CARATTERISTICHE DEI TRASFORMATORI SECONDO IL TIPO DI COSTRUZIONE

TRANSFORMERS FEATURES BASING ON THE TYPE OF CONSTRUCTION

TRASFORMATORE

Macchina statica funzionante in corrente alternata con 2 o più avvolgimenti che, con il principio della variazione di flusso nel tempo, trasforma a pari frequenza un sistema di tensione e corrente in un altro sistema di differenti valori con lo scopo di trasmettere potenza elettrica.

TRANSFORMER

Static machine working in alternating current with 2 or more windings which, with the flux variation during time principle, transforms with same frequency a tension and current system into another system with different values with the aim to transmit electric power.

AUTOTRASFORMATORE

Trasformatore in cui almeno un avvolgimento secondario ha una parte comune con un avvolgimento primario.
N.B. senza separazione elettrica galvanica tra primario e secondario.

AUTOTRANSFORMER

Transformer in which at least a secondary winding has a common part with a primary winding.
N.B. without galvanic separation between primary and secondary.

TRASFORMATORE DI SEPARAZIONE

Trasformatore con uno o più avvolgimenti separati dagli avvolgimenti secondari mediante almeno un isolamento fondamentale. L'isolamento deve superare la prova di tensione applicata fra primario e secondario di 2300 Volt per tensioni di 400 Volt

SEPARATING TRANSFORMER

Transformer with one or more windings separated from the secondary windings by at least a fondamental insulation. The insulation has to pass a tension proof applied between primary and secondary at 2300 Volt for tensions of 400 Volt.

TRASFORMATORE DI COMANDO

Trasformatore di separazione destinato all'alimentazione di circuiti di comando avente le distanze di isolamento in aria e superficiali moltiplicate per un fattore pari a 1,4 volte. L'isolamento tra primario e secondario deve quindi resistere ad una tensione di 2300 Volt x 1,4 Volt = 3220 Volt per tensioni di 400 Volt (per questi trasformatori deve essere precisata anche la potenza istantanea ammissibile)

CONTROL TRANSFORMER

Separating transformer destinated to control circuit feeding having insulation distance in air and surface multiplied by factor equivalent to 1,4 times. The insulation between primary and secondary have to be resistant therefore to a tension of 2300 Volt x 1,4 Volt = 3220 Volt for tensions of 400 Volt (for these transformers it have to be specified also the admittable instantaneous power)

TRASFORMATORE DI ISOLAMENTO

Trasformatore in cui gli avvolgimenti primari e secondari sono separati elettricamente da un isolamento doppio o rinforzato per limitare, nel circuito alimentato dall'avvolgimento secondario, rischi dovuti a contatti accidentali simultanei con la terra e con le parti attive o masse che possono andare in tensione in caso di guasto all'isolamento fondamentale.
N.B. L'isolamento doppio o rinforzato deve superare la prova di tensione applicata di 4500 Volt, per tensioni di 400 Volt.

INSULATING TRANSFORMER

Transformer in which the primary and secondary voltages are electrically separeted by a double or reinforced insulation to restrict, in the circuit feeded by the secondary winding, risks due to accidental simultaneous contacts with earth and active parts or metal parts that can go in tension in case of failure of the fondamental insulation.
N.B. The double or reinforced insulation have to pass the tension proof applied to 4500 Volt, for tensions of 400 Volt.

TRASFORMATORE DI SICUREZZA

Trasformatore di isolamento destinato ad alimentare circuiti a bassissima tensione di sicurezza (50 Volt a vuoto).
Il contatto accidentale sulle due fasi dell'avvolgimento secondario può essere sopportato senza alcun pericolo per l'uomo.
In funzione della protezione contro i contatti diretti e indiretti viene definita la classe di isolamento di un trasformatore (la classificazione non si riferisce al sistema di isolamento fra avvolgimenti primari e secondari).

SAFETY TRANSFORMER

Insulation transformer destinated to low voltage safety circuits feeding (50 Volt no load).
The accidental contact of the two secondary windings phases can be tolerate without any danger for man.
In order of the protection against direct and indirect contacts it is defined the insulation class of a transformer (the classification is not referred to the insulation system of primary and secondary windings).

LE NORME DI RIFERIMENTO

Per i trasformatori esistono delle norme che nascono dall'accordo di diversi Comitati elettrotecnici nazionali di 18 paesi dell'Europa costituendo lo strumento necessario a garantire la sicurezza dei prodotti e della loro installazione stabilendo i metodi di prova per verificarne la corrispondenza. Le norme sotto indicate identificano vari tipi di trasformatori in funzione delle diverse applicazioni.

REFERENCE NORMS

They exist for transformers norms generated from the agreement among different national electrotechnical Commitee of 18 European countries which constitue the necessary instrument to guarantee the safety of their application fixing the proof methods to verity their corrispondance. Norms under listed identify the various types of transformers basing on their different applications.

CEI 14-8 IEC 726	Trasformatori di potenza a secco / *Dry type power transformers.*
CEI EN 61558-1	Sicurezza dei trasformatori, delle unità di alimentazione e similari / *Safety of transformers, supply units and similars.*
CEI EN 61558-2-1	Trasformatori di separazione per uso generale / *Separating transformers for general use.*
CEI EN 61558-2-2	Trasformatori di comando / *Control transformers.*
CEI EN 61558-2-4	Trasformatori di isolamento / *Insulating transformers.*
CEI EN 61558-2-6	Trasformatori di sicurezza / *Safety transformers.*
CEI EN 61558-2-13	Autotrasformatori per uso generale / *Autotransformers for general use.*
CEI EN 61558-2-15	Trasformatori di isolamento per alimentazione di locali ad uso medico / *Insulating transformer for supply of medical rooms.*
CEI EN 61558-2-18	Trasformatori per apparecchiature medicali / *Transformer for medical equipments.*
CEI EN 61558-2-20	Piccoli reattori / *Small reactors.*
CEI EN 60289	Reattori limitatori, di smorzamento , di filtro - reattori di potenza / *Limiting, damping, and filtering reactors - power reactors.*

