CONDENSATORI PER ELETTRONICA DI POTENZA

PRINCIPALI APPLICAZIONI

L'elettronica di potenza è oggidì largamente applicata Nella Industria, ed il suo grande sviluppo negli ultimi venti anni ha portato alla realizzazione di circuiti di controllo sempre più precisi , affidabili , di minori dimensioni e più elevato rendimento. I condensatori partecipano a questa evoluzione come componenti di primaria importanza assieme ai semiconduttori nei sistemi di conversione e controllo dell'energia.
Le principali funzioni dei condensatori nelle applicazioni di elettronica di potenza sono le seguenti :

COMMUTAZIONE (AC)

Si tratta di condensatori per corrente alternata atti allo Spegnimento forzato dei diodi controllati (SCR) . La tensione applicata è spesso di forma trapezoidale e le frequenze di lavoro possono arrivare ad alcune centinaia di Hertz. I tempi di commutazione sono generalmente compresi tra 10 e 200 microsecondi , di conseguenza le correnti in gioco raggiungono valori di picco molto elevati .

PROTEZIONE – Circuiti R-C (AC)

Questi condensatori hanno la funzione di proteggere da sovratensioni i semiconduttori di potenza mediante circuiti RC in parallelo . Questo comporta per il condensatore l'assoggettamento a picchi di corrente molto elevata ma di breve durata, pertanto la corrente efficace risulta di valori modesti .

DAMPING (AC)

Anche in questo impiego i condensatori attenuano i picchi di tensione non desiderati ; essi vengono periodicamente caricati e scaricati ed i picchi di corrente cosi generati superano il valore di corrente efficace del condensatore quando questo lavora a frequenza di rete .

SUPPORTING (DC)

I condensatori operano in corrente continua e debbono fornire energia in modo temporaneo e ripetitivo, sottoforma di elevati picchi di corrente.

IMPULSO (DC)

In questo impiego i condensatori sono utilizzati per generare forti impulsi di corrente sia in fase di carica che di scarica .

FILTRAGGIO (AC – DC)

Nel filtraggio AC il condensatore è sollecitato con una corrente fondamentale alla quale si sovrappongono una o più correnti armoniche; il sovraccarico che nasce sui condensatori deve essere noto e tale da non superare i valori ammessi dal costruttore . Applicazione tipica è quella dei filtri di uscita dei gruppi di continuità al fine di ridurre la distorsione armonica . Nel filtraggio DC, il condensatore è sottoposto ad una tensione continua con sovrapposta una componente alternata (ripple) di modesta entità . Poiché le capacità in gioco sono generalmente elevate , le correnti che circolano nel condensatore possono assumere valori consistenti e quindi generare perdite da tenere in considerazione.
Come si può ben intuire , ogni applicazione richiede condensatori con caratteristiche specifiche dedicate ; per la stessa applicazione (es. protezione R-C), due circuiti similari per risultati finali, possono richiedere componenti in termini di caratteristiche elettriche, in quanto le condizioni di lavoro dei componenti stessi può risultare diversa . Condensatori espressamente progettati per applicazioni in tensione continua, non possono essere applicati in alternata, mentre è possibile il contrario , a patto che siano rispettati i limiti dichiara costruttore .

CAPACITORS FOR POWER ELECTRONICS

MAIN APPLICATIONS

Power electronics is nowadays hugely applied in the industry, and developments during the last twenty years, has resulted in requirements for more precise and reliable components with reduced dimensions.
Capacitors are of primary importance in power electronics applications, together with semiconductors components in their work of conversion and control of the energy .
The main functions of capacitors in power electronics applications are the following :

COMMUTATION (AC)

Commutation capacitors are AC capacitors suitable to the forced commutation of controlled rectifiers from the on state to the off state. The applied voltage is generally trapezoidal with an operating frequency that may reach some hundred Hertz. The times of commutation are within 10 and 200 microseconds consequently the currents flowing through these capacitors may reach peak values very high .

R-C PROTECTION (AC)

Used as protection against over voltages in power semiconductors by means of parallel RC circuits. These capacitors are subjected to high peak currents but of short duration, therefore the RMS current reaches small values .

