



# GEAFOL gietharstransformatoren Handleiding

Answers for energy.

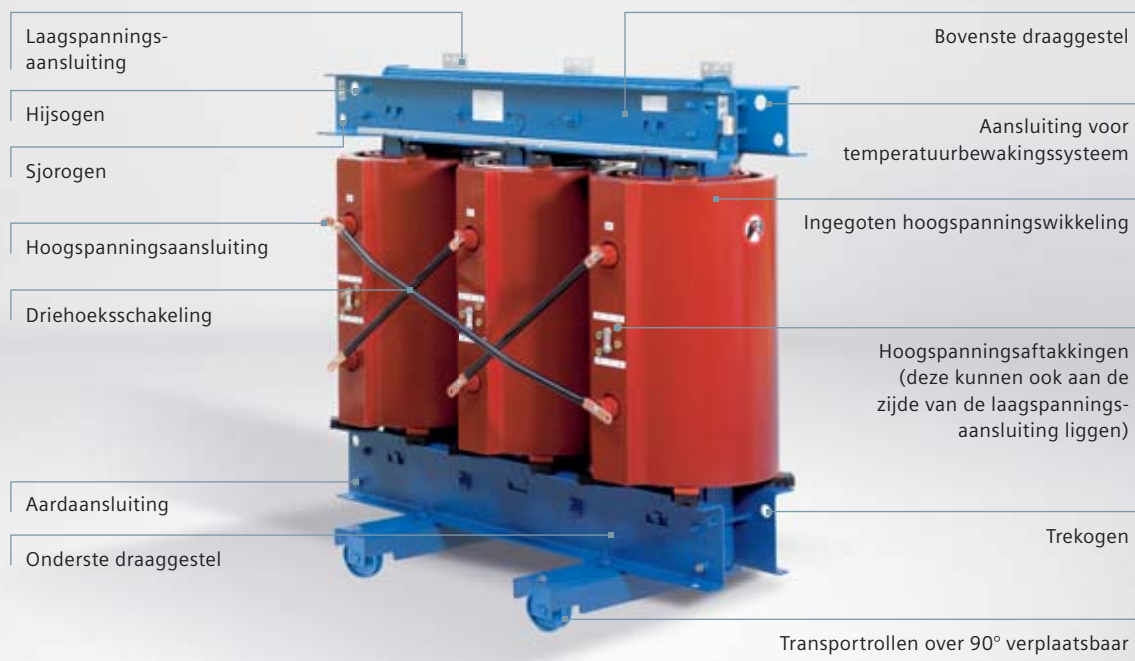
**SIEMENS**

**SIEMENS**  
siemens-russia.com



## Inhoudsopgave

<b>Geldigheidsgebied</b> _____	<b>3</b>	<b>Temperatuurbewaking</b> _____	<b>9</b>
<b>Toepassing</b> _____	<b>3</b>	Algemeen _____	9
<b>Beschrijving</b> _____	<b>4</b>	Beschrijving _____	9
Kern _____	4	Uitvoering met PTC _____	9
Wikkelingen _____	4	Uitvoering met PT 100 _____	9
Isolatie _____	4	Evaluatieapparatuur _____	9
Ondersteuning _____	4	<b>Inbedrijfstelling</b> _____	<b>10</b>
<b>Montage</b> _____	<b>5</b>	<b>Adviezen voor</b>	
Uitladen, vervoeren, uitpakken, controleren, reinigen, opslaan _____	5	<b>reiniging en controle</b> _____	<b>11</b>
Opstellen _____	5	Transformatoren reinigen _____	11
Behuizing _____	6	Reinigingsmethode _____	11
Minimale afstanden _____	6	Aanhaalmomenten van de schroefverbindingen controleren _____	11
<b>Aansluiten</b> _____	<b>7</b>	Alarminstallaties controleren _____	11
Oppervlaktevoorbereiding _____	7	Ingebouwde koelventilatoren controleren _____	11
Verbindingsmateriaal _____	7	Beschermkast _____	11
Contactdruk _____	8	Storingen _____	11
Aarding _____	8		



Afbeelding 1: GEA FOL 630 kVA giethartransformator  $10 \pm 2 \times 2,5 \% / 0,4$  kV, laagspanningsaansluitzijde

## Geldigheidsgebied

Deze handleiding geldt voor alle GEA FOL® giethartransformatoren in driefasige of enkelfasige uitvoering inclusief alle speciale transformatoren zoals stroomomvormers en sterpunttransformatoren.

