$ ⁹	$I_f < 2.2 \text{ A}$	Rekenkunde

⁹ $(2n+1)$ vertegenwoordigt de oneven natuurlijke rang van de harmonische componenten van de spanning afkomstig van het HS-netwerk van de voeding van de tractieonderstations.



Figuur 4 - Grafische voorstelling van de audiofrequentielimieten op lijnen AC 25 kV (buiten HSL L1)

Opmerking: De toepassing van de Europese technische specificatie TS 50 238-2 [23] volstaat niet om de compatibiliteit met de geïnstalleerde systemen te garanderen.

4.2.2.3 Aanbeveling

Voor de tractievoertuigen die een systeem voor energieomzetting gebruiken die gebaseerd is op PBM, wordt aanbevolen om de modulatiehoeken te berekenen om de opheffing van de harmonische componenten aan de volgende frequenties te integreren: (1600 ±50) Hz, (1900 ±50) Hz, (2200 ±50) Hz, (2500 ±50) Hz.

4.2.2.4 Meetmethode

De naleving van de voorschriften moet worden gecontroleerd door meting op de lijn met een Fourieranalysator.

§ 7 van specificatie TS 50238-2 [23] beschrijft de meetmethode en de toe te passen testomstandigheden.

Ze zullen als volgt geconfigureerd worden:

- Venster van Hann
- Registratietijd van 1 s, of een resolutie van ongeveer 1 Hz
- Om een aanvaardbare precisie op de overgangssignalen te verkrijgen, wordt aanbevolen om een monsterfrequentie te gebruiken die minstens 5 keer hoger is dan de te meten maximumfrequentie.

4.2.3 Stoorstromen van 70,5 Hz tot 16800 Hz

4.2.3.1 Methode om de conformiteit met de vereiste te evalueren

De theoretische evaluatie van de emissies door geleiding, moet bevestigd worden door een meting op de lijn.

4.2.3.2 Eis

[R.5.2]

I_f is gedefinieerd als de stoorstroom bij frequentie f .

Frequentiegebied	Stoorstroombelasting [rms waarde]	Evaluatiemethode	Evaluatieparameters
70.5 - 79.5 Hz.	1,9 A	Banddoorlaatfilters	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kenmerken van de banddoorlaatfilter: Band van de centrale frequenties: 73 - 77Hz. Bandbreedte op 3dB : 5 Hz Butterworth, orde 2*4 ▪ RMS Berekening: Integratietijd: 0.5 s Hersteltijd: min 75 %
205.5 - 245.4 Hz.	4 A	Banddoorlaatfilters	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kenmerken van de banddoorlaatfilter: Centrale frequenties: 208.75, 225.45, 242.15 Hz Bandbreedte aan 3dB : 6,5Hz Butterworth, 6^e orde (2 x 3^e orde) ▪ RMS Berekening: Integratietijd: 0,5s Overlaptijd : 50%
270.5 - 279.5 Hz.	1,9A	Banddoorlaatfilters	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kenmerken van de banddoorlaatfilter: Band van de centrale frequenties: 273 - 277 Hz. Bandbreedte op 3dB : 5 Hz Butterworth, orde 2*4 ▪ RMS Berekening: Integratietijd: 0,5s Overlaptijd: min 75%
1500 - 3200 Hz.	0,3A (except in bands here below) 4A in bands (30+n)x50±5Hz (n=1,3,5, ...,33)	FFT	Vensterwerktijd 1s, Hanning venster, 50% overlap
1900 - 2700 Hz.	2,2 A	Banddoorlaatfilters	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kenmerken van de banddoorlaatfilter: Centrale frequenties: 2100, 2500 Hz Bandbreedte aan 3dB : 400Hz Tchebyshev, Ripple in bandbreedte 0.01dB, 10^e orde (2 x 5^e orde) ▪ RMS Berekening: Integratietijd: 1s Overlaptijd : 50%

