

CONDENSADORES

2



2.1. Construcción **2.2.** ESTAprop®, un condensador de muy bajas pérdidas **2.3.** La autocuración, o autorregeneración, como primer elemento de seguridad **2.4.** Protección por desconector de sobrepresión **2.5.** Esperanza de vida **2.6.** Los condensadores ESTAprop® son ecológicos **2.7.** Ejecuciones **2.8.** Calidad asegurada **2.9.** Características **2.10.** Gama de condensadores ESTAprop®.

2. CONDENSADORES ESTAprop®

2. Condensadores ESTAprop®, de polipropileno metalizado (MKP) para baja tensión hasta 1000 V.

En baja tensión los condensadores utilizados para corregir el factor de potencia están constituidos a base de polipropileno metalizado, lo que les confiere unas bajas pérdidas y la cualidad de autorregeneración, entre otras.

Pero son otros aspectos constructivos los que distinguen a los condensadores ESTAprop®:

Su elevada duración (superior a 150.000 horas),

Su seguridad por su dispositivo de protección (desconector de sobrepresión)

Su fiabilidad por su seguridad controlada permanentemente por UL, Underwriters Laboratories .

2.1. Construcción.

La unidad básica de los condensadores ESTAprop® es una bobina formada por film de polipropileno metalizado en una cara, la metalización consiste en un depósito de zinc sobre el polipropileno. Las cabezas de bobina, o terminales del condensador unitario, se realizan proyectando una aleación de zinc sobre las caras laterales de las bobinas y soldándoles posteriormente un hilo de conexión. Una o tres de estas bobinas, según se trate de unidades monofásicas o trifásicas, se ubican en contenedores cilíndricos de aluminio cerrados herméticamente, una vez impregnadas de aceite "no PCB". Todo el proceso descrito anteriormente requiere una cuidadosa elaboración.

La metalización del polipropileno se realiza en una cámara de vacío, en donde se condensa el vapor de zinc sobre la superficie del polipropileno, la cual ha sido previamente tratada para facilitar la adherencia.

La bobina se forma, como ya se ha descrito, enrollando dos capas o films de polipropileno metalizado con un borde desprovisto de metal.

Para ello se utiliza una bobinadora

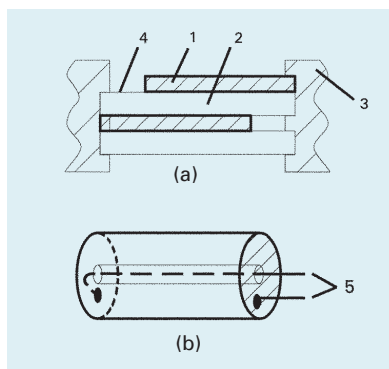
especial. El proceso debe asegurar la máxima eliminación posible de aire entre las capas, ya que los tratamientos posteriores no pueden garantizar su eliminación total.

El aire residual entre las capas de la bobina, puede desencadenar un proceso irreversible de destrucción debido al efecto combinado de descargas parciales y descargas de autocuración.

De la cuidadosa formación del contacto, en las caras laterales de la bobina, depende la capacidad del condensador para soportar puntas de corriente, las cuales pueden producirse por variaciones rápidas de la tensión aplicada y durante los procesos de conexión .

2.2. ESTAprop®, un condensador de muy bajas pérdidas.

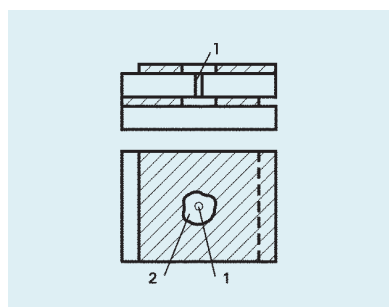
Las pérdidas son inferiores a 0,25 W/kvar, en las unidades cilíndricas, e inferiores a 0,5 W/kvar, en las unidades prismáticas. Las pérdidas, extremadamente reducidas, permiten la instalación de los condensadores en el interior de armarios de maniobra o de distribución sin necesidad de ventilación forzada.



2.3. La autocuración, o autorregeneración, como primer elemento de seguridad.

Así como en los antiguos condensadores de papel impregnado, una perforación constituía un fenómeno difícil de controlar y que en el mejor de los casos quedaba limitado a la destrucción o desconexión de la bobina, en condensadores de polipropileno metalizado este fenómeno cambia radicalmente de aspecto. Cuando se produce una perforación, en el dieléctrico de una de las bobinas, el arco asociado evapora la capa metálica de la zona afectada, restableciendo el aislamiento en el lugar donde se produjo el defecto (fig. 2.3-1).