CARATTERISTICHE TECNICHE E COSTRUTTIVE

TECHNICAL AND CONSTRUCTIVE FEATURES

POTENZA

La potenza dei trasformatori è espressa in VA. Il valore viene riportato in targa ed è il prodotto della tensione secondaria nominale per la corrente secondaria nominale se si tratta di trasformatori monofasi o tensione secondaria concatenata per corrente secondaria per 1,73 se si tratta di trasformatori trifase. Molte volte, quando si conosce la potenza espressa in Watt o kW dell' apparecchiatura da alimentare, occorre conoscere anche la corrente che assorbe l'apparecchiatura oppure il suo fattore di potenza cosφ ed il suo rendimento (se la potenza è quella resa) per determinare la potenza in VA o kVA del trasformatore che deve alimentarla. Ad esempio se si deve alimentare un motore 4 poli da 15kW (potenza resa all'asse) a 400V trifase non basta un trasformatore da 15kVA trifase, ma conoscendo, dalla targa, anche la corrente che nel nostro caso è circa 29A si ha:
Ptrafo = 1,73 x V x I = 1,73 x 400 x 29 = 20068 VA
oppure conoscendo, dalle tabelle motori, il cosφ = 0,84 ed il rendimento η = 0,89 si ha:

$$Ptrafo = \frac{Pmoto\ in\ W}{\cos\varphi \times \eta} = \frac{15000}{0{,}84 \times 0{,}89} = 20064\ VA$$

quindi occorre un traformatore minimo di 20kVA.
Se il trasformatore presenta più avvolgimenti secondari la potenza nominale è data dalla somma delle potenze dei singoli avvolgimenti secondari. Nel caso vi fossero nell'avvolgimento secondario delle prese intermedie si presuppone, in assenza di altre indicazioni, l'utilizzo non contemporaneo e la piena potenza riferita alla massima tensione. La potenza riportata in targa è intesa a servizio continuo ed a cosφ1.
Se un trasformatore deve essere utilizzato con un ciclo di lavoro a intermittenza, la potenza di dimensionamento può essere minore e può essere determinata con la seguente formula:

$$Ptrasf = Pserv.\ int. \times \sqrt{\text{tempo di lavoro in minuti / tempo totale ciclo (lavoro + pausa) in minuti}}$$

Se il trasformatore rimane sempre alimentato durante il ciclo lavoro + pausa si deve considerare una maggiorazione della potenza del 10% per tenere conto delle perdite nel funzionamento a vuoto.
Si devono valutare bene le protezioni per garantire la sicurezza del trasformatore.

POWER

The power of transformers is expressed in VA. This value is indicated on plate and it is the result of the secondary nominal voltage multiplied a by secondary nominal current if they are single phase transformers or secondary voltage linked together with secondary voltage multiplied by 1,73 if they are three phase transformers.
Many time, when it is known the power expressed in Watt or kW of the suppling equipment, it is necessary to know also the current absorbed by the equipment or his cosφ and its efficiency (if the power is the same produced) to determinate the power in VA or kVA of the transformer which have to supply this equipment. For example if you have to supply a 4 pole 15kW motor (power produced at axis) at 400V three phase it isn't enought a 15kVA three phase transformer, but knowing from the plate that the current is in this case of about 29A you will have:
Ptrafo = 1,73 x V x I = 1,73 x 400 x 29 = 20068 VA
or knowing, from motors schedule, the cosφ = 0,84 and the efficency η = 0,89 you obtain:

Ptrafo = Potenza trasformatore - *Transformer power*
Pmoto = Potenza motore - *Motor power*

therefore a minimum 20kVA transformer is needed.
If the transformer presents more secondary windings the nominal power is given by the sum of the single secondary windings power. In case there were intermediate tappings in the secondary winding it is supposed, in absence of other indications, the using is not contemporary and full power is referred to the maximum tension. The power indicated on plate is at continuous service and at cosφ1.
If a transformer must be used for intermittent work cycle the power dimensioning can be lower and can be determinated with the following formula:

$$Ptrasf = Pserv.\ int. \times \sqrt{\text{operation time in minutes / total times of the cycle (operation + stop) in minutes}}$$

If the transformer is continuously supplied during the working cycle + pause it must be considered a 10% power addition in order to compensate the transformer lossed during the no-load operation.
All transformer protections must be well evaluated to guarantee the transformer safety.

POTENZA ISTANTANEA

Per trasformatori utilizzati nei circuiti di comando occorre conoscere la potenza istantanea a cosφ0,5, cioé la potenza massima che un trasformatore può dare per 50ms con un carico induttivo a fattore di potenza 0,5 senza che la sua tensione secondaria scenda sotto al 95% del valore nominale.

INSTANTANEOUS POWER

In case of transformers used in power circuits it is necessary to know the instantaneous power at cosφ0,5, therefore the maximum power a transformer can produce for 50ms at an inductive load at power factor 0,5 without secondary voltage going down under the 95% of the nominal value.

FREQUENZA NOMINALE

I trasformatori sono progettati per funzionare ad una frequenza nominale di 50/60 Hz. Essendo il trasformatore una macchina statica non è in grado di modificare la frequenza relativa all'ingresso, ma solo di cambiare il valore della tensione, per cui un trasformatore costruito per funzionare a 50 Hz può funzionare correttamente, a parità di tensione diminuendo le perdite nel ferro, anche a 60 Hz oppure con tensioni maggiorate anche del 20%.
Viceversa un trasformatore costruito per funzionare a 60 Hz non funziona normalmente a 50 Hz (le perdite nel ferro e le sovratemperature saranno più alte di quelle nominali)

NOMINAL FREQUENCY

transformers are designed to operate at a nominal frequency of 50/60Hz. Being the transformer a static machine it is not able to modify the relative input frequency, but only to change the voltage value, therefore a transformer made to function at 50 Hz, will function at 50 Hz but it can also correctly function, at same voltage and reducing the iron losses, also at 60 Hz or at encreased voltage arriving at 20%.
Viceversa a transformer made to function at 60 Hz doesn't normally function at 50 Hz (the iron losses and the overtemperatures will be higher than the nominal)

AVVOLGIMENTI DEI TRASFORMATORI

Gli avvolgimenti dei trasformatori sono realizzati con filo di rame smaltato con classe di isolamento H 180 ° o piattine di rame isolate nomex o con lastre di rame. Questi materiali sono prodotti da primarie case nazionali che garantiscono una elevata qualità del prodotto.

TRANSFORMERS WINDINGS

Windings of , transformers are made up of enamelled copper wire insulation class H 180 ° or copper strip nomex insulated or of copper plate.
These materials are produces by national primary firms who guarantee an high quality product.

SCHERMO ELETTROSTATICO

Lo schermo elettrostatico, se non diversamente specificato, è costituito da filo di rame isolato di sezione adeguata avvolto senza lasciare spazi o da una spira di rame aperta e isolata di lastra di rame di spessore adeguato, è interposto tra l'avvolgimento primario e quello secondario e si estende per l'intera ampiezza di uno dei due avvolgimenti.
Lo schermo, collegato alla terra di protezione dell'impianto, permette di attenuare sovratensioni, diminuire disturbi (correnti parassite) presenti sulla rete primaria scaricandoli a terra ed evita che questi si ritrovino sul circuito secondario utilizzatore.

