

# Evaluación del estado de los interruptores de media tensión

**Los interruptores son indispensables en cualquier sistema de energía eléctrica. Son los únicos equipos que pueden conmutar no sólo bajo carga normal, sino también en condiciones de fallo, y deben ser capaces de desconectar de forma fiable una sección defectuosa de la red lo más rápidamente posible. Los interruptores deben ser capaces de cumplir este requisito incluso después de haber estado en servicio durante mucho tiempo. Su fiabilidad es esencial para evitar los consiguientes fallos del sistema eléctrico y para la seguridad del suministro de energía eléctrica. Las pruebas típicas incluyen mediciones de los tiempos de funcionamiento y de la resistencia estática de los contactos. Una evaluación más amplia del estado es posible cuando se realizan otras mediciones, como las de movimiento/carrera de los contactos o la medición de la firma de la corriente del motor. En el caso de los interruptores equipados con un disparo por subtensión o un disparo por sobrecorriente, las pruebas de estas características aumentan aún más la información disponible que puede utilizarse durante la evaluación del estado del interruptor.**

## 1 Interruptores de media tensión

Mientras que los antiguos interruptores de media tensión solían utilizar aceite como medio de interrupción, actualmente el vacío es el medio preferido casi exclusivo. Los elementos esenciales de un interruptor incluyen la unidad de interrupción, el acoplamiento mecánico y el mecanismo de operación con un sistema de almacenamiento de energía. La energía que se necesita para operar un interruptor es alta y debe estar disponible en pocos milisegundos, es decir casi instantáneamente. De hecho, los muelles se utilizan en la mayoría de los casos porque son sencillos en comparación y muy fiables al mismo tiempo. Dos muelles separados permiten almacenar la energía para la operación de apertura y cierre. Para liberar

la energía almacenada en los muelles, se necesitan dos bobinas para controlar los muelles a distancia. El muelle de apertura se carga durante la operación de cierre del interruptor y el muelle de cierre se carga mediante un motor.

## 2 Pruebas de los interruptores de media tensión

A continuación, se presenta un breve resumen de los métodos más importantes de medición de interruptores de media tensión.

### 2.1 Métodos de medición fuera de servicio

- Sincronismo: Las mediciones de sincronismo según [1] son las pruebas más comunes, utilizadas para determinar el tiempo de operación. La prueba de sincronismo utiliza una resistencia o un umbral de tensión para determinar el estado de los contactos principales.
- Resistencia estática de contactos: Verifica si la resistencia de los contactos principales permite que la corriente fluya con bajas pérdidas.
- Resistencia dinámica de contactos: Registra la resistencia de los contactos durante la operación del interruptor y proporciona información sobre los problemas relacionados con el desgaste de los contactos principales y de arco, a la vez que determina los resultados del sincronismo.
- Movimiento/carrera de contacto: Verifica el mecanismo de operación y el acoplamiento mecánico para indicar el posible desgaste mecánico.
- Corriente de la bobina: La curva de la firma de corriente de las bobinas de mando durante la operación del interruptor se registra durante una prueba de sincronismo. Las desviaciones muestran posibles defectos eléctricos o mecánicos de los componentes de control de disparo

o cierre. Según la norma IEC, la bobina de disparo debe trabajar entre el 70 % y el 110 % de la tensión nominal y la bobina de cierre debe trabajar entre el 85 % y el 110 % de la tensión nominal.

- Corriente del motor: El análisis de la corriente del motor registra las corrientes de arranque y de estado estacionario, así como el tiempo de carga del muelle. Según la IEC, la bobina debe trabajar entre el 85 % y el 110 % de la tensión nominal.
- Tensión mínima arranque: Determina la tensión mínima necesaria para disparar y cerrar el interruptor y verifica si puede funcionar de forma confiable en caso de baja alimentación de CC.
- Prueba de liberación por sub-tensión: Determina el voltaje de disparo de la bobina.
- Prueba de liberación por sobrecorriente: Se utiliza para determinar la corriente que dispara el interruptor. Los disparos de sobrecorriente se utilizan habitualmente junto con los relés de protección de sobreintensidad autoalimentados.

