

Fincantieri SI S.P.A.
 Via Genova, 1 -
 34121 Trieste - Italy
 T +39 040 3192316
 F +39 040 3192461



File: 8017EDDF03034						
Received specifications or drws.		Supplier doc. Number		Fincantieri SI doc. number		
BS integration supply specification				8017EDDF03034		
Rev.0	21/01/2019	AR	8017	Prima emissione		
Alt.	Date	Signed	Issued for Projects	Alteration description		
Date	Gennaio 2019		System Engineering Document		Job	Hull
					8017	6136
Issued by					Issued also for: Job Hull 8017 6137	
			Converter Transformer Installation Manual (ITA, ENG)			
Approved by	D.Mondo  DM	Drwg number	8017EDDF03034			
Checked by	S.Casini  SC	Alteration Item	0			
Issued by	A.Retti  AR				Enclosed sheets:	1+48
This document is the property of Fincantieri SI - Trieste. It shall not be used, reproduced or communicated to unauthorized persons						

Manuale Installazione



Istruzioni, precauzioni, suggerimenti per l'installazione e la manutenzione dei trasformatori in resina nel massimo rispetto delle norme di sicurezza.

INDICE

1. Generalità	2
1.1 Norme di riferimento	3
2. Trasporto, carico e stoccaggio	4
2.1 Ricevimento e scarico	4
2.2 Movimentazione	4
2.3 Sollevamento	5
2.4 Stoccaggio	5
2.5 Altitudine	5
2.6 Temperatura ambiente	5
3. Installazione	6
3.1 Posizionamento del trasformatore in cabina	7
3.2 Regole per l'installazione delle centraline e sonde PT100	8-9
4. Protezione del trasformatore	10
4.1 Protezione contro sovratensioni	10
4.2 Protezione contro sovracorrenti	10
4.3 Connessioni elettriche e fissaggi	10
5. Raffreddamento del trasformatore	12
6. Messa in servizio	14
6.1 Messa a terra del trasformatore	14
6.2 Connessione	14
6.3 Pulizia	15
6.4 Regolazione della tensione d'ingresso	15
6.5 Messa in tensione	15
6.6 Funzionamento in parallelo	16
7. Manutenzione	17
8. Scheda di intervento	18
9. Anomalie di funzionamento e primo intervento	19
10. Verbale di verifica della corretta installazione del trasformatore	20-21

1. INFORMAZIONI GENERALI

Il presente documento ha il fine di suggerire le modalità d'installazione e utilizzo, in condizioni di sicurezza e nel rispetto delle norme, di trasformatori a secco con avvolgimenti inglobati in resina costruiti in completa osservanza delle norme e destinati all' utilizzo in impianti industriali, commerciali e servizi vari. Tutto ciò con il fine di evitare un uso improprio degli stessi.

I trasformatori con avvolgimenti inglobati in resina se correttamente utilizzati comportano i sotto indicati vantaggi:

- Resistenza alla combustione ed autoestinguenza in caso di cessata causa.
- Ridotti tempi e costi di manutenzione.
- Dimensioni di ingombro contenute.
- Ottima resistenza agli sforzi dinamici di corto circuito



1.1 Norme di riferimento

IEC EN 60076-11 - IEC EN 60076-1

Trasformatori di potenza - Parte 11: Trasformatori di tipo a secco

Qualunque altra norma che sia richiesta nelle specifiche del cliente.

2. TRASPORTO, SCARICO, STOCCAGGIO

2.1 Ricevimento e scarico

Il trasformatore viene consegnato completamente montato e già predisposto per la connessione sia sul lato MT che sul lato BT.

All'arrivo a destinazione, si raccomanda un attento controllo della macchina per verificare eventuali danni subiti durante il trasporto in modo da notificarli immediatamente sul documento di trasporto.

Affinché il costruttore o il trasportatore possano rispondere prontamente, eventuali anomalie devono essere annotate sulla bolla di consegna. Verificare che le caratteristiche indicate sulla targa corrispondano con il bollettino di collaudo allegato e alle caratteristiche riportate sull'ordine. Verificare inoltre che il trasformatore sia corredato di tutti gli accessori richiesti (es. ruote di movimentazione, termoresistenze, apparecchiatura di controllo della temperatura etc).

2.2 Movimentazione

Durante la movimentazione non si dovrà mai fare pressione sulle bobine ne sulle connessioni (Fig.1). Per effettuare uno spostamento manuale, al fine poter posizionare le ruote, si potrà ricorrere ad un martinetto avendo cura eventualmente di interporre una parte in legno tra lo stesso e le armature metalliche dove si appoggia (Fig.2).

Evitare tassativamente la presa del martinetto sulla superficie delle bobine o sul nucleo.

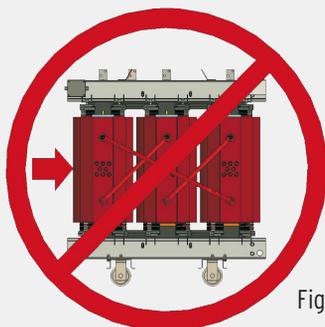


Fig.1

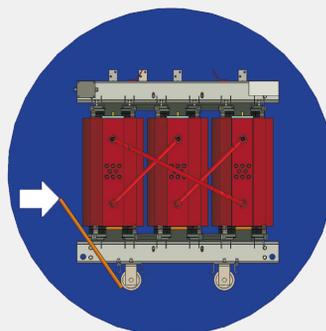


Fig.2

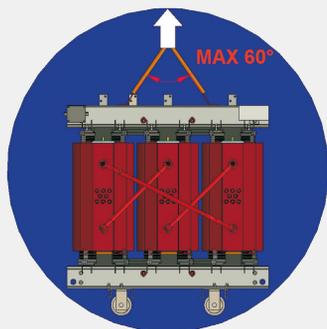


Fig.3

2.3 Sollevamento

Il sollevamento della macchina deve essere effettuato utilizzando i golfari posizionati sulle armature superiori, utilizzando cavi di idonea lunghezza per ottenere un'angolazione massima di 60° tra di loro. (Fig.3)

2.4 Stoccaggio

Il trasformatore in resina è progettato per installazioni interne e pertanto non può essere stoccato all'esterno. E' consigliabile, se non installato immediatamente, non toglierlo dall'imballo per evitare l'accumulo di polvere.

2.5 Altitudine

Se non concordato in sede di ordine, la quota massima d'installazione risponde a quella prevista dalle normative e specificatamente 1000m s.l.m.

2.6 Temperatura ambiente

Le condizioni di temperatura ambiente prevista, risultano quelle stabilite dalla norma IEC e specificatamente:

- Temperatura dell'aria di raffreddamento massima 40°
- Valore medio giornaliero massimo 30°C
- Valore medio annuale massimo 20°C
- Temperatura di stoccaggio e trasporto fino a -25°C

3. INSTALLAZIONE

I trasformatori in resina sono idonei ad essere installati all'interno, nel caso siano previsti in grado di protezione IP00, devono essere posizionati in un ambiente segregato e asciutto dove non ci siano rischi di sgocciolamento di acqua.

