



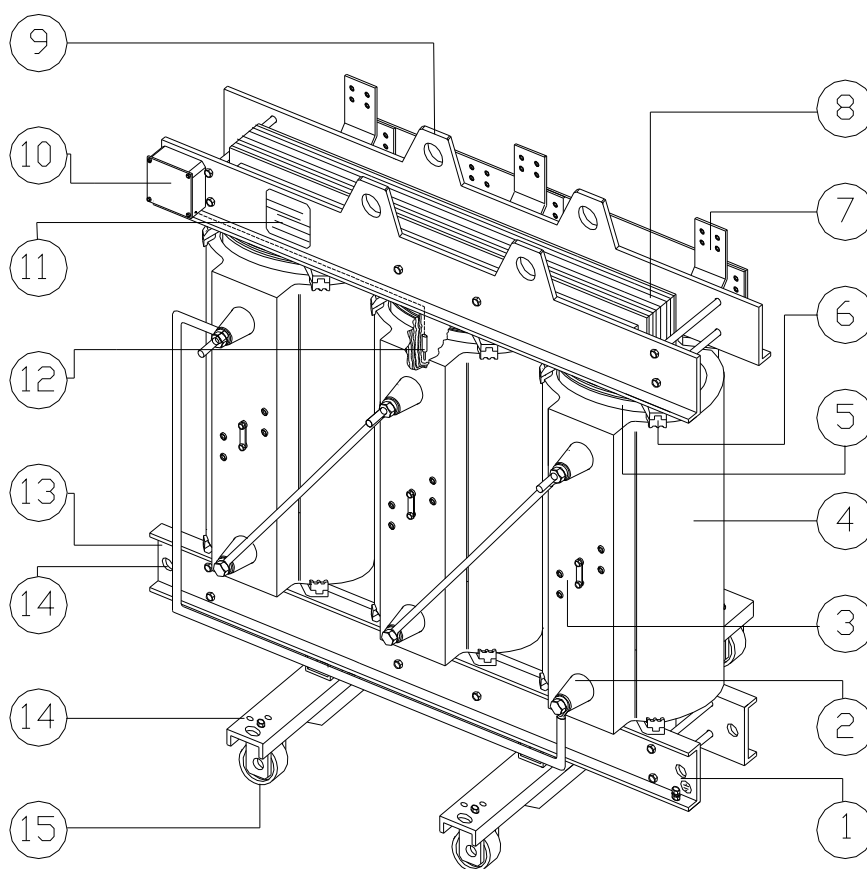
S.p.A

Gjuthartsisolerade Transformatorer



Manual för Installation, Drift & Underhåll

Översikt



Standardutrustning

1. Jordningsskruv
2. Högspänningsuttag
3. Omsättningsomkoppling
4. Högspänningslindning
5. Lågspänningslindning
6. Lindningsstöd
7. Lågspänningsuttag
8. Kärna
9. Lyftöglor
10. Kopplingslåda
11. Märkskylt
12. Temperaturgivare
13. Undre okbalkar
14. Dragöglor
15. Omställbara hjul

Extra tillbehör

- Plug-in kontakter
- Kapsling
- Fläktar för forcerad kylning
- Vibrationsdämpningssystem
- Termometer med växlande kontakter

Innehållsförteckning

DEL I - INTRODUKTION	3
1.1. Förord.....	4
1.2. Referensnormer.....	4
DEL 2 - INSTALLATION	5
2.1. Emballage och transport	5
2.2. Lyft och förflyttning av transformatorerna	5
2.3. Information om säkerhetsutrustning.....	6
2.4. Driftsvillkor och överbelastningsförmåga	9
2.5. Driftstemperaturer	9
2.6. Isolationsavstånd.....	10
2.7. Säkerhetsavstånd.....	11
2.8. Skydd mot överspänning och överström.....	11
2.9. Elektriska anslutningar och åtdragningsmoment	12
2.10. Krav på installationsutrymmet med hänsyn till värmeförluster och kylning	12
DEL III - DRIFTSÄTTNING	13
3.1. Allmän information.....	13
3.2. Kontroll vid avlastning av transformatorn	13
3.3. Visuella kontroller	13
3.4. Kontroll före driftsättning	13
DEL IV – DRIFT OCH UNDERHÅLL.....	15
4.1. Allmän information.....	15
4.2. Spänningsreglering (vid behov).....	15
4.3. Omsättningsomkoppling	15
4.4. Regelbundna kontroller.....	17
4.5. Garanti	17
Bilaga 1. Miljödeklaration för gjuthartsisolerade transformatorer, fabrikat GBE.....	18

Del I - INTRODUKTION

1.1. Förord

Avsikten med denna manual är att tillhandahålla samtliga förklaringar och upplysningar som krävs för att garantera en korrekt användning av våra gjuthartsisolerade transformatorer, samt den information som krävs för kontroll och underhåll. Moderna teknologiska krav och därav följande lagar och normer förbjuder användning av PCB, vilket har fört med sig att man tagit fram produkter där egenskaper som låg brandlast förenas med elektrisk överslagshållfasthet så att produkterna i fråga klarar driftspänningar på upp till 36 kV. När gjuthartsen behandlats och blandats med andra komponenter på lämpligt sätt är det ett icke antändbart material. Dessutom har gjuthartsen andra tekniska och fysiska egenskaper som gör att man med hjälp av detta material kan tillverka transformatorer med mycket kompakt format jämfört med vad som är möjligt för t.ex. oljeisolerade transformatorer.

