

# INFORMAZIONI TECNICHE GENERALI

## GENERAL TECHNICAL INFORMATION

### ОБЩАЯ ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ



#### INTRODUZIONE

Enerlux progetta e produce una gamma completa di prodotti e sistemi per il rifasamento in Media e Alta Tensione, adatti a svariate necessità e tipi di installazione.

I nostri prodotti offrono una elevata affidabilità ed una lunga durata, frutto di una esperienza maturata dopo continue ricerche ed innovazioni tecnologiche.

Oltre ai prodotti standard, Enerlux è in grado di offrire soluzioni speciali ed alternative adatte ad ogni particolare esigenza.

Il ns. Ufficio tecnico è disponibile a consigliare la soluzione adeguata per ogni necessità.

#### TECNOLOGIA COSTRUTTIVA DEI CONDENSATORI

I condensatori monofase e trifase, sono progettati e realizzati per ottenere una maggiore durata di vita ed una più elevata affidabilità (vedi figura A).

Sono costituiti da elementi capacitivi di piccola potenza e tensione ridotta, connessi in serie e/o parallelo in base ai valori di tensione e potenza nominale richiesta.

Ogni elemento capacitivo è realizzato mediante l'utilizzo di due sottili fogli di alluminio costituenti le armature (o elettrodi), isolati fra loro mediante dielettrico "tutto film" formato da più strati di polipropilene con superficie rugosa adatta ad un'ottimale impregnazione in olio biodegradabile, non tossico e non contenente PCB-PCT.

Gli elementi capacitivi sono inseriti in un contenitore in acciaio inox piegato e saldato, particolarmente robusto, ed adatto alle sollecitazioni meccaniche generate in caso di guasto.

Grazie alla sua particolare elasticità, è in grado inoltre di sopportare le variazioni di volume interno dell'olio impregnante, generate dal funzionamento nei range di temperatura previsti dalle "CONDIZIONI DI SERVIZIO" mantenendo inalterate le caratteristiche elettriche.

Il contenitore è dotato di staffe saldate sui fianchi che permettono il fissaggio grazie a particolari asole, la movimentazione ed il sollevamento mediante gli appositi fori e la messa a terra ottenuta mediante un terminale saldato sulla staffa stessa.



#### INTRODUCTION

*Enerlux designs and produces a complete range of products and systems for Medium and High Voltage power factor correction, suited to various needs and types of installation.*

*Our products offer high reliability and long durability, the result of experience acquired after continual research and technological innovation.*

*Besides our standard products, Enerlux is able to offer special solutions and alternatives suited to every special need.*

*Our engineering department is at your disposal to recommend the appropriate solution for every need.*

#### CAPACITOR CONSTRUCTION TECHNOLOGY

*Single-phase and three-phase capacitors are designed and made to obtain a longer life and greater reliability (see figure A).*

*They are composed of small power and reduced voltage capacitive elements, connected in series and/or parallel depending on the required rated power and voltage values.*

*Each capacitive element is made by using two thin sheets of aluminium comprising the frames (or electrodes), insulated from each other by an "all film" dielectric formed by several layers of polypropylene with a rough surface suited for optimal impregnation in biodegradable, non-toxic oil that contains no PCB-PCT.*

*The capacitive elements are inserted in a pressed and welded stainless steel container, which is especially strong and suited for the mechanical stress generated in the event of a failure.*

*Thanks to its particular elasticity, it is moreover able to bear the variations in internal volume of the impregnating oil, produced by operation in the temperature ranges contemplated in the "CONDITIONS OF SERVICE" keeping the electric characteristics unchanged.*

*The container is equipped with brackets welded on the sides that permit fastening thanks to special slots, handling and lifting with the special holes and grounding via a terminal welded on the bracket.*



#### ВВЕДЕНИЕ

Enerlux проектирует и производит полную гамму продукции и систем коррекции коэффициента средней и высокой мощности, подходящих для различных нужд и типов установки.

Наша продукция отличается высокой надежностью и долгим сроком службы, что является плодом многолетних непрерывных исследований и технологических инноваций.

Кроме стандартной продукции, в случае возникновения особых требований, Enerlux также предлагает специальные решения.

Наше техническое подразделение находится в Вашем полном распоряжении для оказания помощи при выборе продукции, которая удовлетворит любым требованиям.

#### ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА КОНДЕНСАТОРОВ

Проектирование и производство однофазных и многофазных конденсаторов ставит перед собой цель достижения более длительного срока службы и более высокой надежности (см. рис. А).

Конденсаторы состоят из емкостных элементов небольшой мощности и низкого напряжения, подсоединенных последовательно или параллельно на основании значений заданного напряжения и номинальной мощности.

Каждый емкостный элемент состоит из двух тонких алюминиевых листов, которые составляют корпуса (или электроды), изолированные между собой посредством пленочного диэлектрика, представляющего собой несколько слоев полипропилена с шероховатой поверхностью. Последний идеально подходит для оптимальной пропитки биодegradуемым маслом, которое является нетоксичным и не содержит ПХБ-ПХ.

Емкостные элементы помещены в контейнер из штампованной и сварочной нержавеющей стали, охарактеризованный высокой прочностью и выдерживающий воздействие механического напряжения, возникающего в случае поломки.

Благодаря особой упругости, конденсатор в состоянии выдерживать изменения внутреннего объема биодegradуемого масла, возникающие в результате его работы в диапазоне температур, предусмотренный "УСЛОВИЯМИ ЭКСПЛУАТАЦИИ", что ни в коем случае не влияет на его электрические характеристики.

Контейнер оснащен скобами, приваренными к боковым сторонам, что позволяет произвести крепление благодаря специальным щелям, а также его передвижение и подъем посредством особых отверстий. Заземление осуществляется благодаря клеммам, приваренным к самой скобе.

A richiesta è possibile realizzarlo in lamiera di acciaio inox nei casi in cui vi sia la necessità di installare il condensatore in ambiente aggressivo. Particolare attenzione è posta sul trattamento di verniciatura del contenitore resistente all'aggressione atmosferica di agenti inquinanti di tipo industriale e/o marino (colore standard RAL 7030).

I terminali dei condensatori sono realizzati mediante robusti isolatori ceramici passanti, adatti sia all'installazione interna che esterna in quanto speciali trattamenti della ceramica conferiscono un'altissima resistenza agli agenti atmosferici.

I condensatori presentano normalmente tutti i terminali isolati dal contenitore, ma possono essere realizzati anche condensatori monofase con un polo collegato al contenitore, utilizzati ad esempio per la realizzazione di banchi isolati da terra.

I condensatori sono muniti internamente di dispositivo di scarica interna che riduce la tensione ai terminali ad un valore  $\leq 75V$ , partendo da un picco iniziale di tensione pari a  $Un\sqrt{2}$  in un tempo massimo di 10 minuti, in conformità alle normative di riferimento IEC (o 50 V in 5 min se realizzati in conformità alle norme IEEE).

I condensatori possono essere muniti di fusibili interni posto in serie all'elemento (vedi "PROTEZIONI ED ACCESSORI").

*On request, it is possible to make it in stainless steel plate when it is necessary to install the capacitor in an aggressive environment.*

*Special attention is paid to the treatment of painting the container that is resistant to atmospheric aggression by polluting agents of an industrial and/or marine nature (standard colour RAL 7030).*

*The terminals of the capacitors are made with sturdy ceramic bushings, suited for both indoor and outdoor installation as special treatments of the ceramics provide extremely high weatherability.*

*The capacitors normally have all the terminals insulated from the container, but single-phase capacitors can also be made with a pole connected to the container, used for instance to make ground insulated banks.*

*The capacitors are internally equipped with an internal discharge device that reduces the voltage at the terminals to  $\leq 75V$ , starting from an initial peak in voltage equal to  $Un\sqrt{2}$  in a maximum time of 10 minutes, in accordance with the reference standards (or 50 V within 5 minutes if realized in compliance with IEEE standards).*

*The capacitors can be provided with internal fuses installed in series with the element (see "PROTECTIONS AND ACCESSORIES").*

По требованию клиента, конденсатор может быть произведен с использованием плиты из нержавеющей стали в тех случаях, когда возникает необходимость установить его в агрессивной среде.

Особое внимание обращается на окрашивание контейнера, устойчивого к воздействию агрессивных атмосферных агентов промышленного и/или морского происхождения (стандартный цвет RAL 7030).

Клеммы конденсаторов представляют собой прочные керамические изоляторы, подходящие как для открытого, так и для скрытого монтажа, поскольку особая обработка керамики обеспечивает особую сопротивляемость воздействию атмосферных агентов.

Обычно у конденсаторов все клеммы изолированы от контейнера, но возможно и производство однофазных конденсаторов с полюсом соединения с контейнером, которые, например, могут использоваться для производства батарей с изоляцией от земли.

Внутри конденсаторов установлено внутреннее разрядное устройство, снижающее напряжение на клеммах до значения  $\leq 75V$ , с начальным пиковым значением напряжения в размере  $Un\sqrt{2}$  с максимальным временем 10 минут, в соответствии с отсылочными нормативами МЭК (или 50 V за 5 мин при соответствии нормам IEEE).

Конденсаторы могут быть оборудованы внутренними плавкими предохранителями, установленными последовательно на элементе (см. "ЗАЩИТНЫЕ УСТРОЙСТВА И АРМАТУРА").