Nell'installazione dovranno essere sempre tenuti in conto i sotto indicati suggerimenti:

- Collegare a massa tutte le parti metalliche non in tensione, mediante il punto di terra che è sempre previsto ed indicato.
- Connettere il punto di neutro a terra, se previsto dal sistema di protezione contro guasto a terra.
- Assicurare una corretta connessione dei cavi opportunamente sostenuti e sufficientemente distanti dalla superficie degli avvolgimenti secondo la Tabella A.
- Assicurare un buon fissaggio della macchina al suolo ed evitare di avere parti metalliche vicine che possano entrare in vibrazione quando la macchina è in servizio.
- Nel caso di trasformatori con doppia tensione primaria o secondaria, verificare che la macchina sia collegata sul valore corrispondente alla tensione di alimentazione o a quella di uscita.
- Verificare che la morsettiera di regolazione sia posizionata sul valore corrispondente a quello di rete, se deve essere modificato il valore seguire le indicazioni sulla la targa ed al paragrafo 6 "Messa In Servizio" - Regolazione della tensione di ingresso pag 12.
- Collegare il sistema di protezione termica seguendo lo schema inviato.
- Verificare l'assenza di corpi estranei (particolari metallici, viti, ecc) in prossimità o sopra il trasformatore.
- Verificare che le bobine di Media e Bassa Tensione siano perfettamente concentriche, con i blocchetti centrati e serrati.

3.1 Posizionamento del trasformatore in cabina

Il trasformatore in resina deve essere considerato, in ogni sua parte, come in tensione e pertanto è assolutamente proibito toccarlo quando è in funzione. Per questo motivo la macchina dovrà sempre essere segregata e l'accesso al locale sarà possibile solo attraverso una porta con serratura connessa con l'interruttore di media in modo da garantire l'assenza di tensione al momento dell'apertura. Il trasformatore deve essere posizionato avendo cura che siano mantenute le distanze di sicurezza indicate nelle Tabelle A-B dalle bobine verso le pareti, verso massa e dai cavi MT e BT. Si dovrà inoltre avere cura che qualsiasi parte metallica (cavi ausiliari o altro) rispetti la distanza prescritta in funzione della classe di isolamento dalla superficie delle bobine e dai cavi del triangolo e da ogni altra parte in tensione. Come sopra già indicato la distanza è connessa con la tensione massima di isolamento U_m della macchina e della tipologia delle pareti. Tutta la superficie delle bobine deve essere considerata come "parte in tensione": **MANTENERE LA DISTANZA DI SICUREZZA.**

Tab. A	Um (kV)	12	17,5	24	36
	H (mm)	120	220	220	320

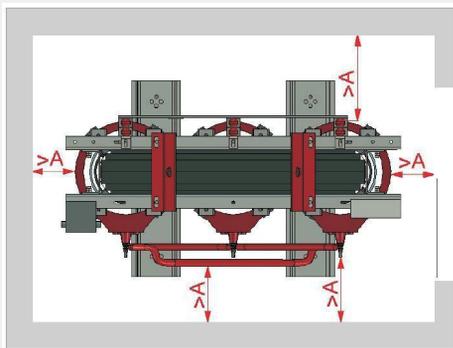
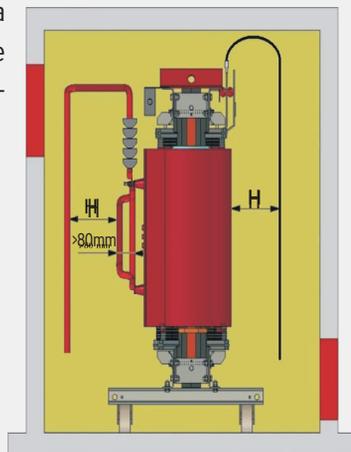


Tabella B		
Um (kV)	A (mm) Parete Fissa	A (mm) Parete Grigliata
12	120	300
17,5	220	300
24	220	300
36	320	320

3.2 Regole per l'installazione delle centraline e delle sonde PT100

Al fine di garantire un corretto e affidabile funzionamento del sistema per il controllo della temperatura del trasformatore, è necessario attenersi alle seguenti indicazioni fornite per l'installazione delle centraline e delle sonde PT100.

Alimentazione

La centralina deve essere alimentata con una tensione adeguata, secondo quanto riportato sul relativo manuale.

Quando è alimentata direttamente dal secondario del trasformatore da proteggere, può venire fulminata da sovratensioni di elevata intensità. Si consiglia l'utilizzo di uno scaricatore di linea oppure un trasformatore di disaccoppiamento.

Collegamento dei sensori PT100

Per un corretto collegamento dei sensori PT100, occorre attenersi scrupolosamente alle seguenti regole:

1. Ogni PT100 deve essere collegata con un cavo a tre conduttori con sezione minima di $0,35 \text{ mm}^2$ e massima di 1 mm^2 .
2. Il cavo prolunga deve essere schermato con calza di rame stagnato con ricopertura all'80%.
3. I conduttori devono essere twistati.
4. Lo schermo del cavo deve essere collegato a terra solo da una terminazione, preferibilmente dal lato della centralina.
5. Il cavo di trasporto dei segnali delle sonde non deve essere vicino a cavi di trasporto di energia sia di bassa tensione che di alta tensione.
6. Il cavo di trasporto dei segnali PT100 deve essere posato in modo lineare, senza creare avvolgimenti su se stesso.

7. I morsetti a vite devono essere ben serrati per evitare falsi contatti che potrebbero provocare letture errate delle temperature.
8. Eventuali puntalini per l'intestazione dei conduttori devono essere ben crimpati per evitare falsi contatti.
9. La centralina non deve essere installata nelle vicinanze di apparecchiature di conversione DC/AC o AC/DC

Per tutte le altre informazioni non contenute nel presente paragrafo si rimanda ai manuali di installazione specifici delle centraline e delle sonde.

4. PROTEZIONE PER IL TRASFORMATORE

4.1 Protezione contro sovratensioni

Nel caso in cui il trasformatore sia interessato da fenomeni di sovratensioni, si consiglia l'utilizzo di scaricatori che connettano a terra eventuali picchi di tensione, verificatisi sulla rete di alimentazione.

La scelta del tipo di scaricatore sarà effettuata sulla base delle caratteristiche dell'impianto e dei dati di targa dello stesso.

4.2 Protezione contro sovracorrenti

Altro sistema necessario è quello che protegge le macchine contro gli effetti termici e dinamici determinati da fenomeni di sovracorrenti conseguenti a corto circuito.

A tal fine potranno essere utilizzati un interruttore automatico e fusibili limitatori di corrente, che, pur tenendo in considerazione i possibili sovraccarichi prevedibili, intervengano nei tempi prescritti in caso di fenomeni di corto circuito.

4.3 Connessioni elettriche e fissaggi / Valori delle coppie di serraggio

Il bloccaggio ed il serraggio, sia delle connessioni elettriche che dei fissaggi meccanici, dovranno essere realizzati secondo le tabelle di seguito riportate.

