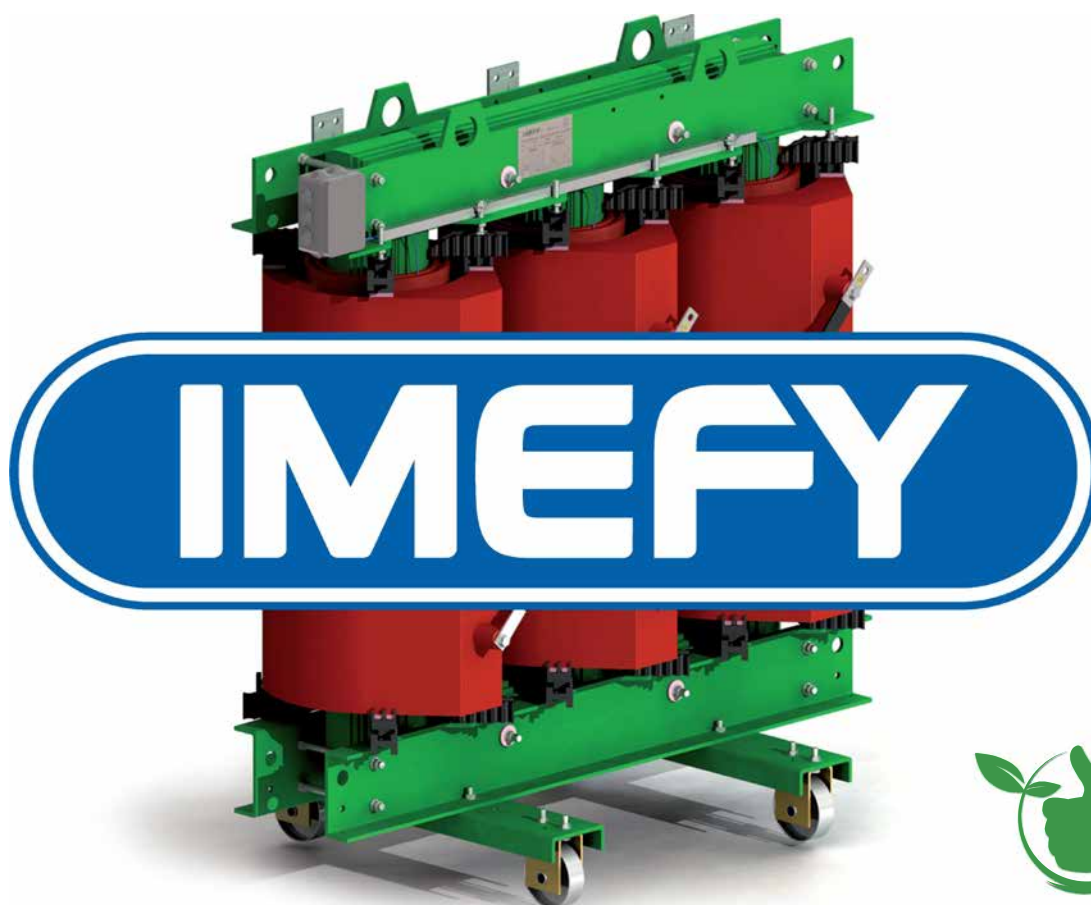
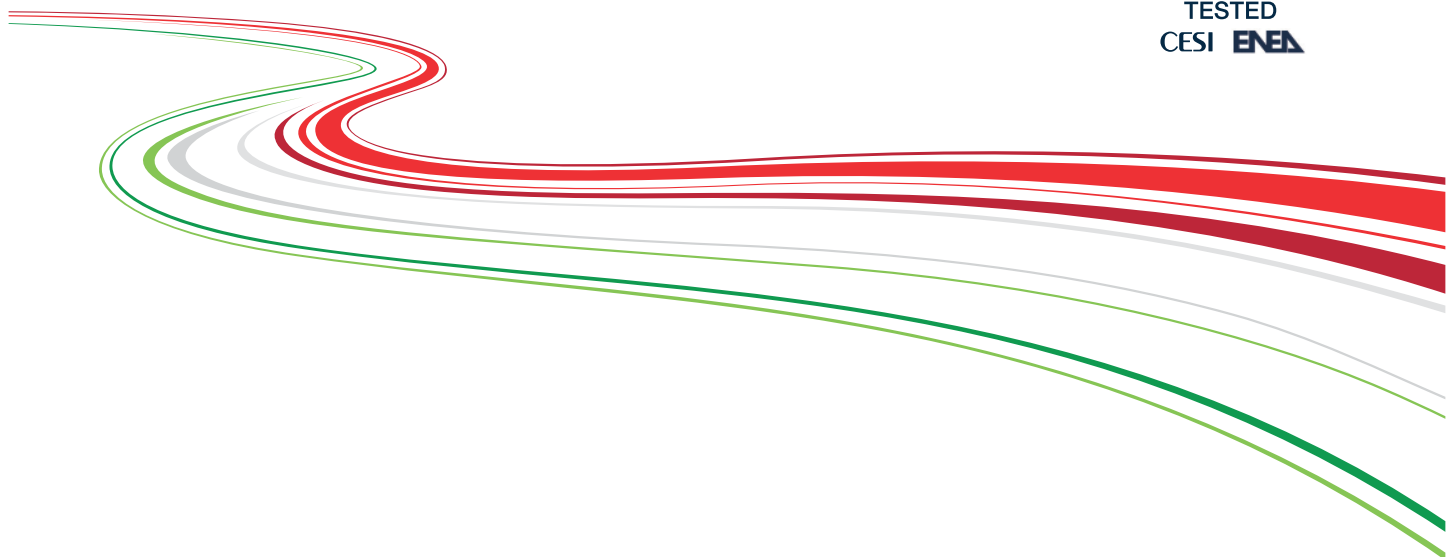


VALUHARTSIERISTEISET MUUNTAJAT



EU548
TESTED
CESI **ENEA**





AGENZIA NAZIONALE PER LE NUOVE TECNOLOGIE,
L'ENERGIA E LO SVILUPPO ECONOMICO SOSTENIBILE

Dipartimento Fusione e Tecnologie per la Sicurezza Nucleare
Divisione Tecnologie Fusione Nucleare
Il Responsabile

Frascati, 6 Maggio 2016

Spett.le
IMEFY S.p.A.
Zona Industriale Rigutino Ovest, 259
52100 Arezzo - Italia
PEC: imefy@pec.it

Oggetto: Prove sulle perdite a vuoto e a carico di trasformatori secondo il Regolamento UE 548/2014 e norme tecniche applicabili.

Si trasmettono i Rapporti relativi alle prove effettuate nel periodo 18-22 aprile 2016 presso il laboratorio del Centro Ricerche ENEA di Frascati ENEA su due trasformatori trifase isolati in resina ("di tipo a secco") con tensione nominale 20000/400 V. Il laboratorio è organizzato con sistema di gestione certificato ISO9001:2008.

I risultati ottenuti per le perdite a vuoto P_0 e per le perdite a carico P_k sono riassunti nella seguente tabella.

Trasformatore provato	Potenza nominale	Rapporto di Prova (ENEA ID)	Parametro di perdita	Valore misurato	Massimo consentito dal Regolamento UE per la taglia del trasformatore
IMEFY Modello 630-B-24 Matricola 7708	630 kVA	TR-IEE-TRAFI-01	P_0	992 W	1100 W
			P_k	7440 W	7600 W
IMEFY Modello 1250-A-24 Matricola 7709	1250 kVA	TR-IEE-TRAFI-02	P_0	1668 W	1800 W
			P_k	10534 W	11000 W

I dettagli delle prove e le misure complete sono riportati nei Rapporti di Prova allegati.

Dalle misure effettuate e relativamente alle caratteristiche nominali assegnate dal costruttore, i due trasformatori provati sono conformi al Regolamento UE 548/2014.

I risultati delle prove sono validi solo per i due trasformatori con le matricole indicate e solo nel momento e nelle condizioni di prova.

