

REDES TRIFÁSICAS BAJO CONTROL

EQUIPOS MULTI Y MONOFUNCIÓN PARA EL CONTROL DE PARÁMETROS EN REDES ELÉCTRICAS

La disponibilidad de las instalaciones eléctricas tiene una gran importancia y se ha convertido en un factor crucial para una fabricación exitosa, donde la producción just-in-time es clave, ya que los retrasos en la producción provocan un incremento adicional del coste. Por eso, el control de sistemas trifásicos resulta útil e importante. Este puede ser implementado con un mínimo esfuerzo, haciendo los equipos y las instalaciones más seguras y eficaces. Previendo de daños a toda la instalación y ayudando eficientemente a la disminución de los costes.

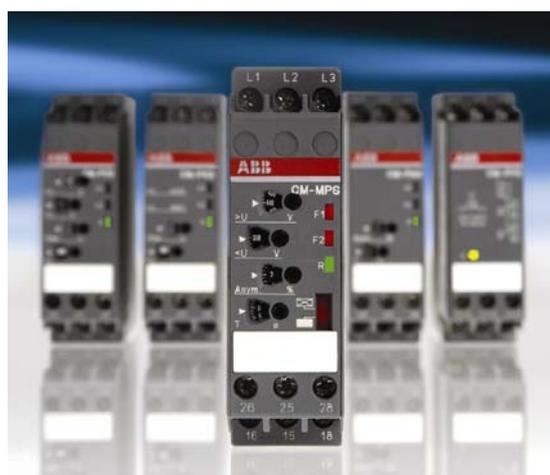


Fig. 1: Sistemas de control trifásico. Desde el equipo Multifuncional trifásico hasta el monofunción para el control de parámetros individuales

Desde hace tiempo, los instaladores industriales conocen los beneficios de los sistemas trifásicos: más que ningún otro tipo existente, es adecuado para la generación, para el transporte y para aplicaciones prácticas de energía eléctrica. Los Sistemas Trifásicos AC se utilizan para transportar energía eléctrica, de elevadas corrientes y usando un diseño muy sencillo que resulta robusto y muy eficiente para motores eléctricos.

Los más comunes de los sistemas de conexión trifásicos son las conexiones: Estrella (Y) y Triángulo (Δ).

En la conexión en Estrella, las tres fases del sistema trifásico están interconectadas en el centro de la estrella, la cuál esta también conectada al neutro. Este diseño permite disponer de dos niveles de tensión diferentes: En España, la tensión entre una de las tres fases y el conductor de neutro es normalmente 230V (RMS); La tensión entre dos fases es $\sqrt{3}$ veces esta tensión, es decir 400V. En conexiones en triángulo, las tres fases están conectadas en serie. La tensión entre cualquier punto u_1 , v_1 , y w_1 es de 400V. En éstas el Neutro no es necesario (fig. 3).

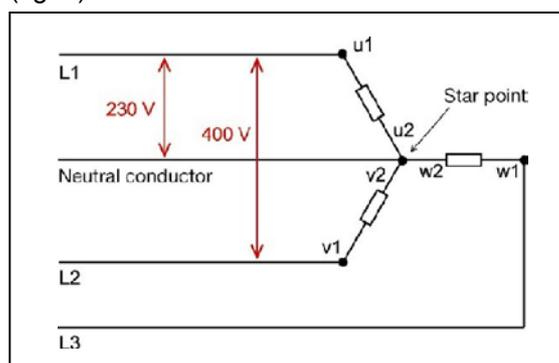


Fig. 2.- Conexión estrella (Y)

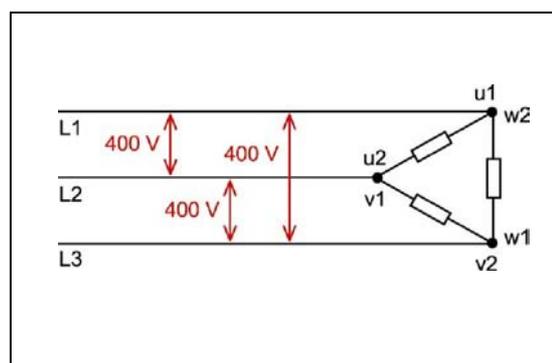


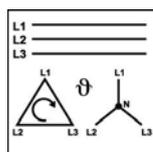
Fig. 3.- Conexión Triangulo (Δ)

Parámetros de los Sistemas Trifásicos.

Para garantizar un suministro de potencia eléctrica libre de fallos, los sistemas trifásicos son controlados mediante varios parámetros. Para hacerlo, se usan los relés de Control Trifásicos (Mono ó Multifunción).

