

**NATIONALE MAATSCHAPPIJ  
DER BELGISCHE SPOORWEGEN**



**TECHNISCHE BEPALING**

**P - 31**

**TRACTIE-UITRUSTINGEN VOOR HET  
ELECTRISCH ROLLEND MATERIEEL**

**UITGAVE : 08/1987**



## Index

<b>HOOFDSTUK I – ALGEMENE VOORSCHRIFTEN.....</b>	<b>5</b>
1.1. TOEPASSINGSGEBIED .....	5
1.2. DE SCHEMA'S'S, TEKENINGEN, GRAFISCHE SYMBOLEN EN TEKENS – TERMINOLOGIE.....	5
1.2.1. De schema's .....	5
1.2.2. De tekeningen.....	5
1.2.3. Grafische symbolen en tekens .....	5
1.2.4. Terminologie .....	5
1.3. CONSTRUCTIE .....	6
1.3.1. Toegankelijkheid – Uitzicht en afmetingen .....	6
1.3.2. Merken en aanwijzingen.....	6
1.3.3. Schildering .....	7
1.3.4. Kablering.....	7
1.3.5. Machines en toestellen .....	8
1.3.6. Gewicht.....	9
1.3.7. Montage.....	9
1.3.8. Massaverbindingen .....	9
1.4. CONTROLES EN PROEVEN .....	10
1.4.1. De controle van de overeenstemming van de levering.....	10
1.4.2. Controle van de stoffen en fabricatie .....	11
1.4.3. Beproevingen van de mechanische stevigheid van de toestellen .....	11
1.4.4. Pneumatische proeven.....	12
1.4.5. Elektrische proeven en isolatievoorwaarden .....	12
1.4.6. De overspanningen.....	16
1.4.7. Controle op het voltooide voertuig voor de indienststelling ervan.....	16
1.5. AFWIJKINGEN VAN DE SPECIFICATIES .....	17
<b>HOOFDSTUK II – VOORSCHRIFTEN VOOR DE APPARATUUR .....</b>	<b>18</b>
VOORWAARDEN VOOR DE PROEVEN .....	18
2.1. SCHAKELAPPARATUUR .....	19
2.1.1. Apparatuur .....	19
2.1.2. Normen .....	19
2.1.3. Typeproeven .....	19
2.1.3.1. Verbreekingsproeven.....	19
2.1.3.2. Beproevingen van de mechanische stevigheid .....	19
2.1.3.3. Trillingsproeven.....	19
2.1.3.4. Dichtheidsproeven .....	19
2.1.3.5. Proeven bij de uiterste temperatuurgrenzen en atmosferische toestanden .....	19
2.1.3.6. Proeven bij kunstmatige regen.....	19
2.1.3.7. Verwarmingsproef op de elementen van de hoofdstroomkring.....	20
2.1.4. Serieproeven.....	20
2.1.4.1. Koud meten van de weerstanden.....	20
2.1.4.2. Werkingsproef .....	20
2.1.4.3. Verwarmingsproeven .....	20
2.1.4.4. Meten van de contactweerstand .....	21
2.1.5. Eisen eigen aan bepaalde toestellen .....	21
2.1.5.1. Blaasdozen.....	21
2.1.5.2. Snelle lastschakelaar .....	21
2.1.5.2.1. Algemene voorwaarden .....	21
2.1.5.2.2. Typeproeven.....	21
2.1.5.2.3. Serieproeven.....	23



2.1.5.3. Smeltveiligheden .....	24
2.1.5.3.1. Doorlopende proef .....	24
2.1.5.3.2. Proef met een stroom .....	24
2.1.5.3.3. Proef tot de smeltveiligheid doorsmelt .....	24
2.1.5.3.4. Kortsluitproef .....	25
2.1.5.4. Coördinatie van smeltveiligheden met lastschakelaars .....	25
2.1.5.5. Automatische LS-uitschakelaars .....	25
2.1.5.6. Stroomafnemers .....	26
2.1.5.7. Relais .....	26
2.1.5.8. Hulpelementen .....	26
2.2. HULPAPPARATUUR .....	26
2.2.1. Apparatuur .....	26
2.2.2. Overspanningsafleiders voor elektrische tractie 3000V .....	26
2.2.3. Meettoestellen .....	29
2.2.4. In de kringen geschakelde weerstanden .....	29
2.2.5. Transformatoren en smoorspoelen .....	29
2.2.6. Kabels .....	30
2.2.7. Condensatoren .....	30
2.2.8. Isolatoren .....	30
2.2.9. Isolatiestoffen .....	31
2.2.10. Kabelverbindingen, Kabelschoenen .....	31
2.2.11. De accumulatoren .....	31
2.3. VOORSCHRIFTEN VOOR DE ROTERENDE MACHINES .....	31
2.3.1. Controleproeven tijdens de vervaardiging .....	32
2.3.1.1. Proeven op het koper en de draden .....	32
2.3.1.2. Elektrische proeven op de wikkelingen, de collectoren, de statoren en de ankers .....	32
2.3.1.2.1. Ankersecties en equipotentiaalverbindingen .....	33
2.3.1.2.2. Collectoren .....	33
2.3.1.2.3. Inductoren .....	33
2.3.1.2.4. Statoren .....	33
2.3.1.2.5. Ankers .....	34
2.3.1.3. Mechanische proeven en controles .....	34
2.3.1.3.1. Ankers .....	34
2.3.1.3.2. De borstelhouders en borstels .....	34
2.3.1.3.3. Statoren .....	34
2.3.1.3.4. Flenzen .....	34
2.3.2. Proeven op voltooide machines .....	34
2.3.2.1. Proeven .....	35
2.3.2.1.1. Meten van weerstanden en impedanties .....	35
2.3.2.1.2. Verwarmingsproef .....	35
2.3.2.1.3. Opnemen van het NI. karakteristiek .....	36
2.3.2.1.4. Oversnelheidsproef .....	36
2.3.2.1.5. Diëlectrische proef .....	36
2.3.2.1.6. Commutatieproeven .....	36
2.3.2.1.7. Bepalen van het rendement .....	37
2.3.2.1.8. Opnemen van de magnetiseerkromme .....	37
2.3.2.1.9. Proef van wederaanleggen van de spanning .....	37
2.3.2.1.10. De aanzetproef .....	38
2.3.2.1.11. Controle van de trillingen .....	38
2.3.2.1.12. Controle van het geluidsniveau .....	39
2.3.2.1.13. Controle na voltooiing .....	39
2.3.3. Aanvullende voorschriften voor .....	39
2.3.3.1. Hulpmotoren .....	39
2.3.3.2. Alternatoren .....	39
2.3.4. Proeven op gemonteerde groepen .....	40
2.3.4.1. Proeven op de motorventilator groepen .....	40
2.3.4.2. Proeven op de motorcompressor groepen .....	41
2.4. ELEKTRONISCHE APPARATUUR .....	44
2.4.1. Elektronische vermogenapparatuur .....	44



2.4.1.1. Apparatuur .....	44
2.4.1.2. Normen .....	44
2.4.1.3. Proeven - Algemeen.....	45
2.4.1.4. Proeven op de samenstellende delen.....	45
2.4.1.4.1. Transfo's – selfen – condensatoren en weerstanden .....	45
2.4.1.4.2. Halfgeleiders .....	45
2.4.1.4.3. Modulen .....	46
2.4.1.5. Proeven op afgewerkte ensembles .....	46
2.4.1.5.1. HS-aanlooptransformatoren (hakker) .....	46
2.4.1.5.2. Voedingstransformatoren HS/LS.....	47
2.4.1.5.3. De omvormers GS/WS en GS/GS .....	48
<b>2.4.2. <i>Electronische stuur- en controleapparatuur</i>.....</b>	<b>49</b>
2.4.2.1. Apparatuur .....	49
2.4.2.2. Normen .....	49
2.4.2.3. Algemene technologische opstellingen.....	49
2.4.2.4. Technologische opstellingen in de gedrukte kringen .....	50
2.4.2.5. Voorwaarden waaraan de elementen moeten voldoen .....	51
<b>BIJLAGE 1 .....</b>	<b>52</b>
<b>BIJLAGE 2 .....</b>	<b>53</b>
<b>BIJLAGE 3 .....</b>	<b>54</b>

## HOOFDSTUK I – ALGEMENE VOORSCHRIFTEN

### 1.1. Toepassingsgebied

Onderhavige technische bepaling is van toepassing voor al de onderdelen die tot de tractie-uitrusting van het elektrisch rollend materieel behoren, d.w.z. voor al de onderdelen met mechanische pneumatische, elektromagnetische of gemengde bediening, die bestemd zijn voor de doorgang van de bovenleidingstroom of van de laagspanningsstroom.

Ze is een aanvulling en precisering van de regels welke voor die onderdelen vastgesteld werden in de publicaties van de Internationale Elektrotechnische Commissie (IEC), de Internationale Spoorwegunie (UIC), de lastenboeken, de bouwprogramma's en andere.

De onderhavige voorschriften zijn niet beperkend; de bouwers kunnen zich niet op eender welke weglating beroepen om een uitrusting te leveren die op een ontoereikende wijze aan de dienstnoodwendigheden zou voldoen.

### 1.2. De schema's's, tekeningen, grafische symbolen en tekens – Terminologie

#### 1.2.1. De schema's

De schema's van de verschillende hoog- en laagspanningskringen moeten zo worden opgemaakt dat zij aan de bij het lastenkohier opgelegde eisen voldoen, en met inachtneming van rationele en eenvoudige oplossingen. Alvorens ze worden gebruikt, moeten ze steeds voor goedkeuring aan de diensten van de NMBS worden voorgelegd. Deze behoudt zich het recht voor, de verantwoordingsberekeningen te eisen in verband met het gebruik van sommige karakteristieken van de voorgestelde toestellen.

#### 1.2.2. De tekeningen

De tekeningen van de toestellen moeten vooraf aan de diensten van de Maatschappij voor goedkeuring worden voorgelegd; door die goedkeuring wordt de verantwoordelijkheid van de bouwers in geen dele verminderd. Op die tekeningen moeten de technische karakteristieken van de toestellen duidelijk en nauwkeurig vermeld zijn.

#### 1.2.3. Grafische symbolen en tekens

Het gebruik van de grafische symbolen volgens de CEI-norm 117 en de letters en tekens volgens de CEI-norm 27 is aanbevolen.

#### 1.2.4. Terminologie

Er wordt aangedrongen op het gebruik van de terminologie van de bijzondere CEI-normen eigen aan de apparatuur en de algemene terminologie van de CEI-norm 50.

### 1.3. Constructie

De tractie-uitrusting moet zo vervaardigd zijn dat ze alle functies waarvoor ze bestemd is, volstrekt veilig kan uitvoeren.

#### 1.3.1. Toegankelijkheid – Uitzicht en afmetingen

Al de onderdelen of elementen van de uitrusting waarvoor er schouwingen voor onderzoek, onderhoud, smering, enz..., nodig zijn, moeten op alle gemonteerde toestellen gemakkelijk toegankelijk zijn. Daartoe moet er, in de vloeren, wanden en buitenbekledingen een voldoende aantal oordeelkundig aangebrachte luiken en toegangsdeuren voorzien zijn. Ook alle bevestigingsbouten en –schroeven moeten toegankelijk zijn. De hoeken van het ijzerbeslag van voetstukken, de beschermingsplaten, enz..., moeten afgerond worden om te voorkomen dat het personeel van de onderhoudsdiensten kwetsuren zou oplopen.

De afmetingen, alsmede de onderlinge omwisselbaarheid van de toestellen, moeten overeenkomstig de goedgekeurde tekeningen zijn.

#### 1.3.2. Merken en aanwijzingen

Op iedere machine en ieder toestel moeten de volgende aanwijzingen op platen voorkomen:

- a) De naam van de bouwer;
- b) Het volgnummer van vervaardiging;
- c) Essentiële technische aanwijzingen tot vaststelling van de gebruiksvoorwaarden;
- d) In voorkomend geval, opschriften betreffende de wijze en de richting van de bediening der toestellen met handbediening en de stand der contactorganen;
- e) De nominale stroomsterkte van het toestel en de blaasspoelen;
- f) De nominale spanning en die der inschakelspoelen.

De aanwijzingen en opschriften moeten in het Nederlands en in het Frans gesteld zijn.

De tekst van de opschriften moet bondig zijn en toch duidelijk blijven en mag geen aanleiding geven tot verwarring.

De opschriften moeten zo aangebracht zijn dat ze goed zichtbaar zijn wanneer het toestel of de machine gemonteerd is en tijdens het bedrijf leesbaar blijven en niet kunnen losraken of breken.

De toestellen moeten gemerkt worden volgens een overeen te komen code.

De klemmen van de toestellen en machines moeten gemerkt worden met de cijfers of letters van de schema's der verbindingen; zulks geldt ook voor de bedrading.

De klemmenregels moeten elk hun eigen merk dragen.  
De klemmen worden doorlopend genummerd.

De kabels moeten gemerkt worden met in volgorde de nummers van: de kabel, de klem en de klemmenregel en klem aan het andere kabeleinde.

Men moet vermijden merken met verf aan te brengen. Mocht het evenwel niet mogelijk zijn plaatjes met ingeslagen tekst aan te brengen, dan moeten de merken ingegraveerd worden alvorens ze geschilderd worden.