## 2.2 Métodos de medición en servicio

- Prueba de primer disparo: La prueba de primer disparo se lleva a cabo mientras el interruptor está todavía en servicio y ha estado en servicio durante mucho tiempo. Las conexiones se hacen en la bobina de disparo y en el lado secundario del TC. Los tiempos de apertura se miden monitorizando la corriente secundaria del TC.
- Medición de sincronismo basada en la tensión (Voltage-based timing measurement – VTM): La VTM es el único método de medición disponible para medir el sincronismo de una GIS de media tensión, ya que los contactos principales están sellados y no se puede acceder a ellos. Se puede aplicar a todos los interruptores de potencia con un sistema de detección de tensión (VDS) que hace que las tensiones principales sean accesibles.

## 3 Liberación por subtensión

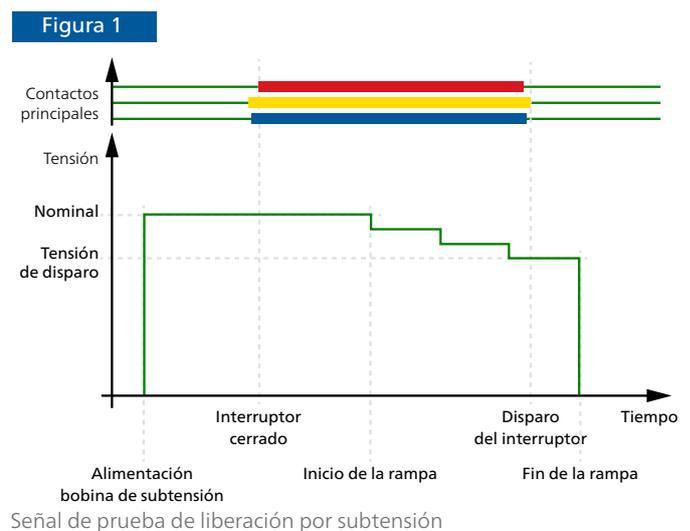
### 3.1 Objetivo de la liberación por subtensión

Los interruptores están equipados con un disparo por subtensión si el sistema de protección relacionado no tiene tensión de respaldo. Por ejemplo, un relé de protección es alimentado por una batería, pero la tensión de la batería no es monitoreada. Si la tensión de la batería cae por debajo del 70 % de su tensión nominal (para más detalles, véase [2]), de modo que ya no es capaz de hacer funcionar el relé de protección, ya no se descubriría ningún fallo (por ejemplo, una sobrecorriente). El disparo de subtensión se encuentra a menudo en las redes industriales, ya que es una solución relativamente barata para asegurar la apertura del interruptor cuando se produce un fallo de la batería.

Un disparo de subtensión puede funcionar cuando la tensión de alimentación está entre el 35 % y el 70 % de la tensión nominal y debe funcionar cuando la tensión de alimentación cae por debajo del 35 %. Además, el disparo de subtensión impide el cierre cuando el disparo ha funcionado, es decir, después de abrir el interruptor.

### 3.2 Prueba de liberación por subtensión

Se alimenta la bobina de subtensión, tras lo cual se cierra el interruptor. A continuación, la tensión se reduce de forma escalonada desde la tensión nominal hacia abajo, hasta que se alcanza el nivel de tensión en el que se acciona el disparo de subtensión. Esta es la tensión de disparo. A continuación, la rampa termina.



