

**Installatie en onderhoudsvorschriften
voor vloeistofgevulde
distributietransformatoren**



Inhoud

Waarschuwing	4
1. Algemeen geldende bepalingen	5
1.1. Garantiebepalingen	5
1.2. Transport	6
1.2.1. Vervoer per vrachtwage	6
1.2.2. Vervoer over zee of per spoor	6
1.2.3. Verplaatsen van distributietransformatoren	6
1.2.4. Ontvangstprocedure	7
1.3. Opslag van transformatoren	8
1.3.1. Voorbereiding van transformatoren vóór de opslag	8
1.3.2. Bewaking en controle van transformatoren tijdens de opslag	8
1.3.3. Opslag na uit bedrijf nemen	8
2. Opstelling en aansluiting van vloeistofgevulde distributietransformatoren	9
2.1. Opstelling	9
2.2. Aansluitingen	9
2.3. Aarding	10
3. Inbedrijfstelling	11
3.1. Uitwendig nazicht	11
3.2. Elektrische metingen vóór inbedrijfstelling	12
3.3. Inschakeling	12
3.4. Parallelwerking	14
4. Onderhoud	15
4.1. Jaarlijks uitwendig nazicht	15
4.2. Tweejaarlijks onderhoud	15
5. Vloeistofstaalname en analyses	16
6. After Sales Service van Pauwels Transformatoren NV	17
7. Toebehoren	18
8. Normen	19
9. Einde levensduur	20
Bijlage 1: Isolati weerstand meting (Megger test)	21
Bijlage 2: Aanbevolen aandraaimomenten (Nm) voor verschillende verbindingen	22

WAARSCHUWING

Bij het optillen of verplaatsen van de transformator, erop toezien dat de doorvoeringen, koellippen en ander toebehoren niet beschadigd worden door hijstoestellen, trekgereedschap of andere omringende obstakels.

Alvorens de transformator onder spanning te brengen, voer een basis visuele elektrische en mechanische controle uit op de componenten.

Controleer of:

- De transformator niet beschadigd is;
- De lippen niet beschadigd zijn;
- Er geen olieklekken zijn;
- De schildering niet beschadigd is;
- De doorvoeringen en toebehoren niet beschadigd zijn.

Open NOOIT een hermetisch gesloten transformator. Gelieve onze After Sales Service te contacteren voor instructies. Open NOOIT een transformator bij een olietemperatuur boven 20°C (aflezen op thermometer) aangezien hete olie kan vrijkomen.

De regelschakelaar niet bedienen als de transformator onder spanning staat (moet OFF-CIRCUIT staan)!

Bij aanwezigheid van een uitzettingsvat: de dichting van de geïnstalleerde luchtdroger verwijderen of de blinde flens vervangen en de luchtdroger installeren.

Zie het Technisch Datablad (TDS) en de Materiaal Veiligheid Databladen (MSDS) voor alle veiligheidsmaatregelen en voorzorgsmaatregelen met betrekking tot brandgevaar, contact met de huid of vervuiling door materialen zoals koelvloeistof en verf.

Het is essentieel dat alleen bevoegd, goed opgeleid en bekwaam personeel de apparatuur mag bedienen, inspecteren of onderhouden, nadat alle passende veiligheidsmaatregelen en voorzorgsmaatregelen zijn getroffen. Het is absoluut noodzakelijk om ervoor te zorgen dat de circuits van apparatuur die wordt onderhouden of periodiek wordt gecontroleerd, spanningsloos zijn. Er moeten voorzorgsmaatregelen worden genomen om te voorkomen dat circuits die worden gecontroleerd, onderhouden of gerepareerd, onder spanning komen te staan terwijl personeel aan de apparatuur werkt.

Wij aanvaarden geen enkele aansprakelijkheid voor schade die voortvloeit uit onjuiste bediening van het apparaat of het negeren van de informatie in deze instructies.

Onder bepaalde omstandigheden kunnen er storingen optreden in de apparatuur die in gebruik is en die niet in deze instructies worden behandeld. Neem in dergelijke gevallen contact met ons op via het eerder vermelde adres. De levensduur van de verschillende componenten is afhankelijk van de juiste zorg en onderhoud. Onderhoudspersoneel dient over documentatie van de relevante onderdelen te beschikken om ervoor te zorgen dat controles worden uitgevoerd volgens de juiste instructies. De onderhoudsintervallen en andere specifieke instructies in de handleidingen van de betreffende apparatuur moeten worden nageleefd om een betrouwbare, lange levensduur van de componenten te garanderen.

Zorg ervoor dat alleen gekwalificeerd personeel de installatie, bediening en het onderhoud van transformatoren uitvoert. De lokale/site bedieningsprocedures hebben voorrang op de bedieningsinstructies in deze handleiding.

1. Algemeen geldende bepalingen

Het verheugt ons dat u zich een Pauwels transformator heeft aangeschaft. Hij werd volgens de modernste technieken gefabriceerd, werd volledig beproefd en vóór de levering aan een grondige eindcontrole onderworpen. Niettegenstaande deze voorzorgen is het mogelijk dat tijdens het transport, tijdens de installatie of tijdens het bedrijf moeilijkheden ontstaan. Daarom raden wij U aan volgende punten aandachtig te lezen.

Een transformator is een statisch elektrisch toestel en moet dan ook behandeld worden volgens de nationaal geldende veiligheidsvoorschriften die hierop van toepassing zijn.

Opmerkingen:

Deze handleiding is van toepassing op vloeistofgevulde "Distributietransformatoren" en dekt transformatoren tot 10MVA/36kV, niet enkel gebruikt voor elektriciteitsverdeling, maar ook voor energietoevoer naar lichte industrie en opjaaggenerator toepassingen.

Dit gamma maakt meestal gebruik van transformatoren met lippenkuipen. Als u gekozen hebt voor een transformatorkuip met radiatoren, gelden ten dele andere voorschriften. Gelieve ons hiervoor te raadplegen.