Voor de inwendige aansluitingen op de toestellen mogen er isolerende bandjes gebruikt worden, voor zover ze beschermd en duurzaam zijn. Die bandjes moeten zo vervaardigd zijn dat men, in om het even welke stand, de merken erop kan lezen (verscheidene gelijkaardige aanwijzingen op de omtrek).

### 1.3.3. Schildering

De apparatuur, koffers e. a. moeten geschilderd worden in overeenstemming met het door de NMBS opgelegde programma.

De overeenstemming van het schilderprogramma van de bouwer zal nagegaan worden en de schildering beproefd onder oogpunt van dikte, lagen, kleur en glans.

De kleurenkaart R.A.L. is aanbevolen.

### 1.3.4. Kablering

Behoudens een speciaal toegestane afwijking moeten de kabels van het « zeer buigzame » of « extrabuigzaam » type zijn. Voor HS-kringen of in sleuven gelegde kringen zijn kabels die met thermoplastisch materiaal geïsoleerd zijn, niet toegelaten.

Voor kabels die in open lucht gebruikt worden, moet de buitenmantel verplicht glad en zonder omvlechting noch enige zichtbare kreukel zijn.

Voor kabels die in buizen, sleuven, enz..., gelegd worden, is buitenomvlechting toegelaten, voor zover de NMBS daarmee vooraf heeft ingestemd en er bij de montering bijzondere voorzorgsmaatregelen zijn genomen om uitrafeling van de omvlechting aan de uiteinden te voorkomen (rubbermoffen, glazuren, draadverbindingen).

De kabels moeten voldoen aan de voorschriften van UIC-fiche 895.

De kabels genoemd « met versterkte isolatie » zijn toegelaten, voor zover de buitenafmetingen niet afwijken van de gemiddelde grenzen die de offerte of bij de bestelling nauwkeurig zijn opgegeven.

### 1.3.5. Machines en toestellen

De machines en toestellen moeten stevig genoeg zijn om tegen een intensieve tractiedienst bestand te zijn zonder dat zulks abnormale sleet of vervroegde buitendienststelling tot gevolg heeft; ze moeten gekozen worden op grond van de vereiste karakteristieken, maar ook met de bedoeling de toestellen van hetzelfde type die op de in dienst zijnde voertuigen gebruikt worden te standaardiseren.

De verbindingen en klemmingen, de sluitingen van de luiken en het gestel, moeten zo vervaardigd zijn dat ze noch door temperatuurschommelingen noch door schokken en trillingen kunnen beïnvloed worden.

Onder de normale gebruiksvoorwaarden moeten de klemmenborden bij de in de toestellen toegelaten temperatuur hun vorm behouden en onveranderlijk en tegen trillingen bestand zijn. Wanneer er bij verbindingen klemschroeven gebruikt worden, mogen deze niet loskomen als gevolg van de aan de rit van de voertuigen toe te schrijven trillingen. Er moet voorzien worden in een contraamor of eender welk ander vastzetmiddel zoals een borgring, een splitpen, enz...

De machines en toestellen moeten zo gebouwd en gemonteerd worden:

- Dat personen en zaken tegen iedere toevallige aanraking van onder spanning staande stukken doelmatig beveiligd zijn;
- Dat alle schade door spatten van vloeibaar metaal, boogvorming of breuk van stukken vermeden wordt;
- Dat ze, bij een zware en intensieve dienst, ondanks de invloed van de atmosferische omstandigheden, verhitting, rijden, daveren, schokken en trillen van het voertuig, hun eigenschappen behouden;
- Dat ze geen geluidsniveau bereiken dat de normen overtreft;
- Dat ze in mechanisch en elektrisch opzicht doelmatig beveiligd zijn;
- Wanneer ze omkast zijn moet de beschermingsgraad voldoen aan de CEI norm 529;
- Machines welke buiten de kast worden opgesteld, moeten van het volledig gesloten type zijn en mogen geen uitwendige vrij opgestelde ventilatoren hebben.



### 1.3.6. Gewicht

De bouwers moeten het gewicht van ieder toestel of iedere machine waarborgen. De toegelaten afwijking bedraagt 5 % voor het gewicht der onderdelen en 3 % voor het globale gewicht.

### 1.3.7. Montage

De toestellen moeten zo gemonteerd worden dat men er, onder de voorgeschreven monteringvoorwaarden en met inachtneming van de voorgeschreven monteringwijze, gemakkelijk de dikste geleiders moet kunnen op aansluiten die voor de voeding ervan nodig zijn, ook wanneer die geleiders op de voorgeschreven wijze geïsoleerd zijn.

De schouwluiken en de verbindingen van de balgen der tractiemotoren, alsmede de onder het onderstel aangebrachte toestellenkasten, moeten volledig stof-, sneeuw- en waterdicht zijn (inzonderheid puntlassing is verboden).

De HS-condensatoren moeten zo gemonteerd worden dat in geval van scheuren, de vloeistof kan opgevangen worden zodat ze zich niet kan verspreiden tussen andere toestellen en geen gevaar kan opleveren voor het onderhoudspersoneel. De kasten waarin de condensatoren zich bevinden, moeten voorzien zijn van de opschriften betreffende de isolatievloeistof der condensatoren, volgens de geldende voorschriften van de NMBS.

Alle middelen (aangepaste schermen, stootplaten, enz...) moeten aangewend worden om rechtstreeks inslagen in een ongunstige richting op de dichtingen te voorkomen.

De dichtingscontrole moet plaatshebben onder een kunstmatige regen, waarvan het debiet en de besproeiingshoek volstrekt willekeurig moeten zijn en volledig aan de voorkeur van de NMBS moeten overgelaten worden. Na één uur besproeiing mag er geen doorsijpeling van water vastgesteld worden.

De bescherming moet beproefd worden volgens de norm CEI 529.

### 1.3.8. Massaverbindingen

De kasten, koffers en machines moeten voorzien zijn van één of meerdere massa-aansluitingen welke zo geplaatst zijn dat ze steeds zichtbaar en gemakkelijk te bereiken zijn.

Bekledingsplaten welke door vijzen of klinknagels bevestigd zijn, de deuren, de afneembare of scharnierende panelen en borden van koffers en kasten voor elektrische apparatuur moeten elektrisch geshunt worden en aan de massa verbonden worden.

De massa-aansluitingen op het raam moeten roestvrij zijn en uitgevoerd worden volgens een door de NMBS goedgekeurd plan.

## *1.4. Controles en proeven*

### 1.4.1. De controle van de overeenstemming van de levering

De controle van de overeenstemming van de levering met de opgelegde voorschriften behelst toezicht over de bouw en de keuringsproeven.

Tijdens het toezicht over de bouw mag de NMBS al de onderzoeksmiddelen gebruiken die ze nuttig oordeelt voor de controle van de kwaliteit der materialen en voor de aanwending ervan, en zal ze in de loop van de vervaardiging een reeks type- en controle- en eventueel navorsingsproeven verrichten, zoals die welke in onderhavige bepaling vermeld zijn.

In beginsel moeten de proeven worden verricht in de werkplaatsen van de bouwers of van hun onderaannemers die als zodanig in de offerten zijn aangewezen.

Mocht geen van beiden over de nodige middelen beschikken om de proeven uit te voeren, dan zullen zij zich niet verzetten tegen de uitvoering ervan, op de kosten van de bouwers, op een door de NMBS aan te wijzen plaats.

De bouwer stelt, op zijn kosten, de werklieden en de meettoestellen die voor de aanneming en de keuring van de toestellen en machines nodig zijn, ter beschikking van de vertegenwoordiger der NMBS.

De meetmiddelen en meetmethoden zijn die welke bij de verschillende door de aanneming geldende technische bepalingen zijn vastgesteld.

De gebruikte meettoestellen moeten voorzien zijn van hun ijkingskrommen, die minder dan één jaar voor de datum van de proeven door een erkend laboratorium werden opgenomen. De NMBS behoudt zich het recht voor om de voor de proeven gebruikte meettoestellen te doen ijken.

Voor iedere keuring moet er een proces-verbaal worden opgemaakt, dat door de afgevaardigde van de bouwer en van de NMBS moet getekend zijn.

De bouwers die in de specificaties der aangeboden machines en toestellen naar andere reglementen of genormaliseerde specificaties hebben verwezen dan die welke in onderhavige technische bepaling vermeld zijn, mogen zich niet verzetten tegen de verificatie en de controle van dat materieel om de zekerheid te hebben dat de refertevorschriften in acht genomen zijn. Zij mogen er zich evenmin tegen verzetten dat het materieel de voorgeschreven proeven zou ondergaan onder de bij de bedoelde voorschriften gepreciseerde voorwaarden.

In hetzelfde verband mogen de bouwers die in hun offerte verwezen hebben naar typeproeven en proeven voor de keuze, de controle en de beproeving van stoffen en materieel, niet weigeren het bewijs van die proeven te leveren, de regels ervan te doen kennen, en, in voorkomend geval, de bij die regels voorgeschreven proeven te herhalen.

Onverminderd de typeproeven en de serieproeven, behoudt de NMBS zich het recht voor de goedkeuring van nieuwe apparaten navorsingsproeven te verrichten waaruit zij aanvullende inlichtingen over de prestaties van die toestellen kan putten. Op grond van de resultaten van de onderzoekingsproeven kan zij zich niet tegen de aanneming van het materieel verzetten.

Ieder nieuw toestel dat op het rollend materieel nog niet gebruikt werd, moet door de diensten van de NMBS aangenomen worden.

Die aanneming moet plaatshebben alvorens de partij ter keuring wordt aangeboden. Ze bestaat uit een grondig onderzoek van alle technische karakteristieken en van de overeenstemming met de gestelde eisen en met de opgelegde werkingsvoorwaarden.

Ze behelst eveneens een reeks navorsingsproeven om de werkingsgrenzen van het toestel te kunnen vaststellen.

#### 1.4.2. Controle van de stoffen en fabricatie

De NMBS mag zonder beperkingen gebruik maken van het recht om, naarmate de grondstoffen geleverd worden en de bewerking van onderdelen of stukken beëindigd wordt, proeven te doen om zich te vergewissen van de goede kwaliteit van de materialen, de regelmatigheid van de bouw, de onderlinge omwisselbaarheid en het veilig gebruik.

De NMBS stelt vast, overeenkomstig de voorschriften van het bijzonder lastenkohier en, bovendien, met de middelen die ze gepast oordeelt en die gewoonlijk gebruikt worden, of de stoffen de vereiste hoedanigheden hebben, of ten minste toch volgens de regels van de kunst vervaardigd werden.

Wanneer de proeven de vernietiging van sommige stukken omvatten, worden die stukken door de bouwer op zijn kosten vervangen, wanneer die proeven bij de technische voorschriften en de lastenkohieren opgelegd worden. Stoffen die de vereiste hoedanigheid niet bezitten, worden afgekeurd.

#### 1.4.3. Beproevingen van de mechanische stevigheid van de toestellen

Die proeven zijn typeproeven, die op 2 toestellen van ieder type moeten verricht worden, bij minimum spanning en –druk als het om dichtheid gaat en maximum spanning en –druk voor schakelapparatuur.

Die proeven behelzen:

- Trillingen, resonantie- en schokproeven;
- invloed van de temperatuur en de atmosfeer volgens de CEI normen 60 – 68 en 77.

#### 1.4.4. Pneumatische proeven

In strijd met de bundel IEC, publicatie 77, moeten de elektropneumatische toestellen juist kunnen werken tussen de drukgrenzen enerzijds eigen aan het pneumatisch circuit en anderzijds eigen aan het toestel.

De werkingsproeven worden op 20 % van de toestellen uitgevoerd bij de hiervoren bepaalde drukgrenswaarden en bij de grenswaarden van de elektrische voedingsspanning.

De proeven inzake dichtheid worden op 20 % van de toestellen uitgevoerd bij een druk van 3 bar en minimum spanning.

##### a) Elektrokleppen

Wanneer één of meer elektrokleppen op een tank van één liter aangesloten zijn, is er een drukvermindering van 750 mbar. In 10/n minuten toegelaten (waarbij n het aantal aangesloten elektrokleppen is).

##### b) Luchtcilinders

De met zijn zuiger of zijn membraan uitgeruste cilinder is aangesloten op een tank die bij een druk van 7,5 bar gevuld is en waarvan het volume, in liter, ten hoogste gelijk is aan 0,02 maal de in millimeter uitgedrukte diameter van de cilinder, zonder dat het evenwel minder dan één liter mag bedragen. De dichtheid zal toereikend geacht worden, indien de druk in de tank, na 10 minuten van de proef, met niet meer dan 375 millibar verminderd is.

#### 1.4.5. Elektrische proeven en isolatievoorwaarden

##### Werkingsvoorwaarden

De grenzen van de variaties der rijdraadspanningen waaraan de uitrustingen moeten voldoen, bedragen volgens de fiche UIC 600:

3 KV. gelijkstroom:	van	2000	tot	3600 V
15 KV. 16 2/3 Hz:	van	12000	tot	17250 V
25 KV 50 Hz:	van	19000	tot	27500 V
1,5 KV gelijkstroom:	van	1000	tot	1800 V

De bedieningstoestellen moeten kunnen werken bij klemspanningen die tussen de uiterste grenzen begrepen zijn, voorgeschreven in het lastenboek.