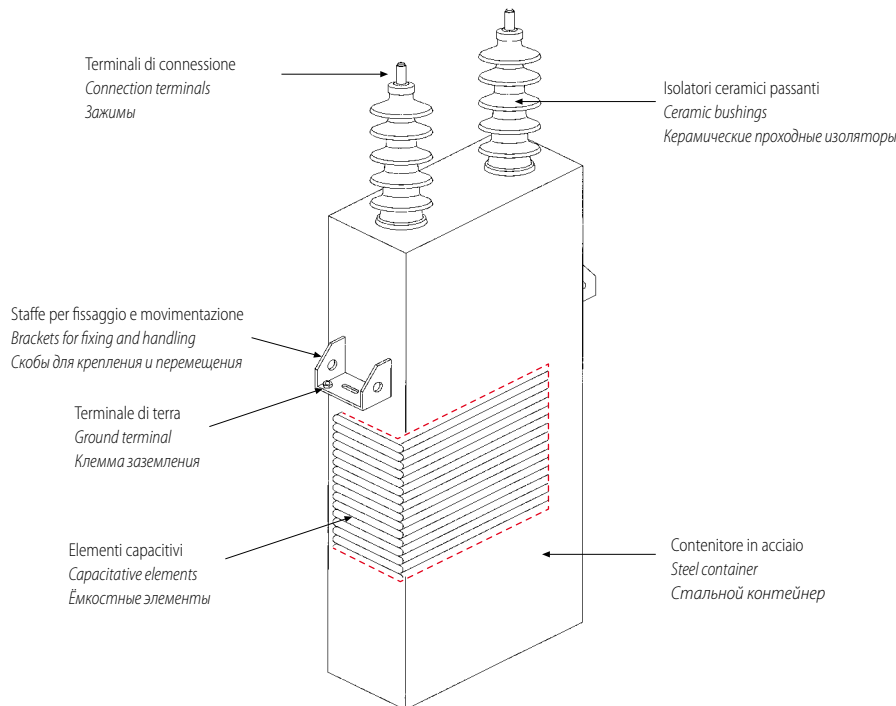


FIG. A / ПИС. А

Vista esterna e vista con sezione interna di un Condensatore  
External view and view with internal cross-section of a Capacitor  
Внешний вид и вид с внутренним сечением конденсатора

**CARATTERISTICHE ELETTRICHE DEI CONDENSATORI**  
**ELECTRICAL CHARACTERISTICS OF THE CAPACITORS**  
**ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОНДЕНСАТОРОВ**

Tensione nominale Rated voltage Номинальное напряжение	(per Condensatori monofase)	1 ÷ 22 kV <i>(for single-phase Capacitors)</i>	(для однофазных конденсаторов)
	(per Condensatori trifase)	1 ÷ 17,5 kV <i>(for three-phase Capacitors)</i>	(для трехфазных конденсаторов)
Potenza nominale Rated power Номинальная мощность	1 ÷ 950 kvar		
Livello di isolamento standardizzato Standard insulation level Нормированный уровень изоляции	vedi tabella n.1	see table no.1	см. таблицу 1
Tolleranza sulla Capacità Capacitance Tolerance Допускаемое отклонение ёмкости	per unità singole e per batterie con potenza nominale totale fino a 3 Mvar	- 5 % ÷ + 10 % <i>for single units and banks with total rated power up to 3 Mvar</i>	для отдельных блоков и для батарей общей номинальной мощностью до 3 Mvar
	per batterie con potenza nominale tra 3 e 30 Mvar	0 % ÷ + 10 % <i>for banks with rated power between 3 and 30 Mvar</i>	для батарей номинальной мощностью от 3 до 30 Mvar
	per batterie con potenza nominale totale maggiore di 30 Mvar	0 % ÷ + 5 % <i>for banks with total rated power greater than 30 Mvar</i>	для батарей общей номинальной мощностью выше 30 Mvar
Frequenza nominale Rated frequency Номинальная частота	50 Hz / 60 Hz		
Perdite losses Потери	≤ 0.13 W/kvar		
	dopo 500 ore di funzionamento a tensione e frequenza nominale	≤ 0.1 W/kvar <i>after 500 hours of operation at rated frequency and voltage</i>	по прошествии 500 часов эксплуатации на номинальном напряжении и частоте
Liquido isolante Insulating liquid Электроизоляционная жидкость	olio biodegradabile (privo di PCB-PCT)	biodegradable oil (with no PCB-PCT)	биодegradуемое масло (не содержащее ПХБ-ПХТ)
Dispositivo di scarica Discharge device Разрядное устройство	interno tensione residua 75 V in 10 minuti in accordo alle norme IEC o a richiesta tensione residua 50 V in minuti in accordo a norme IEEE	built-in, residual voltage of 75 V within 10 minutes in compliance with IEC standards or on request residual voltage of 50 V within 5 minutes in compliance with IEEE standards.	внутреннее остаточное напряжение 75 V за 10 минут в соответствии с нормативами МЭК или, по запросу, остаточное напряжение 50 V за 5 мин при соответствии нормам IEEE
Norme di riferimento Reference standards Отсылочные нормативы	CEI EN 60871/1 - CEI EN 60871/4 (per Italia / for Italy / pour l'Italie) IEC 60871/1 - IEC 60871/2 - IEC 60871/4 (internazionali / international / internationales) -CEI EN 60871/1 - CEI EN 60871/4 (для Италии) МЭК 60871/1 - МЭК 60871/2 - МЭК 60871/4 (международные нормативы) BS-VDE- (и прочие значимые нормативы)		

Altre caratteristiche realizzabili su richiesta. / Other characteristics can be made on request. / Прочие характеристики предоставляются по запросу.

Tensione massima di riferimento Highest voltage for equipment Исходное максимальное напряжение	Tensione nominale di tenuta ad impulso atmosferico Rated lightning impulse withstand voltage Номинальное импульсное напряжение при ударе молнии	Tensione nominale di tenuta di breve durata a frequenza industriale Rated power-frequency short duration withstand voltage Номинальное краткосрочное выдерживаемое напряжение промышленной частоты
Um Valore efficace / r. m. s. / Эффективное значение / r. m. s.	Valore di picco / kV / Пиковое значение / kV	Valore efficace / r. m. s. / Эффективное значение / r. m. s.
kV		kV
1,2	25 (1)	6
2,4	35 (1)	8
3,6	40	10
7,2	60	20
12	75	28
17,5	95	38
24	125	50
36	170	70

(1) Non si applica ai circuiti non esposti / It does not apply to non-exposed circuits / не применяется для защищенных контуров

ТАВ. 1/ ТАБЛИЦА 1

Livelli di isolamento normalizzati per Um < 52 kV  
 Normalized insulation levels for Um < 52 kV  
 Нормированные уровни изоляции для Um < 52 kV





FIG. B / РИС. В

Variatione della capacità in funzione della Temperatura  
 Variation in Capacitance over Dielectric temperature  
 Изменение ёмкости в соответствии с температурой

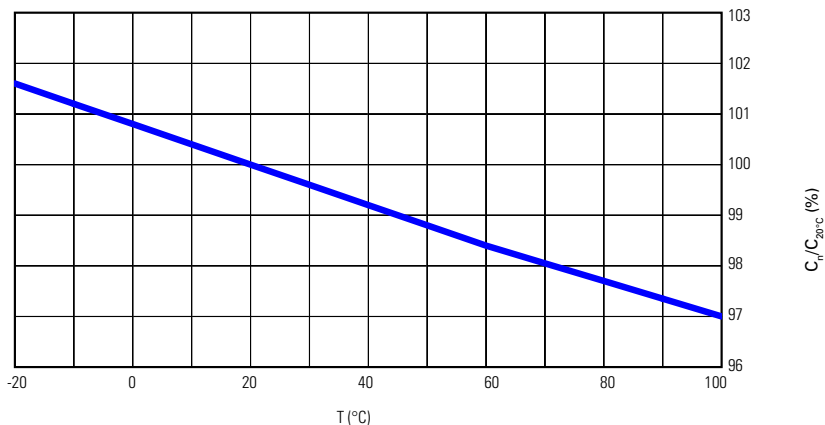


FIG. C / РИС. С

Variatione delle perdite dielettriche in funzione della Temperatura  
 Change in dielectric losses according to Temperature  
 Изменения диэлектрических потерь в зависимости от температуры

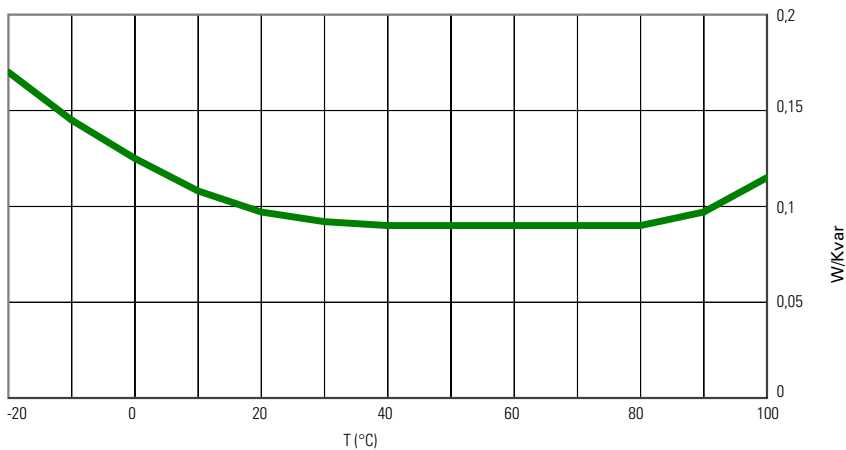
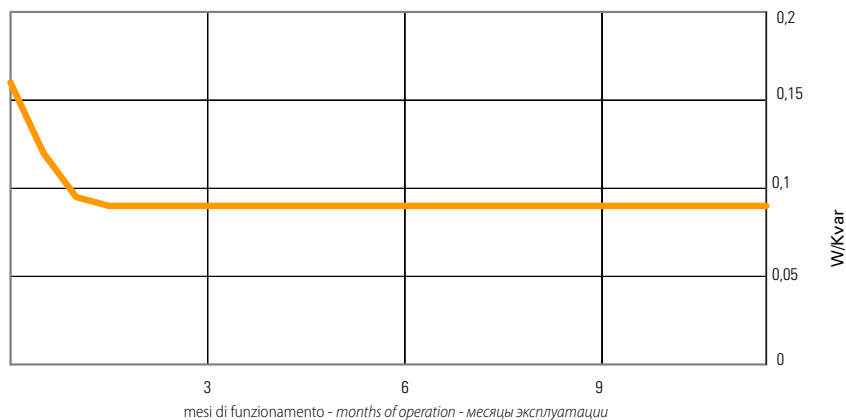


FIG. D / РИС. D

Variatione delle perdite dielettriche in funzione dei mesi di funzionamento  
 Change in dielectric losses according to months of operation  
 Изменения в диэлектрических потерях в зависимости о месяцев эксплуатации





## CONDIZIONI DI SERVIZIO

Per evitare alterazioni del funzionamento e prevenire la riduzione della vita dei condensatori, è di fondamentale importanza definire ed identificare le condizioni in cui potrà operare secondo i principali parametri che caratterizzano il tipo e le condizioni di funzionamento.