ENEA
DIPARTIMENTO FUSIONE E TECNOLOGIE
PER LA SICUREZZA NUCLEARE
Divisione Tecnologie Fusione Nucleare
Il Responsabile
Dr. Giuseppe Mezzitelli

Dipartimento Fusione e Tecnologie
per la Sicurezza Nucleare
Divisione Tecnologie Fusione Nucleare

Centro Ricerche Frascati
Via Enrico Fermi, 45
00044 Frascati (Roma)

Tel. +39-06-94005692
Fax +39-06-94005734
giuseppe.mezzitelli@enea.it

Sede Legale - Lungotevere Thaon di Revel, 76 - 00196 Roma - Italia - Tel. +39-06-36271
Partita IVA 00985801000 - Codice Fiscale 01320740580 - www.enea.it



EU548
ENEA TESTED

Jälleen kerran IMEFY erottuu
täsmällisyydellään ja laadullaan

CESI



Your ref. Order No. IMEFY S.p.A.
 Our ref. B5027226 Zona Industriale Rigutino Ovest, 259
 52100 Arezzo (AR) - Italia
 Date December 22, 2015
 Attn. Mr. B. Maggini

Subject: Declaration of Type Tests Results.

We herewith declare that on December 11 and 14, 2015 CESI has tested the following samples:

- A. Non-enclosed three-phase dry-type power transformer, with encapsulated windings, for continuous duty, with cooling by air natural convection (AN): Type 400-A-24 - 400 kVA - 20 kV / 0,4 kV.
- B. Non-enclosed three-phase dry-type power transformer, with encapsulated windings, for continuous duty, with cooling by air natural convection (AN): Type 800-A-24 - 800 kVA - 20 kV / 0,4 kV.
- C. Non-enclosed three-phase dry-type power transformer, with encapsulated windings, for continuous duty, with cooling by air natural convection (AN): Type 1600-A-24 - 1600 kVA - 20 kV / 0,4 kV.

1 TESTED OBJECTS

The following characteristics are assigned by the Client:

Dry-type power transformers	sample A	sample B	sample C
Manufacturer	IMEFY S.p.A. ITALY		
Type	400-A-24	800-A-24	1600-A-24
Serial number	7570	7587	7582
Number of phases	3	3	3
Rated voltage of the high-voltage winding (primary winding)	20 ± 2 x 2,5 % kV	20 ± 2 x 2,5 % kV	20 ± 2 x 2,5 % kV
Rated voltage of the low-voltage winding (secondary winding)	400 V	400 V	400 V
Rated frequency	50 Hz	50 Hz	50 Hz
Rated power	400 kVA	800 kVA	1600 kVA
Rated current of the high-voltage winding (primary winding)	11,5 A	23,09 A	46,19 A

PAID B5027226 (2173931) - USO RISERVATO

Mod. LETT. n. 12



EU548
CESI TESTED

100%
EKOSUUNNITTELU

CESI



Pagina 2 di 2

Protocollo B5027226

Rated current of the low-voltage winding (secondary winding)	577,4 A	1154,7 A	2309,4 A
Short-circuit impedance at 75°C	6,33 %	6,22 %	6,36 %
Connection symbol	Dyn11	Dyn11	Dyn11
Cooling method	AN	AN	AN
No load loss	≤ 750 W	≤ 1300 W	≤ 2200 W
Load loss (120°C)	≤ 5500 W	≤ 8000 W	≤ 13000 W

2 REFERENCE DOCUMENTS

Standard IEC 60076-11 (Ed.1.0) (2004-05).

3 TESTS CARRIED OUT

Hereafter the list of tests carried out on the quoted samples.

Dry-type power transformers	sample A	sample B	sample C
Measurement of winding resistance	passed	passed	passed
Measurement of no-load loss and current	passed	passed	passed
Measurement of short-circuit impedance and load loss	passed	passed	passed

With reference to the Standards/Specifications in reference and the characteristics assigned by the Client, the measurement of no-load loss (P₀) and load loss (P₅₀) passed **SUCCESSFULLY** and are compliant with the COMMISSION REGULATION (EU) No. 548/2014.

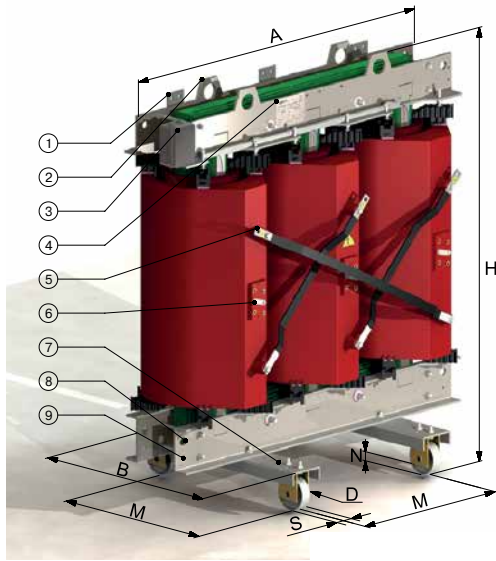
This letter is issued on request of IMEFY S.p.A. for the purpose of being a summary statement of the test results.

Best Regards.

CESI S.p.A.
Testing & Certification Division
Testing Operations Area
"Milan Platform"
Manager
Luca Ambrogi

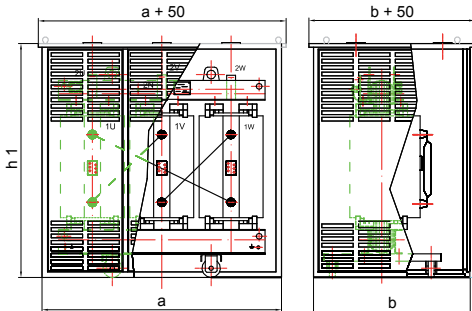
Tekninen opas

VALUHARTSIERISTEINEN MUUNTAJA

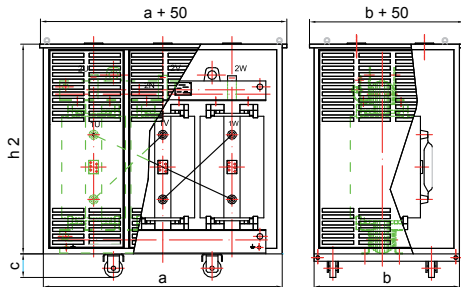


- 1 - Pienjänniteliitäntä
- 2 - Nostosilmukat
- 3 - Riviliitinkotelo PT100:lle
- IP55
- 4 - Arvokilpi
- 5 - Suurjänniteliitäntä
- 6 - Väliottokytkin
- 7 - Pyörät
- 8 - Vetolenkki
- 9 - Maadoitusliitin

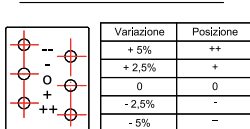
SUOJAKOTELON TYYPPI: "ITSEKANTAVA"



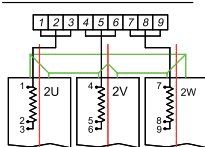
SUOJAKOTELON TYYPPI: "KIINNITETTY MUUNTAJAAN"