La disminución de capacidad causada por este proceso es de menos de 100 pF (picofaradios), resultando consecuentemente despreciable. Su duración es de pocos microsegundos y no afecta a la corriente del condensador.



► Fig. 2.1-1. Diseño de una bobina de polipropileno metalizado.

- (a) Sección de dos capas
- (b) Bobina
- 1.- Armadura (metalizado)
- 2.- Dieléctrico (polipropileno)
- 3.- Contacto eléctrico
- 4.- Extremo no metalizado
- 5.- Conexiones

► Fig. 2.3-1. Perforación autorregenerable en un condensador de polipropileno.

- 1.- Canal de perforación
- 2.- Área aislada

Para que este fenómeno sea efectivo, el espesor del depósito metálico sobre el polipropileno, debe ser lo más delgado posible (del orden de la centésima de micra) lo cual, por el contrario favorece el fenómeno de corrosión. De ahí la enorme importancia de una cuidadosa elaboración de la bobina, cuestión ya descrita con anterioridad, y de los tratamientos posteriores, así como disponer de una ejecución que impida el contacto con el aire, como es ubicar las bobinas en contenedores herméticos previamente impregnadas en aceite.

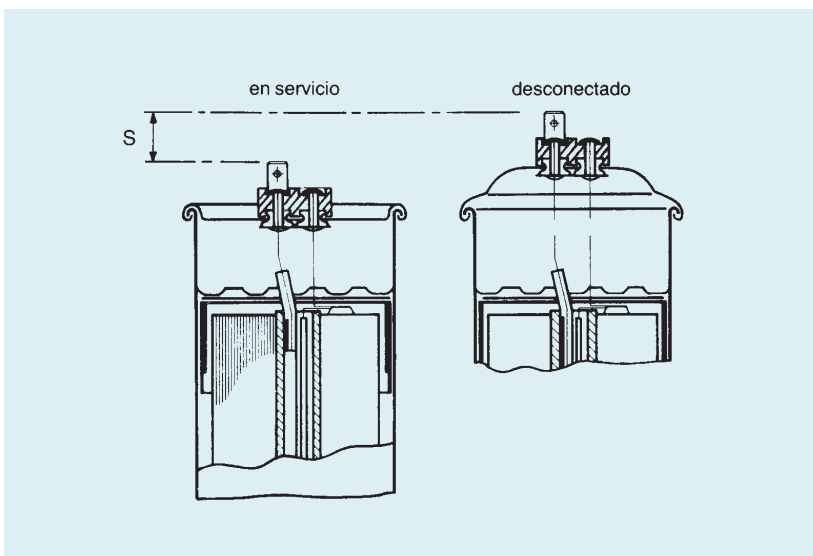
2.4. Protección por desconector de sobrepresión.

Una defectuosa metalización, picos de tensión o simplemente el final de la vida útil provocan perforaciones no autorregenerables, produciéndose una descomposición de la bobina acompañada de una importante generación de gas. Mientras dura el fenómeno, es improbable que la corriente absorbida alcance valores superiores a los de servicio, y en consecuencia no se puede pensar en la actuación de protecciones tales como fusibles. Como consecuencia de lo anteriormente descrito hay que tomar medidas para evitar el riesgo de rotura del contenedor.

Este sistema de protección está inspirado en el principio de que cuando en el interior de la caja del condensador se genere una presión crítica, a consecuencia del fenómeno descrito, éste deberá desconectarse de la red. Este sistema obliga a ubicar los condensadores en contenedores herméticos provistos de un dispositivo de desconexión basado en la deformación de la caja por la presión, denominado desconector de sobrepresión.

Observación: Debe dejarse un espacio libre por encima de los terminales (S en la fig. 2.4.-1) de 25 mm como mínimo para permitir la expansión de la tapa, al mismo tiempo los cables de conexión deben ser suficientemente flexibles.

En la figura 2.4-1 puede observarse cómo se produce esta deformación y la consiguiente desconexión de la red de los condensadores. Al producirse una presión crítica en el interior del condensador, la tapa se deforma rompiendo las conexiones entre bobinas y terminales de conexión. El tiempo de ruptura es tan corto que no se puede llegar a producir ningún arco peligroso, quedando el condensador desconectado de la red. Esta protección muy superior a otros sistemas, impide el riesgo de rotura o explosión del contenedor.



► Fig. 2.4-1. Protección por sobrepresión interna (desconector de sobrepresión).

2.5. Esperanza de vida.

Los condensadores ESTAprop® tienen una esperanza de vida de más de 150.000 horas. Ésto significa que al cabo de 17 años tan sólo un 3 por ciento de las unidades, por término medio, perderán capacidad suficiente para ser rechazadas en virtud de los límites admisibles.