### Isolatievoorwaarden

De norm V.D.E. 0110 is van toepassing, aangevuld als volgt:

Voor ieder toestel dat niet in open lucht geïnstalleerd is, moet de vluchtafstand tussen twee blanke stukken waartussen de nominale spanning 3000 V normaal of abnormaal kan optreden (behalve in geval van gebroken stukken, geloste verbindingen, enz...), ten minste 35 mm bedragen.

Voor contacten waarvan de boog aangeblazen wordt, mag de contactafstand minder dan 35 mm bedragen.

De lekkageweg, gemeten aan de oppervlakte van de stof die twee stukken isoleert welke zich in dezelfde voorwaarden bevinden, moet ten minste 70 mm bedragen voor de isolatiestoffen: porselein, ceramiek, micalex en soortgelijke stoffen.

Voor de andere isolatiestoffen moet de bouwer een monster ter goedkeuring aanbieden, samen met een verslag betreffende de proeven en een voorstel betreffende de lekkageafstand.

Ten einde te kunnen nagaan of de door de bouwer voorgestelde lekkageafstanden toereikend zijn, mag de NMBS eisen dat er op het bedoelde toestel een beproeving van diëlektrische vastheid verricht wordt, nadat het toestel in een koelkamer geplaatst, en onmiddellijk daarna in een vochtige en vuile atmosfeer gebracht is.

Voor toestellen en stukken die zich aan de buitenkant van de voertuigen bevinden, moet de vluchtafstand ten minste 100 mm bedragen voor een spanning van 3 kV, en ten minste 200 mm voor de spanningen van 15 en 25 kV.

De lekkageweg, gemeten over de isolatie tussen punten waartussen, gewild of ongewild, een spanning van 3000 V kan staan, moet minstens 200 mm bedragen bij isolatie met ceramiek of mica als basisstof.

Andere isolatiestoffen moeten door de leveraar voor proeven ter aanname aangeboden worden, samen met een staal, een verslag van degelijkheid en een voorstel van de te respecteren lekkageweg.

Voor ieder laagspanningstoestel moet de lekkageweg ten minste 7 mm bedragen.

Voor de in open lucht opgestelde hoogspanningskabels waarvan de isolatie met de massa in aanraking komt, moet het ontbloom uiteinde zich op ten minste 350 mm van de massa (afstand gemeten langsheen de kabel) bevinden.

De isolatiestukken van machines en apparatuur moeten zo vervaardigd zijn dat ze, bij de verschillende spanningen waaronder ze bij normaal bedrijf werken, hun diëlektrische eigenschappen niet verliezen.

Van de vorenstaande voorschriften mag er maar worden afgeweken met de voorafgaande toelating van de NMBS, die op het ogenblik van de aanvraag om goedkeuring van de plannen, uitdrukkelijk moet gegeven worden.

#### Beproevingen van diëlektrische vastheid.

De diëlektrische vastheid van alle toestellen en machines moet in de fabriek beproefd worden volgens de norm CEI 60.

De beproeving van diëlektrische vastheid moet onmiddellijk na de verwarmingsproeven en, in voorkomend geval, na de oversnelheidsproeven, plaatshebben.

De volgende waarden worden normaal toegepast voor de bedrijfsspanning van 300 V.

#### Onderdelen onder hoogspanning:

- 9500 V tussen stukken onder spanning en de massa gedurende 60 s (de onderdelen onder laagspanning met de massa verbonden);
- 7500 V gedurende 60 sec tussen geopende HS-kontakten;
- 5150 V gedurende 60 sec tussen geopende HS-kontakten, voor toestellen die op een weerstand afgetakt zijn;
- 2500 V gedurende 60 sec, voor in de HS-kring ingeschakelde controletoeestellen die echter onder geen hogere spanning dan 500 V komen;
- 20000 V gedurende 60 sec op de steunpennen van gebakeliseerd papier voor de HS-toestellen.

Bij meervoudige isolatie wordt de diëlektrische vastheid tussen het HS-gedeelte en de massa beproefd met 10250 V. De proefspanning over een isolatielaag moet  $2U + 1000$  V bedragen met een minimum van 3000 V; U is de spanning welke kan optreden over de betreffende isolatielaag.

In de open lucht gemonteerde isolatie.

Toestellen die bestemd zijn om in de open lucht gemonteerd te worden moeten bij 9500 V (wisselstroom 50 Hz), onder regen, een beproeving van diëlektrische vastheid ondergaan.

De regen moet een debiet van 3 mm waterhoogte per minuut hebben en een helling van 45° ten opzichte van de verticale, en het te beproeven toestel moet zich onder normale bedrijfsvoorwaarden bevinden.

De weerstand van het water moet begrepen zijn tussen 9000 en 10000 ohm/cm<sup>3</sup>.

De regen moet gedurende ten minste 5 min aanhouden alvorens de spanning geleidelijk wordt aangelegd.

Opdat die beproeving bevredigd verklaard wordt, mag er, gedurende heel het verloop van de beproeving, geen enkele doorslagontlading tussen metalen stukken plaatshebben.

**Onderdelen onder laagspanning**

- 1500 V tussen stukken onder spanning en massa, gedurende 60 sec

**Bemerkingen**

1. De voormelde cijfers worden voor het herstellde materieel beperkt tot  $\frac{3}{4}$  van hun waarde.
2. De proeven mogen in voorkomend geval verricht worden bij gelijkstroom, met de voormelde waarden vermenigvuldigd met 1,41. In dat geval mag de bouwer zich daarop niet beroepen om een minder goede gedraging van de uitrusting te verantwoorden.
3. Bij bepaalde apparatuur kunnen diëlektrische proeven met stootspanningen opgelegd worden.

#### 1.4.6. De overspanningen

De plotse stroom- en spanningswisselingen die in de stroomkringen kunnen ontstaan, mogen geen breuken noch gevaarlijke reacties veroorzaken.

Voor ieder nieuw toestel met één of meer wikkelingen dat ter keuring wordt aangeboden, moeten de door de verbreking van die wikkelingen veroorzaakte overspanningen gemeten worden.

Door middel van een aangepast relais doet men de bekrachtiging van iedere spoel die onder de maximumspanning wordt gevoed, in een verbrekingstijd van ongeveer 15 tot 20 milliseconden wegvallen.

De overspanningen aan de klemmen der wikkelingen worden geregistreerd bij koude spoel (20° C) en warme spoel (temperatuur die na de verwarmingsproef bereikt wordt).

#### 1.4.7. Controle op het voltooide voertuig voor de indienststelling ervan

De uitrusting moet precies geregeld en afgesteld geleverd worden en in alle bedrijfsomstandigheden volkomen bevredigend werken.

De publicatie CEI 165 is van toepassing.

De bouwer moet vooraf een beproevingsprogramma opmaken en aan de NMBS voorleggen.

Dat programma moet inzonderheid omstandige gegevens verstrekken over:

1. De beproevingen van diëlektrische vastheid die moeten uitgevoerd worden, inzonderheid met opgave van de punten waar de spanning zal aangelegd worden en van de verbindingen en verbrekingen die in de stroomkringen moeten aangelegd worden om de zekerheid te hebben dat alle bedradingen zullen beproefd worden;
2. De controle van de werking van de elementaire controle- en bedieningskringen;
3. De blanke werking van heel de uitrusting;
4. De werkingsproeven onder rijdraad;
5. De bepaling van de rodageritten.

De proeven voor keuring van de elektrische uitrusting moeten verplicht op het einde plaatshebben, d.w.z. na de mechanische en pneumatische proeven.





De wisselspanningen 50 Hz voor de beproevingen van diëlektrische vastheid zijn vastgesteld op 7 KV. voor de kringen onder 3000 V. en 1000 V. voor de LS-kringen. Die spanningen worden gedurende 15 seconden aangelegd. De bouwer zal, met de instemming van de keuringsdiensten der NMBS, de mogelijkheid krijgen om de toestellen los te koppelen die reeds in de fabriek op hun diëlektrische vastheid onderzocht werden, alsmede de gevoelige toestellen (fittings, meettoestellen).

De in volle baan uitgevoerde proeven zullen betrekking hebben op de controle van de opgelegde prestaties en van de regelmatige werking van de uitrustingen (art. 19 tot 29 van publicatie CEI 165).

Tijdens die proeven behoudt de NMBS zich het recht voor om de verhitting van de tractiemotoren en apparatuur op te nemen.

### *1.5. Afwijkingen van de specificaties*

Indien de bouwer afwijkingen verlangt, op de voorwaarden van de P-31 of de erin voorkomende normen, moeten deze bij de aanbiedingen vermeld worden. Ze zijn slechts toegestaan na geschreven akkoord van de NMBS.

## **HOOFDSTUK II – VOORSCHRIFTEN VOOR DE APPARATUUR**

De apparaten van de tractie-uitrusting moeten voldoen aan de voor hen specifieke normen en de algemene normen inzake werkingsvoorwaarden en proeven.

Hetgeen volgt vermeldt de voorkeurnormen en aanvullende eisen en proeven.

Als algemene normen worden de VDE 0660, VDE 0110 en CEI 68, 77 en 337 aanbevolen.

### ***VOORWAARDEN VOOR DE PROEVEN***

De proeven moeten uitgevoerd worden onder de voorwaarden die voor het gebruik van het toestel bepaald zijn; bijzonder voor:

- De bekleding en deksels van gemonteerde toestellen;
- De verbindingen, gemonteerd zoals bij normaal bedrijf.
- De doorsnede van de geleiders en de verbindingen, opdat er daaruit geen bijkomend warmteverlies kan voortkomen.
- De ventilatie- of afkoelingskringen, gemonteerd zoals bij normaal bedrijf of ten minste met een gelijkwaardig luchtdebiet;
- De spanning, stroom en luchtdruk.

Indien de serieproeven in andere omstandigheden uitgevoerd worden, moeten tijdens typeproeven correcties opgesteld worden.

Trillingsproeven moeten, buiten bij de voorgeschreven frequenties eigen aan rollend materieel, eveneens uitgevoerd worden op frequenties van de transformatoren (hakkers en omvormers), voor apparatuur onderworpen aan of beïnvloed door deze frequenties.

- Panelen en kasten, uitgerust met een of meerdere apparaten moeten proeven ondergaan om de stevigheid en gedragingen na te gaan van het geheel, de bedrading en de aansluitingen onder de omstandigheden, voorgeschreven door de normen en bij de uiterste werkingsgrenzen van de opgestelde apparaten en de eventueel voorziene ventilatie.
- Bij kasten onder het rijtuig opgesteld, welke apparaten bevatten die de signalisatiekringen kunnen beïnvloeden, moet het elektrische inductieveld gemeten worden.



## 2.1. Schakelapparatuur

### 2.1.1. Apparatuur

Hierin zijn begrepen: de schakelaars, de relais, de contactoren, de stroomafnemers, de lastschakelaars, de beveiligingen en de kopelementen.

### 2.1.2. Normen

Als algemene norm is de CEI 77 aanbevolen, uitgebreid met deze eigen aan ieder soort apparaten.

### 2.1.3. Typeproeven

De typeproeven worden normaal op 2 toestellen van iedere constructiereeks uitgevoerd en ze omvatten:

#### 2.1.3.1. Verbreekingsproeven

Het toestel moet, onder de bedrijfsvoorwaarden van de kring, de maximum- en de minimumstroom 10 maal kunnen verbreken in 10 minuten.

#### 2.1.3.2. Beproevingen van de mechanische stevigheid

De proeven behelzen een aantal manoeuvres volgens het type toestel en de groep waartoe het behoort (CEI 77). De groep wordt bepaald in gemeen overleg met de NMBS.

Met regelmatige tussenpozen van 2000 manoeuvres zal de toestand in het proefverslag vermeld worden.

#### 2.1.3.3. Trillingsproeven

Zoals voorgeschreven in de normen en eventueel bij de in bedrijf voorkomende frequenties.

#### 2.1.3.4. Dichtheidsproeven

Op omkaste apparaten.

#### 2.1.3.5. Proeven bij de uiterste temperatuurgrenzen en atmosferische toestanden

#### 2.1.3.6. Proeven bij kunstmatige regen

Voor de in open lucht opgestelde apparaten.

#### 2.1.3.7. Verwarmingsproef op de elementen van de hoofdstroomkring

De hoofdstroomkring wordt doorlopen met de max. stroom welke in bedrijf voorkomt.

Voor hoofdcontacten en soepele verbindingen bedragen de uiterste waarden van temperatuur toename voor:

- Verend roodkoper: 35° C.
- Verend geelkoper of brons: 65° C.
- Roodkoper of koperlegering, blank of niet-verend: 75° C
- Buigzame verbindingen in open lucht: 90° C.

#### 2.1.4. Serieproeven

Ze omvatten:

##### 2.1.4.1. Koud meten van de weerstanden

De weerstand der verschillende spoelen wordt nagezien.

De proef wordt gedaan op 10 % der toestellen.

Toegelaten afwijking: + of- 8 % van de door de bouwer vermelde waarden of +of- 8 % van het gemiddelde van de waarden die voor de eerste 10 gecontroleerde elementen worden vastgesteld. De voor een bepaalde spoel bekomen waarde wordt vooraf tot 20° C herleid.

##### 2.1.4.2. Werkingsproef

- 1000 stroomloze in- en uitschakelingen, op 10 % der toestellen;
- controle van de regeling van de beveiligingen op alle toestellen;
- controle op de werking bij minimum- en maximumspanningen op 10 % der toestellen.