DAMPING (AC)

Also in this application the capacitors are connected in parallel to the semiconductors in order to suppress or attenuate undesired voltage peaks . The capacitors are periodically charged and/or discharged, whereby the peak value of the occurring current substantially exceeds the RMS value at mains frequency .

SUPPORTING (DC)

Supporting capacitors operate in DC voltage condition; they supply high repetitive peaks of current for line supporting purposes .

PULSE CAPACITORS (DC)

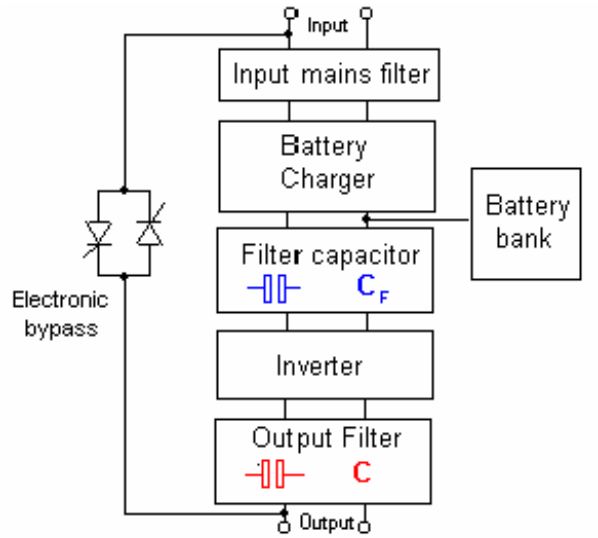
Pulse capacitors are periodically charged and briefly discharged during operation thus occurs high peak currents.

FILTER CAPACITORS (AC – DC)

In the AC filter application, capacitors operate at a fundamental frequency with superimposed overload of harmonics . The overload on the capacitors must be known in order to avoid to exceed the maximum values admitted by the manufacturer's specifications. A typical application is the output filters of uninterruptible power supply with the task of reducing the harmonic distortion . In DC filter applications, the capacitors operate at a DC voltage with superimposed ripple voltage. Considering the important values of capacitance normally found In these applications, the ripple current can produce additional losses that must be carefully considered. as can be seen, each application requires capacitors with dedicated characteristics. An application (eg. R-C protection), having two similar circuits to achieve the same results, may require components having different characteristics. Capacitors designed for DC voltage circuits, must not be used on AC circuits, while the contrary may be possible, once verified the characteristics supplied by the manufacturer are not overcome .