Los parámetros controlados son los siguientes:

- **Secuencia de fases:**



La **secuencia de fases** determina el sentido de rotación del eje de un motor. Una incorrecta secuencia de fases hace que en el momento en que se conecta el equipo se produzca un sentido de rotación incorrecto. La inversión de la secuencia de fases durante el funcionamiento de la máquina causaría, también el cambio del sentido de giro del motor.

En ambos casos, puede provocar problemas de seguridad importantes y provocar daños irreparables en la conexión al motor, en la instalación y/o personas.

La detección a tiempo de los errores de secuencia de fases es por lo tanto muy importante en el caso de maquinarias que incluyan elementos portátiles y rotacionales, bombas y usillos, además de cargas portátiles, por ejemplo, en la construcción de maquinaria.

- **Perdida de fase:**

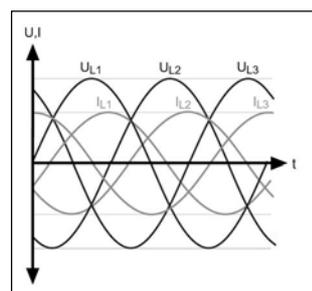
Los fallos de una ó más fases pueden ocurrir si cualquier elemento de corte, por ejemplo un fusible actúa..

La **perdida de fase** puede provocar un estado indefinido de funcionamiento de la instalación. Puede ocurrir que los motores fallen en el arranque, otra situación es que los motores pidan la corriente necesaria a las dos fases restantes. Esto último lleva a tener desequilibrio de cargas en el devanado, provocando daños en el motor.

- **Subtensiones y Sobretensiones:**

Las **Sobretensiones** hacen que las cargas conectadas se sobrecalienten. A no ser que sean rápidamente identificadas y desconectadas pueden y dañar ó incluso destruir las cargas conectadas a la red.

Las **Subtensiones** son también peligrosas, pueden provocar estados no deseados e indefinidos de funcionamiento de la instalación, así por ejemplo, un contactor puede estar en un estado indefinido de conmutación debido a que puede encontrarse en el rango de tensiones prohibido de funcionamiento.



- **Desequilibrio:**

Si la alimentación de un sistema trifásico esta **desequilibrada** debido a una inadecuada distribución de cargas, el motor convertiría una parte de la energía en potencia reactiva.

La eficiencia del sistema se reduce. Además, el motor esta expuesto a tensiones térmicas mayores y puede ser destruido si los desequilibrios que se siguen produciendo no son detectados por otro equipo de protección térmica.

Además, el funcionamiento de equipos eléctricos, en estas condiciones provoca un deterioro prematuro de los equipos conectados debido a que no trabaja en sus condiciones nominales.

- **Fallo de cargas monofásicas en redes trifásicas:**

Cuando se produce el fallo de una carga en un circuito serie tendremos un efecto u otro dependiendo de que el fallo sea de una carga monofásica ó trifásica.

Hablamos de cargas simétricas ó trifásicas cuando tenemos motores ó calentadores trifásicos, en muchos otros casos, las cargas son asimétricas ó Monofásicas.

En el caso que se produzca un fallo de una carga Trifásica, ésta, no influirá en el funcionamiento general del circuito. Pero, si ocurre un fallo de una carga monofásica, se producirán fluctuaciones en cada una de las fases, lo que puede provocar daños importantes en las otras cargas conectadas.

Este es el motivo, por el cual, en muchos casos una adecuada protección debe ser implementada, tal y como se explica en el párrafo correspondiente de aplicaciones: "Detección de fallos de cargas serie".

APLICACIÓN:

CONTROL FIABLE DE TENSIÓN DE ALIMENTACIÓN.

Un fallo de fase en un motor trifásico en funcionamiento, puede ser detectado con la ayuda de un relé de control de tensiones desequilibradas. En su funcionamiento normal, un motor no puede ser conectado a menos que se detecte una secuencia correcta de fases L1-L2-L3 y que la tensión presente, este en los rangos ó niveles correctos. Esto significa que no existe ningún error de Sobre o Subtensión, ni de fallo de fase (fig.4).

Si se produce un defecto de fallo de fase (en el ejemplo, L2) que puede ser provocado por la actuación de un fusible, la corriente de fase I_{L2} , cae a 0A, y la tensión en U_{L2} se reduce en un %U. Pero la tensión remanente, es decir la tensión eficaz puede llegar a ser hasta del 95% de la tensión inicial de fase, dependiendo de cual sea el motor, la carga del motor y dependiente de otros factores.