## Toepassing

GEA FOL giethartransformatoren lenen zich speciaal voor toepassing op locaties waar de beveiligingsvoorschriften voor brand en grondwater een extra investering bij toepassing van met vloeistof gevulde transformatoren vereisen, bijvoorbeeld in schepen, offshore- en windenergie-installaties, warenhuizen, metrolijnen, sport- en vergaderzalen, pompstations en waterwingebieden. Bovendien worden giethartransformatoren door de industrie in schakel- en krachtstations ingezet omdat bij stations met giethartransformatoren de bouwkosten van olieopvangkuilen en brandbeveiliging achterwege blijven. Daardoor kunnen giethartransformatoren ook eenvoudig worden verplaatst.



## Beschrijving

### **Kern**

Voor de ijzerkern worden uitsluitend tweezijdig geïsoleerde, korrelgeoriënteerde koudgewalste transformatorbliktypen gebruikt.

De been- en jukdoorsneden zijn door verschillende blikbreedten ingedeeld. De buitenste zijdebenen hebben in de jukovergang een schuine doorsnede, het middelste been een loodrechte doorsnede.

### **Wikkelingen**

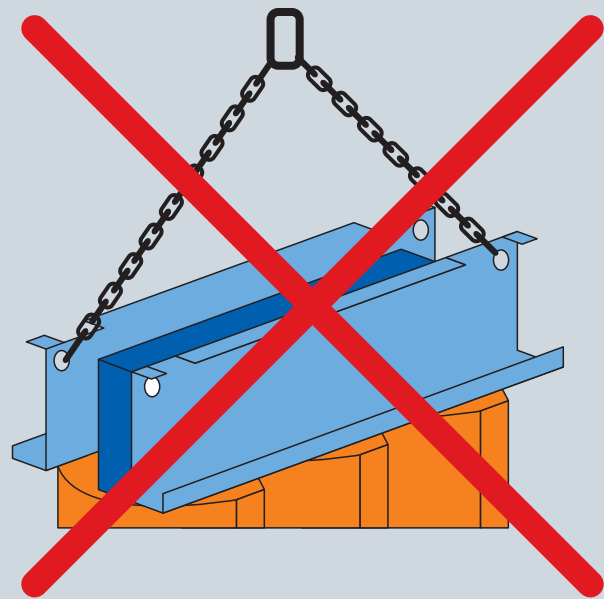
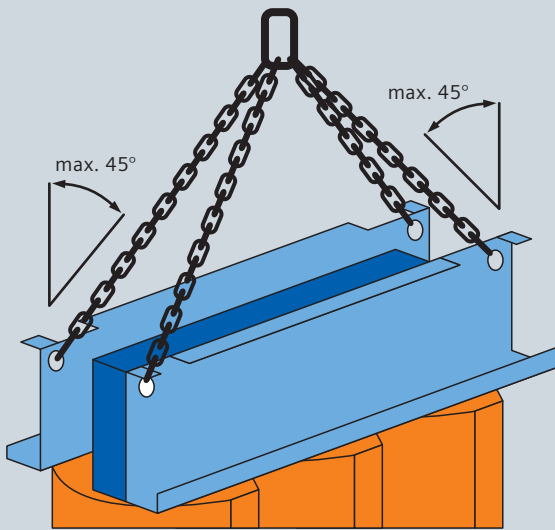
De hoogspanningspoelen worden van aluminiumband en hoogwaardige isolatiefolie gefabriceerd. Meerdere afzonderlijke spoelen zijn in serie geschakeld en vormen een wikkelingbundel die onder vacuüm met gietharsmassa wordt ingegoten. De wikkelinguiteinden en de aftakkingen zijn op schroefdraadbussen aangesloten en mede ingegoten. De laagspanningspoelen worden van aluminiumband en met hars geïmpregneerde folie (prepeg) gefabriceerd.

### **Isolatie**

De opbouw van de isolatie is op de stootspanningsverdeling afgestemd. Deze garandeert de mogelijkheid van gedeeltelijke ontlading tot de dubbele nominale bedrijfs spanning en mechanische stabiliteit.

### **Ondersteuning**

De op de bijzondere eigenschappen van de bandwikkelingen afgestemde drukconstructie en de verende ophanging van de spoelen garanderen een hoge kortsluitvastheid evenals een uiterst laag geluidsniveau.