*Nota: $1 \text{ Nm} \cong 0,1 \text{ kgm}$

Accoppiamenti elettrici

Tipo di vite	Coppia di serraggio [Nm]*
M 6	5
M 8	11
M 10	25
M 12	40
M 14	60
M 16	85

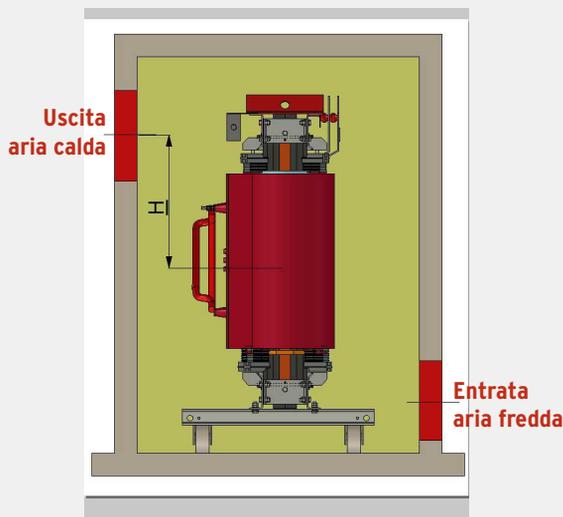
Accoppiamenti meccanici

Vite	Valore della coppia [Nm]*
M 12	85
M 14	135
M 16	210
M 18	290
M 20	410
M 22	560
M 24	710
Coefficiente di attrito considerato	0,14

5. RAFFREDDAMENTO DEL TRASFORMATORE

Per evitare che un raffreddamento non corretto possa danneggiare in maniera irreparabile il trasformatore, è necessario che l'energia termica prodotta per effetto delle perdite a vuoto sul nucleo magnetico e di quelle a carico, generate dagli avvolgimenti a macchina in esercizio, sia totalmente dissipata. Tale aspetto diventa particolarmente importante tutte le volte che il trasformatore è installato in un ambiente di dimensioni contenute e/o con ingresso del flusso d'aria ridotto rispetto alle reali necessità o posizionato in modo non corretto. In questi casi sarà necessario incrementare il ricambio d'aria ricorrendo ad un sistema di raffreddamento forzato con ventilatori o aspiratori nella parte superiore della cabina ed apertura sul fondo della stessa per l'ingresso del flusso d'aria.

Per favorire la circolazione naturale è importante che l'apertura d'ingresso sia prevista sempre in basso e con altezza massima fino all'inizio dell'avvolgimento di MT, in modo da favorire l'effetto camino ed il passaggio nel canale tra la bobina MT e BT. Nel caso siano tolte le ruote di appoggio è conveniente comunque la macchina sia rialzata dal suolo in modo che sia rispettata sempre l'altezza da terra e permettere il corretto passaggio dell'aria. Circa le aperture da prevedere per l'ingresso e l'uscita dell'aria è importante che l'apertura inferiore sia prevista sotto la macchina o intorno sull'intero perimetro della macchina, l'apertura superiore deve avere normalmente una sezione maggiore del 10-15 % per tener conto del maggior volume dell'aria calda in uscita ed evitarne l'accumulo.



Volume aria e sezione d'ingresso

Premesso che :

Pt Perdite complessiva da smaltire in KW

$\Delta\theta$ Gradiente di temperatura in °C tra l'aria in ingresso e quella in uscita

Q Ricambio di aria in m³/s

H Distanza in m. tra la mezzeria del trasformatore ed la mezzeria dell'apertura superiore della cella

S Superficie utile espressa in m² (esclusa la grigliatura) dell'apertura inferiore

Il volume richiesto per un corretto raffreddamento può essere calcolato come segue:

$$Q = Pt / (1,15 * \Delta\theta) [m^3 / s]$$

L'area utile dell'apertura inferiore può essere calcolata come segue :

$$S = 10,752 * (Pt / (\sqrt{H * \Delta\theta^3})) [m^2]$$

Eventi da evitare :

- Valori della temperatura dell'aria di raffreddamento superiori a quelli previsti dalle normative o dal progetto.
- Installazione del trasformatore in locali di dimensioni ridotte con pareti esposte al sole.
- Installazione del trasformatore in ambienti dove esistano impianti che immettono calore negli stessi.
- Installazione in ambienti scarsamente areati, nei quali il ricambio di aria potrebbe essere insufficiente (si può talvolta rimediare installando sistemi di ricambio a ventilazione forzata).
- Installazione in posizione periferica rispetto al normale flusso dell'aria dall'ingresso verso l'uscita, che deve essere sempre tale da attraversare il trasformatore dal basso verso l'alto prendendo come riferimento la mezzeria dello stesso.

6. MESSA IN SERVIZIO

6.1 Messa a terra del trasformatore

Verificare che la messa a terra del trasformatore sia effettuata attraverso le armature con opportuna treccia di terra rispondente alle norme.

6.2 Connessione

Controllare che le bobine non abbiano subito alcun danno, non si sia verificato alcun spostamento e che i blocchi di fissaggio non si siano spostati durante la movimentazione ed il trasporto. Verificare inoltre le connessioni ed il serraggio dei bulloni di connessione sia dei cavi di media tensione che di quelli di bassa tensione, per quest'ultimi controllare anche che siano sostenuti correttamente dagli opportuni ancoraggi.

Verificare che nessuna parte dei cavi o connessioni di terra passi in vicinanza di parti in tensione o delle superfici delle bobine (per la minima distanza prevista vedere TABELLA A - pag.7)

Nel caso siano previsti sistemi di controllo della temperatura (termometro, centralina elettronica), verificare che siano stati tarati correttamente sulle temperature di funzionamento di allarme e sgancio, e che tutto funzioni correttamente.

CLASSE DI ISOLAMENTO	CAMPO D'ESERCIZIO
B	da -25°C a 120°C
F	da -25°C a 140°C

CLASSE DI ISOLAMENTO	ALLARME	SGANCIO
B	110°C	120°C
F	130°C	140°C

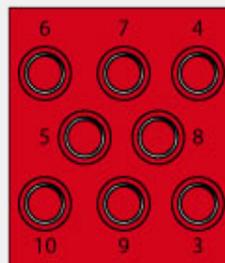
6.3 Pulizia

Se il trasformatore è stato per lungo periodo immagazzinato in ambiente polveroso, procedere ad una generale pulizia. Per togliere la polvere dalle bobine ed eventuali tracce di sporco o condensa utilizzare soffi di aria a bassa pressione e stracci asciutti.

6.4 Regolazione della tensione d'ingresso

Manovra da effettuare con trasformatore non alimentato.

La variabilità della tensione di alimentazione nel campo $\pm 5\%$ garantito dalla società erogatrice può essere compensata per ottenere il giusto rapporto in uscita tramite le prese di regolazione che usualmente risultano essere cinque e cioè $\pm 2 \times 2,5\%$. Nel caso in cui il valore della media tensione in ingresso sia diverso dal valore dalla tensione nominale, si consiglia di seguire le indicazioni dei collegamenti riportati sulla targa, al fine di ottenere il valore più vicino a quello erogato dall'ente distributore. Si raccomanda di posizionare tutte le regolazioni sulla stessa posizione.



6.5 Messa in tensione

Dopo aver effettuato un controllo generale delle apparecchiature ed avere verificato che nessuna parte estranea sia caduta accidentalmente all'interno della macchina (tra bobina MT e BT o tra bobina BT e nucleo tra le varie parti di connessione) inserire l'interruttore dal lato MT con macchina a vuoto, successivamente inserire il carico sul lato BT a mezzo del relativo interruttore.

