

# Valuhartsieristeiset jakelumuntajat

## Asennus-, käyttö- ja huolto-ohje



**IMEFY S.p.A.**

Zona Industriale Rigutino Ovest, 259 – 52100 – Arezzo – Italia

Tel: +39 0575 68070

Fax: +39 0575 657856

E-mail: [imefy@imefy.it](mailto:imefy@imefy.it)

Website: [www.imefy.it](http://www.imefy.it)

# SISÄLTÖ

## 1. Johdanto ja standardit

- a. Standardit
- b. EU direktiivi ja asetus
- c. CE-merkintä
- d. Sähkömagneettinen yhteensopivuus
- e. Rakenne

## 2. Kuljetus, käsittely ja varastointi

- a. Vastaanotto
- b. Kuljetus ja käsittely
- c. Varastointi

## 3. Asennus

- a. Normaalit käyttöolosuhteet
- b. Käyttölämpötila ja lämpötilan valvontareleen asetusarvot
- c. Muuntajatilän luonnollinen jäähdytys
- d. Jännite etäisyys
- e. Ala- ja yläjänniteliitännät
- f. Muuntajien rinnankytkentä
- g. Ylijännitesuojaus
- h. Väärä käyttö

## 4. Käyttöönotto

- a. Silmämääräiset tarkastukset
- b. Sähköiset tarkastukset
- c. Mekaaniset tarkastukset
- d. Lopputarkastus

## 5. Huolto

- a. Normaali huolto
- b. Normaalista poikkeava huolto

## 6. Enimmäiskuormitus- ja tyhjäkäyntihäviöt kuivaeristeisille keskikokoisille kolmivaihe- muuntajille EU direktiivin ja asetuksen mukaan

## 7. Vian etsintä

## 8. Yhteystiedot

## 1. JOHDANTO JA STANDARDIT

Tässä ohjeessa esitetään suosituksia IMEFY S.p.A.:n valmistamien valuhartsimuuntajien oikeasta asennuksesta käytöstä ja huollosta.

### VAROITUS!



Lue huolellisesti kaikki ohjeet ennen muuntajan käsittelemistä, asentamista tai käyttöä. Ohjeiden noudattamatta jättäminen voi aiheuttaa vakavia henkilövahinkoja ja / tai vaurioita muuntajalle ja järjestelmälle, johon se asennetaan. Jos tarvitset lisätietoja tai ratkaisuja ongelmiin, joita ei ole lueteltu seuraavassa asiakirjassa, ota yhteyttä tekniseen osastoon.



Ammattitaitoisen henkilöstön on noudatettava näitä ohjeita sekä asianmukaisia turvallisuusmääräyksiä ja toiminta ohjeita. Näiden ohjeiden noudattaminen auttaa vähentämään riskejä ja onnettomuuksia ja lisää myös muuntajan luotettavuutta ja käyttöikä.

### a. STANDARDIT

IMEFY S.p.A.:n muuntajat on suunniteltu, valmistettu ja testattu alla mainittujen kansainvälisten standardien mukaan:

- IEC 60076-1 (Power transformers Part 1: General)
- IEC 60076-2 (Power transformers Part 2: Temperature rise)
- IEC 60076-3 (Power transformers Part 3: Insulation levels, dielectric tests and external clearances in air)
- IEC 60076-4 (Power transformers Part 4: Guide to the lightning impulse and switching impulse testing - Power transformers and reactors)
- IEC 60076-5 (Power transformers Part 5: Ability to withstand short circuit)
- IEC 60076-8 (Power transformers Part 8: Application Guide)
- IEC 60076-10 (Power transformers Part 10: Determination of sound levels)
- IEC 60076-11 (Power transformers Part 11: Dry-type transformers)
- IEC 60076-12 (Power transformers Part 12: Loading guide for dry-type power transformers)
- IEC 60076-16 (Power transformers Part 16: Transformers for wind turbine applications)
- IEC 50588-1 - (Medium power transformers 50 Hz, with highest voltage for equipment not exceeding 36 kV Part 1 General requirements)
- IEC 61936-1 (Power installations exceeding 1 kV a.c. - Part 1: Common rules)

### b. EU DIREKTIIVI JA ASETUS

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2009/125/EC, 21/10/2009

Komission asetus (EU) No 548/2014, 21/05/2014

Komission asetus (EU) 2019/1783, 01/10/2019

### c. CE-MERKINTÄ

CE-merkinnästä on ilmoitettu Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin 2009/125/EC artiklassa 5 ja se noudattaa 21/05/2014 annetun komission asetuksen (EU) N: o 548/2014 jota sovelletaan direktiivin 2009/125 mukaisiin pieniin, keskisuuriin ja suuriin muuntajiin ja noudattaa komission 01/10/2019 annettua asetusta (EU) 2019/1783.

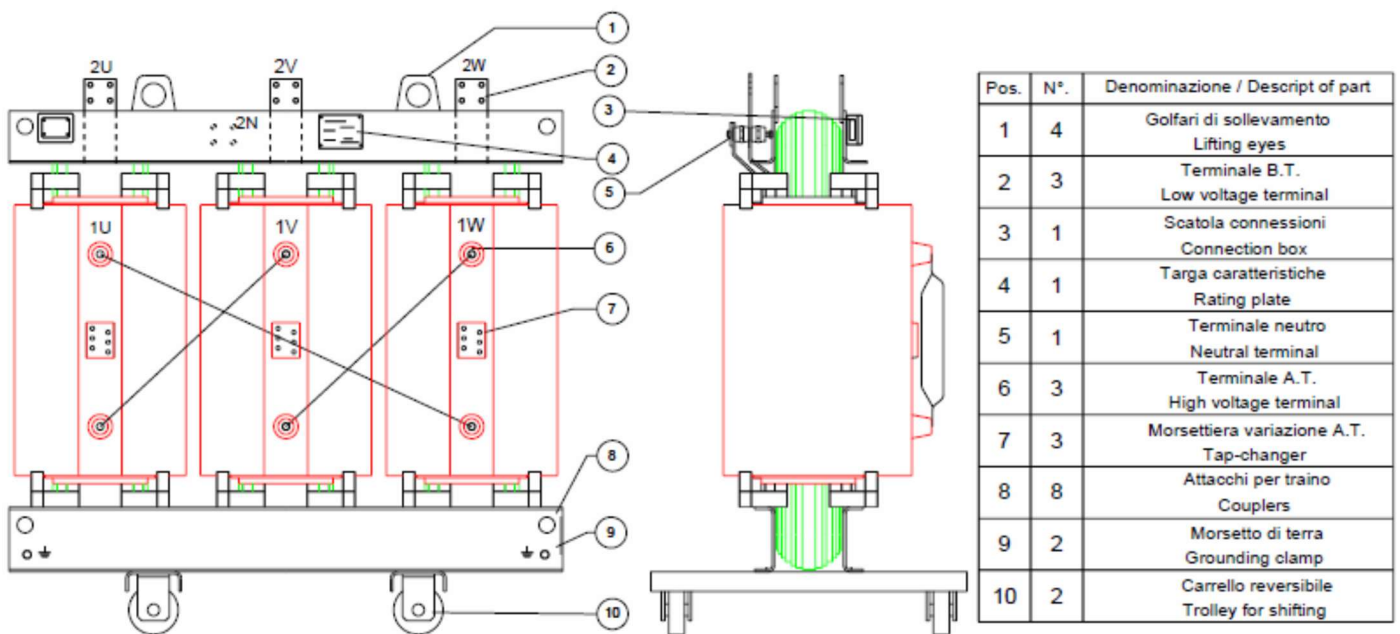
IMEFY SpA -muuntajat ovat täysin edellä mainittujen asiakirjojen mukaisia sekä ympäristö-vaatimusten mukaisia, lisäksi niille on annettu CE-merkintä ja vaatimustenmukaisuusvakuutus.