La vida de un condensador de polipropileno metalizado depende fundamentalmente de la forma de construcción. Para conseguir una larga duración, es imprescindible que durante el proceso de fabricación y posteriormente en servicio, no pueda penetrar ningún agente exterior, como el aire ambiente que produciría la oxidación de los depósitos metálicos en el film de polipropileno y en las caras de bobina.

Al mismo tiempo la impregnación constituye un eficaz sistema de refrigeración evitando la formación de puntos calientes en las bobinas que reducen drásticamente la vida del condensador.

2.6. Los condensadores ESTAprop® son ecológicos.

En los condensadores se utiliza como impregnante aceites de tipo vegetal sin compuestos clorados. En consecuencia son biodegradables y no ofrecen ningún peligro de contaminación. Genéricamente se les denomina aceites del tipo "no PCB". Hace años que el uso de aceites clorados, genéricamente del tipo PCB, han sido descartados por su amenaza a la salud y al medio ambiente.

Se ha demostrado que los aceites con alto grado de cloración son altamente resistentes a la biodegradación, y peligrosos debido a su toxicidad.

Este es el motivo por el cual se hayan buscado substitutivos a los aceites del tipo PCB (piraleno).

En la elección del impregnante se han tenido en cuenta consideraciones de tipo biológico, físico y químico así como las propiedades eléctricas del mismo.

2.7. Ejecuciones

Existen básicamente dos tipos de ejecuciones), la ejecución tubular y la prismática.

En la **ejecución tubular** las bobinas están ubicadas en un contenedor de aluminio como ya se ha mencionado anteriormente. La conexión eléctrica se realiza por terminales tipo "fast-on" o brida dependiendo de la potencia.

Estas unidades se suministran en ejecución IP00 o bien con tapa con o sin cable de conexión (ejecución IP54). La conexión de tierra está prevista por el mismo tornillo inferior de fijación.

La **ejecución prismática** consiste en unidades tubulares ubicadas en una caja de chapa de acero. Los terminales de conexión son tornillos previstos para conexión del cable con terminal.

La conexión de tierra se sitúa junto con los otros terminales en la parte superior de la caja.

2.8. Calidad asegurada

Los condensadores **ESTAprop®**, están certificados por,



Underwriters Laboratories Inc.

como componente para montaje en armarios de maniobra o control. Las unidades cilíndricas incorporan en su placa de características la marca



como "Recognized Component" de UL.

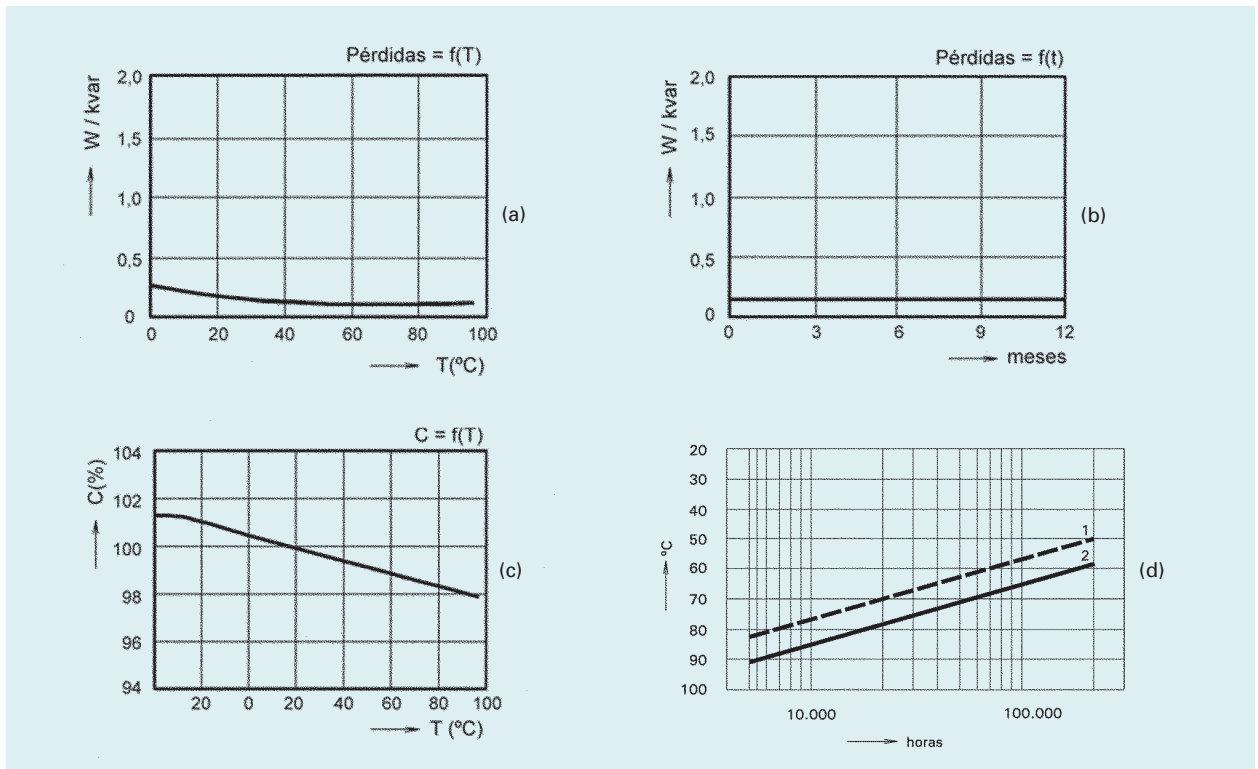
Los ensayos de UL tienen por finalidad comprobar el comportamiento del sistema de protección interno (desconector de sobrepresión), asegurando que a consecuencia de una perforación del dieléctrico actúe la protección no produciéndose rotura o fisura en el contenedor ni defecto de aislamiento.