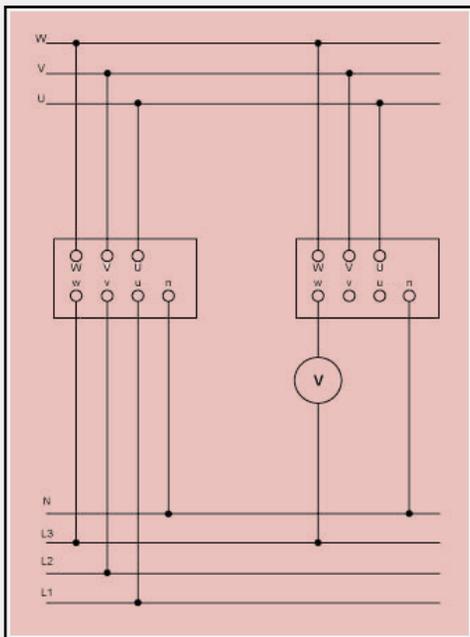
6.6 Funzionamento in parallelo

Per un corretto funzionamento in parallelo dovranno essere rispettate le seguenti condizioni.

- Rapporto spire in tutte le posizioni del cambio tensione deve essere lo stesso per tutte le macchine per le quali è richiesto il parallelo.
- Stesso gruppo vettoriale
- Stesso valore della tensione di corto circuito nell'ambito delle tolleranze ammesse alle norme IEC.

Le normative consigliano al massimo di far funzionare in parallelo trasformatori con rapporto di potenze non superiori a 1/2 e di questo fatto sarà opportuno tenerne in debito conto al momento della scelta della macchina. Una volta realizzata la connessione in parallelo, prima di chiudere il collegamento, controllare che i cavi di MT e BT siano connessi su tutte le macchine sulle stesse fasi e che le barrette di commutazione siano tutte posizionate in tutte le morsettiere nelle stesse posizioni, in modo da avere su tutte le fasi e su tutte le macchine la stessa tensione ed avere così in uscita la stessa relazione di tensione (corrispondente al rapporto di tensione previsto).

Per avere questo è necessario creare, fra i secondari del trasformatore, un ponte metallico di



collegamento che faciliti il confronto tra tensioni di fase. Quando esiste il neutro, è opportuno realizzare la connessione metallica. Con l'utilizzo di un voltmetro si dovrà verificare anche il valore della differenza di potenziale esistente tra wL3, vL2, uL1. Se tale valore riscontrato è costantemente pari a zero, significa che tutte le condizioni di parallelismo sono soddisfatte e che possono essere chiusi gli interruttori di bassa tensione.

7. MANUTENZIONE

Prima di accedere all'interno della cassa trasformatore assicurarsi che il primario, ogni secondario e il sistema di premagnetizzazione (cassetta A11) siano sezionati e isolati.

Il trasformatore a secco con avvolgimenti inglobati in resina necessita di una ridotta manutenzione. E' comunque necessario effettuare una serie di controlli, la cui frequenza è connessa anche alle condizioni ambientali e di funzionamento. In ambienti sufficientemente puliti, asciutti ed in condizioni normali di funzionamento, i controlli potranno essere effettuati con intervalli sufficientemente lunghi. E' comunque consigliabile una verifica almeno una volta all'anno. In caso di installazione in ambienti particolarmente sporchi e/o polverosi o in condizione di carichi con intensità variabile ed a picchi, è opportuno ridurre l'intervallo di tempo. Le bobine dovranno essere spolverate e pulite con soffio di aria compressa e panni asciutti, dovrà essere verificato che eventuali parti di sporco non occludano i canali di raffreddamento tra le bobine MT e BT e tra la BT ed il nucleo. Dovrà essere verificato anche il corretto serraggio dei cavi sulle connessioni e quello delle barrette del cambio tensione, non che il giusto fissaggio dei blocchi pressa bobine. Tutti questi bulloni potrebbero subire allentamenti sia per effetto di sovraccarichi istantanei che delle vibrazioni del nucleo a macchina in servizio.

Nel caso il trasformatore abbia assorbito umidità per cause varie, prima della messa in servizio, dovrà essere sottoposto ad un processo di essiccazione seguito da un controllo del valore delle resistenza di isolamento. I valori medi di resistenza d'isolamento, dovranno essere misurati utilizzando un megaohmometro. I controlli saranno effettuati tra ciascuna fase di BT e la terra, tra MT e BT e tra MT e terra.

8. SCHEDA DI INTERVENTO

CONTROLLO DA EFFETTUARE	PERIODICITA'	RISULTATO DA OTTENERE
Verifica delle resistenze	Controllo annuale e dopo interventi eccezionali	Continuità elettrica misurata con tester
Verifica funzionalità Apparecchiatura di protezione da sovraccarichi	In accordo con la pianificazione definita	Secondo le istruzioni
Pulizia da sporco e polveri, corpi estranei sugli avvolgimenti	Controllo semestrale e in occasione di eventuali fermate	Pulizia con aria compressa e stracci
Bulloneria dei collegamenti a stella triangolo e terminali MT/BT	Controllo annuale e dopo interventi eccezionali	Coppia di serraggio (Vd. tabella 4.3) Chiave dinamometrica
Bulloneria di serraggio al suolo del trasformatore	Controllo annuale e dopo interventi eccezionali	Coppia di serraggio (Vd. tabella 4.3) Chiave dinamometrica
Controllo isolamento degli avvolgimenti tra loro e verso massa	Dopo una lunga sosta del trasformatore, dopo un lungo stoccaggio, prima della messa in servizio	Mt verso Bt a massa min 1000 MΩ Bt verso Mt a massa min 20 MΩ Megaohmetro (tipo Megger) con tensione superiore a 1000 V e inferiore a classe isolamento BT.
Controllo del valore di pressaggio dei blocchetti, fissaggio fasi	Controllo annuale e dopo interventi eccezionali	I valori della coppia di serraggio min 10 Nm - max 15 Nm, chiave dinamometrica

9. ANOMALIE DI FUNZIONAMENTO E PRIMO INTERVENTO

ANOMALIA RISCOSTRATA	PARTI DIFETTOSE/ PROBABILI CAUSE	SOLUZIONI
Bassa resistenza di isolamento	Presenza di sporco Assorbimento di umidità nel dielettrico	Pulire con aria secca, asciugare ventilando
	Difetto dielettrico o Invecchiamento	Contattare il costruttore
Intervento dell'interruttore automatico	Bobina MT problema di isolamento	Contattare il costruttore
	Cambio tensione Il valore della tensione primaria non coincide con quella della morsetteria	Verificare che la posizione indicata alla posizione del cambio tensione coincida con quella di linea
	Relè di protezione non correttamente regolato sul tempo e sull'intensità di corrente	Rivedere la temporizzazione e regolare il valore dell'intensità
Valore della tensione	Tensione primaria diversa da quella nominale Assenza di tensione primaria	Contattare la società erogatrice di energia elettrica
	Morsetti cambio tensione non correttamente posizionati	Modificare il posizionamento