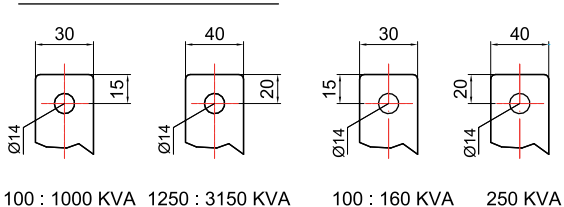
VÄLIOTTOKYTKIN ± 2 X 2,5%



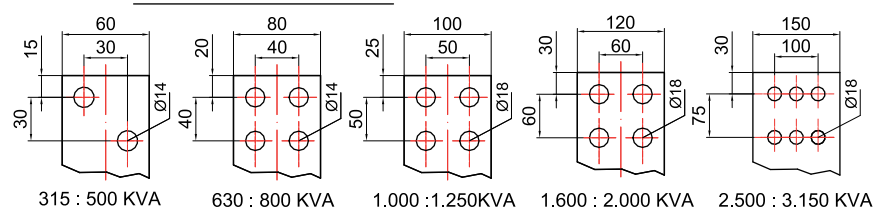
KYTKENTÄ PT 100 ohm



YLÄJÄNNITELIITÄNTÄ



ALAJÄNNITELIITÄNTÄ



Nimellisarvot

Käyttö - THD		Jakelukäyttö - THD < 5%
Komission asetus EU548/2014, Tier 2		AA0AK
Mallikoodi	1600-A-24	
Ympäristö-, ilmasto- ja paloluokitus Classes - CESI cert. B0005487	E3 - C2 - F1	
Nimellisteho	kVA	1.600
Nimellistaajuus	Hz	50
Ensiöjännite	V	20.000
SJ-väliotto	%	± 2 x 2,5
Toisiojännite, kuormittamaton	V	400
Johdinmateriaali (SJ / PJ)	Alumiini	
Käämien suojaus (SJ / PJ)	Valettu/kyllästetty	
Asennuspaikka	Sisätila	
Jäähdytystapa	AN	
SJ-käämien eristystaso	kV	24 - 50 - 125
PJ käämien eristystaso	kV	1,1 - 3
Kytkentäryhmä	Dyn11	
SJ kytkentä	Kolmio	
PJ kytkentä	Tähti + nolla	
SJ -PJ-käämien eristystaso	F - F	
Ympäristön korkein lämpötila °C	40	
Lämpötilan maksiminousu	K	100 - 100 - 100
Suurin korkeus merenpinnasta	m	1000
Arvot taattu muutosuhteella	kV	20 / 0,4
Osittaispurkaus	pC	10
Tyhjäkäyntihäviöt Vn Toll. +0%	W	1.980
Kuormahäviöt (120 °C/120 °C) Toll. +0%	W	13.000
Oikosulkujännite Uk (120 °C)	%	6
Tyhjäkäyntivirta Vn	%	0,6
Äänenpainetaso (LpA - LwA) Toll. +0	dB(A)	57-68
Muuntajan mitat (P x L x K):	mm	1820 x 1000 x 2200
Muuntajan paino:	Kg	4.100
Kotelointiluokka	IP	31
Kotelon väri	RAL	7030
Kotelon mitat (P x L x K):	mm	2150 x 1350 x 2330
Kotelon paino:	Kg	360
Pyörien välinen etäisyys (M x M)	mm	820 x 820

VAKIOVARUSTEET

3kpl PT100 - Liitäntäkiskot SJ- ja PJ-liitännöille - Nostosilmukat - Kääntyvät pyörät - Arvokilpi - 2 maadoitusliitäntää - Vetolenkit - Riviliitinkotelo IP 55.

Kotelon koko ja paino IP20 - 21 - 23 - 31

Teho (kVA)	12 - 17,5 - 24 kV					36 kV						
	a	b	h1	h2	c	Kg	a	b	h1	h2	c	Kg
400	1750	1100	1600	1440	160	220	2400	1500	2030	1850	180	350
500 - 800	1950	1200	1950	1790	180	285	2550	1600	2230	2050	180	450
1000 - 1600	2150	1350	2330	2150	180	360	2900	1700	2600	2350	250	550
2000 - 3150	2600	1450	2700	2450	250	500	3400	1900	2900	2650	250	700

TEKNISET OMINAISUUDET (REK. EU 548/2014, Tier 2 - IEC 60076-11 - IEC 50588-1)

	Teho kVA	Koodi	Eristys- taso kV	Häviöt		Vcc. %	I _o %	LwA dB(A)	A mm	B mm	H mm	M mm	D mm	S mm	N mm	Paino Kg					
				P _o W	P _k 120 °C W																
AA ₀ AK	100	100-AA-12	12 - 28 - 75	252	1800	6	2	50	1230	700	1200	520					800				
	160	160-AA-12		360	2600		1,9	53	1250	700	1210						870				
	250	250-AA-12		468	3400		1,5	56	1310	700	1340						1150				
	315	315-AA-12		558	3875		1,4	57	1410	800	1390						125	40	35	1450	
	400	400-AA-12		675	4500		1,2	59	1390	800	1450						1450				
	500	500-AA-12		853	5630		1,1	60	1440	800	1550						670	1650			
	630	630-AA-12		990	7100		1	61	1430	800	1610						1800				
	800	800-AA-12		1170	8000		0,9	63	1490	800	1680						150	60	40	2130	
	1000	1000-AA-12		1395	9000		0,8	64	1580	1000	1960						2600				
	1250	1250-AA-12		1620	11000		0,7	66	1640	1000	2040						820	3050			
AA ₀ AK	1600	1600-AA-12	1980	13000	0,6	67	1730	1000	2180	3700											
	2000	2000-AA-12	2340	16000	0,5	69	1840	1300	2290	4350											
	2500	2500-AA-12	2790	19000	0,4	70	1950	1300	2450	1070	200	70	50	5500							
	3150	3150-AA-12	3420	22000	7	0,4	73	2220	1300	2450	6800										
AA ₀ AK	100	100-AA-17	17,5 - 38 - 95	252	1800	6	2	50	1320	700	1150	520					850				
	160	160-AA-17		360	2600		1,9	53	1290	700	1210						950				
	250	250-AA-17		468	3400		1,5	56	1360	700	1320						1200				
	315	315-AA-17		558	3875		1,4	57	1390	800	1370						125	40	35	1400	
	400	400-AA-17		675	4500		1,2	59	1390	800	1450						1450				
	500	500-AA-17		853	5630		1,1	60	1440	800	1540						670	1700			
	630	630-AA-17		990	7100		1	61	1440	800	1580						1800				
	800	800-AA-17		1170	8000		0,9	63	1560	800	1670						150	60	40	2300	
	1000	1000-AA-17		1395	9000		0,8	64	1610	1000	1870						2700				
	1250	1250-AA-17		1620	11000		0,7	66	1670	1000	1960						820	3150			
AA ₀ AK	1600	1600-AA-17	1980	13000	0,6	67	1800	1000	2100	3900											
	2000	2000-AA-17	2340	16000	0,5	69	1860	1300	2300	4600											
	2500	2500-AA-17	2790	19000	0,4	70	1980	1300	2450	1070	200	70	50	5700							
	3150	3150-AA-17	3420	22000	7	0,4	73	2220	1300	2500	7300										
AA ₀ AK	100	100-AA-24	24 - 50 - 125	252	1800	6	2	50	1320	700	1200	520					910				
	160	160-AA-24		360	2600		1,9	53	1290	700	1220						950				
	250	250-AA-24		468	3400		1,5	56	1360	700	1350						1300				
	315	315-AA-24		558	3875		1,4	57	1440	800	1400						125	40	35	1500	
	400	400-AA-24		675	4500		1,2	59	1450	800	1480						1650				
	500	500-AA-24		853	5630		1,1	60	1480	800	1580						670	1800			
	630	630-AA-24		990	7100		1	61	1500	800	1630						2000				
	800	800-AA-24		1170	8000		0,9	63	1590	800	1730						150	60	40	2400	
	1000	1000-AA-24		1395	9000		0,8	64	1660	1000	1930						2900				
	1250	1250-AA-24		1620	11000		0,7	66	1720	1000	2060						820	3450			
AA ₀ AK	1600	1600-AA-24	1980	13000	0,6	67	1820	1000	2200	4100											
	2000	2000-AA-24	2340	16000	0,5	69	1950	1300	2320	5100											
	2500	2500-AA-24	2790	19000	0,4	70	2020	1300	2480	1070	200	70	50	5900							
	3150	3150-AA-24	3420	22000	7	0,4	73	2280	1300	2560	7500										
AA ₀ AK	250	250-AA-36	36 - 70 - 170	538	3740	6	1,5	59	1750	800	1700	670	150	60	40		1850				
	315	315-AA-36		642	4263		1,4	60	1770	800	1720						2050				
	400	400-AA-36		776	4950		1,2	62	1780	800	1810						2300				
	500	500-AA-36		981	6193		1,1	63	1850	800	1890						2700				
	630	630-AA-36		1139	7810		1	64	1890	800	2010						3150				
	800	800-AA-36		1346	8800		0,9	66	1960	800	2080						3600				
	1000	1000-AA-36		1604	9900		0,8	67	2020	1000	2300						4200				
	1250	1250-AA-36		1863	12100		0,7	69	2180	1000	2390						820	200	70	50	5100
	1600	1600-AA-36		2277	14300		0,6	70	2260	1000	2470						6050				
	2000	2000-AA-36		2691	17600		0,5	72	2480	1300	2550						7550				
AA ₀ AK	2500	2500-AA-36	3209	20900	0,4	73	2570	1300	2650	1070	200	80	50	8700							
	3150	3150-AA-36	3933	24200	7	0,4	76	2770	1300	2780	10600										

