CARACTERÍSTICAS DE LA PROTECCIÓN TÉRMICA Y MAGNÉTICA EN INTERRUPTORES DE BAJA TENSIÓN

1. INTRODUCCIÓN

Desde el principio de la existencia de la energía eléctrica, ha sido necesario disponer de sistemas de protección para las personas, equipos e instalaciones. Dichos sistemas de protección se encargan de mitigar cualquier posible condición anormal de trabajo que pueda repercutir en daños para el sistema (generadores, transformadores, interruptores, líneas de potencia y barras).

Al comienzo, la protección era realizada por componentes eléctricos hecho de un material conductor, generalmente estaño, que tiene un punto de fusión muy bajo, el cual se colocaba en punto del circuito eléctrico para interrumpir la corriente cuando era excesiva, pero esto ha cambiado desde la aplicación de las propiedades electromagnéticas y propiedades térmicas de algunos materiales los cuales han hecho posible crear interruptores de corriente más sofisticados, en donde usan el principio de protección térmica y magnética; es por ello que el siguiente articulo tratará sobre ello; además de ir conociendo su filosofía de funcionamiento y curvas de protecciones que se tienen que tener en cuenta para la selecciones de interruptores con protección termo magnética.

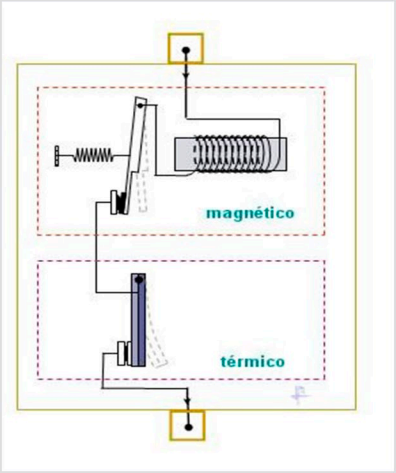


Fig. 1. Filosofía de las protecciones térmicas y magnéticas. / Fuente: https://www.cadenzaelectric.com/magnetotermico-como-funciona.htm/

2. ANTECEDENTES

Con la evolución de la electrónica, también lo hicieron dichos sistemas de protección; ya que, las cargas actualmente son muy variadas y se tiene que buscar protecciones más ajustadas a las características del sistema, cumpliendo la coordinación y selectividad de la protección que antes en los sistemas no se tenían en cuenta.

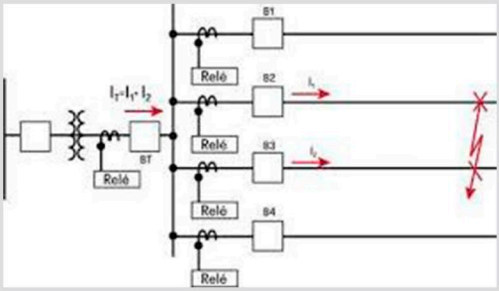


Fig. 2. Fallas en sistemas eléctricos. / Fuente: https://automatismoindustrial.com/curso-carnet-instalador-baja-tension/a-instalaciones-de-enlace/3-1-elementos-de-proteccion/3-1-1-el-magnetotermico

3. DESARROLLO

3. 1. Definición de interruptores magneto térmico

Un magneto térmico es un dispositivo de protección de las instalaciones eléctricas y sus receptores frente a sobre intensidades y frente a cortocircuitos eléctricos; es decir corta la corriente o intensidad en tiempos lo suficientemente cortos como para no perjudicar a la red o instalación ni a los aparatos asociados a ella.
Los disyuntores o interruptores magneto térmico contienen dos mecanismos de apertura diferentes, un interruptor bimetálico y un electroimán. (Ver Ilustración N°3)