10. VERBALE DI VERIFICA DELLA CORRETTA INSTALLAZIONE DEL TRASFORMATORE

Matricola Trasformatore: _____

Data: _____

Operazioni da eseguire	Esito	
<ul style="list-style-type: none"> • Verificare che sul trasformatore non siano presenti corpi estranei (limature, viti, ecc..) 	<input type="checkbox"/> OK	<input type="checkbox"/> NO (Vedi Note)
<ul style="list-style-type: none"> • Verificare che la correttezza delle distanze d'isolamento tra le parti in tensione del trasformatore ed i cavi di alimentazione/ parti metalliche esterne (N.B.: le bobine in resina sono considerate come parti in tensione) 	<input type="checkbox"/> OK	<input type="checkbox"/> NO (Vedi Note)
<ul style="list-style-type: none"> • Verificare l'ancoraggio dei cavi e delle sbarre in modo che nessuno sforzo gravi sulle sbarre/isolatori di collegamento del trasformatore 	<input type="checkbox"/> OK	<input type="checkbox"/> NO (Vedi Note)
<ul style="list-style-type: none"> • Verificare la corretta installazione e funzionamento dei circuiti ausiliari/apparecchi di protezione o ventilazione 	<input type="checkbox"/> OK	<input type="checkbox"/> NO (Vedi Note)
<ul style="list-style-type: none"> • Verificare il serraggio dei collegamenti 	<input type="checkbox"/> OK	<input type="checkbox"/> NO (Vedi Note)
<ul style="list-style-type: none"> • Verificare il collegamento a massa del trasformatore e dell'eventuale box 	<input type="checkbox"/> OK	<input type="checkbox"/> NO (Vedi Note)
<ul style="list-style-type: none"> • Verificare che l'aerazione del trasformatore sia ottimale 	<input type="checkbox"/> OK	<input type="checkbox"/> NO (Vedi Note)
<ul style="list-style-type: none"> • Verificare il corretto posizionamento delle sbarrette di regolazione del commutatore a vuoto 	<input type="checkbox"/> OK	<input type="checkbox"/> NO (Vedi Note)
<ul style="list-style-type: none"> • In caso di funzionamento in parallelo, verificare la concordanza delle fasi, il rapporto delle tensioni, il gruppo vettoriale e la tensione di cto.cto. 	<input type="checkbox"/> OK	<input type="checkbox"/> NO (Vedi Note)

www.tmctransformers.com

MIITA_2019

INSTALLATION MANUAL



world of transformers

Instructions, precautions, suggestions
for installing and servicing resin
transformers in full compliance with
safety rules

TABLE OF CONTENTS

1. General information	2
1.1 Standards of reference	3
2. Transport, offloading and storage	4
2.1 Acceptance of delivery and offloading	4
2.2 Handling	4
2.3 Lifting	5
2.4 Storage	5
2.5 Altitude of installation	5
2.6 Ambient temperature	5
3. Installation	6
3.1 Transformer location inside the substation	7
3.2 Rules for installing the temperature monitor unit and the PT100 sensors	8-9
4. Transformer protection	10
4.1 Over voltage protection	10
4.2 Over current protection	10
4.3 Electrical connections and clamps / Torque Settings	10
5. Transformer cooling	12
6. Commissioning	14
6.1 Transformer Earthing	14
6.2 Connection	14
6.3 Cleaning	15
6.4 Adjusting the input voltage	15
6.5 Energising	15
6.6 Parallel operation	16
7. Maintenance	17
8. Maintenance schedule	18
9. Malfunctions and initial correction work	19
10. Transformer installation checklist	20-21

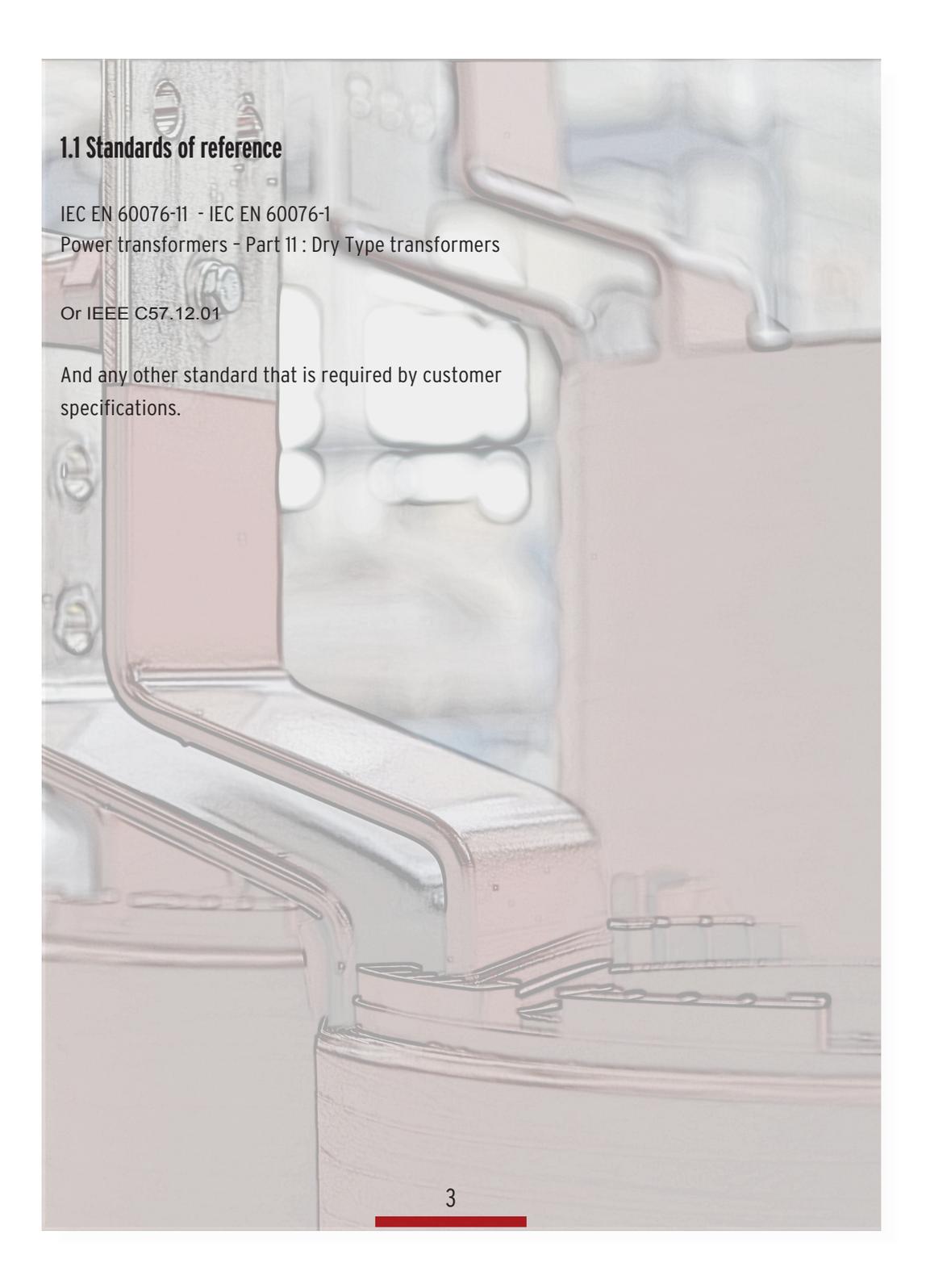
1. GENERAL INFORMATION

The purpose of this document is to recommend the procedures to be followed for safe installation and use in compliance with safety regulations of dry type transformers with cast resin windings, manufactured in compliance with the applicable Standards and intended for use in industrial plants and commercial and service facilities.