Deze handleiding geldt voor vloeistofgevulde transformatoren, waarin een van de volgende vloeistoffen gebruikt wordt:

- Minerale olie volgens IEC 60296;
- Silikonenvloeistof volgens IEC 60836;
- Synthetisch ester volgens IEC 61099;
- Natuurlijk (plantaardig) ester volgens IEC 62770.

1.1. Garantie bepalingen

De transformator wordt doorgaans geleverd met fabrieksgarantie tegen constructiefouten. Deze geldt gedurende 12 maanden na ingebruikname, met een maximum van 18 maanden na het verlaten van de fabriek. Afwijkingen hiervan dienen contractueel te worden vastgelegd. De garantie is beperkt tot de reparatie of eventuele vervanging van de transformator, en deze reparatie of vervanging verlengt de oorspronkelijke garantie niet. Mochten er tijdens of na de garantieperiode problemen ontstaan, dan kunt u contact opnemen met de serviceafdeling van Pauwels Transformers NV. Zij zullen u de nodige ondersteuning of assistentie bieden.

De transformator is ontworpen om te functioneren onder de omstandigheden zoals vermeld in de bijbehorende technische specificaties. Let er vóór het inschakelen goed op dat de werkelijke bedrijfsomstandigheden en bedrijfsomgeving (zoals omgevingstemperatuur, directe blootstelling aan zonlicht, vocht, bedrijfshoogte, frequentie, transiënten, enz.) binnen de contractuele specificaties vallen, aangezien elk gebruik buiten deze grenzen de garantie ongeldig maakt.

In geval van interpretatiegeschillen hebben de 'Algemene verkoopsvoorwaarden' van Pauwels Transformers NV voorrang op deze instructies en hebben de 'Bijzondere overeenkomsten' voorrang op de 'Algemene verkoopsvoorwaarden'. Op verzoek dient bewijs te worden geleverd van volledige naleving van deze handleiding als voorwaarde voor elke garantie en/of aansprakelijkheid. Alleen gekwalificeerd personeel dat gecertificeerd is en in staat is de instructies, voorzorgsmaatregelen en metingen op de transformator te begrijpen en uit te voeren, mag werkzaamheden op de transformator uitvoeren als voorwaarde voor elke garantie van Pauwels.

1.2. Transport

De distributietransformatoren worden "installatieklaar" verzonden, dit wil zeggen, gevuld met de isolerende vloeistof en met gemonteerde (of los meegeleverde) toebehoren.

1.2.1. Vervoer per vrachtwagen

De transformatoren dienen onderaan en bovenaan stevig vastgemaakt te worden op de vrachtwagen. Onderaan door de rolstelbasis of slede vast te nagelen; indien de wielen gemonteerd zijn dienen deze geklemd te worden. Bovenaan moet de transformator stevig opgespannen worden via de hefogen of via speciale transportspanogen. Bij het gebruik van spanbanden dient er opgelet te worden dat deze niet op de lippen of lipversterking trekken. Indien de transformator met een uitzettingsvat en silicagelluchtdroger uitgerust is, wordt verwezen naar paragraaf 1.2.2. voor wat betreft de hermetische afdichting.

1.2.2. Vervoer over zee of per spoor

Meestal worden de transformatoren verpakt in stevige kratten, kisten of containers. Bij kratten kunnen dan de hefogen van de transformator gebruikt worden om het geheel te lichten.

Onder geen enkel beding mag er vocht in de transformator kunnen dringen. Bij hermetische transformatoren, zowel deze met gaskussen als die met integrale vulling, is dat geen probleem. De vloeistof kan immers niet in contact komen met de omringende lucht. Voor transformatoren met een uitzettingsvat wordt het indringen van lucht tijdens transport en opslag verhinderd door:

- ofwel in de ademdop (luchtdroger) een dichting te plaatsen (die bij de inbedrijfstelling moet verwijderd worden);
- ofwel de silicagelluchtdroger te vervangen door een blinde flens die het indringen van lucht verhindert. In dat geval wordt de luchtdroger afzonderlijk meegeleverd. De instructies voor de montage bevinden zich bij het apparaat.

1.2.3. Verplaatsen van distributietransformatoren

Om een transformator te verplaatsen zijn naargelang grootte en voorschriften volgende toebehoren voorzien:

- een rolstel waarvan de wielen op zeer eenvoudige wijze in langs- of dwarsrichting kunnen geplaatst worden;
- hefogen op het deksel;
- voorzieningen aan de bodem van de kuip die verplaatsen met een hefruck mogelijk maken;
- eventueel, op speciale aanvraag, vizelsteunpunten en/of (vaste of afneembare) trekogen op de rolstelbasis of slede.

Opgelet :

een transformator mag nooit onder de koellippen opgenomen worden! Nooit de doorvoeringen (hoogspannings(HS)- of laagspannings(LS)-isolatoren) gebruiken om de transformator te geleiden bij de verplaatsing. Ook aan de lippen of de versterking van de lippen (ronde staaf onder- en bovenaan de lippen) mag niet getrokken worden.

De transformator mag niet gemanipuleerd worden met behulp van de spanogen. Deze dienen uitsluitend voor het vastleggen van de transformator tijdens het transport.

1.2.4. Ontvangstprocedure

Bij aankomst van een transformator en zijn toebehoren moet een nauwgezette inspectie uitgevoerd worden.

Volgende punten dienen gecontroleerd te worden:

- Zijn er beschadigingen aan krat of kist?
- Is er roestvorming of verbodschadiging aan de transformator of toebehoren?
- Zijn kuip of onderdelen beschadigd?
- Zijn er lekken?
- Als het vloeistofniveau zichtbaar is: is het hoog genoeg?
- Is de levering volledig? Controleer het aantal transformatoren, het aantal kisten met toebehoren en controleer of alle toebehoren gemonteerd of aanwezig zijn.
- Controleer de gegevens van de naamplaat.

