

Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires

CORRIENTES DE SOBRE CARGA Y CORTOCIRCUITOS

Asignatura : Máquinas e Instalaciones Eléctricas

Ing. Mario Marcelo Flores

CORRIENTES DE SOBRECARGA Y CORTOCIRCUITO

Corrientes de sobrecarga

Todo componente de un equipo ha sido **calculado** para una determinada **Potencia Nominal, Intensidad nominal o intensidad nominal de carga**, que tienen validez bajo determinadas condiciones definidas en las distintas Normas y Códigos internacionales.

un motor con aislación Clase B de acuerdo a Norma VDE 0530 verifica su potencia nominal si se cumple:

Frecuencia 50 HZ.

Máxima sobre temperatura 80°C

Temperatura Limite 130 °C

Montaje hasta 1000 m sobre nivel del mar.

Si se mantienen estos valores, el motor tendrá una determinada vida útil probable.

CORRIENTES DE SOBRECARGA Y CORTOCIRCUITO

Corrientes de sobrecarga

Vida Útil: Es el lapso en el cual el aislamiento de un equipo, a una temperatura constante (es la Temp. Limite permitida), permanece seguro en su funcionamiento.

Si se excede uno de estos valores hay que considerar una sobrecarga del motor, aunque esté funcionando a Potencia Nominal.

Si no se reduce el suministro de potencia la temperatura del motor adquirirá valores elevados lo cual reducirá su vida útil.

Como regla general, **la Vida Útil de una aislación se reduce a la mitad cuando se la expone a una sobre temperatura permanente de 10 °C.**

EQUIPOS DE PROTECCION CONTRA SOBREINTENSIDADES

Estos equipos tienen las siguientes funciones:

- Tienen que **permitir las sobre intensidades de funcionamiento normal**, que son por ejemplo los arranques de motores, lámparas de Alumbrado Público.
- Tienen que **detectar con tiempo las sobre intensidades y desconectarlas**, si por estas se **sobrepasan en valor y duración las Temperaturas Limites** de los equipos, y no reducir su Vida Útil.
- No pueden evitar el cortocircuito, **pero deben despejarlo en el menor tiempo posible**. Así mantener el nivel de destrucción lo más bajo posible y evitar interrupciones posteriores prolongadas.

CORRIENTES DE SOBRECARGA Y CORTOCIRCUITO

Corrientes de Cortocircuito

Sobre intensidades elevadas **destruyen la aislación en un tiempo relativamente corto**, lo que **conduce a arcos perturbadores y finalmente a cortocircuitos**.

Esta es la más severa y riesgosa falla en un equipo.

Los cortocircuitos se forman generalmente por medio de **arcos perturbadores**, que:

- destruyen partes del equipo,
- ponen en **peligro la vida de personas**
- **interrumpen el suministro de energía**, con **consecuencias económicas**.

CORRIENTES DE SOBRECARGA Y CORTOCIRCUITO

Corrientes de Cortocircuito

Generan esfuerzos mecánicos entre los elementos por los que circula y los **calienta a temperaturas elevadas** en tiempos extremadamente cortos.

Las **Fuerzas Dinámicas** son proporcionales **al cuadrado del Valor de Pico (I_{max})**

El **Esfuerzo Térmico** es proporcional **al cuadrado del Valor Eficaz (I_k) y de su duración t** , o sea de su valor calorífico $I_k^2 t$.

El valor de la corriente de cortocircuito es función de la impedancia interpuesta entre el generador y el punto de falla.

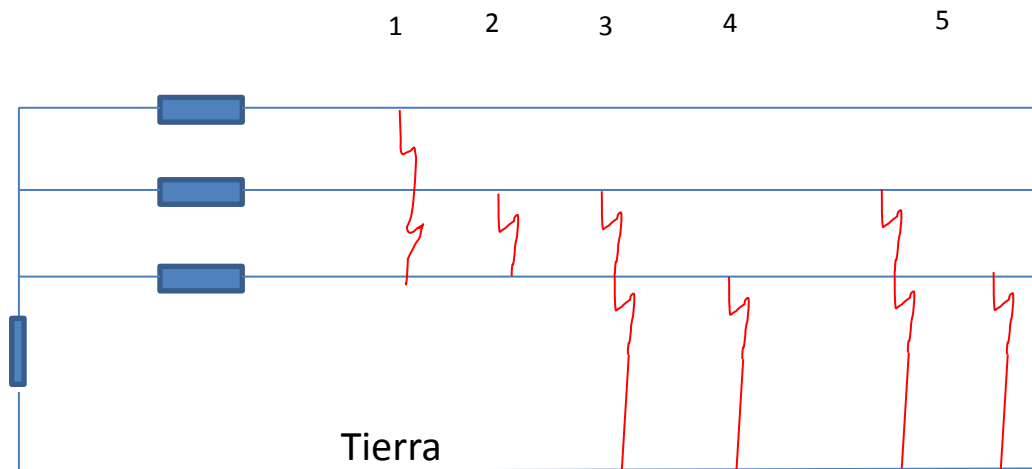
En las Redes de Baja Tensión, son determinantes la impedancia de los Transformadores y las resistencias de los Cables y conductores.

CORRIENTES DE SOBRECARGA Y CORTOCIRCUITO

Corrientes de Cortocircuito

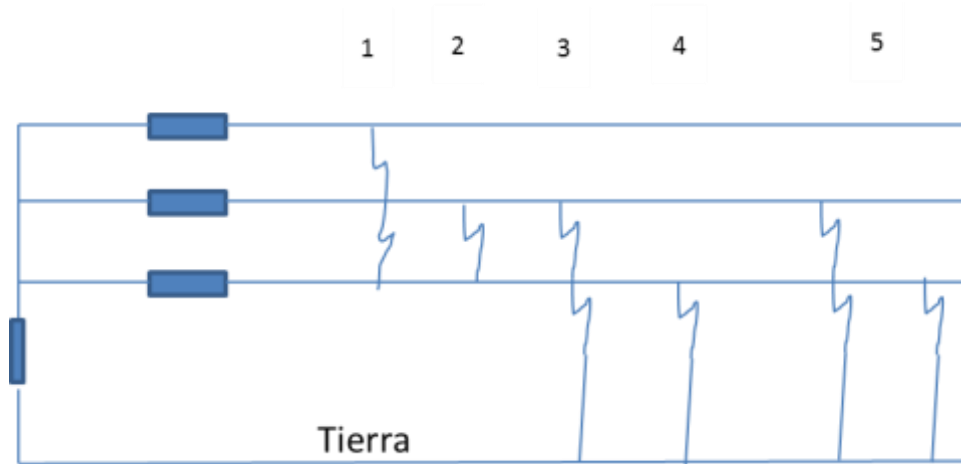
Son 5 tipos de corrientes de cortocircuito normalizados:

1. Tripolar con o sin contacto a tierra
2. Bipolar sin contacto a tierra
3. Bipolar con contacto a tierra
4. Unipolar a Tierra
5. Doble contacto a Tierra



CORRIENTES DE SOBRECARGA Y CORTOCIRCUITO

Corrientes de Cortocircuito



Para el caso 1, las 3 tensiones en el punto de falla son nulas. Las 3 fases presentan una carga equilibrada.

Entonces, las corrientes de cortocircuito son simétricas y equilibradas.

Por lo tanto hacemos el análisis por fase.

En los **casos 2, 3, 4 y 5** las corrientes de cortocircuito son asimétricas, el cálculo resulta más complejo (componentes simétricas)

Las tensiones en el punto de falla no son nulas

CORRIENTES DE SOBRECARGA Y CORTOCIRCUITO

Transitorio en circuito inductivo puro

Cuando la llave se cierra en el momento en que la tensión es máxima, la corriente en el circuito es la dibujada en la Fig. 2, pues atraza 90 grados respecto de la tensión.

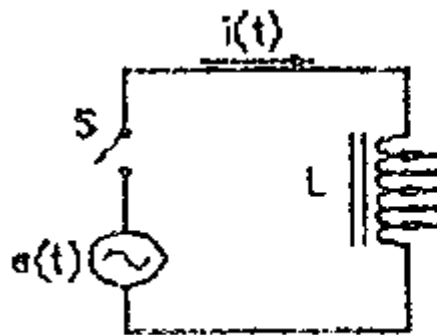


Fig. 1

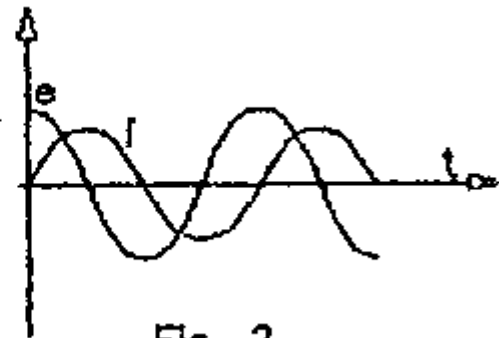


Fig. 2

CORRIENTES DE SOBRECARGA Y CORTOCIRCUITO

Transitorio en circuito inductivo puro

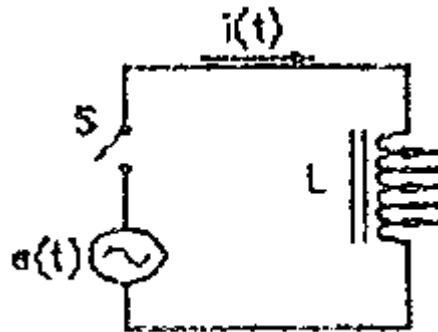


Fig. 1

Si el interruptor se cierra cuando la tensión de la fuente pasa por cero, la corriente debe crecer de acuerdo a la ecuación:

$$di/dt = E/L$$

pero como su valor inicial debe ser cero, crecerá desde el origen a su máximo, que se produce cuando la tensión cae a cero nuevamente, como se representa en la Fig. 3.

Como la resistencia del circuito es nula cuando la tensión es negativa, la derivada de la corriente también debe serlo, según la ecuación de arriba, y la corriente decrece en la misma magnitud que

aumentó, pues no hay resistencia que la amortigüe. Estos fenómenos se repetirán indefinidamente y la corriente tendrá una componente de corriente continua superpuesta.