## d. SÄHKÖMAGNEETTINEN YHTEENSOPIIVUUS

Valuhartsimuuntajissa on otettava huomioon magneettikentän aiheuttamat häiriöt, jotka syntyvät toisiopiirien virran tuottamasta hajautetusta vuosta. Käämien aiheuttama magneettikenttä on kohtalainen ja joka tapauksessa pienempi kuin AJ-liitännöiden aiheuttama, lisäksi viimeksi mainitut arvot pienenevät nopeasti etäisyyden kasvaessa. Kuten aiemmin mainittiin, valuhartsimuuntajat asennetaan hyvin usein metallikoteloihin tai asianmukaisesti suojattuihin tiloihin, jotka heikentävät magneettikenttää kolmin- tai nelinkertaisesti.

## e. RAKENNE

Alla olevassa piirustuksessa on esitetty IMEFY SpA:n vakioimuuntajien rakenne. Jos halutaan vakioimuuntajasta poikkeava rakenne tai lisätietoja niin tekninen osasto antaa pyynnöstä lisätietoja.



Kuva 1

## 2. KULJETUS, KÄSITTELY JA VARASTOINTI

### a. VASTAANOTTO

Kun muuntaja otetaan vastaan on suoritettava seuraavat tarkastukset:

- Kuljetuspakkauksessa ei ole vaurioita
- Muuntajassa ei ole kuljetusvaurioita
- Muuntajan tekniset arvot vastaavat tilatun muuntajan arvoja
- Kaikki lisävarusteet on toimitettu eivätkä ole vaurioituneet

**Kaikki poikkeamat on kirjattava välittömästi rahtikirjaan koska IMEFY spa ei ole vastuussa kuljetusvahingoista.**

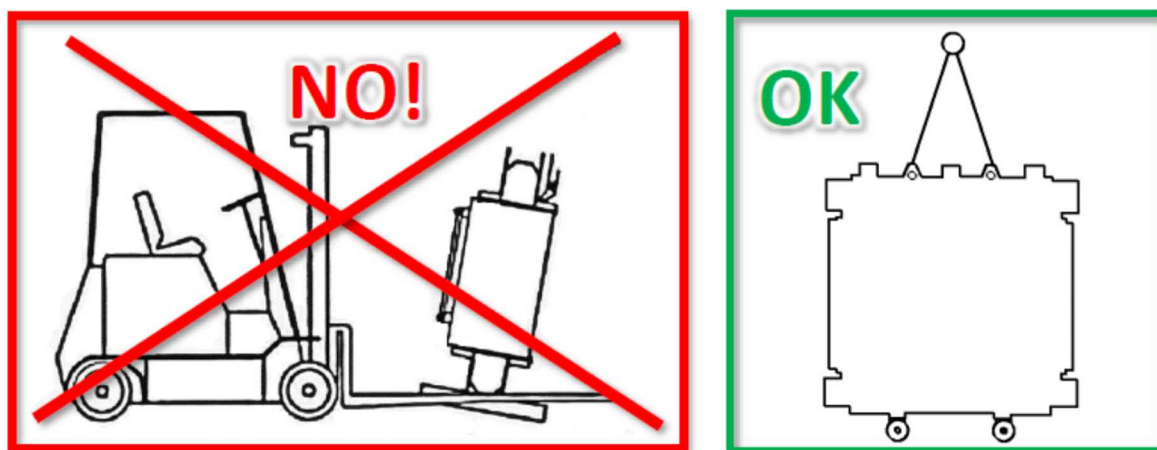
Pakkauksen poistaminen ja kuorman purkaminen on ehdottomasti suoritettava katetulla alueella. Kuorman purkaminen (joka on suoritettava asianmukaisilla välineillä ja pätevän henkilöstön kanssa, voimassa olevien turvallisuusmääräysten mukaisesti) ja pakkauksen poistaminen on ehdottomasti suoritettava täysin turvallisesti.

### b. KULJETUS JA KÄSITTELY

Muuntajaa saa nostaa ainoastaan nostokorvakkeista (katso kuva 2) jotka sijaitsevat ylärungossa (kuva 1, osa 1). Jos muuntajaa pitää siirtää pituussuunnassa on sitä vedettävä alarungossa olevista vetoaukoista (kuva 1, osa 8).

Jos muuntaja on pakattu puulaatikkoon, noudattakaa pakkauksessa olevia ohjeita.

**Väärä käsittely voi johtaa muuntajan kaatumiseen. Lisäksi käämeihin, kiinnityksiin tai ylä- ja alajänniteliittimiin ei saa kohdistaa rasitusta (mukaan lukien purkaminen)!**



Kuva 2

Siirrettäessä muuntajaa kuorma-autolla on se sijoitettava lavalle kunnolla jotta vältetään mahdollisilta törmäyksiltä johonkin esineeseen ja se on kiinnitettävä hihnoilla muuntajaan ja kuorma-auton lavan pohjan kiinnityspisteisiin. Hihnat on kiinnitettävä muuntajan ylärungossa oleviin nostokorvakkeisiin.

Muuntaja on kiinnitettävä tukevasti kuorma-auton alustaan 4 pisteessä (katso kuva 3), ja jokaisella kiinnitykseen käytetyllä hihnalla on oltava vähimmäiskapasiteetti, joka on yhtä suuri kuin muuntajan paino, joka on osoitettu tyyppikilvessä (kuva 1, osa 4) ja rahtikirjassa.

**Hihnat on kiinnitettävä ainoastaan ylärungossa oleviin nostokorvakkeisiin. Hihnat eivät missään tapauksessa saa koskettaa käämeihin tai liitäntöihin.**



Kuva 3

Kun muuntaja on varustettu suojakotelolla, sitä saa nostaa ainoastaan muuntajan ylärungon nostokorvakkeista poistamalla ensin suojakotelon katto, kuten kuvassa 4.