## 4 Liberación por sobrecorriente

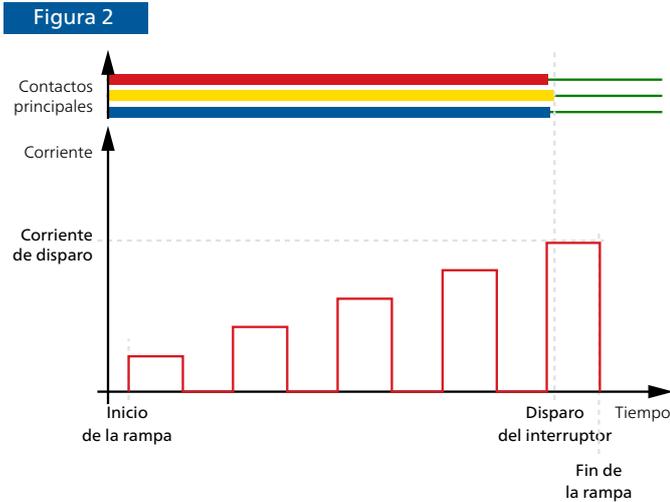
### 4.1 Objetivo de la liberación por sobrecorriente

Los disparos de transformadores de corriente se utilizan en los interruptores de las subestaciones en las que no se dispone de tensión de alimentación independiente de la red. Se trata de estaciones de bajo coste con una funcionalidad básica. A menudo no tienen ninguna función de control remoto y los interruptores no tienen bobina de cierre. Este tipo de subestaciones son comunes en las redes de distribución donde la infraestructura aguas abajo no es crítica, como en las zonas residenciales.

Los disparos de sobrecorriente se activan mediante una corriente. La corriente procede del transformador de disparo que suele tener un valor nominal de 0,5, 1,0 o 5 A CA. Un relé de sobrecorriente alimenta el flujo de corriente desde el transformador de disparo hasta el interruptor. El transformador de disparo y el relé de sobreintensidad (relé de sobreintensidad autoalimentado) suelen estar alimentados por el lado secundario del TC. En caso de sobrecorriente, el relé conmuta la corriente del transformador de disparo al interruptor y, por tanto, hace que éste abra los contactos principales y aisle la parte de la red defectuosa.

## 4.2 Prueba de liberación por sobrecorriente

Con el interruptor en posición cerrada, una corriente se incrementa de forma escalonada hasta que el interruptor dispara. Esta es la corriente de disparo. A continuación, la rampa termina.



Señal de prueba de liberación por sobrecorriente

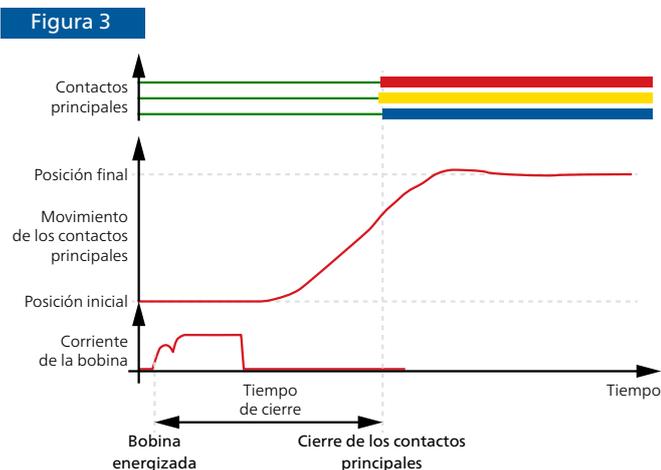
## 4.3 Otras designaciones

- IEC 62271-100: Liberación de corriente indirecta
- ABB: Liberación por transformador
- Siemens: Liberación operada por transformador de corriente
- También en uso: Liberación de sobrecorriente indirecta

## 5 Cálculo del tiempo de cierre para interruptores sin bobina de cierre

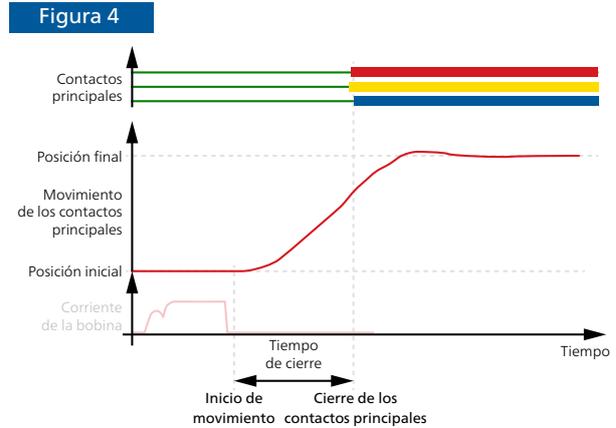
Todos los interruptores deberían tener al menos una bobina de disparo para poder aislar los fallos. Algunos interruptores antiguos o interruptores con liberación por sobrecorriente no tienen ninguna bobina de cierre. Estos interruptores se cierran manualmente. Para estos interruptores se implementa la siguiente función.