## CONDITIONS OF SERVICE

To avoid any alterations to operation and to prevent shortening the life of the capacitors, it is of fundamental importance to define and identify the conditions in which it can operate according to the main parameters that characterize the type and conditions of operation.



## УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Для предупреждения изменений режима работы и сокращения срока службы конденсаторов очень важно определить и установить условия, в которых он будет работать, в соответствии с основными параметрами, характеризующими тип и условия эксплуатации.

Tipo di installazione Type of installation Тип установки	Esterno / Interno	Outdoor / Indoor	на открытом воздухе в закрытом помещении
Sovraccarichi di tensione ammessi in servizio Voltage overloads permitted in service Перезгрузка по напряжению, разрешенная в эксплуатации	vedi tabella 2	see table 2	См. таблицу 2
Sovratensione per transitorio di inserzione Overvoltage for inrush transient Перенапряжение пускового переходного процесса	$\leq 2 \cdot \sqrt{2} U_N$		
Potenza max di esercizio ammessa Max permissible working power Максимальная разрешенная рабочая мощность	1.35 QN		
Max valore di cresta del transitorio di corrente Max peak value of the current transient Максимальное пиковое значение переходного процесса тока	100 I <sub>N</sub>		
Max durata del transitorio Max duration of the transient Максимальная длительность переходного процесса	Periodi	Periods	Периоды
Massimo numero di inserzioni Maximum number of inrushes Максимальное количество пусков	All'anno	1000 A year	В год
Sovraccarico di corrente per effetto combinato di armoniche e sovratensioni in rete Current overload due to combined effect of harmonics and overvoltages in the network Перезгрузка по току в результате комбинированного воздействия гармоник и перенапряжения в сети	$I_{\max} \leq 1.3 I_N$		
Classe di temperature Temperature class Класс температуры	-25/В (standard)	-25/В (standard)	-25/В (стандартный)
	Vedi tabella 3 per altre categorie	See table 3 for other categories	См. таблицу 3 для прочих категорий
Massima altitudine Maximum altitude Максимальная высота	1.000 m s.l.m.	1.000 m a.s.l.	1.000 м над уровнем моря

Altre caratteristiche realizzabili su richiesta. / Other characteristics can be made on request. / Прочие характеристики предоставляются по запросу.

Tensione Voltage Напряжение	Durata massima Maximum duration Максимальная длительность	Osservazioni Remarks Замечания
Un	continua continuous постоянная	Massimo valore medio durante un qualsiasi periodo di energizzazione Highest average value during any period of capacitor energization Максимальное среднее значение во время любого периода подачи питания в конденсатор
1,1 Un	12 h ogni 24 h 12 h every 24 h 12 часов каждые 24 часа	Regolazioni e fluttuazioni della tensione di rete Network voltage regulations and fluctuations Регулировка и флуктуация напряжения в сети
1,15 Un	30 min ogni 24 h 30 min every 24 h 30 мин каждые 24 часа	Regolazioni e fluttuazioni della tensione di rete Network voltage regulations and fluctuations Регулировка и флуктуация напряжения в сети
1,2 Un	5 min 5 мин	Aumento di tensione a basso carico Voltage rise at light load Повышение напряжения при малой нагрузке
1,3 Un	1 min / 1 мин	

E' importante segnalare che sovratensioni maggiori di 1.15 Un non possono verificarsi per non più di 200 volte nella vita di un Condensatore.

It is important to note that overvoltages greater than 1.15 Un may not occur for no more than 200 times in the life of a Capacitor.

Важно отметить, что значения перенапряжения выше 1.15 не могут проявляться более 200 раз во время срока службы конденсатора.

TAB. 2/ ТАБЛИЦА 2

Livelli di sovratensione ammissibili in servizio.

Admissible overvoltage levels in service.

Допустимые уровни напряжения в эксплуатации.

Lettera Letter Буква	Temperatura dell'aria ambiente Ambient air temperature Температура окружающего воздуха		
	Massima Maximum Максимальное значение	Massimo valore medio per ogni periodo di Highest average value during any period of Максимальное среднее значение для каждого периода	
		24 h / 24 часа	1 anno / 1 year / 1 год
A	+40° C	+30° C	+20° C
B	+45° C	+35° C	+25° C
C	+50° C	+40° C	+30° C
D	+55° C	+45° C	+35° C

N.B. Enerlux realizza su richiesta prodotti con categorie di temperatura oltre i limiti riportati nella tabella

N.B. On request, Enerlux makes products with temperature classes outside the limits stated in the table

Замечание. По запросу Enerlux производит продукцию категорий температуры выше ограничений, указанных в таблице.

TAB. 3/ ТАБЛИЦА 3

Valori massimi per le varie classi di temperatura.

Maximum Values for the various temperature classes.

Максимальные значения для различных классов температур.



### RIDUZIONE DELLA VITA DI UN CONDENSATORE PER SOVRATENSIONI PERMANENTI

La scelta della tensione nominale di un condensatore deve essere effettuata considerando che la presenza di sovratensioni permanenti, provoca una diminuzione della vita del condensatore stesso. Si ricorda, inoltre, che l'utilizzo di condensatori in impianti ove siano presenti delle armoniche, che determinano un aumento della tensione di lavoro del condensatore, ne causano una rapida riduzione della vita qualora si verifichino risonanze.

In figura E è rappresentato l'andamento della riduzione della vita di un condensatore in funzione del coefficiente di sovratensione permanente.

Si deve considerare inoltre che particolari condizioni di servizio provocano un innalzamento della temperatura di lavoro rispetto a quella di progetto, determinando una diminuzione della vita del condensatore, con un andamento simile a quello riportato in figura F.



### REDUCTION IN THE LIFE OF A CAPACITOR DUE TO PERMANENT OVERVOLTAGES

*The choice of the rated voltage of a capacitor must be made considering that permanent overvoltages shorten the life of the capacitor. Moreover, remember that using capacitors in installations where there are harmonics brings about an increase in the working voltage of the capacitor and cause a rapid shortening of its life if there are resonances.*

*Figure E shows the shortening of the life of a capacitor according to the coefficient of permanent overvoltage.*

*It is moreover necessary to consider that particular conditions of service cause an increase in the working temperature over that of the design, shortening the life of the capacitor, with a development similar to the one shown in figure F.*



### СОКРАЩЕНИЕ СРОКА СЛУЖБЫ КОНДЕНСАТОРА ПО ПРИЧИНЕ ПОСТОЯННОГО ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯ

При выборе значения номинального напряжения конденсатора необходимо помнить, что постоянное перенапряжение приводит к сокращению срока службы самого конденсатора. Кроме того, следует принимать во внимание условия эксплуатации конденсаторов на установках при наличии гармоник, определяющих повышение рабочего напряжения конденсатора, что может привести к более быстрому сокращению срока службы при возникновении резонансов.

На рис. E приведена кривая сокращения срока службы конденсатора в зависимости от показателя постоянного перенапряжения.

Кроме того, следует помнить о том, что особые условия эксплуатации конденсатора приводят к повышению рабочей температуры по сравнению с расчетным значением; данные соответствуют кривой на рисунке F.