Det har dessutom visat sig att gjuthartsisolerade transformatorer är betydligt mer motståndskraftiga mot momentana överbelastningar, mot kortslutningar och impulsströmmar. Transformatorerna är mycket motståndskraftiga mot fuktiga miljöer och har en mycket begränsad genomsnittlig bullernivå. Dessa egenskaper, d.v.s låg brandlast, kompakt format samt begränsad bullernivå, gör att de allmänna anläggningskostnaderna kan begränsas, vilket gör transformatorerna i fråga konkurrenskraftiga och de är sålunda att föredra framför traditionella lösningar.

1.2. Referensnormer

- | | |
|-----------------|---|
| - IEC 60076-11 | Luftkylda krafttransformatorer |
| - IEC 60076-1-5 | Krafttransformatorer, allmänt; |
| - IEC 60076-10 | Krafttransformatorer, bestämmande av ljudnivå |
| - IEC 61378-1 | Transformatorer för omriktare – Transformatorer för industriellt bruk |

Del II - INSTALLATION

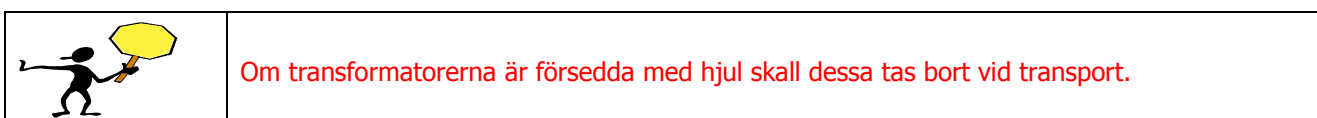
2.1. Emballage och transport

Emballaget skall vara ändamålsenligt utfört för att transporten skall kunna ske på ett säkert sätt. Det är möjligt att använda olika typer av emballage, beroende på transformatorns storlek och typ av transformator.

För transformatorer av mindre format används träpallar för att underlätta lastning och lossning, medan kartong och/eller polystyren används för transformatorer av större format för att undvika att skador uppstår till följd av stötar mot främmande föremål.

Även om transformatorerna har en stadig och robust konstruktion tål de inte våldsamma slag eller stötar under transporten.

Det är en god regel att förankra transformatorn på transportfordonet med spännband eller fasta strukturer.



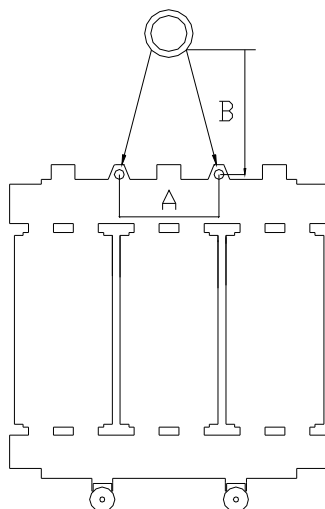
Det är också en god regel att skydda transformatorerna mot regn, damm och fukt med hjälp av t.ex. polyetylenfolie. Utöver vad som angivits ovan skall transformatorerna hanteras varsamt och magasineras på torr plats.

2.2. Lyft och förflyttning av transformatorerna

Avlastning av transformatorn ingår sällan i priset och det åligger alltså köparen/kunden att sörja för avlastning vid leverans till destinationsorten.

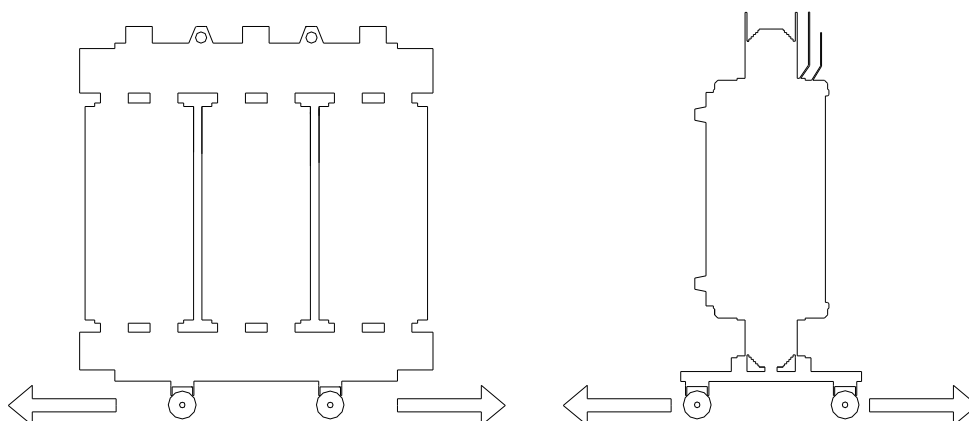
Under avlastning skall lyftstropp av lämplig längd och hållfasthet användas.

Detta illustreras på bilden nedan: avståndet B skall vara större än avståndet A.