Afbeelding 2: Hijsen van de transformator

## Montage

### Lossen, transporteren, uitpakken, controleren, reinigen, opslaan

GEAFOL gietharstransformatoren mogen uitsluitend met vier afzonderlijke stropen aan de daarvoor bestemde hijsogen van de bovenste draagbalk (zie afbeelding 1) worden opgehesen en vervoerd. De aanwijzingen voor scheve reeptrek op de indicatieplaatjes aan de hijsogen moeten worden opgevolgd (zie afbeelding 2). Wanneer een transformator op zijn draagrollen wordt verplaatst, moeten de in de onderste draagbalken (zie afbeelding 1) of in het onderstel aanwezige trekogen als aangrijpingspunten worden gebruikt.

### Nooit aan de hoogspanningswikkelingen of de verbindingsbuizen ervan schuiven of trekken!

GEAFOL gietharstransformatoren mogen alleen met een stapelvorkheftruck worden vervoerd indien de vervoerder op eigen verantwoordelijkheid ervoor zorgt dat:

- een afdoende beveiliging tegen kantelen en vallen is voorzien en
- beschadiging van de tussen de draagbalken aanwezige ijzerkern en eventueel opgebouwde hulponderdelen als ventilatoren of aardingschakelaars uitgesloten is.

Wanneer aan de onderzijde van de transformator borden zijn aangebracht die vervoer met een vorkheftruck verbieden, is deze wijze van vervoer principieel uitgesloten.



GEAFOL gietharstransformatoren mogen uitsluitend in overdekte ruimten worden afgeladen, uitgepakt en vervolgens op transportschade gecontroleerd. Schade die bij aflevering geconstateerd wordt, moet op de vervoersdocumenten worden vermeld en door de leverancier bevestigd. De afzender moet zonder uitstel worden geïnformeerd om eventueel met medewerking van de transportverzekering een passende afwikkeling van de schade mogelijk te maken.

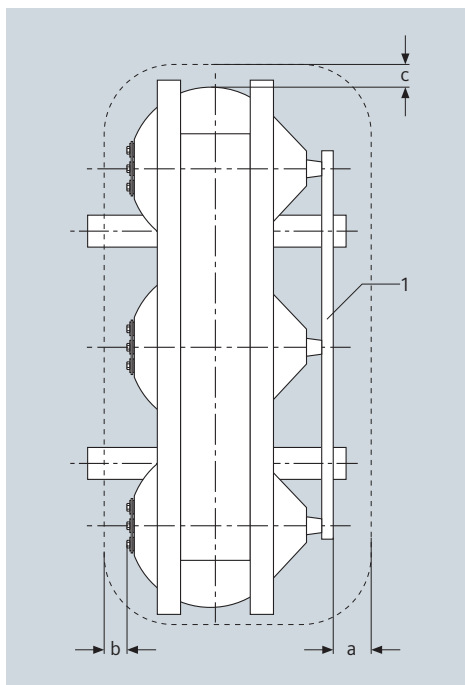
Voorafgaand aan de inbedrijfstelling moet de transformator als het nodig is worden gereinigd (zie pagina 11, Aanbevelingen voor reiniging en controle van GEAFOL gietharstransformatoren).

Wanneer de transformator niet direct in bedrijf wordt gesteld, moet deze in een overdekte, droge en tegen zoninstraling beschermde ruimte worden opgeslagen. Tenzij anders overeengekomen mag de temperatuur in de opslagruimte niet beneden  $-25\text{ °C}$  dalen.

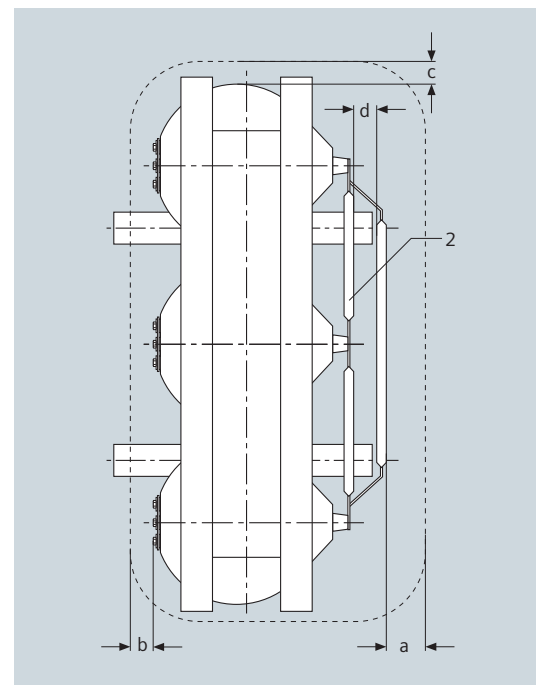
Voor het transport op de plaats van aflevering of gedurende een eventuele tussentijdse opslag moet de transformator in beschermfolie worden verpakt. Daardoor wordt het binnendringen van stof en vuil effectief voorkomen. Om de vorming van condenswater te voorkomen moet een voldoende hoeveelheid vochtabsorberend middel (bijvoorbeeld silicagel) worden meevertakt.