##### 2.1.4.3. Verwarmingsproeven

De temperatuursverhoging van wikkelingen wordt bepaald door de wijziging van de weerstand te meten.

De stroom door de spoelen moet overeenstemmen met de max. stroom in bedrijf voor windingen welke bestendig in dienst zijn en 80 % van deze voor windingen in intermitterend bedrijf.

De proef wordt uitgevoerd op 10 % der toestellen.

De grenzen der temperaturen worden vastgelegd door de norm CEI 563.



#### 2.1.4.4. Meten van de contactweerstand

De contacten van 1 of meerdere toestellen worden in serie geschakeld en doorlopen met de maximum en met de minimum stroom waarvoor het toestel geschikt is.

In beide gevallen wordt de spanningsval over de contacten gemeten.

#### 2.1.5. Eisen eigen aan bepaalde toestellen

##### 2.1.5.1. Blaasdozen

De blaasdozen en vonkendovers moeten voldoen aan de normen van het materiaal waaruit ze gemaakt zijn.

Keramische moeten voldoen aan de norm DIN 40685.  
De proeven worden uitgevoerd op 10 % der toestellen.

Voor andere materialen moet de leveraar de karakteristieken ter vergelijking voorleggen en de keuringsproeven voorstellen.

##### 2.1.5.2. Snelle lastschakelaar

###### 2.1.5.2.1. Algemene voorwaarden

De lastschakelaar moet bij overstroom, en op kortsluiting uitschakelen.

De tijd mag niet groter zijn dan 0,01 seconde tussen het ogenblik waarop de stroom de regelingswaarde bereikt en het ogenblik waarop de stroom wegvalt. Stromen tot minimum 35 A moeten probleemloos kunnen uitgeschakeld worden. In beide gevallen moet men rekening houden met de impedantie van de kring.

###### Kortsluituitschakelingen

De lastschakelaar moet, met 60 seconden tussenpoos, 10 kortsluitingen uitschakelen.

###### 2.1.5.2.2. Typeproeven

De typeproeven worden op één enkel toestel van iedere bestellingsreeks uitgevoerd.

###### Mechanische stevigheid

Minstens 20.000 stroomloze schakelingen

#### Trillingsproeven en schokproeven

Volgens CEI 77, doch de uiterste frequentie wordt opgevoerd tot boven de hakfrequentie van de kringen.

Tijdens deze proeven moet de instandhoudingspoel normaal gevoed zijn.

#### Werking bij de uiterste temperaturen van –25 en +40°C

Deze proeven mogen uitgevoerd worden op het elektronpneumatisch gedeelte afzonderlijk.

#### Dichtheidsproeven

Deze proeven mogen, bij de uiterste temperaturen, op het electropneumatisch gedeelte afzonderlijk worden uitgevoerd.

#### Verwarmingsproeven

De verhittingsproeven worden op alle delen uitgevoerd.

De invloed van de verwarming van de instandhoudingspoel op de uitschakelwaarden wordt gemeten en in grafiek gebracht, evenals de invloed van de voorschakelweerstand van de instandhouding.

#### Uitschakelproeven

De regeling voor het ganse stroombereik wordt opgenomen en de verhouding tussen de hoofdstroom en de stroom door de ijkspoel wordt genoteerd.

Als de uitschakelaar, op het tractievoertuig, uitgeschakeld wordt door bijkomende dispositieven, moet, bij proeven bij de opgelegde uitschakelwaarden, de werking hiervan nagegaan worden.

Als de lastschakelaar tussenkomt bij elektrische remming van het tractievoertuig, zullen de uitschakelwaarden, door middel van de ijkspoel, opgenomen worden voor de maximum terugstroom door de hoofdspool.

De proef met afzonderlijke uitschakelingsdispositieven moet onder dezelfde voorwaarden uitgevoerd worden.

#### Verbrekingsproeven

De leveraar moet een verslag voorleggen van de proeven, uitgevoerd door een gespecialiseerd laboratorium en zo mogelijk, de proeven herhalen voor de NMBS.

### 2.1.5.2.3. Serieproeven

De hierna vermelde proeven en metingen moeten op alle toestellen worden uitgevoerd.

#### Diëlektrische vastheid voor lastschakelaars 3 kV =

Die proeven worden verricht onder wisselstroom, 50 Hz en de spanning wordt aangelegd gedurende 1 min.

- 12000 V tussen instandhoudingspoel en de kern, voor montering op de snelschakelaar;
- 12000 V tussen instandhoudingspoel en het huis van de lastschakelaar na montering;
- 10500 V tussen gesloten hoofdcontacten en de massa; tussen hoofdcontacten en de hulpstroomkringen, verbonden met de instandhoudingspoel; tussen geopende hoofdcontacten, terwijl de boogkamer opgeheven wordt;
- 
- 12000 V tussen geopende hoofdcontacten, terwijl de boogkamer op haar plaats is;
- 2500 V tussen hulpcontacten en massa.

#### Werking.

Men ziet na:

- of hij volledig sluit voor een persluchtdruk van 3,5 bar en onder de laagste voedingsspanning;
- of de lastschakelaar ingeschakeld blijft wanneer men, bij voeding van de instandhoudingskring, de pneumatische inschakelinrichting uitschakelt;
- het contact tussen het anker en poolschoenen van de magnetische kring;
- 
- de contactoppervlakte der hoofdcontacten;
- de graduatie der uitschakeling.

De schaalverdeling geldt voor de normale stroom in de warme instandhoudingskring, overeenstemmend met de nominale bedieningsspanning.

Wanneer de sleet op de hoofdcontacten aanleiding geeft tot een wijziging van de regeling van de lastschakelaar, dan moet een bijgevoegd plaatje de refertecijfers voor nieuwe kontakten opgeven, die met de oorspronkelijke regeling overeenstemmen.

### Opmeten van de kenmerken

Op iedere snelschakelaar moet men de volgende kenmerken opmeten:

- de buigzaamheid der uitschakelveren;
- de dikte van de regelplaatjes van de magnetische kring;
- de waarden van de uitschakelstroom overeenstemmend met de schaalverdeling, met de normale stroom in de instandhoudingspoel;
- de waarden van de uitschakelstromen door de ijkspoel, voor elk der regelingen van de schaalverdeling.

### Merken van de klemmen

Bij het merken van de klemmen moet men er rekening mee houden dat de hoofdstroom de lastschakelaar binnenkomt over de blaasspoel.

#### 2.1.5.3. Smeltveiligheden

De normen CEI 269 en 282 zijn aanbevolen voor de HS-smeltveiligheden, aangevuld als volgt:

De HS-smeltveiligheden moeten met goed gevolg de volgende proeven kunnen ondergaan:

#### Typeproeven:

##### 2.1.5.3.1. Doorlopende proef

Met een stroomsterkte gelijk aan 10/9 van de nominale stroomsterkte, ten minste voortgezet totdat de temperatuur gestabiliseerd is.

Bij die proef zijn de maximumtemperaturen welke de smeltveiligheid in haar verschillende onderdelen mag bereiken, die welke met het goede behoud ervan verenigbaar zijn, gelet op de aard van de materialen waaruit ze samengesteld zijn: de smeltveiligheid mag geen vervorming of wijziging ondergaan die de latere goede werking ervan zou kunnen schaden.

##### 2.1.5.3.2. Proef met een stroom

die gelijk is aan 1,6 maal de nominale stroomsterkte. De smeltveiligheid moet in minder dan één uur doorsmelten.

##### 2.1.5.3.3. Proef tot de smeltveiligheid doorsmelt

Met toenemende stroomsterkte, die om de 5 minuten met 1/5 van de nominale stroomsterkte wordt verhoogd, en waarbij de oorspronkelijke stroomsterkte gelijk is aan de nominale stroomsterkte.



#### 2.1.5.3.4. Kortsluitproef

Die proef, welke enkel op de prototypen moet uitgevoerd worden, moet verricht worden met een voeding met een continuvermogen van ten minste 4000 kW, die gevoed wordt door een HS-stroomnet met een vermogen dat veel groter is dan het voormelde cijfer. De maximumverbrekingstijd mag de 60 milliseconden niet overschrijden.

De proeven nrs 2, 3 en 4 moeten uitgevoerd worden onder de maximumspanning en de verbreking moet praktisch zonder geluid, rook noch vonken plaatshebben.

Na elk der proeven nrs 2, 3 en 4 moet de beproefde smeltveiligheid in een zodanige staat zijn dat men smeltelement moet kunnen vervangen zonder voorafgaande herstelling of reiniging.

Aantal te beproeven smeltveiligheden:  
nrs 1, 2 en 3: 2 %, met ten minste 2 van elk gebruikt type;  
nr 4: 1 smeltveiligheid van ieder type.

#### Serieproeven

-meten van de weerstand bij kamertemperatuur, op 10 % van de zekeringen. De onderlinge verschillen voor éénzelfde type mogen niet meer dan 5% bedragen.

-Bij parallelgeschakelde zekeringen mag het onderlinge verschil maximum 2 % bedragen van de weerstand warm gemeten, na stabilisatie met de nominale stroom.

#### 2.1.5.4. Coördinatie van smeltveiligheden met lastschakelaars

Indien ter beveiliging van kringen gebruik gemaakt wordt van een lastschakelaar en een zekering, moet de leveraar de curven voorleggen en de proeven moeten uitgevoerd worden om de coördinatie tussen de werking van de beide elementen te bewijzen rekening houdend met de karakteristieken van de kring en reactietijden van de bedieningstoestellen.

#### 2.1.5.5. Automatische LS-uitschakelaars

Deze moeten aangepast zijn aan de karakteristieken van de bediende kring en voldoen aan de norm CEI 177.

#### 2.1.5.6. Stroomafnemers

Als basis is de norm CEI 494 aanbevolen.

De druk van de stroomafnemers wordt gecontroleerd bij het opzetten en het neerlaten; binnen de gebruikte hoogtegrenzen mag de druk niet meer dan +/- 10 % schommelen.

Er wordt een diagram van de druk op de draad opgemaakt in functie van de lichtingshoogte.

De minimumluchtdruk voor werking moet kleiner zijn dan of gelijk aan 3,5 bar.

De diëlektrische proef van 19000 V 50 Hz en de proeven bij kunstmatige atmosferen mogen eventueel uitgevoerd worden op de draagisolatoren afzonderlijk.

De bedieningsapparatuur mag afzonderlijk beproefd worden.

#### 2.1.5.7. Relais

Hiervoor zijn de normen CEI 255 en VDE 0435 aanbevolen.

#### 2.1.5.8. Hulpelementen

Schakelaars, drukknoppen, drukschakelaars, thermostaten e.a. moeten voldoen aan de CEI-norm 337.

### **2.2. Hulpapparatuur**

#### 2.2.1. Apparatuur

Hierin zijn begrepen ; de overspanningsafleiders, de meettoestellen, de weerstanden, de wisselstroomtransformatoren en smoorspoelen, de condensatoren, de isolatoren en de kabels met toebehoren.

#### 2.2.2. Overspanningsafleiders voor elektrische tractie 3000V

##### Normen

De norm CEI 99 wordt als basis genomen, aangevuld met de UIC-question A 50 ORE en volgende tekst.

##### Veiligheidsgrenzen.

De max. overslagspanning mag de 11 kV niet overschrijden.  
De overslag mag in geen geval gebeuren onder de 4,5 KV.

Afleidert met veranderlijke weerstand.

Serieproeven uit te voeren op alle toestellen.

- Overslag bij net-frequentie  
De overslagspanning mag niet meer bedragen dan 6 KV.
- Afwerking, afmetingen, schildering

Serieproeven uit te voeren op 5 % van ieder lot

- Overslag bij een stootspanning van 1/50 of 1,2/50  $\mu$ sec.  
De overslag moet gebeuren bij een spanning tussen de veiligheidsgrenzen.
- Metten van restspanning bij een stroomstoot van 8/20  $\mu$ sec.  
De piekwaarde van de stroom moet minstens 5000 A bedragen, 10000 A is aanbevolen.
- De restspanning moet lager liggen dan de max. veiligheidsgrens.

Typeproeven uit te voeren op 1 toestel van iedere bestelling.

- Overslag met een stootspanning met steil front.
- De steilheid van het front moet liggen tussen de 70 en 100 kV/ $\mu$ sec.  
De overslagspanning mag de 11 kV niet overschrijden.
- Controle van de restspanning.
  - Bij een rechthoekige stroomstoot met een piekwaarde van 400 A gedurende 2 msec.
  - Bij een stroomstoot 8/20  $\mu$ sec met een max waarde van 50 % en 200 % der nominale stroom.
  - Bij een stroomstoot 4/10  $\mu$ sec en een piekstroom gelijk aan 10 maal de nominale stroom.

Werkingsproef.

De afleidert moet gelijktijdig aangelegd worden aan een gelijkspanningsbron van 4 kV en een stootgolf van 8/20  $\mu$ sec.

De waarde en de duur van de volgstrom van de bron worden gemeten.

De afleidert moet de volgstrom onderbreken zonder beschadiging of wijziging van de karakteristieken.

Verwarmingsproef.

De afleider wordt aangesloten op 4 KV.

De eventuele lekstroom wordt gemeten.

Na 24 uur mag de gemiddelde temperatuurverhoging van de omkasting niet meer dan 5° C bedragen.

Diëlektrische proef bij regen.

