

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA
Y ELECTRÓNICA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA
ELECTRICA**

APLICACIÓN DE CORTO CIRCUITO

CURSO

:MAQUINAS ELECTRICAS III

PROFESOR

:JESUS HUBER MURILLOMANRIQUE

INTEGRANTES:

BELLAVISTA-CALLAO

2014

INDICE

1966

Resumen.....	Pag. 2
Introducción.....	Pag. 3
Marco Teórico.....	Pag. 3
Cortocircuito permanente trifásico en bornes del inducido.....	Pag. 3
Transitorio de cortocircuito trifásico en bornes del inducido.....	Pag. 5
Cortocircuitos permanentes asimétricos en bornes del inducido.....	Pag. 15
Teoría del Cálculo de Cortocircuito.....	Pag. 17
Métodos de cálculo para parámetros de corto circuito.....	Pag. 19
Cortocircuitos asimétricos bruscos.....	Pag. 22
Conclusiones.....	Pag. 21
Recomendación.....	Pag. 21
Bibliografías.....	Pag. 21

RESUMEN

En este trabajo trataremos de dar a conocer con detalle todo lo relacionado sobre la aplicación de Corto Circuito. Explicaremos la importancia que tienen. También se va a dar a conocer con detalle todo lo relacionado con el tema de corto circuito y las consideraciones que deben ser tomadas en cuenta al momento de realizar las aplicaciones, para esto se ha tomado como referencia los respectivos fundamentos teóricos, mediante los cuales primero realizaremos una pequeña introducción que describa el corto circuito, para luego mencionar los tipos, métodos de cálculo y normas que rigen estos casos.

APLICACIÓN DE CORTO CIRCUITO

1. INTRODUCCION

Se denomina "corto-circuito" a todo incidente provocado por un contacto entre un conductor y la tierra o entre un conductor y otra pieza metálica, o bien entre conductores.

En casi la totalidad de los casos, en instalaciones de alta tensión, el contacto tiene lugar por intermedio de un arco.

2. MARCO TEORICO

Cortocircuito permanente trifásico en bornes del inducido

Se produce un cortocircuito trifásico en bornes de una maquina síncrona cuando los tres conductores de fase se ponen simultáneamente en contacto, justo en bornes del inducido de la maquina (fig.1). Este cortocircuito es simétrico y, por consiguiente, bastara con analizar lo que sucede en una de las fases.

La corriente de cortocircuito que se produce en cada fase del inducido pasara por un periodo transitorio y, posteriormente, alcanzara un régimen permanente cuyo valor eficaz se va a denominar I_{ccp} . Luego, en la Fig. 1, I_{ccp} es el valor eficaz de las corrientes i_a , i_b e i_c .

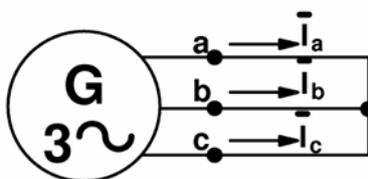


Fig1: cortocircuito trifásico en bornes de una máquina síncrona

Supóngase, de momento, que la maquina síncrona que se va a cortocircuitar es de rotor cilíndrico y que la resistencia R de una de las fases del inducido es despreciable frente a su reactancia síncrona X_s . Se supondrá que las fases del inducido están conectadas en estrella, con lo cual las corrientes con que se trabaja son a la vez de fase y de línea. La suposición de la conexión estrella no quita generalidad al razonamiento puesto que siempre se puede obtener la estrella equivalente a un devanado conectado en triángulo. Por lo tanto, el circuito equivalente de una fase del inducido durante un cortocircuito trifásico permanente es el indicado en la Fig. 2.

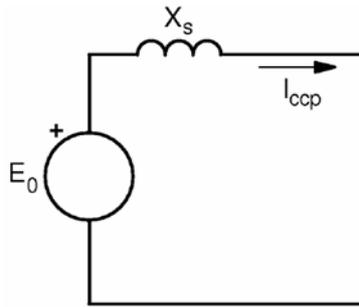


Fig2: circuito equivalente de una maquina síncrona durante un cortocircuito permanente