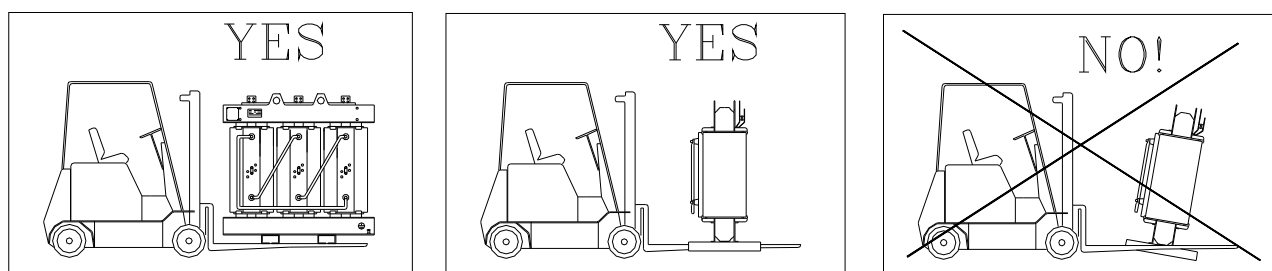
figur 01

Transformatorerna är försedda med vridbara hjul vilket illustreras på vidstående ritning. För förflyttning kan man använda sig av de därtill avsedda dragöglorna som är placerade på nedre okbalken i närheten av hjulen. Innan transformatorn tas i drift måste man försäkra sig om att högspänningsspolarna inte har skadats under transport eller magasinering.

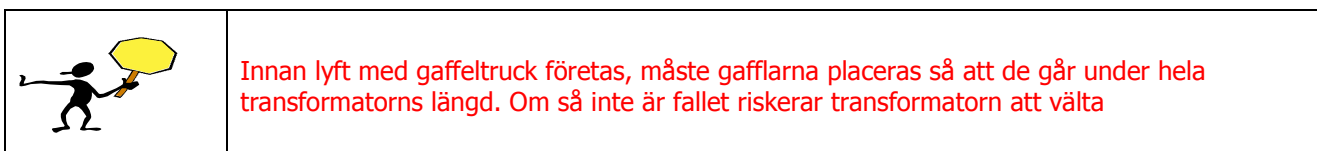


figur 02

Nedanstående figur illustrerar hur gaffeltrucken skall användas på korrekt sätt för att undvika att transformatorn kommer till skada.



figur 03



Innan transformatorn tas i drift måste man försäkra sig om att högspänningsspolarerna inte har tagit skada under transport eller magasinering.

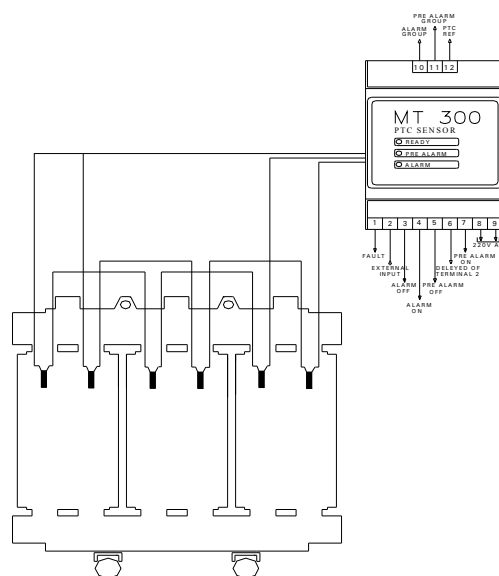
2.3. Information om säkerhetsutrustning

Kontroll av temperaturen sker enligt det logiska schema som visas på nedanstående ritning. Vi kan leverera tre olika typer av kontrollutrustning. Gemensamt för dessa är att de ger möjlighet till visuell och akustisk kontroll samt automatisk urkoppling via larm- och utlösningskontakter.

Med undantag för speciella tillämpningar är larmtemperaturen och sålunda temperaturen när transformatorn kopplas från elnätet bestämd av speciella NORMER. Denna larmtemperatur behandlas speciellt i senare avsnitt i denna manual.

De illustrerade utrustningarna är:

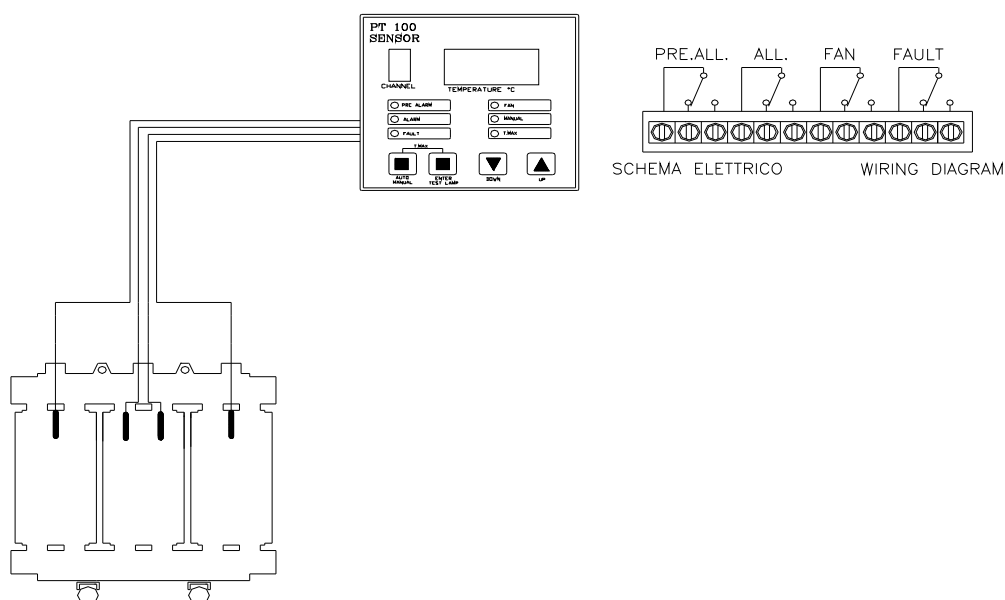
- Signaltermometer med skilda elektriska kontakter;
- Elektronisk utrustning med termokontakter eller PTC;
- Elektronisk utrustning med kontroll via PT100-givare.