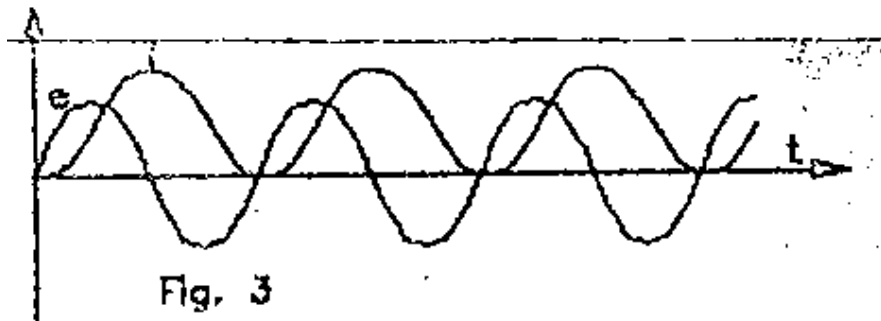


Fig. 3

CORRIENTES DE SOBRECARGA Y CORTOCIRCUITO

Transitorio en circuito resistivo inductivo

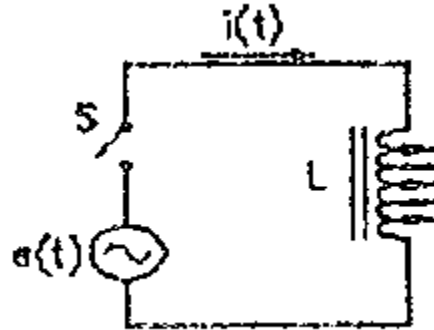


Fig. 1

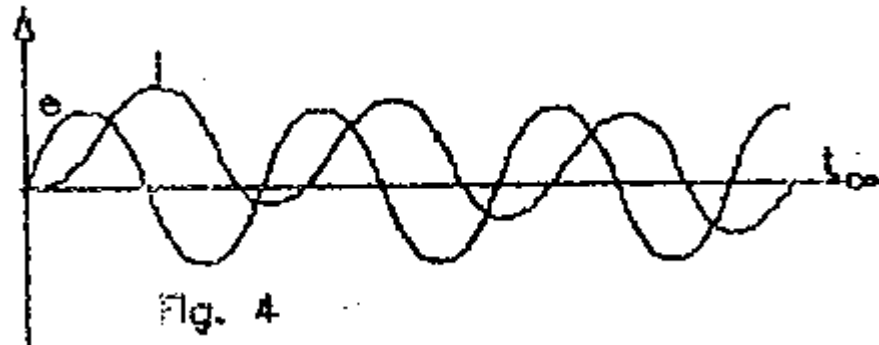


Fig. 4

En un circuito real, la inductancia tendrá resistencia y la corriente en el primer medio ciclo no crecerá tanto como en el circuito ideal analizado. Por otra parte en el segundo semiciclo la corriente bajará mas, y así se llegará finalmente, como se representa en la Fig. 4, al estado permanente en que las formas de onda son iguales a las de la Fig. 2. Si el circuito fuera resistivo puro, no habría transitorio.

CORRIENTES DE SOBRECARGA Y CORTOCIRCUITO

Transitorio en circuito inductivo puro y real

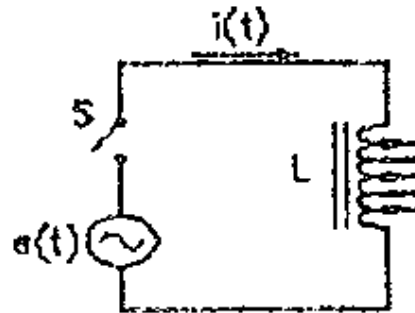


Fig. 1

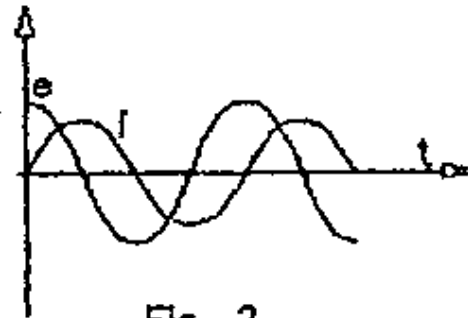


Fig. 2

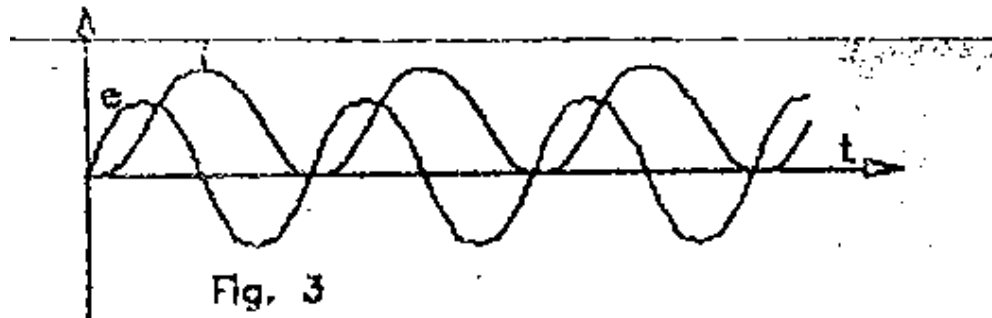


Fig. 3

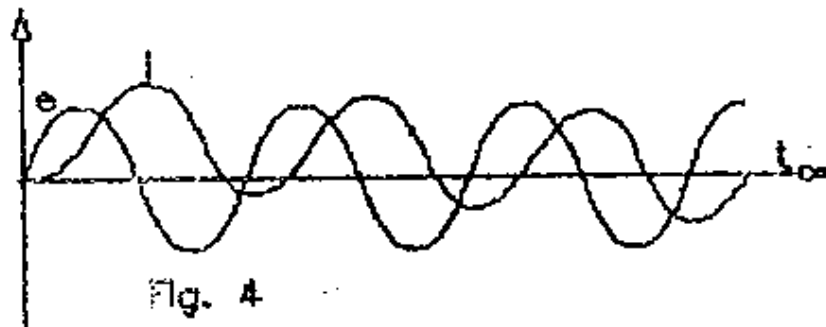


Fig. 4

TRANSITORIO CIRCUITO RL

En un circuito eléctrico RL alimentado por una tensión V, resulta la expresión general

$$Ri + L \frac{di}{dt} = V$$

La corriente total $i(t)$ resulta de la suma de 2 términos:

- Un término es una corriente estable que permanece mientras la tensión V esté aplicada. Su forma está determinada por la forma de la tensión aplicada. Se la llama ***Componente Estable o Forzada***.
- El otro término, exponencial en su forma, es llamado ***Componente Natural***, porque su forma está determinada solamente por el circuito y no por la tensión V aplicada

TRANSITORIO CIRCUITO RL

La Componente Forzada y Natural

En la expresión general

$$Ri + L \frac{di}{dt} = V$$

La componente forzada hace la suma de los términos del lado izquierdo igual a V.

La componente natural hace la suma de los términos del lado izquierdo igual a cero.

Puesto que la ecuación es lineal, el Principio de Superposición nos permite sumar cualquier cantidad de la componente forzada y la expresión de la componente natural, resultando que el valor la i total seguirá haciendo que la suma de los términos de la izquierda sea igual a V

TRANSITORIO CIRCUITO RL

La Componente Forzada

Satisface la ecuación diferencial. Es una solución de la ecuación del circuito, aunque no es la completa.

Es la parte de la solución que aplica luego que el disturbio transitorio ha desaparecido.

$$V = Ri + L \frac{di}{dt}$$

TRANSITORIO CIRCUITO RL

La Componente Natural

El otro término, una constante K multiplicando $e^{-t/\tau}$, se llama componente natural. Es importante durante el intervalo transitorio y se desvanece con el transcurso del tiempo.

Es una solución de la ecuación diferencial cuando la fuerza impulsora V es cero.

$$Ri + L \frac{di}{dt} = 0$$

La solución de esta ecuación es de la forma $Ke^{-t/\tau}$, substituyendola por i, resulta

$$RKe^{-t/\tau} + L \frac{d}{dt} Ke^{-t/\tau} = RKe^{-t/\tau} - LK \frac{R}{L} e^{-t/\tau} \equiv 0$$

Es la corriente que puede fluir cuando la tensión aplicada es cero. No requiere de tensión para seguir fluyendo.

TRANSITORIO CIRCUITO RL

La componente forzada o permanente más la componente natural

$$i_f = \frac{V_m}{\sqrt{R^2 + \omega^2 L^2}} \cos(\omega t - \varphi)$$

$$I_m = \frac{V_m}{|Z(\omega)|}$$

$$i_f = \frac{V_m}{|Z(\omega)|} \cos(\omega t - \varphi)$$

$$i = i_f + i_n = \frac{V_m}{|Z(\omega)|} \cos(\omega t - \varphi) + K e^{-t/\tau}$$

Constante tiempo
 $\tau = L/R$

Para determinar el valor de K debo analizar las Condiciones Iniciales

$$i(0) = 0$$

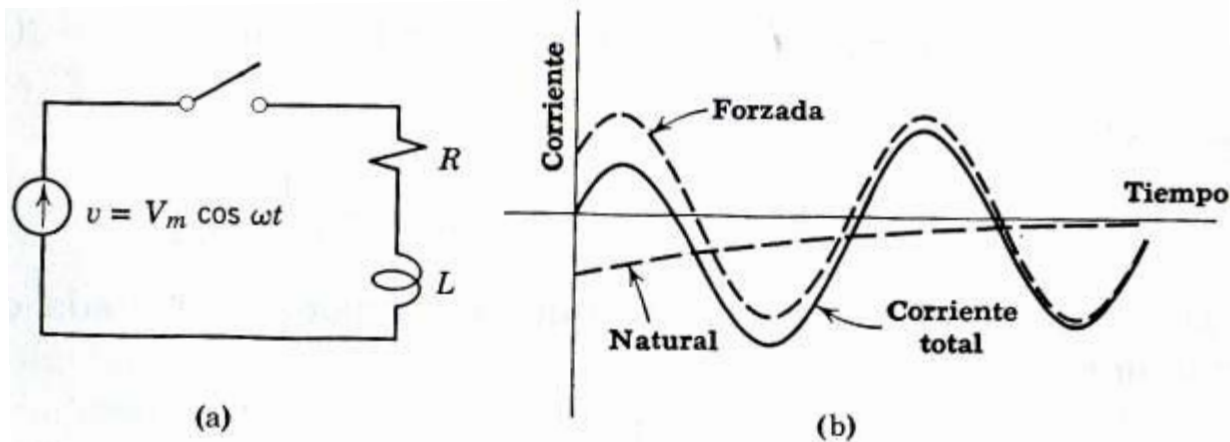
$$\frac{V_m}{|Z(\omega)|} \cos(-\varphi) + K = 0 \quad \text{o} \quad K = -\frac{V_m}{|Z(\omega)|} \cos \varphi$$

TRANSITORIO CIRCUITO RL

La componente Natural más la Forzada

$$i = i_f + i_n = \frac{V_m}{|Z(\omega)|} \cos(\omega t - \varphi) + K e^{-t/\tau}$$

$$K = -\frac{V_m}{|Z(\omega)|} \cos \varphi$$



FIGS. 15a, b. Circuito inductivo con voltaje alterno

CORRIENTES DE SOBRECARGA Y CORTOCIRCUITO

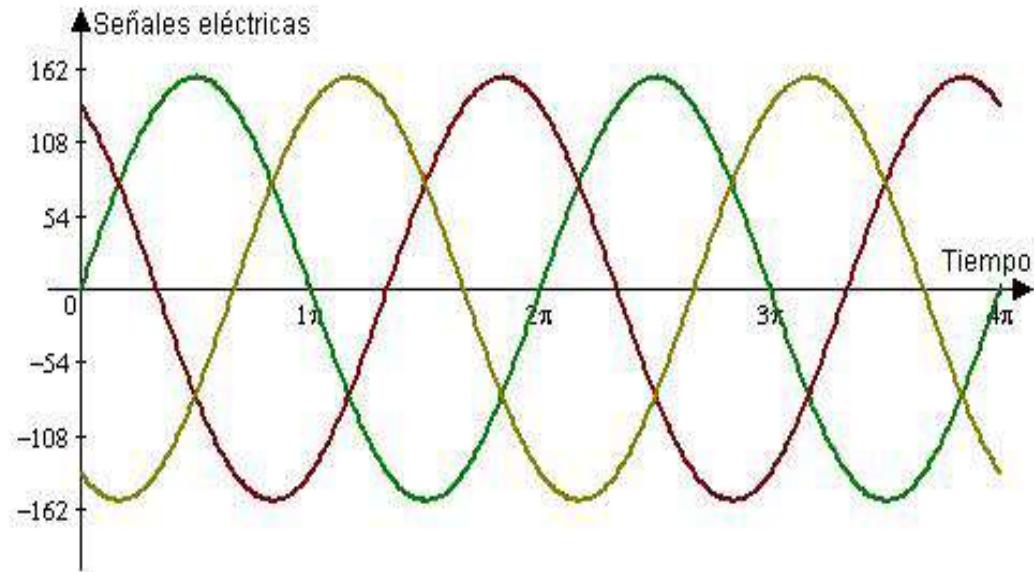
Corrientes de Cortocircuito

Las fallas de cortocircuito provocan modificaciones de los parámetros de servicio (Generadores, transformador, motores asíncronos trifásicos, cables y conductores)