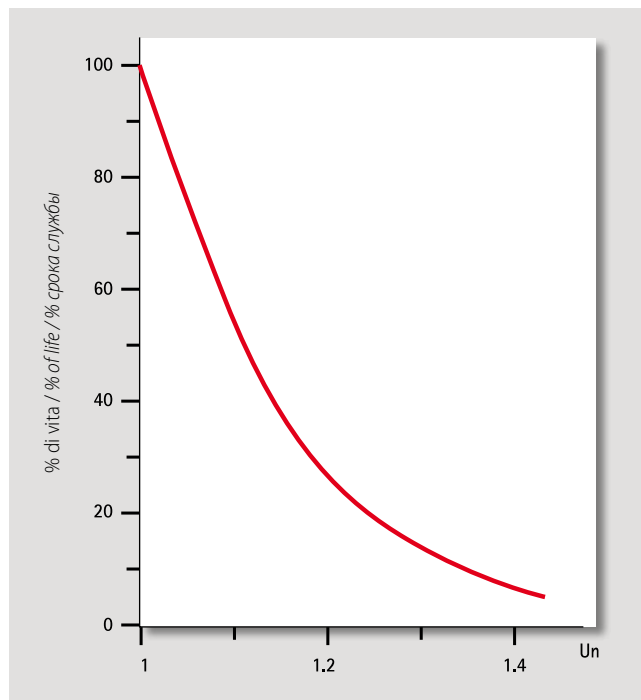


FIG. E / РИС. E

Andamento della riduzione di vita dei condensatori in funzione delle sovratensioni permanenti a temperatura costante entro i limiti previsti dalle condizioni di servizio

*Shortening in the life of capacitors in relation to the permanent overvoltages at constant temperature within the limits contemplated by the conditions of service*

*Кривая сокращения срока службы конденсаторов в зависимости от показателя постоянного перенапряжения при постоянном значении температуры в диапазоне ограничений, предусмотренном условиями эксплуатации*

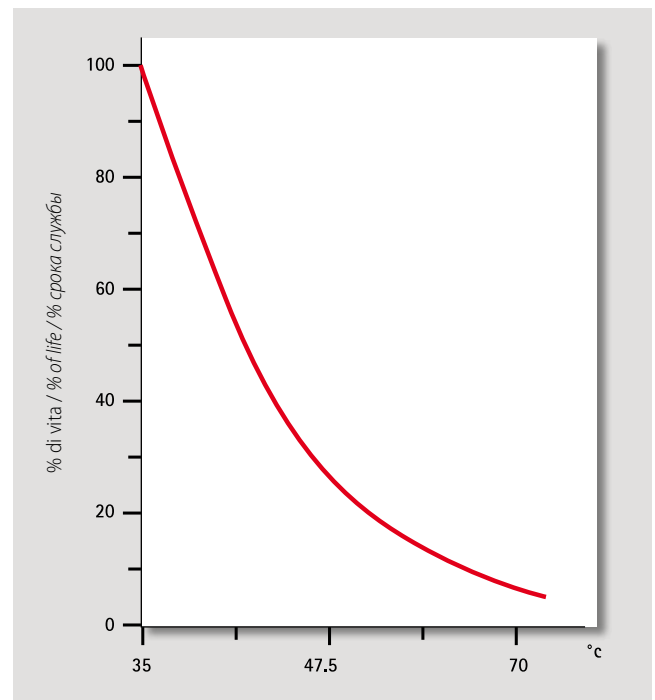


FIG. F / РИС. F

Andamento della riduzione di vita dei condensatori in funzione della temperatura di lavoro a tensione e frequenza nominale

*Shortening in the life of capacitors in relation to the working temperature at rated frequency and voltage*

*Кривая сокращения срока службы конденсаторов в зависимости от рабочей температуры значения температуры при номинальном напряжении и частоте*



## GUIDA ALL'ESERCIZIO E SCELTA DELLE UNITÀ

I condensatori di rifasamento, quando energizzati, funzionano in modo continuativo a pieno carico, o a carichi che differiscono da questo, solo per effetto di variazioni di tensione e di frequenza.

Poiché i sovraccarichi ed i surriscaldamenti abbreviano la vita del condensatore, le condizioni di esercizio (temperatura, tensione, corrente, ecc...) devono essere strettamente controllate e specificate.

Occorre inoltre precisare che l'introduzione di una capacità concentrata in un sistema, potrebbe determinare condizioni di funzionamento insoddisfacenti (amplificazione delle armoniche, autoeccitazione di macchine, sovratensioni dovute a manovre, cattivo funzionamento dei sistemi di telecomando ad audiofrequenza ecc.).

Le informazioni a seguire riguardano gli aspetti più importanti che devono essere presi in considerazione, non essendo possibile dare semplici regole di scelta per il tipo di installazione e di funzionamento valide per ogni specifico caso.

### TENSIONE NOMINALE

La tensione nominale del condensatore non deve essere minore della massima tensione di esercizio della rete a cui il condensatore deve essere collegato, tenendo conto dell'influenza del condensatore stesso.

Nel caso in cui si necessiti di un sistema con reattanze di blocco o filtro per le armoniche, è da considerare anche il conseguente aumento della tensione ai terminali del condensatore rispetto alla tensione di esercizio della rete.

La tensione nominale del condensatore dovrà quindi presentare un valore maggiore rispetto alla tensione di rete.

### SOVRATENSIONI

Qualora le unità operino in reti con sovratensioni maggiori da quelle indicate nella Tabella 2, sarà opportuno scegliere un condensatore con tensione nominale maggiore per evitare una riduzione di vita delle stesse.

### TENSIONE RESIDUA

La tensione residua è la tensione che permane tra i terminali di un condensatore dopo un certo tempo a partire dal momento in cui il componente viene scollegato dalla rete.

In conformità alle norme internazionali IEC 60871-1, questa tensione deve scendere al di sotto di 75 V entro 10 minuti dallo scollegamento del condensatore dalla rete; si raccomanda pertanto di prevedere una temporizzazione sui dispositivi di manovra e/o comando, onde evitare inserzioni rapide su condensatori ancora carichi.

A richiesta i condensatori possono essere realizzati con resistenza interna per valori di tensione residua di 50 V in 5 minuti in accordo alle norme IEEE.

### CORRENTE

Le unità capacitive devono essere adatte a un funzionamento permanente con un valore efficace della corrente pari a 1,3 volte il valore della corrente che si ha con la tensione ed alla frequenza nominale, escludendo i transitori. Tenendo in considerazione l'effettivo valore della capacità, che può avere un valore massimo di 1,15 Cn, la corrente massima può raggiungere 1,5 In; questi fattori di sovracorrente tengono conto degli effetti combinati dovuti alle armoniche ed alle sovratensioni di valore inferiore o uguale a 1,10 Un.



## GUIDE TO OPERATION AND CHOOSING UNITS

*When power factor correction capacitors are energized, they work continuously at full load, or at loads that differ from this only because of changes in voltage and frequency.*

*Since overloads and overheating shorten the life of the capacitor, the working conditions (temperature, voltage, current, etc...) must be closely checked and specified. In addition, it is necessary to specify that adding a concentrated capacity to a system could produce unsatisfactory conditions of operation (amplification of harmonics, machines self-energizing, overvoltages due to operations, incorrect operation of radio frequency remote control systems, etc.).*

*The following information concerns the most important aspects that must be taken into consideration as it is not possible to give straightforward rules that hold for choosing the type of installation and operation for every specific case.*

### RATED VOLTAGE

*The rated voltage of the capacitor must be no lower than the maximum working voltage of the network to which the capacitor must be connected, keeping in mind the effect of the capacitor itself.*

*If you need to have a system with harmonic block or filter reactors, you should also consider the ensuing increase in voltage at the terminals of the capacitor over the working voltage of the network.*

*The rated voltage of the capacitor must therefore be greater than the network voltage.*

### OVERVOLTAGES

*If the units operate in networks with greater overvoltages than those indicated in Table 2, it will be wise to choose a capacitor with a greater rated voltage to avoid shortening its life.*

### RESIDUAL VOLTAGE

*The residual voltage is the voltage remaining between the terminals of a capacitor after a certain length of time since the component was disconnected from the network.*

*In conformity with the international IEC 60871-1 standards, this voltage must drop below 75 V within 10 minutes of disconnecting the capacitor from the network; it is therefore recommended to have a timer on the operating and/or control devices so as to avoid fast inrushes on capacitors that are still charged.*

*Capacitors can be realized on request with internal resistors for a residual voltage value of 50 V within 5 minutes in compliance with IEEE standard.*

### CURRENT

*The capacitive units must be suited for permanent operation with an effective current equal to 1.3 times the value of the current at rated frequency and voltage, excluding transients.*

*Taking into account the effective value of the capacity, that can have a maximum value of 1.15 Cn, the maximum current can reach 1.5 In; these overcurrent factors take account of the combined effects due to the harmonics and the overvoltages lower than or equal to 1.10 Un.*



## РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ И ВЫБОРУ БЛОКОВ

При подаче электропитания, конденсаторы для коррекции коэффициента мощности работают в непрерывном режиме при полной загрузке или же при значениях загрузки, отличающихся от последних, исключительно в результате изменений напряжения или частоты.

Поскольку перегрузка и перегрев сокращают срок службы конденсатора, условия эксплуатации (температура, напряжение, ток и т.д.) должны находиться под жестким контролем и обязательно указываться.

Кроме того, стоит отметить, что сосредоточенная ёмкость системы может определить неудовлетворительные условия работы (усиление гармоник, самовозбуждение оборудования, перегрузка в результате рабочих операций, неисправная работа высокочастотных систем дистанционного управления и т.д.).

Нижеприведенная информация касается основных аспектов эксплуатации, о которых следует помнить, поскольку перечислить простые действенные правила по выбору типа установки и эксплуатации для каждого отдельно взятого случая просто невозможно.

### НОМИНАЛЬНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ

Значение номинального напряжения конденсатора не должно быть ниже максимального рабочего напряжения сети, к которой подсоединен конденсатор, принимая во внимание и влияние самого конденсатора.

В случаях, когда требуется наличие системы с блокирующим реактивным сопротивлением или с фильтром гармоник, также следует предусмотреть последующее повышение напряжения на клеммах конденсатора по отношению к рабочему напряжению сети.

Таким образом, значение номинального напряжения конденсатора должно быть выше значения напряжения сети.

### ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЕ

В том случае, если блоки функционируют со значениями перегрузки, выше указанных в таблице 2, необходимо выбрать конденсатор со значением номинального напряжения выше для предупреждения сокращения срока службы блоков.

### ОСТАТОЧНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ

Остаточное напряжение - это напряжение, которое присутствует между клеммами конденсатора по прошествии определенного периода времени с момента отключения от сети самого компонента.