Sertifiointit

YMPÄRISTÖ-, ILMASTO- JA PALOLUOKAT

Valuhartsieristeisiä muuntajia käsittelevä CENELEC-komitea on määritellyt minimivaatimukset muuntajille, joita käytetään erityisen haastavissa ympäristöissä kuten kosteissa ja teollisuus-/merisaasteita sisältävässä ympäristössä ja paikoissa, joissa tulipalon vaara on suuri. CENELECin vaatimukset ja niiden varmistamiseksi tarvittavat laatuselvitykset ja testit sisältyvät standardiin IEC 60076-11. Seuraavassa taulukossa luetellaan edellä mainittuja vaatimuksia koskevat luokat.



Imefy muuntajat täyttävät E3 - E2 - C2 - F1 - luokat

YMPÄRISTÖLUOKAT

E0	Muuntajille ei tiivisty kosteutta ja likaantumisen taso on vähäinen. Tämä on yleensä tilanne, kun muuntaja asennetaan puhtaisiin ja kuiviin sisätiloihin.
E1	Muuntajalle voi satunnaisesti tiivistyä kosteutta (esimerkiksi kun muuntaja on jännitteetön). Rajoitettu likaantuminen on mahdollista.
E2	Kosteutta tiivistyy usein tai suuri likaantumisen taso tai molempia, veden johtavuus on välillä 0,5 S/m - 1,5 S/m.
E3	Kosteutta tiivistyy hyvin paljon tai erittäin suuri likaantumisen taso tai molempia, veden johtavuus on välillä 3.6 S/m - 4 S/m.

ILMASTOLUOKAT

C1	Muuntaja soveltuu käytettäväksi alle -5 °C:n lämpötilassa, kuljetettaessa ja varastoitaessa -25 °C.
C2	Muuntaja soveltuu käytettäväksi, kuljetettavaksi ja varastoitavaksi -25 °C lämpötilassa.

PALOLUOKAT

F0	Ei erityistä palovaaraa. Lukuunottamatta muuntajan rakenteeseen liittyviä ominaisuuksia erityisiä toimenpiteitä ei ole toteutettu syttyvyyden rajoittamiseksi.
F1	Muuntajille, joihin kohdistuu palovaara, vaaditaan: <ul style="list-style-type: none"> • Rajoitettu syttyvyys • Palon pitää sammua itsestään tietyssä ajassa • Myrkyllisiä aineita ja sankkaa sumua saa päästä ympäristöön minimaalisesti • Materiaaleissa ja palamistuotteissa ei saa olla käytännöllisesti katsoen yhtään halogeeniyhdisteitä ja ulkoiseen tulipaloon saa siirtyä rajoitetusti lämpöenergiaa.

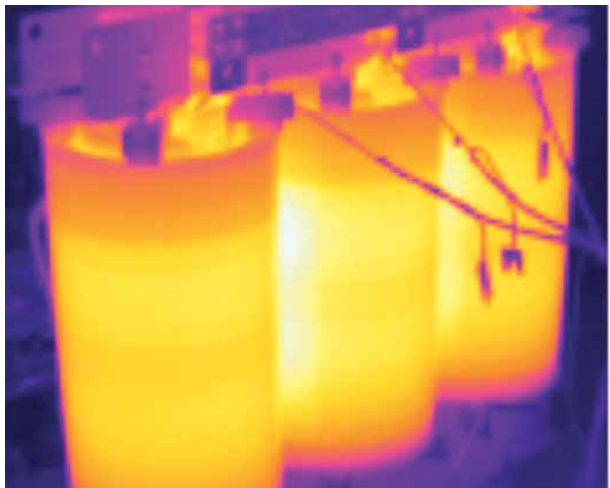
KAIKILLA IMEFY-MUUNTAJILLA ON SEURAAVAT SERTIFIOINNIT: E3 - E2 - C2 - F1

Standardin IEC 60076 - 11 mukainen
sertifikaatti CESI B0005487

IMEFY E3-E2-C2-F1

Imefy sai E2-C2-F1-sertifioinnin eritehoisille muuntajilleen jo vuonna 1997 ja sertifiointi uudistettiin vuonna 2001. Helmikuussa 2010 IMEFY sai E2-C2-F1-sertifioinnin 1000 kVA:n muuntajalle standardin IEC 60076-11 mukaisen testin perusteella (CESI - Milano). Viimeksi suoritettun testin perusteella IMEFY sai samalle 1000 kVA:n muuntajalle myös ympäristösertifikaatin E3 (standardin IEC 60076-16 mukaan).

E3-E2-C2-F1



Type Test Certificate CESI B0005487
Approved Page 1

Test Certificate of Special test to prove suitability to climatic class C2, to environmental class E2 and to fire behaviour test class F1
 Tested sample/items Dry-type power transformer
 Designation "TRASFORMATORE A SECCO INGLOBATO IN RESINA"
 Rated power 1000 kVA ; Rated voltages 15/0,4 kV ; Rated frequency 50 Hz
 Manufacturer IMEFY S.p.A. - Arezzo - Italy
 Client IMEFY S.p.A. - Arezzo - Italy
 Tests date from January 20, 2010 to February 24, 2010
 Tested by CESI S.p.A. - Milan - ITALY

The apparatus, constructed in accordance with the description, drawings and photographs incorporated in the reference document, identified in this certificate, has been subjected to the series of proving tests in accordance with
IEC 60076-11 (2004)
 This Test Certificate has been issued by CESI in accordance with above mentioned Standards.
 The results are shown in the record of Proving Tests and the oscillograms attached in the Test Reports. The values obtained and the general performance are considered to comply with the above Standards said to justify the ratings assigned by the Manufacturer as listed on page No. 2.
 This Test Certificate applies only to the apparatus tested. The responsibility for conformity of any apparatus having the same designation with that tested rests with the Manufacturer.
 Only integral reproduction of this Test Certificate, or reproductions of this page accompanied by any pages on which are stated the endorsed ratings of the apparatus tested, are permitted without written permission from CESI.

No. of pages 3 No. of pages annexed -
 Issue date March 1, 2010
 Prepared PFR - Mantegazza Vittorio
 Verified QED - Amodeo Giorgio, QOR - Pizzi Franco
 Approved LAP - The Manager - Nicolini Roberto



CESI S.p.A. - Via Rubattino 54 - 20134 Milano - Italia
 Telefono +39 02 2125151 - Fax +39 02 2125146 - www.cesi.it
 Capitale sociale € 550.000 Euro - Registro Imprese di Milano - C.F. 02022770151 - P.I. 1100733090150
 Codice fiscale e numero iscrizione CCIAA 00733090150

Fax - Prot. B0013241 **CESI** pag. 1/1

Milan	➤ May 11, 2010	Pages	1
From	➤ Franco Pizzi	Tel.	+39 02 2125 5327
Dept.	➤ Energy Division - Component Technical Area Laboratory Unit	Fax	+39 02 2125 5491
To	➤ IMEFY S.p.A. - Via Aretina, 194 - 52043 Castiglion Fiorentino (Arezzo)		
Fax	➤ +39 0575 657856	Tel.	+39 0575 680701
Attention	➤ Mr. Bruno Maggini		
Subject	➤ tests on your 1000 kVA dry-type transformer		
Your Ref.	➤ e-mail message dated May 11, 2010		
C.C.	➤	Fax	

Dear Sirs,
 following your request in reference we confirm that your three-phase dry-type transformer with the following main ratings:

- A) 1000 kVA (AN), 15±2x2,5%/0,4 kV, Dyn11, 50 Hz, insulation system temperature F
- has been subjected to:
 - special climatic test C2 class,
 - special environmental test E2 class,
 - special fire behaviour test F1 class
 with positive results as per CESI Type Test Certificate B0005487 dated January 20, 2010.