**Älä kiinnitä nostokoukkuja suojakotelon katolla oleviin silmukkapultteihin! Niitä käytetään ainoastaan katon poistamisen helpottamiseen ei muuntajan nostamiseen!**



Kuva 4

Lisäksi muuntajan kuljetuksen ajaksi se on kiinnitettävä lavalle yksinomaan sen alaosan rungon, pyörien kiinnitysrei'istä (kuva 5).



Kuva 5

### c. VARASTOINTI

Muuntaja on säilytettävä omassa pakkauksessa kuivassa ja puhtaassa ympäristössä.

## 3. ASENNUS

### a. NORMAALIT KÄYTTÖOLOSUHTEET

IMEFY SpA muuntajat, ellei toisin ole sovittu, soveltuvat asennettaviksi standardien IEC 60076-1 ja IEC 60076-11 mukaisiin ympäristöihin ja paikkoihin. Joka tapauksessa täydelliset ominaisuudet esitetään testiraportissa ja tyyppikilvessä, joka on aina muuntajan mukana.

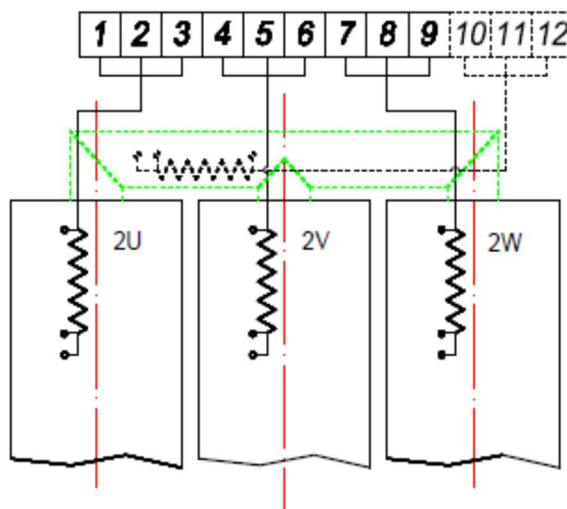
### b. KÄYTTÖLÄMPÖTILA JA LÄMPÖTILAN VALVONTARELEEN ASETUSARVOT

Alla olevassa taulukossa on, riippuen muuntajan eristeluokasta joka on ilmoitettu muuntajan arvokilvessä (kuva 1, osa 4) ja muuntajan testauspöytäkirjassa, eristeluokan mukaiset maksimi lämpötila-arvot jota muuntaja kestävää käytön aikana:

Eriste-luokka	Maksimilämpötila °C
B	130
F	155
H	180

Taulukko 1

Jokainen muuntaja, ellei toisin ole sovittu, on varustettu 3 kpl Pt100 antureilla, yksi jokaisessa käämissä, kytkettäväksi suojarleeseen hälytystä, laukaisua ja puhaltimien ohjusta varten. Erilaisia ratkaisuja ja releitä on saatavana kysyttäessä.



**Kuva 6**

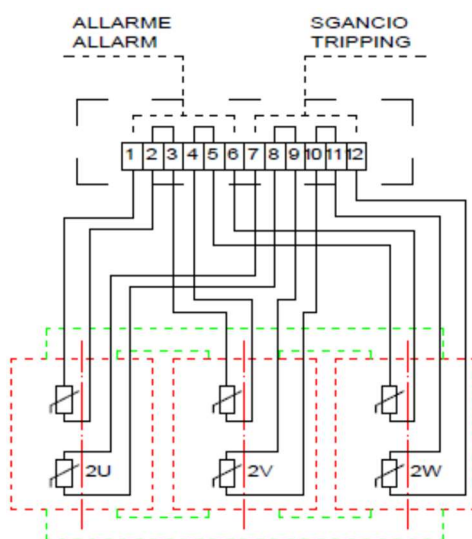
Alla olevassa taulukossa on ilmoitettu suositeltavat asetusarvot:

Eriste-luokka	Hälytyslämpötila °C	Laukaisulämpötila °C	Puhaltimet Päälle lämpötila °C	Puhaltimet Pois lämpötila °C
B	100	120	90	80
F	120	140	100	90
H	150	170	130	120

**Taulukko 2**

Vaihtoehtoisesti Pt100 antureiden tilalla voidaan käyttää PTC antureita. PTC antureilla on kiinteä luontainen lämpötilan kynnsarvo joten PTC antureita tarvitaan 2 kpl jokaiseen käämiin hälytystä ja laukaisua varten ja jos muuntajassa on puhaltimet niin tarvitaan kolmas PTC anturi puhaltimien ohjaukseen.

PTC anturit vaativat tietyn tyyppisen releen anturisignaalien käsittelemiseksi.



**Kuva 7**



### c. MUUNTAJATILAN LUONNOLLINEN JÄÄHDYTYS

Oikean asennuksen ja pidemmän muuntajan käyttöiän vuoksi on välttämätöntä poistaa sydämen ja käämien aiheuttamat lämpöhäviöt huolehtimalla siitä että ei ylitetä lämpötilan nousun raja-arvoja jotka on määritetty muuntajan lämpöluokan funktiona.

Riittävä jäähdytys on varmistettava luonnollisen ilmankierron avulla muuntajan molemmilta puolilta luonnollisella jäähdytysilman alhaalta ylös liikkeellä.

Tästä syystä on välttämätöntä sijoittaa riittävän suuret aukot muuntajatilaan jotta lämpöhäviöt (kW) poistuu, n. 3,5 kuutiometriä/min.

Muuntajatilassa on oltava jäähdytysilman sisääntuloaukko lattian tasossa ja vastakkaisella puolella ylhäällä lämpimän ilman poistoaukko. (Katso kuva)

Teoreettinen kaava aukoista poistettavan häviötehon (kW) funktiona on seuraava:

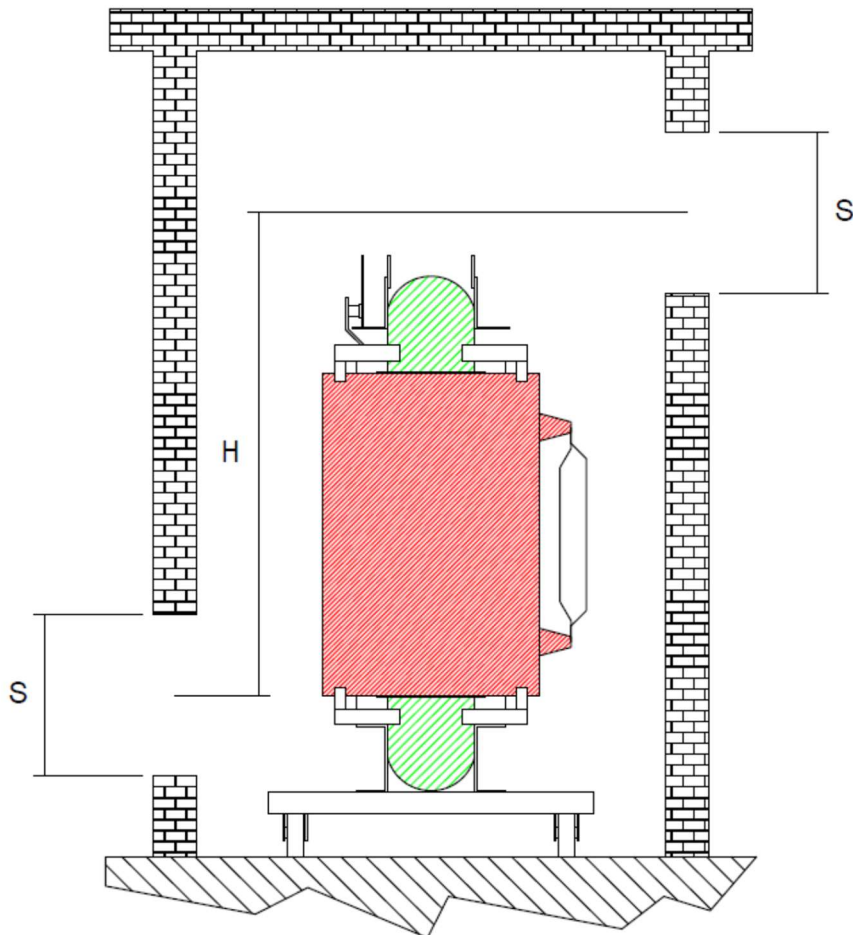
$$S = 0,188 \times P : \sqrt{H} \text{ (katso kuva 8)}$$