Por lo tanto, como conclusión principal obtenemos que aunque en algunos casos pueda ser suficiente la detección de **pérdida de fase**, en motores en funcionamiento no es realmente fiable solo con el control de fallo de fase y de niveles de tensión. Para hacer un control fiable de este tipo de fallos se requiere un relé de control de **desequilibrio de cargas**. Cuando se detecta un desequilibrio de fases el relé desconecta el motor para prevenir de cualquier daño al motor.

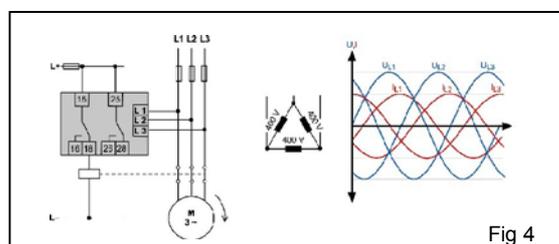


Fig 4

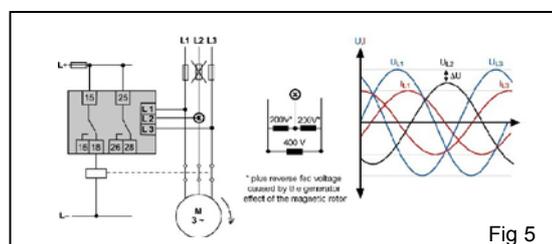


Fig 5

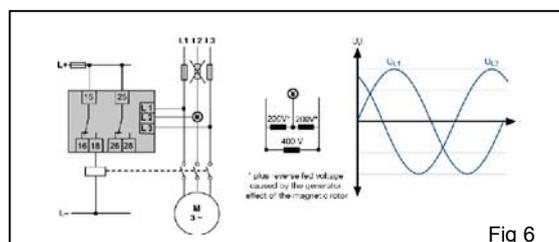


Fig 6

Fig. 4.- Motor trifásico con relé de control a pleno funcionamiento. Circuito equivalente del motor. Gráfica I/V

Fig. 5.- Motor trifásico con Regeneración y relé de control priorizando disparo debido a pérdida de fase. Circuito equivalente del motor. Gráfica I/V

Fig. 6.- Motor Trifásico con fallo de fase L2, tras el disparo de relé de control. Circuito equivalente del motor. Gráfica I/V.

APLICACIÓN:

CONTROL DE EQUIPOS CONECTADOS EN UNA RED SERIE TRIFÁSICA.

Las consecuencias del fallo de una de las cargas en una instalación serie dependerán del tipo de carga que se trate. En cualquier caso, la corriente que circulara por el conductor de Neutro se podrá calcular según la Ley de Kirchhoff, como la suma de corrientes por todas las fases.

En un sistema trifásico balanceado una falta trifásica no tiene consecuencias, debido a que la corriente por las tres fases, I_{L1} , I_{L2} y I_{L3} , son iguales en valor absoluto, pero desfasadas 120° eléctricos. La corriente, que por lo tanto, circula por el conductor de neutro es nula en todo momento (ver las gráficas I/V de la fig. 4). En ellos no es necesario hacer un control del equipo ante ninguna falta.

En sistemas con cargas desequilibradas para el conjunto de la red trifásica, los cuales son los tipos más comunes, las corrientes, I_{L1} , I_{L2} y I_{L3} , varían tanto en valor como en ángulo de fase; las tensiones de fase U_{L1} , U_{L2} y U_{L3} con respecto a U_N , sin embargo, son idénticas.

La diferencia entre las corrientes de fase hace necesario una corriente de compensación I_N a través del conductor de Neutro.

Un corte en el conductor de Neutro, que puede darse por varios motivos; corte accidental, quemado de neutro por exceso de corriente derivada,..., impide que la corriente de compensación circule y sea derivada a tierra por el punto central de la estrella.

Esto puede ocurrir cuando tenemos un reparto desigual de cargas monofásicas en una red trifásica (esquema eléctrico de la figura 7).

La tensión de fase en la línea con más baja resistencia Ohmica bajará y sin embargo subirá en aquellas en las que la carga sea más alta.