- De spintermeter wordt gedemonteerd.
- De afleider wordt, onder kunstmatige of natuurlijke regen, onderworpen aan een proefspanning van 26,6 kV (2,2 U + 20 kV) 50 Hz gedurende 15 minuten.
- Geen overslag, vonken over de isolatoren noch voelbare verhitting mag zich voordoen.

Controle na de typeproeven.

De afleider wordt onderworpen aan de serieproeven

Metingen.

De uitslagen der proeven worden bij voorkeur vastgelegd op oscilofoto's.

Bliksemafleider met condensator.

Curven stroomsterktespanning en ontlading.

De bliksemafleider wordt opgeladen tot 3600 V en men meet de ladingstroom voor spanningen van 1, 2, 3 en 3,6 KV. De gebruikte voltmeter moet een minimumweerstand van 20000 Ohm per Volt hebben.

De weerstand van de bliksemafleider wordt berekend onder 3 KV. Daarna neemt men de ontladingskromme op door om de 10 seconden de spanningen te meten.

Proeven met stootgolven.

De proeven worden uitgevoerd met een golf met een amplitude van 75 kV en een duur van 1/50  $\mu$ sec.

Men moet 5 opeenvolgende stootgolven aanleggen en daarna opnieuw de curven stroomsterktespanning en ontlading opnemen en deze met de oorspronkelijke curven vergelijken.

### Controle van de restspanning.

Men berekent het verloop van de restspanning in functie van de stroom. De gebruikt golf is een golf van 10/20 -sec. De restspanning mag niet minder zijn dan het isolatieniveau van het nieuwe voertuig, voor een ontladingsstroom van 10 Ka.

### 2.2.3. Meettoestellen

De proeven moeten op alle toestellen worden uitgevoerd overeenkomstig de voorschriften van de CEI 51.

### 2.2.4. In de kringen geschakelde weerstanden

De in de kringen geschakelde weerstanden, zoals de aanzet-, shunt-, begrenzings-en verbrekingsweerstand, enz..., moeten de proeven ondergaan die voorgeschreven zijn bij de norm CEI 322.

De bouwer moet vooraf aan de NMBS, voor goedkeuring, de belastingscyclussen voorleggen voor ieder deel van de weerstand, met inachtneming van de moeilijkste bedrijfsvoorwaarden.

Hij bepaalt eveneens de maximumtemperatuur die de weerstanden, met inachtneming van de gebruikte materialen bereiken.

De gedragingproeven inzake trillingen en schokken, de kortsluitproef en de gedragingproef onder regen (voor weerstanden buiten opgesteld), moeten verplicht worden uitgevoerd.

### 2.2.5. Transformatoren en smoorspoelen

Norm 310 van de CEI is van toepassing.

Een kortsluitproef moet worden uitgevoerd op minstens één toestel van elke bouwreeks.

De diëlectrische vastheid tussen de windingen wordt beproefd op ieder toestel, met een stootspanning waarvan  $T1 > 20 \mu\text{sec.}$  en  $T2 > 150 \mu\text{sec}$  moet zijn. De piekspanning moet minstens gelijk zijn aan  $2000 + 2,25 U$  volt, waarin U de max spanning is die in dienst in de ongunstigste omstandigheden kan optreden.

Voor de smoorspoelen in de HS-vermogenkringen 3 kV, moet de piekspanning minstens 12,4 Kv bedragen en bovendien 17 kV voor de spoelen die in geval van defect een invloed hebben op de signalisatie of de voeding van het spoorwegnet.

Bij n smoorspoelen in serie moet de piekspanning minstens de voorgaande gedeeld door n bedragen. De golfvormen van de proefspanning en stroom worden opgenomen op een oscillografie en vergeleken met de vormen van deze van de typeproeven. Een kopij wordt bij het P.V. van ieder spoel gevoegd.

#### 2.2.6. Kabels

De HS en LS kabels moeten voldoen aan de technische bepalingen 895 van de UIC, 228 en 332 van het CEI en 20452, 20453, en 20454 van het UTE.

De beproeving van diëlektrische vastheid moet op heel de levering uitgevoerd worden. Na 24 uur indompeling in water dat 20° C (+/- 5°C) warm is, moeten de kabels over de volle lengte gedurende 15 minuten een tussen de kern van de geleiders en het indompelingswater aangelegde spanning ondergaan.

De doorslagproef wordt uitgevoerd op een monster van ieder kabeltype van de levering.

De éénaderige LS-kabels voor koppelingen moeten van het extrabuigzame type zijn.

Bij de kabels welke in open lucht opgesteld worden moet de buitenoppervlakte van de mantel volledig glad zijn en absoluut vrij van elke inkerving.

De kabels moeten van het type klas 5 of 6 zijn.

Draden en kabels met een thermoplastische isolatie zijn niet toegelaten in HS-kringen en voor plaatsing in sleuven.

#### 2.2.7. Condensatoren

Voor de condensatoren zijn de CEI normen 70 en 80 maatgevend.

De condensatoren moeten voorzien zijn van de nodige opschriften, de veiligheidsmaatregelen en de isolatievloeistof, volgens de onderrichtingen van de NMBS.

#### 2.2.8. Isolatoren

Voor de isolatoren vervaardigd uit keramische stof gelden de normen DIN 40685 en CEI 672. De proeven voorzien in deze normen gelden eveneens voor isolatoren uit andere stoffen, indien de leveraar geen andere norm voorstelt.

### 2.2.9. Isolatiestoffen

- Producten welke asbest bevatten zijn verboden;
- Vloeibare isolatiestoffen mogen geen P.C.B. bevatten.
- De isolatiestoffen voor montage en afscherming moeten beproefd worden en voldoen aan de geldende normen voor de elektrische en fysische eigenschappen en de gedragingen in vuur zoals CEI 85, CEI 93, CEI 167, CEI 216 Be. a.

### 2.2.10. Kabelverbindingen, Kabelschoenen

De kabelverbindingen en kabelschoenen moeten beproefd worden volgens de normen VG 88720.

### 2.2.11. De accumulatoren

De accumulatoren moeten voldoen aan de technische specificatie CEI 623.

Bovendien moet de dit groter zijn dan deze van de te voeden elektrische en elektronische kringen, en dit tot het minimum capaciteit, laadtoestand en levensduur van de accumulator.

## *2.3. Voorschriften voor de roterende machines*

De proeven op de draaiende machines moeten gebeuren met de stroom- en spanningsaard van gelijke golfvorm, van deze bij normaal gebruik.

Indien de bouwer niet over de mogelijkheid beschikt om alle machines zo te beproeven, moeten op minstens twee machines van elke bestelling navorsingproeven uitgevoerd worden met de normale stroomaard en vergelijkende proeven met de stroomaard waarover de bouwer beschikt, om de criteria voor de type- en serieproeven van de reeks te bepalen.

De doorslag- en diëlectrische proeven worden uitgevoerd met 50 Hz wisselspanning of stootspanning en met de voorgeschreven waarden. De waarde wordt bepaald voor ieder type machine aan de hand van de CEI-norm 349 en de proeven worden uitgevoerd volgens de bepalingen van de CEI-norm 60.

De proeven worden bepaald in overleg met de bouwer. Zie bvb. Bijlage 2 – voor tractiemotoren 1500 V gevoed door een net van 300 V.

De uitslagen van de proeven worden vastgelegd in P.V.'s.

### 2.3.1. Controleproeven tijdens de vervaardiging

#### 2.3.1.1. Proeven op het koper en de draden

a) Voor collectoren:

- Grootste soortelijke weerstand bij 20° C: 0,020 ohm/m/mm<sup>2</sup>;
- Vickershardheid : HV 20 > 90 kg/mm<sup>2</sup>.

b) Voor wikkelingen :

- Grootste soortelijke weerstand bij 20° C: 0,020 ohm/m/mm<sup>2</sup>
- Trekproef:
  - Omkleed koper : R = 21 tot 27 kg/mm<sup>2</sup>  
A = > 25 %.
  - Blank koper: R = 21 tot 27 kg/mm<sup>2</sup>  
A > 38 %

Voor de trekproef moet een proefstaaf met  $L = 11,3 \sqrt{S}$  of  $L = 10 D$  voor ronde draden gebruikt worden. Voor kleine doormeters mag een proefstuk met  $L = 100$  mm gebruikt worden.

- Wikkelproof op de geïsoleerde draad; vooraf gedurende 1 uur verwarmd op 130° C
  - Ronde draad:  
Minstens 5 toeren wikkelen, op een cilinder met een doormeter gelijk aan 5 maal de doormeter van de draad.
  - Platte draad:  
Minstens 5 toeren winden, met de grootste afmeting op het wikkelvlak, op een cilinder met een doormeter gelijk aan 5 maal de kleinste afmetingen van de draad.  
Er mag geen breuk noch verschuiving van de isolatie vastgesteld worden.  
Bochten, in wikkelingen waarvan de doormeter kleiner is dan vijf maal de dikte draad in het wikkelvlak, moeten van een bijkomende isolatie voorzien worden.

#### 2.3.1.2. Elektrische proeven op de wikkelingen, de collectoren, de statoren en de ankers

De typeproeven worden uitgevoerd op het aantal opgegeven (x) in het bijzin van de keurder.

De serieproeven worden uitgevoerd op alle onderdelen, waarvan minstens 10 % in het bijzin van de keurder.

De te bekomen resultaten worden vastgelegd in overleg tussen de bouwer en de NMBS.



Eenzelfde wikkeling mag geen twee proeven ondergaan. Bij wikkelingen die gedrenkt worden mag, bij proeven voor de drenking, de proefspanning tot 70 % van de voorgeschreven beperkt worden.

Van ieder type worden er beproefd, per bestelling en reeks machines, als volgt:

#### 2.3.1.2.1. Ankersecties en equipotentiaalverbindingen

##### Doorslagproeven:

- Doorslag tussen windingen onderling: 5
- Bij de kleinste voorgeschreven waarde mag er zich geen doorslag voordoen.
  
- Doorslag tussen windingen onderling (0,5 %)  
De voorgeschreven waarde bedraagt 80 % van de gemiddelde waarde gemeten tijdens de eerste 5 doorslagproeven, met minimum gelijk aan de kleinste vereiste spanning.
  
- Doorslag tussen windingen en de massa: 5  
De doorslagspanningen worden gemeten. De gemiddelde waarden dienen als maatstaf voor de waarde der diëlectrische vastheid.

##### Diëlectrische vastheidsproeven:

- De diëlectrische vastheid tussen de windingen, gedurende 5 seconden.
- De diëlectrische vastheid tussen de windingen en de massa gedurende 15 seconden.

#### 2.3.1.2.2. Collectoren

Collectoren ondergaan volgende proeven:

- Diëlectrische vastheid tussen de lamellen, gedurende 1 minuut;
- Diëlectrische vastheid tussen alle lamellen samen en de massa, gedurende 1 minuut.

#### 2.3.1.2.3. Inductoren

- Doorslag tussen de windingen en de massa (s).
- Diëlectrische vastheid tussen windingen (transfo).
- Diëlectrische vastheid tussen windingen en massa -15 sec.

#### 2.3.1.2.4. Statoren

Diëlectrische vastheid tussen:

- De spieren van de polen, gemonteerd in de stator met een stootspanning waarvan  $T1 > 10 \mu\text{sec}$ .
- De inductoren en de massa gedurende 15 sec.

### 2.3.1.2.5. Ankers

Diëlectrische vastheid tussen:

- Diëlectrische vastheid tussen:
- De collectorlamellen en ankerwikkelingen van de ankers met een stootspanning aangelegd over een aantal lamellen;
- De collectorlamellen, ankerwikkelingen en de massa gedurende 15 sec.

### 2.3.1.3. Mechanische proeven en controles

#### 2.3.1.3.1. Ankers

De uitbalancerings van alle ankers wordt uitgevoerd en het maximum koppel der wangewichten mag de waarden van de normen VDI 2060 of ISO 1940 niet overschrijden.

- Meten van de doormeter van het anker.
- Meten van de doormeter van de collector – geen enkele minafwijking is toegestaan.
- Wegen van het anker (1).

#### 2.3.1.3.2. De borstelhouders en borstels

- De borstelhouders en borstels worden alle gecontroleerd volgens de CEI-normen 136, 413 en 467.
- Nazicht van de druk en buigzaamheid van de veren.
- Afmetingen over alles.

#### 2.3.1.3.3. Statoren

- Wegen (1)
- Doormeter tussen de poolschoenen.
- Dikte van vulplaten onder de polen
- Aansluitklemmen of kabels (lengte)
- Werking der aansluitingen.

#### 2.3.1.3.4. Flenzen

- plaats en montage van borstelkronen, borstelhouder en borstels
- speling der lagers voor en na montage.

### 2.3.2. Proeven op voltooide machines

De normen CEI 34 en 349 zijn van toepassing. Ze worden aangevuld en nader bepaald als volgt:

Navorsingsproeven: worden op ieder type van machine uitgevoerd, teneinde de waarden te bepalen van:

- De ventilatie, te gebruiken bij de proeven;
- De met of zonder ventilatie tijdelijk toelaatbare overbelasting;
- De bestendige- en éénuurstroom met inachtneming van de verhitting;
- De maximum veldverzwakking;
- De commutatie met de verschillende typen aangeboden borstels;
- Eventueel bijkomende wenselijk geachte.