Los fenómenos están influenciados por:

- Tipo de cortocircuito
- Instante en el que se produce el cortocircuito (variación temporal de la onda de tensión)
- Fuente de corriente de cortocircuito (MS, MAT, Ncc de Red)
- Estado de Precarga de la Red (N° de generadores, Potencia y corriente de carga)
- Situación del punto de falla, influencia de MS si están próximas o alejadas
- Duración del cortocircuito (actuación de los dispositivos de protección)
- Topología de la Red (Radial o Mallada)

FORMA DE ONDA TRIFASICA



CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO

Oscilograma de Corrientes de Cortocircuito de una fase en bornes de un alternador

Si las tres fases se cortocircuitan al neutro (cortocircuito simétrico) la impedancia que limita la corriente es la de sincronismo, y puesto que la resistencia es muy pequeña, una vez que ha pasado el período transitorio, la corriente de cortocircuito permanente será:

$$I_k = E/X_c$$

CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO

Oscilograma de Corrientes de Cortocircuito de una fase en bornes de un alternador

Sin embargo en los primeros ciclos posteriores al cortocircuito, la corriente alcanza valores superiores al del estado permanente, como se representa en la Fig. 5 para el caso en que el cortocircuito se produjo cuando la f.e.m. del alternador pasaba por un valor máximo.

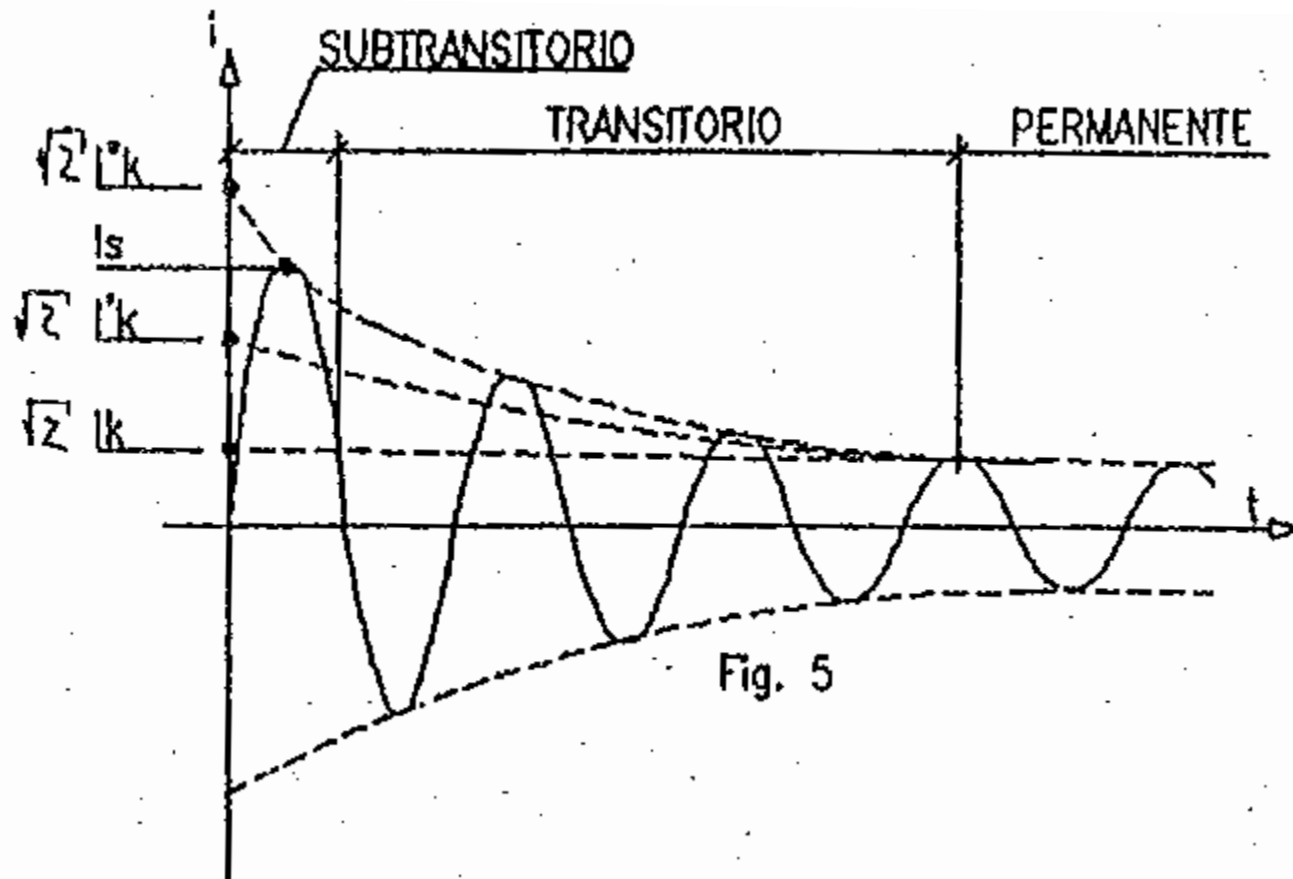


Fig. 5

CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO

Oscilograma de Corrientes de Cortocircuito de una fase en bornes de un alternador

Caso en el cortocircuito se produce cuando la tensión pasa por un valor máximo

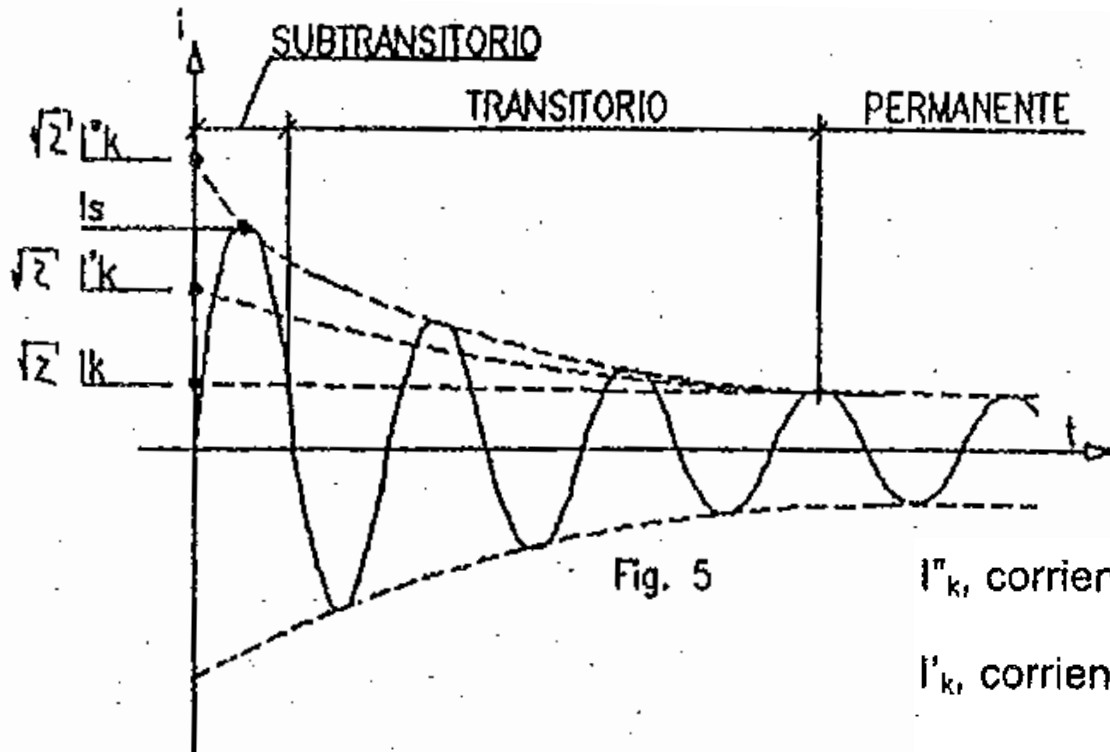


Fig. 5

I''_k , corriente de cortocircuito subtransitoria.

I'_k , corriente de cortocircuito transitoria.

I_k , corriente de cortocircuito permanente.

Se verifica entonces que:

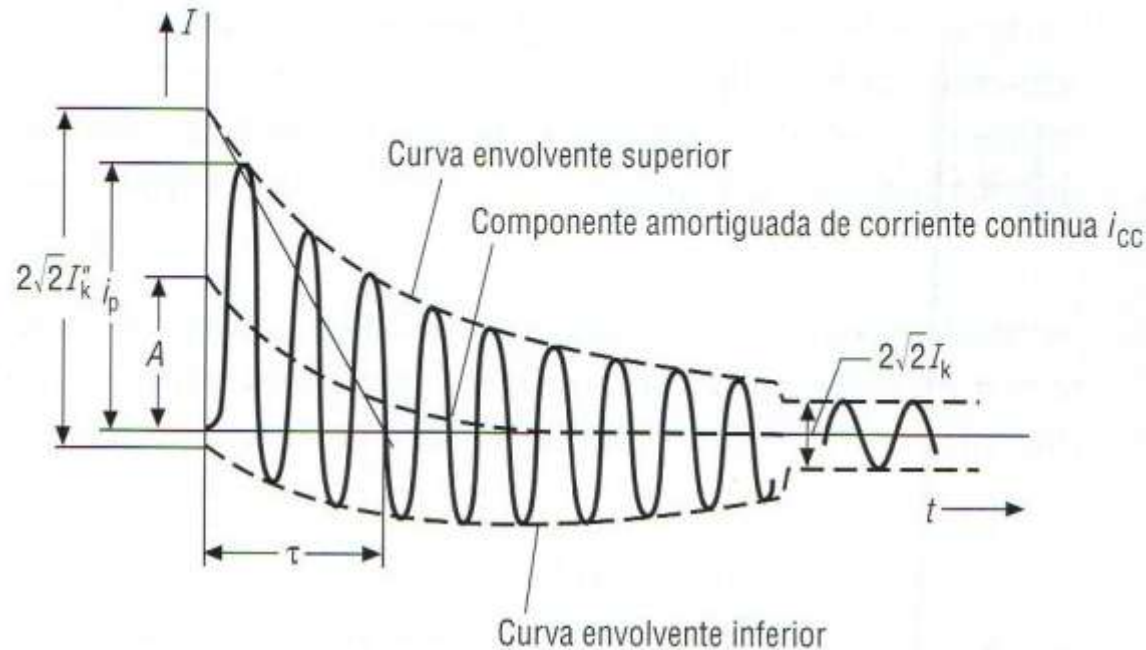
$$I''_k = E_g / X''_d \quad I'_k = E_g / X'_d \quad I_k = E_g / X_d$$

$$\text{Siendo } X''_d < X'_d < X_d$$

CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO

Oscilograma Asimétrico de Corrientes de Cortocircuito de una fase en bornes de un alternador

Caso en el cortocircuito se produce cuando la tensión pasa por un valor nulo (cero)

