

BATERÍAS DE CONDENSADORES CON CONTACTORES ESTÁTICOS

Ventajas frente a las baterías convencionales (con contactores)

Cuando se requiere la compensación de energía reactiva, dependiendo del tipo de cargas de la instalación, puede que sea necesario elegir entre una batería de condensadores tradicional y una batería de condensadores con contactores estáticos. Esta nota de aplicación da la información necesaria para hacer más fácil esta elección a la vez que muestra las ventajas y desventajas del uso de una batería de condensadores con contactores estáticos frente a las baterías de condensadores tradicionales.

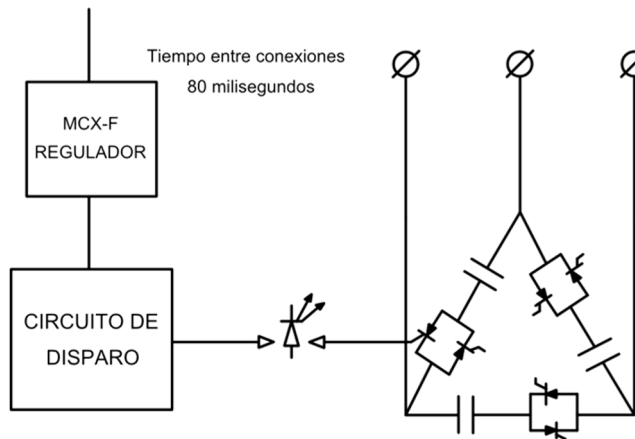


Figura 1: Batería de condensadores automática con control estático

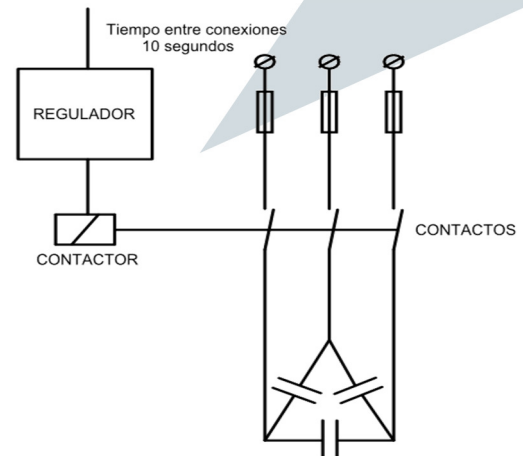


Figura 2: Batería de condensadores automática con contactores

Las baterías de condensadores con contactores estáticos son una nueva generación de equipos de compensación que usa las más nuevas tecnologías en semiconductores alcanzadas en los últimos años. Estos equipos usan contactores estáticos (tiristores o SCR) en lugar de los contactores convencionales. Los equipos están formados por un regulador de respuesta rápida, un circuito electrónico de control que da los impulsos de disparo a los tiristores, tres pares de tiristores conectados en antiparalelo y un grupo de condensadores MiniFILMETAL o FILMETAL.

Ventajas del sistema SCR sobre los sistemas con contactores

Los equipos tradicionales de compensación con contactores electromecánicos tienen un demostrado buen comportamiento en instalaciones que no sean sensibles a las fluctuaciones de tensión y donde hay variaciones lentas de carga. Hoy en día, sin embargo, más y más instalaciones industriales incluyen equipos electrónicos muy sensibles a las variaciones de tensión (como PLC's, ordenadores, etc.) y con ciclos de trabajo muy variables (máquina automáticas de soldar, robots, etc.)

Los tiristores conectan los condensadores al paso por cero de tensión y los desconectan al paso por cero de corriente. Esta estrategia de disparo garantiza la total inexistencia de transitorios en la conexión de los condensadores, evitando el problema de las corrientes transitorias (Fig. 3). Esto, añadido a la inexistencia de contactos mecánicos da algunas ventajas a los sistemas SCR frente a los sistemas con contactores:

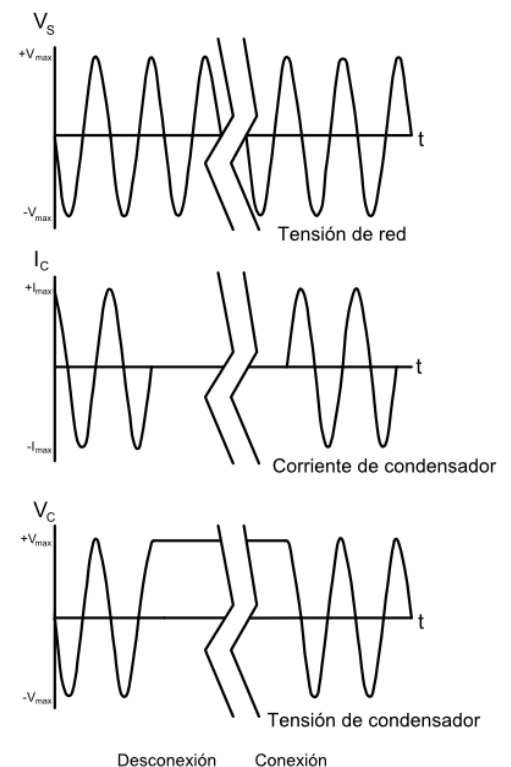


Figura 3: Encendido / apagado de una batería de condensadores con control estático

Velocidad

La conexión libre de transitorios posibilita una rápida reacción del equipo de corrección del factor de potencia frente a cualquier variación en la demanda. Este tiempo de reacción (tiempo necesario para conectar o desconectar un escalón) normalmente no es mayor que 80 milisegundos, lo que significa que es posible realizar hasta 12 operaciones por segundo.