Elke afwijking moet onmiddellijk op de vrachtbrief (CMR) genoteerd worden en gemeld worden aan Pauwels Transformers N.V. Indien 24 uur na aankomst bij de klant geen rapport werd ontvangen, nemen wij aan dat de levering volledig en in goede staat is aangekomen.

In verband met de transportverzekering past men in geval van schade de volgende procedure toe:

- indien aan een transport over land geen zeetransport voorafging en u geen verzekeringscertificaat ontving:
 - stel de vervoerder onmiddellijk in gebreke door een bemerking op de vrachtbrief en een aangetekend schrijven
 - doe steeds het nodige om de schade te beperken en bijkomende schade te vermijden.
 - Verwittig Pauwels Transformers N.V.
- indien aan een transport over land een zeetransport voorafging en/of u een verzekeringscertificaat ontving:
 - volg nauwgezet de instructies op de achterzijde van het verzekeringscertificaat. Teken vooral geen "clean" ontvangstbewijs, doch formuleer Uw voorbehoud op deze documenten.
 - Verwittig Pauwels Transformers N.V.
- bij vervoer per spoor: laat de bevoegde instanties bij het station van ontvangst een proces-verbaal opmaken. Deze ontvangstprocedure moet herhaald worden na elk tussentransport zodat de oorsprong van de schade achterhaald kan worden.

1.3. Opslag van transformatoren

1.3.1. Voorbereiding en controle van de transformatoren vóór de opslag

- Indien een luchtdroger voorzien is, wordt deze gemonteerd en met droge (oranje) silicagel gevuld. Vul het olieslot en breng het aan onder de luchtdroger. Het vloeistofniveau wordt gecontroleerd en eventueel wordt er vloeistof bijgevoerd. Hiervoor verwijzen we naar het hoofdstuk 4 "Onderhoud".
- Eventuele verbodsbekeringen worden bijgewerkt. Contacteer Pauwels Transformers N.V. voor de juiste procedure.
- Bij transformatoren met Buchholzrelais wordt de transportbeveiliging (testknopblokkage) weggenomen.
- Indien een braakpijp voorzien is, wordt deze gemonteerd.

De opslag wordt best beperkt tot 1 à 2 weken. Indien ze langer duurt, moet men het uitzettingsvat en, indien voorzien, de luchtdroger installeren en de transformator (bij)vullen met de voorziene vloeistof. Deze opslag moet bij voorkeur in een droge verluchte ruimte gebeuren tenzij de transformator beschermd wordt met een condensatievrij omhulsel.

1.3.2. Bewaking en controle van transformatoren tijdens de opslag

Bij voorkeur worden alleen volledig gemonteerde, vloeistofgepaste transformatoren gedurende langere tijd gestockeerd. Volgende controles moeten regelmatig gebeuren tijdens de opslag:

- controle van de luchtdroger, indien voorzien. De kleur van de silicagel moet oranje zijn, het peil van het olieslot moet gecontroleerd worden;
- de transformator moet nagezien worden op lekken;
- nagaan of er geen verbodsbekering of roest voorkomt.

Indien er afwijkingen worden vastgesteld, dient men ze dadelijk te verhelpen of zo vlug mogelijk Pauwels Transformers N.V. te verwittigen.

1.3.3. Opslag na uit bedrijf name

Vooraleer de transformator gestockeerd wordt, dient een volledig nazicht te gebeuren zoals beschreven in de paragraaf "Ontvangstprocedure".

De verantwoordelijkheid voor goede opslag berust bij de klant.

Aandachtspunten zijn:

- de mogelijkheid tot vloeistofuitzetting moet gewaarborgd blijven;
- contact van de vloeistof met de lucht moet vermeden worden;
- de transformator moet steeds vloeistofgepaste gestockeerd blijven.

2. Opstelling en aansluiting van vloeistofgevulde distributietransformatoren

De volgende instructies zijn bedoeld voor gebruik door gekwalificeerd personeel dat is opgeleid om met transformatoren en elektrische apparatuur te werken, en pretenderen niet volledig te zijn tot in de kleinste details. Alle werkzaamheden dienen te worden uitgevoerd door gekwalificeerd personeel of door gekwalificeerde onderaannemers die gekwalificeerd zijn om aan elektrische systemen te werken. Pauwels wijst uitdrukkelijk alle verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid af voor directe of indirecte schade als gevolg van onjuiste installatie of bediening van de transformatoren, of veroorzaakt door ongeoorloofde ingrepen in veiligheidsvoorzieningen, enz., ook al worden dergelijke punten niet specifiek vermeld in deze gebruiksaanwijzing. Tijdens de installatie moeten de volgende regels worden gevolgd om een correcte werking van de transformator te garanderen:

2.1. Opstelling

De plaatselijke reglementen voor het opstellen van vloeistofgevulde transformatoren in gebouwen, op paal, in een cabine of in open lucht moeten volledig opgevolgd worden met betrekking tot o.a. brandbeveiliging, opvangbakken, toegankelijkheid, elektrische voorschriften,...

De plaats waar de transformator is opgesteld moet voldoende geventileerd zijn om de afgegeven warmte van de transformator te kunnen afvoeren.

Voor berekeningen hiervan en uitleg over de te nemen voorzorgen staan onze diensten u graag bij. Voor distributietransformatoren in gebouwen of metalen onderstations opgesteld, betekent het dat regelmatig verse lucht van buiten uit moet aangevoerd worden, dat er een degelijke luchtventilatie is en dat er een voldoende vrije ruimte boven de transformator bestaat.

Oliestaalkraan, schakelaar en eventuele andere bedienings- en beschermapparatuur moeten goed bereikbaar zijn. De controle apparatuur zoals thermometers moeten goed zichtbaar en/of afleesbaar zijn.

De transformator volledig parallel met een muur opstellen wordt afgeraden omdat het waargenomen geluid hierdoor kan versterkt worden. Trillingsdempers onder de wielen kan het doorgeven van de geluidstrillingen aan de grond verminderen.

De ruimte waarin de transformator is geplaatst moet ontoegankelijk zijn voor huisdieren, vogels, knaagdieren,....