### Opstellen

GEAFOL gietharstransformatoren mogen alleen in overdekte, droge en tegen zoninstraling beschermde ruimten of cellen (beschermingsklasse IP 23) worden opgesteld. Bij gebruikmaking van speciale verfsorten en van een openluchtbehuizing mogen ze ook in de open lucht worden geïnstalleerd. GEAFOL gietharstransformatoren vereisen voldoende toevoer van verse lucht om de verlieswarmte af te voeren. Als richtwaarde geldt ca.  $200\text{ m}^3$  verse lucht per uur en per kW vermogensverlies; zie voor nadere informatie de GEAFOL planningsadviezen.



Afbeelding 3: Minimale afstand rondom GEAFOLE gietharstransformatoren met schakellijst (1)



Afbeelding 4: Minimale afstand rondom GEAFOLE gietharstransformatoren met verbinding pijpen (2)

Bovendien moeten de voorgeschreven luchtafstanden van het oppervlak van de giethar spoelen tot de wanden, contactrails, gearde onderdelen e.d. in overeenstemming met de betreffende opstellings- en veiligheidsrichtlijnen worden aangehouden (zie afbeelding 3 en 4).

GEAFOLE gietharstransformatoren zijn **niet aanrakingsveilig**. Werkzaamheden mogen alleen in spanningsloze toestand worden uitgevoerd. Hierbij moeten de desbetreffende voorschriften worden opgevolgd.

Transformatoren worden in overeenstemming met de desbetreffende normen voor de volgende koelluchtwaarden berekend.

- maximaal 40 °C
- Maandgemiddelde van de warmste maand 30 °C
- Jaargemiddelde 20 °C

Bij normaal bedrijf wordt daarbij het normale duurverbruik bereikt. Voor het duurverbruik zijn vooral de gemiddelde jaartemperatuur evenals de belasting doorslaggevend.

Op het typeplaatje van GEAFOLE gietharstransformatoren voor installatiehoogten boven 1000 m normaal peil is de maximaal toegelaten installatiehoogte aangegeven. Bij een installatie die hieraan beantwoordt moeten de minimumafstanden volgens tabel 1 voor elke 100 m hoger dan 1000 m met ca. 1% worden verhoogd.

### Behuizing

Bij gebruikmaking van behuizingen dient men erop te letten dat alle schroefverbindingen bij de montage vast worden aangedraaid om beschadiging van de transformatoren door bijvoorbeeld vallende moeren te voorkomen.

### Minimale afstanden

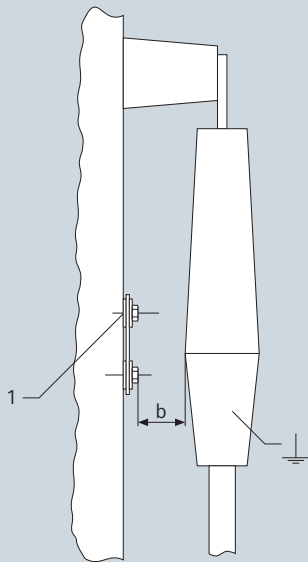
Met het oog op de uit te voeren aansluitingen en de vereiste elektrische afstanden adviseren wij de gebruiker rekening te houden met een voldoende vrije ruimte rondom de transformator. Tabel 1 samen met de maatschetsen van afbeelding 3 en 4 geeft de minimale afstanden aan ter voorkoming van vonkoverslagen.