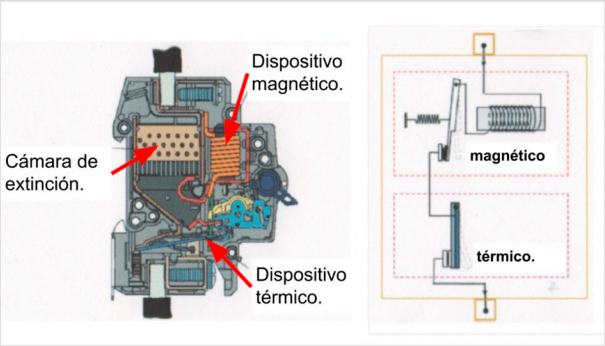


Fig. 3. Protección térmica y magnética en interruptores termo magnéticos. /Fuente: https://automatismoindustrial.com/curso-carnet-instalador-baja-tension/a-instalaciones-de-enlace/3-1-elementos-de-proteccion/3-1-1-el-magnetotermico

Tener en cuenta que la principal ventaja entre ambas formas de aperturar un circuito es la rapidez con que lo hace, ya que los tiempos de disparo con el mecanismo magnético es muy rápido y funciona cuando por su bobinado pasan altas corrientes.

3. 2. Simbología

SIMBOLOS DEL MAGNETOTÉRMICO

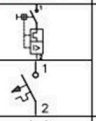
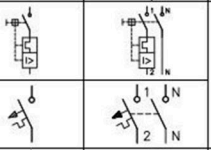
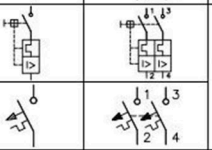
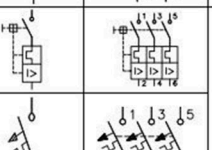
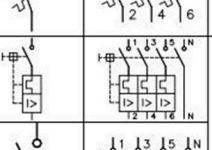
Mecanismo	Símbolo		Significado
	Unifilar	Multifilar	
			Interruptor de control de potencia (ICP)
			Interruptor automático bipolar F+N (PIA) magnetotérmico
			Interruptor automático bipolar (PIA) magnetotérmico
			Interruptor automático tripolar (PIA) magnetotérmico
			Interruptor automático tetrapolar (PIA) magnetotérmico

Fig. 4. Simbología. / Fuente: https://www.areatecnologia.com/electricidad/intensidad-cortocircuito.html

3.3. Curvas de disparo del magneto térmico

Es una gráfica con curvas que representan el tiempo que tarda en desconectarse el interruptor magneto térmico en función de la intensidad que lo atraviesa.

Tener en cuenta que la intensidad que lo atraviesa, no se pone en valores absolutos si no en función de la cantidad de veces de la intensidad nominal (In) del magneto térmico. (Por ejemplo, 2In, 3In, etc.).
La mayoría de veces esta intensidad solo aparece como un número. (Por ejemplo 2, 3, 4 etc.)

Veamos la gráfica y como se interpreta.

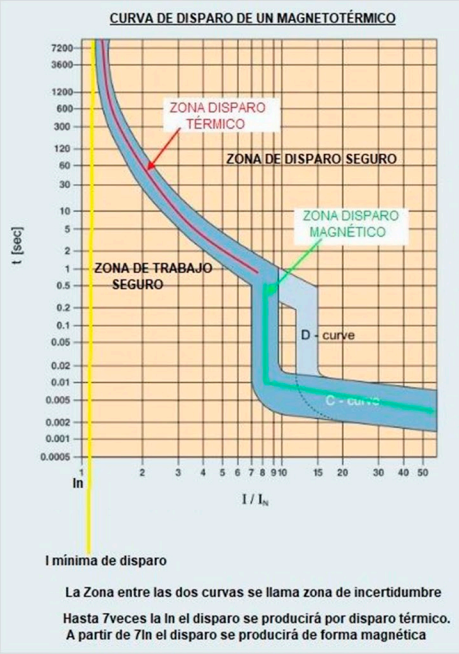


Fig. 5. Curva de protección./Fuente: https://frrq.cvg.utn.edu.ar/pluginfile.php/7184/mod_resource/content/1/Curvas%20de%20disparo%20Acti9.PDF

Nota:

La zona entre las dos curvas se llama zona de incertidumbre, hasta 7 veces el **In** el disparo se producirá por disparo térmico, a partir de 7**In** el disparo se producirá de forma magnética.
Es necesario que para interpretar la curva o mejor dicho las curvas, necesitamos diferenciar varias zonas dentro de la gráfica, como son:

- Zona de trabajo seguro: Es la zona que está por debajo de la primera curva.