В соответствии с международными нормативами МЭК 60871-1, значение данного напряжения должно опуститься ниже 75 В в течение 10 минут с момента отключения конденсатора от сети; кроме того, мы рекомендуем установить реле времени на рабочих устройствах и/или устройствах управления для того, чтобы исключить быстрый пуск на еще заряженных конденсаторах.

По запросу, конденсаторы могут быть оборудованы внутренним резистором для значения остаточного напряжения в размере 50 В за 5 минут в соответствии с нормативами IEEE.

### ТОК

Ёмкостные блоки должны быть адаптированы к постоянному режиму работы с эффективным значением тока в размере 1,3 раза выше значения тока при номинальной частоте и напряжении, за исключением транзисторов. Принимая во внимание действительное значение ёмкости, максимальное значение которой может составлять 1,15 Cn, максимальное значение тока может достигать 1,5 In; данные показатели перегрузки по току принимают во внимание комбинированное воздействие гармоник и перенапряжения в сети, ниже или равное 1,10 Un.





I condensatori non devono mai funzionare con correnti superiori  $1,5 I_n$ , tranne che per periodi di tempo non superiori a 5 minuti in corrispondenza di aumenti di tensione dovuti a basso carico in accordo con la Tabella 2.

I sovraccarichi di corrente possono essere causati o da un'eccessiva tensione alla frequenza fondamentale, o dalle armoniche, o da entrambe le cause. Le principali sorgenti di armoniche sono i raddrizzatori, le apparecchiature a tiristori, e i trasformatori a nucleo saturo.

Se l'aumento di tensione, nei periodi di basso carico, viene esaltato dai condensatori, la saturazione dei nuclei dei trasformatori può essere considerevole.

In questo caso vengono prodotte armoniche di ampiezza anomala, una delle quali può essere amplificata per effetto della risonanza tra il trasformatore e il condensatore.

Questa è un'ulteriore ragione per cui si raccomanda la disinserzione dei condensatori nei momenti di basso carico.

### INSERZIONE

Poiché i condensatori sono caratterizzati da basse perdite causano, all'atto dell'inserzione, un picco di corrente molto elevato.

E' importante quindi, per evitare danni prematuri ai condensatori ed agli apparecchi di manovra, l'impiego di reattanze di limitazione del picco di corrente all'inserzione collegate in serie ai condensatori; la corrente di inserzione deve essere limitata ad un valore di  $100 I_n$  (vedi sezione "REATTANZE" a seguire).

### TEMPERATURA

La temperatura di lavoro del condensatore rappresenta un parametro fondamentale al quale riferirsi per garantire un corretto funzionamento dello stesso e non influenzare la durata prevista della sua vita (vedi Tabella 3 e figura F).

La scelta del condensatore deve essere effettuata in modo tale da garantire, per mezzo di un raffreddamento naturale o forzato, che le condizioni di servizio siano compatibili con i parametri di targa del condensatore.

Si deve prestare attenzione alla temperatura di raffreddamento dell'aria ambiente, in quanto si deve ottenere un corretto smaltimento del calore provocato dalle perdite dei condensatori.

In funzione della temperatura dell'aria di raffreddamento, dell'intensità del raffreddamento e della durata e dell'intensità dell'irraggiamento, può rivelarsi necessario adottare uno o più dei seguenti rimedi:

- proteggere i condensatori dalle radiazioni provocate dall'irraggiamento solare o da superfici ad alta temperatura;
- scegliere un condensatore progettato per una temperatura dell'aria ambiente più elevata (per esempio, classe -25/B anziché -25/A, o che sia progettato per diverse condizioni);
- utilizzare condensatori con tensione nominale superiore a quella scelta;
- impiego di un raffreddamento ad aria forzata o di sistemi di condizionamento.

### ARMONICHE

Le armoniche sono disturbi delle reti elettriche con frequenza multipla rispetto alla fondamentale che sovrapponendosi a questa creano una forma d'onda distorta.

Le armoniche sono prodotte dai carichi di tipo non lineare dovuti dalla presenza negli impianti di forni ad arco, laminatoi, convertitori, ecc...



*The capacitors must never work with currents greater than  $1.5 I_n$ , except for periods of time no longer than 5 minutes in correspondence with increases in voltage due to low loads in accordance with Table 2.*

*Current overloads can be caused either by excess voltage at the fundamental frequency or by harmonics, or by both these causes. The main sources of harmonics are rectifiers, thyristor equipment and saturated core transformers.*

*If the increase in voltage, in periods of low load, is exalted by the capacitors, the saturation of the cores of the transformers can be considerable.*

*In this case harmonics of abnormal amplitude are produced, one of which can be amplified because of the resonance between the transformer and the capacitor.*

*This is another reason why it is recommended to disconnect the capacitors when there is low load.*

### INRUSH TRANSIENT

*Since the capacitors are characterized by low losses, at the time of inrush transient, they produce a very high peak of current.*

*It is therefore important to avoid premature damages to the capacitors and the operating units, using inrush peak current limiting reactors connected in series with the capacitors; the inrush current must be limited to a value of  $100 I_n$  (see the following section "REACTORS").*

### TEMPERATURE

*The working temperature of the capacitor is a fundamental parameter to which to refer to ensure it works correctly and does not affect its expected lifetime (see Table 3 and Figure F).*

*The capacitor must be chosen so as to make sure, via natural or forced cooling, that the conditions of service are compatible with the capacitor's rated parameters.*

*It is necessary to pay attention to the cooling temperature of the ambient air, as it is necessary to obtain correct dispersal of the heat caused by the losses of the capacitors.*

*Depending on the temperature of the cooling air, the intensity of the cooling and the duration and intensity of the radiation, it may turn out necessary to use one or more of the following remedies:*

- *protect the capacitors from radiation caused by the sun or hot surfaces;*
- *choose a capacitor designed for a higher ambient air temperature (for example, class -25/B rather than -25/A, or that is designed for different conditions);*
- *use capacitors with a higher rated voltage than the one chosen;*
- *use forced air cooling or air conditioning systems.*

### HARMONICS

*Harmonics are interference of electric networks with multiple frequency in relation to the fundamental one that by overlapping this one creates a distorted waveform.*

*Harmonics are produced by no linear loads due to installations containing arc furnaces, rolling mills, converters, etc...*



Condensatori *niciodată* nu trebuie să funcționeze cu valori de curent mai mari de  $1,5 I_n$ , cu excepția perioadelor de timp mai mici de 5 minute în corespundență cu creșterea tensiunii datorită sarcinilor mici în conformitate cu Tabelul 2.

Suprasarcinile de curent pot fi cauzate fie de o tensiune excesivă la frecvența fundamentală, fie de armonici, fie de ambele cauze. Sursele principale de armonici sunt convertizorii, echipamentele cu tiristori și transformatoarele cu nucleu saturat.

În cazul în care creșterea tensiunii, în perioadele de sarcină mică, este exaltată de condensatori, saturația miezului transformatorilor poate fi considerabilă.

În acest caz apar armonici de amplitudine anormală, unul din ei poate fi amplificat din cauza rezonanței dintre transformator și condensator.

Prin urmare, este recomandată deconectarea condensatorilor în perioadele de sarcină mică.

### ПУСК

Поскольку конденсаторы охарактеризованы низкими потерями, в момент пуска они вызывают высокое пиковое значение тока.

Таким образом важно, для предупреждения нанесения повреждений конденсаторам и рабочим устройствам, использование устройств реактивного сопротивления с ограничением пиковых значений пускового тока, подсоединенные последовательно к конденсаторам; пусковой ток должен быть ограничен значением  $100 I_n$  (см. нижеприведенную главу "УСТРОЙСТВА РЕАКТИВНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ").

### ТЕМПЕРАТУРА

Рабочая температура конденсатора является ключевым ссылочным параметром в целях обеспечения правильной эксплуатации самого конденсатора и предусмотренного срока службы (см. Таблицу 3 и рисунок F).

Выбор конденсатора должен быть осуществлен таким образом, чтобы обеспечить, посредством естественного или принудительного охлаждения, соответствие условий эксплуатации параметрам, указанным на табличных данных конденсатора.

Также следует принимать во внимание температуру охлаждения окружающего воздуха, поскольку необходимо обеспечить правильный вывод тепла, выработанного в результате потерь конденсаторов.

В зависимости от температуры охлаждения окружающего воздуха, интенсивности охлаждения, длительности и интенсивности излучения, может быть необходимо использовать одно или несколько из нижеприведенных решений:

- защищать конденсаторы от радиации, вызванной солнечным излучением или горячими поверхностями;
- выбирать конденсатор, спроектированный для более высокой температуры окружающего воздуха (например, класс -25/B вместо -25/A, или же спроектированный для иных условий);
- использовать конденсаторы со значением номинального напряжения выше выбранного;
- использовать систему принудительного охлаждения или системы кондиционирования воздуха.

### ГАРМОНИКИ

Гармоники представляют собой помехи в электросети краткой частоты по сравнению с основной, которые, накладываясь на последнюю, создают форму искаженной волны.

Гармоники возникают в результате нелинейной нагрузки, вызванной присутствием в системе дуговых печей, прокатных станов, конвертеров и т.д..

Очень часто в электрических сетях с коррекцией

Accade frequentemente che, nelle reti elettriche rifasate con presenza d'armoniche, queste si ripartiscano tra i condensatori installati e la rete creando così quella che comunemente viene chiamata risonanza serie e/o parallelo.