ELECTROSTATIC SCREEN

The electrostatic screen, if not differently specificated, is made of insulation copper wire of a suitable section winded without leaving any space or of an opened and insulated copper wind in a suitable thickness, is placed within primary and secondary winding and is extended for the entiry wideness of one of the two windings.
The screen, connected to the earth protection of installation, permit to reduce the overtensions, reduce the nois (passive current) presents on primary net running them down to earth and avoid they could be found by the user in the secondary circuit.

LAMIERINI MAGNETICI E NUCLEI

I nuclei magnetici sono realizzati con materiali a basse perdite o con lamierini a cristalli orientati

MAGNETIC LAMINATIONS AND CORES

Magnetic cores are realized with low losses or with oriented grains lamination

IMPREGNAZIONE SOTTO VUOTO O PER IMMERSIONE

La maggiore parte dei trasformatori sono completamente impregnati mediante un ciclo vuoto pressione (sotto vuoto). Questa operazione permette una uniforme e completa deposizione del velo isolante in ogni parte del trasformatore sia interna che esterna, migliora le caratteristiche degli isolanti impiegati, evita la penetrazione di umidità negli avvolgimenti e nel nucleo, migliora lo scambio termico verso l'ambiente con conseguente riduzione della temperatura del trasformatore. Questo particolare trattamento rende i trasformatori adatti per l'installazione in ambienti tropicali e possono resistere, in regime permanente, ai limiti di umidità relativa del 95% a 20° C del 80% a 40° C e del 50% a 50° C. L'impregnazione per immersione dei trasformatori viene effettuata con vernici speciali termoindurenti in classe H a base di resine alchidiche modificate e caratterizzate da elevate proprietà meccaniche e dielettriche che contribuiscono a migliorare l'isolamento, la tenuta meccanica degli avvolgimenti, la protezione contro la corrosione e la tropicalizzazione del prodotto.

UNDER VACUUM OR IMMERSION IMPREGNATION

The major part of transformers is completely impregnated throught a vacuum-pression cycle (vacuum). This operation permit a uniform and complete deposition of an insulating film in every part of the transformer both internal and external, improve the caratheristics of the insulating used, avoid the humidity penetration in windings and core, improve the thermic exchange towards the ambient with a consequent decrease of the transformer temperature. With this particular treatment transformers become suitable for tropical ambient installation and can resist, in permanent running, at humidity levels referred to 95% at 20°C, at 80% at 40° C and to 50% at 50° C. Immersion impregnation of transformer is effectuated with special thermosetting varnish in class H composed of alkyd resins modified and caratherised of elevate mechanical and dielectric caratheristics which contribute to improve the insulation, the mechanical windings seal, the protection against corrosion and the product tropicalization.

TENSIONE PRIMARIA NOMINALE

E' la tensione di alimentazione (nel caso di alimentazione trifase è la tensione fra le fasi) assegnata all'avvolgimento primario previsto per il collegamento alla rete di alimentazione per il funzionamento specifico del trasformatore.
I trasformatori , di produzione standard, hanno una tensione nominale primaria espressa con i seguenti voltaggi 0 – 230 – 400 Volt. (400 V per i trifasi)
Se non specificato in fase di ordinazione i trasformatori sono dimensionati per l'utilizzo della piena potenza riferita alla massima tensione.
Possono essere realizzati con avvolgimenti dimensionati in modo da garantire la piena potenza nominale su tutte le tensioni mantenendo un dimensionamento compatto utilizzando materiali di prima scelta e con caratteristiche particolari. A richiesta si realizzano tensioni personalizzate in funzione alle necessità del cliente.
I paesi membri del CENELEC hanno approvato entro il 2003 la proposta di unificazione a 230-400 Volt del valore nominale di tensione delle reti di distribuzione di energia elettrica in bassa tensione hanno concordato l'unificazione delle tensioni entro i seguenti limiti di tolleranza: -10% +6% tensione monofase (230 V), -10% +6% tensione trifase (400 V).

NOMINAL PRIMARY VOLTAGE

It is the suppling voltage (in case of three phase supply it is the voltage between phases) given to the primary winding forseen for the connection to the suppling net for the specific function of the transformer.
` transformer, of standard production, have a nominal primary voltage expressed with the following voltages 0 – 230 – 400 Volt. (400 V for three phase)
If not differently indicated in the order transformers are dimensionned to be used with full power referred to the maximum voltage.
They can be designed with winding dimensioned in order to guarantee the nominal full power on all voltages maintaining a compact dimension using first chois materials with particular caratheristics.
On request special tension transformers basing on customer needs.
Countries members of CENELEC have approuved in 2003 the proposal of 230 400 Volt standardization of the nominal voltage value of the low voltage electrical energy distribution net and they have agreed the standardization of the voltages within the following tolerance limits: -10% +6% single phase (230 V), -10% +6% three phase voltage (400 V).

PRESE DI REGOLAZIONE

I trasformatori . della serie TMCV TMSV TMIV hanno prese di regolazione sull'avvolgimento primario ± 15 V.
Mentre per i trasformatori della serie TMUL hanno prese di regolazione sull'avvolgimento primario ± 20 V.
Le prese di regolazione permettono di adattare il trasformatore in particolari variazioni della rete (cadute di tensione, aumenti di tensione).

REGULATION TAPPINGS

transformers of TMCV TMSV TMIV series have regulation tappings on primary winding ± 15 V.
Instead transformers TMUL series have regulation tappings on primary winding ± 20 V.
Regulation tappings permit to adapt transformers in particular net variations (voltage drop or voltage peaks).

TENSIONE SECONDARIA NOMINALE, A VUOTO E A CARICO

La tensione secondaria nominale del trasformatore è il valore di tensione indicato sui dati di targa, sui morsetti di uscita ed accordata in fase di ordinazione.
La tensione secondaria a vuoto è la tensione misurata ai morsetti di uscita quando il trasformatore funziona a vuoto ed è alimentato alla tensione primaria nominale ed alla frequenza nominale. Normalmente la tensione secondaria a vuoto è maggiore della tensione secondaria nominale.
La tensione secondaria a carico è la tensione misurata ai morsetti di uscita quando sono collegati ad una impedenza che darebbe la potenza nominale alla tensione secondaria nominale e, per correnti alternate, al fattore di potenza nominale quando il trasformatore è alimentato alla tensione primaria nominale ed alla frequenza nominale.
La tensione secondaria a carico non deve scostarsi dal valore nominale più del:
a) 10% per la tensione secondaria dei trasformatori resistenti al cortocircuito per costruzione con una sola tensione secondaria nominale.
b) 10% per la più elevata tensione secondaria dei trasformatori resistenti al cortocircuito per costruzione con più di una tensione secondaria nominale.
c) 15% per le altri tensioni secondarie dei trasformatori resistenti al cortocircuito per costruzione con più di una tensione secondaria nominale.
d) 5% per tensioni secondarie degli altri trasformatori.