Ed. 00 07 ITA-ENG rev.0 07/02

APPLICAZIONI TIPICHE — *TYPICAL APPLICATIONS*



Gruppi di Continuità

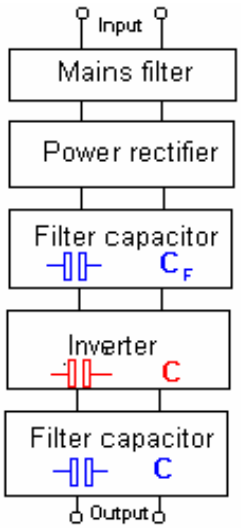
UPS – Uninterruptible Power Supply

Schema a blocchi – *Block diagram*

Mains filter : MKAS Series

Filter capacitor C_F : ELP Series

Output Filter C : CME Series



Saldatrici ad alta Frequenza

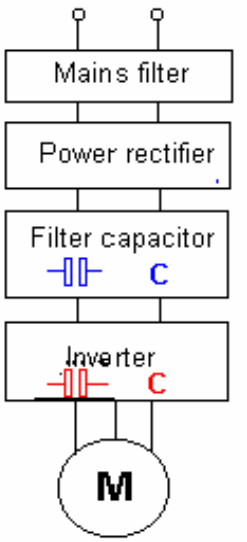
High Frequency Welders

Schema a blocchi – *Block diagram*

Mains filter : MKAS Series

Inverter C : CME Series

Filter C and C_F : ELP Series



Azionamento di motori

Motor drives

Schema a blocchi – *Block diagram*

Mains filter : MKAS Series

Filter Capacitor C : ELP Series

Inverter C : CME Series

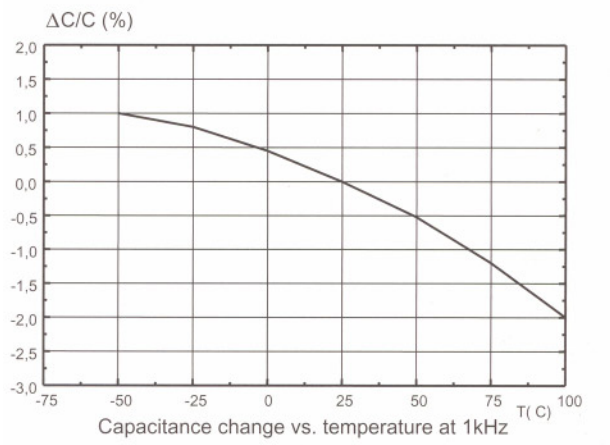
Ed. 00 07 ITA-ENG rev.0 07/02

GENERALITA' COSTRUTTIVE

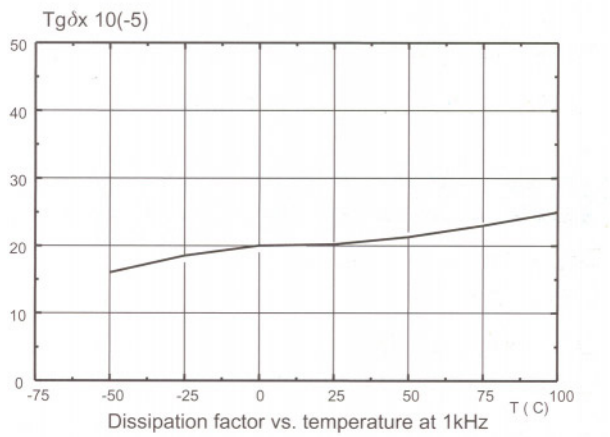
Gli elementi capacitivi sono costruiti con dielettrico polipropilene metallizzato autorigenerante, in forma cilindrica. Il contatto elettrico è realizzato dalla metallizzazione riportata sulle superfici di testa del cilindro avvolto; questa particolarità costruttiva assicura una bassa resistenza oltre che una bassa induttanza equivalente serie ai condensatori . Le principali caratteristiche del dielettrico impiegato sono riportate nei diagrammi sottostanti :

GENERAL CHARACTERISTICS

The capacitive elements are manufactured using metallized self-healing polypropylene dielectric film, in cylindrical shape .
The electrical connections are obtained through metal sprayed to the front ends. This particular construction ensures a low series resistance and a low equivalent series inductance . The main characteristics of dielectric used are shown below :



Variazione della capacità vs. temperatura a 1Khz



Variazione della capacità vs. temperatura a 1Khz

Tutti i condensatori per elettronica di potenza sono Impregnati in resina ed incapsulati in custodia di alluminio e sono disponibili sia con , che senza dispositivo antiscoppio . Solo la serie CMO è disponibile in custodia termoplastica . I terminali possono essere, in base alle versioni, a vite oppure tipo faston. Il tappo porta terminali è realizzato in materiale autoestinguente di grado V0, secondo la norma UL94 .
I dati riportati sul presente catalogo, non esauriscono Tutte le possibili informazioni relative a condensatori destinati a questo tipo di applicazione . Se dovesse rendersi necessario, saranno resi disponibili i dati tecnici completi dei modelli presentati. Per eventuali soluzioni fuori catalogo, contattare l'Ufficio Tecnico COMAR .

All the capacitors for power electronics are impregnated with resin and encapsulated in aluminium case. They are available with or without overpressure device system. Only the series CMO is available in thermoplastic case . Terminals may be screw type or fast-on type depending on version. The cover plate is manufactured with a self-extinguishing material (V0 according to the standard UL94) .
This catalogue provides general technical information for the standard range of capacitors for power electronics. More detailed Data Sheets are available for all models. Please consult COMAR for non standard applications or specific requirements not covered .