We wijzen er nogmaals op dat het opheffen van de transformator onder de lippen in geen enkel geval toegelaten is. Dit kan leiden tot het ontstaan van lekken.

2.2. Aansluitingen

Aansluitingen en elektrische verbindingen.

Men dient er steeds op te letten dat de aansluiting van de kabels en latten op de doorvoeringen gebeurt zonder dat er trekkrachten op de doorvoeringen uitgeoefend worden die tot lekken aan de dichtingen of breuken van de doorvoeringen kunnen leiden.

Een soepele verbinding verdient in alle gevallen aanbeveling. Op die manier kan de uitzetting van de geleiders door temperatuurverschillen niet tot lekken of breuken leiden.

Voor de te gebruiken aandrainmomenten, zie de tabel in Bijlage 2.

Bij het gebruik van stekkerverbindingen op de HS, dienen de voorschriften van die fabrikant volledig opgevolgd te worden.

Om mechanische stress op de stekkerverbinding te vermijden, moeten de HV-kabels binnen de 50cm van de stekker ondersteund worden. De eerste 50cm van de kabel mag tevens niet geplooid zijn; na deze 50cm moet de radius die door de kabel leverancier opgegeven is, gerespecteerd worden.

Men moet er op letten dat alle verbindingen een voldoende groot, schoon en zuiver contactvlak hebben. Bij het maken van contacten tussen verschillende materialen moeten voorzorgen genomen worden om elektrolytische koppels te vermijden. Deze verbindingen kunnen gemaakt worden met kabelschoenen, vlakke latten of aangepaste klemmen.

Alle geleiders moeten een voldoende grote sectie hebben.

Bij elke bewerking aan de porseleinen HS- en LS-doorvoeringen van de transformator moet men er op letten dat de onderste moer van de doorvoerang op haar plaats blijft. Deze zorgt voor de dichtheid van de transformator.

Gebruik 2 sleutels bij het aantrekken van de andere moeren op de doorvoerang om verdraaien van de doorvoerang te voorkomen.

2.3. Aardingen

De transformator moet verbonden worden aan de HS-aarding. Hiervoor is er een aardingsbus op het deksel, op het rolstel, of aan de onderzijde van de kuip voorhanden. De elektrische weerstand van de aarding is meestal voorgeschreven door de stroomleverancier. Let er op het aansluitvlak schoon te houden.

De doorsnede van de aardingsverbindingen moet voldoen aan de voorschriften en omstandigheden ter plaatse.

3. Inbedrijfstelling

Na het opstellen en aansluiten van de transformator moeten voor de inbedrijfstelling de volgende punten in volgorde uitgevoerd worden:

3.1. Uitwendig nazicht

- Kijk na of de diverse transportbeveiligingen verwijderd zijn: Buchholz-testknop vergrendeling, luchtdroger stoppen, afdichting in vuldop van uitzettingsvat, polystyreenblokken in koellippen, ...
- Controleer de omgevingstemperatuur en lokaalverluchting.
- Controleer op lekken, roestvorming en beschadigingen (nagaan of de aftapdop niet lekt, of de staalnamekraan en de eventuele filterperskranen goed gesloten zijn).
- Kijk de opstelling en werking van de verschillende toebehoren na; wijzerplaten van meettoestellen en de kleur van de silicagel in de eventuele luchtdroger moeten zichtbaar en afleesbaar zijn op veilige afstand van de spanningsvoerende delen.
- Controleer de silicagel kleur (indien van toepassing); de kleur van de silicagel in de eventuele luchtdroger moet oranje zijn. Indien de kleur kleurloos is moet de silicagel gedroogd of vervangen worden. Zie ook hoofdstuk 7 (PK3750).
- Kijk het vloeistofniveau na via de oliepeil indicator (indien van toepassing).
Opgelet: Een hermetische transformator nooit zelf bijvullen daar de kuip in overdruk/onderdruk kan staan.
- Controleer op de bevulling van doorvoeringen, toestellen en bedieningsorganen. Deze moeten schoon zijn, anders moeten ze schoongemaakt worden.
- Open HS- en LS-luchtkabelkasten: nazicht op condensvorming, waterindringing en lekken.
- Kijk het compoundniveau in de HS-kabelaansluitkast na (indien van toepassing).
- Trek alle doorvoeringen en elektrische verbindingen, ook in de kasten, aan met een momentsleutel; zie hoofdstuk 2.2 "Aansluitingen".
- Kijk na of de transformator degelijk geaard is.
- Verwijder alle vreemde voorwerpen van de geleiders, van het deksel en uit de kabelkasten. In het geval dat de transformator in een verdeel- of onderstation geplaatst wordt, moeten vreemde voorwerpen uit deze ruimte weggenomen worden.
- Wanneer LS en/of HS omschakelbaar zijn uitgevoerd, moet nagegaan worden of de verbindingstrippen of de omschakelaars de gewenste schakelgroep en spanning vormen.

Overspanningen kunnen optreden door schakelingen en externe atmosferische omstandigheden. Externe atmosferische overspanningen kunnen in veel gevallen zulke waarden bereiken dat zelfs een transformator met een impulsspanningssterkte volgens de normen deze niet kan weerstaan. De transformator moet worden voorzien van beveiligingen tegen deze overspanningen. In overeenstemming met de principes van isolatiecoördinatie moeten de door deze beveiligingen bepaalde beschermingsniveaus binnen redelijke grenzen onder het uithoudingsvermogen van de transformator liggen.

3.2. Elektrische metingen vóór inbedrijfstelling

Alle transformatoren die de fabriek verlaten hebben de routine metingen volgens IEC 60076 doorstaan, een testcertificaat is opgesteld en afgegeven aan de aankoper.

Om na het transport, opstelling en installatie de transformator nog elektrisch te testen schrijft Pauwels Transformers N.V. de volgende testen voor:

- Een isolatie test met behulp van een 2500 of 5000 Volt "Megger" (zie Annex 1).
- Een continuïteitstest van de verbindingen en wikkelingen.
- Controle van de hulpapparatuur en accessoires (correcte werking, instelling en controle van de contacten, bekabeling, controle van de testapparatuur).