Frequentiegebied	Stoorstroombelasting [rms waarde]	Evaluatiemethode	Evaluatieparameters
2700 - 5100 Hz.	1,5 A	Banddoorlaatfilters	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kenmerken van de banddoorlaatfilter: Centrale frequenties: 2900, 3300, 3700, 4100, 4500, 4900 Hz Bandbreedte aan 3dB : 400Hz Tchebyshev, Ripple in bandbreedte 0.01dB, 10th order (2 x 5th order) ▪ RMS Berekening: Integratietijd: 1s Overlaptijd : 50%
3450 - 7550 Hz.	1,5 A	Banddoorlaatfilters	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kenmerken van de banddoorlaatfilter: Centrale frequenties: 3750, 4250, 4750, 5250, 5750, 6250, 6750, 7250 Hz Bandbreedte aan 3dB : 600Hz Tchebyshev, Ripple in bandbreedte 0.01dB, 10^e orde (2 x 5^e orde) ▪ RMS Berekening: Integratietijd: 1s Overlaptijd : 50%
4650 - 6360 Hz.	1 A	Banddoorlaatfilters	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kenmerken van de banddoorlaatfilter: Centrale frequenties: 4750, 5250, 5750, 6250 Hz Bandbreedte aan 3dB : 200, 206, 214, 220 Hz Butterworth, 6^e orde (2 x 3^e orde) ▪ RMS Berekening: Integratietijd: 40ms Overlaptijd : 50%
9450 - 9550 Hz.	0,3 A	FFT	Vensterwerkijd 1s, Hanning venster, 50% overlap
9200 - 16800 Hz.	0,5 A	Banddoorlaatfilters	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kenmerken van de banddoorlaatfilter: Centrale frequenties: 9500, 10500, 11500, 12500, 13500, 14500, 15500, 16500 Hz Bandbreedte aan 3dB : 600Hz Tchebyshev, Ripple in bandbreedte 0.01dB, 10^e orde (2 x 5^e orde) ▪ RMS Berekening: Integratietijd: 1s Overlaptijd : 50%

Frequentiegebied	Stoorstroombelasting [rms waarde]	Evaluatiemethode	Evaluatieparameters
9320 - 16755 Hz.	0,33 A	Banddoorlaatfilters	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kenmerken van de banddoorlaatfilter: Centrale frequenties: 9500, 10500, 11500, 12500, 13500, 14500, 15500, 16500 Hz Bandbreedtes aan 3dB : 360, 380, 400, 425, 445, 470, 490, 510 Hz Butterworth, 6^e orde (2 x 3^e orde) ▪ RMS Berekening: Integratietijd: 40ms Overlaptijd : 50%

4.2.3.3 Meetmethode

§ 7 van specificatie TS 50238-2 [23] beschrijft de meetmethode en de toe te passen testomstandigheden.

4.2.4 Maximale psfometrische waarden van de stroom: I_{ps0}

4.2.4.1 Methode om de conformiteit met de vereiste te evalueren

De theoretische evaluatie van de emissies door geleiding, moet bevestigd worden door een meting op de lijn.

4.2.4.2 Eis

[R.6]

De volgende tabel geeft de maximale psfometrische waarde die de totale stroom die door de trein in de rails ingebracht wordt, mag bereiken. De psfometrische filter die tijdens de tests gebruikt wordt, zal conform specificatie UIT-T O.41 [17] zijn.

$RP = P_{cat} / P_{nom}$	Treingeheel, met tractievoertuigen en getrokken materieel [A]	
	Conventionele lijnen	Hogesnelheidslijnen
$RP \leq 40 \%$	6	17
$40 \% < RP \leq 70 \%$	9	26
$RP > 70 \%$	12	34

Waarbij:

- P_{cat} staat voor het totale vermogen dat tijdens de meting opgenomen is van de bovenleiding door de hele trein.
- P_{nom} staat voor het totaal nominaal elektrisch vermogen van het treingeheel (nominaal vermogen van de krachtvoertuigen met inbegrip van de hulptoestellen).
- RP staat voor de vermogensverhouding.

Toegestane overschrijdingen:

Er kunnen overschrijdingen worden veroorzaakt door uitschakeling van een of meer tractieketens.