figur 06

Elektronisk utrustning för PT100

Denna utrustning kontrollerar temperaturen i alla tre faserna och dessutom temperaturen i kärnan. Den elektroniska temperaturkontrollen erhålls med hjälp av temperaturgivarna, PT100, (100 Ohm vid 0°C). Kontrollenheten visar den högsta temperaturen i de tre faserna. Operatören kan dessutom undersöka temperaturerna med logisk sekvens i alla tre faserna. Funktionerna Larm resp. Utlösning erhålls med elektriska kontakter som växlar mellan (Öppen/Sluten) enligt schemat i Fig. 1/2. Utlösningstemperaturen kan väljas av operatören. Det är dock lämpligt att inte temperaturen 140° C överstigs för larm och 150° C för utlösning/trip. En kontakt är dessutom tillgänglig för att styra kylfläktar (5A - 250V) som eventuellt finns på transformatorn. (Extrautrustning)

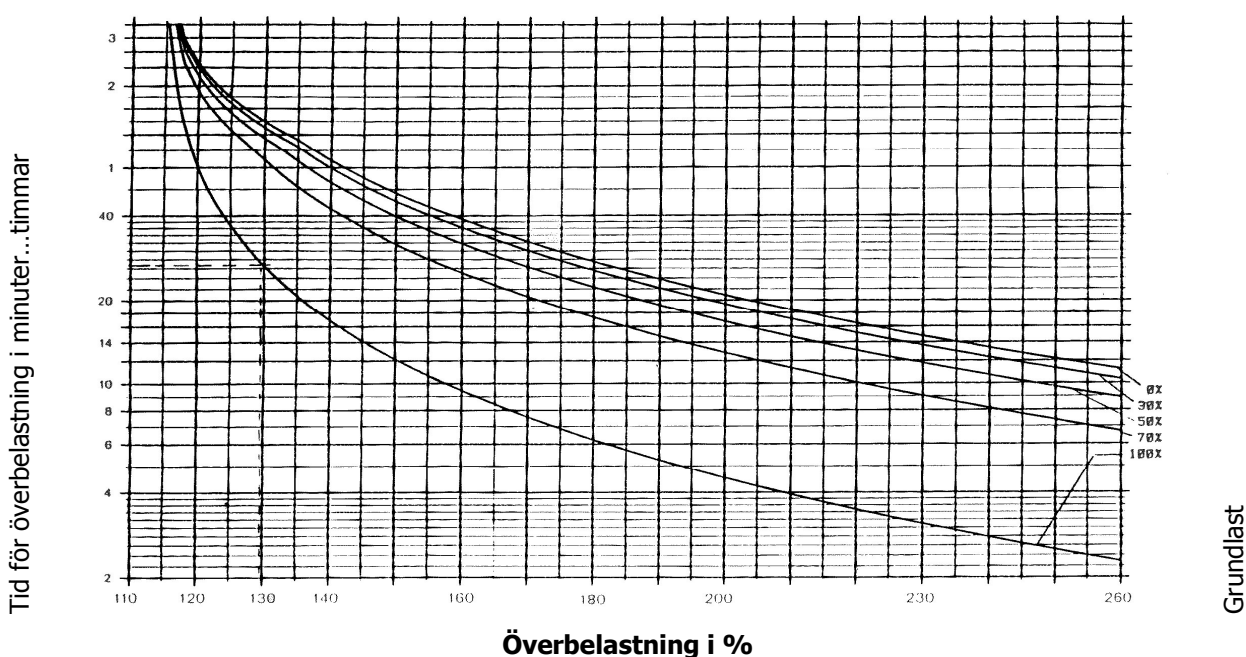


figur 07

2.4. Driftsvillkor och överbelastningsförmåga

För speciella driftsvillkor samt för speciella tillämpningar som kräver tillfälliga effektökningar, kan det vara lämpligt att känna till de huvudsakliga egenskaperna hos gjuthartstransformatorer. Gjuthartstransformatorer kännetecknas av en markant värmetröghet och tål även avsevärda kortvariga överbelastningar. I det följande återges överbelastningsförloppet som funktion av tiden och som funktion av rumstemperaturen.