TERMINI E DEFINIZIONI

Capacità : C_n (μF)
è il valore nominale misurato a 20 °C ± 5 °C ad 1KHz
Tolleranza : (tol.)
è la massima deviazione dal valore di capacità nominale a 20 °C, ± 5 %
Tensione nominale D.C. : U_r
è la massima tensione che può essere applicata al condensatore con continuità in entrambe le polarità, ma senza inversione .
Tensione nominale A.C. : U_{RMS}
è la massima tensione efficace sinusoidale a 50 Hz che può essere applicata al condensatore con continuità .
Dissipazione del dielettrico : ($tg\delta_0$)
è il fattore di perdita del dielettrico; può essere considerato costante fino alla frequenza di 1000 Hz .
il valore tipico per il polipropilene è di 2 x 10^{-4}
Fattore di dissipazione : (tgδ)
è Il valore di tgδ del condensatore e viene misurato a 20 °C ± 5 °C ad 1 KHz

TERMS AND DEFINITIONS

Capacitance : C_n (μF)
The rated capacitance measured at 20 °C ± 5 °C at 1KHz
Tolerance : (tol.)
The maximum admitted deviation from the rated value of capacitance measured at 20 °C, ± 5 %
Rated D.C. Voltage: U_r
The maximum operating peak recurrent voltage of either polarity applicable continuously , but of a non reversing type waveform .
Rated A.C. Voltage: U_{RMS}
The maximum RMS value of the sinusoidal alternating voltage at 50 Hz .
Dielectric Dissipation Factor DF ($tg\delta_0$)
it is the dissipation factor of the dielectric, which may be regarded as constant up to the frequency of 1000 Hz.
the typical value for polypropylene is 2 x 10^{-4}
Dissipation Factor DF (tgδ)
It is the dissipation factor of the capacitor measured at 20 °C ± 5 °C at 1 KHz

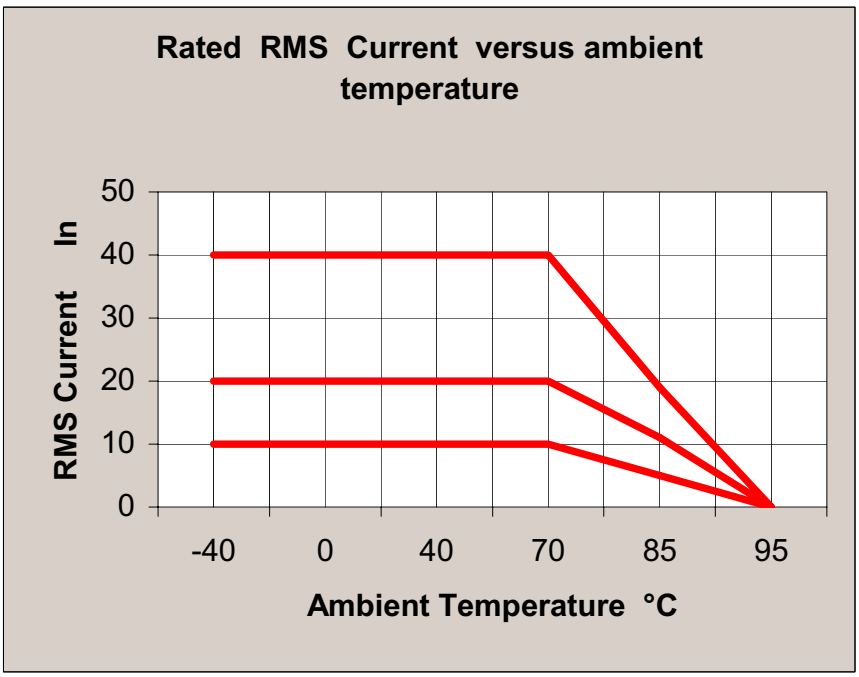
Ed. 00 07 ITA-ENG rev.0 07/02

Corrente nominale : (I_r)
è la corrente efficace nominale del condensatore quando lavora a U_{rms} e 50 Hz .

Corrente massima : (I_{rms})
È il valore più elevato di corrente efficace che può percorrere il condensatore quando la temperatura esterna della temperatura è di 70 °C .

Rated current : (I_r)
It is the rated current of the capacitor when it works at U_{rms} and 50 Hz .