Kaavassa:

S = Aukon pinta-ala neliömetreinä

P = Kokonaishäviöt = tyhjäkäynti- + kuormitushäviöt 120°C [kW]

H = Ala- ja yläaukon väli [m]



Kuva 8

#### d. JÄNNITE-ETÄISYYS

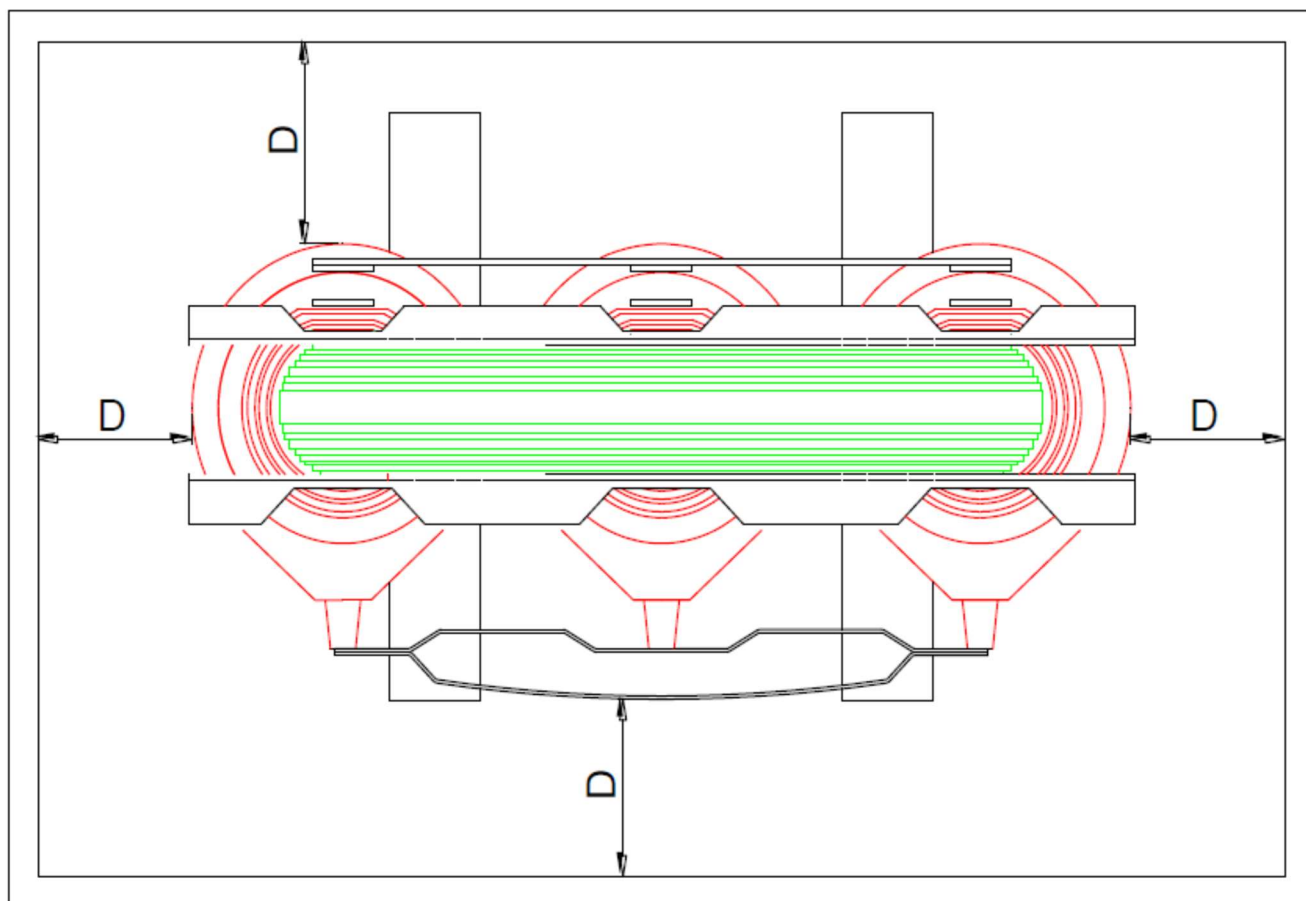
Muuntajan asennuksen ja käytön aikana pienin sallittu jännite-etäisyys kaapeleiden välillä (YJ-kaapelit ja YJ-kaapeleiden vaipat, AJ-kaapelit, ohjauspiirien kaapelit, maadoitusjohtimet, metalliosat) ja muuntajan jännitteiset osat täytyy ehdottomasti varmistaa.

Jos muuntaja asennetaan korkeammalle kuin standardeissa ilmoitettu sallittu maksimi niin jännite-etäisyyksiä täytyy suurentaa 1 % jokaista 100 m kohti yli 1000 m korkeudessa.



#### **HUOM!**

**YJ-käämin valuhartsipinta ei takaa suojasta suoralta tai vahingossa tapahtuvalta kosketukselta, siksi valuhartsikäämiä on pidettävä jännitteisinä osina! Edellä mainittujen etäisyyksien noudattamatta jättäminen vaarantaa muuntajan normaalin toiminnan, aiheuttaa mahdollisia järjestelmän toimintahäiriöitä ja vaarantaa henkilöstön!**



**Kuva 9**

Jännite-etäisyydet riippuvat muuntajan eristystasosta ("D" kuva 9) ja tarkemmin sanottuna syöksyjännitekestoisuudesta "LI" (kuten standardin IEC 60076-3:2013, osassa 16.2 esitetään).