Recuérdese que existen dos valores de la reactancia síncrona X_s , el valor saturado $X_s(\text{sat})$ y el valor no saturado $X_s(\text{no sat})$. El valor saturado se utiliza en conjunción con la curva de vacío (Fig. 3), mientras que el valor no saturado se utiliza conjuntamente con la recta de Entrehierro (Fig. 3). Teniendo esto en cuenta, la aplicación de la ley de Ohm en el circuito equivalente de la Fig. 2 da el siguiente resultado:

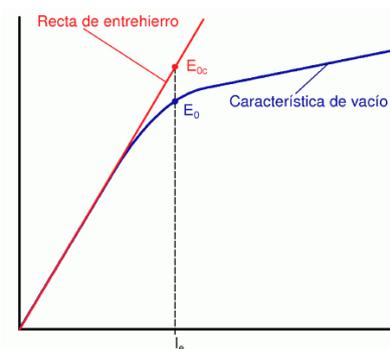


Fig3: característica de vacío y recta de entrehierro de una maquina síncrona

$$I_{ccp} = \frac{E_{0c}}{X_s(\text{no sat})} = \frac{E_0}{X_s(\text{sat})}$$

El valor eficaz E_{0c} de la f.e.m. de vacío se obtiene sobre la recta de entrehierro y el valor E_0 se obtiene de la característica de vacío (Fig. 3). A partir de ahora utilizaremos solo la f.e.m. de vacío sobre la característica de vacío E_0 y la reactancia síncrona saturada, que pasaremos a denominar simplemente X_s ($X_s = X_s(\text{sat})$).

En la industria es muy común el que ciertas máquinas eléctricas como transformadores o generadores, tengan sobre tensiones en sus fases. Es por esto que a estos dispositivos y puntualizando, a nuestro generador síncrono, sea necesario que se le practiquen este tipo de pruebas para que de esta forma se puedan aterrizar a tierra los devanados del estator de nuestra máquina eléctrica

2.1. Transitorio de cortocircuito trifásico en bornes del inducido

2.1.1. Descripción del fenómeno

En este apartado se va a estudiar el transitorio que aparece en las corrientes del inducido de una máquina síncrona cuando se produce, justo en bornes de la máquina, un cortocircuito simultáneo de las tres fases de forma muy rápida y brusca.

Durante este transitorio intervienen todos los devanados de la máquina: el inducido, en el estator, y el inductor y el amortiguador, en el rotor. Recuérdese que el devanado amortiguador es un devanado de jaula de ardilla colocado en las ranuras del rotor, en las máquinas de rotor cilíndrico, o partes de jaulas de ardilla colocadas en ranuras ubicadas en la cara externa de los polos del rotor, en las máquinas de polos salientes. Además, las corrientes de Foucault que se puedan inducir sobre el cuerpo de hierro macizo del rotor se asimilan al efecto de un devanado amortiguador. Por lo tanto, en lo que sigue se considera devanado amortiguador a este devanado propiamente dicho más el efecto de las piezas de hierro macizo del rotor.

Supóngase, de momento, que la máquina síncrona es de rotor cilíndrico, tiene conexión estrella y se encontraba funcionando en vacío antes de producirse el cortocircuito. Por lo tanto, si la tensión en bornes de la máquina antes del cortocircuito tiene un valor eficaz V , su f.e.m. de vacío tiene un valor eficaz E_0 que se obtiene así:

$$E_0 = 0 \dots \dots \dots (4)$$

En los regímenes permanentes el campo magnético en el entrehierro es perfectamente giratorio, si se desprecian los armónicos de dicho campo. Es decir, se trata de un campo de amplitud constante que gira a una velocidad también constante. Como el rotor de la máquina gira a la misma velocidad que el campo (la velocidad de sincronismo), no se inducen f.e.m.s en los devanados del rotor durante los regímenes permanentes. Por lo tanto, en régimen permanente no circulan corrientes por el devanado amortiguador y por el inductor sólo circula la corriente continua originada por la tensión continua con que se lo alimenta.