Aandacht: Zet nooit transformatoren onder druk om het drukventiel en/of drukrelais te controleren.

Indien het vermoeden bestaat dat de transformator tijdens het transport is beschadigd, bijvoorbeeld als er externe schade is geconstateerd, dienen de volgende aanvullende metingen te worden uitgevoerd:

- Wikkeliingsweerstand
- Transformatorverhouding

Er moet voldoende gekwalificeerd personeel bij de gebruiker of diens onderaannemer beschikbaar zijn om deze metingen uit te voeren. Voorafgaand aan het inschakelen moeten gedateerde en benoemde bewijsstukken aan Pauwels worden verstrekt.

3.3. Inschakeling

Laat inschakeling uitvoeren door een bevoegd persoon en volg de plaatselijk geldende veiligheidsinstructies nauwkeurig op. Aanbevolen is om een checklist aan te maken om latere verificatie toe te laten.

Voorwaarden voor inschakeling

De transformator wordt het best ingeschakeld met afgeschakelde belasting en met de regelschakelaar in de stand overeenstemmend met de nominale nullastspanning. Meet de spanningen tussen de LS-fasen onderling en naar aarde. Omwille van de veiligheid raden we het rechtstreeks meten op de LS-trafoklemmen ten stelligste af.

Indien één of meerdere van deze spanningen afwijken van de toegekende nullastspanning kan deze bijgesteld worden (volgens onderstaande procedure).

Gedurende enkele uren laat men de transformator onbelast. Tijdens deze periode worden temperatuur en vloeistofniveau - indien zichtbaar - regelmatig gecontroleerd.

- De transformator mag nu belast worden. Het is echter aanbevolen om de transformator na installatie 1 tot 2 dagen te laten rusten. Tevens is een langzaam stijgende belasting met tussencontroles aangeraden.
- Het bijregelen van de laagspanning.
Wanneer de spanning aan de LS-zijde zowel bij nullast als bij belasting afwijkt van de nominale en men deze wilt bijregelen gaat men als volgt te werk:
 - de transformator afschakelen van het HS- en LS-net en aarden
 - de regelschakelaar ontgrendelen door de bedieningsknop omhoog te trekken
 - de bedieningsknop verdraaien tot de gewenste stand.
 - de bedieningsknop loslaten tot de veer de knop weer omlaag drukt en zo de regelschakelaar terug vergrendelt.

Laagspanning te hoog (te verlagen)

Indien de aangelegde hoogspanning hoger is dan de nominale transformator hoogspanning heeft dit tot gevolg dat de laagspanning te hoog zal zijn.

U dient in dit geval de HS-regelschakelaar in een stand te zetten, waarvan de hoogspanning hoger is dan de nominale hoogspanning. (zie naamplaat)
De regelschakelaar zal in een lagere standnummer gezet moeten worden.

Laagspanning te laag (te verhogen)

Indien de aangelegde hoogspanning lager is dan de nominale transformator hoogspanning dan heeft dit tot gevolg dat de laagspanning te laag zal zijn.

U dient in dit geval de HS-regelschakelaar in een stand te zetten, die overeenkomt met een hoogspanning die lager is dan de nominale hoogspanning (zie naamplaat)
De regelschakelaar zal in een hogere standnummer gezet moeten worden

Laagspanning verhogen (hoger nummer regelschakelaar tegenover referentie)
Laagspanning verlagen (lager nummer regelschakelaar tegenover referentie)

Voorbeeld (zie naamplaat)

	Standnummer	HS Volt	LS Volt	
	1	15,500		
	2	15,250		
Toegekende	3	15,000	400	Toegekende
	4	14,750		
	5	14,500		

3.4. Parallel werking

Bij parallelwerking moeten de transformatoren voldoen aan de desbetreffende voorschriften en voorwaarden (o.a. IEC 60076-1 en IEC 60076-8 Hoofdstuk 4)

Deze zijn:

- Dezelfde klokgetallen hebben. Binnen het klokgetal mag de schakelgroep verschillen;
- Dezelfde kortsluitspanning hebben (met een onderlinge afwijking van maximum 10%);
- Dezelfde nominale (toegekende) spanningen hebben (zowel hoog- als laagspanning); (zie ook punt 'i' hieronder)
- Bij continue parallelwerking is het ook van belang dat de verhouding van de vermogens niet groter is dan 3:1.

De gegevens voor deze voorwaarden zijn te vinden op de naamplaat.

Vóór het parallel schakelen past men volgende procedure toe:

- Verbind de gelijknamige HS-klemmen met elkaar.
- Verbind de gelijknamige LS-klemmen onderling.
- Voer de aarding van de kuipen bij voorkeur gemeenschappelijk uit.
- Verbind de LS-nulleiders met elkaar.
- Sluit de transformatoren langs de HS-zijde aan het net aan. De LS-schakelaars mogen niet ingeschakeld worden.
- Controleer op spanningsverschillen tussen de overeenstemmende LS-fasen. De voltmeter mag niet uitslaan. Is er toch een spanningsverschil, dan moet de oorzaak opgezocht en verholpen worden.
- Is er geen spanningsverschil tussen de gelijknamige LS-klemmen, dan mogen de hoofdrails langs de LS-zijde onder spanning gebracht worden.
- De parallel werking met/van dubbele LS-transformatoren (zogenaamde zevenklemmer) wordt afgeraden.
- Indien men de regelschakelaars uit de nominale stand zet, dient er op gelet te worden dat de ingestelde hoogspanningen overeenkomen (zie naamplaat).

Indien aan bovenstaande voorwaarden niet voldaan wordt, kunnen er circulatiestromen optreden die tot beschadiging van de transformator kunnen leiden. Voor kortstondig bedrijf (bij omschakeling) kan dit eventueel toegelaten worden. Raadpleeg hiervoor IEC 60076-8.