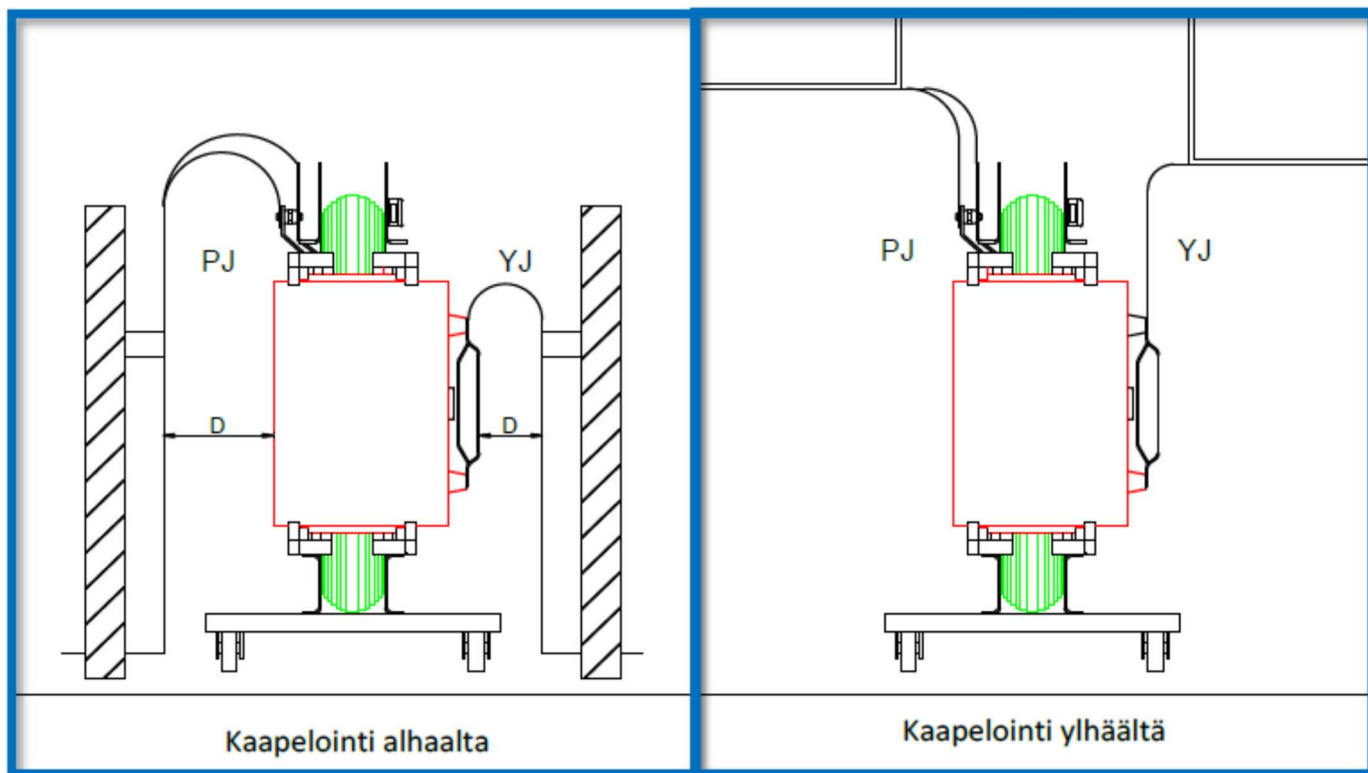
Alla olevassa taulukossa 3 on ilmoitettu suositeltavat jännite-etäisyydet.

Maksimi jännite Um (kV)	Eristystaso (kV)		Eristysväli "D" mm
	Jännitekestoisuus	Syöksyjännitekestoisuus	
3,6	10	20-40	60-60
7,2	20	40-60	70-90
12	28	60-75	100-120
17,5	38	75-95	130-160
24	50	95-125	170-220
36	70	145-170	270-320

Taulukko 3

### e. ALA- JA YLÄJÄNNITELIITÄNNÄT

Seuraavissa piirustuksissa on kaksi oikein tehtyä vaihtoehtoa ala- ja yläjänniteliitännöistä. Joka tapauksessa oikeat etäisyydet on varmistettava edellä ilmoitetun kohdan 3d. mukaan.



Kuva 10

### HUOM!



Kaikentyyppiset kaapelit (esimerkiksi ohjauspiirien kaapelit, maadoitusjohtimet jne.) on asennettava samoilla ohjeilla ja edellä mainituilla menetelmillä!

Kaapeleiden sijoittaminen muuntajan YJ- ja AJ-liitäntöihin on ehdottomasti kielletty!



Kuva 11

#### f. MUUNTAJIEN RINNANKYTKENTÄ

Tässä alla on muutamia perustarkastuksia jotka on tehtävä ennen muuntajien rinnankytkentää:

- Sama muuntosuhde (ja sama väliottokytkimen asento)
- Sama taajuus
- Sama kytkentäryhmä
- Sama oikosulkuimpedanssi (10% toleranssi)

**On myös suositeltavaa tarkistaa vaiheiden yhteensopivuus ennen rinnankytkennän suorittamista!**

**Ottakaa tarvittaessa yhteyttä tekniseen tukeen.**

## g. SUOJAUS YLIJÄNNITTEILTÄ

On suositeltavaa ryhtyä asianmukaisiin varotoimenpiteisiin jokaisen muuntajan suojaamiseksi mahdollisilta ylijännitteiltä, jotka voivat johtua sähköverkosta, kytkentätoimenpiteistä ja / tai suorista ja / tai epäsuorista salamaniskuista.

Ylijännitesuojauksen oikean mitoituksen lähtöarvona on pidettävä muuntajan eristystason syöksyjännitekestoisuutta, joka on ilmoitettu testauspöytäkirjassa ja arvokilvessä.



### **HUOM! (IEC 60076-11: 2018 liitteen A kohta A.2.4):**

Nopeita ohimeneviä ylijännitteitä voi tapahtua, kun katkaistaan magnetointivirta ennen kuin se saavuttaa luonnollisen nollakohdan. Tällaiset transientit toistuvat usein useita kertoja huippuarvon noustessa yhden katkaisun aikana.

### **HUOM! (IEC 60076-1: 2011, kohta 13):**

Kun vähän kuormitettuja ja / tai pienitehoisia (induktiivinen kuorma) muuntajia kytketään tyhjö- tai SF6-katkaisijalla muuntaja voi altistua potentiaalisesti vahingoittaville jännitepiikeille, joiden taajuudet ovat MHz-luokkaa ja jännitteet ylittävät muuntajan syöksyjännitekestoisuuden.