Överbelastningsförmåga och tid i förhållande till överbelastning, grundlast och en omgivningstemperatur på 20°C



figur 08

2.5 Driftstemperaturer

Transformatorernas driftstemperatur varierar beroende på temperaturklass och klimatklass grundad på IEC 60076, och återges i följande tabell:

Tabell I

TEMPERATURKLASS	DRIFTSTEMPERATUR KLIMATKLASS C1	DRIFTSTEMPERATUR KLIMATKLASS C2
B	från - 5 till 120 °C	från -25 till 120 °C
F	från - 5 till 155 °C	från -25 till 155 °C
H	från - 5 till 180 °C	från -25 till 180 °C

Samtliga transformatorer är försedda med någon form av temperaturövervakning med en eller flera givare, exempelvis en signaltermometer, PT100-sensor(er) eller PTC-termistorer. För temperaturkontroll skall dessa givare anslutas till kontrollenheten som normalt är utrustad med två utlösningsnivåer. Vi rekommenderar följande inställningsvärden, enligt tabell II:

Tabell II

TEMPERATURKLASS	LARM	UTLÖSNING
B	120°C	130°C
F	140°C	150°C
H	160°C	170°C

2.6. Isolationsavstånd

Det är ett absolut krav att minsta tillåtna avstånd mellan transformatorns spänningsförande delar och omgivande delar i metall samt andra spänningsförande element i utrustningen beaktas, i överensstämmelse med gällande normer.

Tabellen nedan anger det minsta tillåtna isolationsavstånd för olika spänningsnivåer:

Tabell III

KONSTRUKTIONS- SPÄNNING	ISOLATIONSNIVÅ ENLIGT SS-EN (IEC) 60076, LISTA 2	MINSTA TILLÅTNA ISOLATIONSÄVSTÅND (mm)
3,6 kV	10 / 40	60
7,2 kV	20 / 60	90
12 kV	28 / 75	120
17,5 kV	38 / 95	160
24 kV	50 / 125	220
36 kV	70 / 170	360

Anvisning kabelanslutning



Observera minsta tillåtna isolationsavstånd mellan kablar och transformator enligt tabellen ovan.

2.7. Säkerhetsavstånd

Transformatorn måste ställas upp och installeras på sådant sätt att man undviker ofrivillig kontakt mellan personer och spänningsförande delar (OBS! även gjuthartsdelar) och att man samtidigt medger utsläpp av den värme som produceras av transformatorn samt att den högsta temperatur på lindningarna kan hållas under de värden som anges i paragraf 2.5.

För att skydda människor mot ofrivillig kontakt skall avstånden som anges i följande tabell respekteras i överensstämmelse med gällande standard.

Tabell IV

KONSTRUKTIONS- SPÄNNING	ISOLATIONSNIVÅ ENLIGT SS-EN (IEC) 60076, LISTA 2	SÄKERHETSAVSTÅND (mm)
3,6 kV	10 / 40	150
7,2 kV	20 / 60	150
12 kV	28 / 75	150
17,5 kV	38 / 95	200
24 kV	50 / 125	280
36 kV	70 / 170	400

2.8. Skydd mot överspänning och överström

Överspänning

Om transformatorn riskerar att bli utsatt för överspänningar i någon form (t ex åsköverspänningar, kopplingsöverspänningar eller andra fel i anläggningen) bör transformatorn förses med ventilavledare eller skydd av annan typ som är anpassade till anläggningen och den isolationsnivå som krävs.

Överström

Transformatorn behöver utrustas med skydd mot de termiska och dynamiska effekter som kan uppkomma vid överström på grund av kortslutning. Transformatorn bör skyddas med brytare med överströmssäkringar dimensionerade för de överbelastningar som kan tänkas förekomma.

2.9. Elektriska anslutningar och åtdragningsmoment

Alla externa anslutningar, lågspännings-, mellanspännings- och jordanslutningar, skall utföras på korrekt sätt så att isolationsavstånd, ledarnas tvärsnittsarea och lägen beaktas.

Fastsättning och/eller åtdragning skall utföras enligt anvisningarna i nedanstående tabell.

Tabell V

BULTAR OCH SKRUVAR	ÅTDRAGNINGSMOMENT (NM)*	
	MEKANISK ANSLUTNING	ELEKTRISK ANSLUTNING
M 6	10	/
M 8	23	23
M 10	50	40
M 12	85	50
M 14	130	80
M 16	205	125

* med momentnyckel kalibrerad i kgm, dividera värdena med 10.

För bultar/skruvar som sitter på övre och undre okbalken gäller följande åtdragningsmoment:


Tabell VI


BULTAR/SKRUVAR	ÅTDRAGNINGSMOMENT MEKANISKA ANSLUTNINGAR	(NM)*
M 8	8	
M 10	9	
M 12	11	
M 14	17	
M 16	21	

*gäller skruvar/bultar av stål (typ 8,8). Dividera värden med 10 för momentnyckel kalibrerad i kg

2.10. Krav på installationsutrymmet med hänsyn till värmeförluster och kylning

För att garantera korrekt livslängd på transformatorn måste den värme som produceras i kärna och lindningar släppas ut för att undvika att temperaturgränserna överskrids. Om luftcirkulationen är otillräcklig, överhettas transformatorn på ett onormalt sätt, vilket i värsta fall kan få det termiska skyddet att lösa ut.