Tijdelijke overschrijdingen van minder dan 10 seconden zijn aanvaardbaar voor zover dat:

- hun oorsprong duidelijk bepaald is en ze betrekking hebben op een verlies aan adhesie, een contactverlies van een stroomafnemer van de trein met de bovenleiding of door het tijdelijk wegvallen van een of meerdere tractie-elementen;
- de sterkte lager blijft dan 125 % van de waarde die voorgeschreven is voor elke vermogensratio in de bovenstaande tabel.

4.2.4.3 Meetmethode

De werkomstandigheden van het rollend materieel zijn gelijkaardig aan die voor de tests verbonden met vereisten [R.4.1] en [R.5.1].

De psfometrische stroom moet gemeten worden conform §A.4 van norm EN 50121-3-1 [19].

De optelregels beschreven in §A.5 van norm EN 50121-3-1 [19] zijn van toepassing.

4.3 Optelregels

4.3.1 Toepassingsgebied

Deze optelregels moeten gebruikt worden om de maximumstromen te bepalen die theoretisch uitgezonden worden door het rollend materieel, samengesteld uit meervoudige tractie-eenheden, op basis van resultaten verkregen tijdens de tests in enkele eenheid.

Opmerking: voor de optelling van de signalen met verschillende frequentie, zijn de gebruikelijke regels om de effectieve waarde van een sein te bepalen, van toepassing.

4.3.2 Regels

Voor nominale frequenties van minder dan 1 kHz¹⁰, ongeacht of er al dan niet mogelijkheid is om de bronnen te synchroniseren, worden de niveaus van de stoorsignalen die op rekenkundige wijze opgeteld.

Voor nominale frequenties hoger dan 1 kHz zijn de regels die beschreven worden in §8.1.1 van specificatie TS 50238-2 [23], van toepassing.

Voor de meting van de psfometrische stromen gemeten in het kader van vereiste [R.6], zijn de optelregels uit §A.5 van norm EN 50121-3-1 [19] van toepassing.

5 Limieten van de uitgestraalde emissies (elk type voeding)

5.1 Beperking van de uitgestraalde emissies op het niveau van de spoorstaaf

5.1.1.1 Methode om de conformiteit met de vereiste te evalueren

Te controleren door meting op de lijn.

5.1.1.2 Vereisten

[R.7.1] De FM zoals gedefinieerd door de TSI [14] en zijn interfacedocument [18] is van toepassing.

[R.7.2] Als aanvulling op vereiste [R.7.1], moeten de grensniveaus van de smalband, gespecificeerd in tabel A.1 van TS 50238-3 [24] voor de volgende modellen gerespecteerd worden:

- ZP 43 E
- ZP D 43
- D 50
- RSR 123
- RSR 180

[R.7.3] De volgende, bijkomende grensniveaus moeten gerespecteerd worden: *Wordt bestudeerd.*

¹⁰ De optelling van verschillende signalen die in frequentie dicht bijeen liggen kan het niveau dat door de gevoelige apparatuur wordt waargenomen doen variëren. Deze optelregel is van toepassing om rekening te houden met perioden waarin het stoorsignaal sterk varieert naargelang van de reactietijd van de gevoelige apparatuur.

5.1.1.3 Meetmethode

Voor de vereisten [R.7.1] , [R.7.2] en [R.7.3] zijn de meetmethode en de testcondities gedefinieerd in hoofdstuk 5 van specificatie TS 50238-3 [24] van toepassing.

5.2 Beperking van de elektromotorische krachten, in de spoorstaven geïnduceerd door de elektromagnetische remmen

5.2.1.1 Methode om de conformiteit met de vereiste te evalueren

Te controleren op documentaire basis. De constructeur moet de montage-instructies van de elektromagnetische glijstukken leveren waaruit de naleving van de vereiste blijkt.

5.2.1.2 Eis

[R.8] Als aanvulling op de vereisten in fiche [34], moeten de twee glijstukken van de elektromagnetische rem van een draaistel asymmetrisch gepolariseerd worden: de NOORD-pool aan de buitenzijde van het spoor voor de ene, de ZUID-pool voor de andere.