Maximum r.m.s. current : (I_{rms})
it is the highest permissible r.m.s. current applied to a capacitor at an external case temperature of 70 °C .



Corrente di picco ripetitiva : (I_{pkr})
è il massimo valore ammesso della corrente di picco ripetitiva . La corrente di picco ripetitiva e la variazione di tensione nel tempo sono legati dalla formula :

$$I_{pkr} = C_n \ (dV/dt)$$

Corrente di picco non ripetitiva : (I_{pkn})
è il massimo valore della corrente di picco non ripetitiva e non periodica. Può essere ammessa per brevi periodi e casualmente sotto le seguenti condizioni :

Durata massima:	30 ms
Numero massimo di eventi:	250

Variazione di tensione nel tempo : (dV/dt)
è il massimo valore che il fronte di tensione può assumere in modo ripetitivo e si misura in V/µs .

Tensione di picco ripetitiva : (U_{pkr})
è il massimo valore della tensione di picco ripetitiva che può essere applicato al condensatore .

Resistenza equivalente serie : (R_{esr})
è il valore della resistenza serie totale del condensatore. Quando il condensatore opera ad una frequenza sostanzialmente inferiore a quella di risonanza, è valida la seguente relazione :

$$\tan\delta = R_{esr} \cdot \omega \cdot C_n$$

Induttanza equivalente serie : (L_{self})
è il valore di induttanza del condensatore dovuta alla lunghezza delle connessioni interne .

Autorigenerante : (SH)
Il condensatore si definisce autorigenerante, quando è in grado di isolare, da sé stesso, qualsiasi corto circuito presentatosi nel dielettrico, mediante evaporazione dello strato di metallizzazione attorno al punto di perforazione.

Altitudine
L'altitudine massima di servizio è di 2.200 metri .

Repetitive peak current : (I_{pkr})
it is the maximum admitted repetitive value of the peak current. The peak current and the rate of rise of voltage are connected as follows :

$$I_{pkr} = C_n \ (dV/dt)$$

Surge peak current : (I_{pkr})
this is the highest peak value of the peak current, which may occur for short periods of time, e.g. in the event of a fault, under the following conditions :

Max duration:	*30 ms*
Max no. of occurrences:	*250*

Voltage rate of rise : (dV/dt)
it is the maximum value of wave front voltage that can be withstood repetitively and is measured in V/µs .

Repetitive peak voltage : (U_{pkr})
it is the maximum admitted repetitive peak value of the voltage appliable to a capacitor .

Equivalent series resistance : (R_{esr})
it is the total series resistance value of a capacitor . When capacitors operates at a frequency substantially lower than the resonating one, the following relationship could be considered :

$$\tan\delta = R_{esr} \cdot \omega \cdot C_n$$

Self inductance : (L_{self})
it is the inductance value of the capacitor due to the internal connections.

Self-healing : (SH)
A capacitor is defined self-healing, when it is able to insulate by itself any point of breakdown in the dielectric, by means of vaporisation of the metallization around the point of breakdown.

Altitude
The max. allowable altitude is 2200 meters .

Ed. 00 07 ITA-ENG rev.0 07/02

Temperatura di lavoro e categoria climatica

In accordo con quanto riportato dalle norma DIN40040, i condensatori COMAR per elettronica di potenza operano con le seguenti condizioni ambiente :

- temperatura minima
  è la più bassa temperatura ambiente alla quale il condensatore può operare
  -25 °C lettera codice **H**
- temperatura massima
  è la più alta temperatura ammessa sul condensatore in servizio
  +85 °C lettera codice **P**
- umidità relativa
  ≤ 75 % lettera codice **F**
- tasso di guasto
  300 / 10^9 componenti / ora lettera codice **L**
- vita presunta
  30.000 ore lettera codice **S**

Temperatura di immagazzinamento

I condensatori per elettronica di potenza possono essere immagazzinati senza tensione applicata e senza alcun degrado di prestazioni entro la gamma di temperature di –55°C sino a +105°C .

Montaggio

I condensatori COMAR possono essere montati in qualsiasi posizione. Si raccomanda sempre di prevedere un ambiente operativo ove il ricambio d'aria sia sufficiente a far rientrare i limiti di temperatura entro i valori riportati sul presente catalogo .