SECONDARY NOMINAL VOLTAGE, ON LOAD AND NO-LOAD

Secondary nominal voltage of the transformer is the voltage value indicated on plate, on output terminal blocks and agreed in the order.
Secondary no load voltage is the voltage measured on output terminal blocks when the transformer is working no load and is supplied to the nominal primary voltage at nominal frequency. Usually the no load secondary voltage is higher than the secondary nominal voltage.
Secondary on load voltage is the voltage measured on output terminal blocks when they are connected to an impedence which would give the nominal power at the secondary nominal voltage and, for alternate current, at nominal power factor when the transformer is supplied at nominal primary tension at nominal frequency.
Secondary on load voltage musn't be different from the nominal value more than:
a) 10% for the transformer secondary voltage resisting to short circuit for construction with only one secondary nominal voltage.
b) 10% for the highest secondary tension of the short circuit resisting transformer for construction with more than one secondary nominal voltage.
c) 15% for the other secondary voltages of the short circuit resisting transformer for construction with more than one secondary nominal voltage.
d) 5% for secondary voltages of the other transformers.

CADUTA DI TENSIONE DA VUOTO A CARICO

E' la caduta di tensione si manifesta ai morsetti secondari del trasformatore, alimentato alla tensione primaria nominale ed alla frequenza nominale, quando passa dal funzionamento a vuoto al funzionamento a carico ed è data dalla differenza tra la tensione secondaria a vuoto Uvuoto e la tensione secondaria a carico Ucarico e varia secondo la grandezza ed i tipi di trasformatori.
Le Norme prevedono che questa differenza Uvuoto - Ucarico espressa in percentuale della Ucarico deve rispettare i dati della seguente tabella:

ON-LOAD AND ON-LOAD DROP VOLTAGE

It is the drop voltage found on the secondary terminal blocks of the transformer, supplied at the primary nominal voltage and at the nominal frequency, when it pass from the no-load to on-load operation and it is given by the difference between the secondary no-load voltage Uvuoto and the secondary on-load voltage Ucarico and it changes according to the size and type of transformers.
Norms provide that this difference Uvuoto - Ucarico expressed in percentage of Ucarico must respect the data indicated in this schedule:

TIPO DI TRASFORMATORE *TYPE OF TRANSFORMER*	$\Delta U\% = \frac{\text{Uvuoto - Ucarico}}{\text{Ucarico}} \times 100$
Trasformatori resistenti al cortocircuito per costruzione: *Short circuit resisting transformers for construction:*	
- fino a 63VA (inclusi) *up to 63VA (included)*	100%
- oltre 63VA fino a 630VA (inclusi) *from 63VA up to 630VA (included)*	50%
- oltre 630VA *over 630VA*	20%
Trasformatori di comando (con riferimento alla potenza termica) *Control transformers (with reference to thermic power)*	10%
Tutti gli altri trasformatori ed autotrasformatori *All other transformers and autotransformers*	
- fino a 63VA (inclusi) *up to 63VA (included)*	20%
- oltre 63VA fino a 250VA (inclusi) *from 63VA up to 250VA (included)*	15%
- oltre 250VA fino a 630VA (inclusi) *from 250VA up to 630VA (included)*	10%
- oltre 630VA *up to 630VA*	5%

CLASSI DI ISOLAMENTO

Le classi termiche di isolamento suddividono i vari materiali di isolamento in funzione delle temperature massime che possono sopportare senza alterare nel tempo le loro caratteristiche elettriche e meccaniche. Le norme specifiche di prodotto definiscono le temperature massime ammissibili nelle condizioni nominali di funzionamento per le diverse parti di un trasformatore in funzione dei materiali utilizzati per la costruzione e quindi della classe di isolamento dichiarata. Se non viene dichiarata nessuna classe di isolamento il trasformatore è da considerarsi nella classe più bassa, cioè la A anche se è stato costruito con materiali di classe superiore.
Le norme EN 61558-1 stabiliscono i limiti massimi di temperatura per gli avvolgimenti dei trasformatori in funzione alla classe di isolamento dei materiali utilizzati.
Le temperature massime che un trasformatore può raggiungere nel funzionamento a piena potenza, definite dalla classe di isolamento, dipendono anche dalla temperatura ambiente in cui si trova a funzionare. Pertanto se non viena precisata la temperatura ambiente di funzionamento ta essa si intende di 25° C e se il trasformatore si trova a funzionare a piena potenza in ambiente con ta maggiore di 25° C (cosa normale nei climi caldi e nei periodi estivi) viene messa a rischio la sicurezza del trasformatore e dello stesso impianto, quindi occorre conoscere oltre alla classe di isolamento anche la temperatura ambiente di funzionamento di un trasformatore per un utilizzo adeguato alle esigenze.
I trasformatori ELCA sono costruiti con materiali di classe B ed adatti ad una temperatura ambiente di 40° C

INSULATION CLASSES

Thermic insulation classes divide the various insulation materials in function of the maximum temperatures which can be supported without alterate in time their electric and mechanical features. The specific product norms define the maximum temperatures admissable in in nominal operating conditions for the different parts of a transformer in reference to the materials used for the construction and therefore the insulation class declared. If no insulation classes are declared the transformer have to be consideres of the lower class, class A also if it has been made with superior class materials.
EN 61558-1 norms establish the maximum limits of temperature for transformers winding with reference to their insulation class materials used.
The maximum temperatures a transformer can join during the full-load operation, defined by the insulation class, depends also from the ambient temperature where the transformer is working. Therefore if not indicated the ambient temperature is considered at 25° C and if the transformer is working on full load in ambient with ta higher than 25° C (normal in hot climat and in summery periods) it is putted on risk the safety of both transformer and installation, than it is necessary to know the insulation class and the ambient temperature operation of a transformer for a suitable use.
ELCA transformers are manufactured with class B insulation materials and suitable for 40°C ambient temperature.