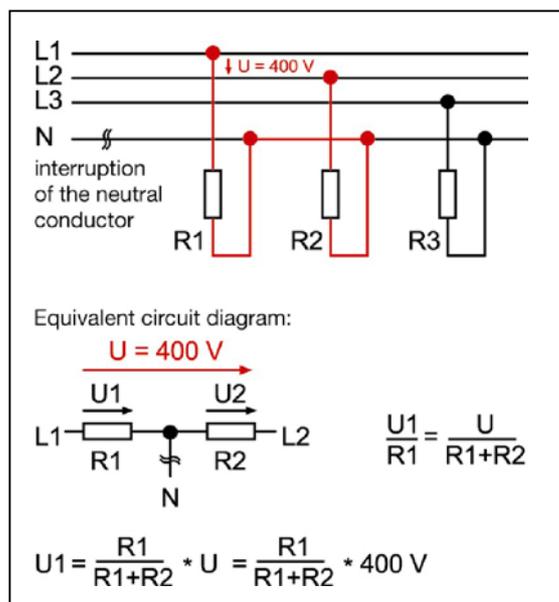


Figura 7.- Falta de carga monofásica serie en una red trifásica

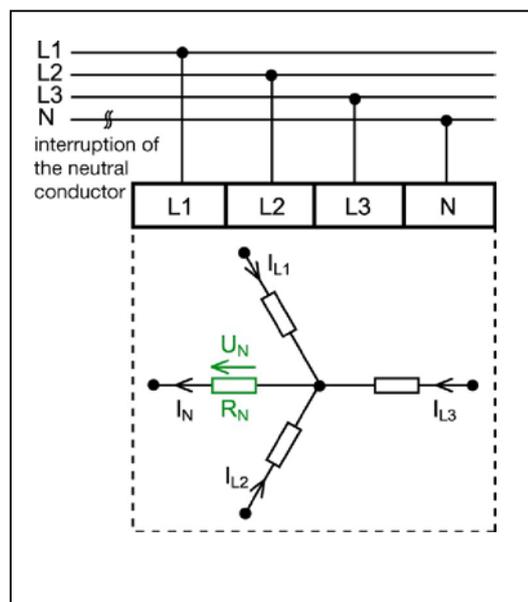


Figura 8.- Conexión de un relé de control trifásico con control de conductor de neutro.

Así es como aparecen u ocurren las sobretensiones que puede dañar e incluso destruir las cargas conectadas.

Mientras tanto, en las otras ramas del circuito eléctrico se produce una Subtensión que, dependiendo del tipo de carga que tengamos conectada, tendrá diferentes consecuencias:

Si la carga es, por ejemplo, un motor en funcionamiento, el motor absorbe la misma cantidad de energía del sistema, haciendo que la corriente por esas líneas aumente y consecuentemente derive en un sobrecalentamiento, pudiendo incluso destruir las cargas conectadas.

Además, si los equipos de conmutación maniobran rangos de tensión “prohibidos” puede ocurrir que se produzca una Subtensión, y provoque un comportamiento imprevisible en el funcionamiento de los equipos de conmutación (contactores) de las cargas conectadas.

Un contactor puede, por ejemplo, no mantener la conexión adecuadamente ó no llegar a hacer la maniobra en ningún momento, ó incluso comenzar a tabletear (abrir y cerrar continuamente). Estas situaciones pueden producir estados no deseados e imprevisibles en la instalación.

Los relés de control trifásicos con monitorización de conductor de neutro ofrecen una protección segura y fiable en el caso que se produzcan fallos serie.

Tal y como se muestra en la figura 8, estos relés se conectan a las tres fases de la red y al conductor de neutro. En el interior del relé se simula una conexión estrella con una carga en la rama del conductor de neutro.

La medida de la tensión U_{RN} , en la carga colocada en la rama del conductor de neutro, hace posible identificar el estado del Neutro.

Si el neutro está conectado, una corriente de compensación I_N aparece y provoca una caída de tensión en la carga colocada, U_{RN} . Si el Neutro se desconecta, la intensidad I_N , no puede circular, por lo tanto la tensión U_{RN} se convierte en nula y la salida del relé informa del estado de Neutro cortado.

Conclusión:

Lo explicado es útil e importante para controlar las redes trifásicas y puede ser implementado con un mínimo esfuerzo, haciendo los equipos y los procesos más fiables y seguros, previniendo daños y dotando a la instalación de una ayuda efectiva y ahorrando costos.

El relé CM-MPS de ABB es un relé de control multifuncional para redes trifásicas.

Está disponible con y sin control de conductor de neutro, y controla parámetros de las fases, secuencia de fases, pérdida de fase, Sobre y Subtensión y desequilibrios.

Existen otros 7 equipos incluidos en la gama de producto denominada en ABB como relés de control y reunida en las siglas CM-, con funciones más específicas ó particulares, para dar una solución más económica al control de sistemas trifásicos y para exigencias de protección más particulares ante alguna de las posibles faltas explicadas anteriormente.



Para más información:

Asea Brown Boveri, SA
Automation Products – Baja Tensión
Persona de contacto:
Tel: 93 484 21 21
Fax: 93 484 21 90
www.abb.es/bajatension