	<p>Kylningsytorna skall ha kontakt med den cirkulerande luften, vilket gör att det blir nödvändigt med rätt dimensionerade luftintag (cirka 3,5-4 M³/min. per kW av förlust).</p>
---	---

	<p>Lokalen där transformatorn är uppställd måste ha korrekt ventilation och det är nödvändigt att det finns galleröppningar i golvnivå för intag av friskluft samt öppningar i taket för utsläpp av varmluft på motsatt sida.</p>
---	---

Ventileringen blir verkningsfull eftersom skillnaden H i höjd mellan transformatorns termiska axel och mittpunkten på utloppsöppningen är stor.

DEL III - DRIFTSÄTTNING

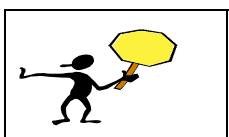
3.1. Allmän information

Transformatorn levereras med omonterade hjul.

3.2. Kontroll vid avlastning av transformatorn

Vid mottagandet av transformatorn måste plasten avlägsnas för att eventuella transportskadorna skall kunna upptäckas. Detta måste göras vid mottagandet oavsett när transformatorn skall installeras. Inspektera transformatorn och kontrollera att alla delar är med. En extra emballagepåse medföljer så att transformatorn kan övertäckas på nytt.

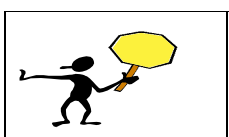
Det är ytterst viktigt att kontrollera att transformatorn inte skadats på något sätt under transporten. (T.ex. att inte lågspänningsanslutningarna är böjda, att inte gjuthartsen är skadad, att inte högspänningsanslutningarna är böjda eller skadade, att inte lindningarna är osymmetriska i förhållande till kärnan etc.)

	<p>Om du konstaterar skador eller andra problem antecknar du transportörens namn samt beskriver problemet på fraktsedeln och meddelar säljaren (Unitrafo Electric AB) omgående! Om detta inte görs tar transportören inte ansvar för en eventuell skada. Skadorna skall också fotodokumenteras. Kontakta återförsäljaren (Unitrafo Electric AB) för ytterligare instruktioner.</p>
---	--

3.3. Visuella kontroller

Före driftsättning måste man kontrollera att inget främmande föremål har glömts kvar i transformatorn eftersom sådana föremål skulle kunna förorsaka allvarliga skador när spänningen slås på.

Det kan hända att bultar, muttrar, brickor och annat som kommer från omgivande utrustning fastnar i lindningskanalerna under anslutnings- och installationsarbeten, eller under magasinering.

	<p>Det är en god regel att rengöra HSP- och LSP-lindningarna efter magasinering samt efter driftstopp. Avlägsna minsta spår av damm, kondens och smuts med torr tryckluft eller med torra trasor.</p>
---	---

3.4. Kontroll före driftsättning

Innan transformatorn tas i drift måste man inspektera den för att garantera att installation och anslutning utförts på korrekt sätt.

Anvisningarna i följande punkter skall noggrant beaktas.

- Rengöring av hög- och lågspänningslindningar samt lindningarnas kanaler. Avlägsna damm och smuts genom att spruta med torr tryckluft med lågt tryck och använd torra trasor.
- Föruppvärmning av transformatorn skall göras om det har bildats kondens under lagring eller transport. Det sker lämpligast med en varmluftsfläkt eller liknande.
- Kontrollera givarnas korrekta funktion. För detta ändamål räcker det att man mäter motståndet hos givarna i kopplingslådan på transformatorn. Det erhållna värdet konverteras till C-grader med hjälp av den därtill avsedda omvandlingstabellen. Detta skall bekräfta omgivningstemperaturen.
- Kontrollera åtdragning på hög- och lågspänningsanslutningarna, samt på tillhörande externa anslutningar samt omkopplingsbleck.
- Kontrollera öglor för förankring av transformatorn vid golvet om sådana finns.
- Kontrollera centrering på hög- och lågspänningslindningarna i förhållande till kärnan.
- Kontrollera lindningarnas isolering sinsemellan och isoleringen mot jord med hjälp av en megohmmeter typ Megger med en spänning som överstiger 3 kV.