CLASSE TERMICA - *THERMIC CLASS*	TEMPERATURA MASSIMA - *MAXIMUM TEMPERATURE*
A	100° C
E	115° C
B	120° C
F	140° C

PROTEZIONE DEI TRASFORMATORI E DELLE LORO LINEE

I trasformatori non resistenti al cortocircuito devono essere protetti contro i cortocircuiti in ingresso ed i sovraccarichi in uscita. Le normative non impongono l'ubicazione del dispositivo di protezione per sovraccarichi, è il costruttore che indica il tipo di protezione e sceglie la posizione più adatta che può essere sul primario, sul secondario o su entrambi gli avvolgimenti.
Le linee devono essere protette contro i cortocircuiti. La protezione contro i sovraccarichi è obbligatoria se la linea è suscettibile di essere percorsa da una corrente di sovraccarico. In caso contrario, questa protezione non é obbligatoria. La protezione contro i cortocircuiti è obbligatoria in tutti i casi installatavi, tale protezione deve essere collocata in testa alla linea.
La protezione della linea che alimenta il trasformatore deve essere dimensionata in funzione della corrente di corto circuito che si può determinare in via approssimativa, per conduttori in rame, con la formula:

$$I1cc = \frac{V1}{\frac{V^2 1}{P} \times \frac{Vcc\ \%}{100} + \frac{2 \times 0{,}018 \times \ell\ (\text{metri})}{S\ (mm^2)}}$$

Il valore della protezione deve essere scelto in modo di intervenire entro 5 secondi dal superamento della corrente di cortocircuito trovata, ma anche di poter sopportare la corrente di inserzione del trasformatore dato che al momento dell'inserimento in linea nell'avvolgimento primario del trasformatore si genera un picco di corrente molto elevato fino a 25 / 30 volte la corrente nominale per un tempo medio di circa 10 ms.
Per evitare questo inconveniente viene comunemente applicato sul primario del trasformatore un fusibile del tipo normalmente ritardato o interruttori automatici magnetotermici di curva preferibilmente D.
Sul secondario il trasformatore viene protetto dai sovraccarichi dovuti agli utilizzatori con fusibili o con magnetotermici curva B di calibro e taratura non superiori al valore della corrente nominale del secondario, questa protezione assicura anche eventuali cortocircuiti sulla linea del secondario.
Le protezioni del trasformatore sono legate anche al tipo di applicazione ed alle normative dell'impianto o dell'apparecchiatura in cui il trasformatore è installato o incorporato, pertanto è chi determina l'utilizzo del trasformatore che deve provvedere ad assicurare la sicurezza dell'impianto, apparecchiatura, applicazione e quindi dello stesso trasformatore installato rispettando le indicazioni del costruttore. Pertanto se l'applicazione, impianto od apparecchiatura richiedono dei dispositivi di protezione con tarature maggiori di quelle consigliate dal costruttore del trasformatore che si è scelto, si dovrà modificare la scelta fatta ed orientarsi su un trasformatore di potenza maggiore adeguata a sopportare i sovraccarichi permessi dalle protezioni del sistema.
Dove richiesto i trasformatori possono essere costruiti con protezione termica incorporata; questa soluzione permette, dove è possibile l'applicazione, con costi contenuti, di risparmiare una protezione aggiuntiva nelle apparecchiature e negli impianti.

TRANSFORMERS AND THEIR LINES PROTECTION

Transformers not resistant at short circuit must be protected against short-circuit in input and against overload in output. Norms don't impose the protection device against overload; it is the constructor who proposes the protection type and choose the most suitable position that can be on primary, secondary or on both of them on the windings.
Lines must be protected against short-circuit. Protection against overload is imposed if the line is subject to be crossed by a overload current. In contrary, this protection is not imposed. Protection against short-circuit is imposed in all cases in which it is present. This protection must be located in head line position.
The protection of the line which supply the transformer must be dimensioned in accordance with the short-circuit current which can determinate in an approximative way, for copper conductor, with the formula:

I1cc = corrente primaria di cortocircuito
short circuit primary current

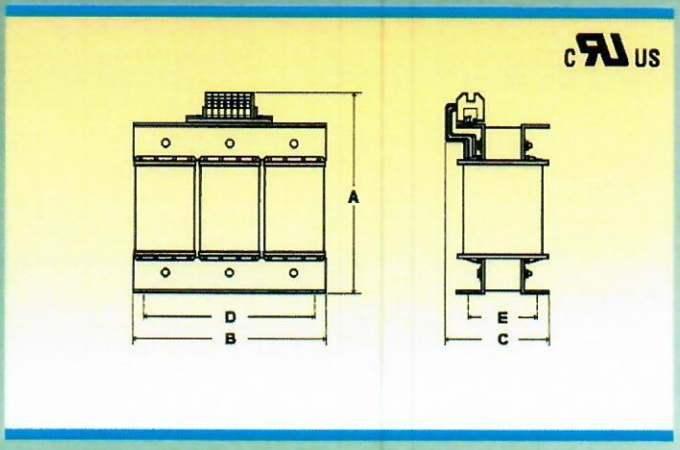
V1 = tensione primaria trsformatore
primary transformer tension

Vcc % = tensione % di corto circuito trasformatore
% tension of short circuit transformer

ℓ = lunghezza linea in metri
line lenght in meters

S = sezione conduttori linea in mm²
line conductor section in mm²

The protection value must be chosen in the way to be activated within 5 seconds from the exceeding of the short-circuit current found, but also to be able to support the connected transformer current because during the line connection it is generated in the primary winding a very high current peak up to 25/30 times the nominal current for a medium period of about 10 ms.
To avoid this inconvenient it is usually applied on primary winding of the transformer a normally delayed fuse type or curve D authomatic magnetotherm switches preferably.
On secondary winding the transformer is protected against overload due to users with fuses or with curve D magnetotherm with gauge and calibration not higher than the nominal current value of secondary, this protection assures also against possible short circuit on secondary line.
Transformer protections are joint also by the type of application and by the installation or equipment norms where the transformer is installed or located; therefore is who determine the transformer usage that must provide and assure the safety of the installation, equipment, application and therefore of the transformer installed in accordance with the manufacturer's indications.
If the application, installation of equipment require a higher calibration of the protection devices than the calibration recommended by the manufacturer you must modify the choise and to address to a transformer with an higher power suitable to support the overload admitted by the system protections.
Where required transformers can be manufactured with incorporated thermic protection; this solution permits, where this application is possible and with contained costs, to save an additional protection on equipments and installations.