Hoogste spanning voor bedrijfsmiddelen $U_m^{1)}$ (effectieve waarde)	Nominale staande/bliksemstootspanning $U_{LI}^{1)}$		Minimale afstanden			
	Lijst 1	Lijst 2	a	b	c	d
kV	kV	kV	mm	mm	mm	mm
12	–	75	120	*	50	40
24	95	–	160	*	80	50
24	–	125	220	*	100	70
36	145	–	270	*	120	90
36	–	170	320	*	160	110

1) Zie IEC 60071

\* Wanneer aan deze zijde OS-aftakkingen liggen, geldt voor afstand b de waarde van kolom a, anders geldt de waarde van kolom c

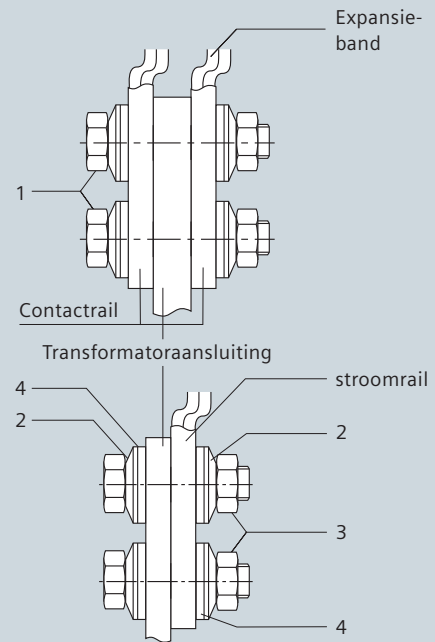
Tabel 1



1 Niet-geïsoleerde aftakking

Afbeelding 5: Minimale afstand bij kabelaansluiting, zie tabel 1

## Bevestigingstechnieken Voorbeeld



- 1 Zeskantschroef  
ISO 4014 of ISO 40172
- 2 Aanspanning DIN 6796
- 3 Zeskantmoer ISO 4032
- 4 Ring EN ISO 7093

Afbeelding 6: Transformatoraansluiting met contactrail

## Aansluiting

Aan de hoogspanningszijde wordt de aansluiting tot stand gebracht op de daarvoor bedoelde aansluitvlakken van de verbindingsbuis of de aansluitconnectoren op de schakellijst (bij D-schakeling) resp. op de aangegoten steunen van de ingegoten hoogspanningsaansluitingen (bij Y-schakeling). Bij aansluiting door middel van kabels moeten deze van een geschikte trekontlasting zijn voorzien en zodanig worden geleid dat de spanningsafstanden volgens de desbetreffende voorschriften in acht worden genomen. De minimale afstanden bij aansluiting met kabels moeten volgens tabel 1 en afbeelding 5 worden aangehouden.

Aan de laagspanningszijde wordt de aansluiting aan de daarvoor bestemde aluminiumrails (in bijzondere gevallen aan koperen rails) tot stand gebracht. Voor de aansluiting van doorlopende spanningsrails over expansiebanden gelden de volgende richtlijnen:

### Oppervlaktevoorbereiding

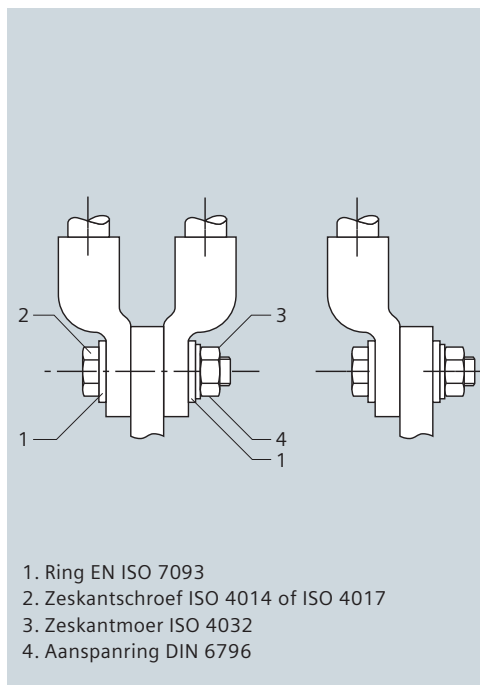
Voorafgaand aan het tot stand brengen van schroef- en klemverbindingen moet de onzichtbare, uiterst dunne maar slecht geleidende oxidelaag op het aluminiumoppervlak worden verwijderd.