- Zona de incertidumbre: (Franja de color azul oscuro), esta es la zona más importante de entender, porque es la zona donde el interruptor tiene que abrirse.

- Zona de disparo seguro: Es una zona prohibida y cuando llega a esta zona el interruptor ya tiene que estar abierto para proteger el circuito, el límite lo pone la segunda curva.

Nota: **Las intensidades de cortocircuito pueden ser mucho mayores de 20In, con lo que se cortara en forma muy rápida y de esta forma no se quemara el cable del circuito protegiéndolo frente a los cortocircuitos.**

3.4. Clasificación de curvas de disparo

Las diferentes curvas de disparo vienen clasificadas en función de la intensidad a la que salta el magneto en 0.1 segundo, según esto tenemos la norma EN 60898.

CURVA	CARACTERÍSTICA
Curva A	Entre 2In y 3 In (saltaría en 0.1 s) Aplicación: Se utilizara para protecciones de semiconductores
Curva B	Entre 3In y 5In (saltaría en 0.1 s) Aplicación: Se utilizara para protecciones de generadores y grandes longitudes de cable
Curva C	Entre 5In y 10In (saltaría en 0.1 s) Aplicación: Se utilizara para protecciones de instalaciones domésticas, alumbrado, tomas de corriente, etc.
Curva D	Entre 10In y 20In (saltaría en 0.1 s) Aplicación: Se utilizara para protecciones de arranque de motores o transformadores
Curva Z	Entre 2.4In y 3.6In (saltaría en 0.1 s) Aplicación: Se utilizara para protecciones de circuitos electrónicos.
Curva MA	Entre 12In y 14In (saltaría en 0.1 s) Aplicación: Se utilizara para protecciones de arranque de motores, pero esto no tienen protección de sobrecarga.