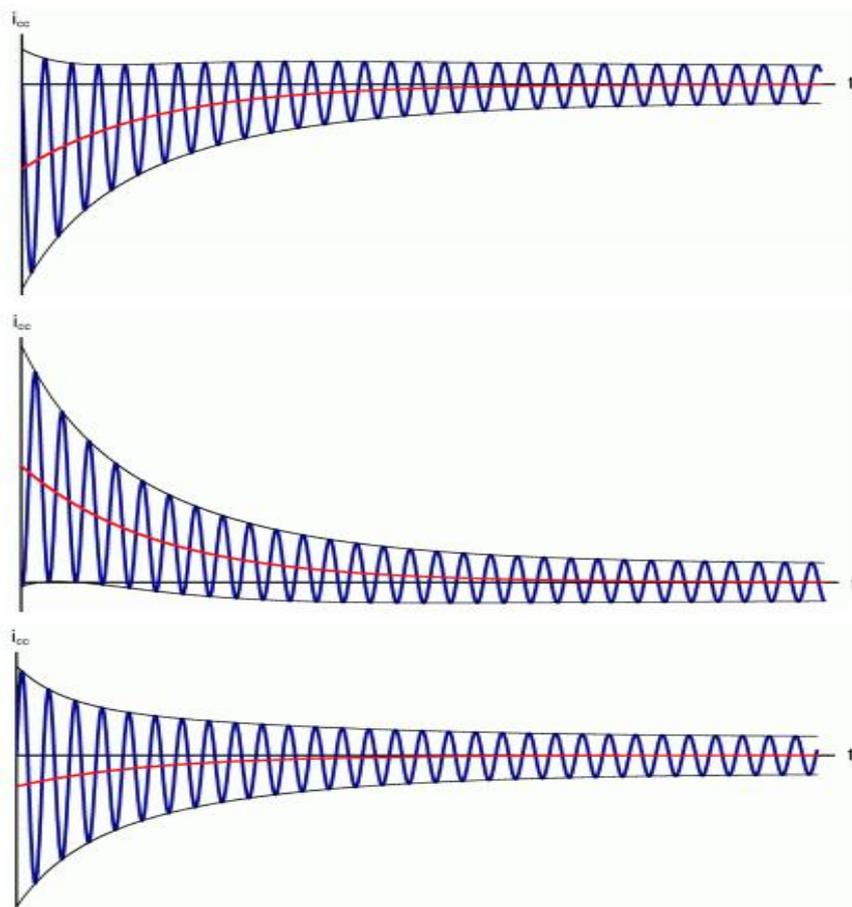


Fig. 4: Corrientes de cortocircuito brusco en las tres fases del inducido de una máquina síncrona

En resumen, durante el transitorio de cortocircuito la corriente en una fase del inducido, i_{cc} , será la suma de la de régimen permanente más las debidas a los efectos de los devanados inducido, inductor y amortiguador.

En la Fig. 1 se muestra un ejemplo de la evolución de las corrientes de las tres fases del inducido de una máquina síncrona durante un cortocircuito trifásico brusco. Se puede apreciar que cada una de estas corrientes es igual a la suma de una componente alterna simétrica, i_{as} , cuya amplitud va decreciendo hasta alcanzar la del régimen permanente, y una componente unidireccional, i_u , que decrece exponencialmente hasta anularse. Luego:

$$i_{cc} = i_u + i_{as} \dots \dots \dots (5)$$

En las imágenes de la Fig. 1 la componente unidireccional es la línea media de cada onda y se ha dibujado de color rojo. En esta figura se ha utilizado el criterio, que se va a mantener a partir de ahora, de empezar a contar el tiempo desde el momento de producirse el cortocircuito; es decir, el instante $t = 0$ es cuando se inicia el cortocircuito.