## h. VÄÄRÄ KÄYTTÖ

Tässä alla on lueteltu toimenpiteitä, joita voidaan pitää väärin käyttöinä:

- Muuntajan kuljetus ja käsittely poikkeaa ilmoitetusta
- Muuntajan osien ja / tai lisävarusteiden muutokset
- Käämien pinnoille kiinnitetyt tarrat, jotka eivät kuulu muuntajaan
- Ohje- ja varoitusmerkkien poistaminen
- Liitännät, jotka eivät ole valmistajan tekemiä
- Suurempi syöttöjännite kuin arvokilvessä on ilmoitettu
- Muuntajaa kuormitetaan suuremmalla teholla kuin arvokilvessä on ilmoitettu
- Taajuus poikkeaa arvokilvessä ilmoitetusta arvosta
- Pulttien ja muttereiden kiristysmomentti on erilainen kuin taulukoissa 5 ja 6
- Rinnankytkentään sopimattomat muuntajat on kytketty rinnakkain
- Asennus sopimattomaan ympäristöön ja riittämätön ilmanvaihto

Kaikkien muuntajan virheellisestä käytöstä ja / tai muista toimenpiteistä, jotka eivät ole näiden ohjeiden mukaisia, johtaa IMEFY SpA: n vastuun poissulkemiseen ja takuuehtojen mitätöintiin.

## 4. KÄYTTÖNOTTO



### Huom!

Kaikkien jotka käyttävät, tarkastavat tai jollain muulla tavalla työskentelevät muuntajalla on oltava varmoja siitä, että muuntaja on jännitteetön ja että jännitteen kytkeminen on estetty ennen toimenpiteiden jatkamista. Kaikki muuntajiin kohdistuvat toimenpiteet saa suorittaa vain työhön erikoistunut henkilöstö, joka noudattaa paikallisia turvallisuusmääräyksiä.

### a. SILMÄMÄÄRÄISET TARKASTUKSET

Ennen jännitteen kytkemistä muuntajalle on tehtävä silmämääräinen tarkastus jotta varmistutaan siitä että ylimääräisiä esineitä ei ole jäänyt muuntajaan, tarkasta erityisesti AJ-liitännät ja jäähdytyskanavat. Jos muuntaja on ollut varastoituna pitkään täytyy kiinnittää huomiota kondenssiveden muodostumiseen ja pölyyntymiseen.

Jos poikkeamia havaitaan niin ottakaa yhteyttä tekniseen tukeen.

### b. SÄHKÖISET TARKASTUKSET

Ennen YJ- ja AJ-kaapeleiden/kiskojen liittämistä muuntajaan seuraavat sähköiset tarkastukset on suoritettava:

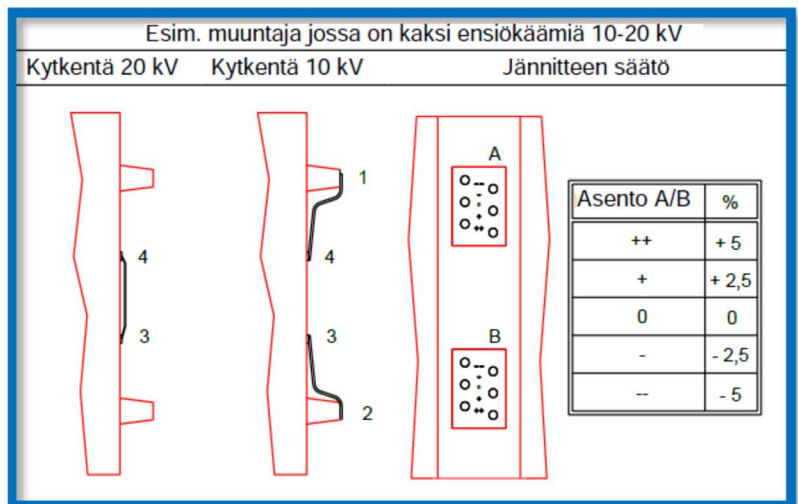
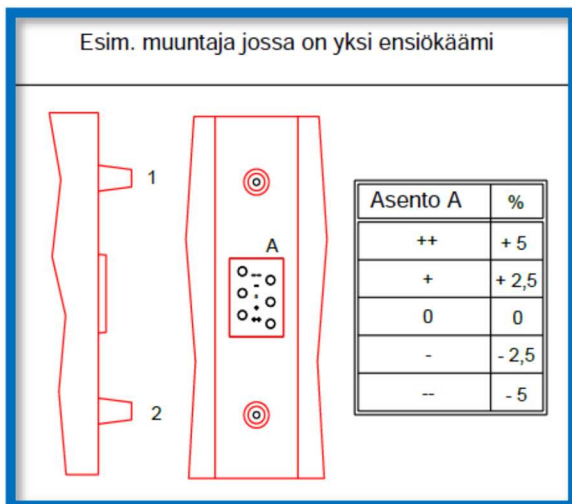
- Maadoita muuntaja oikein (kuva 1, osa 9)
- Tarkasta että kaikki väliottokytkimien kiskot on samassa asennossa
- Jos muuntajassa on useampi kuin yksi ensiöjännite tarkasta että muuntaja on kytketty oikealle, syöttöjännitteen mukaiselle alueelle. Jos ei ole niin väliottokytkimien kiskot on kytkettävä oikein.
- Tarkastakaa että kaikki muuntajan suojalaitteet on asennettu oikein ja aseteltu oikeisiin arvoihin niin että suojausjärjestelmä toimii nopeasti ja oikein.
- Tarkastakaa myös muiden muuntajan lisävarusteiden toiminta.
- Suosittelemme käämien välisten sekä käämien ja maan välisten eristysvastuksien mittaamista eristysvastusmittarilla jonka mittausjännite on 2500 V. Oikeat eristysvastusarvot ovat seuraavat:
- YJ- ja AJ-käämien välinen sekä YJ-käämien ja maan välinen > 20 MΩ
- AJ-käämien ja maan välinen > 10 MΩ



### Huom!

Jos suojausten asetukset eivät ole oikein niin kytkentätilanteessa muuntajan virta katkaistaan kytkentävirtapiikin aikana. Tämä aiheuttaa suuria ylijännitteitä muuntajan käämeissä, mikä voi aiheuttaa vaurioita.

Kun muuntajaan on kytketty jännite, ennen kuorman kytkemistä, AJ-puolen jännitteet on mitattava niin että varmistetaan oikea jännitetaso ja vaihejärjestys. Jos jännitetaso ei ole oikea on muuntaja kytkettävä jännitteettömäksi ja kun on varmistettu jännitteettömyydestä ja muut turvatarkastukset on suoritettu, kytketään väliottokytkimen kiskot oikeaan asentoon niin että saavutetaan oikea jännitetaso seuraavan kuvan mukaan (kuva 13).



Kuva 12

Seuraavaa kaavaa voidaan käyttää väliottokytkimen oikean asennon valitsemiseksi:

$$(V_m / V_n - 1) \times 100 = \text{Säädössä käytettävä arvo (\%)}$$

$V_m$  on AJ-puolelta mitattu jännite and  $V_n$  on muuntajan nimellisjännite.

Suurin osa muuntajista on varustettu  $\pm 2 \times 2,5$  % väliottokytkimellä mutta myös muut vaihtoehdot ovat mahdollisia.