Marcatura

La marcatura viene realizzata con una etichetta adesiva applicata sulla custodia del condensatore . Le informazioni indicate sono le seguenti :
Il marchio di fabbrica COMAR
La serie del prodotto
Il valore di capacità
La tolleranza di capacità
La tensione nominale in C.A.
La gamma di temperature di servizio
Il simbolo di prodotto autorigenerante
Made in Italy

Smaltimento

I condensatori non più usati o fuori servizio, dovranno essere smaltiti seguendo le leggi e regolamenti locali attivi ed in accordo con le seguenti classificazioni Europee :

91 / 156 / CEE
91 / 689 / CEE

Materiali e ambiente

La protezione ambientale è un punto chiave degli sviluppi ed attività produttive della COMAR. La scelta dei materiali viene sempre condotta in questa ottica al fine di evitare qualsiasi inquinamento ambientale. Tutti i materiali oggi utilizzati sono, allo stato delle conoscenze attuali, privi di: Cadmio, Cromo e suoi composti, Mercurio, PCB, Bromuri e Cloruri Diossina Bromurata e Clorurata, CFC e HCFC, Amianto.

Operating temperature and climatic category

According to DIN40040 Standards, COMAR's capacitors for power electronics, are able to operate to the following ambient conditions :

- *minimum temperature*
  it is the lowest permissible ambient temperature at which the capacitor may operate .
  -25°C *DIN Code* ***H***
- *maximum temperature*
  it is the highest temperature admitted on the capacitor in operation
  +85 °C *DIN code* ***P***
- *relative humidity*
  ≤ 75 % *DIN code* ***F***
- *failure rate*
  300 / 10^9 components / hour *DIN code* ***L***
- *expected life*
  30.000 hours *DIN code* ***S***

Storage temperature

The capacitors for power electronics may be stored unenergized, with no degradation, within the temperature range of –55°C up to +105 °C .

Fitting position

The capacitors COMAR may be mounted in any position. We always recommend to foresee an operational environment where the air movement is sufficient to operate within the temperature limits, according to the values defined on this catalogue .

Marking

The marking is obtained with adhesive label applied on the capacitor case . The relevant information marked are the following :
COMAR trade mark
Product series
Capacitance
Capacitance tolerance
Rated AC voltage
Temperature range
Self-healing symbol
Made in Italy

Disposal

The capacitors no more used or out of service, should be disposed in compliance with the active local laws and according to the following European classifications:

91 / 156 / CEE
91 / 689 / CEE

Materials and environment

The environmental protection is a key point of COMAR's developments and manufacturing activities. The selection of materials is always done in this concern in order to avoid environmental pollution. All materials utilized are, to its present knowledge, non toxic and free from : Cadmium , Chrome and compounds , Mercury , PCB , Bromide and Chlorine Dioxine Bromurate Clorurate, CFC and HCFC, Asbestos .

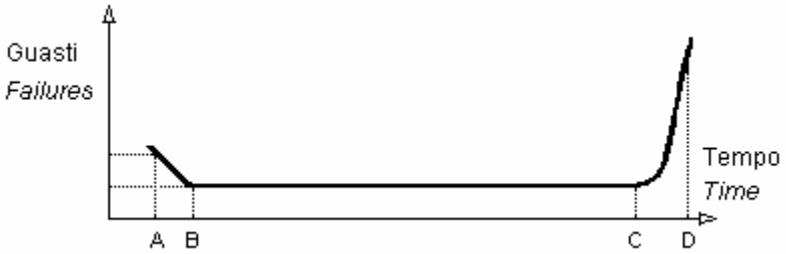
Ed. 00 07 ITA-ENG rev.0 07/02

Affidabilità del componente *(Vita presunta)*

Il successo raggiunto sul mercato dai condensatori realizzati in film polipropilene metallizzato è dovuto alle caratteristiche del film autorigenerante , che rende la prestazione dell'elemento affidabile nel tempo.
Queste qualità specifiche hanno portato gli utilizzatori ad impiegare il componente nelle applicazioni più svariate, sottoponendo i condensatori a sollecitazioni sempre maggiori. Umidità, sovratensioni, vibrazioni, sovratemperature, radiazioni, sono alcuni degli agenti esterni che influiscono sulle prestazioni elettriche del componente e conseguentemente sulla sua durata in servizio. La curva tipica dell'affidabilità è rappresentata dal grafico seguente :