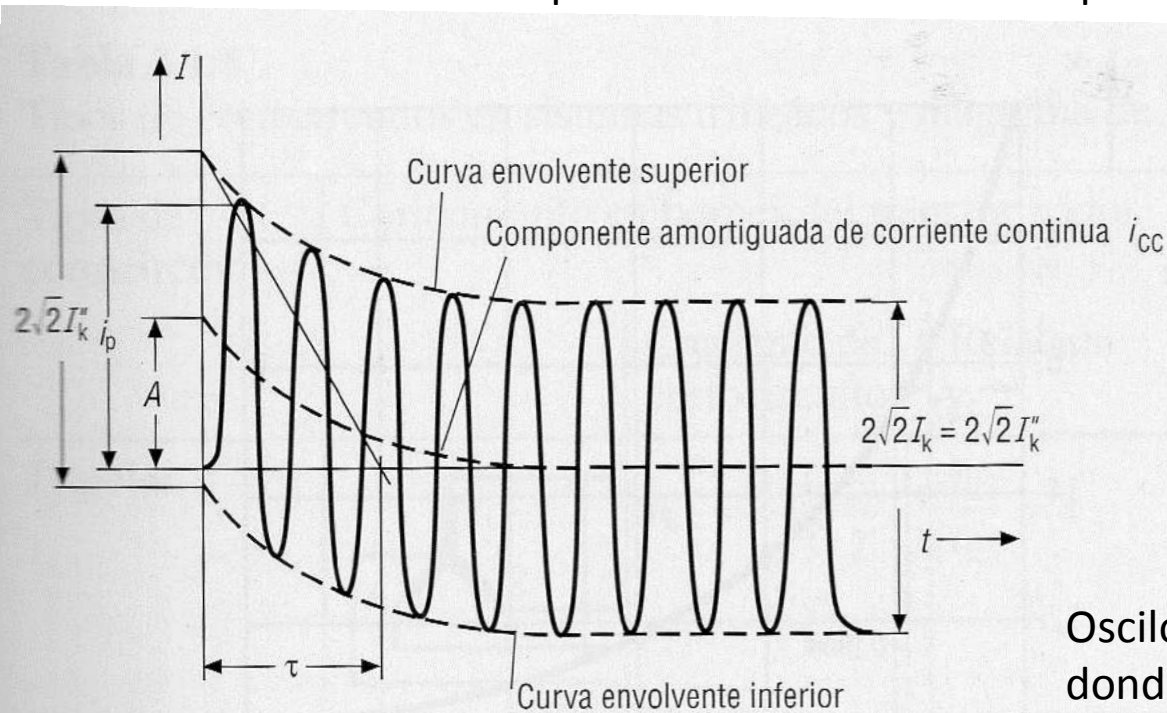


- i_{CC} Componente amortiguada de corriente continua de la corriente de cortocircuito
- I''_k Corriente inicial alterna de cortocircuito
- i_p Corriente de choque
- I_k Corriente permanente de cortocircuito
- A Valor inicial de la componente de corriente continua i_{CC}
- τ Constante de tiempo de la componente de corriente continua i_{CC}

CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO

Oscilograma de Corrientes de Cortocircuito de una fase lejos de un alternador

Caso en el cortocircuito se produce cuando la tensión pasa por un valor nulo (cero)



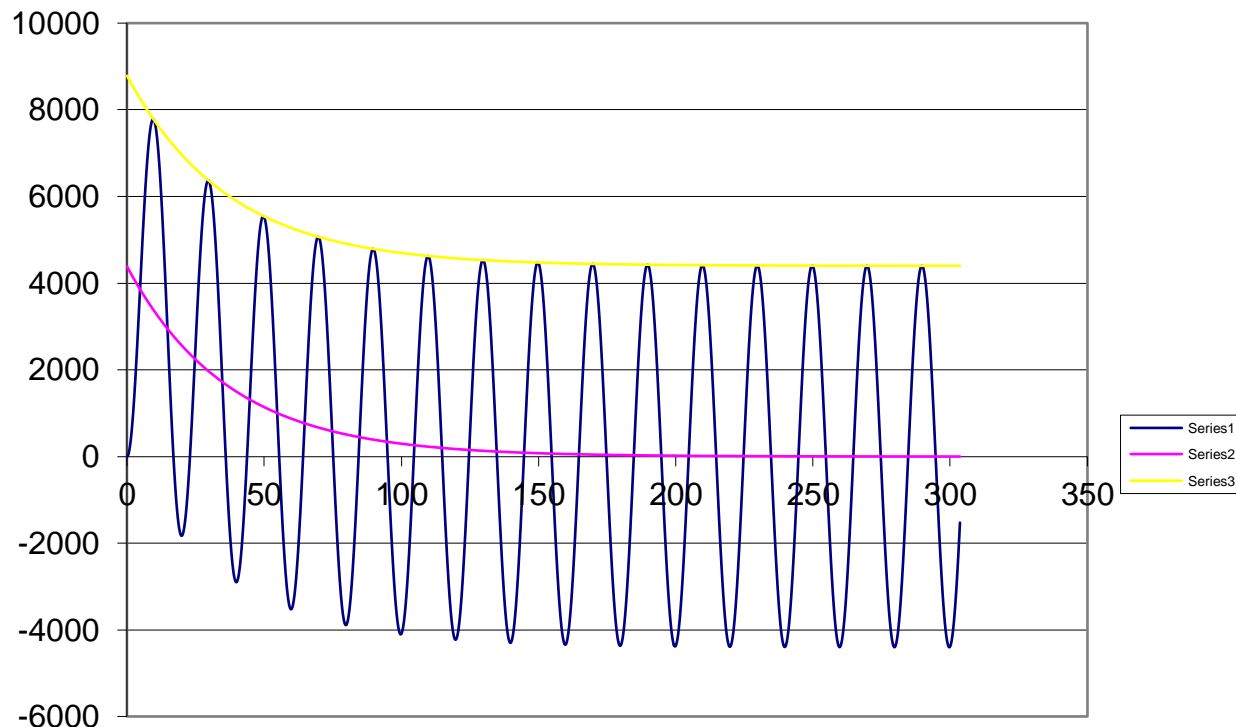
Oscilograma característico en BT
donde $I''_k \approx I_k$

- i_{CC} Componente amortiguada de corriente continua de la corriente de cortocircuito
- I''_k Corriente inicial alterna de cortocircuito
- i_p Corriente de choque
- I_k Corriente permanente de cortocircuito
- A Valor inicial de la componente de corriente continua i_{CC}
- τ Constante de tiempo de la componente de corriente continua i_{CC}

CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO

Oscilograma de Corrientes de Cortocircuito de una fase electricamente lejos de un alternador

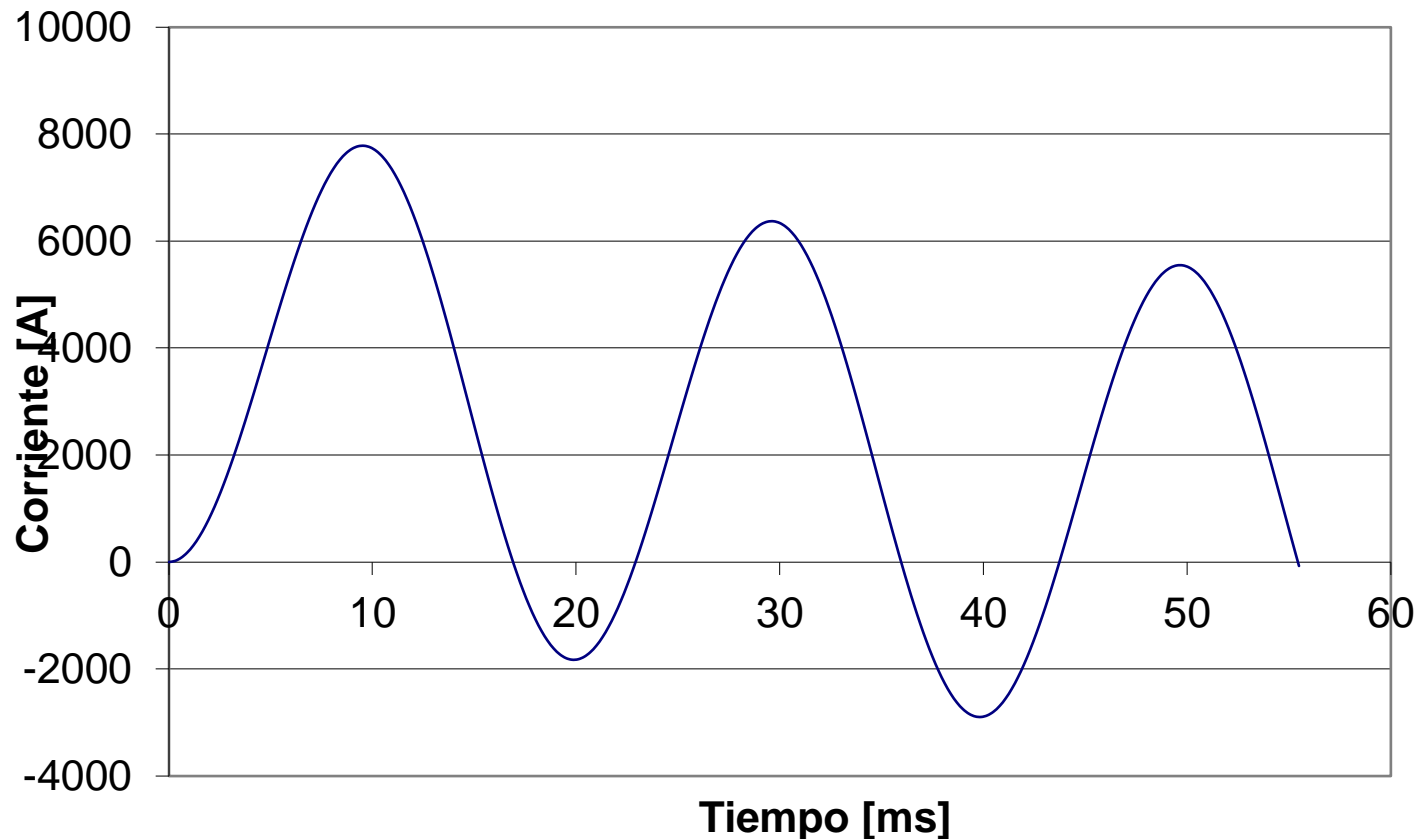
Cuando el cortocircuito se produce bruscamente al pasar la f.e.m. por cero, la corriente del primer ciclo alcanza su valor máximo, debido a la componente continua que se produce para que el flujo no varíe inmediatamente en la máquina.



CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO

Oscilograma de Corrientes de Cortocircuito de una fase electricamente lejos de un alternador

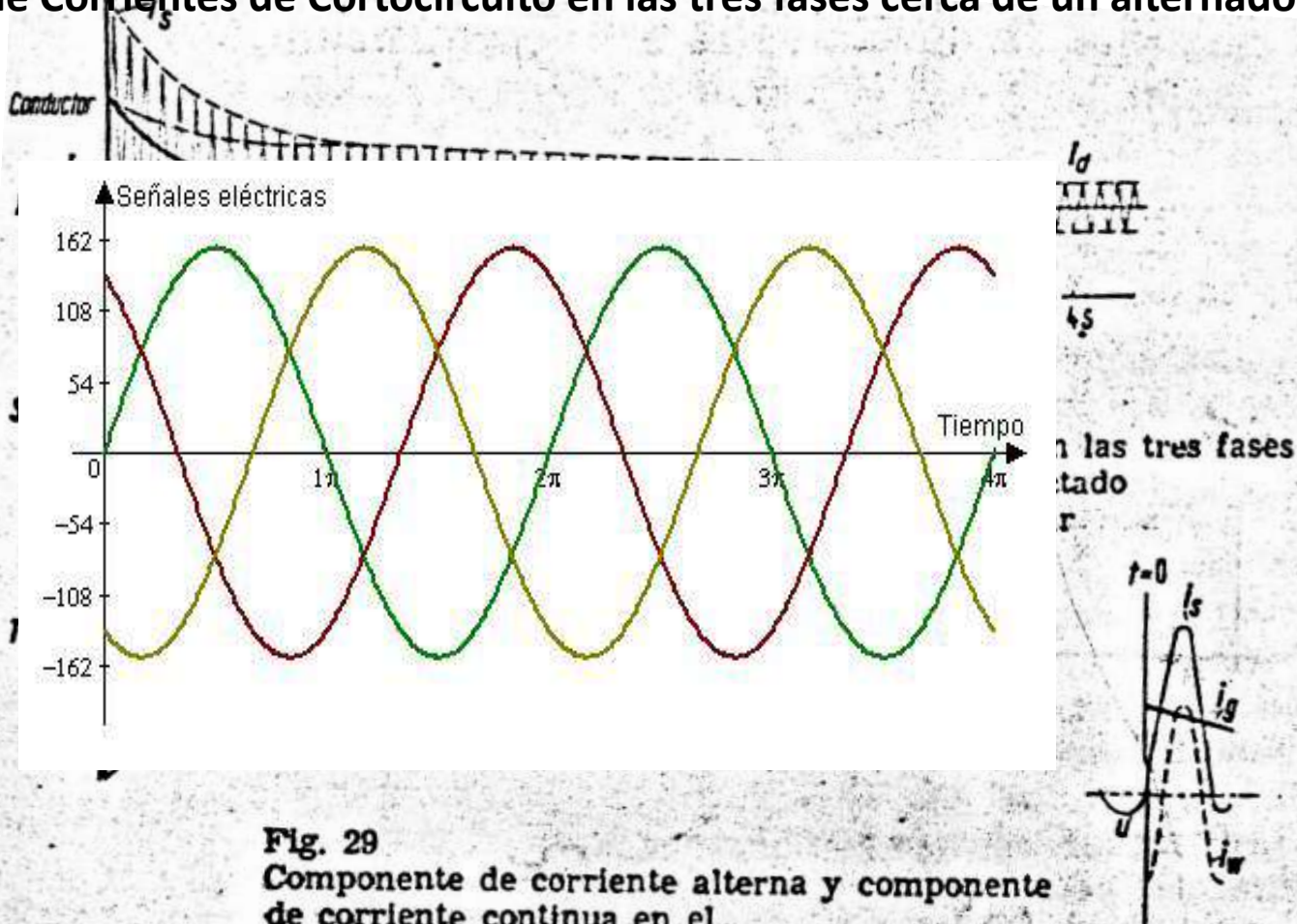
Cuando el cortocircuito se produce bruscamente al pasar la f.e.m. por cero, la corriente del primer ciclo alcanza su valor máximo, debido a la componente continua que se produce para que el flujo no varíe inmediatamente en la máquina.



CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO

Oscilograma Asimétrico de Corrientes de Cortocircuito en las tres fases de un alternador

Oscilograma de Corrientes de Cortocircuito en las tres fases cerca de un alternador en estado permanente



CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO

Fuentes de la corriente de cortocircuito.

Cuando se quiere determinar la magnitud de las corrientes de cortocircuito es de fundamental importancia considerar todas las fuentes de cortocircuito y conocer sus reactancias características.

Existen tres fuentes básicas que pueden aportar corrientes de cortocircuito en caso de falla. Ellas son, según la **Figura 1**, las siguientes:

- 1) Generadores sincrónicos
- 2) Motores y condensadores sincrónicos
- 3) Generadores y motores de inducción (asincrónicos)

CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO

Fuentes de Cortocircuito

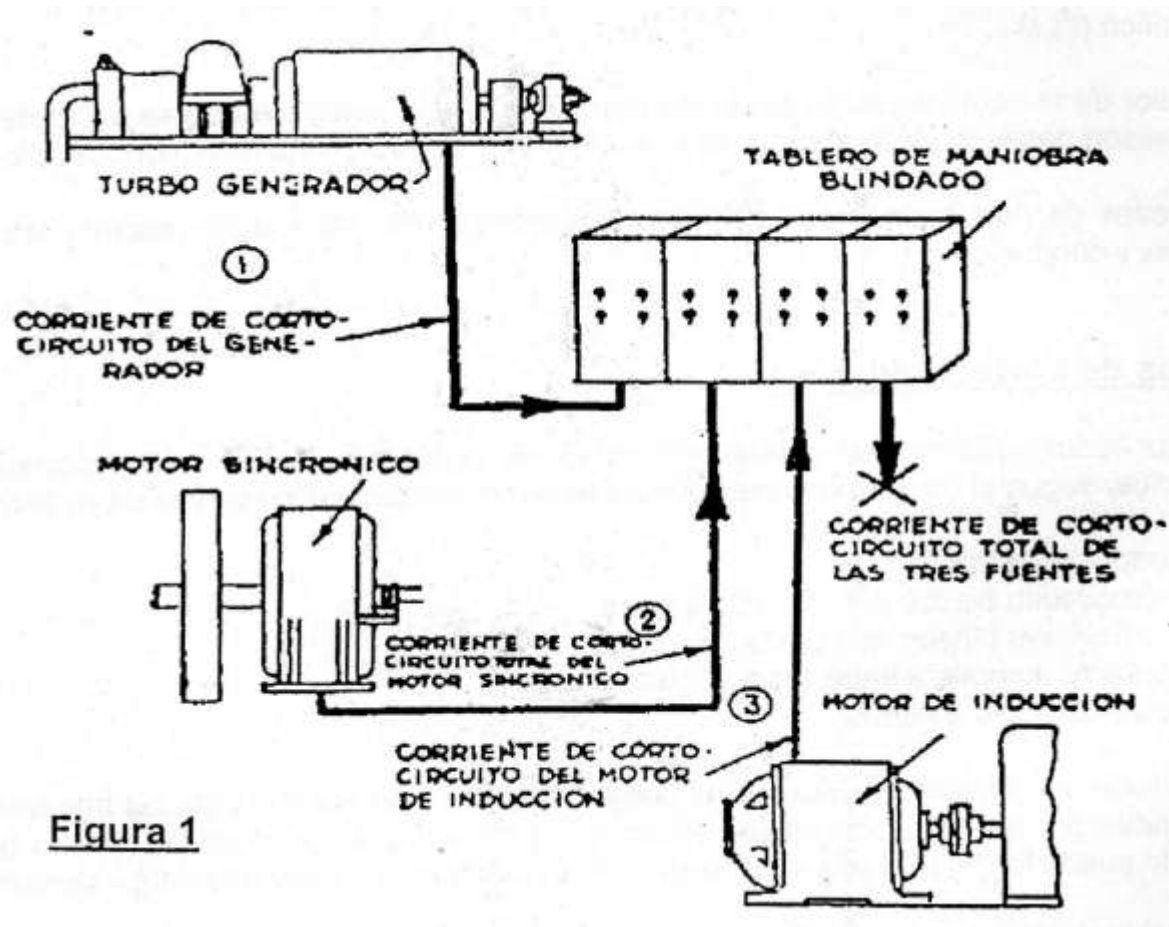


Figura 1

Fuentes de Cortocircuito

Generadores sincrónicos.

Cuando se produce una falla en un circuito alimentado por un generador, éste continúa produciendo tensión porque la excitación de campo se mantiene y el motor primario hace girar al generador a una velocidad prácticamente igual a la nominal. La tensión generada produce una corriente de cortocircuito elevada que circula desde el generador (o generadores) hacia el punto de falla. La corriente de cortocircuito está limitada solo por la impedancia del generador y la del circuito comprendido entre el generador y la falla.

Si la falla se produjera en los bornes del generador la corriente quedaría limitada exclusivamente por su impedancia.

- a) Reactancia subtransitoria (X_d''): es la reactancia aparente del arrollamiento del estator en el instante en que se produce la falla y determina la intensidad que circula durante los primeros ciclos, mientras dure el cortocircuito.
- b) Reactancia transitoria (X_d'): reactancia inicial aparente del bobinado del estator si se desprecian los efectos de todos los arrollamientos amortiguadores y solo se consideran los del arrollamiento del campo inductor. Determina el valor de intensidad que circula durante el intervalo posterior al subtransitorio (durante aprox. 1,5 segundos o más, según la construcción de la máquina).
- c) Reactancia sincrónica (X_d): reactancia que determina el valor de intensidad que circula cuando se ha llegado a un estado estacionario (luego de algunos segundos de producido el cortocircuito). En consecuencia, carece de utilidad en los cálculos de cortocircuito relacionados con la selección de interruptores, fusibles y contactores.

Fuentes de Cortocircuito

Motores sincrónicos.

Cuando se produce una falla en el sistema el motor sincrónico actúa como un generador y suministra corriente de cortocircuito al sistema, en lugar de absorber de él la corriente de carga (Figura 2).

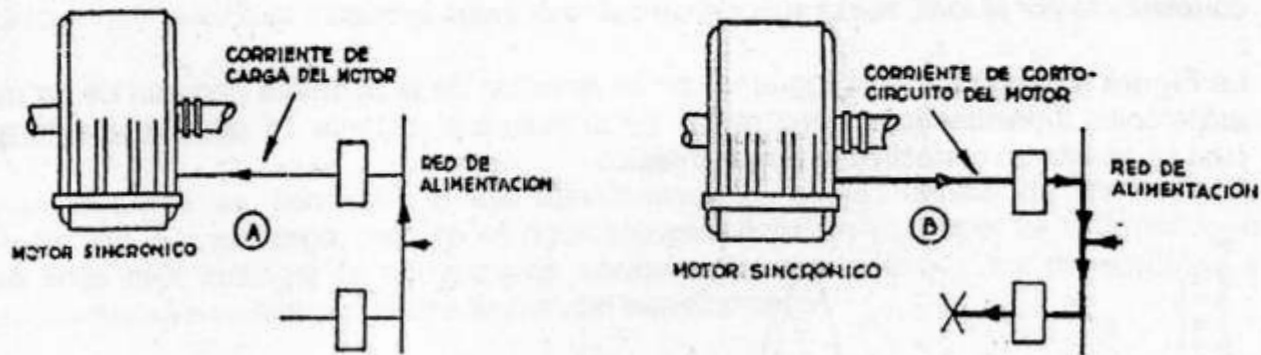


Figura 2

El motor sincrónico se transforma en un generador y suministra la corriente de cortocircuito durante muchos ciclos después de producida la falla en el sistema.

La **Figura 3** muestra un oscilograma de la corriente suministrada por un motor sincrónico durante una falla en el sistema.

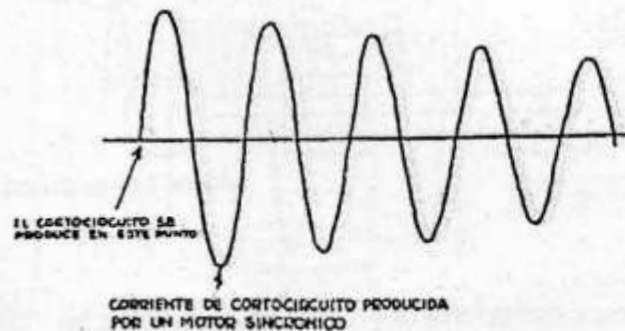


Figura 3.- Traza de un oscilograma de la corriente de cortocircuito producido por un motor sincrónico.