6 Integratietest van het rollend materieel rijdend op de spoorvrijmeldingsuitrustingen

6.1 Controle van de goede werking van de PSK

6.1.1 Methode om de conformiteit met de vereiste te evalueren

Te controleren door meting op de lijn.

6.1.2 Eis

[R.10]

De bekrachtigingsstromen van het relais van de ontvanger van de PSK dienen gemeten te worden. De waarde van de bekrachtigingsstromen van het relais moeten conform de aanvaardingscriteria in het bijgevoegd document [37] zijn.

6.1.3 Meetmethode

De tests moeten uitgevoerd worden in overeenstemming met het bijgevoegd document [37].

6.2 Elektromagnetische assendetectors en spoorstaafcontacten

6.2.1 Methode om de conformiteit met de vereiste te evalueren

Te controleren door meting op de lijn.

6.2.2 Eis

[R.12]

De compatibiliteit van het rollend materieel met de elektromagnetische assendetectors en spoorstaafcontacten moet bevestigd worden met integratietesten op de lijn. De lijst van de betrokken uitrustingen is te vinden in het bijgevoegde document [39].

6.2.3 Meetmethode

De tests moeten uitgevoerd worden in overeenstemming met het bijgevoegd document [38].

7 Appendixen

7.1 Bijlage 1: Vergelijkende tabel van de toegepaste limieten en de gevoelige signalisatieuitrustingen

Referentie	Titel van de vereiste	50Hz SK	Oorspronkelijke PSK	PSK met frequentiediscriminatie	SK JADE	SK UM71 CTVM 430	korte SK	Wieldetector	EM railcontact	Telecommunicatielijnen	SK enkelbenig	SK dubbelbenig	Inter-geestruimtelijke lijnen	Onder 3 kV DC	Onder 15 kV 16,7 Hz
[R.0]	Basisvereiste	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
[R.1.1]	begrenzing stroom f van 35 tot 60 Hz	O	N	N	N	N	N	N	N	N	O	O	N	O	N
[R.1.2]	Begrenzing stroom f > 35 Hz	O	O	N	N	N	O	N	N	O	O	O	N	O	N
[R.2.0]	Impedantie bij 50 Hz	O	N	N	N	N	N	N	N	N	O	O	N	O	N
[R.2.1]	Stroom bij 50 Hz (behalve MLI+)	O	N	N	N	N	N	N	N	N	O	O	N	O	N
[R.2.2]	Stroom bij 50 Hz (MLI+)	O	N	N	N	N	N	N	N	N	O	O	N	O	N
[R.2.2.1]	Detector 50 Hz, stroom	O	N	N	N	N	N	N	N	N	O	O	N	O	N
[R.2.2.2]	Detector 50 Hz, reactietijd	O	N	N	N	N	N	N	N	N	O	O	N	O	N
[R.2.2.3]	Detector 50 Hz, integratie van de stroomstoten	O	N	N	N	N	N	N	N	N	O	O	N	O	N
[R.3]	Overgangsstroom BF	O	O	O	N	N	N	N	N	N	O	N	N	O	N
[R.4.0]	Impedantie AF	N	N	N	O	N	N	N	N	N	N	O	N	O	N
[R.4.1]	Stromen AF (DC-lijn)	N	N	N	O	N	N	N	N	N	N	O	N	O	N
[R.4.2]	Stromen AF (DC-lijn)	N	N	N	O	N	N	N	N	N	N	O	N	O	N
[R.5.0]	Stromen AF (HSL L1)	N	N	N	N	O	N	N	N	N	N	O	N	N	N
[R.5.1]	Stromen AF (AC-lijn)	N	N	N	O	N	N	N	N	N	N	O	N	N	N
[R.5.2]	Stromen AF (AC-lijn)	N	N	N	O	N	N	N	N	N	N	O	N	N	N
[R6]	Psofometrische stromen	N	N	N	N	N	N	N	N	O	N	O	N	N	N
[R.7.1]	Emissie uitgestraald aan rail - FM	N	N	N	N	N	N	O	N	N	N	N	O	O	O
[R.7.2]	Emissie uitgestraald aan rail - TS 50238-3	N	N	N	N	N	N	O	N	N	N	N	O	O	O
[R.7.3]	Emissie uitgestraald aan rail - België	N	N	N	N	N	N	O	O	N	N	N	O	O	O
[R.8]	Elektromagnetische remmen	N	O	N	N	N	N	N	N	N	O	O	O	O	O
[R.9]	EMK geïnduceerd onder kast	N	O	O	N	N	O	N	N	N	O	O	O	O	O
[R.10]	integratie PSK	N	O	O	N	N	N	N	N	N	N	O	O	O	O
[R.11]	integratie KSK	N	N	N	N	N	O	N	N	N	N	O	O	O	N
[R.12]	integratie EM detectoren en pedalen	N	N	N	N	N	N	O	O	N	N	N	O	O	O