CARATTERISTICHE TECNICHE

Classe termica di isolamento F
Frequenza 50/60 Hz
Esecuzione aperta. Grado di protezione IP00
Temperatura ambiente max 40°C
Tensione di isolamento tra Primario e Secondario 3,5 kV
Impregnati in resina e tropicalizzati
Gruppo vettoriale Yyn0 Stella-Stella con neutro accessibile sul secondario

TECHNICAL FEATURES

Insulation thermic class F
Frequency 50/60Hz
Open type. Protection index IP00
Max ambient temperature 40°C
Insulation tension between Primary and Secondary 3,5kV
Impregnated in resin and tropicalized
Vectorial group Yyn0 Star-Star with accessible neutral on secondary voltage

PRODUZIONE DI SERIE :

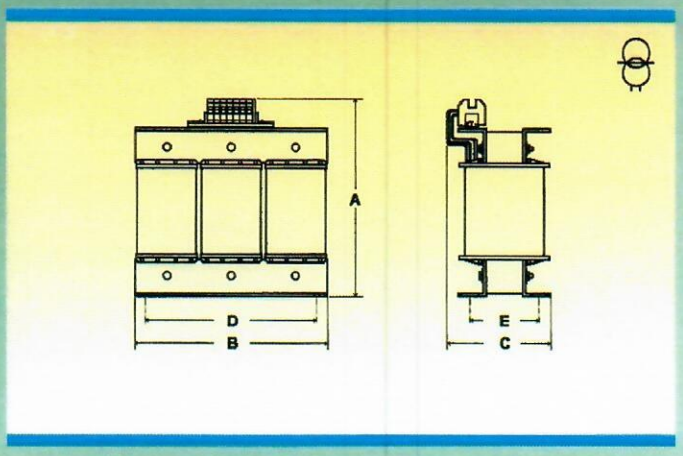
STANDARD PRODUCTION :

Tensione Primaria – *Primary Voltage*		Tensione Secondaria – *Secondary voltage*	
230	400	230 + N	400 + N

RIFERIMENTO CODICE ****

REFERENCE CODE ***

Codice *Code*	Potenza VA *Power VA*	Perdite Totali W 75°C *Total Losses W 75°C*	ΔV	Vcc	Dimensioni – *Dimensions*									Peso *Weight*
					A	A Con *With* I>50A	B	C	C Con *With* I>50A	C Con *With* I>200A	C1	D	E	
	VA	W	%	%	mm	mm	mm	mm	mm		mm	mm	mm	Kg
T3UL050 *****	50	14	9	12	125	-	120	65	-	-	60	64	45	2
T3UL110 *****	100	18	9	12	125	-	120	75	-	-	70	64	55	2,8
T3UL120 *****	200	39	7	9	170	-	150	85	-	-	75	90	50	3,5
T3UL130 *****	300	45	6	8	170	-	150	100	-	-	90	90	65	4,5
T3UL140 *****	400	60	7	9	175	-	180	120	-	-	93	150	60	6,5
T3UL150 *****	500	70	6,3	8,5	175	-	180	130	-	-	103	150	70	8,3
T3UL163 *****	630	78	5,8	6,5	175	-	180	140	-	-	113	150	80	9,5
T3UL180 *****	800	90	5,5	6,2	175	-	180	150	-	-	123	150	90	10,5
T3UL210 *****	1000	110	5,2	6	175	-	180	165	-	-	140	150	105	14
T3UL216 *****	1600	124	5,4	5,8	225	-	240	140	-	-	110	200	80	18,5
T3UL220 *****	2000	145	5	5,4	225	-	240	150	-	-	120	200	90	21
T3UL225 *****	2500	160	5	5,4	225	280	240	160	180	-	130	200	100	24
T3UL230 *****	3000	190	4	4,5	225	280	240	175	200	-	145	200	115	29
T3UL240 *****	4000	250	4,4	5	280	330	300	170	190	-	145	250	100	40
T3UL250 *****	5000	290	4,2	4,8	280	330	300	180	200	-	155	250	110	46
T3UL263 *****	6300	330	4	4,6	280	330	300	190	210	-	165	250	120	51
T3UL275 *****	7500	430	4	5,3	385	400	360	180	180	-	145	325	100	57
T3UL310 *****	10000	470	4	5,2	385	400	360	200	200	230	165	325	120	74
T3UL312 *****	12500	520	4,2	4,9	440	450	420	200	220	250	185	375	130	92
T3UL316 *****	16000	630	3,8	4,6	440	450	420	210	230	260	195	375	140	106
T3UL318 *****	18000	720	3,5	4,5	440	450	420	230	250	290	215	375	160	115
T3UL320 *****	20000	900	3,2	4,5	490	510	480	260	280	310	210	455	155	135
T3UL325 *****	25000	1050	3,1	4,4	490	510	480	280	300	330	230	455	175	170
T3UL330 *****	30000	1200	2,9	4,3	490	510	480	300	320	350	250	455	195	195
T3UL340 *****	40000	1400	2,8	4,2	490	510	480	320	340	370	270	455	215	225
T3UL350 *****	50000	1850	2,8	4,2	600	630	600	360	360	380	230	455	170	275
T3UL360 *****	60000	2100	2,5	4,1	600	630	600	380	380	400	250	455	190	315
T3UL375 *****	75000	2400	2,3	4,2	600	630	600	400	400	420	270	455	210	380
T3UL410 *****	100000	2750	2,5	4,5	600	630	600	430	430	450	300	455	240	450



CARATTERISTICHE TECNICHE

Classe termica di isolamento B
Frequenza 50/60 Hz
Esecuzione aperta. Grado di protezione IP00
Nucleo realizzato con lamierini a basse perdite
Tensione di isolamento tra Primario e Secondario 4,5 kV
Temperatura ambiente max 40°C
Classe elettrica di protezione I
Esecuzione verticale e orizzontale
Impregnati in resina e tropicalizzati
Gruppo vettoriale Yyn0
A richiesta si eseguono altri gruppi vettoriali
A richiesta sistema di isolamento omologato c UL us
file number 080705-E255070

TECHNICAL FEATURES

Insulation thermic class B
Frequency 50/60Hz
Open type. Protection index IP00
Magnetic core realized with low losses lamination
Insulation tension between Primary and Secondary 4,5kV
Max ambient temperature 40°C
Electrical protection class I
Vertical and horizontal execution
Impregnated in resin and tropicalized
Vectorial group Yyn0
Other vectorial group on request
Insulation system homologation c UL us on request
file number 080705-E255070

PRODUZIONE DI SERIE:

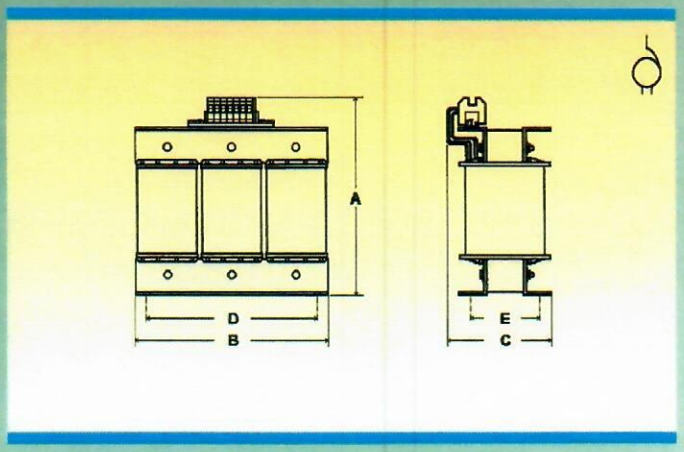
STANDARD PRODUCTION:

Tensione Primaria – *Primary Voltage*		Tensione Secondaria – *Secondary voltage*	
230	400	230 + N	400 + N

RIFERIMENTO CODICE ****

REFERENCE CODE ****

Codice *Code*	Potenza kVA *Power kVA*	Perdite Totali W 75°C *Total Losses W 75°C*	ΔV %	Vcc %	A	B	C	D	E	Peso Kg *Weight Kg*
T3I 163 ****	0,63	75	6,5	7	170	180	130	150	80	10
T3I 210 ****	1	95	4,5	5,2	170	180	155	150	115	14,3
T3I 216 ****	1,6	120	4,4	5,1	230	240	150	200	90	21
T3I 225 ****	2,5	160	4	4,6	230	240	180	200	115	29
T3I 240 ****	4	225	3,8	4,5	300	300	180	250	100	41
T3I 263 ****	6,3	320	3,4	4,3	370	360	200	325	100	57
T3I 310 ****	10	430	3,1	4,1	370	360	240	325	120	74
T3I 316 ****	16	640	2,8	4,8	450	420	250	375	140	103
T3I 320 ****	20	760	2,7	4,6	450	420	270	375	160	121
T3I 325 ****	25	995	2,6	4,5	450	420	300	375	180	130
T3I 330 ****	30	1050	2,5	4,4	490	480	280	455	170	170
T3I 340 ****	40	1400	2,4	4,3	490	480	320	455	210	225



CARATTERISTICHE TECNICHE

Classe termica di isolamento B
Frequenza 50/60 Hz
Esecuzione aperta. Grado di protezione IP 00
Nucleo realizzato con lamierini a basse perdite
Temperatura ambiente max 40 °C
Classe elettrica di protezione I
Esecuzione verticale e orizzontale
Impregnati in resina e tropicalizzati
Gruppo vettoriale Yan0
Collegamento a stella con neutro accessibile
A richiesta sistema di isolamento omologato c UL us
file number 080705-E255070

TECHNICAL FEATURES

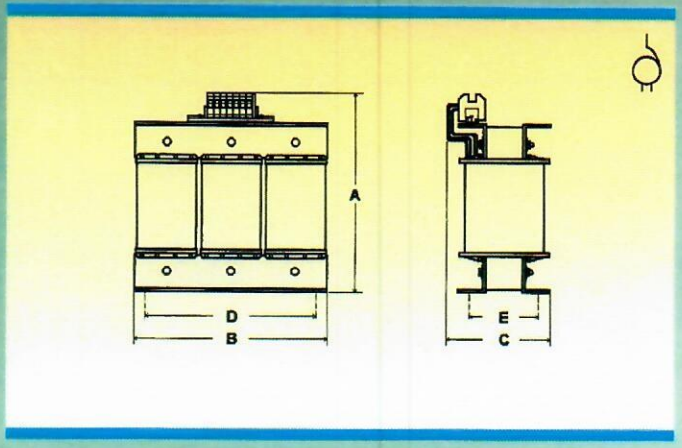
Insulation thermic class B
Frequency 50/60Hz
Open type. Protection index IP00
Magnetic core realized with low losses lamination
Max ambient temperature 40°C
Electrical protection class I
Vertical and horizontal execution
Impregnated in resin and tropicalized
Vectorial group Yan0
Star connection with accessible neutral
Insulation system homologation c UL us on request
file number 080705-E255070

PRODUZIONE DI SERIE: / *STANDARD PRODUCTION:*

Tensioni standard – *Standard Voltage*
N – 230 – 400

RIFERIMENTO CODICE **** / ***REFERENCE CODE *******

Codice / *Code*	Potenza kVA / *Power kVA*	Perdite Totali W 75°C / *Total Losses W 75°C*	Vcc %	A	B	C	D	E	Peso / *Weight* Kg
AT3 130 ****	0,3	22	6,2	130	120	80	64	45	2
AT3 150 ****	0,5	30	4,3	155	150	90	90	50	3,5
AT3 175 ***	0,75	40	3,7	155	150	100	90	65	4,5
AT3 210 ****	1	50	3,9	170	180	120	150	60	6,5
AT3 215 ****	1,5	72	3,8	170	180	120	150	70	8
AT3 220 ****	2	90	3,5	170	180	130	150	80	10
AT3 230 ****	3	130	3,4	170	180	140	150	90	12,5
AT3 240 ****	4	145	3,6	230	240	130	200	80	17
AT3 250 ****	5	160	3,3	230	240	150	200	90	21
AT3 260 ****	6	175	3	230	240	160	200	100	24,5
AT3 275 ****	7,5	190	2,9	230	240	180	200	115	29
AT3 310 ****	10	280	3	300	300	170	250	90	35
AT3 312 ****	12,5	310	2,9	300	300	180	250	100	41
AT3 315 ****	15	325	2,5	300	300	220	250	120	50
AT3 320 ****	20	430	2,6	370	360	200	325	100	57
AT3 325 ****	25	450	2,3	370	360	240	325	120	74
AT3 330 ****	30	520	2,3	370	360	260	325	130	80
AT3 340 ****	40	790	2,3	450	420	250	375	140	103
AT3 350 ****	50	960	2,4	450	420	260	375	150	111
AT3 360 ****	60	1100	2,3	490	480	260	455	150	138
AT3 375 ****	75	1250	2,2	490	480	280	455	170	170
AT3 410 ****	100	1400	2,1	490	480	310	455	190	190
AT3 415 ****	150	2100	2,3	600	600	360	455	150	270
AT3 420 ****	200	2500	2,2	600	600	400	455	190	380
AT3 425 ****	250	2800	2,2	600	600	430	455	220	450
AT3 430 ****	300	3100	2,1	730	750	400	455	205	573



CARATTERISTICHE TECNICHE

Autotrasformatori per avviamento motori asincroni trifase a gabbia con corrente all'avviamento, alla tensione di targa pari a 6 volte la nominale. Calcolati per 5 avviamenti ora, di cui 2 consecutivi della durata di 15 secondi ciascuno.
Tensione normale ridotta a 70% - 75% - 80%
Classe termica di isolamento B
Frequenza 50/60 Hz
Nucleo realizzato con lamierini a basse perdite
Connessioni morsetti o capicorda
Esecuzione aperta. Grado di protezione IP00
Temperatura ambiente max 40°C
Impregnati in resina e tropicalizzati
Collegamento con centro stella aperto
A richiesta termostato inserito nell'avvolgimento centrale
A richiesta sistema di isolamento omologato c UL us
file number 080705-E255070