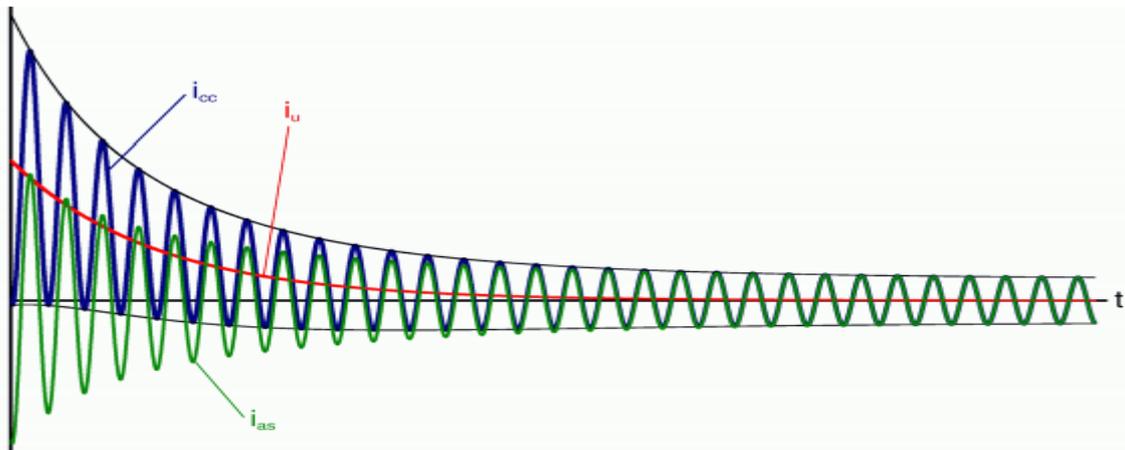


Fig. 5: Corriente de cortocircuito (i_{cc}) de una fase del inducido y sus componentes unidireccional (i_u) y alterna simétrica (i_{as})

La componente alterna simétrica es debida al efecto de los devanados del rotor y la componente unidireccional es originada por el devanado inducido. La componente unidireccional (Fig. 3) tiene una constante de tiempo T_i cuyo valor es del orden de las décimas de segundo. Su valor inicial en una fase se lo denominará i_{u0} (Fig. 3). Así pues, se cumple que:

$$i_u = i_{u0} \cdot e^{-\frac{t}{T_i}} \dots \dots \dots (6)$$

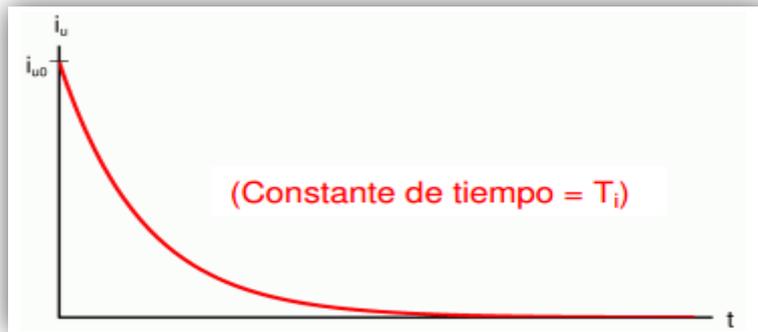


Fig. 6: Componente unidireccional de la corriente de cortocircuito en una fase del inducido

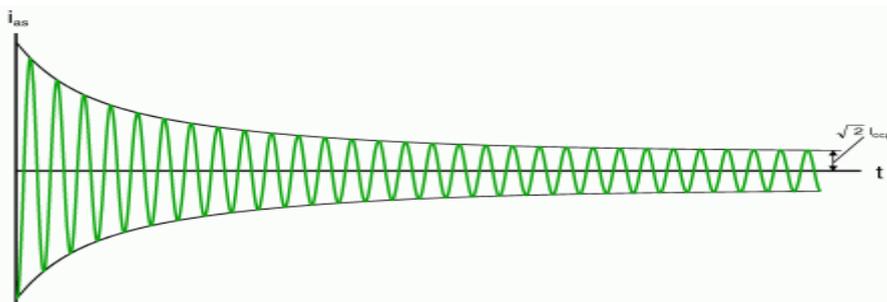


Fig. 7: Componente alterna simétrica de la corriente de cortocircuito en una fase del inducido