7.2 Bijlage 2: Voorbeeld van een technische specificatie van het detectiesysteem 50 Hz aan boord van de tractievoertuigen

7.2.1 Reglementaire vereisten

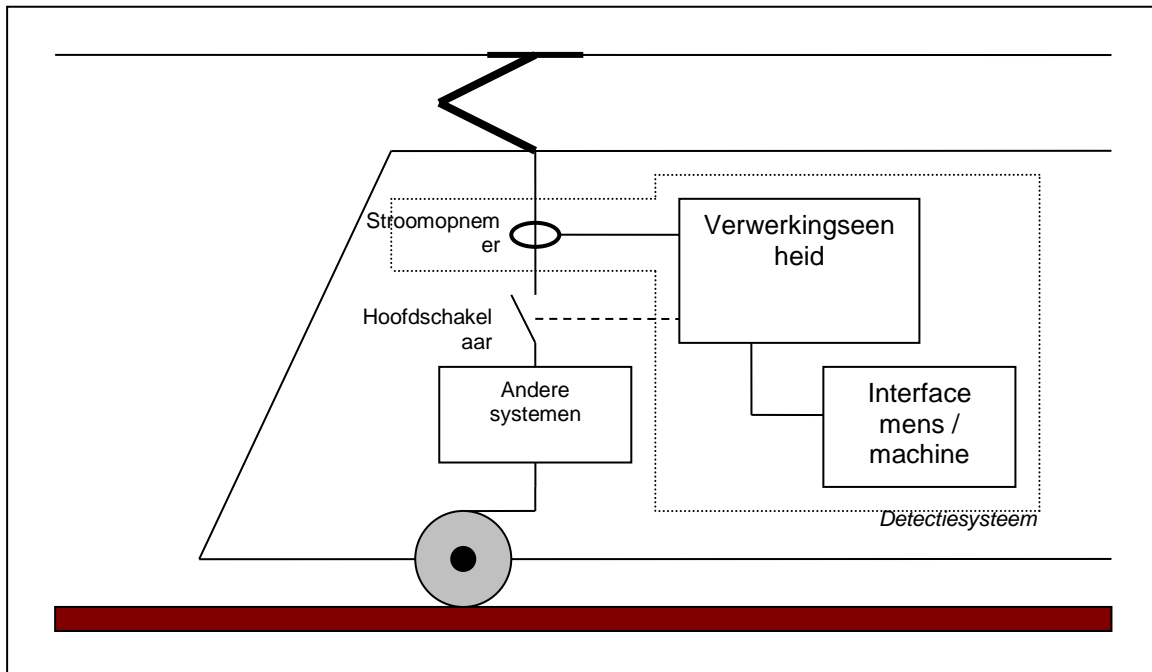
Het detectiesysteem 50 Hz moet de normatieve vereisten naleven die van toepassing zijn op uitrustingen geïntegreerd in het rollend materieel, in het bijzonder de nationale, Europese en internationale reglementering op het vlak van elektromagnetische compatibiliteit, elektrische veiligheid, milieu, interoperabiliteit en elk andere toepasselijk reglement.