In addition, the same transformer unit withstood also (with positive result) special environmental test E3 class as per IEC document I4/61&CDV dated August 7, 2009, clause 7.5.2: see relevant CESI Test Report B0004832.

Best regards,
 F. Pizzi.



Information included in this fax transmission is intended only for use by the addressee person or Company named above and may be confidential. If you are not the intended recipient, you are hereby notified that any distribution or copy of this communication is absolutely forbidden. If you have received this fax in error, please destroy it and kindly inform us immediately. Thank you.

CESI S.p.A.
 Via Rubattino 54 - 20134 Milano - Italia
 Telefono +39 02 2125151 - Fax +39 02 2125146 - www.cesi.it
 Capitale sociale € 550.000 Euro - interamente versato - Codice fiscale e numero iscrizione CCIAA 00733090150
 Reg. Imprese di Milano Sezione Ordinaria N. R.E.A. 429227 P.I. 1100733090150





YRITYS

Imefy Italy on noussut organisatoristen ja teknisten synergioiden ansiosta parhaalle kansainväliselle tasolle.

Imefy SL on espanjalainen yritys, jonka pääkonttori sijaitsee lähellä Madridia. Se on valmistanut vuodesta 1973 öljyeristeisiä ja sitten valuhartsieristeisiä muuntajia ja kasvanut sen jälkeen jatkuvasti. Imefy Group pystyy valmistamaan 160 MVA:n tehoisia ja 245 kV:n muuntajia, yhteensä se on valmistanut yli 150 000 kappaletta kaikille mantereille ja muille kumppaneille tarjoten 30 vuoden kokemusta valuhartsieristeisistä muuntajista ensimmäisistä pioneerikokeiluista nykyisiin tuotteisiin saakka.



Se oli Imefy Italyn, valuhartsieristeisiä muuntajia valmistavan yrityksen, alku. Imefy Italy pystyy osaamisensa ansiosta tyydyttämään kaikenlaisten asiakkaiden tarpeet.



16 MVA - 20.000 / 10.000 V

OMINAISUUDET

IMEFYn valmistavat valuhartsieristeiset muuntajat on valmistettu seuraavien direktiivien, asetusten ja standardien mukaisesti: direktiivi 2009/125/EY, asetus EU548/2014, standardi ISO 9001:2008 (sert. nro C2015-0175), ISO 14001:2004 (sert. nro 02_A_2016), keskeiset kansainväliset standardit IEC, GENELEC, CEI, VDE, BSI ja pyynnöstä mikä tahansa muu voimassa oleva standardi.

Käyttökohteet:

- Tuulivoimapuistot
- Aurinkovoimalaitokset
- Sähkön ja lämmön yhteistuotantolaitokset
- UPS-järjestelmät
- Datakeskukset
- Rautatiet, raitiotiet, köysiradat ja metrot
- Hitsausjärjestelmät
- Nostojärjestelmät
- Induktiouunit
- Taajuusmuuttajakäytöt
- Kaivonporausjärjestelmät

Keskeiset tekniset ominaisuudet

- | | |
|--------------------------------------|----------------|
| • Teho | 25 000kVA asti |
| • Taajuus | 50 - 60 Hz |
| • Nimellinen ensiö- ja toisiojännite | 36kV asti |
| • Eristeluokka | F tai H |

Tekninen opas

MUUNTAJAN VALINTA

Muuntajat pitää usein asentaa mahdollisimman lähelle käyttökohdetta. Siksi muiden käyttöön ja huoltoon liittyvien näkökohtien (joita emme tässä mainitse) lisäksi mineraaliöljyeristeiset muuntajat eivät suuren lämpötehonsa vuoksi ole usein suositeltavia. Turvallisuus- ja itsestäänsammumisominaisuudet ovat tärkeitä valintaperusteita, joten usein kannattaa valita valuhartsieristeinen muuntaja laitoksen sisällä ja/tai paikkaan, jossa tulipalon vaara on suuri.

VALUHARTSIERISTEISET MUUNTAJAT

Valuhartsieristeinen muuntaja on kuivamuuntajan (CEI EN 60076-11) erikoistyyppi, toisin sanoen muuntaja, jonka aktiivisia komponentteja ei ole upotettu eristävään nesteeseen. Kun muuntajassa on yksi tai useampi valueristeinen käämi, se tunnetaan yleisesti nimellä valuhartsieristeinen muuntaja. Valmistustekniikan ja käytettyjen materiaalien kuten epokshartsin ansiosta nämä erikoismuuntajat valitaan yhä useammin luotettavuuden, käytännössä olemattoman huollon tarpeen ja öljyeristeisiin muuntajiin verrattuna pienemmän ympäristövaikutuksen vuoksi – niiden palo- ja saastuttamisvaara on minimaalinen. Valuhartsieristeisen muuntajan keskijännitekomponentit on valettu epokshartsiin sen jälkeen kun ne on ensin kiinnitetty muottiin ja esilämmitetty tyhjössä. Tyhjössä vältetään ilma- tai kaasukuplien muodostuminen eristysmateriaalien sisään. Tämän valuprosessin avulla keskijännitekäämeistä tulee tarkasti lieriönmuotoisia ja sileäpintaisia, joten niiden pinnalle ei kerry likaa eikä syövyttäviä aineita ja niistä tulee mekaanisesti lujia ja vedenpitäviä.

Valetut keskijännitekäämit on valmistettu useista sarjaan kytketyistä foliokäämeistä, joiden kerroseristeinä on käytetty korkean eristyskerroksen omaavia materiaaleja. Sen ansiosta sisäiset jänniterasitukset ja kipinöintimahdollisuudet vähenevät minimiin. Käämi tehdään tavallisesti alumiinifoliosta, alumiinia käytetään koska sen lämpölaajenemiskerroin on hyvin lähellä hartsin vastaavaa. Siksi muuntajan lämpövaihtelujen aiheuttamat mekaaniset jännitykset ovat varsin rajallisia.

Pienjännitekäämit on valmistettu yhdestä alumiinifoliokäämistä, jolla on samat ominaisuudet kuin keskijännitekäämien materiaalilla. Tämä valmistustapa, jossa keskijännitepuoli on tehty useista alumiinifoliokäämistä ja pienjännitepuoli yhdestä alumiinifoliokäämistä, minimoi aksiaalijännitykset oikosulkutilanteessa. Kerrosten välisen eristyksen varmistaa epokshartsilla kyllästetty eriste, joka lämpökäsittelyn ansiosta ja myös käytön aikana tekee käämistä lujan mutta samalla antaa sille tietyn joustavuuden ja liikkumavaran. Tällä tavoin valmistetut käämit kestävät hyvin veden tiivistymistä ja likaa.



4 MVA - 20.000 / 420 V



16 MVA - 20.000 / 10.000 V

NIMELLISTEHO JATKUVASTI KUORMITETTAESSA

On teho ilmoitettuna yksikössä kVA. Kaksikämmisestä muuntajasta otettavissa oleva aktiivinen teho lasketaan kertomalla nimellisteho tehokertoimella (cosφ).

NIMELLISTAAJUUS

On sen sähköverkon tai laitoksen taajuus, johon muuntaja asennetaan. Yleensä se on 50 Hz tai 60 Hz.

NIMELLINEN ENSIÖJÄNNITE

On sen sähköverkon tai laitoksen jännite, johon muuntaja asennetaan. Tavallisesti se on korkeampi muuntajan kahdesta mainitusta nimellisjännitteestä (SJ).

ENSIÖJÄNNITTEEN SÄÄTÖ

On väliottojärjestelmä, joka tasapainottaa jännitteen alenemat tai jännitteen äkilliset muutokset johdossa. Yleensä asentoja on viisi: $\pm 2 \times 2,5 \%$ nimellisjännitteestä. Säätö tehdään muuttamalla kiskojen asentoja kaikissa kolmessa käämissä. Väliottojen muuttamiseksi muuntaja pitää kytkeä jännitteettömäksi.