El tiempo de cierre es, según [1], el tiempo desde el momento en que la bobina de cierre se energiza hasta que los contactos tocan en todos los polos.



Cálculo del tiempo de cierre según [1]; Fuera de servicio

Para los interruptores sin bobina de cierre no se puede aplicar el cálculo del tiempo de cierre según la norma IEC. Por lo tanto, se debe utilizar un enfoque alternativo. El tiempo de cierre puede ser el tiempo en que los contactos principales del interruptor comienzan a moverse hasta que los contactos tocan en todos los polos.



Tiempo de cierre con movimiento/carrera de contacto como referencia inicial

## 6 Más información

Puede encontrar información más detallada sobre las pruebas de los interruptores de media tensión en la serie de vídeos:

(sólo están disponibles en inglés)

[Testing MV Breakers with a WEGA interface for In-Service Timing Measurements](#)

[Testing MV Breakers with an Overcurrent Release](#)

[Testing MV Breakers with a SF6 control, Under-voltage Release and Blocking Mechanism](#)

# Referencias

1. IEC 62271-100
2. IEC 62271-1:2017

# Autores

**Siegfried Bernhauser** estudió producción de televisión y cine en la Universidad del Danubio de Krems (Austria). Lleva más de 25 años trabajando para OMICRON electronics en Klaus, Austria. Comenzó como redactor técnico y continuó como ingeniero de comunicaciones de marketing, centrándose en la comunicación entre empresas para productos de pruebas de sistemas de energía, como el CMC 356, el CPC 100, el CT Analyzer, el TESTRANO 600, el MPD 800 y el CIBANO 500. Más recientemente, se ha centrado en la producción de vídeos de pruebas de conmutación.

[Siegfried.Bernhauser@omicronenergy.com](mailto:Siegfried.Bernhauser@omicronenergy.com)



**Ari Tirroniemi** estudió física aplicada e ingeniería eléctrica en la Universidad Tecnológica de Linköping (Suecia). Ha trabajado para OMICRON electronics en Klaus, Austria, durante más de 15 años, trabajando como desarrollador de firmware y más tarde también como director de proyectos para productos como DIRANA y CIBANO 500. Actualmente trabaja como ingeniero de aplicaciones, centrándose en las pruebas de interruptores.

[Ari.Tirroniemi@omicronenergy.com](mailto:Ari.Tirroniemi@omicronenergy.com)



OMICRON es una compañía internacional que presta servicio a la industria de la energía eléctrica con innovadoras soluciones de prueba y diagnóstico. La aplicación de los productos de OMICRON brinda a los usuarios el más alto nivel de confianza en la evaluación de las condiciones de los equipos primarios y secundarios de sus sistemas. Los servicios ofrecidos en el área de asesoramiento, puesta en servicio, prueba, diagnóstico y formación hacen que la nuestra sea una gama de productos completa.

Nuestros clientes de más de 160 países confían en la capacidad de la compañía para brindar tecnología de punta de excelente calidad. Los Service Centers en todos los continentes proporcionan una amplia base de conocimientos y un extraordinario servicio al cliente. Todo esto, unido a nuestra sólida red de distribuidores y representantes, es lo que ha hecho de nuestra empresa un líder del mercado en la industria eléctrica.

Para obtener más información,  
documentación adicional e información de  
contacto detallada de nuestras oficinas en  
todo el mundo visite nuestro sitio web.

[www.omicronenergy.com](http://www.omicronenergy.com)