Wij wijzen alle verantwoordelijkheid af voor beschadigingen aan transformatoren of elektrische installaties ten gevolge van foutieve aansluitingen.

4. Onderhoud

Om een lange levensduur en een goede bedrijfszekerheid van transformatoren te bereiken, is goed onderhoud belangrijk. Bij onderhoud en inspectie dienen de instructies met betrekking tot veiligheidsafstanden, veiligheidsvoorzieningen, aarding en beperkingen ten aanzien van werken onder spanning zorgvuldig te worden opgevolgd.

Hermetisch gesloten distributietransformatoren vergen minder onderhoud dan transformatoren met een expansievat.

4.1. Jaarlijks uitwendig nazicht

Dit nazicht kan gebeuren terwijl de transformator onder spanning blijft. Let er wel op, op veilige afstand te blijven van onder spanning staande delen.

Dit omvat:

- het beoordelen van diverse geluiden die te wijten zijn aan de transformator;
- de controle van de omgevingstemperatuur en lokaalverluchting;
- het nazicht op lekken, roestvorming en beschadigingen;
- het nazicht op de bevuiling van doorvoeringen, toestellen en bedieningsorganen;
- de controle van de silicagel kleur (indien van toepassing);
- de controle van het vloeistofniveau via de oliepeil indicator (indien aanwezig);
- de controle van de vloeistoftemperatuur (indien thermometer aanwezig).
Het nazicht op lokale opwarmingen ten gevolge van overgangsweerstanden op HS- en LS-aansluitingen (infrarood temperatuurmeting, verkleuringen,...), en;
- de controle of het overdrukventiel (indien aanwezig) geactiveerd werd.

4.2. Tweejaarlijks onderhoud

Dit onderhoud dient te gebeuren op een transformator in spanningsloze toestand en geaard aan HS- en LS-zijde. Vergeet ook de hulpspanning voor de toebehoren niet af te schakelen!

Dit tweejaarlijks onderhoud omvat:

- het uitvoeren van het jaarlijks uitwendig nazicht (zie 4.1.);
- de opmerkingen van het jaarlijks uitwendig nazicht verhelpen;
- het nazicht van het compoundniveau in het HS-kabelaansluitkast (indien van toepassing);
- het openen van HS- en LS-luchtkasten (indien van toepassing), nazicht op condensvorming en waterindringing;
- de controle van de hulptoestellen en van de toebehoren (juiste werking, instelling en nazicht van de contacten, verkabeling, nazicht testinrichting), en;
- de controle van de juiste werking van de regelschakelaar. Deze wordt in spanningsloze toestand van de transformator getest door de schakelaar in verschillende standen te zetten en te meten of er continuïteit in de interne verbindingen bestaat.

Wij raden de transformatorgebruikers aan de hierboven aangegeven onderhoudsperiodiciteit aan te passen indien de transformatoren opgesteld staan in slechte klimatologische omstandigheden en indien de bedrijfsomstandigheden een andere regelmaat toelaat of vereist.

5. Vloeistofstaalname en analyses

De mogelijkheid om oliemonsters te nemen en te analyseren is een vereiste voor een eigenaar van een transformator voor correct gebruik. Elke gebruiker dient ervoor te zorgen dat deze mogelijkheid aanwezig is. Door analyse van het koelvloeistofmonster kan de toestand van de transformatorvloeistof worden bepaald en kan ook informatie worden verkregen over de toestand van de wikkelingen, de (schakel)schakelaar en de interne verbindingen.

Verschillende vloeistoftesten en analyses zijn op aanvraag mogelijk.

De staalname kan het best toevertrouwd worden aan gekwalificeerd personeel.

De staalname procedure, omschreven in de normen IEC 60475 en IEC 60567, moet strikt opgevolgd worden. Het is niet toegestaan om hermetisch afgesloten transformatoren te bemonsteren terwijl deze in bedrijf zijn (= onder spanning staan).

Nadat een monster van de vloeistof is genomen, moet het niveau worden gecontroleerd zonder de transformator te openen, indien mogelijk, en indien nodig of in geval van twijfel moet het niveau worden aangepast door bevoegd personeel van Pauwels Transformers.

Pauwels Transformers NV adviseert een 5-jaarlijkse vloeistofanalyse voor hermetisch gesloten transformatoren en een 2-jaarlijkse vloeistofanalyse voor transformatoren met een expansievat. Deze kan worden aangepast indien de verkregen resultaten de noodzaak hiervan aangeven of indien de bedrijfsomstandigheden dit toelaten of vereisen. Wij adviseren gebruikers van transformatoren om de bovenstaande bemonsterings- en analysefrequentie aan te passen als de transformatoren zich in zware weersomstandigheden bevinden of direct worden blootgesteld aan kou, hitte, directe straling van de zon, vocht en/of als de bedrijfsomstandigheden een hogere frequentie toestaan of vereisen

Opgelet:

Voeg nooit een ander type koelvloeistof toe dan het originele vloeistoftype in de transformator!

6. After Sales Service van Pauwels Transformers NV

Voor het uitvoeren van gespecialiseerde werken raden wij U aan een beroep te doen op de Service afdeling van Pauwels Transformators N.V., zij beschikken over het gekwalificeerde personeel en de benodigde apparatuur om dit perfect uit te voeren.

Onder deze werken vallen o.a.:

- het vervangen van doorvoeringen, toestellen en controle apparatuur;
- het openen van de transformator (trafo kan in overdruk of onderdruk staan!);
- het behandelen en vervangen van de koelvloeistof;
- het dichten van kuiplekken;
- het uitvoeren van elektrische metingen en de interpretatie ervan, en;
- de interpretatie van vloeistofstaal analyses.

Contacteer ons 24/7 op:

> Telefoon +32 15 283 333

> E-mail: services@pauwels.com

7. Toebehoren

De transformatoren kunnen op aanvraag van de klant uitgerust worden met een grote variëteit van toestellen en controle apparatuur.

Meer informatie (beschrijving, werking,...) hierover vindt u op de <PK>-bladen die op aanvraag verkrijgbaar zijn of in de relevante normen.