Typeproeven:

Worden uitgevoerd op 2 machines van iedere constructiereeks, zelfs als dat type reeds in dienst is.

Serieproeven:

Worden op alle machines uitgevoerd.

### 2.3.2.1. Proeven

#### 2.3.2.1.1. Meten van weerstanden en impedanties

Type

De impedantie van anker en stator en de ganse machine wordt gemeten bij 50 Hz.

Serie

De weerstand (koud) wordt gemeten van:

- Het anker, over een bepaald aantal lamellen;
- De veldwikkelingen, elk type afzonderlijk.

De waarden dienen als grondslag voor de berekening van de verhitting.

De metingen worden uitgevoerd met volt- en ampèremeter, de stroom mag tijdens de meting geen merkbare verhitting veroorzaken.

#### 2.3.2.1.2. Verwarmingsproef

De ventilatie moet gelijk zijn aan deze bij gebruik. De druk in de collectorkamer wordt gemeten. Iedere proef moet aanvangen met koude machine.

Navorsingproeven.

Bij bestendige- en éénuurstroom zonder ventilatie (voor motoren met gedwongen ventilatie).

De afkoelkrommen worden opgenomen tot 40° C. (zonder en met, eventueel verminderde, ventilatie voor motoren met gedwongen ventilatie, volgens het gebruik op de locomotieven).



Type

Bij bestendige stroom.

Serie

Bij éénuurstroom.

De serieproef mag uitgevoerd worden op 50 % der machines indien er bij de gebruikte methode 1 machine als motor en 1 als generator werkt.

2.3.1.2.3. Opnemen van het NI. karakteristiek

Serie.

Wordt opgenomen op deze die als motor draaien.

Bij deze die als generator gedraaid hebben, worden enkele punten als motor, opgenomen.

De proeven met verminderd veld moeten uitgevoerd worden bij alle waarden gebruikt in dienst.

2.3.1.2.4. Oversnelheidsproef

Serie

1,25 maal de maximum snelheid. Bij tractiemotoren is de maximum snelheid die overeenkomt bij een voertuig met half versleten wielen.

2.3.1.2.5. Diëlectrische proef

Serie

Op warme machine, na de oversnelheidsproef.

2.3.1.2.6. Commutatieproeven

Navorsing.

Proeven met gegolfde stroom. De commutatieproeven met gegolfde stroom moeten uitgevoerd worden in het werkelijk bereik van de prestaties van de machine, rekening houdend met het al of niet aanwezig zijn van shuntingsweerstand en karakteristieken van het voedingssysteem zoals : beperking van de spanning aan de machine, beperking van de voedingsstroom, enz...

De commutatieproeven moeten door de machine doorstaan worden zonder mechanische of elektrische noch bestendige beschadigingen, welke het goede gebruik later na de proeven in gedrang kunnen brengen.

Proeven mogen verder uitgevoerd worden met gelijkstroom nadat de parameters t.o.v. de gegolfde stroom werden vastgelegd.

### Type

Uit te voeren op 20 % der machines.

- Bij 1,2 Un en minimum-, maximum-, bestendige- en éénuurstroom overeenstemmend met de karakteristiek, bij maximum- en minimum veld.
- Bij 1,5 Un, bij maximum veld en de minimum stroom bij maximum snelheid (indien in bedrijf de motorspanning niet beperkt is).

### Serie.

Uit te voeren op alle machines bij 1,2 Un maximum veld, met minimum- en maximum stroom bij bestendig bedrijf, zoals voorzien op de karakteristieke kurven. Tijdens alle proeven wordt de commutatie gevolgd. Ze wordt opgenomen tijdens het opnemen van de karakteristieken. De commutatie wordt gecodeerd volgens de aanwijzingen van de tabel (bijlage 1) en is aanneembaar tot  $\frac{3}{4}$ . De beoordeling volgens de norm CEI 638 is eveneens toegelaten. Interpretatie met L.C.-filter en uA-meter is eveneens toegelaten, men baseert zich dan op de waarden opgenomen tijdens de typeproeven.

#### 2.3.2.1.7. Bepalen van het rendement

### Type

De metingen gebeuren bij minimum en maximum spanning in veld, bij stroomsterkten die begrepen zijn tussen de normale uitersten.

#### 2.3.2.1.8. Opnemen van de magnetiseerkromme

### Type

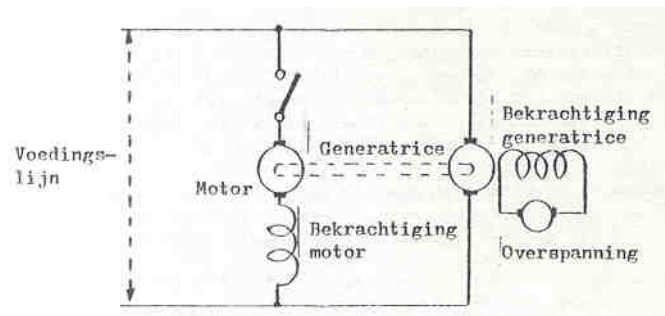
Bij constante snelheid en veranderlijke opgevoerde en verminderde bekrachtigingstroom.

#### 2.3.2.1.9. Proef van wederaanleggen van de spanning

### Type

Om die proef uit te voeren voor seriemotoren, worden twee motoren van eenzelfde type door middel van hun ankerassen aan elkaar gekoppeld.

De verbindingen worden aangebracht zoals hierna wordt aangewezen: eventueel aangevuld met de apparatuur eigen aan de bedrijfsvoorwaarden (selfen, shunts e.a.).



Wanneer schakelaar a gesloten is, werkt de te beproeven machine werkelijk als een seriemotor, en de andere machine als een generator met afzonderlijke bekrachtiging. Men regelt respectievelijk de spanning op de voedingsleiding en op de overspanninggenerator zodanig dat de te beproeven motor werkt onder een spanning van  $1,2 U_n$  en bij de éénuurstroom. Dan wordt schakelaar a geopend en daarna, na ongeveer 0,9 seconden opnieuw gesloten. De proef wordt 3 maal herhaald bij maximumveld en 3 maal bij elk der standen van verminderd veld. Als de motor deel uitmaakt van een geheel dat automatisch beveiligd is tegen het terug inschakelen binnen 1 sec. na de uitschakeling, dan zal de proef uitgevoerd worden met het beveiligingsapparaat of met een onderbrekingstijd gelijk aan deze van de beveiliging.

Er worden oscillografische opnamen gemaakt van de wijziging van de stromen in het anker, de polen van de motor en van de spanning aan de klemmen van de motor.

Na die proeven mag er aan de motor geen schade worden vastgesteld.

#### 2.3.2.1.10. De aanzetproef

##### Typeproef

#### 2.3.2.1.11. Controle van de trillingen

##### Type

De waarde van de trillingen wordt gemeten en uitgedrukt in effectieve snelheid. Ingeval van twijfelachtige resultaten kan de proef uitgebreid worden op meerdere machines.

De machines worden soepel opgesteld en de ganse gamma van snelheden en bekrachtiging wordt doorlopen om eventuele resonantie frequenties op te sporen.

De machines mogen geen resonantie hebben binnen het normale bereik van benutting.

De gemeten waarden mogen deze van de normen VDI 2056 en 45665 niet overschrijden (idem als ISO 2372 en 2373).

##### Serie

De waarde van de trillingen worden gemeten bij maximum- of normale snelheid bij normaal gebruik.

#### 2.3.2.1.12. Controle van het geluidsniveau

##### Type

De metingen in dbA worden opgenomen.

Ingeval van twijfel mag de proef uitgebreid worden.

De waarden mogen deze van de CEI norm 34.9 niet overschrijden. Voor machines met een vermogen groter dan 400 kW zijn de waarden in overleg met de NMBS te bepalen.

#### 2.3.2.1.13. Controle na voltooiing

##### Serie

Na de elektrische proeven en voor de verzending worden de volledig afgewerkte machines voor een laatste controle aan de keurdienst aangeboden.

Over die controle wordt er een proces-verbaal opgemaakt met opgave van:

- De nummers van de rotor, het geraamte, de ankerlagers en de machine;
- De werkelijke diameter van de collector; geen enkele minafwijking wordt toegestaan;
- De maximumrondeheid van de collector, mag max 20 µm bedragen;
- De diameter van het anker;
- De doormeter tussen de poolschoenen van de hoofd- en de hulppolen;
- Het nummer van de rol- of kogellagers en hun speling voor en na montering;
- De zijdelingse speling van het anker;
- De overblijvende wangewichte van de rotor;
- Opmerkingen aangaande de afwerking van de motor (deksels, schouwluiken, schildering enz.).

#### 2.3.3. Aanvullende voorschriften voor

##### 2.3.3.1. Hulpmotoren

Voor de hulpmotoren gelden de algemene voorschriften voor de roterende machines.

Het program moet vooraf bepaald worden. (zie bijlage 3 als voorbeeld).

##### 2.3.3.2. Alternatoren

De werkingsproef bij nominale belasting en spanning wordt minstens gedurende 30 minuten uitgevoerd, met de normale gelijkrichter in dienst. De gelijk-, wissel- en excitatiestroom worden gemeten.

### Verwarmingsproeven en meten van het rendement.

De alternator belasten met een weerstandskring door tussenkomst van de, zoals op het voertuig aangebrachte, gelijkrichter. De proef wordt uitgevoerd bij de nominale spanning en –stroom totdat de temperaturen gestabiliseerd zijn. Het vermogen dat wordt opgenomen door de aandrijfmotor, waarvan men vooraf de verliezen moet bepaald hebben, wordt gemeten.

Voor de bepaling van het rendement wordt het afgegeven vermogen vergeleken met het werkelijk vermogen data aan de as van de alternator opgenomen wordt.

Men stelt eveneens de verhouding vast tussen de wisselspanning en de door de brug gelijkgerichte spanning

### 2.3.4. Proeven op gemonteerde groepen

Groepen moeten beproefd worden met hun normaal gekoppelde hulpapparatuur en gemonteerd op hun normaal raam. De proeven van de opgelegde prestaties moeten uitgevoerd worden bij de uiterste spanningsgrenzen en de eventueel opgelegde werkingscycli. De samenstellende machines moeten vooraf afzonderlijk beproefd worden.

Voor de proeven zijn volgende normen aanbevolen:

- a) Normen voor de niet elektrische machines:
  - Ventilatoren: SBM 508
  - Compressoren: -zuigercompressoren: SNCF 21602/10 3000 924  
A-schroefcompressoren: -turbocompressoren:
  - Pompen
  - Filters: volgens de gegevens van de leveraar.
- b) Normen voor de trillingen:
  - DIN 45.665, ISO 2373 en VDI 2056
- c) Normen voor het geluidsniveau:
  - ISO R 495 en ISO R 1680
- d) Normen voor het uitbalanceren:
  - ISO 1940 en VDI 2060

#### 2.3.4.1. Proeven op de motorventilator groepen

De proeven worden uitgevoerd met de normaal in dienst zijnde apparatuur.

De "typeproef": wordt uitgevoerd onder vollast, bij bestendig bedrijf onder max spanning, totdat de temperatuur gestabiliseerd is. Ze wordt uitgevoerd op twee aggregaten van iedere bouwreeks.



Men controleert: het opgenomen vermogen, de snelheid, de verhitting van de verschillende delen van de motor en de ventilatoren, en het debiet, de trillingen en het geluidsniveau.

De « serieproef » wordt uitgevoerd op alle groepen.

Na 15 minuten werking bij normale spanning, worden het opgenomen vermogen, de snelheid, en de trillingen gemeten.

#### 2.3.4.2. Proeven op de motorcompressor groepen

##### Opgelegde proeven en bepalingen:

###### a) Serieproeven

De debietmetingen worden op alle aggregaten uitgevoerd na 30 minuten werking bij nominale spanning en een persdruk van 7,5 bar. Het vereiste minimum debiet, indien het lastenboek geen waarden voorziet, is:

- 1500 1/min voor de compressoren voor locomotieven
- 670 1/min voor de compressoren voor motorstellen

Tijdens de proeven worden de trillingen gemeten.

###### b) Bepalingen voor de debietmeting

Persdruk is de druk aan de uitlaat van de compressor

Hij wordt gemeten door middel van een manometer die op de dichtst bij de compressor liggende hoofdtank is aangesloten en door de compressor gevoed wordt. De lezing geeft de nuttige persdruk Pd. De absolute persdruk Pa wordt bekomen door bij de persdruk Pd de op de plaats en het ogenblik van de proef op de barometer opgenomen atmosferische druk Po te voegen.

$$Pa = Pd + Po$$

Aanzuigdruk is de druk waarmee de compressor lucht opzuigt.

Wanneer de compressor de buitenlucht rechtstreeks opzuigt, valt de aanzuigdruk Pi samen met de op de plaats en het ogenblik van de proef op de barometer opgenomen druk Po.

Debiet in volume: het debiet in volume Q van een compressor is het volume lucht dat in de eenheid van tijd nuttig wordt weggeperst, waarbij ondersteld wordt dat de lucht in de bij de opzuiging bestaande voorwaarden van druk en temperatuur gebracht is.

c) Uitvoering van de proeven

- Men vergewist zich van dat er geen lek bestaat tussen de uitgang van de compressor en de plaats waar het debiet gemeten wordt.
- De proef begint pas wanneer de regimevoorwaarden bereikt zijn, wat blijkt uit de constante waarden van temperatuur en druk.
- Tijdens de duur van een proef mag er aan geen enkel van de regeltoestellen gewijzigd worden.