- h. Kontrollera att samtliga anslutningar är avpassade för den specifika matningsspänningen vilket sker med hjälp av märkskylten på transformatorn.
- i. Kontrollera samtliga skyddsanordningar som skyddar transformatorn från eventuella överspänningar.
- j. Kontrollera lägen på blecken för omsättningsomkoppling. Lägena skall vara desamma på de tre hsp-lindningarna och måste överensstämma med den specificerade matningsspänningen och belastningsspänningen.
Om matningsspänningen överstiger den tillåtna på uttaget, ökar tomgångsförlusterna och transformatorns ljudnivå.
- k. Kontrollera fläktarnas kretsar om transformatorn är försedd med sådana.
- l. Kontrollera att möjlighet till jordning finns vid därför avsedda punkter på transformatorn.
- m. Kontrollera, när monteringen är utförd, kopplingslådans anslutningar och regleringar (se information som tillhandahålls för denna enhet)
- n. Om transformatorn skall drivas parallellt med andra enheter är det obligatoriskt att utföra en noggrann kontroll av att faserna överensstämmer vilket sker med hjälp av en spänningsmätare (vid val av spänningsmätare, tänk på att spänningen vid parallellfel kan vara dubbelt så stor som fasspänningen och att de nominella egenskaperna skall vara identiska eller kompatibla. I annat fall kommer det inte vara möjligt att utföra parallellkopplingen).
- o. Kontrollera att eventuella delar i metall såsom stommar, väggar eller kanaler är placerade på det isolationsavstånd som föreskrivs i denna manual.
- p. Det är strängt förbjudet att placera kablar med låg- och/eller högspänning, delar i metall eller annat nära gjuthartslindningarna. Lindningarna är spänningsförande. Kablar som monteras för nära lindningar eller delta-koppling kan orsaka allvarliga skador på transformatorn.
- q. Kontrollera att bultar och muttrar är ordentligt dragna. Detta är speciellt viktigt om transporten skett i olika omgångar med ett flertal på- och avlastningar (se upplysningar som finns i denna manual för att få korrekt åtdragningsmoment).
- r. Kontrollera noggrant att högspänningslindningarna inte blivit skadade under transporten.
- s. Kontrollera att kylkanalerna i hög- och lågspänningslindningarna är fria från förpackningsmaterial, såsom plast, papper, packtejp etc.
- t. Kontrollera noggrant att kylkanalen mellan hög- och lågspänningslindning är symmetrisk
- u. Om det är stora osymmetrier i kylkanalerna, kontakta återförsäljaren

DEL IV – DRIFT OCH UNDERHÅLL

4.1. Allmän information

En noggrann kontroll av transformatorn under drift gör att man kan förebygga defekter och erhålla en längre livstid på det material den är uppbyggd av.

Kunden skall därför:

- utföra merparten av de kontroller som beskrivs i föregående kapitel, d.v.s. de kontroller som han efter eget godtycke anser lämpliga och vid önskad tidpunkt.
- bokföra resultaten av dessa kontroller.
- fastställa ett program för underhåll och åtgärder på transformatorn för att kunna följa upp och analysera funktionen under en längre tidsperiod.

4.2. Spänningsreglering (vid behov)

Vad gäller transformatorer som är utrustade med dubbel primärlindning måste man vara speciellt uppmärksam vid omkoppling.

När detta ingrepp skall utföras är det lämpligt att noggrant läsa informationen på skylten med kopplingsdiagram på transformatorn.

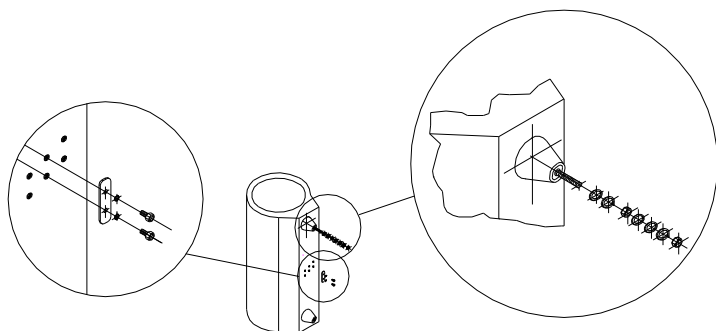
	<p>Efter omkoppling, kan man vid minsta tveksamhet utföra en kontroll med hjälp av det prov som återges nedan:</p>
---	---

- Primärlindningen matas med en låg spänning som är tillgänglig på plats.
- Mätning sker med hjälp av en manuell testanordning (det är inte nödvändigt att uppnå en hög precisionsklass, dessutom gäller den mätning som skall utföras ett tiotal volt);
- Förhållandet mellan de två spänningarna beräknas och jämförs med önskat omsättningsförhållande.

4.3. Omsättningsomkoppling

Om det är nödvändigt att anpassa transformatorns spänningsomsättning till matnings-spänningen, skall anvisningarna nedan följas:

1. Koppla bort hög- och lågspänningsanslutningar och anslut transformatorn till jord.
2. Placera omkopplingsblecken i önskat läge och dra åt noga med åtdragnings-moment enl. 2.9, tabell V.
3. Anslut transformatorn igen och ta bort eventuell arbetsjordning.
4. Spänningssätt transformatorn igen.

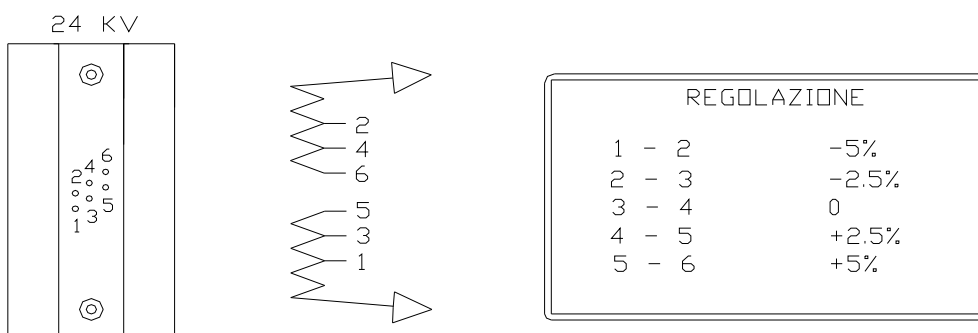


figur 09

Reglering av högspänning på transformator med enkel primärsida

För reglera sekundärspänningen ändrar man primärlindningen genom att lägga till eller ta bort lindningsvarv. För en primärspänning, ser det kopplingsschema som vi vanligtvis använder ut på det sätt som återges i figur 10, nedan.