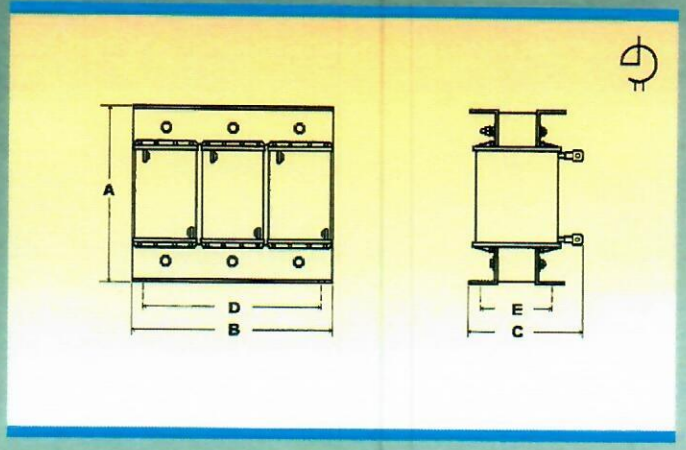
Dati per l'ordinazione : Potenza motore (HP o KW) – Tensione nominale – Percentuale tensione ridotta.

TECHNICAL FEATURES

Autotransformers for starting asynchronous three phase motors with start current, rating plate, max 6 times the nominal voltage. Designed for 5 start-ups per hour 2 of which consecutive lasting 15 seconds each.
Reduction of nominal voltage at 70% - 75% - 80%
Insulation thermic class B
Frequency. 50/60 Hz
Magnetic core realized with low losses lamination
Terminal block or cable terminal connection
Open execution. Protection index IP00
Max ambient temperature 40°C
Impregnated in resin and tropicalised
Star connection with open centre
On request, a thermostat may be inserted in the central coil
Insulation system homologation c UL us on request
file number 080705-E255070

***Needed data for order** : Motor power (HP or KW) – Nominal voltage – Reduced voltage percentage.*

Codice / *Code*	Potenza motore / *Motor power* HP	*Motor power* kW	A	B	C	D	E	Peso Kg / *Weight Kg*
AT3AM 237 ****	5	3,7	170	180	120	150	60	6,5
AT3AM 275 ****	10	7,5	170	180	130	150	80	10
AT3AM 311 ****	15	11	230	240	130	200	80	17
AT3AM 315 ****	20	15	230	240	150	200	90	21
AT3AM 318 ****	25	18,5	230	240	160	200	100	24,5
AT3AM 322 ****	30	22	230	240	180	200	115	29
AT3AM 330 ****	40	30	300	300	170	250	90	35
AT3AM 337 ****	50	37	300	300	180	250	100	41
AT3AM 345 ****	60	45	300	300	200	250	110	46
AT3AM 355 ****	75	55	300	300	220	250	120	50
AT3AM 375 ****	100	75	370	360	200	325	100	57
AT3AM 390 ****	125	90	370	360	220	325	110	68
AT3AM 411 ****	150	110	370	360	240	325	120	74
AT3AM 413 ****	180	133	370	360	260	325	130	80
AT3AM 414 ****	200	148	450	420	230	375	130	92
AT3AM 416 ****	220	162	450	420	250	375	140	103
AT3AM 418 ****	250	184	450	420	260	375	150	111
AT3AM 420 ****	270	200	450	420	260	375	150	118
AT3AM 422 ****	300	220	450	420	270	375	160	121
AT3AM 431 ****	420	311	490	480	280	455	170	170
AT3AM 444 ****	600	440	490	480	320	455	210	225



CARATTERISTICHE TECNICHE

Reattanze per avviamento motori asincroni trifase a gabbia con corrente all'avviamento, alla tensione di targa pari a 6 volte la nominale. Calcolati per 5 avviamenti ora, di cui 2 consecutivi della durata di 15 secondi ciascuno. Caduta di tensione del 30 % con coppia di spunto pari al 75 %.
Classe termica di isolamento B
Frequenza 50/60 Hz
Nucleo realizzato con lamierini a basse perdite
Connessioni a morsetto o capicorda
Esecuzione aperta. Grado di protezione IP00
Temperatura ambiente max 40°C
Impregnati in resina e tropicalizzati
A richiesta termostato inserito nell'avvolgimento centrale
A richiesta sistema di isolamento omologato c UL us
file number 080705-E255070

Dati per l'ordinazione : Potenza motore (HP o KW) – Tensione nominale – Percentuale tensione ridotta.

TECHNICAL FEATURES

Reactance for starting asynchronous three phase motors with start current, rating plate, max 6 times the nominal voltage. Designed for 5 start-ups per hour 2 of which consecutive lasting 15 seconds each. Voltage drop of 30 % with a motor start up torque at 75 % of rated torque.
Insulation thermic class B
Frequency. 50/60 Hz
Magnetic core realized with low losses laminations
Terminal block or cable terminal connection
Open execution. Protection index IP00
Max ambient temperature 40°C
Impregnated in resin and tropicalised
On request, a thermostat may be inserted in the central coil
Insulation system homologation c UL us on request
file number 080705-E255070

Needed data for order : *Motor power (HP or KW) – Nominal voltage – Reduced voltage percentage.*

Codice / *Code*	Potenza motore / *Motor power*		A	B	C	D	E	Peso Kg / *Weight Kg*
	HP	*kW*						
RT3AM 237 ****	5	3,7	155	150	90	90	50	3,5
RT3AM 275 ****	10	7,5	170	180	110	150	60	6,5
RT3AM 311 ****	15	11	170	180	120	150	70	8
RT3AM 315 ****	20	15	170	180	130	150	80	10
RT3AM 318 ****	25	18,5	170	180	140	150	90	12,5
RT3AM 322 ****	30	22	170	180	140	150	90	13,5
RT3AM 330 ****	40	30	230	240	130	200	80	17
RT3AM 337 ****	50	37	230	240	150	200	90	21
RT3AM 345 ****	60	45	230	240	160	200	100	24,5
RT3AM 355 ****	75	55	230	240	180	200	115	29
RT3AM 375 ****	100	75	300	300	170	250	90	35
RT3AM 390 ****	125	90	300	300	180	250	100	41
RT3AM 411 ****	150	110	300	300	200	250	110	46
RT3AM 413 ****	180	133	300	300	200	250	110	49
RT3AM 414 ****	200	148	300	300	220	250	120	50
RT3AM 418 ****	250	184	370	360	200	325	100	57
RT3AM 422 ****	300	220	370	360	220	325	110	68