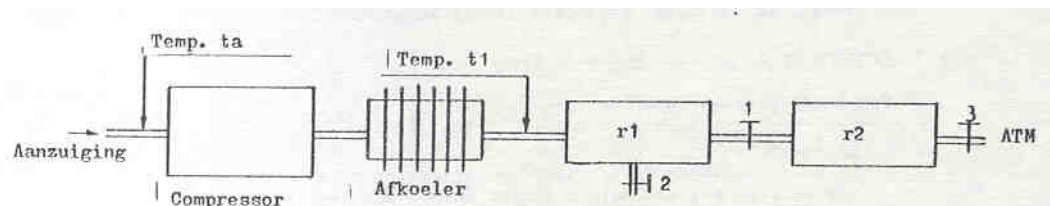
Er moet voor gezorgd worden dat, tijdens heel die duur, de snelheid van de aandrijfmotor zo constant mogelijk blijft.

d) Metten van druk en temperatuur

- De druk wordt gemeten door middel van manometers; die toestellen worden zo gekozen dat op hun schaalverdeling een wijziging van 1 % van de gemeten druk kan waargenomen worden.  
De toestellen moeten gebruikt worden in de stand waarvoor ze geijkt werden.
- De atmosferische druk wordt bepaald door middel van een barometer, welke zich in de nabijheid van de aanzuiging van de compressor bevindt en waar de aflezing in de loop van de proef plaats heeft.
- De temperaturen worden gemeten met behulp van een aangepaste graadverdeling.

e) Metten van het debiet.

Het debiet wordt gemeten met de methode van de reservoirs zoals hierna wordt uiteengezet:



Twee reservoirs (r1 en r2) zijn in serie geschakeld met een afzonderingskraan 1 tussen beide en een uitlaatkraan 2 en 3 op elk der reservoirs.

Aan de uitgang van de luchtkoeler mag de verschiltemperatuur  $\Delta t = t_1 - t_a$  maximaal  $30^\circ \text{K}$  bedragen.

Wanneer de kranen 1, 2 en 3 gesloten zijn, wordt de lucht door de compressor samengedrukt in reservoir 1.

Wanneer de persdruk in reservoir r1 7,5 bar bereikt, opent men kraan 2, die reservoir r1 van de buitenlucht afsluit, de opening van de kraan moet zo geregeld worden dat in reservoir r1 de nuttige druk van 7,5 bar behouden blijft.

Wanneer deze regimetoestand bereikt wordt, sluit men 2 volledig en wordt tegelijkertijd 1 geopend; de opening van die kraan moet zo geregeld worden dat in reservoir 1, tijdens heel de duur van het vullen van reservoir 2, de druk van 7,5 bar behouden blijft  
Men neemt de tijd die nodig is om in om in reservoir r2 de druk van 7,5 bar te bekomen.

f) Typeproeven

Worden op 2 groepen per constructiereeks toegepast. Het aggregaat wordt onder de hierna vermelde belastingstoestanden onderworpen:

1. Gedurende één uur, onder  $U_n$  aan de klemmen van het complex en voor  $p_d = 7$  bar
2. Gedurende vier uur, onder  $U_n$  aan de klemmen van het complex en voor de volgende intermitterende belastingstoestanden:
  - 2 min werking met  $p_d = 7$  bar.
  - 1 min stilstand
  - 2 min werking met  $p_d = 7$  bar.
  - 1 min stilstand
  - 2 min werking met  $p_d = 7$  bar.
  - 1 min stilstand
  - 2 min werking met  $p_d = 9$  bar.
  - 1 min stilstanddaarna opnieuw:
  - 2 min werking met  $p_d = 7$  bar.
  - 1 min stilstandEnz..... tot 20 cycli
3. Gedurende 90 minuten, met  $p_d = 7$  bar en voor de volgende wisselende belastingstoestanden, met gemiddelde spanning  $0,9 U_n$  aan de klemmen van het complex: ,
  - 7 min werking onder  $0,8 U_n$
  - 3 min stilstand
  - 7 min werking onder  $0,9 U_n$
  - 3 min stilstand
  - 7 min werking onder  $U_n$
  - 3 min stilstand
  - 7 min werking onder  $0,9 U_n$
  - 3 min stilstanddaarna opnieuw; m.a.w. 2 cycli

4. gedurende 90 min met  $p_d = 7$  bar en voor de volgende wisselende belastingstoestanden, met een gemiddelde spanning van  $1,1 U_n$  aan de klemmen van het complex:
  - 7 min werking onder  $U_n$
  - 3 min stilstand
  - 7 min werking onder  $1,1 U_n$
  - 3 min stilstand
  - 7 min werking onder  $1,2 U_n$
  - 3 min stilstand
  - 7 min werking onder  $1,1 U_n$
  - 3 min stilstand

daarna opnieuw; m.a.w. 2 cycli

Tijdens elk van die cyclussen worden het opgenomen vermogen en de snelheid gecontroleerd.

De verhittingen van de warmste gedeelten van de compressoren mogen de door de bouwer gewaarborgde waarden niet overschrijden.

Ook de temperatuur van de olie in het carter wordt gemeten.

5. Verbreking- en aanzetproeven

Er worden 5 verbrekingsproeven uitgevoerd onder  $1,1 U_n$  en met een druk van 7,5 bar.

Door middel van een snelschakelaar wordt de voeding van de motor verbroken en daarna, na een tijdsverloop van ongeveer één seconde, opnieuw aangelegd. Tussen twee opeenvolgende verbrekingen laat men de belastingstoestand stabiel worden.

Daarna wordt er 50 maal achtereenvolgens aangezet onder  $1,2 U_n$  aan de klemmen van het complex bij een druk van 6 bar.

De ogenblikken van aanzetten worden zo van elkaar gescheiden dat de verhitting van de motor of van de weerstand geen gevaarlijke waarde kan bereiken.

## **2.4. Elektronische apparatuur**

### 2.4.1. Elektronische vermogenapparatuur

#### 2.4.1.1. Apparatuur

Deze groep omvat: de HS-aanlooptransfo's GS/GS (Hakkers), de voedingstransfo's GHS/GLS, de omvormer GS/WS en GS/GS.

#### 2.4.1.2. Normen

De normen CEI 146, CEI 411 en de ontwerpen van de commissie 22D zijn van toepassing voor het geheel alsmede de normen eigen aan elk der samenstellende delen.

### 2.4.1.3. Proeven - Algemeen

#### 1. Typeproeven

De typeproeven worden uitgevoerd met de normale ventilatie, bij voorkeur met de eigen ventilatoren en in- en uitlaatkanalen, zoals op het rijtuig of met kanalen die dezelfde ladingsverliezen aan in- en uitgang hebben als op het voertuig.

Het debiet wordt vooraf ingesteld en tijdens de proeven bestendig gecontroleerd.

Wanneer op het voertuig een verminderd debiet of werking zonder ventilatie kan voorkomen, worden de thermische grenzen van de apparatuur beproefd bij het kleinste debiet of wordt het kleinste debiet bepaald bij de uiterste thermische grenzen.

Tijdens de debietmeting worden één of meerdere logisch gekozen punten bepaald, waar de statische druk gemeten wordt. De curven  $P \times f(Q)$  worden opgesteld om latere controle op het voertuig mogelijk te maken. Het programma der volledige typeproeven wordt opgesteld in overleg met de NMBS.

De typeproeven worden uitgevoerd op minstens 1 toestel van iedere bouwreeks.

#### 2. Serieproeven

Worden bepaald voor ieder toestel afzonderlijk en omvatten volgende nazichten en controles van:

- De bedrading;
- De lek- en vluchtafstanden op de isolaties;
- De bevestiging der componenten en de bedrading;
- Diëlectrische proeven tussen de verschillende kringen onderling en tussen de kringen en de massa;
- De isolatieweerstand;
- De overeenstemming met de plans

### 2.4.1.4. Proeven op de samenstellende delen

#### 2.4.1.4.1. Transfo's – selfen – condensatoren en weerstanden

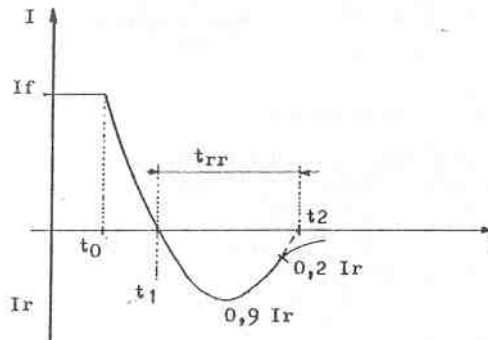
Worden voor montage beproefd volgens de voor hen geldende voorschriften (zie hoofdstuk II "Voorschriften voor de apparatuur").

#### 2.4.1.4.2. Halfgeleiders

##### a) Typeproef:

Deze proeven omvatten het opnemen van:

- De karakteristiek  $VFG = f(UFG)$  en bepaling van de mogelijke triggeringzone;
- De overlappingstijd en « recovered charge ». De waarden van bijgevoegde curve dienen bepaald.



b) Serieproeven op 10 % van het lot:

Metten van de:

- Directe blokkeerspanning in herhaaldelijk regime (VDRM) en de lekstroom;
- Inverse blokkeerspanning in herhaaldelijk regime (VRRM);
- Rechtstreekse spanningsval.

2.4.1.4.3. Modulen

- Onder « modulen » zijn begrepen alle panelen die afzonderlijk gemonteerd worden en één of meerdere elementen bevatten die elk of gezamenlijk een functie vervullen in het geheel.
- Modulen worden, naast de beproeving van hun samenstellende delen, beproefd op trillingen, gedragingen bij uiterste temperaturen, eventueel atmosferische omstandigheden en werkingsproeven, volgens de hen opgelegde functies.
- Type- en serieproeven moeten uitgevoerd worden volgens de procedure vastgelegd in gemeenschappelijk overleg.

2.4.1.5. Proeven op afgewerkte ensembles

2.4.1.5.1. HS-aanlooptransformatoren (hakker)

a) Typeproeven:

Elektrische proeven:

Buiten de algemene proeven voorzien in 2.4.1.3., worden volgende metingen en controles uitgevoerd na regeling van het debiet:

- Spanningsverdeling tussen de in serie geschakelde halfgeleiders en de parallelle takken;
- Controle van het foutmeldingsdispositief;
- Opnemen van  $U_c$ ,  $I_c$  en de golfvorm in de uitdovingskring; meting van de ingangsimpedantie bij 50 Hz en de normale gelijkstroom;
- Golfvorm en rimpel op de ingangskring (condensator);
- Controle van de eisen, gesteld aan de ingangskring voorzien in het lastenboek van het betreffende voertuig.

Verwarmingsproeven:

De proeven moeten uitgevoerd worden bij de nominale stroomsterkten. De thermische limieten worden vastgesteld bij de maximale stroom en minimum ventilatie.

- Meten  $\Delta T = f(t)$  van alle elementen.
- Meten van het vermogen in de weerstanden.

Rendementsproeven:

Het globaal rendement bij de normale werkingsgrenzen wordt bepaald.

Geluidsmetingen:

Volgens de vastgestelde normen.

Meting van het elektrische inductieveld:

Door een meting in horizontale as onder de hakker, worden de punten met max inductie bepaald.

In deze punten wordt in de verticale as de golfvorm en de geïnduceerde spanning gemeten, op alle 10 cm vanaf de bodem van de bak tot op en afstand gelijk aan deze tussen de bak en het spoor.

b) Serieproeven:

Zie 2.4.1.3. aangevuld als volgt:

- Controle van de stuurimpulsen;
- Werking van de foutmeldingssystemen.

2.4.1.5.2. Voedingstransformatoren HS/LS

a) Typeproeven:

Elektrische proeven:

Buiten de algemene proeven voorzien in 2.4.1.3. worden volgende metingen en controles uitgevoerd na regeling van het debiet en bij de verschillende regimes:

- Stroom en spanning in de doofkring;
- Spanning en rimpel op de ingangskring HS;
- impedantie van de ingangskring;
- spanningsverdeling over de halfgeleiders HS;
- spanningen over de halfgeleiders LS;
- spanning en rimpel op de uitgangskringen met en zonder de belasting;
- spanning LS, in functie der belasting;
- ladingcurve van de accumulatoren met en zonder belastingstroom bij einde lading;
- werking van de foutmeldingssystemen

Verwarmingsproeven:

- Bepaling van het vermogen in de weerstanden over de halfgeleiders.
- Verhitting van de halfgeleiders, spoelen, transformatoren, weerstanden e.a. bij de uiterste waarden van spanningen en stromen.

Geluidsmetingen:

Volgens de geldende normen.

Inductiemetingen:

In horizontale en verticale assen om de transfo wordt het inductieveld gemeten.

De golfvorm, frequentie en effectieve spanning worden geregistreerd.

Werkingsproef:

Deze wordt uitgevoerd tussen de opgelegde hoogspanningsgrenzen en de max belastingen.

b) Serieproeven:

Zie 2.4.1.3. aangevuld als volgt:

- Controle van de stuurimpulsen;
- Controle van het foutmeldingssysteem;
- Werking der ventilatie;
- Werkingsproef tussen de uiterste grenzen van HS;
- Controle van de ladingscurve der accumulatoren.