Per evitare il verificarsi di risonanze, che rappresentano situazioni di estrema pericolosità per l'impianto elettrico, a causa delle sovracorrenti e sovratensioni che ne conseguono, si introducono dei filtri.

Reattanze di filtro armoniche: se l'obiettivo principale dell'impianto è quello di ridurre il fattore di distorsione della tensione si devono realizzare dei filtri accordati in prossimità della frequenza delle armoniche presenti o di alcune di esse (reattanze di filtro armoniche- vedi sezione "REATTANZE" a seguire):

- laminatoio: 5a, 7a, 11a, 13a, 15a, ecc
- forno ad arco: 2a, 3a, 4a, 5a, 7a, ecc..
- sistemi con dispositivi a semiconduttore: 5a, 7a, 11a, 13a

Tipicamente i reattori sono monofase con nucleo in aria.

Reattanze di blocco armoniche: se l'obiettivo dell'impianto è unicamente quello di rifasare carichi generanti armoniche, si devono realizzare dei filtri accordati però su una sola frequenza al di sotto della più bassa presente (reattanze di blocco armoniche - vedi sezione "REATTANZE" a seguire).

Le frequenze di accordo più usate sono:

- 210 Hz corrispondente  $X_L = 5,7\% X_C$
- 189 Hz corrispondente  $X_L = 7\% X_C$
- 134 Hz corrispondente  $X_L = 14\% X_C$

Normalmente i reattori impiegati per questa tipologia sono monofase con nucleo in aria, ma possono essere trifase con nucleo in ferro per potenze contenute.

Le principali differenze sono:

- i reattori con nucleo in aria non saturano, ma presentano dimensioni ingombranti;
- i reattori con nucleo in ferro saturano ma presentano dimensioni più ridotte.

In figura G viene riportata un curva esempio dell'andamento grafico risultante tra l'impedenza della rete e l'impedenza dei filtri-condensatori.

*It frequently happens that, in p.f. corrected electric networks with harmonics, these are split between the installed capacitors and the network thereby creating what is commonly called series and/or parallel resonance.*

*To prevent resonances occurring, which are extremely dangerous situations for the electric system because of the ensuing overcurrents and overvoltages, filters are added.*

*Harmonic filter reactors: if the main aim of the system is to reduce the factor of distortion of the voltage, filters must be made that are tuned close to the frequency of the harmonics or of some of them (harmonic filter reactors - see the following section "REACTORS"):*

- rolling mill: 5th, 7th, 11th, 13th, 15th, etc
- arc furnace: 2nd, 3rd, 4th, 5th, 7th, etc..
- systems with semiconductor devices: 5a, 7a, 11a, 13a

*The reactors are typically single phase with an air core.*

*Harmonic block reactors: if the aim of the system is solely to correct the power factor of loads generating harmonics, filters must be made that are however tuned on a single frequency below the lowest one present (harmonic block reactors - see the following section "REACTORS").*

*The most commonly used tuning frequencies are:*

- 210 Hz corresponding  $X_L = 5,7\% X_C$
- 189 Hz corresponding  $X_L = 7\% X_C$
- 134 Hz corresponding  $X_L = 14\% X_C$

*The reactors normally used for this type are single phase with an air core, but they can be three-phase with an iron core for limited powers.*

*The main differences are:*

- reactors with an air core don't saturate, but they are bulky;
- reactors with an iron core saturate, but they are smaller.

*Figure G shows an example of a graph of the network impedance and the impedance of the filter-capacitors.*

coefficiente di potenza, in presenza di armoniche, queste si ripartiscono tra i condensatori installati e la rete, creando così quella che comunemente viene chiamata risonanza serie e/o parallelo.

Per evitare il verificarsi di risonanze, che rappresentano situazioni di estrema pericolosità per l'impianto elettrico, a causa delle sovracorrenti e sovratensioni che ne conseguono, si introducono dei filtri.

Reattanze di filtro armoniche: se l'obiettivo principale dell'impianto è quello di ridurre il fattore di distorsione della tensione, si devono realizzare dei filtri accordati in prossimità della frequenza delle armoniche presenti o di alcune di esse (reattanze di filtro armoniche - vedi sezione "REATTANZE" a seguire):

- laminatoio: 5a, 7a, 11a, 13a, 15a e m.d.
- forno ad arco: 2a, 3a, 4a, 5a, 7a e m.d.
- sistemi con dispositivi a semiconduttore: 5a, 7a, 11a, 13a

Tipicamente i reattori sono monofase con nucleo in aria.

Reattanze di blocco armoniche: se l'obiettivo dell'impianto è unicamente quello di rifasare carichi generanti armoniche, si devono realizzare dei filtri accordati però su una sola frequenza al di sotto della più bassa presente (reattanze di blocco armoniche - vedi sezione "REATTANZE" a seguire).

Le frequenze di accordo più usate sono:

- 210 Hz, che corrisponde a  $X_L = 5,7\% X_C$
- 189 Hz, che corrisponde a  $X_L = 7\% X_C$
- 134 Hz, che corrisponde a  $X_L = 14\% X_C$

Normalmente i reattori impiegati per questa tipologia sono monofase con nucleo in aria, ma possono essere trifase con nucleo in ferro per potenze contenute.

Le principali differenze sono:

- i reattori con nucleo in aria non saturano, ma presentano dimensioni ingombranti;
- i reattori con nucleo in ferro saturano ma presentano dimensioni più ridotte.

In figura G viene riportata un curva esempio dell'andamento grafico risultante tra l'impedenza della rete e l'impedenza dei filtri-condensatori.

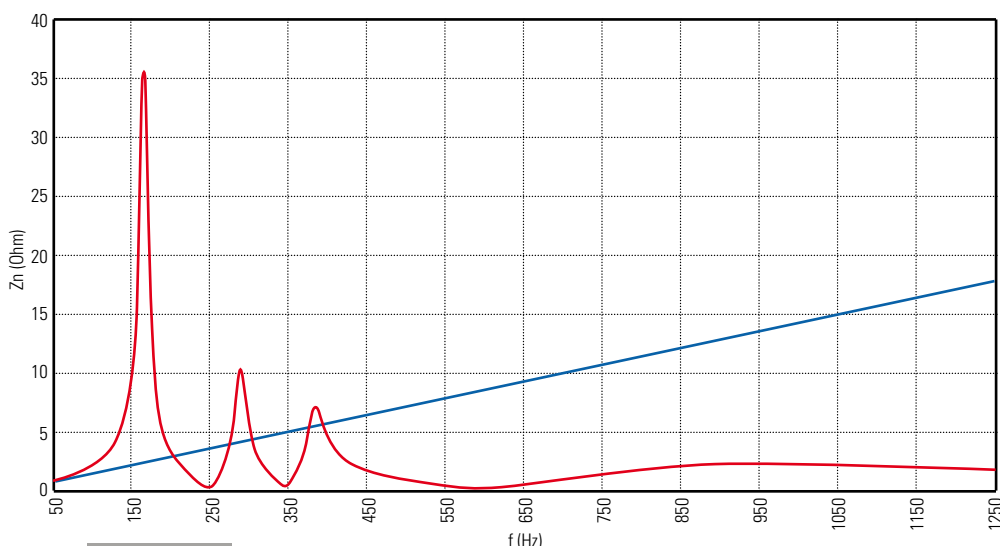


FIG. G / ПИС. G

Impedenza tra filtri-condensatori  
Impedance between filter-capacitors  
Полное сопротивление фильтров-конденсаторов



## DISPOSITIVI DI MANOVRA E DI PROTEZIONE

In riferimento alle considerazioni espresse nel paragrafo "CORRENTE", i dispositivi di manovra e di protezione ed i collegamenti devono essere progettati per poter sopportare, permanentemente, una corrente di 1,3 In.

In conseguenza del valore effettivo della capacità che può essere al massimo uguale a 1,15 volte il valore corrispondente alla sua potenza nominale, questa corrente può avere un valore massimo di  $1,3 * 1,15 = 1,5$  volte la corrente nominale per le singole unità e valori inferiori per le batterie.

I dispositivi di manovra e di protezione e i collegamenti devono essere in grado di sopportare le sollecitazioni elettrodinamiche e termiche causate dalle sovracorrenti transitorie di elevata ampiezza e frequenza che possono verificarsi al momento dell'inserzione; tali effetti transitori devono essere previsti quando una sezione di una batteria viene inserita in parallelo ad altre sezioni già energizzate.

Per quanto riguarda i fusibili è opportuna una scelta di targa pari a circa 2 volte la corrente del condensatore.

## INSTALLAZIONE DEI CONDENSATORI

Prima di procedere all'installazione dei condensatori si raccomanda di verificare che tutti i parametri descritti nelle "CONDIZIONI DI SERVIZIO" siano compatibili con le caratteristiche delle unità.

Le principali indicazioni da osservare sono:

### • CORRETTA MOVIMENTAZIONE E MONTAGGIO:

i condensatori sono muniti di apposite staffe per la movimentazione con appositi fori adatti per i mezzi di sollevamento; la movimentazione dovrà avvenire solo tramite queste staffe e in nessun modo tramite gli isolatori ceramici passanti.

I condensatori possono essere installati verticalmente o orizzontalmente mediante le apposite asole poste sulle staffe.

### • DISSIPAZIONE TERMICA:

i condensatori devono essere collocati in modo che vi sia un'adeguata dissipazione, per convezione e per irraggiamento, del calore prodotto dalle loro perdite, inoltre il luogo di installazione deve essere ben areato e la distanza fra due unità installate deve essere maggiore di 7 cm per facilitare l'aerazione fra gli stessi e consentire una corretta dissipazione del calore.