7.2.2 Technisch principe

Het detectiesysteem moet bestaan uit:

- een stroomafnamefunctie De opnemer mag niet verzadigd worden door de tractiestroom.
- een verwerkingseenheid. De verwerkingseenheid zal de parameters van de stroom bij 50 Hz controleren, zoals gedefinieerd in de vereisten in § 4.1.4. Wanneer de limieten overschreden worden, zal de verwerkingseenheid inwerken op de hoofdschakelaar. Wanneer in de verwerkingseenheid een op 50 Hz oscillerende filter gebruikt wordt, moeten voorzorgen genomen worden opdat de hoofdschakelaar niet ontijdig uitgeschakeld zou worden, in het bijzonder bij herhaalde korte onderbrekingen van de tractiestroom.
- van een interface mens/machine

Het systeem moet inwerken op de hoofdschakelaar van het rollend materieel.



Figuur 5 - Voorbeeld van een blokschema van een detectiesysteem 50 Hz

7.2.3 Veiligheidsniveau van de detectie 50 Hz

Het detectiesysteem 50 Hz moet op elk ogenblik de tractiestroom kunnen onderbreken, door werking op de hoofduitschakelaar, voordat de stroom 50 Hz de vereisten in hoofdstuk 4.1.4 overschrijdt. De overschrijding van deze vereisten wordt beschouwd als een gevaarlijke situatie.

Hiertoe moet het systeem gecertificeerd zijn voor een veiligheidsniveau AD, conform norm EN 50 129 [20]. Er is een onafhankelijke beoordelaar vereist.

De constructeur zal alle noodzakelijke bepalingen meedelen om het veiligheidsniveau te behouden. Om bijvoorbeeld dit veiligheidsniveau te behouden:

- zou de detectievoorziening 50 Hz systematisch en automatisch geactiveerd kunnen worden en een zelftest uitvoeren, bij het rijklaar maken door de bestuurder.
- het protocol van deze zelftest zou een controle kunnen omvatten van het uitschakelingsniveau bij een vooraf bepaalde drempel (zie § 4.1.4.2) en van de vertraging bij de bekrachtiging (zie § 4.1.4.3).

De uitschakeling van het detectiesysteem 50 Hz wordt als gevaarlijk beschouwd. Tenzij bij een uitzonderlijke afwijking, is dat niet toegelaten op het 3 kV DC-netwerk van Infrabel. Wanneer een uitschakelingsfunctie aanwezig is, moet aangetoond worden dat de constructeur en de exploitant van het rollend materieel alle procedures voorzien hebben om de uitschakeling van de 50 Hz-detector aan boord onmogelijk te maken tijdens het parcours op het 3 kV DC-netwerk van Infrabel.

7.2.4 Interface Mens/Machine

Een visueel en auditief alarm moet de bestuurder waarschuwen in geval van:

- storing in het detectiesysteem 50 Hz
- een detectie 50 Hz die de opening van de hoofduitschakelaar veroorzaakt heeft

7.2.5 Regels toe te passen door de operator

Bij elke detectie van 50 Hz-stroom moet de bestuurder de verdeler van de zone waar dit fenomeen zich heeft voorgedaan, melden zonder het konvooi te vertragen, door het volgende te preciseren: 'trein nr., krachtvoertuig nr., stroomdetectie 50 Hz aan KP ... op het spoor ... tussen de stations van ... en ...'. Bovendien moet hij deze detectie vermelden in het logboek van het krachtvoertuig. Hierbij geeft hij dezelfde informatie, met de datum en het tijdstip.

De uitbater van het rollend materieel moet regelmatig de gegevens die door hun verdelers verstrekt zijn, meedelen aan de dienst Infrabel belast met technische coördinatie en kwaliteitsbeheer.

7.2.6 Instandhouding van de uitrustingen

Preventief onderhoud: De onderhoudsprocedures moeten een testprocedure omvatten, voor een regelmatige controle in de werkplaats van het detectiesysteem. De aanbevolen controle-interval moet door de constructeur aangegeven worden.

7.2.7 Betrouwbaarheid van het detectiesysteem

De MTBF moet beter zijn dan 100.000 uur.

De constructeur zal er bij zijn ontwikkeling over waken dat ontijdige uitschakelingen, die bijvoorbeeld te wijten zijn aan interne oscillaties in het detectiesysteem bij een snelle onderbreking van de tractiestroom, vermeden worden.

Einde van het document