Skylden till höger i figur 10 nedan sitter på transformatorn för att visa korrekt läge + 5% på primärlindningen motsvarande en variation på -5 % i sekundärspänningen. Valda lägen måste vara identiska för alla tre faserna.

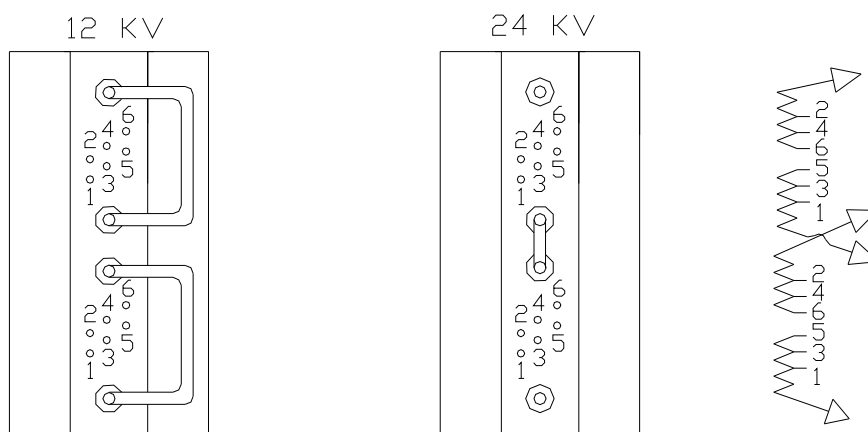


figur 10

Reglering av högspänning på transformator med dubbel primärsida

Om det finns två primärspänningar (till exempel 11-22 kV), finns också två reglerenheter, båda två med samma betydelse som ovan.

Spänningsregleringen erhålls genom att parallell- eller seriekoppla lindningarna på det sätt som illustreras i figur 11 nedan.



figur 11

4.4. Regelbundna kontroller

Regelbundet, vanligtvis var sjätte månad beroende på i vilken miljö transformatorn är installerad samt efter driftstopp, skall damm och smuts avlägsnas från transformatorns lindningar. Detta görs genom att använda torr tryckluft med lågt tryck och med hjälp av torra trasor.

Det är speciellt viktigt att kylkanalerna i lindningarna rengörs noggrant.

4.5. Garanti

Samtliga transformatorer täcks av garanti under avtalad period från och med leveransdatum. Garantin gäller Ex Works, Vicenza.

	<p>Observera att garantin endast täcker byte alternativt reparation i vår fabrik i Vicenza, Italien, exklusive transporter. Skador som kunden kan lida till följd av ett fel täcks inte av garantin.</p>
---	---

Bilaga 1

Miljödeklaration för gjuthartsisolerade transformatorer, fabrikat GBE

Materialdeklaration

Typ	Enhet	TS3R12-24.0630	TS3R12-24.1000	TS3R12-24.1600	TS3R12-24.2500
Effekt	kVA	630	1000	1600	2500
Stål (Kärnplåt)	Kg	1160	1650	2200	3150
Stålprofiler	Kg	160	180	220	305
Aluminium (lindningar etc)	Kg	270	390	625	850
Mässing (anslutningsdetaljer)	Kg	5	5	10	15
Epoxyharts	Kg	180	255	300	380
Polyesterharts	Kg	2	5	6	8
DMD (kompositmaterial)	Kg	11	12	15	14
Polyester	Kg	22	24	28	54
Glasfiber	Kg	2	2	3	4
Glasfiberylon	Kg	5	10	15	25
EPDM-gummi (eten-propen-gummi)	Kg	0,5	1	1	1
Övrigt (stål, alu) (hjul, märkplåt etc)	Kg	~ 35	~ 65	~ 75	~ 90
Färg	Kg	1	1,5	2	3
Totalt	Kg	1850	2600	3500	4900

Typ	Enhet	TS3R12-24.0800	TS3R12-24.1250	TS3R12-24.2000	TS3R12-24.3150
Effekt	kVA	800	1250	2000	3150
Stål (Kärnplåt)	Kg	1410	1930	2680	3700
Stålprofiler	Kg	170	200	260	340
Aluminium (lindningar etc)	Kg	330	510	740	970
Mässing (anslutningsdetaljer)	Kg	5	7	13	17
Epoxyharts	Kg	220	280	340	440
Polyesterharts	Kg	3	5	7	9
DMD (kompositmaterial)	Kg	12	13	15	17
Polyester	Kg	23	26	34	68
Glasfiber	Kg	2	3	4	6
Glasfiberylon	Kg	8	13	20	30
EPDM-gummi (eten-propen-gummi)	Kg	1	1	1	1,5
Övrigt (stål, alu) (hjul, märkplåt etc)	Kg	~ 45	~ 70	~ 80	~ 100
Färg	Kg	1	2	2,5	3
Totalt	Kg	2230	3060	4195	5700

Unitrafo är kvalitets- och miljöcertifierade enligt **ISO 9001** respektive **14001**. Mer info: www.unitrafo.se