NIMELLINEN KUORMITTAMATON TOISIOJÄNNITE

Tämä on kuormittamattoman toisiojännite. Tavallisesti se on alempi muuntajan kahdesta mainitusta nimellisjännitteestä (PJ).

ASENNUS

Valuhartsieristeistä muuntajaa ei voi asentaa suoraan ulos, mutta sitä voidaan käyttää ulkona, jos se suojataan hyvin sään vaikutuksilta. Se voidaan tehdä niin, että muuntaja koteloidaan sopivalla tavalla. Muuntajat voidaan asentaa sisätiloihin koteloituna tai ilman koteloita. On tärkeää, että muuntajan jännitteisistä osista jää riittävä etäisyys kaikkiin sen ympärillä oleviin maadoitettuihin osiin. Alla on taulukko, joka antaa viitteitä eristysväleistä.

Maksimi jännite (Um) (kV)	Jännitekestoisuus		Eristysväli (cm)
	FI (kV)	Syöksyjännite (kV)	
3.6	10	20 - 40	6
7.2	20	40 - 60	6 - 9
12	28	60 - 75	9 - 12
17.5	38	75 - 95	12 - 16
24	50	95 - 125	16 - 22
36	70	145 - 170	27 - 32

Seuraavassa taulukossa esitetään pienimmät sallitut eristysvälit muuntajan jännitteisten osien ja ympäröivien metalliosien tai sähköasennusten välillä. Kun muuntaja on kotelon sisällä, näitä etäisyyksiä ei tarvita, koska kotelointi hoitaa eristyksen. Asennuksen aikana ihmisten koskemista vahingossa aktiivisiin osiin, mukaan lukien hartsiin, pitää välttää. Kansainvälisten standardien mukainen pienimmät etäisyydet vahingossa koskemisen välttämiseksi on lueteltu seuraavassa taulukossa.

Maksimi jännite (Um) (kV)	Eristystaso		Turvaetäisyys (cm)
	FI (kV)	Syöksyjännite (kV)	
3.6	10	20 - 40	15
7.2	20	40 - 60	15
12	28	60 - 75	15
17.5	38	75 - 95	18 - 20
24	50	95 - 125	22 - 28
36	70	145 - 170	34 - 40

JÄÄHDYTYSTAPA

Valuhartsieristeiset muuntajat jäähdytetään luonnollisella ilmankierrolla (AN). Joskus tarvitaan jäähdytyspuhaltimia (AF). Muuntajan tuuletusaukot on pidettävä aina avoimina niin, että muuntajan kehittämä lämpö pääsee poistumaan luonnollisesti (Joule-ilmiö). Jotta muuntaja toimii hyvin ja kestää pitkään, muuntajasydämen ja käämien kehittämä lämpö pitää saada poistumaan. Erityisesti on varmistettava, ettei muuntajan termisen luokan mukaista lämpötilaa ylitetä. Tehokas jäähdytys luonnollisella ilmankierrolla on olennaisen tärkeää. Ilman pitää virrata luonnollisesti muuntajan pintoja pitkin alhaalta ylöspäin. Siksi tilassa, johon muuntaja asennetaan, pitää olla riittävä ilmanvaihto. Jokaista häviökilowattia kohti ilmaa pitää kiertää 3,5 kuutiometriä mi nuutissa. Muuntajahuoneen alareunassa pitää olla aukot, joista jäähdytysilma virtaa sisään, ja vastakkaisella puolella yläreunassa aukot, joista lämmennyt ilma virtaa ulos (kuva 1). Seuraavassa on teoreettinen kaava, jonka avulla häviöiden poistamiseksi tarvittavien aukkojen koko voidaan laskea:

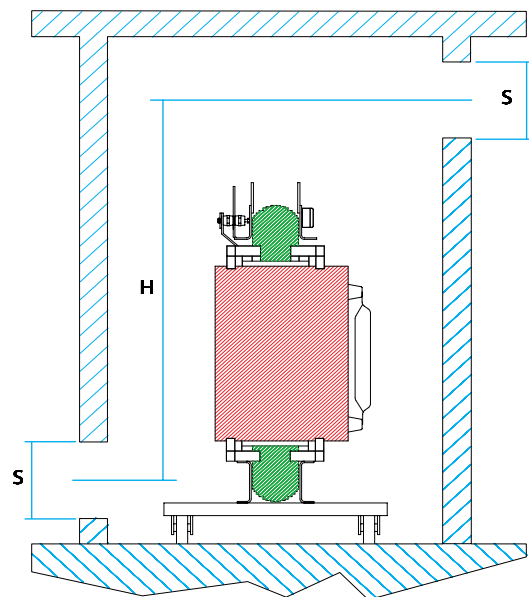
$$S = (0,188 \times P) / \sqrt{H}$$

(Ref. kuva 1)

S = aukon koko (m²)

P = tyhjäkäyntihäviöiden kuormitushäviöiden summa lämpötilassa 120 °C (kW)

H = kahden aukon korkeusero (m)



Kuva 1

ERISTYSLUOKKA

Jokaisen käämin eristystaso ja vastaava luokka on järjestelmän maksimijännitteen mukaisia. FI on minuutin jännitetesti nimellistaajuudella Syöksyjännitekokeessa kullekin jännitteelle on kaksi arvoa.

Maksimi jännite (Um) (kV)	FI (kV)	Eristystaso Syöksyjännite (kV)
3.6	10	20 - 40
7.2	20	40 - 60
12	28	60 - 75
17.5	38	75 - 95
24	50	95 - 125
36	70	145 - 170



6 MVA - 20.000 / 6.300 V



Jäähdytyspuhaltimet

TERMISTET LUOKAT, YMPÄRISTÖN LÄMPÖTILA, KORKEIN YLILÄMPÖTILA, KORKEUS MERENPINNASTA

Termisten eristysluokkien mukaan seuraavassa taulukossa luetellaan niiden yllämpötilojen rajat, joita muuntajan käämit sietävät, kun ympäristön lämpötila on korkeintaan 40 °C.

Eristeluokat	Lämpötilan nousu (K)
B	80
F	100
H	125

Nämä arvot pienenevät, jos muuntajat aiotaan asentaa yli 1000 metrin korkeudelle merenpinnasta. Ne on testattu normaaleissa korkeuksissa. Luonnollista jäähdytystä käytettäessä arvot pienenevät 2,5 % jokaista 500 metriä kohti. Jokaisessa muuntajassa on kolme lämpöanturia (PT100), ellei asiakas ole toisin vaatinut. Ne on asennettu jokaiseen PJ-käämiin ja ne kytketään lämpötilan valvontayksikköön jossa on kaksi aseteltavaa tasoa (hälytys ja laukaisu). Niille suositellaan seuraavia arvoja:

Eristeluokat	Hälytyslämpötila (°C)	Laukaisulämpötila (°C)
B	120	140
F	130	150
H	150	170

KYTKENTÄRYHMÄ

Kunkin vaiheen käämit voidaan kytkeä tähteen, kolmioon tai hakatähteen. Saatavissa olevissa eri konfiguraatioissa pienjännitepuolelle indusoituneen jännitteen vaihe poikkeaa yläjännitepuolen vaiheesta, ja tämä kulma on 30 asteen kerrannainen. Tämä ryhmä on merkitty alfanumeerisella koodilla, jossa kirjain osoittaa kytkennän tyyppin

Y = tähti

D = kolmio

Z = hakatähti



1.6 MVA - 10.000 / 400 V



Melutason testaus CESI (MI)

Iso kirjain tarkoittaa korkeamman jännitteen käämiä ja pieni kirjain alimman jännitteen käämiä. Tähtikytkennän perässä on tavallisesti kirjain "n", joka tarkoittaa, että nolajohdinten pitää olla käytettävissä. Kirjainten jälkeen on numero, joka osoittaa ryhmän. Kerroin, jolla meidän pitää kertoa 30° saadaksemme ensiöjännitteiden kolmion ja toisiojännitteen kolmion välisen kulmaeron riippuen käämien kytkentätavasta. Esimerkiksi ryhmä Dyn11 tarkoittaa muuntajaa, jossa on kolmiokytkentäinen ensiökeskijännitekäämi ja tähtikytketty toisiopienjännitekäämi, käytettävissä on nolajohdin ja kulmaero on 330°.