Fuentes de Cortocircuito

Motores de inducción (asincrónicos).

La inercia de la carga y del rotor de un motor asincrónico tiene exactamente el mismo efecto sobre un motor de este tipo que en el caso de un motor síncrono, es decir, mantiene en movimiento al motor durante un cierto tiempo después de haberse producido el cortocircuito.

El flujo magnético de inducción, creado en funcionamiento normal, actúa de manera similar al que se produce en el arrollamiento de campo de corriente continua del motor síncrono.

Teniendo en cuenta que el flujo magnético no puede caer instantáneamente y que el motor se mantiene en movimiento por inercia, se deduce fácilmente que en los arrollamientos del estator se generará una tensión que hará circular una corriente de cortocircuito por la falla, hasta que el flujo del rotor caiga a cero.

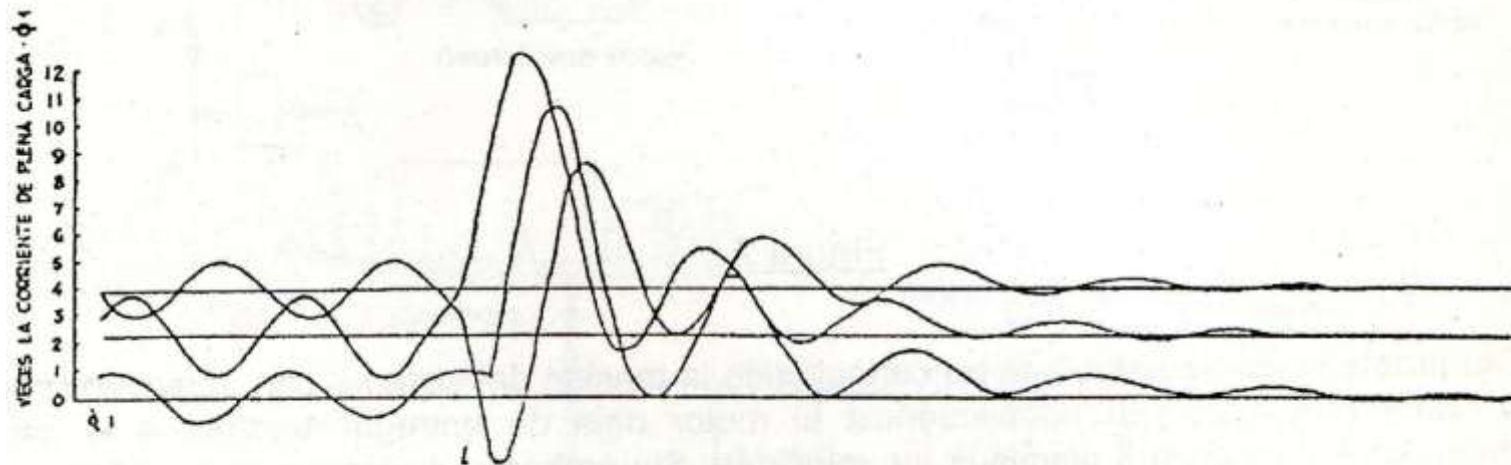
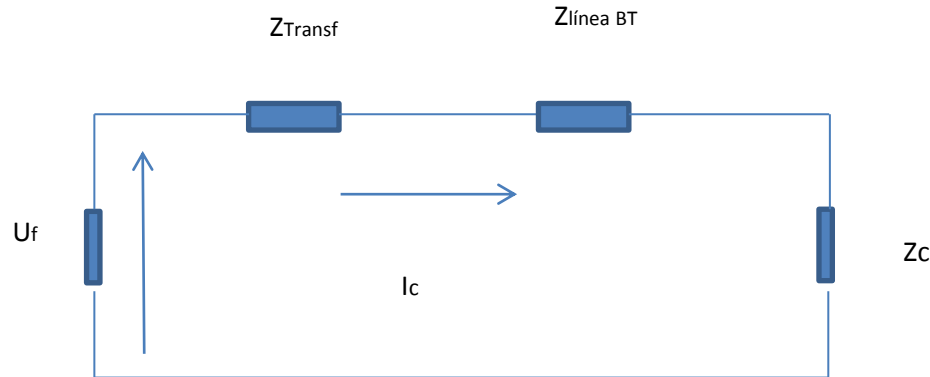


Figura 4.- Oscilograma de la corriente de cortocircuito producida por un motor asincrónico funcionando a carga nominal.

CORTOCIRCUITO TRIPOLAR

Carga Trifásica Equilibrada, lo puedo analizar por fase.

El estado de pre-falla sería el Estado Permanente



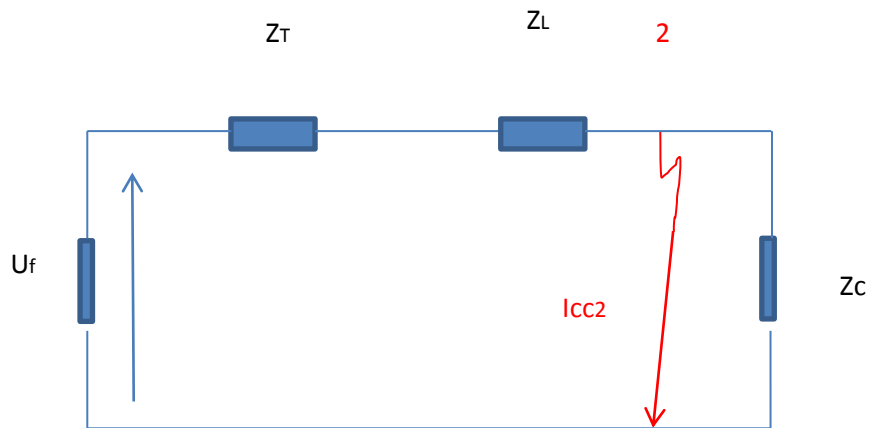
Estado Permanente - Servicio

$$I_c = U_f / (Z_T + Z_L + Z_c)$$

CORTOCIRCUITO TRIPOLAR

Carga Trifásica Equilibrada, puedo analizar por fase.

Cortocircuito Tripolar en punto 2



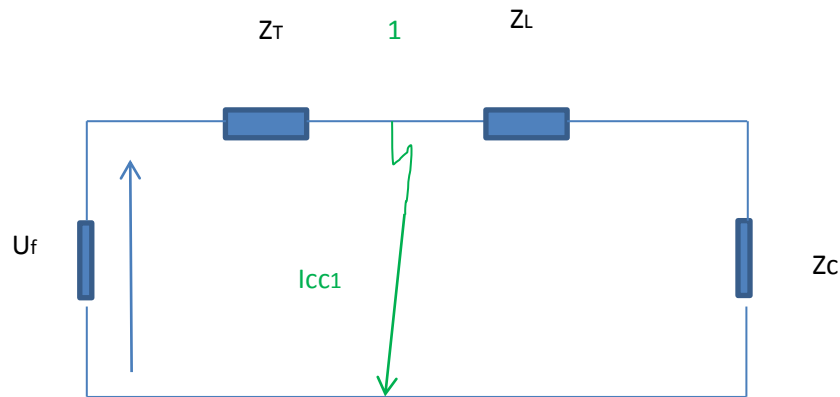
Falla en 2

$$I_{cc2} = U_f / (Z_T + Z_L)$$

CORTOCIRCUITO TRIPOLAR

Carga Trifásica Equilibrada, puedo analizar por fase.

Cortocircuito Tripolar en punto 1



Falla en 1

$$I_{cc1} = U_f / Z_T$$

CORTOCIRCUITO TRIPOLAR

Carga Trifásica Equilibrada - Resumen

Estado Permanente - Servicio

$$I_c = U_f / (Z_T + Z_L + Z_c)$$

Falla en 2

$$I_{cc2} = U_f / (Z_T + Z_L)$$

Falla en 1

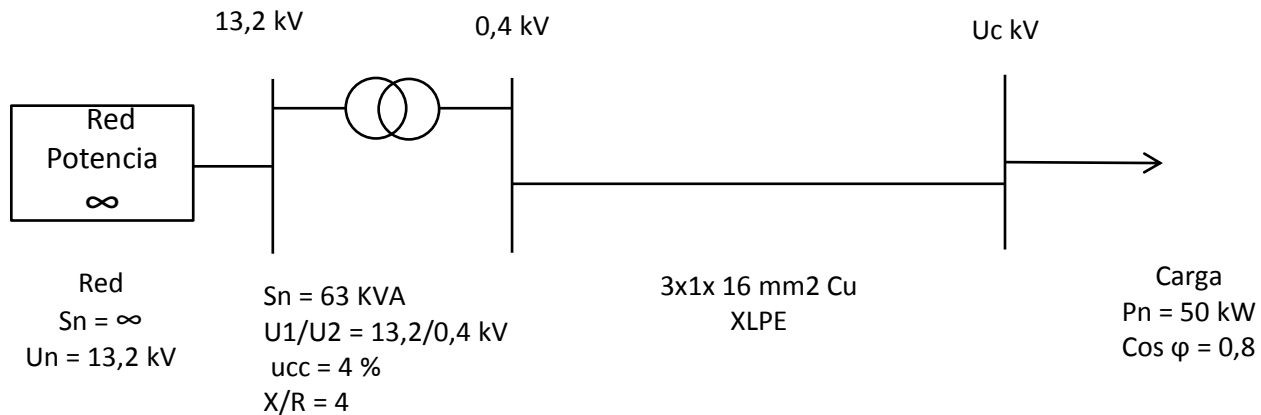
$$I_{cc1} = U_f / Z_T$$

CORTOCIRCUITO TRIPOLAR

Carga Trifásica Equilibrada - Resumen

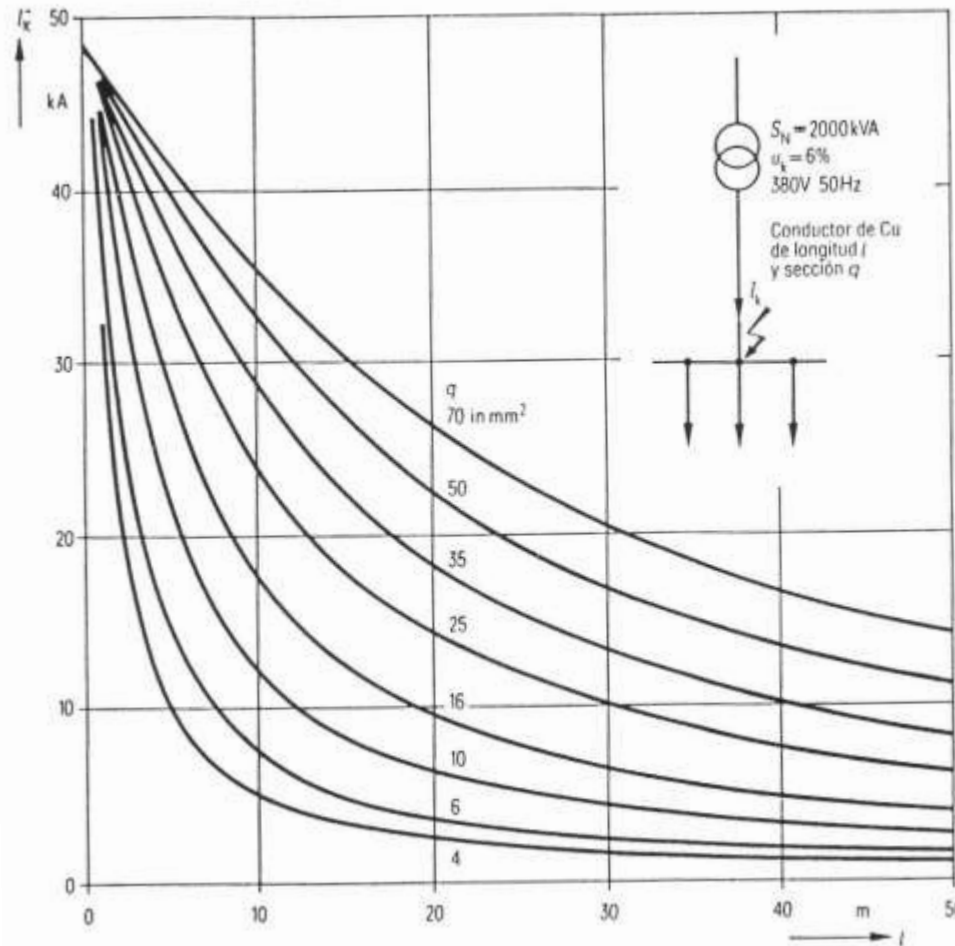
Estado Permanente - Servicio

$$I_c = U_f / (Z_T + Z_L + Z_c)$$



CORRIENTES DE SOBRECARGA Y CORTOCIRCUITO

Influencia de Impedancia interpuesta entre fuente y punto de falla



Aquí se ve como se amortigua la $I_k = 48 \text{ KA}$ en bornes del Transformador. 2000 KVA ,400 V, $u_k = 6\%$, a valores considerablemente menores según la sección y longitud de los conductores.