Kahdelle ensiöjännitteelle tarkoitetussa muuntajassa (esim. 10.000-20.000V) on kaksi väliottokytkintä joiden molempien kiskot on asetettava samaan asentoon!

**Jos väliottokytkin on erilainen kuin edellä on esitetty tai mitattu jännite ei ole oikea niin ottakaa yhteyttä tekniseen tukeen.**

**Kaikki muuntajalle suoritettavat toimenpiteet on tehtävä turvallisesti erotettuna jännitteistä!**

### c. MEKAANISET TARKASTUKSET

Kun muuntaja on asennettu tilaansa seuraavat mekaaniset tarkastukset on tehtävä:

- Tarkasta muuntajan maadoitus ja maadoitusliittimen kiristysmomentti
- Tarkasta oikeat jännite-etäisyydet
- Tarkasta muuntajan, YJ- ja AJ-liittimien sekä väliottokytkimen pulttien kiristysmomentit

Suosittelavat kiristysmomentit alla olevien taulukoiden mukaan:

Sähköiset liitännät					
Pulttikoko	8	10	12	14	16
Momentti (Nm)	15	20	40	90	120

Taulukko 5

Sydän- ja runkopultit					
Pulttikoko	12	14	16	18	20
Momentti (Nm)	60	110	150	220	300

Taulukko 6

$$\text{kgm} = (\text{Nm}) / 9,81$$

#### d. LOPPUTARKASTUS

Seuraavassa luettelossa on esitetty tarkastukset jotka on suoritettava muuntajalle ennen syöttöjännitteen kytkemistä:

Toiminnalliset tarkastukset	
	Sähköisten kytkentöjen varmentaminen ja niiden oikea suorittaminen (esimerkiksi vaihejärjestys jne.)
	Lisävarusteiden oikea toiminta
	Maadoituksen ja tähtipisteen oikea kytkentä
	Käämien ja järjestelmän muiden osien välillä riittävät vähimmäisetäisyydet, kuten kohdassa 3d
	Käämien riittävä eristys muista järjestelmän osista. Eristysvastuksien tarkastusta suositellaan kuten kohdassa 4b.
	Jäähdytyspuhaltimien oikea toiminta (jos asennettu)
	Kaikki tarvittavat suojalaitteet on asennettu muuntajaan oikein moitteettoman käytön ja toiminnan varmistamiseksi

**Taulukko 7**

Mekaaniset tarkastukset	
	Käämien ja sydämen lähellä ei saa olla pölyä, likaa tai vieraita esineitä
	Käämeissä ja/tai sydämessä ei saa esiintyä näkyvää kosteutta
	Käämeissä ja sydämessä ei saa olla näkyviä vaurioita ja/tai siirtymiä alkuperäisestä asennosta
	Kaiken pakkausmateriaalin poistaminen kaikista muuntajan osista
	Kuljetuksen aikana käytettyjen väliaikaisten kiinnityksien poistaminen
	Varmista että käämien jäähdytyskanavissa ei ole esineitä
	Tarkasta muuntajatilan riittävä ilmanvaihto

**Taulukko 8**



## 5. HUOLTO

### a. NORMAALI HUOLTO

Valuhartsimuuntajat eivät vaadi erityistä huoltoa mutta jotta varmistetaan pitkä käyttöikä suositellaan valvomaan muuntajan toimintaa ja kuntoa.

Seuraavat toimenpiteet suositellaan suoritettavan kerran vuodessa:

- Eri osien silmämääräinen tarkastus ja niiden kunto.
- YJ- ja AJ-käämien sekä jäähdytyskanavien puhdistaminen pölystä kuivalla paineilmalla ja kuivilla liinoilla.
- Kuivaa mahdollinen kondensoitunut vesi jos esiintyy muuntajan lähellä.
- Tarkasta YJ- ja AJ-liitäntöjen oikea kiristysmomentti Taulukoiden 5 ja 6 mukaan.
- Tarkasta lämpötilan valvonnan oikea toiminta.
- Tarkasta muuntajatilän riittävä ilmanvaihto

**Kaikki yllä mainitut toimenpiteet on suoritettava muuntajan ollessa jännitteetön ja jännitteen kytkeminen muuntajaan on estetty.**

**Huollon jälkeen ja ennen muuntajan kytkemistä käyttöön on suositeltavaa suorittaa taulukossa 7 esitetyt tarkastukset.**

### b. NORMAALISTA POIKKEAVA HUOLTO

Jos muuntajaa ei ole käytetty pitkään aikaan, se on ollut pitkään jännitteetön, on sille suoritettava kaikki kohdan ”**4 KÄYTTÖÖNOTTO**” toimenpiteet ennen jännitteen kytkemistä.

**Jos muuntajaan on kohdistunut joku poikkeuksellinen tapahtuma kuten oikosulku, ilmastollinen- tai kytkentä ylijännite, ylivirta tai joku muu poikkeuksellinen tapahtuma niin ottakaa yhteyttä valmistajan tekniseen tukeen ennen jännitteen takaisinkytkentää.**

**Suosittellemme lähettämään sähköpostin osoitteeseen [imefy@imefy.it](mailto:imefy@imefy.it) jossa ilmoitetaan ongelma, muuntajan valmistusnumero ja sen tekniset tiedot sekä valokuvia (sisältäen YJ- ja AJ-liitännät ja kaapelireitit) tai soittakaa numeroon +39 0575 680701.**

## 6. ENIMMÄISKUORMITUS- JA TYHJÄKÄYNTIHÄVIÖT KUIVAERISTEISILLE KESKI-KOKOISILLE KOLMIVAIHEMUUNTAJILLE EU DIREKTIIVIN JA ASETUKSEN MUKAAN

Table I.2: Maximum load and no-load losses (in W) for three -phase **dry-type** medium power transformers with one winding with  $U_m \leq 24$  kV and the other one with  $U_m \leq 1,1$  kV.

Rated Power (kVA)	Tier 1 (1 July 2015)		Tier 2 (1 July 2021)	
	Maximum load losses $P_k$ (W) (*)	Maximum no-load losses $P_o$ (W) (*)	Maximum load losses $P_k$ (W) (*)	Maximum no-load losses $P_o$ (W) (*)
$\leq 50$	$B_k$ (1 700)	$A_o$ (200)	$A_k$ (1 500)	$A_o - 10 \%$ (180)
100	$B_k$ (2 050)	$A_o$ (280)	$A_k$ (1 800)	$A_o - 10 \%$ (252)
160	$B_k$ (2 900)	$A_o$ (400)	$A_k$ (2 600)	$A_o - 10 \%$ (360)
250	$B_k$ (3 800)	$A_o$ (520)	$A_k$ (3 400)	$A_o - 10 \%$ (468)
400	$B_k$ (5 500)	$A_o$ (750)	$A_k$ (4 500)	$A_o - 10 \%$ (675)
630	$B_k$ (7 600)	$A_o$ (1 100)	$A_k$ (7 100)	$A_o - 10 \%$ (990)
800	$A_k$ (8 000)	$A_o$ (1 300)	$A_k$ (8 000)	$A_o - 10 \%$ (1 170)
1 000	$A_k$ (9 000)	$A_o$ (1 550)	$A_k$ (9 000)	$A_o - 10 \%$ (1 395)
1 250	$A_k$ (11 000)	$A_o$ (1 800)	$A_k$ (11 000)	$A_o - 10 \%$ (1 620)
1 600	$A_k$ (13 000)	$A_o$ (2 200)	$A_k$ (13 000)	$A_o - 10 \%$ (1 980)
2 000	$A_k$ (16 000)	$A_o$ (2 600)	$A_k$ (16 000)	$A_o - 10 \%$ (2 340)
2 500	$A_k$ (19 000)	$A_o$ (3 100)	$A_k$ (19 000)	$A_o - 10 \%$ (2 790)
3 150	$A_k$ (22 000)	$A_o$ (3 800)	$A_k$ (22 000)	$A_o - 10 \%$ (3 420)