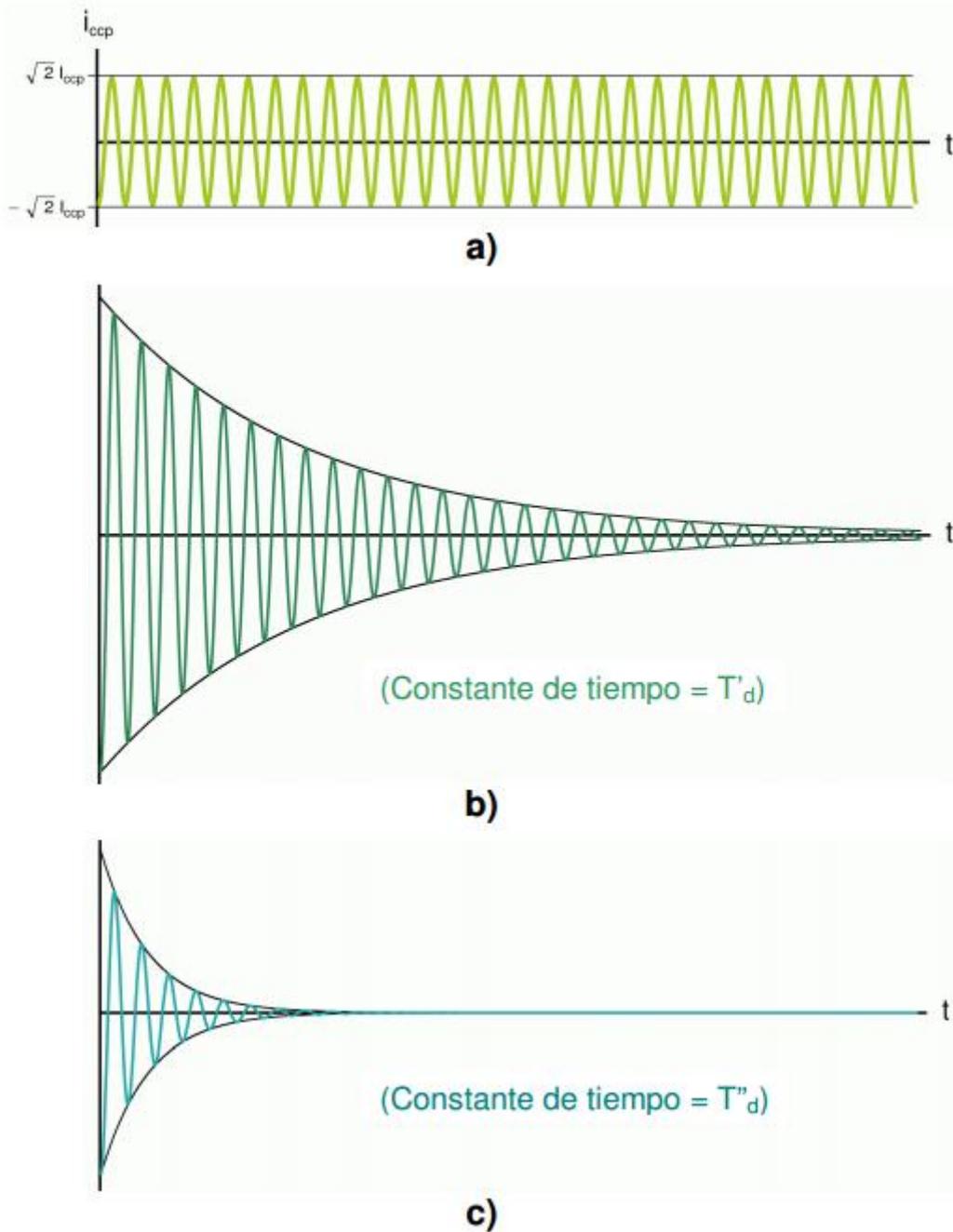


Fig. 8: Componentes de la corriente alterna simétrica i_{as} :
 a) Corriente permanente de cortocircuito
 b) Componente transitoria
 c) Componente subtransitoria

La componente alterna simétrica de la corriente de una fase del inducido tiene la forma mostrada en la Fig. 4 y se puede considerar como la suma de tres corrientes: la de régimen permanente, la componente transitoria y la componente subtransitoria (Fig. 5).

La corriente permanente de cortocircuito (Fig. 5a) se trata de una corriente perfectamente sinusoidal cuyo valor eficaz es I_{ccp} y que está desfasada 90° con respecto a la f.e.m. de vacío e_0 (cuyo valor eficaz es E_0).

La componente transitoria (Fig. 5b) es originada por la acción del devanado inductor y se trata de una corriente alterna amortiguada hasta anularse. Su amplitud disminuye exponencialmente con una constante de tiempo $T'd$ cuyo valor es del orden de los segundos.

La componente subtransitoria (Fig. 5c) es originada por la acción del devanado amortiguador y, al igual que la transitoria, se trata de una corriente alterna amortiguada hasta anularse. Su amplitud disminuye exponencialmente con una constante de tiempo $T''d$ cuyo valor es del orden de las centésimas de segundo y, por lo tanto, se anula al cabo de pocos ciclos de la onda.