### • DISTANZE DI ISOLAMENTO:

le distanze di isolamento in aria devono tener conto oltre alla tensione max di riferimento, anche delle condizioni atmosferiche, l'altitudine e il grado di inquinamento del luogo di installazione in conformità alle vigenti normative. Il terminale di terra dei condensatori deve essere collegato alla struttura metallica portante.



## OPERATING AND PROTECTION DEVICES

Referring to the considerations made in the "CURRENT" paragraph, the operating and protection devices and the connections must be designed to be able to withstand, permanently, a current of 1.3 In.

As a result of the actual value of the capacitance that can at most be equal to 1.15 times the value corresponding to its rating, this current can have a maximum value of  $1.3 * 1.15 = 1.5$  times the rated current for the single units and lower values for the banks.

The operating and protection devices and the connections must be able to withstand the electrodynamic and thermal stress caused by the transitory overcurrents with a high amplitude and frequency that can occur at the time of inrush; these transitory effects have to be contemplated when a section of a bank is inserted in parallel with other sections that are already energized.

As regards the fuses, it is wise to choose a plate equal to about 2 times the capacitor current.

## CAPACITORS INSTALLATION

Before installing capacitors it is recommended to check that all the parameters described in the "CONDITIONS OF SERVICE" are compatible with the characteristics of the units.

The main guidelines to observe are:

### • CORRECT HANDLING AND ASSEMBLING:

the capacitors are provided with special brackets for handling with suitable holes for the lifting equipment; handling must only take place with these brackets and in no case with the ceramic bushings.

The capacitors can be installed vertically or horizontally with the slots on the brackets.

### • THERMAL DISSIPATION:

the capacitors must be located so that there is adequate dissipation, by convection and radiation, of the heat produced by their losses. In addition, the place of installation must be well ventilated and the distance between two installed units has to be greater than 7 cm to facilitate ventilation between them and to allow correct dissipation of the heat.

### • INSULATION DISTANCES:

the insulation distances in the air must take account not only of the max reference voltage, but also of the atmospheric conditions, altitude and the degree of pollution of the place of installation in accordance with current standards. The earth terminal of the capacitors must be connected to the metal framework.



## РАБОЧИЕ И ЗАЩИТНЫЕ УСТРОЙСТВА

Возвращаясь к данным, содержащимся в параграфе "ТОК", следует напомнить, что рабочие и защитные устройства и соединения должны быть спроектированы таким образом, чтобы они могли постоянно выдерживать значение тока 1,3 In.

В результате действительного значения электрической ёмкости, которое может составить не более 1,15 раз от значения, соответствующего его номинальной мощности, данное значение тока может составлять не более  $1,3 * 1,15 = 1,5$  раза от номинального тока отдельно взятых блоков и более низких значений для батарей.

Рабочие и защитные устройства и соединения должны выдерживать электродинамическое и тепловое напряжение, вызванное переходным избыточным током большой амплитуды и высокой частоты, которое может возникать в момент пуска; эти эффекты являются временными и должны быть предусмотрены при пуске секции батареи в параллели с другими секциями, уже находящимися под напряжением.

Что же касается плавких предохранителей, то необходимо выбрать табличные данные, значения которых превышают значения тока конденсатора примерно в 2 раза.

## УСТАНОВКА КОНДЕНСАТОРОВ

До начала установки конденсаторов мы рекомендуем убедиться, что все параметры, описанные в "УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ", соответствуют характеристикам блоков.

Следует выполнять следующие основные требования:

### • ПРАВИЛЬНОЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЕ И МОНТАЖ:

Конденсаторы снабжены специальными скобами для перемещения посредством отверстий, просверленных для подъемных устройств; перемещение должно производиться исключительно с использованием скоб, и ни в коем случае при помощи проходных керамических изоляторов.

Конденсаторы могут устанавливаться вертикально или горизонтально посредством специальных щелей, расположенных на скобах.

### • ТЕПЛОЕ РАССЕЯНИЕ:

Конденсаторы должны быть расположены таким образом, чтобы постоянно обеспечивать соответственное рассеяние тепла, выработанного их потерями в результате конвекции или излучения. Кроме того, место их установки должно хорошо проветриваться, а расстояние между двумя установленными блоками должно превышать 7 см для того, чтобы облегчить вентиляцию между ними и обеспечить надлежащее рассеивание тепла.

### • ИЗОЛЯЦИОННЫЕ РАССТОЯНИЯ:

При определении значения воздушных изоляционных расстояний необходимо принимать во внимание не только самое высокое значение напряжения, но и погодные условия, высоту и уровень загрязненности места установки конденсатора, в соответствии с действующим законодательством.

Клемма заземления конденсаторов должна быть подсоединена к несущей металлической конструкции.

• **CONNESSIONE DEI TERMINALI DI LINEA:**

è consigliato l'utilizzo di conduttori flessibili ma è possibile l'utilizzo anche di barre in rame, mentre è di fondamentale importanza non danneggiare i filetti degli isolatori ceramici mediante azione di torsione.

Per ovviare a tale inconveniente il serraggio dovrà essere eseguito tramite due chiavi, come indicato in figura H (chiave 1 fissa ; chiave 2 in serraggio-coppia max 25÷30 Nm).

Nel caso in cui i condensatori presentino un terminale collegato al contenitore, ad esempio nella realizzazione di banchi per esterno, la struttura dovrà essere opportunamente isolata da terra mediante appositi isolatori (vedi sezione banchi di rifasamento).

• **SEZIONE DEI CONDUTTORI:**

è raccomandato un dimensionamento dei conduttori per una portata pari almeno a 1,5 volte la corrente nominale delle unità, del banco e/o delle apparecchiature.

• **CONNECTION OF LINE TERMINALS:**

*it is recommended to use flexible conductors, but it is also possible to use copper bars, while it is extremely important not to damage the threads of the ceramic insulators by twisting.*

*To avoid this trouble, the tightening must be done with two wrenches, as shown in figure H (spanner 1 fixed ; spanner 2 tightening-torque max 25-30 Nm).*

*If the capacitors have a terminal connected to the container, for instance when making banks for outdoors, the structure must be suitably insulated from earth by special insulators (see power factor correction banks section).*

• **CROSS-SECTION OF CONDUCTORS:**

*conductor sizing is recommended for a capacity equal to at least 1.5 times the rated current of the units, bank and/or equipment.*

• **ПОДСОЕДИНЕНИЕ ЛИНЕЙНЫХ КЛЕММ:**

Мы рекомендуем использовать гибкие провода, но также допускается использование медных стержней. Особое внимание следует уделить тому, чтобы не повредить резьбу керамических изоляторов посредством кручения.

Для предупреждения нанесения повреждений, процесс затягивания должен осуществляться с использованием двух ключей, как указано на рисунке H (фиксированный ключ 1; регулировочный ключ 2 – момент вращения макс. 25÷30 Nm).

В том случае, если у конденсаторов клеммы подсоединены к контейнеру, как, например, в случае батарей, установленных на открытом воздухе, структура должна быть надлежащим образом изолирована от земли посредством соответственных изоляторов (см. главу Батареи для коррекции коэффициента мощности).

• **ПОПЕРЕЧНОЕ СЕЧЕНИЕ ПРОВОДОВ:**

Мы рекомендуем подобрать размер проводов не менее 1,5 раза от номинального значения тока блоков, батареи и/или оборудования.

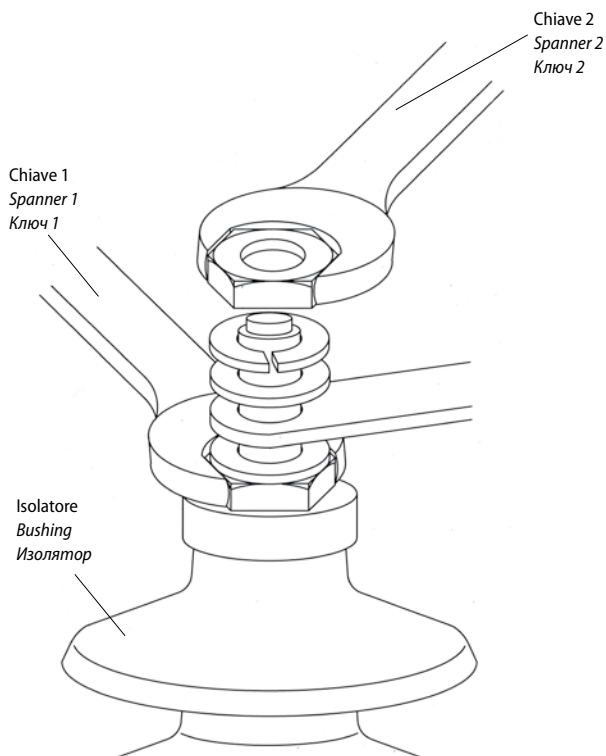


FIG. H / ПИС. H

Schema del montaggio dei terminali di linea sugli isolatori ceramici dei condensatori.

Assembly diagram of the line terminals on ceramic bushings of capacitors.

Схема монтажа линейных клемм на керамических изоляторах конденсаторов.



## REQUISITI MINIMI DI SICUREZZA

I condensatori, i banchi e le apparecchiature di rifasamento non devono essere utilizzati per scopi differenti da quelli dichiarati dalla Enerlux e l'utilizzo deve adempiere ai requisiti indicati nelle "CONDIZIONI DI SERVIZIO".

L'installazione dovrà essere eseguita a regola d'arte in ottemperanza alle vigenti normative e secondo quanto descritto nei paragrafi precedenti; particolare attenzione dovrà essere prestata per evitare danneggiamenti meccanici e fisici alle apparecchiature ed alle unità.