► Fig. 2.7-1. Ejecuciones estándar de condensadores

2.9. Características

Normas	EN 60831-1 y 2/96
Dieléctrico	Film de polipropileno metalizado
Impregnante	Aceite natural "no PCB"
Tensiones Nominales Ejecuciones	230 V, 400 V, 440 V, 525 V y 690 V, 50 y 60 Hz. Tubular IP00 hasta 25 kvar / 400 V (30 kvar / 440 V) Tubular IP54 hasta 25 kvar / 400 V Prismática IP43 hasta 100 kvar / 400 V
Pérdidas (Fig. 2.9-1 a,b)	< 0,25 W / kvar para la ejecución tubular < 0,5 W / kvar para ejecución prismática incluyendo las pérdidas en los cables
Tolerancia de capacidad (Fig. 2.9-1c)	±5% medida a 20 °C de temperatura ambiente
Sobretensiones (U_N = tensión nominal de condensador)	$U_N + 10\%$ (hasta 8h al día) $U_N + 15\%$ (hasta 30 min. al día) $U_N + 20\%$ (hasta 5 min.) $U_N + 30\%$ (hasta 1 min.)
Sobrecarga de corriente (I_N = Corriente nominal del condensador)	$I_N + 30\%$
Ensayo de tensión Entre terminales Entre terminal y caja	2,15 U_N (AC), 2 segundos 4800 VAC, 2 segundos
Temperatura ambiente (1) (pág.24) Tubular IP00 Tubular IP 54 y Prismática	-25 / D (máx. 55° C) -25 / C (máx. 50° C)
Condiciones de instalación Humedad Altitud Ventilación Posición	máx. 95% máx. 2000 m. natural vertical (preferentemente) y horizontal
Esperanza de vida (Fig. 2.9-1d)	>150.000 horas de servicio
Corriente de conexión	Hasta $300 \times I_N$ (se recomienda reducir a $\leq 100 \times I_N$ mediante el empleo de contactores con resistencias previas, ver apart. 4.1)
Protección eléctrica	Desconector de sobrepresión
Protección mecánica Tubular Prismática	IP00 , IP20 (con cubrebornes) ó IP54 IP43
Terminales	Ver apar 2.10.3. Dimensiones



► Fig.2.9-1.Efectos de la temperatura sobre las características del condensador (a,c) y variación de las pérdidas con el tiempo de servicio (b),
 (a) Pérdidas en función de la temperatura ambiente.
 (b) Variación de las pérdidas con el tiempo de servicio.
 (c) Variación de la capacidad con la temperatura ambiente.
 (d) Esperanza de vida en función de la temperatura del contenedor (condensadores tubulares).
 (1) para $U=1,1U_N$
 (2) para $U=U_N$

(1) Temperatura ambiente según EN 608831-1 apar. 4.1: Es la temperatura del aire que rodea al condensador.
 Esta temperatura coincide con la del lugar de instalación si las pérdidas del condensador no influyen en la temperatura del aire (caso de instalaciones al exterior o en salas de volumen suficiente).

En caso contrario deberán tomarse medidas adicionales de ventilación y/o dimensionado del condensador. En la tabla se indican las categorías de temperatura de los condensadores. Cada categoría se identifica por un número seguido de una letra, indicado respectivamente la temperatura mínima y máxima,

Categoría	Temperatura ambiente °C		
	Máxima	Máx. Promedio en 24h.	Máx. Promedio en 1 año
A	40	30	20
B	45	35	25
C	50	40	30
D	55	45	35

■ Ejemplo:
 -25/D indica como temperatura mínima de servicio -25°C y 55°C como máxima con una temperatura media máxima de 45°C en 24h.