TYHJÄKÄYNTIHÄVIÖT (P₀)

Niitä sanotaan myös rautahäviöiksi, koska ne sijaitsevat magneettisessa sydämessä. Se on muuntajan ottama aktiivinen teho, kun se on kytketty nimellijännitteellä ja -taajuudella. On ymmärrettävää, että muuntajassa esiintyy näitä häviöitä aina, myös kuormittamattomana. Tässä tilassa muuntajan ottama virta on tyhjäkäyntivirtaa. Asetuksen EU548/2014 tullessa voimaan, tyhjäkäyntihäviöitä piti pienentää huomattavasti aikaisempiin standardeihin verrattuna, mikä varmistaa merkittävät energian säästöt.

KUORMITUSHÄVIÖT (P_K)

Näitä sanotaan myös oikosulkuhäviöiksi, koska ne mitataan käämien oikosulkutestissä. Tämä on Joule-ilmiön vuoksi käämeistä otettu aktiivinen teho, kuin muuntajaa kuormitetaan nimellijännitteellä. Ne ilmoitetaan lämpötilassa 75 °C tai oikeammin lämpötilassa 120 °C. Määräyksen EU548/2014 tullessa voimaan, kuormitushäviöitä piti pienentää huomattavasti aikaisempiin standardeihin verrattuna, mikä varmistaa merkittävät energian säästöt.

OIKOSULKUJÄNNITE

Tämä on jännite, joka pitää olla ensiökäämeissä, jotta oikosulkuun kytketyssä toisiökäämissä kulkisi nimellisvirta (prosentteja

nimellijännitteestä). Tämä on hyvin tärkeää, kun muuntajat aiotaan kytkeä rinnakkain, koska oikosulkujännitteen (V_{cc}%) suhteelliset arvot määrittävät kuorman jakautumisen. Oikosulkujännitteen muuttuessa myös oikosulkuvirta toisiökäämeissä muuttuu seuraavasti: $I_{cc} = (100/V_{cc}) \times I_{2n}$, missä I_{2n} on toisiojännitteen nimellisvirta. Suurissa järjestelmissä oikosulkuvirtojen pienentämiseksi valitaan usein muuntaja, jossa V_{cc} = 8 - 10 %.

MELUTASO

Valuhartsieristeisen muuntajan tuottama melu johtuu sydämen magneettikentän muutoksille altistuvien magneettilevyjen värinästä. Kansainvälisessä standardissa määritellään voimassa olevien lakien ja määräysten mukainen äänen maksimitaso nimellistaajuudella ja -jännitteellä. Äänitasot, tavallisesti "surina", mitataan turvallisuusyistä 1 metrin etäisyydellä muuntajasta. Muuntajan aiheuttama melu voi levitä rakennuksen rakenteisiin muuntajapyörien kautta. Siksi muuntaja voidaan eristää rakenteista eristävillä materiaaleilla kuten kumituilla.

YLIKUORMITUS

Ilmajäähdytteiset valuhartsieristeiset muuntajat vaativat pidemmän lämpenemisajan, joten niitä voidaan ylikuormittaa enemmän kuin öljymuuntajia. Valuhartsieristeisiä muuntajia voidaan ylikuormittaa, kunhan käämien yllämpötila pysyy hyväksytyissä rajoissa. Valuhartsieristeisten muuntajien runkoon asennetaan usein jäähdytyspuhaltimet. Näiden puhaltimien ansiosta muuntajaa voidaan ylikuormittaa jatkuvasti keskimäärin 125 % ottaen huomioon sen, että kuormitushäviöt kasvavat virran neliössä. Siten kun ylikuormitus on 125 %, häviöt ovat nimellisarvo kertaa 1,56. Siksi puhaltimia kehoitetaan käytettävän vain erityisissä hätätilanteissa tai kun tehoa tarvitaan enemmän tietyn rajoitetun ajan. Vakiona IMEFY-muuntajilla sallitaan seuraavat ylikuormitustasot ympäristön lämpötilassa 30 °C:

- 105% jatkuvasti
- 110% 2 tunnin ajan vain kerran vuorokaudessa
- 120% 1 tunnin ajan vain kerran vuorokaudessa
- 130% 30 minuutin ajan vain kerran vuorokaudessa

LÄMPÖTILAN VALVONTA

Muuntajille on ominaista korkeat käyttölämpötilat, joita pitää valvoa jatkuvasti. Ylikuumentuminen ei riipu vain kuormituksesta ja/tai ylivirrasta, vaan myös ympäristön olosuhteista kuten luonnollisen tai pakotetun ilmankierron tehottomuudesta tai ympäristön huonon ilmanvaihdon vuoksi kohonneesta lämpötilasta.

Siksi muuntajissa on anturit, jotka mittaavat kolmen vaiheen ja joskus myös rautasydämen lämpötilat. Kaikissa muuntajissa on – ellei toisin ole määritelty – yksi PT100-anturi jokaista pienjännitekäämiä varten. Nämä anturit mittaavat T154 valvontayksikön avulla lämpötilat ja siihen voidaan asettaa muuntajan hälytys- ja laukaisuarvot. Eri eristeluokkiin suositellut asetusarvot ilmoitetaan asennus-, käyttö- ja huolto-ohjeen sivulla 8.

KYTKENTÄVIRTAPIIKKI

Kun muuntaja kytketään päälle, sen pitää kestää suuri lyhytaikainen magnetointivirta, jota sanotaan kytkentävirtapiikiksi (inrush current). Se voi aiheuttaa suojauksen tahattoman laukaisun keskijännitepuolella. Kansainvälisissä standardeissa tätä aihetta ei käsitellä. Arvot antaa yleensä valmistaja, joka on seurannut niitä pitkän ajan kuluessa. Imefy kaikille tehoille suosittelema viive on 0,80 – 1 sekunti.

Nimellisteho(kVA)	KytKentävirtapiikin huippuarvo x In
250	12
400	11
630	10
1000	9
1600	7
2500	5



10 MVA - 15.000 / 6.300 V

TESTIT

Kaikki IMEFY-muuntajat on testattu standardin IEC 60076-11 mukaisilla rutiinitesteillä:

- muuntosuhteen mittaus
- eristystesti indusoituneella jännitteellä
- osittaispurkauskoe
- tyhjäkäyntihäviöiden ja -virran mittaus
- muuntosuhteen mittaus ja vaihesiirron tarkastus
- käämivastuksien mittaus
- kuormitushäviöiden mittaus
- oikosulkuimpedanssin mittaus

Jokaiselle yksittäiselle muuntajalle laaditaan laboratorioissamme standardin IEC 60076-11 mukaisesti suoritettujen testien perusteella testiraportti, käyttö- ja asennuskäsikirja, asetuksen EU 548/2014 ja direktiivin 2009/125/EY mukainen tyyppikilpi, vaatimustenmukaisuus-vakuutus ja CE-merkintä.