Per quanto concerne i condensatori, la loro installazione dovrà sempre essere realizzata mediante opportuna segregazione, per evitare eventuali danneggiamenti alla funzionalità degli stessi ed alle altre apparecchiature.

Dovranno essere previste opportune protezioni per evitare problematiche dovute a possibili guasti come ad esempio corto-circuiti; nel caso in cui vi si presentino su unità o banchi dotati di fusibili o dispositivi di interruzione, si raccomanda di non energizzare le unità, i banchi, ecc.. prima di aver ricercato la causa del guasto, onde evitare ulteriori danneggiamenti.

L'Ufficio tecnico della Enerlux è a vostra completa disposizione per ogni chiarimento e/o consiglio al riguardo.

**N.B.** I condensatori, i banchi e le apparecchiature di rifasamento necessitano di un tempo di scarica dopo la disinserzione dalla rete, che può variare da alcuni secondi (nel caso in cui vi sia l'installazione di dispositivi di scarica rapida) ad un Tempo max di 10 minuti.

Per evitare ogni possibile rischio si consiglia comunque in ogni caso di attendere almeno 15 minuti prima di effettuare qualsiasi procedimento di manutenzione, accesso ai quadri, ecc.. previa connessione di tutti i terminali in corto circuito ed a terra, con verifica in sicurezza dell'effettiva sconnessione dalla rete.



## MINIMUM SAFETY REQUIREMENTS

*The capacitors, banks and power factor correction equipment must not be used for purposes other than those declared by Enerlux and they must be used in compliance with the requirements specified in the "CONDITIONS OF SERVICE".*

*Installation must be done in workmanlike fashion in compliance with current standards and as described in the preceding paragraphs; special attention must be paid to avoid mechanical and physical damage to the equipment and units.*

*As regards the capacitors, they must always be installed with appropriate segregation in order to avoid any possible damage to their operation and to the other equipment.*

*There must be suitable protection to avoid problems due to possible breakdowns such as for instance short-circuiting; if they occur on units or banks equipped with fuses or circuit breaker devices, it is recommended not to energize the units, banks, etc.. until you have found the cause of the fault, so as to avoid any further damage.*

*The Enerlux engineering department is at your complete disposal for any explanations and/or advice.*

**N.B.** *The capacitors, banks and power factor correction equipment need a discharge time after disconnection from the network that can vary from a few seconds (if fast discharge devices are installed) to a max time of 10 minutes.*

*To avoid every possible risk, it is anyhow recommended in any case to wait at least 15 minutes before doing any maintenance work, accessing panels, etc.. after connecting all the terminals in short circuit and to ground, with a safety check on effective disconnection from the network.*



## МИНИМАЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

Конденсаторы, батареи и оборудование коррекции коэффициента мощности не должны использоваться по иному назначению, чем указано компанией Enerlux, и их использование должно соответствовать требованиям, перечисленным в главе "УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ".

Установка должна производиться в соответствии с действующими нормами и процедурами, перечисленными в предыдущем параграфе; особое внимание должно быть обращено на возможные механические и физические повреждения оборудования и блоков.

Что же касается конденсаторов, то их установка всегда должна осуществляться с использованием соответствующей сегрегации в целях предупреждения нанесений повреждений эксплуатационным характеристикам конденсаторов и оборудования.

Необходимо предусмотреть установку соответствующих защитных устройств для предупреждения возникновения проблем, связанных с возможными неисправностями, как, например, короткое замыкание; в том случае, если возникнет неисправность на блоке или на батарее, оборудованной плавкими предохранителями или устройствами отключения, мы советуем не подавать питание в блок, в батарею и т.д. до того, как будет определена причина данной неисправности во избежание дополнительных повреждений.

Технический отдел Enerlux находится в вашем распоряжении в случае возникновения у вас вопросов и/или рекомендаций.

**N.B.** Конденсаторы, батареи и оборудование коррекции коэффициента мощности нуждается в определенном времени для разрядки после отключения от сети, которое может варьироваться от нескольких секунд (в случае установки быстрых разрядных устройств) до не более 10 минут.

Для исключения возможных рисков, мы рекомендуем подождать не менее 15 минут до проведения какой-либо операции по техническому обслуживанию, доступу в щиты и т.д., до подключения всех клемм в цепь короткого замыкания и проведения заземления, с проверкой действительного отключения от сети.

## COMPATIBILITA' AMBIENTALE

Un concetto di fondamentale importanza per Enerlux è che il patrimonio ambientale non può essere considerato una risorsa totalmente disponibile e illimitata, ma un valore da proteggere e da rispettare; infatti Enerlux è fermamente convinta che la tutela dell'ambiente non possa prescindere dalla ricerca di un equilibrio tra lo sviluppo tecnologico e l'attenuazione dell'impatto sull'ambiente.

L'olio impregnante utilizzato nei condensatori è un olio biodegradabile e non tossico, non contenente PCB-PCT, nato dall'esigenza di collimare il rispetto dell'ambiente con il costante sviluppo tecnologico degli olii dielettrici isolanti. Si ricorda che lo smaltimento dei condensatori deve essere effettuato rispettando le direttive ed i regolamenti vigenti nel luogo di utilizzo.

## ENVIRONMENTAL COMPATIBILITY

*An extremely important concept for Enerlux is that the environment must not be considered as a fully available and unlimited resource, but a value to protect and respect. Enerlux is firmly convinced that protecting the environment cannot be separated from seeking a balance between technological development and lessening its impact on the environment.*

*The impregnating oil used in the capacitors is a biodegradable, non-toxic oil that contains no PCB-PCT, created out of the need for environmental friendliness with the constant technological development of insulating dielectric oils.*

*Remember that capacitors are to be disposed of in compliance with current directives and regulations at the place of use.*

## СООТВЕТСТВИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

Enerlux с особым вниманием относится к мысли о том, что природа не является неограниченным ресурсом для использования, но представляет собой общее достояние, которое надо защищать; компания Enerlux полностью уверена в том, что меры по охране окружающей среды являются неотъемлемой частью политики поиска равновесия между технологическим развитием и мероприятиями по защите природы.

Пропиточное масло, используемое в конденсаторах, является биодegradуемым и нетоксичным материалом, который не содержит ПХБ-ПХТ. Оно является результатом научных разработок, принимающих во внимание требования в области охраны окружающей среды и постоянного технологического прогресса в области изоляционных диэлектрических масел.

Мы напоминаем о том, что утилизация конденсаторов должна осуществляться в соответствии с директивами и нормами, действующими в месте их использования.

## TEST E NORME DI RIFERIMENTO

I condensatori sono conformi alle norme CEI EN 60871/4 (per Italia), IEC 60871/1, IEC 60871/2, IEC 60871/4 (internazionali).

### PROVE INDIVIDUALI

- Misura della capacità
- Misura della tangente dell'angolo di perdita (tan delta) del condensatore
- Prova di tensione tra i terminali
- Prova di tensione in corrente alternata tra i terminali ed il contenitore
- Prova del dispositivo di scarica interno
- Prova di ermeticità

N.B. Queste prove vengono eseguite al 100% su ogni unità prodotta

### PROVE DI TIPO

- Prova di stabilità termica
- Misura della tangente dell'angolo di perdita (tan delta) del condensatore a temperatura elevata
- Prova di tensione in corrente alternata tra i terminali ed il contenitore
- Prova di tensione ad impulso atmosferico tra i terminali ed il contenitore
- Prova di scarica in cortocircuito

### PROVE SPECIALI

- Prova di invecchiamento:
  - Prova di resistenza alle sovratensioni
  - Prova di sovraccarico
  - Misura di capacità e perdite

## REFERENCE STANDARDS AND TESTS

*The capacitors are in accordance with the standards CEI EN 60871/4 (for Italy), IEC 60871-1, IEC 60871-2, IEC 60871-4 (international).*

### ROUTINE TESTS

- Capacitance measurement
- Measurement of the tangent of loss angle (tan delta) of the capacitor
- Voltage test between terminals
- AC voltage test between terminals and container
- Test of internal discharge device
- Sealing test

*N.B. These tests are performed 100% on each unit produced*

### TYPE TESTS

- Thermal stability test
- Measurement of the tangent of the loss angle (tan delta) of the capacitor at elevated temperature
- AC voltage test between terminals and container
- Lightning impulse voltage test between terminals and container
- Short-circuit discharge test

### SPECIAL TESTS

- Endurance test:
  - Overvoltage cycling test
  - Overload test
  - Capacitance and losses measurement

## ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВЫ

Конденсаторы соответствуют нормативам CEI EN 60871/4 (для Италии), МЭК 60871/1, МЭК 60871/2, МЭК 60871/4 (международные нормативы).

### ПОШТУЧНЫЕ ИСПЫТАНИЯ

- Измерение ёмкости
- Измерение тангенса угла потерь (TAN δ) конденсатора
- Испытание напряжения между клеммами
- Испытание напряжения переменного тока между клеммами и контейнером
- Испытание внутреннего разрядного устройства
- Испытание на герметичность

*N.B. Все испытания проводятся на 100% на каждом произведенном блоке*

### ТИПОВЫЕ ИСПЫТАНИЯ

- Испытание на термостойкость
- Измерение тангенса угла потерь (TAN δ) конденсатора при высокой температуре
- Испытание напряжения переменного тока между клеммами и контейнером
- Испытание импульсного напряжения при ударе молнии между клеммами и контейнером
- Испытание на разряд при коротком замыкании

### СПЕЦИАЛЬНЫЕ ИСПЫТАНИЯ

- Испытание на усталостную прочность:
  - Испытание на перенапряжение
  - Испытание на перегрузку
  - Измерение ёмкости и потерь