Reliability (Expected life)

The market success of metallized polypropylene film capacitors is due to the good characteristics of self-healing dielectric, that makes reliable in time its performances .
These specific properties allow the customers to apply these components in various applications, stressing them even more.
Humidity, over voltages, vibrations, over temperatures, radiations are some key factors that affect the electrical performances of capacitors and, consequently, their service life.
The typical reliability diagram of a capacitor is the Following :



Il tratto **A B** della curva rappresenta l'andamento tipico della mortalità infantile. Il tratto **B C** rappresenta la vita utile del condensatore. Nel tratto **C D** l'andamento degli scarti è in crescita poiché i condensatori sono a fine vita.

*The stroke **A B** show the typical early failure progress. The stroke **B C** show the useful life of a capacitor . In **C D** stroke failures are growing because the components are at the end of life .*

Prove di laboratorio

Per monitorare la qualità dei condensatori, le normative internazionali hanno introdotto, fin dagli anni 70, le prove di tipo e di routine . In tal modo viene accertata sia la qualità dei materiali impiegati che la validità del progetto e, di conseguenza, il tasso di guasto dei condensatori.

Laboratory tests

In order to verify the quality of capacitors, the international
Standards introduced, since years 70, the type test and routine tests. In this way it is checked the materials used quality , the validity of the design and, consequently, the. failure rate of the capacitors under test.

Tasso di guasto

Per verificare il tasso di guasto, si procede con prove di vita accelerate, dove , invece di tracciare una curva di vita, si cerca di identificare che l'affidabilità non sia inferiore ad un valore stabilito dalle normative di prodotto. In queste prove hanno un'incidenza rilevante le maggiorazioni di tensione e temperatura adottate; queste vengono introdotte nei parametri di calcolo e simulano le condizioni di lavoro più gravose.
Indicativamente le norme MIL identificano il tasso di guasto come :

$$\lambda_b \text{ (tasso di guasto)} = K / \sum_{i=1}^{n} (N \times t \times F)$$

dove:
K = E' una costante che si ricava dalle norme ed è funzione del numero di scarti rilevato a fine prova .
N = Numero totale dei pezzi in prova
t = Tempo di prova
F = Fattore d'accelerazione che dipende dalla tensione e dalla temperatura utilizzati nella prova ed è indicato dalla norma .

Failure rate

In order to verify the failure rate, accelerated endurance
tests are performed. Instead of tracking a life test diagram, it is identified that reliability will be not lower than a certain value stated by products Standards.
In these tests a relevant incidence is due to the increased values of voltage and temperature adopted.
These values are taken into account in the calculation parameters and simulate the heaviest operating conditions. The indications of MIL Standards show the failure rate as :

$$\lambda_b \text{ (failure rate)} = K / \sum_{i=1}^{n} (N \times t \times F)$$

where:
K = Is a constant obtained by Standards and is function of the number of failures found at the end of test .
N = Total number of pieces under test
t = Test time duration
F = Acceleration factor depending on the test voltage and temperature, indicated by Standards .

Qualità

I condensatori per elettronica di potenza COMAR sono progettati e costruiti con la massima attenzione alla qualità del prodotto mentre il servizio alla clientela è il principale impegno di tutti. Severi controlli in fase di accettazione del film dielettrico e sul processo produttivo sono parte integrante delle specifiche di prodotto, ciò ha permesso l'omologazione aziendale secondo gli standard **UNI EN ISO 9001** .

Quality

*The capacitors COMAR for power electronics are designed and manufactured with the maximum attention to the quality of the product while customer service is the first task for all of us. Severe incoming inspection checks and during the manufacturing process are integral part of products specifications . This allowed the homologation of the company according to the Standards **UNI EN ISO 9001** .*

Ed. 00 07 ITA-ENG rev.0 07/02