Arezzon kaupungissa sijaitsevilla IMEFYn testilaboratorioissa voidaan pyynnöstä tehdä myös seuraavat tyyppitestit:

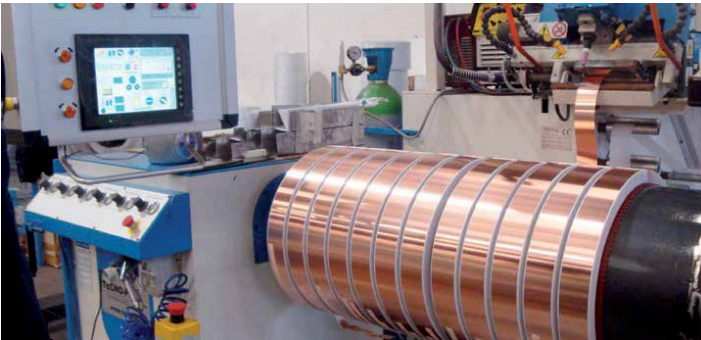
- Äänitason mittaus
- Syöksyjännitekoe
- Lämpenemiskoe



Syöksyjännitekokeen suorittamiseen tarkoitettu testausala



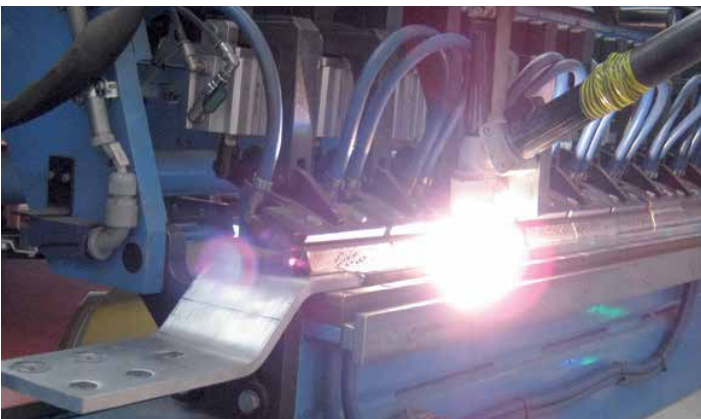
HV aluminium winding



HV copper winding

PIENJÄNNITEKÄÄMI

Valmistetaan yleensä yhdestä alumiini- tai kuparikelmusta, koska dielektriset rasitukset ovat varsin pieniä. Rakenteen tekee käämistä hyvin oikosulkurasituksia kestävä. Kerrosten välinen eristys varmistetaan käyttämällä luokan F esikyllästettyjä eristysmateriaaleja. Käämin liittimet on TIG-hitsattu käämiin koko



matkalta. Ne on valmistettu jäykästä alumiiniseoksesta, joten ne eivät huononna käämin dynaamista lujuutta.

KESKIJÄNNITEKÄÄMI

Muodostuu sarjasta alumiini- tai kuparifoliosta valmistettuja alikäämejä. Kerrosten välinen eristys varmistetaan korkean eristyskerroimen omaavilla materiaaleilla. Käämit valmistetaan automaattikoneilla. Kun ne ovat valmiit, ne asetetaan muottiin ja laitetaan uuniin esilämmitettäviksi. Valu tehdään tyhjössä hartsilla joka on kvartsi jauheen ja epoksihartsin seos. Ne punnitaan tarkasti automaattisessa tyhjöprosessissa.

Tämän tyyppisellä käämillä on huomattavia etuja. Esimerkiksi kerrosten välinen jännite-ero on aina sama, koska käämissä on aina vain yksi kierros/kerros. Tämä mahdollistaa korkeamman jännitepiikkien keston ja vähentää osapurkauksen vaaraa. IMEFYn valuhartsieristeisten muuntajien osittaispurkaustaso on alle 5 pc, mikä on todistettu useilla CESI-laboratorioissa suoritetuilla testeillä. Alumiini vähentää kuumenemisen aiheuttamat dynaamiset rasitukset minimiin, koska alumiinin lämpölaajenemiskerroin on hyvin lähellä epoksihartsin lämpölaajenemiskerrointa.

MAGNEETTINEN RAUTASYDÄN

Magneettinen rautasydän on valmistettu pienet häviöt takaavasti suunnatuista teräslevyistä, joilla on suuri permeabiliteetti. Tämän materiaalin ominaisuudet minimoivat hajavirroista johtuvat häviöt. Saumat on tehty 45 asteen limityksellä hajavuohäviöiden ja muuntajan aiheuttaman melun minimoimiseksi. Magneettisen rautasydämen pinta on maalattu erikoismaalilla, joka suojaa sydäntä hapettumiselta ja korroosiolta ja myös vaimentaa melua.



TEHOKERTOIMEN KORJAUS

Suuri osa muuntajan häviöistä on reaktiivista energiaa tai magnetointienergiaa. Tämä energia voidaan kompensoida korjaamalla tehokerrointa. Tämä saadaan aikaan muuntajan toisiokäämeihin pysyvästi kytketyillä kondensaattoreilla. Kondensaattoreiden määrä ja arvot pitää valita muuntajan kuormittamattoman magnetointitehon perusteella. Tässä yksinkertainen sääntö, jolla voidaan laskea tehokertoimen korjaus muuntajan kuormittamattomalle virralle:

$$Q = (10\% \times P_n) / 100 \text{ (kVAr)}$$

Esimerkki 630 kVA:n muuntajalle.

$$Q = (0.73 \times 630) / 100 = 4.6 \text{ kVAr}$$

Tähän tarvitaan 5 kVAr kondensaattoripatteri.

MUUNTAJIEN KYTKENTÄ RINNAKKAIN

Usein asennetaan kaksi tai useampia muuntajia rinnakkain. Ne ovat rinnakkain, kun ne saavat jännitteen samasta keskijännitelinjasta ja antavat tehoa samaan pienjännitelinjaan. Rinnakkaiskytkennän edellytykset:

- sama muuntosuhde
- sama kytkentäryhmä
- sama oikosulkujännite Vcc (toleranssi 10 %)
- tehosuhteen pitää olla välillä 0,50 - 2.

Kaksi viimeistä ehtoa koskevat kuormitettua tilannetta. Virtojen suhde on vastakkainen Vcc-suhteelle, ja ne ovat verrannollisia tehoihin.

SÄHKÖMAGNEETTINEN YHTEENSOPIVUUS

Valuhartsieristeisten muuntajien magneettikentän vuoksi aiheuttamat häiriöt pitää ottaa huomioon. Magneettikenttä luo toisiopiirin virran aiheuttaman puuttuvan vuon.

Käämien aiheuttama magneettikenttä on pienempi kuin PJ-liitäntöjen aiheuttama. Magneettivuon tasot pienenevät nopeasti etäisyyden kasvaessa muuntajasta. Kuten edellä mainittiin, valuhartsieristeiset muuntajat asennetaan usein metallikoteloihin tai kunnolla suojattuihin tiloihin, jotka heikentävät magneettikenttää kolmin- tai nelinkertaisesti.

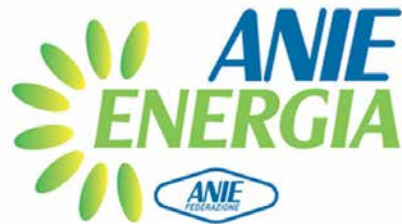
CE-MERKKI

Komission asetus Euroopan parlamentin ja neuvoston pieniä, keskikokoisia ja suuria muuntajia koskevan direktiivin 2009/125/EY toimeenpanosta antaman asetuksen (EU) nro 548/2014, 21. toukokuuta 2014 mukaisesti.



CESI		asmes	
REPORT		CONFIDENTIAL APPROVED 81013655	
Client	IMEFY SpA		
Subject	Low frequency magnetic field measurements around a 1600 kVA 110/433 kV, 50 Hz dry type three-phase transformer in short-circuit test condition		
Order	Official order N° 272 of 19/05/2015		
Notes			
Partial reproduction of this document is permitted only with the written permission from CESI.			
N. of pages	10	N. pages annexed	0
Issue date	03/07/2015		
Prepared	ESD - Leonardo Mariani, ESD - Cesare Devalle		
Verified	ESD - Patrick Cesari		
Approved	ESD - Cesare Devalle (Project Manager)		
<small>CESI s.p.a. Via Postriviera, 30 10138 (Torino) - Italy Tel. +39 011 21211 Fax. +39 011 2121146 E-mail: info@cesi.it www.cesi.it</small>		<small>Capitale sociale € 888.000 (Integralemente versato) CEI è un'associazione Reg. Imprese di Milano 01559880150 R. 1/19790280150 R. S.R.L. 1408252 © Copyright 2015 by CESI. All rights reserved.</small>	
		Pag. 1/10	

IMEFY GROUP



EU548
TESTED
CESI **ENEA**