If properly used, the cast resin transformers have the following advantages:

- They are resistant to combustion and self-extinguishing in the event of fire whereby the cause of fire has ceased
- Reduced maintenance time and costs.
- Reduced overall dimensions.
- High resistance to dynamic short-circuit stress.





1.1 Standards of reference

IEC EN 60076-11 - IEC EN 60076-1
Power transformers - Part 11 : Dry Type transformers

Or IEEE C57.12.01

And any other standard that is required by customer specifications.

2. TRANSPORT, OFFLOADING AND STORAGE

2.1 Acceptance of Delivery and offloading

The transformer is delivered completely assembled and ready for connection both on the MV (Medium Voltage) and on the LV (Low Voltage) side. At the time of receipt, it is recommended that a careful check is made in order to find out any transportation damages to be reported immediately on the transportation document. To enable the manufacturer and the carrier to reply promptly, any non-conformity shall be noted on the delivery note.

Make sure that the features on the plate comply with the inspection report attached and the features noted on the order. Moreover, make sure that the transformer is complete with all the requested accessories (e.g. handling wheels, thermoresistance, temperature control equipment, etc.)

2.2 Handling

During handling, never apply pressure to the coils or HV/LV connections (Fig.1) . If the transformer needs to be handled manually for positioning of the wheels, a jack can be used ensuring that a suitable piece of wood is placed between the jack and the metallic supports bearing the machine (Fig.2). Jacking the transformer up by the HV/LV coils or by the magnetic core is to be absolutely avoided.



Fig.1

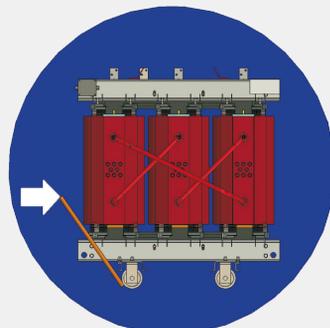


Fig.2

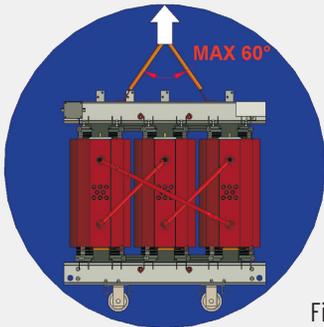


Fig.3

2.3 Lifting

The transformer shall be lifted by using the eyebolts located on the upper supports and cables long enough to get max. 60° angle between them (Fig. 3).

2.4 Storage

The resin transformer is intended for indoor installation, therefore it must not be stored outdoors. If the transformer is not installed immediately, it is advisable not to remove the original packaging; this will prevent it from accumulating dust.

2.5 Altitude of installation

Unless otherwise specified in the order, the maximum altitude of installation shall be the one envisaged in the relevant standards, that is 1.000 m. above sea level.

2.6 Ambient temperature

The ambient temperatures shall meet the requirements specified in the IEC standard, in particular:

- Temperature of the air cooling the transformer max 40°C
- Max. daily average value 30°C
- Max. yearly average value 20°C
- Transportation and storage temperature up to -25°C.

3. INSTALLATION

The resin transformers are designed for indoor installation, if the provided degree of protection is IP00, they shall be located in a dry and isolated room, in which no risk of water leakage is present.

When installing the transformer, always refer to the following recommendations:

- Earth all non-live metallic parts by means of the earth point, which is always provided and marked.
- Earth the neutral point, if provided, according to the earth-fault protection system.
- Make sure that the cables are properly connected and supported, and far enough from the surface of the windings as per Table A.
- Make sure that the transformer is properly fastened to the floor and avoid any metal parts in the vicinity in order to prevent any vibration when the transformer is operating.
- In the case of transformers with dual primary or secondary voltage, check that the transformer is set on the correct value corresponding to the supply voltage or to the voltage output.
- Check that the adjustment tappings are set on the value corresponding to the mains voltage; if the value needs to be modified, follow the indications on the transformer rating plate and refer to paragraph "Commissioning" - Adjusting the input voltage (page 12).
- Connect the temperature monitoring system according to the supplied diagram.
- Check the absence of foreign objects (metallic items, screws, etc) near or on the transformer.
- Check that both HV and LV coils are perfectly concentric and that the rubber blocks are correctly centered and tightened.

3.1 Transformer installation inside the substation

Each part of the resin transformer shall be considered as live; therefore it is absolutely forbidden to touch the transformer when it is energized. For this reason, the transformer shall always be in an isolated room (ref. Table B). This room will be accessible exclusively through a door which is interlocked with the MV switch so that the switch opens, hence there is no voltage when accessing the room. When positioning the transformer, observe the safety distances indicated in the Table A-B between coils and walls and between earth and HV and LV cables. Furthermore, make sure that all metallic parts (cables, etc) are at the correct distance from the surface of the coils, from delta connection and from any other live part, in accordance with the insulation class. As already stated, the distance depends on the max insulation voltage (U_m) of the transformer and on the type of enclosure/substation walls. The surfaces of the coils shall be considered as “live parts”

RESPECT THE SAFETY DISTANCE.

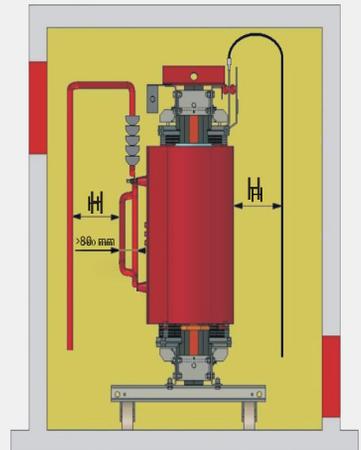


Table A	U_m (kV)	12	17,5	24	36
	H (mm)	120	220	220	320

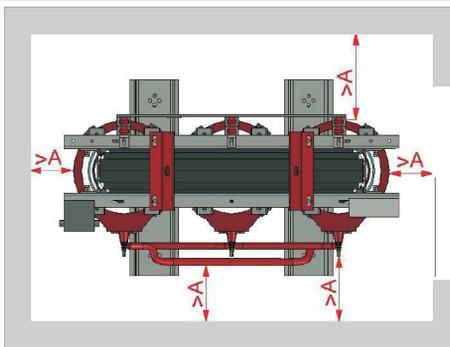


Table B		
U_m (kV)	A (mm) Full Part	A (mm) Part Griey
12	120	300
17,5	220	300
24	220	300
36	320	320

3.2 Rules for installing the temperature monitor unit and the PT100 sensors

In order to ensure proper and reliable operation of the system to control the temperature of the transformer, you must follow the guidelines for installation of the temperature monitor unit and the PT100 sensors.

Power Supply

The temperature monitor unit must be powered with a correct voltage, as reported in the manual. When the unit is powered directly from the secondary of the transformer to be protected, it can be damaged by high-intensity over voltages: in this case, we suggest the use of a surge arrester or an insulating transformer.

PT100 Sensors connection

For a proper connection of PT100 sensor, please take into consideration the following rules:

1. Each PT100 should be connected with a cable with three conductors with a minimum diameter of 0,35 ² and a maximum of 1 mm ².
2. Extension cable must be shielded with 80% tinned copper braid covering.
3. Conductors must be twisted.
4. Cable shield must be grounded only on one end, preferably on the side of the unit.
5. Cable signal transfer PT100 should not be near power transmission cable, low voltage and high voltage ones.
6. Cable signal transfer PT100 must be placed in a linear way, without entanglements.