CORRIENTES DE SOBRECARGA Y CORTOCIRCUITO

Influencia de Impedancia interpuesta entre fuente y punto de falla

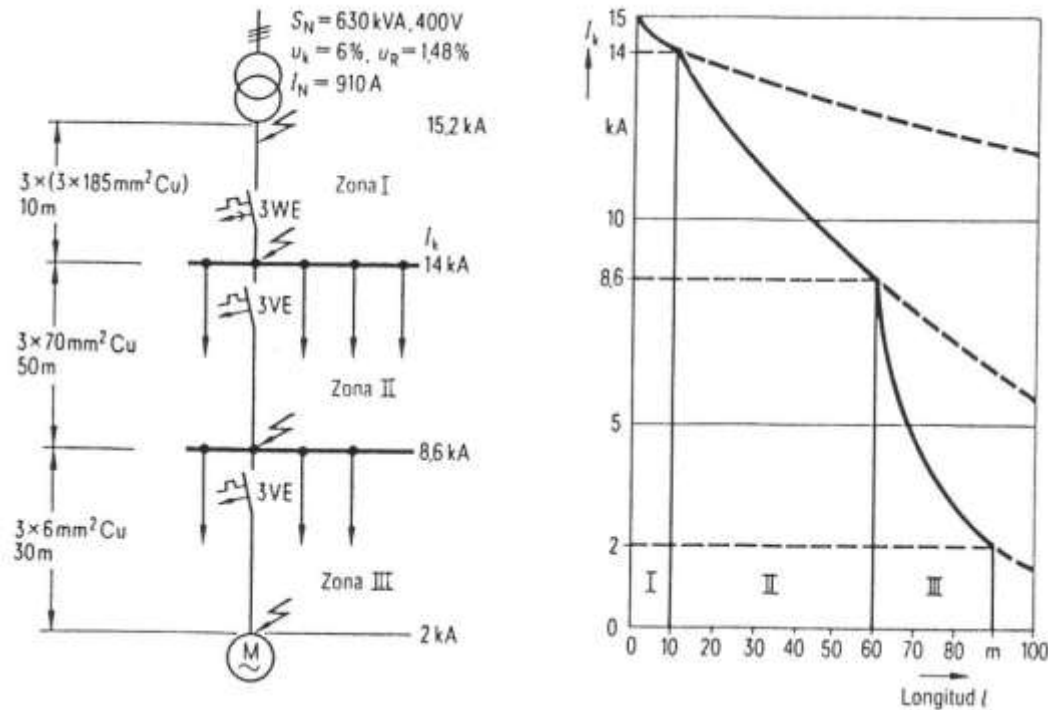


Figura 2 Amortiguación de la corriente de cortocircuito por medio de cables y conductores de la distribución.

Aquí se ve como se amortigua la $I_k = 15,4 \text{ KA}$ a medida que nos alejamos del Transformador de 630 KVA, 400 V, $u_k=6$, con cable de Salida $3 \times 3 \times 185 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$ - (**14 KA**), y acometidas al Tablero Seccional con $3 \times 70 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$ - (**8,6 KA**) y finalmente al pie del motor con $3 \times 6 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$ - (**2 KA**) (Figura 2)

CORTOCIRCUITO TRIPOLAR

Se tiene un transformador en cuya placa de características aparecen los siguientes datos:

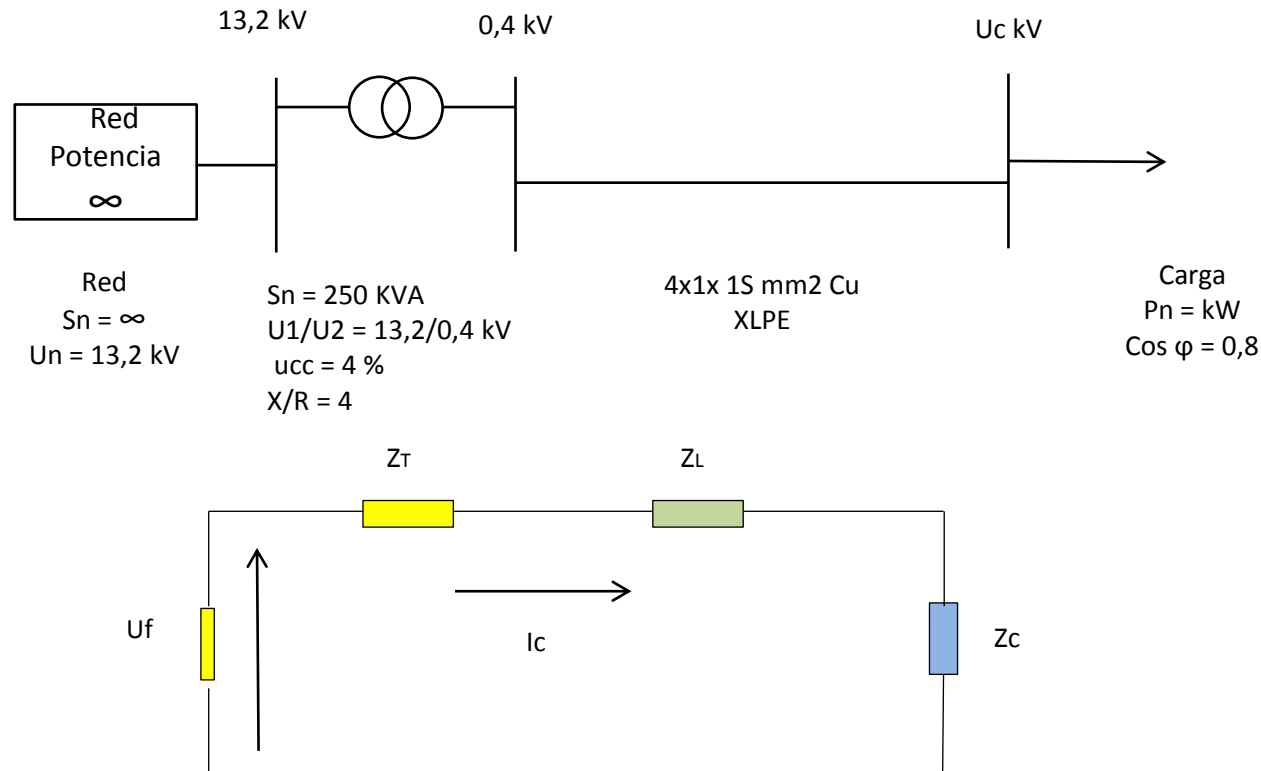
$S_n = 250 \text{ kVA}$, $13,2/0,400-0,231 \text{ kV}$, $u_{cc} = 4 \%$, $X/R = 4$. La Red que alimenta a dicho transformador es de $13,2 \text{ kV}$.

Dicho transformador alimenta en BT un Tablero General (TGBT) mediante cuatro conductores (R, S, T y N) donde cada conductor tiene un valor de impedancia de $5,0 + j 7,56 \text{ m}\Omega$.

La carga que alimenta es equilibrada en estrella de valor $0,01121 + j 0,03240$

Calcular la corriente que toma la carga en estado permanente

Calcular la corriente de cortocircuito tripolar en bornes de BT del transformador, en el TGBT y los valores en la entrada del transformador en MT para ambos casos

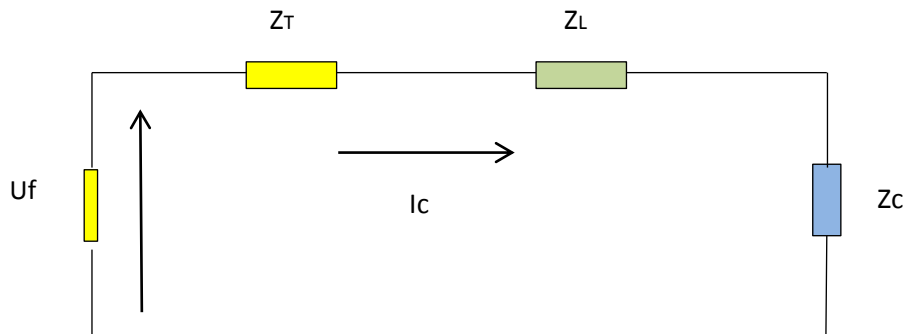


CORTOCIRCUITO TRIPOLAR

Se tiene un transformador en cuya placa de características aparecen los siguientes datos:
 $S_n = 250 \text{ kVA}$, $13,2/0,400-0,231 \text{ kV}$, $u_{cc} = 4 \%$, $X/R = 4$. La Red que alimenta a dicho transformador es de $13,2 \text{ kV}$.
Dicho transformador alimenta en BT un Tablero General (TGBT) mediante cuatro conductores (R, S, T y N) donde cada conductor tiene un valor de impedancia de $5,0 + j 7,56 \text{ m}\Omega$.
La carga que alimenta es equilibrada en estrella de valor $0,01121 + j 0,03240$

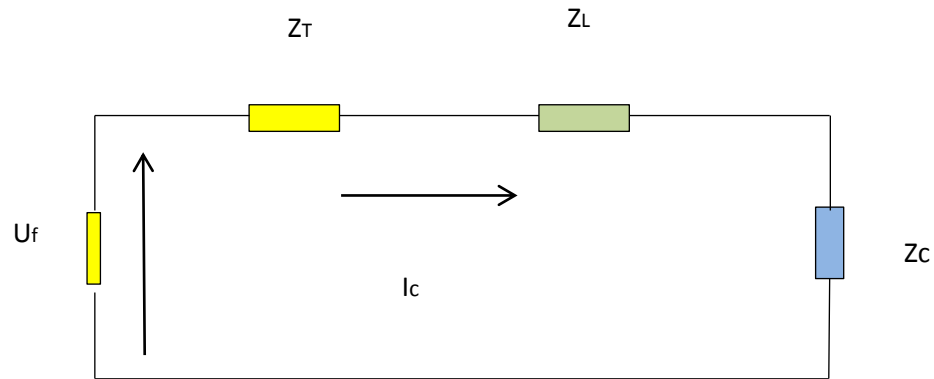
Calcular la corriente que toma la carga en estado permanente