2.4.1.5.3. De omvormers GS/WS en GS/GS

a) Typeproeven:

Buiten de algemene proeven voorzien in 2.4.1.3. worden volgende proeven uitgevoerd:

- Trillingsproeven;
- Werking bij de uiterste temperaturen;
- Verhitting der elementen;
- Rendement;
- Elektrisch inductieveld, indien de omvormer opgesteld wordt in de omgeving van apparatuur welke hierdoor kan beïnvloed worden;
- Geluidsmetingen;
- Diëlektrische vastheid tussen primaire en secundaire;
- Diëlektrische vastheid tussen de kringen en de massa;
- Belastingproef tussen de opgelegde grenzen van spanningen, frequentie en belastingen.



b) Serieproeven:

Zoals voorzien in 2.4.1.3. aangevuld als volgt:  
Belastingsproef tussen de grenzen van spanning en frequentie.

2.4.2. Electronische stuur- en controleapparatuur

2.4.2.1. Apparatuur

Omvat alle stuur- en controleapparatuur voor vermogenelektronica, elektromechanische toestellen, enz...

2.4.2.2. Normen

Globaal gezien is de norm CEI 571 van toepassing.

2.4.2.3. Algemene technologische opstellingen

1. Het geheel van de elektronische stuurtoestellen moet geconcentreerd worden in een minimum aantal kasten die gemakkelijk door het onderhoud- en depannagepersoneel moeten bereikbaar zijn.
2. De kasten moeten zodanig onderworpen zijn dat in geen geval, zelfs bij langdurige blootstelling van het voertuig aan de zon, hun temperatuur de 70° C niet overschrijdt. Verluchting en eventueel isolatie moet desgevallend voorzien worden.
3. De kastpanelen moeten voorzien zijn van openingen om de stand van de controlelampje van de elektronische schuiven te kunnen nazien.
4. Het geheel der elektronica is geconcentreerd in schuiven voorzien van koppelaars. Deze schuiven en de koppelaars zijn voorzien van een instelling om elke inversie bij het koppelen te vermijden.
5. De koppelaars moeten bestand zijn tegen veelvuldige manipulaties. De schuiven moeten voorzien zijn van de nodige bevestigingen en ophangingen om te weerstaan aan de schokken en trillingen te wijten aan het tractievoertuig.
6. Te zware of te grote schuiven zijn te vermijden; op het voorpaneel van elke schuif moet een volgnummer voorzien zijn.
7. Geen enkel mechanisch of elektrisch verschil is toegelaten tussen identische series.
8. De schuiven moeten voorzien zijn van signalisaties, hetzij een eenvoudige aanduiding voor de goede werking, hetzij een aanduiding van de werking van een beveiliging. Dit laatste moet gememoriseerd worden, zelfs na het verlaten van het voertuig; de herbewapening mag slechts mogelijk zijn door bediening van een speciale tuimelschakelaar op de schuif opgesteld. Het systeem moet zodanig ontworpen worden dat de uitschakeling van een grendelveranderlijke spoedig wordt gedetecteerd.
9. De schuiven moeten voorzien zijn van de nodige testschakelaars om het onderhoudspersoneel toe te laten de essentiële functies van de schuif na te zien.

10. De onontbeerlijke testpunten of meetpunten dienen op het voorfront van de schuif verzameld te zijn voor zover ze niet beschikbaar of bereikbaar zijn aan het klemmenbord van de elektronica.
11. De elektronische kringen in de schuiven dienen mechanisch beschermd te worden om elke beschadiging tijdens het vervangen van een schuif te vermijden.
12. De klemmen van het klemmenbord van de elektronica moeten gemakkelijk bereikbaar zijn. Speciale metingen welke nodig blijken aan de draden die aan het klemmenbord toekomen, b.v. met een ampèremetertang, moeten mogelijk zijn. De kabels die de ontsteekimpulsen van de thyristoren transporteren, moeten ter hoogte van het klemmenbord onderscheiden worden, dit om elke vergissing bij het aansluiten te vermijden (b.v. d.m.v. een kleurencode of d.m.v. een speciaal type van aansluitklemmen).
13. Om veiligheidsredenen moeten de vergrendelingen en de bevelen, van het conventionele relaisgedeelte in de elektronica, gebeuren door een positief potentiaal. De minimum belasting zal 20 mA voor de 24 V-stroomkringen en 5 mA voor de 110 V-stroomkringen bedragen.

#### 2.4.2.4. Technologische opstellingen in de gedrukte kringen

1. De afmetingen der kaarten mogen noch te groot noch te klein zijn. De dikte der kaarten moet minimum 1,5 bedragen.
2. De elektronische kaarten moeten stevig vastgehecht worden om elke trilling gedurende de werking te vermijden.
3. De gedrukte kringen moeten een voldoende breedte hebben om een manuele herstelling mogelijk te maken. De breedte van de gedrukte kringen mag niet kleiner zijn dan 0,8 mm. Een breedte begrepen tussen 0,4 en 0,8 mm wordt uitzonderlijk toegelaten indien een breedte van 0,8 mm onmogelijk blijkt wegens de hoeveelheid componenten.
4. De verbindingen op de kaarten moeten buitengewoon verzorgd worden. Alle solderingen moeten perfect uitgevoerd worden, voornamelijk in de geleidende gaten die, in de mate van het mogelijke moeten vermeden worden.
5. De opstelling van de verschillende elementen moet nauwkeurig bestudeerd worden om overdreven mechanische belastingen op de zwakke elementen te vermijden. De relatief grote elementen zullen hetzij strak bevestigd, hetzij geplakt worden om hun aansluitdraden niet op de kaart maar moeten op het chassis worden bevestigd. Weerstand die een groot vermogen moeten dissiperen, dienen voorzien te zijn van een radiator.
6. Na fabricatie moeten de gedrukte kringen voorzien worden van een isolerende vernislaag, welke glad en antistatisch moet zijn en gemakkelijk te reinigen, ze mag geen hinder vormen bij het solderen gedurende de herstellingen  
Speciale diëlektrische voorzorgen moeten genomen worden daar waar de kringen onder batterijspanning en de elektronische laagspanningskringen dicht bij elkaar liggen. Desnoods zal men een siliconehars gebruiken om de doorslagspanning te verhogen.

Technologische opstelling ter vergemakkelijking van de depannage en herstelling van gedrukte kringen.

1. Verbindingen verdoken onder de geïntegreerde kringen zijn verboden, zelfs al dient men daartoe brugjes te leggen op de gedrukte kringen voor de verbindingen naar en tussen de klemmen.
2. Op de gedrukte kringen moet men, in de mate van het mogelijke, gedrukte verbindingen tussen de pinnen van de geïntegreerde kringen vermijden.
3. Men moet vermijden dat een verbindingdraad van een element door een geleidingsgat wordt gestoken indien dit element daardoor de gedrukte verbinding zou bedekken.

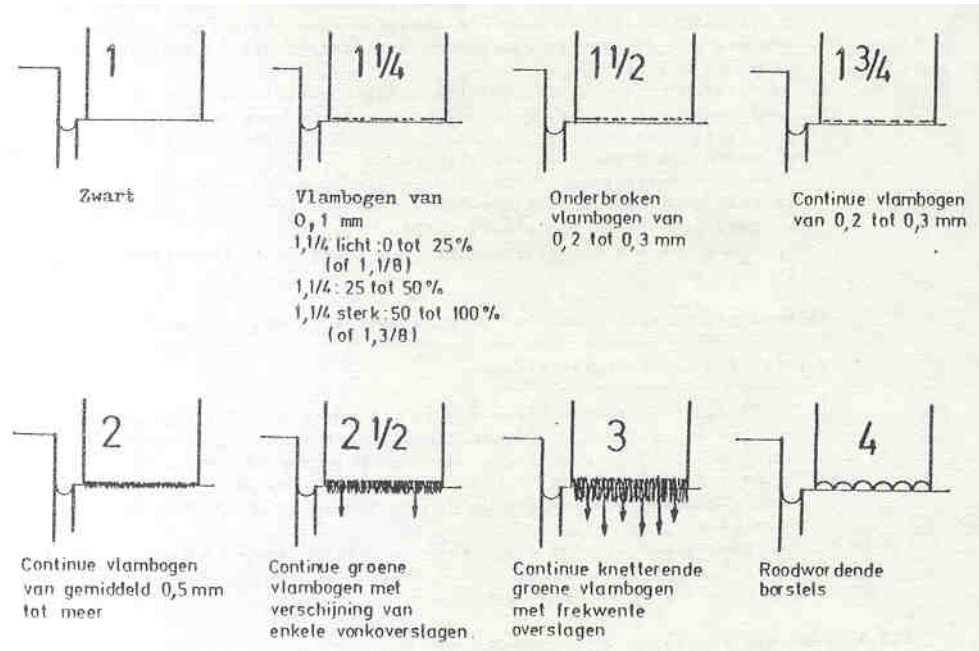
2.4.2.5. Voorwaarden waaraan de elementen moeten voldoen

De elektronische componenten zullen gekozen worden uit de volgende kwaliteitsklassen:

1. Kwaliteitsklasse van het militaire type.
2. De industriële « A+ »-kwaliteit met thermisch gesloten omhulsel in keramiek of in metaal.
3. Indien de constructeur van de kringen zijn keuze laat vallen op componenten met een standaardkwaliteit, dan dient hij de nodige testen en nazichten te verrichten opdat de alzo geselecteerde componenten zouden beantwoorden aan de hoger vermelde kwaliteitsnormen.

### Bijlage 1

#### Evaluatie van de commutatie





## Bijlage 2

Waarden der proefspanningen voor tractiemotor voor 1.500 V nominale spanning,  
gevoed door een net van 3000 V

Doorslag tussen

- Windingen onderling: 1500 V
- Windingen en massa: 12000 V

Diëlectrische vastheid tussen

- Windingen onderling : 1500 V – 5 sec.
- Windingen en massa : 12000 V – 15 sec.
- collectorlamellen : 600 V – 1 min.
- collector en massa : 10.000 V – 1 min.
- spieren van de inductoren : 6000 V – T 1 > 10 usec.  
Alle inductoren in serie
- ankerspieren (collectorlamellen) : 50 V maal het aantal lamellen  
T1>10 usec
- elektrische delen en massa : 8750 V – 1 min.

De aangeduide spanningen zijn wisselspanningen 50 Hz, behalve voor de spanningen tussen de windingen van ankers en inductoren waar het stootspanningen betreft.

### Bijlage 3

#### HULPMOTOREN.

##### 1. Program der proeven.

##### 1.1 Typeproeven.

1. Weerstanden bij koude toestand.
2. Weerstanden bij warme toestand na continubedrijf bij U nom en C nom tot stabilisatie van de temperatuur.
3. Bepalen van  $\Delta T = f(\Delta R)$  – isolatieklasse.
4. Afkoelingskurve.
5. Isolatiemetingen in warme toestand, na diëlectrische proef.
6. Diëlectrische vastheid met  $2 U_n + 1000 V$  bij warme toestand.
7. Oversnelheidsproef bij  $1,25 N_m$  gedurende 2 min.
8. Impedantie der wikkelingen bij 50 Hz.
9. Karakteristieke curven bij  $U_{min}$ ,  $U_{nom}$ ,  $U_{max}$  en  $I_{min}$  tot  $I_{max}$  – opnemen  $N, C, P, n = f(I)$
10. Magnetisatiekurve.
11. Aanloopproeven.
12. Proeven met onderbreking van de aangelegde spanning.
13. Trillingen.
14. Commutatie wordt gevolgd tijdens de proeven.
15. Geluidsniveau.
16. Mechanische afmetingen.
17. Uitzicht, afwerking, schildering.
18. Schema en werking der klemmen.
19. Collectordoormeter.
20. Onrondheid van de collector.
21. Borstelhouders – merking der neutrale lijn.
22. Borsteldruk.
23. Sleetgrens der borstels
24. Bescherming IP .. – waterdichtheid
25. Massa-aansluiting
26. Gewicht
27. Draairichting
28. Uitbalanceren rotor.

##### 1.2. Serieproeven.

1. Weerstanden bij koude toestand.
2. Weerstanden bij warme toestand na 1 uur bedrijf bij  $U_{min}$  en  $C_{nom}$
3. Bepalen van  $\Delta T = f(\Delta R)$ .
4. Karakteristieke curven  $N - C - P - \eta = f(I)$  bij  $U_{min}$  en  $U_{nom}$  met  $I_{min}$  tot  $I_{max}$
5. Oversnelheid bij  $1,25 U_n$  gedurende 2 min.
6. Diëlectrische vastheid,  $2 U + 1000 V$  gedurende 1 min, bij warme toestand en na de oversnelheidsproef.
7. Isolatie bij warme toestand
8. Trillingen
9. Commutatie tijdens de elektrische proeven.



1.3. Controle voor de levering.

1. Doormeter van de collector
2. Onrondheid van de collector
3. Merking van de neutrale lijn
4. Borsteldruk
5. Borstellengte – merking sleetgrens
6. Mechanische afmetingen – bescherming IP
7. Schildering - RAL
8. Nr anker
9. Wangewicht
10. Nr motor

2. Normen

CEI 349 – CEI 34/8 – CEI 34/9 – CEI 136 – CEI 60  
DIN 45665 – DIN 42401 – VDI 2056 – VDI 2060 – NMBS P31

3. Keuringen van de samenstellende delen.

Zie 2.3.1.