Con el sistema tradicional de contactores se requiere un tiempo mucho mayor en la conexión de cada escalón. El retardo típico es de 10 segundos. Eso significa que, con una batería de 12 escalones, son necesarios dos minutos para su total conexión, mientras que con un sistema de tiristores este tiempo es sólo de aproximadamente un segundo.

Sobretensión

De acuerdo con la norma CEI 831, cuando se conecta un escalón en una batería de condensadores, se puede producir una sobrecorriente de hasta $100 I_N$ en el condensador y una sobretensión de hasta $2\sqrt{2} U_N$. Si el embarrado tiene conectadas cargas sensibles a las fluctuaciones de tensión, como es el caso de PLC's u ordenadores, este efecto puede causar su mal funcionamiento durante los transitorios de conexión.

Con una batería con contactores estáticos esta sobrecorriente no existe permitiendo la conexión de cualquier tipo de carga a la línea.

Mantenimiento

Los contactos de los contactores usados en las baterías de condensadores tienen una esperanza de vida de 100.000 maniobras, cosa que significa que en condiciones normales de funcionamiento deben ser reemplazados cada dos años. El cambio de esos contactos representa un importante coste en material y mano de obra.

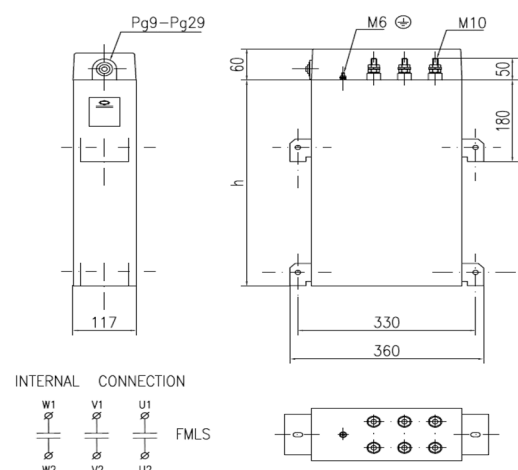
Con una batería de condensadores con contactores estáticos no se requiere ningún mantenimiento y simplemente es necesaria una simple revisión periódica.

2. Diferencias entre los sistemas SCR y los sistemas con contactores

Condensadores especiales

En las baterías de condensadores con contactores estáticos, cada fase de cada escalón está controlado por el circuito de disparo; eso significa que se debe tener acceso a cada fase del condensador trifásico. Para estas baterías se deben usar condensadores de la serie **FMLS** o **FMLFS** con seis terminales o usar tres condensadores monofásicos en cada escalón. Los condensadores son un poco más caros que los condensadores estándar.

En las baterías con contactores se usan condensadores estándar.



Interruptor general

Las baterías de condensadores con contactores estáticos, requieren un interruptor general, a efecto de realizar los trabajos de mantenimiento debido a que los tiristores no garantizan una separación galvánica de los condensadores.

Esta no es una desventaja importante, ya que en la mayor parte de países las normas locales requieren la instalación de interruptores generales para garantizar la seguridad de los trabajos.

Calentamiento

En baterías de condensadores con contactores estáticos debe tenerse en cuenta el calor generado por las pérdidas de los tiristores. Este calor se evacua por medio de radiadores adecuadamente calculados. Es muy importante instalar la batería en lugares bien ventilados y dejar suficientes aberturas de ventilación en el local para asegurar la correcta ventilación. La mínima distancia entre los radiadores y las paredes debe ser de 200 mm. Se puede calcular el calor evacuado como en el siguiente ejemplo:

Batería de condensadores de 7 escalones 80 kvar 400

$$I_{NC} = \frac{Q_N}{\sqrt{3} * U_N} = \frac{80000 \text{ var}}{\sqrt{3} * 400V} = 115.5 \text{ A}$$

La caída de tensión en los tiristores es típicamente de 0.9 V (máximo 1.8 V), eso significa que las pérdidas de potencia activa por tiristor es:

$$P = \sqrt{3} * U_N * I_{NC} = \sqrt{3} * 0.9V * 115.5A = 180W$$

Precio

Las baterías de condensadores con contactores estáticos incluyen las últimas tecnologías en el mundo de los semiconductores. Estas tecnologías son caras y causan que las baterías equipadas con este sistema resulten un poco más elevadas de precio que las equipadas con contactores. No obstante, este coste adicional está compensado por el hecho de la no-necesidad de trabajos de mantenimiento.

Otro factor a tener en cuenta en las baterías de condensadores con contactores estáticos es el consumo de energía activa debido a las pérdidas en los tiristores, como puede verse en el apartado Calentamiento.

3. Conclusiones

No es posible dar una regla simple para elegir entre baterías con el sistema tradicional o con el sistema con contactores estáticos.

La elección de baterías con contactores estáticos, se recomienda usualmente en casos en que se requiere una rápida respuesta del equipo de compensación (máquinas de soldar automáticas, robots, etc.). En esos casos el coste adicional del equipo con contactores estáticos está compensado por el hecho de que la compensación no es posible con equipos tradicionales. Este tipo de equipos también está recomendado en instalaciones sensibles a las variaciones de tensión.

Nota: Usualmente, las instalaciones con variaciones rápidas en su carga suelen tener un alto nivel de distorsión armónica en corriente; por esa razón algunas veces es necesario instalar baterías de condensadores con contactores estáticos provistos de filtros de protección contra armónicos.