Calcular la corriente de cortocircuito tripolar en bornes de BT del transformador, en el TGBT y los valores en la entrada del transformador en MT para ambos casos



Sector	UL1 (V)	UL2 (V)	ucc[%]	S(kVA)	$\frac{X_{eq}}{R_{eq}} = T_{g\phi}$	$Z_{eq} \text{ BT}$	$\phi \text{ [rad]}$	$\phi \text{ [}^\circ\text{]}$	$\cos \phi$	$\sin \phi$	R_{eq}	X_{eq}
Transformador	13200	400	4,0	250	4	0,02560	1,326	75,96	0,24	0,97	0,00621	0,02484
Cable BT						0,00906					0,00500	0,00756
Z carga						0,72400			0,8	0,6	0,5792	0,4344
Z total						0,75265	0,669	38,33			0,59041	0,46680

CORTOCIRCUITO TRIPOLAR



Estado Permanente - Servicio

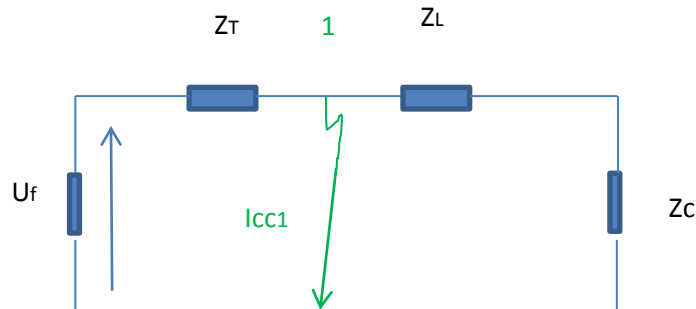
$$I_c = U_f / (Z_T + Z_L + Z_c)$$

Estado permanente

Sector	R_{eq}	X_{eq}	$Z[\Omega]$	$\varphi [^\circ]$	$U_{20} (V)$	$IBT = U_{20}/Z$	$K = \frac{U_{LAT}}{U_{LBT}}$	$IAT = IBT/k$
Salida BT Transf	0,59041	0,46680	0,75265	0,7	231	307	33	9

CORTOCIRCUITO TRIPOLAR

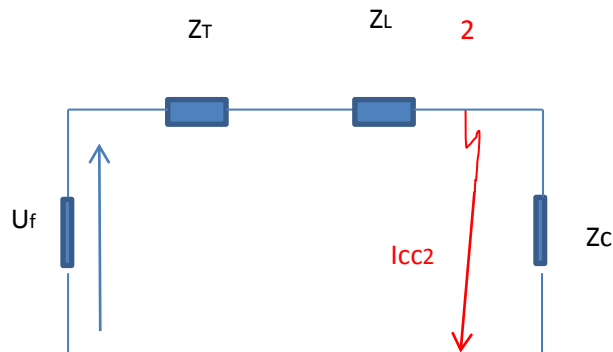
Cortocircuito Tripolar en **punto 1, bornes de BT del Transformador**



Falla en 1

$$I_{cc1} = U_f / Z_T$$

Cortocircuito Tripolar en **punto 2, extremo del cable Baja Tensión**



Falla en 2

$$I_{cc2} = U_f / (Z_T + Z_L)$$

Sector	R_{eq}	X_{eq}	$Z[\Omega]$	$\varphi [^\circ]$	$U_{20} (V)$	$I_{ccBT} = U_{20}/Z$	$K = \frac{U_{LAT}}{U_{LBT}}$	$I_{ccAT} = I_{ccBT}/k$
Salida BT Transf	0,00621	0,02484	0,02560	76,0	231	9021	33	273
Extremo Cable BT	0,01121	0,03240	0,03428	70,9	231	6737	33	204

EQUIPOS DE PROTECCION CONTRA SOBREINTENSIDADES

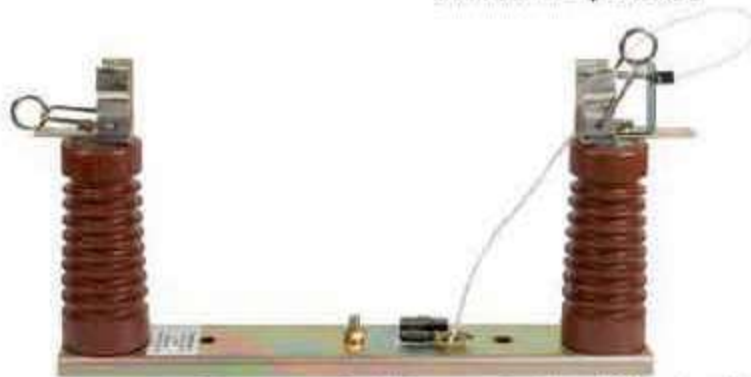
Estos equipos tienen las siguientes funciones:

- Tienen que **permitir las sobre intensidades de funcionamiento normal**, que son por ejemplo los arranques de motores, lámparas de Alumbrado Público.
- Tienen que **detectar con tiempo las sobre intensidades y desconectarlas**, si por estas se **sobrepasan en valor y duración las Temperaturas Limites** de los equipos, y no reducir su Vida Útil.
- No pueden evitar el cortocircuito, **pero deben despejarlo en el menor tiempo posible**. Así mantener el nivel de destrucción lo más bajo posible y evitar interrupciones posteriores prolongadas.

EQUIPOS DE PROTECCION CONTRA SOBREINTENSIDADES

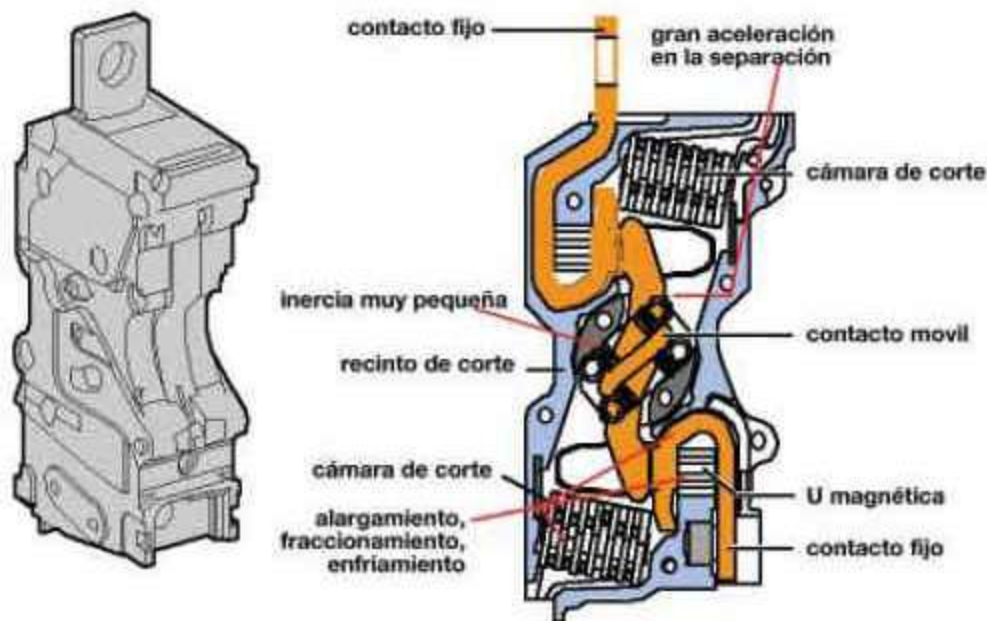


Fusible HH para MT



Base portafusible para fusible HH – Fusible NH para BT

EQUIPOS DE PROTECCION CONTRA SOBREINTENSIDADES



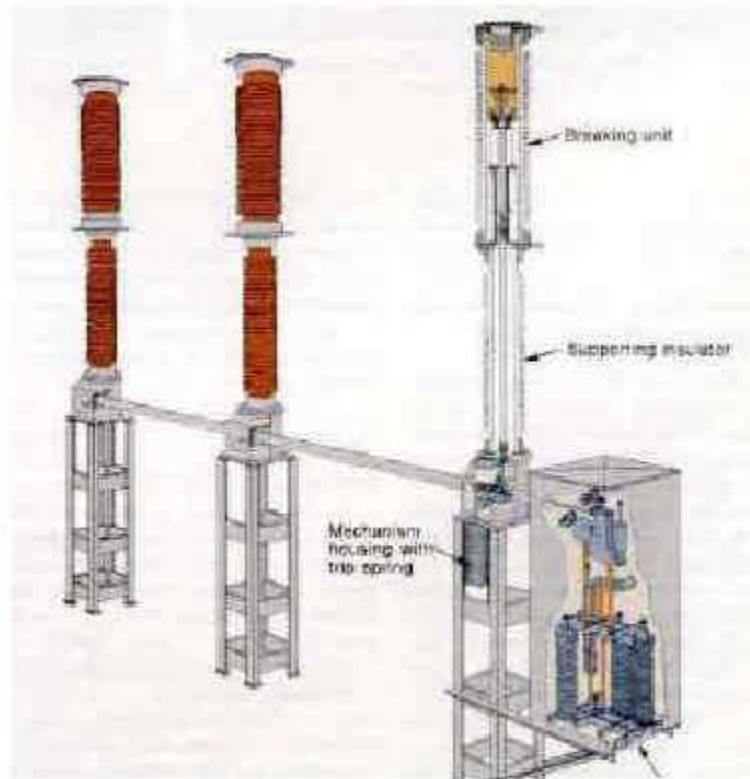
Vista y corte de un polo de interruptor para BT (Compact)

EQUIPOS DE PROTECCION CONTRA SOBREINTENSIDADES



Interrupor MT hasta 40,5kV – Relé de protección – Interrupor de BT – Termomagnética Bipolar

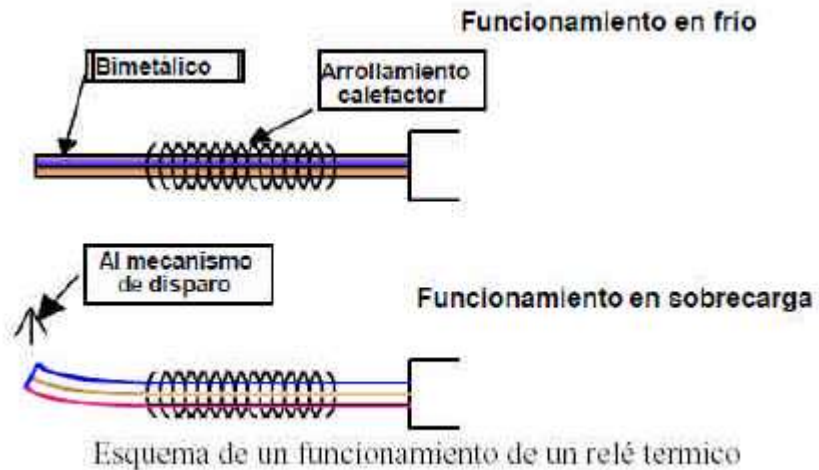
EQUIPOS DE PROTECCION CONTRA SOBREINTENSIDADES



Esquema de un interruptor de Alta Tensión

EQUIPOS DE PROTECCION CONTRA SOBREINTENSIDADES

Relé o Relevo Térmico



EQUIPOS DE PROTECCION CONTRA SOBREINTENSIDADES

Relé o Relevo Térmico