Documentatie: (geen volledige lijst)

Kranen:	Aftap/staalkraan EN 50216-4	PK 3830
	Staalkraan NW 15	PK 3812
Temperatuur:	Wijzerthermometer 2 contacten	PK 3544
	Wijzerthermometer zonder contacten	PK 3849
	Afstandsthermometer 2 contacten	PK 3546
	Thermostaat 2 contacten	PK 3611
	Thermostaat 1 contact	PK 3612
Vloeistofpeilmeters	Magnetisch oliepeil 1 ½"	PK 3519
	Peilmeter uitzettingsvat DIN 42555	PK 3511
	Peilmeter PTI	PK 3514
	Peilmeter 1"(vlotter type)	PK 3527
Druk:	Overdrukventiel 1"	PK3735
	Overdrukrelais 2 contacten	PK3733
Uitzettingsvat	Buchholzrelais BG 25, 2 contacten	PK3710
	Luchtdroger	PK3750
	Ontluchter/vulopening uitzettingsvat	PK3751 DIN 42553
Andere	DGPT 2	PK 3760
	Hermetik Schutz	PK 3520
Doorvoeringen	LS-doorvoeringen 1 kV	EN 50386
	LS-latten doorvoeringen 1kV	EN 50387
	LS-doorvoeringen 3 kV	DIN 42539
	HS-doorvoeringen 10-30 kV /250 A	EN 50180
Aansluitstukken		DIN 43675
Stroomvoerende aansluitingen tot 1600A		DIN 46200
Stekkerdoorvoeringen		EN 50180

8. Normen

Voor meer informatie over transformatoren in het algemeen kunt u de volgende IEC-en CENELEC-normen raadplegen:

IEC 60076 Energietransformatoren (diverse subdelen)

- > IEC 60076-1 : Algemeen
- > IEC 60076-2 : Temperatuur verhoging
- > IEC 60076-3 : Isolatieniveaus, dielektrische proeven en uitwendige afstanden in lucht
- > IEC 60076-5 : Kortsluitsterkte
- > IEC 60076-7 : Leidraad voor het belasten van met olie gevulde transformatoren
- > IEC 60076-8 : Leidraad voor toepassingen
- > IEC 60076-10 : Bepaling van geluidsniveau
- > IEC 60076-14 : Met vloeistof gevulde energietransformatoren met isolatiematerialen voor hoge temperatuur
- > IEC 60076-20 : Energy efficiëntie (ECO-verliezen volgens EU-directieve)
- > IEC 60076-22 (*) : Toebehoren van energietransformatoren en smoorspoelen

IEC 60616	Aanduiding van klemmen en aftakkingen
IEC 60296	Specificatie voor ongebruikte minerale isolatieoliën in elektrische transformatoren en schakelaars
IEC 60422	Richtlijnen voor onderhoud en controle van minerale isolatieoliën in elektrische uitrusting
IEC 60475	Monsterneming van elektrische isolatievloeistoffen
IEC 60567	Leidraad voor de bemonstering van gassen en van de olie van met olie gevulde elektrische uitrusting en voor de analyse van vrije en opgeloste gassen.
IEC 60599	Met minerale olie geïmpregneerde elektrische toestellen in bedrijf – Gids voor de interpretatie van opgeloste en vrije gassen.
IEC 60836	Specificaties voor vloeistoffen op silikonenbasis voor elektrotechnische toepassingen
IEC 60944	Leidraad voor het onderhoud van silikonen transformatorvloeistoffen
IEC 61099	Specificatie voor synthetische organische esters voor elektrische toepassingen
IEC 61203	Synthetische organische esters voor elektrische toepassingen – Leidraad voor het onderhoud van transformator esters in uitrusting
IEC 62770	Vloeistoffen voor elektrotechnische toepassingen - Gebruikte natuurlijke esters voor transformatoren en soortgelijke elektrische uitrusting
IEC 62975	Natuurlijke ester – Leidraad voor het onderhoud en gebruik in elektrische uitrusting
EN 60076 (*)	Identiek aan IEC 60076
EN 50180	Doorvoeringen boven 1kV tot 36kV en van 250A tot 3150A voor vloeistofgepulde transformatoren
EN 50216 (*)	Toebehoren van energietransformatoren en smoorspoelen
EN 50386	Doorvoeringen van 1kV en van 250A tot 5kA voor vloeistofgepulde transformatoren
EN 50387	Raildoorvoerisolatoren tot 1 kV en van 1,25 kA tot 5 kA, voor met vloeistof gevulde transformatoren
EN 50708 (*)	Vermogentransformatoren – Europese aanvullende eisen

(*) reeks met diverse subdelen

9. Einde levensduur

De constructie van de transformator is van dien aard dat op het einde van de levensduur de verschillende componenten gemakkelijk gerecycleerd kunnen worden.

Er kan echter pas gerecycleerd worden na het aflaten van de koelvloeistof. Dit dient met de nodige zorg te gebeuren.

De indicatieve verhouding van de materiaalinhoud is:

> Koelvloeistof	25%
> Magnetisch blik	35%
> Wikkelmateriaal (koper en/of aluminium)	15%
> Staal	20%
> Isolatie-materiaal	5%

Het isolatie-materiaal wordt beschouwd als niet toxisch restafval.

De transformator bevat geen PCBs, PCTs, PCBTs of asbest

Bijlage 1: Isolatieweerstand meting (Megger test)

Deze test meet de isolatieweerstand tussen de wikkelingen onderling en tussen de wikkelingen en aarde. Een eventuele sluiting naar aarde of lage isolatieweerstand, door water in olie en wikkelingen of door een hoge tangens delta van de olie, kan op deze manier gedetecteerd worden.