Hiervoor moeten de contactvlakken metallisch blank worden gemaakt. Nadat een contactvlak is geopend, moet voordat de bevestiging opnieuw wordt vastgezet de voorbereidingsprocedure op de aluminium contactvlakken telkens opnieuw worden uitgevoerd. Bij binnenruimten waarin condensvorming geen uitzondering is of waar agressieve gassen zich kunnen voordoen, moet tussen Cu-Al-verbindingen een eenzijdig verkoperd aluminiumplaatje – ondermeer onder de handelsnaam "Cupal" bekend – zo worden ingelegd dat de aluminiumkant op de aluminiumrail en de koperkant ervan op de koperen aansluiting ligt. Dit blikplaatje moet aan alle kanten een paar millimeter vooruit-springen zodat een eventueel op de overgangszone optredende corrosie buiten het contactvlak ligt. Door de snijkanten van dit "Cupal" blikplaatje van een beschermde verflaag te voorzien, kan corrosievorming sterk worden voorkomen. Vertinde aansluitingen kunnen met blank koper, aluminium of verzilverde oppervlakken worden gecombineerd.

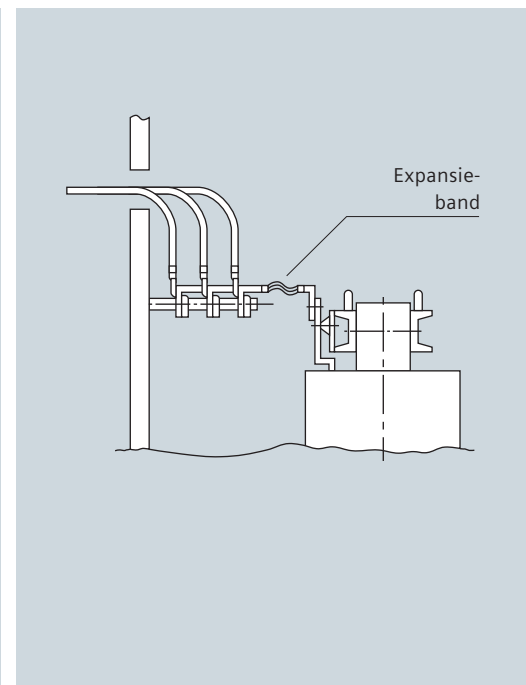
### Verbindingsmateriaal

Voor schroefverbindingen moeten onderdelen in corrosie veilige uitvoering worden gebruikt. Hiervoor zijn schroeven van sterkteklasse 8.8 of 10.9 geschikt. Om de schroefsterkte op de meestal grotere contactvlakken over te dragen, moeten

onder de schroefkop en de schroefmoer buigvaste schijfjes worden aangebracht. Bovendien zijn verende elementen noodzakelijk die de warmtespanningen elastisch opnemen, plastische vervormingen opvangen en daardoor de noodzakelijke minimale contactdruk in stand houden. Aan deze twee voorwaarden wordt voldaan door spanringen volgens DIN 6796 die speciaal bij het bevestigen van contactrails worden toegepast.



Afbeelding 7: Transformatoraansluiting met kabelschoen



Afbeelding 8: GEAFOL gietharstransformatoren LS-aansluittechniek met expansieband

### Contactdruk

De schroeven moeten met een moment-sleutel worden aangedraaid. Daardoor wordt een schroefverbinding met voldoende contactdruk tot stand gebracht.

Om zetverschillen te compenseren wordt geadviseerd de schroefverbindingen na enige uren na te trekken. Daarbij mag het draaimoment echter niet groter zijn dan bij de eerste montage. Voor het aantrekken van niet ingevette (droge) schroefverbindingen adviseren wij de in tabel 2 vermelde aanhaalmomenten toe te passen.

Schroef	Aanhaalmoment [Nm] droog
M6	10
M8	20
M10	40
M12	75
M16	140

Tabel 2: Aanhaalmomenten voor faseaansluitingen en aftakkingen

Wanneer de laagspanningszijde met contactrails wordt aangesloten, dan moet tussen de transformator en de contactrails een expansieband (flexibel aansluitstuk) worden aangebracht. Deze houdt mechanische spanningen van de transformator verwijderd (zie afbeelding 8) en verhindert in hoge mate de overdracht van mechanische trillingen van transformatorhuis. Gedetailleerde informatie over de schroefverbindingen van contactrails is in DIN 43673 opgenomen.

### Aarding

Men dient erop te letten dat toebehoren die achteraf op de transformator zijn gemonteerd van de noodzakelijke aardverbinding moeten zijn voorzien. Evenzo moeten transformatorbehuizingen volgens de bekende aardingsvoorschriften worden geaard.