Tabla 1. Curvas de protecciones y rangos de actuación

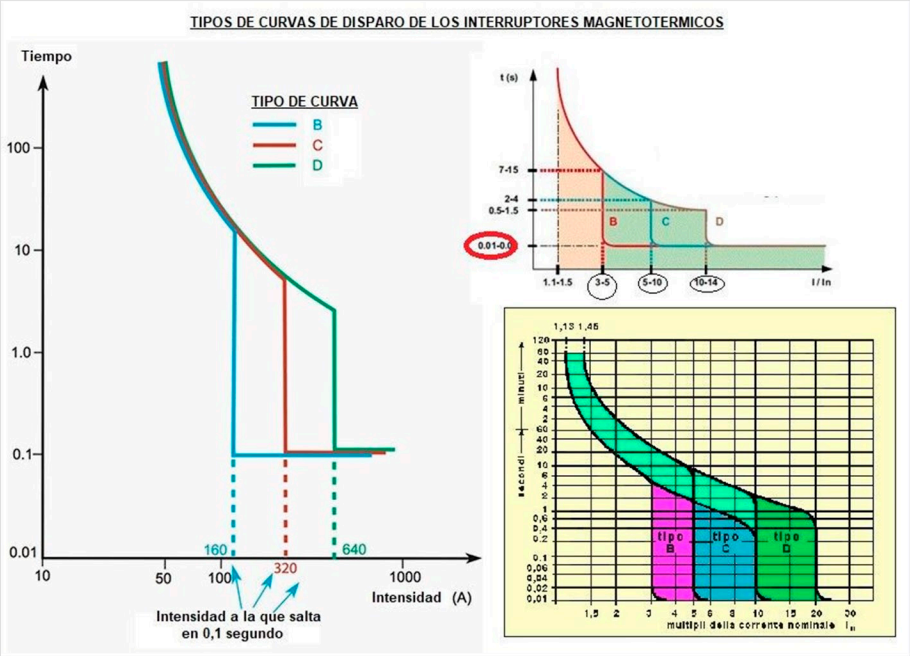


Fig. 6. Curvas B, C y D /Fuente: https://frrq.cvg.utn.edu.ar/pluginfile.php/7184/mod_resource/content/1/Curvas%20de%20disparo%20Acti9.PDF

Tener en cuenta lo siguiente:

Ir: Intensidad de regulación del disparo térmico =In.
Im: Intensidad de regulación del disparo magnético.

3.4. Selectividad en las proteciones

La coordinación entre protecciones (selectividad) se logra mediante dispositivos de protección automática. Si se produce una falta, en punto cualquiera de la instalación, esta es eliminada inmediatamente por el dispositivo de protección situado aguas arriba de dicha falta, mientras que los demás dispositivos de protección permanecen inalterados.

La selectividad se basa en el principio del nivel actual de la protección, y los retrasos en el tiempo, o una combinación de ambos

La selectividad puede ser total o parcial:

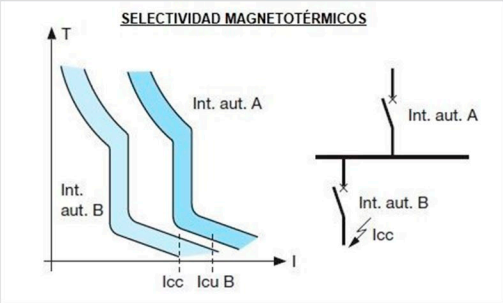
- **Selectividad total:** Una distribución la consideramos totalmente selectiva si, para cualquier valor de corriente de defecto, sólo el dispositivo de protección situado más cerca de la falta (aguas arriba), de entre los solicitados por la corriente del defecto, abre y permanece abierto.

- **Selectividad parcial:** Decimos que hay selectividad parcial si la condición anterior no se cumple a partir de un cierto valor de corriente de defecto.

La norma IEC 60947-2 sobre los disyuntores industriales trata de la coordinación entre un interruptor automático y otro dispositivo de protección contra cortocircuitos combinados en la misma distribución. Este dispositivo de protección puede ser un fusible u otro disyuntor.

Para una buena selectividad hay que tener en cuenta 2 factores importantes, la corriente nominal (In) de cada uno de ellos, y la curva de disparo.

El que está aguas arriba, para la misma intensidad, debe de cortar el circuito en un tiempo mayor que el que está más cercano al circuito (aguas abajo).
Veamos el ejemplo siguiente:



Aquí vemos que el interruptor B, apertura primero que el A, y esto se puede verificar en sus curvas de disparo; a esto es lo que se llama selectividad total de la instalación.

4. CONCLUSIONES

No todos los interruptores termo magnéticos tienen la misma curva de disparo, es por ello que para cuestiones de diseño, no solo se debe realizar en función de la corriente nominal (In), sino también en función de la curva de disparo, el cual está ligado a la aplicación que se dará, es por ello que se tendrá que tomar en cuenta las curvas antes mencionadas para realizar la selectividad de la protección en los circuitos de baja tensión.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Tecnológica, Á. (s.f.). https://www.areatecnologia.com/electricidad/magnetotermico.html.
- IEEE Std 242-2001 - IEEE Recommended Practice for Protection and Coordination of Industrial and Commercial Power Systems

Autor : Víctor Gonzales Zamora, Analista de Ingeniería

Edición : Marycielo Bartolo Cortez, Responsable de Marketing e Imagen Corporativa