7. The terminals must be tightened to avoid contact that could cause false readings of temperatures.
8. Any tips of the conductors must be properly crimped to avoid false contacts
9. The unit should not be installed close to equipment DC/AC or AC/DC.

For further information not contained in this paragraph please refer to the specific manual installation of control units and sensors.

4. TRANSFORMER PROTECTION

4.1 Over voltage protection

In case of overvoltage on the transformer the use of surge arresters, which earth any possible peak on the supply network, is suggested.

The arrester type shall be selected depending on the system requirements and arrester ratings

4.2 Overcurrent protection

The transformer also requires protection devices against the thermal and dynamic effects of over current phenomena due to short circuits.

In the event of short circuits the transformer should be protected by an automatic switch with over current disconnection devices intervening in the prescribed times, but consideration should be given to possible overloads.

4.3 Electrical connections and clamps / Torque settings

The electric connections and the mechanical fasteners shall be tightened according to the following tables.

*Note: $1 \text{ Nm} \approx 0,1 \text{ kgm}$

Electrical connections

Screw type	Tightening torque [Nm]*
M 6	5
M 8	11
M 10	25
M 12	40
M 14	60
M 16	85

Mechanical connections

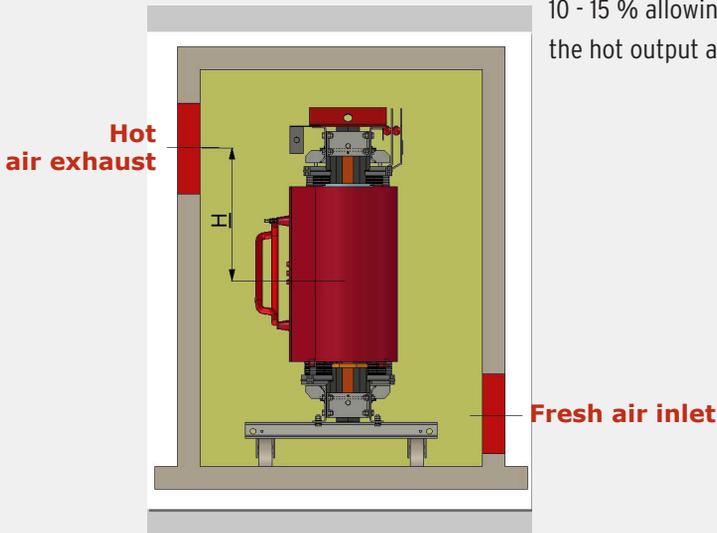
Screw type	Torque value [Nm]*
M 12	85
M 14	135
M 16	210
M 18	290
M 20	410
M 22	560
M 24	710
Friction Coefficient	0,14

5. TRANSFORMER COOLING

To prevent incorrect cooling from damaging the transformer irreparably, the heat generated by no-load losses on the magnetic core and by the load losses produced by the windings during transformer operation shall be completely dissipated.

Overheating occurs if the transformer is installed in a small room and/or where the air flow inlet is reduced with respect to the effective requirements, or when it is positioned incorrectly. In these cases, the air change might be improved by using an forced air system through ventilators or aspirators in the upper part of the substation and by an inlet duct at the bottom. For natural circulation, the inlet shall always be located in the lower part of the room, with maximum height no greater than the bottom of the HV winding, to produce the stack effect and allow the air flow in the duct between the HV and LV coils. If the supporting wheels are removed, the transformer shall be raised from the floor in order to achieve the required height and allow proper airflow.

As regards the openings to be provided for air input and output, the lower one shall be located under the transformer at floor level. The upper opening shall normally have a section higher than 10 - 15 % allowing for the higher volume of the hot output air and avoid accumulation.



Air volume and input section

Given that :

- Pt** Total loss to be dissipated expressed in KW.
- ΔO** Temperature gradient expressed in °C between input and output air.
- Q** Air change expressed in m³/s
- H** Distance expressed in m between the central line of the transformer and the central line of the opening.
- S** Usable surface of the lower opening in m² (grate excluded)

The volume required for a correct cooling can be calculated as follows:

$$Q = Pt / (1,15 * \Delta O) [m^3 / s]$$

The usable area of the lower opening area can be calculated as follows:

$$S = 10,752 * (Pt / (\sqrt{H*\Delta O^3})) [m^2]$$

Event to be avoided :

- Cooling air temperature above the values foreseen in the standards or in the design.
- Transformer installation in small rooms having walls exposed to sunlight.
- Transformer installation in environments equipped with heat-radiating systems.
- Installation in poorly ventilated environments, in which air change could be insufficient (sometimes, this problem can be compensated for by installing forced-ventilation air-change systems see above).
- Installing the transformer peripherally to the normal airflow from input-to-output, which shall always pass through the transformer from the bottom upwards, taking the transformer centre line as a reference.

6. COMMISSIONING

6.1 Transformer Earthing

Check that the transformer is earthed through the plates with proper earthing braids complying with the relevant standards.

6.2 Connection

Check the coils for eventual damages or movements due to transport and handling; also check the fastening blocks for proper positioning and tightness.

Check the connections and tightening of the connection bolts of both high voltage and low voltage cables. With regards to the low-voltage cables, check that they are suitably supported by the appropriate plates. Check that no earth cable or connection runs close to live parts or the coils surfaces (for minimum distance, refer to the relevant TABLE A on page 7), and also that there is continuity between the connections of all the elements that must be earthed.

If the transformer is equipped with temperature control devices (thermometers, electronic control unit), check that they are set at the correct alarm and trip temperatures and that the unit is working properly. Check that the cooling ducts are not clogged.

INSULATION CLASS	WORKING RANGE
B	From -25°C to 120°C
F	From -25°C to 140°C

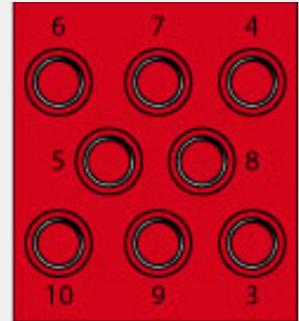
INSULATION CLASS	ALARM	TRIP
B	110°C	120°C
F	130°C	140°C

6.3 Cleaning

If the transformer has been stored in a dusty environment for a long time, clean it thoroughly. Remove dust from the coils and clean dirt traces, if any, use low-pressure air jets and dry cloths.

6.4 Adjusting the input voltage

This operation is to be carried out with the transformer off load. The variation of the supply voltage (within range $\pm 5\%$) as guaranteed by the supply company, can be adjusted by means of the tappings in order to obtain the correct output ratio. Usually there are five taps, $\pm 2 \times 2.5\%$. If the medium voltage value at the input is other than the nominal voltage value, it is recommended to follow the instructions supplied for the connections on the plate in order to achieve a value that is as close as possible to the one delivered by the electricity company. It is recommended to place all regulations in the same position.