1.1.2. Valor eficaz de la corriente alterna simétrica:

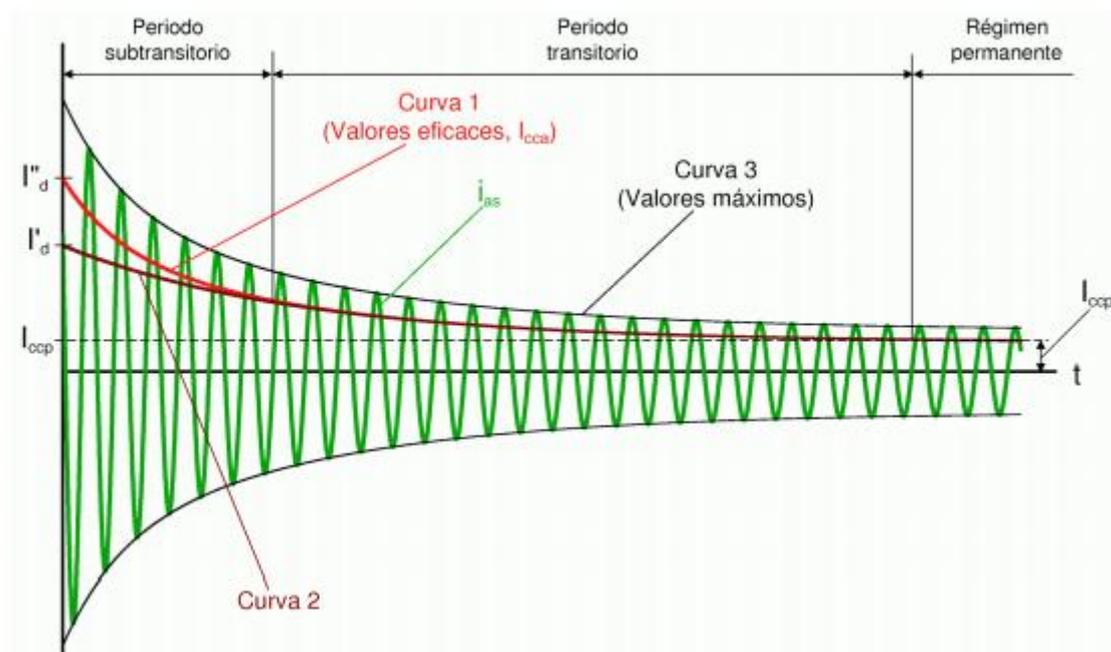


Fig. 9: Corriente alterna simétrica i_{as} y su valor eficaz I_{cca}

I_{cca} será la suma de los valores eficaces de las componentes permanente, transitoria y subtransitoria, luego vendrá expresada mediante una relación que tiene esta forma:

$$I_{cca} = I_{ccp} + C_1 e^{-\frac{t}{T'd}} + C_2 e^{-\frac{t}{T''d}} \dots \dots \dots (7)$$

Que en el periodo transitorio, al anularse la componente subtransitoria, se reduce a:

$$I_{cca} = I_{ccp} + C_1 e^{-\frac{t}{T'd}} (\text{durante el periodo transitorio}) \dots \dots \dots (8)$$

Supóngase por un momento que la máquina síncrona careciera de devanado amortiguador y, en consecuencia, no existirían ni la componente subtransitoria ni el periodo subtransitorio de la corriente i_{as} . En este caso, el valor eficaz I_{cca} se calcularía desde el principio mediante la relación (8) y vendría dado por la curva 2 de la Fig. 6. La curva 2 coincide con la 1 salvo en el periodo subtransitorio y se puede dibujar extrapolando hacia atrás la forma que tiene la curva 1 en el periodo transitorio.

Se denomina corriente transitoria I'_d al valor inicial del valor eficaz de la corriente alterna simétrica i_{as} en el caso de que no existiera devanado amortiguador. I'_d es, pues, el valor inicial de la curva 2 en la Fig. 6.

Nótese que se denomina "corriente subtransitoria" tanto a la componente de la corriente de cortocircuito representada en la Fig. 2c como al valor eficaz I''_d definido anteriormente. De igual manera, se denomina "corriente transitoria" tanto a la componente de la corriente de cortocircuito representada en la Fig. 5b como al valor eficaz I'_d definido anteriormente. En la redacción este texto se ha procurado evitar confusiones entre las dos interpretaciones de estos términos. De todos modos el lector deberá percatarse a qué magnitud se refiere el texto en cada momento cuando utiliza los términos "corriente transitoria" y "corriente subtransitoria".