## Temperatuurcontrole

### Algemeen

De meetsensoren van het temperatuur-bewakingsysteem registreren de temperatuur van de wikkelingen. Dit fungeert als overbelastingsbeveiliging tegen ontoelaatbare warmteontwikkeling in de transformatorwikkelingen. Deze beveiliging kan geen verhoogd duurverbruik bij overschrijding van de koelluchttemperaturen voorkomen; zie het overzicht op pagina 6.

### Beschrijving

Het temperatuurbevakingsysteem bij GEAFOL gietharstransformatoren bestaat uit koudegeleiders (PTC), temperatuursensors volgens DIN 44082 of uit platina weerstandsthermometers (PT 100) volgens IEC 60751 en de bijbehorende evaluatieapparatuur. De positionering van de overbelastingsbeveiliging is bij de beide systemen gelijk. De evaluatieapparatuur moet geschikt zijn voor de signaalverwerking van de beide systemen.

### Uitvoering met PTC

Er zijn minstens twee koudegeleiders (PTC) in elke te bewaken laagspanningswikkeling ingebouwd. Deze zijn voor waarschuwen en uitschakelen bedoeld. Een derde systeem kan ook naderhand, bijvoorbeeld voor de aansturing van ventilatoren, worden ingebouwd. De PTC's van elke functietrap zijn in serie geschakeld en op een contactstrip (max. 2,5 mm<sup>2</sup>) op de bovenste aandrukplaat geleid.

### Uitvoering met PT 100

Er is in elke te bewaken laagspanningswikkeling minstens één weerstandsthermometer (PT 100) ingebouwd. De functies voor waarschuwen, uitschakelen en ventilatoraansturing kunnen op het evaluatieapparaat worden ingesteld. De passende instelwaarden kunnen op het op de transformator aangebrachte indicatieplaatje worden afgelezen. De PT 100 worden standaard in driejarige schakeling op een contactstrip (max. 2,5 mm<sup>2</sup>) op de bovenste aandrukplaat geleid.

### Evaluatieapparatuur

De functie en schakeling van de evaluatieapparatuur kan aan de betreffende handleidingen worden ontleend. Voor informatie over deze apparatuur gaat u naar: [www.ziehl.de](http://www.ziehl.de) en [www.tecsystem.it](http://www.tecsystem.it)

De instelwaarden bij een PT 100 temperatuurbevaking voor het desbetreffende uitschakelapparaat kunt u aflezen op het indicatieplaatje dat op de transformator is aangebracht.



## Inbedrijfstelling

De transformator moet schoongemaakt zijn en geen spoor van vuil vertonen (zie ook Montage, pagina 5).

- Technische gegevens van het op de transformator bevestigde typeplaatje met de door de klant gestelde eisen controleren
- Alle contactverbindingen met het aanhaalmoment volgens tabel 2 aantrekken
- Beschikbare lasklinkverbanden van de hoogspanningsaftakkingen op verwachte spanning instellen.

Bij het inschakelen van grotere onbelaste transformatoren kan aan de buitenzijde sporadisch zichtbare vonkenvorming optreden (vooral in de nabijheid van de kern en van de persstukken) die na korte tijd

weer verdwijnen. Dit effect is van fysieke oorsprong, heeft geen invloed op de bedrijfszekerheid en duidt niet op een gebrekkige kwaliteit. De inschakelstromen van GEAFOL giethartransformatoren kunnen door de geringe demping lange daaltijden vertonen. De exacte waarden kunnen aan het testrapport worden ontleend. Hierop dient bij de keuze van de doorslagveiligheden en/of de relastijden te worden gelet. Bij een verkeerde instelling van de beveiliging wordt de transformator binnen de inschakelstroomstoot uitgeschakeld. Dit leidt tot zeer hoge spanningen van de transformatorwikkelingen en kan daarin beschadigingen veroorzaken.



### Storingen

Bij storingen die de klant niet zelf kan oplossen, kan men het best contact opnemen met een servicecentrum van Siemens AG.

Tel.: +49 (0) 7021/508-549

+49 (0) 7021/508-512

Fax: +49 (0) 7021/508-588

+49 (0) 7021/508-514

Mobiel: +49 (0) 172/622 4291

+49 (0) 172/765 5074

E-mail: [weber.guenther@siemens.com](mailto:weber.guenther@siemens.com)

[daniel.tiefenthaler@siemens.com](mailto:daniel.tiefenthaler@siemens.com)

## Adviezen voor reiniging en controle

GEAFOL giethartransformatoren vereisen vrijwel geen onderhoud. Bij toepassing in installaties met een hoge stofproductie zoals walserijen adviseren wij de transformatoren een paar maal per jaar te reinigen.