6.5 Energising

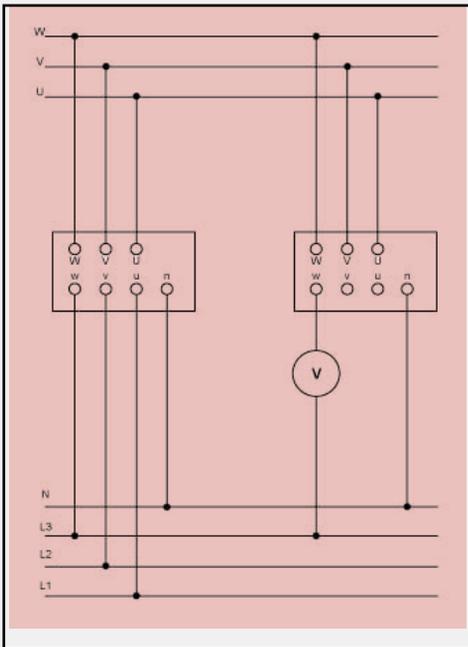
After checking the appliances and ensuring that no foreign bodies have accidentally entered the transformer (between the HV and LV coils, between the LV coil and the core, between HV/LV connections), enable the switch/circuit breaker from the HV side with transformer in no-load condition. Then enable load on the LV side through the relevant switch/circuit breaker

6.6 Parallel operation

For correct parallel operation, the following conditions shall be observed:

- The coil ratio in all tapping positions shall be the same for all the transformers in parallel
- The vector group shall be the same.
- The short circuit voltage value shall be the same and shall fall within the tolerances allowed by the IEC standards.

The standards suggest the parallel operation of the transformers with output ratio not higher than $1/2$; take this fact into account when selecting the machine. Start by establishing the parallel connection. Then before closing the connection, check that the HV and LV cables are connected in the same phase to each transformer and that the switching bars are all positioned at the same position on each one of the terminal boxes. This will result in the same voltage being supplied to each phase and to each transformer and the same voltage ratio being evident at the output (which will correspond to the foreseen voltage ratio).



Please note that to achieve this, a metal connecting bridge must be fitted between the transformer's secondary coils to permit comparison of the different phase voltages.

It is advisable to create the metal connection in presence of a neutral wire. A voltmeter should be used to determine the value of the potential difference that exists between $wL3$, $vL2$, $uL1$. A recorded value that is consistently zero signifies that all of the paralleling conditions have been met and that the low voltage switches can be closed.

7. MAINTENANCE

Prior to any access inside the transformer enclosure ensure that the primary, each secondary and the pre-magnetisation circuits (JB-A11) are isolated and earthed.

A dry transformer with cast resin windings requires little maintenance. However, a series of checks will be required, the frequency of which is dependent on general environmental and operating conditions. In relatively clean and dry environments and in normal operating conditions, checks can be made at fairly long intervals. It is advisable however to carry out an inspection at least once a year. It is recommended to reduce the interval time for any installation that is located in a particularly dirty and / or dusty environment or that is subject to variable intensity loads or peaks. Dry cloths and compressed air should be used to dust and clean the coil. A check should also be made to ensure that no dirt is blocking the cooling channels that are located between either the HV and LV coils or that are located between the LV coil and the core.

The cables should be checked to ensure that they have been fitted to the connectors at the correct tensioning torque. Check that the voltage tapping links are also tightened to the correct torque. Finally check that the coil spacing blocks have been fitted into place correctly. Please note that all of the aforementioned fixings can work themselves loose as a result of a momentary overload or due to vibrations within the core that occur when the transformer is in operation. Sometimes, the transformer may absorb humidity for a variety of different reasons. The transformer would then need to be put through a dehydration process and the insulation resistance value would need to be checked before the transformer is energized again.

The average value of insulation resistance should be measured using a megaohmmeter. Checks should be made between each LV phase and earth, between HV and LV coils and between HV coils and earth.

8. MAINTENANCE SCHEDULE

INSPECTION REQUIRED	MAINTENANCE INTERVAL	RESULT
Inspect the thermo-resistances	Annual inspection and following any non-routine work	Electrical continuity measured using a tester
Check the ability of the safety equipment to deal with an overload	In accordance with planned schedule	In accordance with the instructions
Remove any dirt or dust as well as any foreign bodies from the windings	Six-monthly inspection and inspection following a shutdown	Clean with compressed air and cloths
HV/LV terminal and delta / star connection bolts	Annual inspection and following any non-routine work	Torque tightening (please refer to table 4.3) using a torque wrench
Bolts and nuts intended to secure the transformer to the floor	Annual inspection and following any non-routine work	Torque tightening (please refer to table 4.3) using a torque wrench
Inspect the insulation between the windings and between the windings and earth	Whenever the transformer remains unused for a long period of time	HV to LV to earth, min. 1000 M Ω LV to HV to earth, min. 20 M Ω mega-ohmmeter (Megger type) with a voltage that exceeds 1,000 V, and min. of LV insulation class.
Check the phase fixing block torque values	Annual inspection and following any non-routine work	Tightening torque values min 10 Nm - max 15 Nm using a torque wrench

9. MALFUNCTIONS AND INITIAL CORRECTION WORK

MALFUNCTION	FAULTY PARTS / PROBABLE CAUSES	SOLUTIONS
Low insulation resistance	Presence of dirt Dielectric humidity absorption	Clean using dry air, dry by ventilation
	Dielectric fault caused by ageing or dirt	Contact the manufacturer
Automatic cut-off activated	Insulation problem with the HV coil	Contact the manufacturer
	Change in voltage / the value of the voltage in the primary coil does not coincide with that reported at the terminal box	Make sure that the position indicated to the voltage change position is the same as the line one
	Time and current intensity of protection relay are not properly adjusted	Review the timing and adjust the intensity value
Erroneous secondary voltage value	Voltage in the primary is not equal to the nominal value. No voltage in the primary	Contact the electricity supply and distribution company
	Incorrectly positioned voltage tappings	Correct position of tappings

10. TRANSFORMER INSTALLATION CHECKLIST

Serial Number: _____

Date: _____

Check	Result
• Verify absence bodies (screws, washers, metal shavings etc..)	<input type="checkbox"/> Pass <input type="checkbox"/> Fail (See Notes)
• Verify correct insulation distance between transformer live parts and power cables/extraneous metalwork (Note: Cast Resin windings are to be considered live parts)	<input type="checkbox"/> Pass <input type="checkbox"/> Fail (See Notes)
• Verify support and fixing of supply cables and bus-ducts, in order to ensure that no undue strain is placed on the transformers insulators and conductors	<input type="checkbox"/> Pass <input type="checkbox"/> Fail (See Notes)
• Verify correct installation and operation of all auxiliary circuits/ protection systems / ventilation measures	<input type="checkbox"/> Pass <input type="checkbox"/> Fail (See Notes)
• Verify all mechanical and electrical connections torque settings	<input type="checkbox"/> Pass <input type="checkbox"/> Fail (See Notes)
• Verify correct earthing of transformer (and enclosure if provided)	<input type="checkbox"/> Pass <input type="checkbox"/> Fail (See Notes)
• Verify correct ventilation measures are in place and operational	<input type="checkbox"/> Pass <input type="checkbox"/> Fail (See Notes)
• Verify correct positioning of Input Voltage no-load tapping connections	<input type="checkbox"/> Pass <input type="checkbox"/> Fail (See Notes)
• For parallel operation, verify phase/voltage/vector group/short circuit voltage value match.	<input type="checkbox"/> Pass <input type="checkbox"/> Fail (See Notes)

www.tmctransformers.com
tmcitalia@tmctransformers.com

MIING04_18