(\*) Maximum losses for kVA ratings that fall in between the ratings given in Table I.2 shall be obtained by linear interpolation.

Nämä arvot ovat pakollisia Euroopan alueelle asennettaville muuntajille, pois lukien erikoismuuntajat joita käytetään EU asetuksen 548/14 Artikla 1, kohdan 2 sovelluksissa. Tapauksissa joissa käämien jännitteet on erilaiset tai mikäli toinen tai molemmat käämit ovat kaksijännitteisiä, kuormitus- ja tyhjäkäyntihäviöitä korjataan EU asetuksen 548/14, taulukon 1.3 mukaan.

Yli 3150 kVA muuntajien pitää täyttää vähimmäishyötysuhdeindeksin (PEI) vähimmäisarvot EU asetuksen 548/14, taulukon 1.8 mukaan.

## 7. VIAN ETSINTÄ

Tässä taulukossa luetellaan joitain mahdollisia ongelmia joita voi tapahtua ja mahdollisia ratkaisuja:

Havaittu vika	MAHDOLLISET SYYT	KORJAUS
Jännite-ero verrattuna nimellisjännitteeseen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Väliottokytkimen kiskot väärässä asennossa</li> <li>Syöttöjännite poikkeaa nimellisjännitteestä</li> <li>Tähtipiste (N) ei ole maadoitettu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aseta kiskot oikeaan asentoon katso kohta <b>4b)</b></li> <li>Tarkasta eikö tähtipistettä (N) ei saa maadoittaa</li> </ul>
Normaalia korkeampi ääni	<ul style="list-style-type: none"> <li>Muuntajasydämen pulttien väärä kiristysmomentti</li> <li>Muuntaja ei ole asennettu tasaisesti huoneen lattialle</li> <li>Ulostulojännite korkeampi kuin nimellisjännite</li> <li>Muuntajaan on kohdistunut ylimääräistä räsitusta kuljetuksessa</li> <li>Liian pieni etäisyys AJ-kaapeleihin ja YJ-kaapeleiden maadoitettuihin vaippoihin</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tarkasta pulttien kiristysmomentti (katso kohta <b>4c)</b></li> <li>Säädä muuntaja kumisten välikappaleiden avulla oikeaan tasaiseen asentoon</li> <li>Aseta väliottokytkimen kiskot oikeaan asentoon (katso kohta <b>4b)</b></li> <li>Asenna oikealle etäisyydelle (katso kohta <b>3d ja 3e)</b></li> </ul>
Normaalia korkeampi lämpötila  IMEFY-muuntajissa anturit sijaitsevat lähellä magneettista sydäntä joten voi olla että tyhjäkäyntilämpötila on hyvin lähellä kuormituslämpötilaa. Tämä on täysin normaalia	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lämpötilan valvontarele näyttää väärää lämpötilaa</li> <li>Syöttöjännite on suurempi kuin nimellisjännite</li> <li>Vinokuorma</li> <li>Luonnollinen ilmankierto on heikko</li> <li>Muuntajan teho on alimitoitettu (kuormitus suurempi kuin nimellisteho, harmonisten osuus, ylikuormat, jne.)</li> <li>Ympäristön lämpötila ylittää suurimman sallitus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tarkasta että kaikki lämpötilan valvontareleen liittimet on kunnolla kiinni ja liitetty suojatulla kaapelilla jos etäisyys on yli 10 m</li> <li>Aseta väliottokytkimen kiskot oikeaan asentoon (katso kohta <b>4b)</b></li> <li>Tarkasta että kuormitusvirta on pienempi kuin arvokilvessä ilmoitettu nimellisvirta</li> <li>Tarkasta että vaihevirratt on mahdollisimman saman suuruiset</li> <li>Tarkasta ilmankierto (katso kohta <b>3c)</b></li> <li>Tarkasta yksittäisien kuormien tehonkulutukset (harmonisten osuus, ylikuormat, jne.)</li> </ul>
Lämpötilan valvontarele "vika" tai "virhe"	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lämpötilan mitta-anturin vika</li> <li>Signaalikaapeli kytketty väärin</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tarkasta anturin vastus mittaamalla (noin 100 Ω)</li> <li>Vaihda oletettu viallinen anturi uuteen toimivaan anturiin jotta voidaan selvittää onko vika anturissa vai lämpötilan valvontareleessä</li> <li>Kytke signaalikaapelit kytkentäkaavioiden mukaan</li> </ul>
Lämpötilan valvontarele "hälytys" tai "laukaisu" jatkuvasti päällä	<ul style="list-style-type: none"> <li>Muuntajan lämpötila on saavuttanut releen asetusarvot</li> <li>Ylikuormitus</li> <li>Harmonisten ylittävät kuorman rajat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tarkasta hälytys- ja laukaisulämpötilojen asetukset kohdan <b>3b Taulukko 2</b> mukaan</li> <li>Tarkasta käytössä olevan muuntajan kuorma</li> <li>Tarkasta harmonisten osuus kuormasta</li> </ul>
Eristysvika / eristyksen tummuminen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kytkentä- ja/tai ilmastolliset ylijännitteet</li> <li>Kuljetuksen aikana tapahtuneet vahingot</li> <li>Jatkuva ylikuormitus</li> <li>Pölyn kertyminen käämien pintaan</li> <li>Syötöstä johtuvat häiriöt</li> <li>Väärä jännite-etäisyys</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tarkasta vaurioituneet käämit</li> <li>Tarkasta teho</li> <li>Tarkasta käämeistä mitattu lämpötila</li> <li>Tarkasta jännitteet oskilloskoopilla</li> <li>Tarkista, että kaikki järjestelmän osat on sijoitettu kohdan <b>3d</b> mukaan</li> </ul>

Taulukko 9

Muissa kuin taulukon 9 ongelmissa ottakaa yhteyttä tekniseen tukeen tai soittakaa numeroon +39 0575 680701 tai lähettäkää sähköposti osoitteeseen [imefy@imefy.it](mailto:imefy@imefy.it)