Zo moeten meestal eenmaal per jaar de contactverbindingen, de waarschuwingsapparatuur evenals de werking van eventueel opgebouwde ventilatoren worden gecontroleerd.

Vóór de aanvang van onderhoudswerkzaamheden moet de transformator aan alle zijden uitgeschakeld zijn. Alle connectoren moeten worden kortgesloten en geaard. De veiligheidsvoorschriften moeten worden opgevolgd.

### Transformatoren reinigen

Het reinigen van alle horizontale vlakken en steunblokken tussen de laagspannings- en hoogspanningsspoelen moet uiterst zorgvuldig worden uitgevoerd. Uit ervaring is gebleken dat vuil zich op deze plaatsen bijzonder gemakkelijk vastzet.

### Reinigingsmethode

- Vervuilde oppervlakken afnemen met een doek die met een in de handel verkrijgbaar reinigingsmiddel op tensidebasis is bevochtigd; vervolgens met een droge doek nawrijven
- Losse deeltjes en vuil in de koelleidingen voor zover bereikbaar met een stofzuiger opzuigen.

### Aanhaalmomenten van schroefverbindingen controleren

Niet alleen de aardingsaansluitingen van de transformatoren maar vooral de schroefverbindingen van alle elektrische aansluitingen, de hoogspanningsaftakkingen en de verbindingen van systeem naar systeem bij dubbeldekstransformatoren moeten meestal eenmaal per jaar wat hun aanhaalmoment betreft worden gecontroleerd. Daarom moeten de schroefverbindingen met een moment- of krachtbegrenzingsleutel conform de in tabel 2 vermelde waarden worden gecontroleerd.

### Bewakingsinrichting controleren

De controlefunctie van evaluatieapparatuur kan in overeenstemming met de instructies in de desbetreffende handleidingen worden uitgevoerd. Wij adviseren een visuele controle van de connectoraansluitingen op de transformator.

### Ingebouwde koelventilatoren controleren

De werking en eigenschappen van opgebouwde ventilatoren moeten bij voorkeur eenmaal per jaar worden gecontroleerd.

#### Tip:

Bij aflevering zijn de bewakingssystemen van type T154 resp. NT935 in standaardconfiguratie van een functietest voor ventilatoren voorzien. Bij bedrijf in fabrieksopstelling doorlopen de ventilatoren elke 96 uur een korte test van 5 tot 10 minuten.

### Beschermkast

Beschermkasten kunnen op dezelfde manier als schakelkasten worden gereinigd. Daarbij dient men er speciaal op te letten dat luchtinlaat- en uitlaatopeningen vrij van stof en vuilafzetting zijn.

Uitgever en copyright © 2009:  
Siemens AG  
Energy Sector  
Freyeslebenstraße 1  
91058 Erlangen, Duitsland

Transformatorenwerk Kirchheim  
Power Transmission Division  
Transformers  
Hegelstraße 20  
73230 Kirchheim/Teck, Duitsland  
Tel.: +49 (0) 7021 508-0  
Fax: +49 (0) 7021 508-495

Voor meer informatie  
kunt u zich wenden tot ons  
Klantenondersteuningcentrum.  
Tel.: +49 180/524 70 00  
Fax: +49 180/524 24 71  
(Gesprekskosten afhankelijk van provider)  
E-mail: support.energy@siemens.com

Power Transmission Division  
Bestell-Nr. E50001-G640-A121-X-5400  
Gedrukt in Duitsland  
Dispo 19201, c4bs Nr. 7481  
TH 101-091126 BA 1109

Gedrukt op fundamenteel chloorvrij gebleekt papier.

Alle rechten voorbehouden.  
De in dit document vermelde gedeponeerde handels-  
merken en handelsmerken zijn eigendom van Siemens AG  
respectievelijk van bedrijven waarin Siemens deelneemt  
hetzij van de betreffende eigenaren.

Wijzigingen voorbehouden.  
De informatie in dit document bevat algemene beschrij-  
vingen van de technische mogelijkheden die in uitzon-  
deringsgevallen niet altijd beschikbaar zijn. De gewenste  
prestatiekenmerken moeten daarom in uitzonderings-  
gevallen contractueel worden vastgelegd.