De volgende punten dienen in acht genomen te worden bij deze meting:

- volledig verwijderen van HS- en LS-aansluitingen/verbindingen;
- reinigen van de isolatoren;
- meting uitvoeren in droge omstandigheden (geen regen, mist, sneeuw, etc.);
- meting uitvoeren door direct op de klemmen van de transformator te meten ;
- na elke meting dient de transformator ontladen te worden (levensgevaarlijke capacatieve spanning!);
- de kuip dient degelijk met de aarde verbonden te zijn.

Meetmethode:

Er worden 3 metingen verricht, bij voorkeur met een elektronische Megger.

Voor het gebruik en de instelling van het meetapparaat en de aflezing (**) van de schaal zie de desbetreffende gebruiksaanwijzing.

- HS naar aarde met 5000 of 2500 Volt (*)
- LS naar aarde met 2500 Volt (*)
- HS naar LS met 5000 of 2500 Volt (*)

(*) De Meggertestspanning mag de proefspanning van de transformator nooit overschrijden.

(**) De waarde dient afgelezen te worden wanneer de meternaald stabiel is (meestal na 1 minuut).

De meting mag uitgevoerd worden op een willekeurige HS- en LS-fase, aangezien de drie fazen intern doorverbonden zijn.

Indien de gemeten waarden minder zijn dan **10 MOhm / kV**, moet de oorzaak opgespoord worden.

Bijvoorbeeld:

voor een transformator met een toegekende hoogspanning van 15 kV, dienen de waarden minimum $10 \times 15 = 150$ MOhm te zijn (ook voor de laagspanning).

Noot:

Ingeval de gebruikte koelvloeistof een ester betreft, zal de gemeten weerstandswaarde merkelijk lager uitvallen dan in geval van minerale olie. Ingeval van twijfel, gelieve Pauwels te raadplegen. Zie ook de waarde op het proefrapport.

De mogelijkheid om isolatieweerstandsmetingen (meggertests) uit te voeren en de analyse daarvan te verrichten, is een vereiste voor een eigenaar van een transformator voor correct gebruik. Elke gebruiker/eigenaar dient ervoor te zorgen en/of aan te schaffen dat hij over een dergelijke mogelijkheid beschikt.

Bijlage 2: Aanbevolen aandraaimomenten (in Nm) voor diverse verbindingen

Draaddiameter	M6	M8	M10	M12	M16	M20	M30	M42	M48	≥M55
Sleutelwijdte	10	13	17	19	24	30	46	65	75	75/8
A) Doorvoer-isolatoren										
LS volgens DIN 42530 & EN 50386										
1. Vastzetting doorvoerstang (13a) :				250A		630A	1000A	2000A	3150A	4kA/5kA
# Oude DIN 42530				7-12		25-40	65-100	100-150	100-150	100-150
# Nieuwe EN 50386				12		20	55-60	70-75	100-120	125-145
2. Aansluiting tussen moeren (13b/c)				15-20		70-100	250-350			
3. Vastzetting van aansluitvlag op doorvoerstang (6a)										
# met bout en moer in inox			25-35	40-60	90-120					
# met schotelveer				50-70						
4. Bouten op aansluitvlak v/d vlag			40-50	65-85	100-180					
5. Monoblok op frame				20-30						
HS volgens EN 50180										
1. Kopvastzetting (9a)				10-15		22-55				
(stang en moeren in Messing)										
2. Aansluiting op stang (9 b/c)				15-20						
(stang en moeren in Messing)										
3. Voetvastzetting (12)										
(stift en moer in inox)										
bij kurk en buna			10-20	20-35						
B) LS-aansluitlatten										
Onderlinge verbinding			40-50	65-85	100-180					
(bout en moer in 8.8)										
C) Deksel / kader										
Bout en moer inox 8.8		20-25	35-45	40-60						
Nieuw M14 : 120Nm										
D) Passe Barres										
Vastzetting op deksel		8-15	25-40							
Bovenstuk op onderstuk	3.5	10	20							
E) Kranen met IT-dichting										
Bout en moer A2 met schotelveer						100-130				
F) Flenzen met IT-dichting										
Bout en moer A2 en schotelveer						100-130				
G) Klemmenkast op deksel										
Draadstift & moer A2 en schotelveer		12-15								

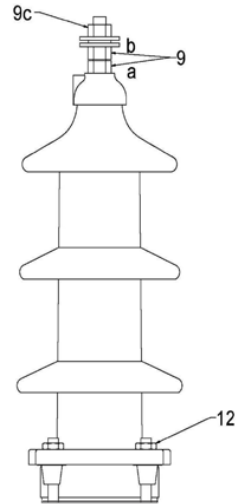
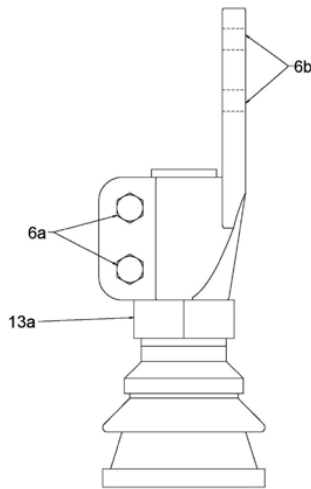
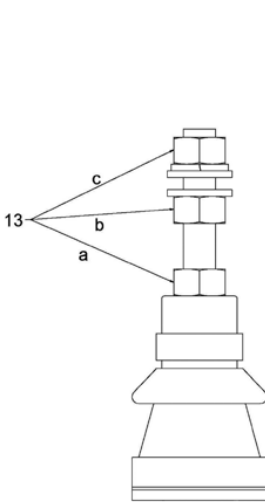
Max. Waarde: aandraaimoment bij fabrieksinstelling

Min. Waarde: controle moment (indien lager dan Min. Waarde, aantrekken met Max. Waarde)

Controle van aanbevolen aandraaimomenten bij:

- installatie van de transformator
- aansluiten van de HS/LS verbindingen
- onderhoudswerkzaamheden

Aandraaien met Max. Waarde 4 weken na het vervangen van de dichtingen.



LS doorvoeringen

HS doorvoeringen



Contacteer ons 24/7

- > Tel : +32 15 283 283
- > E-mail: services@pauwels.com