De acuerdo con la definición de la corriente transitoria I'_d , este es el valor que se calculará mediante la expresión (8) en el instante $t = 0$. Análogamente, introduciendo el valor $t = 0$ en la expresión (7) se obtendrá el valor I''_d . De todo esto se deduce que:

$$C_1 = I'_d - I_{ccp}; \quad C_2 = I''_d - I'_d \dots \dots \dots (9)$$

Por consiguiente, la expresión que permite calcular el valor eficaz I_{cca} de la corriente alterna simétrica i_{as} en cualquier instante se obtendrá de (7) y (9) y es la siguiente.

$$I_{cca} = I_{ccp} + (I'_d - I_{ccp}) e^{-\frac{t}{T'_d}} + (I''_d - I'_d) e^{-\frac{t}{T''_d}} \dots \dots \dots (10)$$

La corriente alterna simétrica, i_{as} , (Fig.6) viene dada por esta relación:

$$i_{as} = \sqrt{2} I_{cca} \cos(\omega t + \gamma) \dots \dots \dots (11)$$

Teniendo en cuenta las relaciones (5), (6) y (11) se deduce que la corriente total de cortocircuito de una fase del inducido, i_{cc} , (Fig. 5) viene dada por la siguiente fórmula:

$$i_{cc} = \sqrt{2} I_{cca} \cos(\omega t + \gamma) + i_{u0} e^{-\frac{t}{T_i}} \dots \dots \dots (12)$$

En las expresiones (11) y (12) el valor eficaz I_{cca} se calcula mediante la relación (10) y el ángulo γ se obtiene teniendo en cuenta que la corriente alterna simétrica, i_{as} , de una fase está desfasada 90° en retraso con respecto a su f.e.m. de vacío e_0 . Evidentemente, los ángulos γ para dos fases distintas se diferencian en 120° .

Dado que antes del cortocircuito la corriente en cada fase del inducido era nula (marcha en vacío), en el instante inicial la corriente de cortocircuito, i_{cc} , también es nula. Esto significa que los valores iniciales, i_{u0} e i_{as0} , de las corrientes unidireccional y alterna simétrica son iguales y opuestos. Como en el instante inicial ($t = 0$) el valor eficaz I_{cca} es igual a I''_d , de (11) se deduce finalmente que:

$$i_{u0} = -i_{as0} = -\sqrt{2} I''_d \cos \gamma \dots \dots \dots (13)$$

1.1.3 Corriente de Choque:

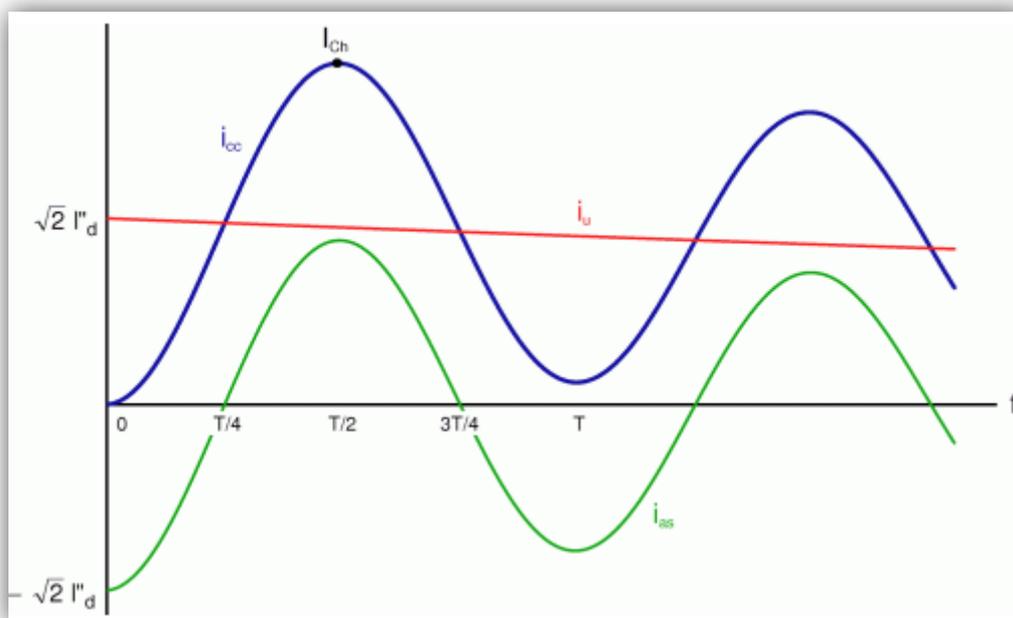


Fig. 10: Corriente de choque I_{ch}

Se denomina corriente de choque I_{ch} al máximo valor que puede llegar a alcanzar la corriente de cortocircuito i_{cc} cuando éste se produce en las peores condiciones posibles.

El cortocircuito se da en las peores condiciones posibles; esto es, dará lugar a los mayores valores máximos, si se inicia justo en el momento en que la componente alterna simétrica i_{as} toma su valor máximo positivo o negativo ($\sqrt{2}I''_d$ o $-\sqrt{2}I''_d$) (véase la Fig. 7). Esto, según la relación (11), significa que su ángulo de fase γ vale 0 o 180° . Dado que la corriente está desfasada 90° con respecto a la f.e.m. de vacío, lo anterior también significa que el cortocircuito se produce en las peores condiciones posibles si se inicia justo en el momento en el que la f.e.m. de vacío e_0 tiene un valor nulo.

Supóngase una situación peor que la realidad en la que las constantes de tiempo T_i , T'_d y T''_d son muy grandes. Por lo tanto, se puede aceptar que en el primer semiperiodo de la onda no existe atenuación en la corriente unidireccional ni en la corriente alterna simétrica.

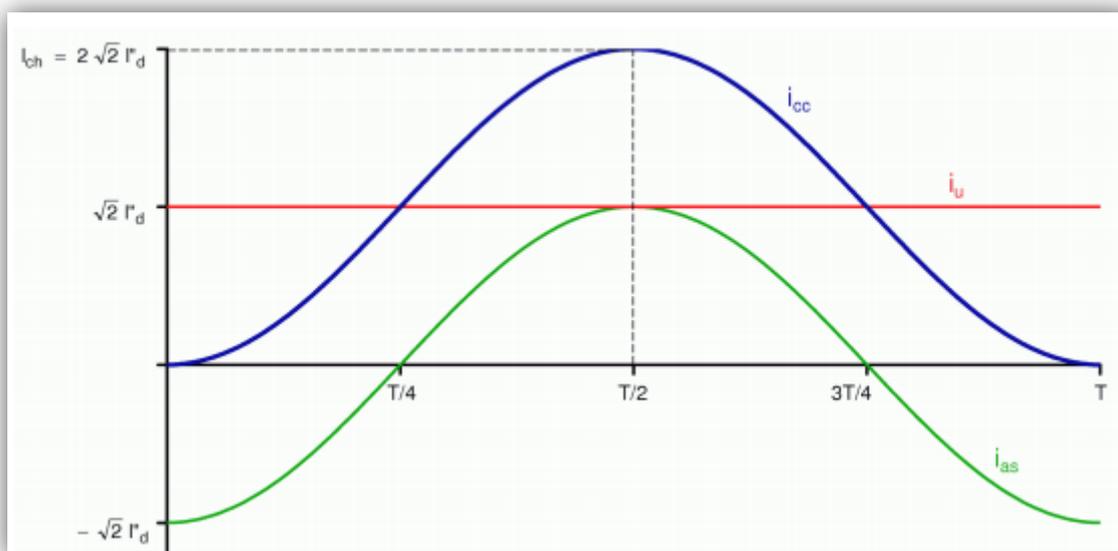


Fig. 11: Corriente de choque ideal

Se comprueba en la Fig. 8 que en este caso la corriente de choque es el valor de la corriente de cortocircuito en el instante $t = T/2$ (siendo T el periodo de la corriente alterna simétrica, i_{as}). En consecuencia, con estas suposiciones se obtiene una corriente de choque cuyo valor es:

$$I_{ch} = 2\sqrt{2}I''_d \dots \dots \dots (14)$$

En realidad, sí que existe amortiguación en las componentes de la corriente de cortocircuito, especialmente en la componente subtransitoria. Por esta razón, en la práctica se acepta que la corriente de choque, como mucho, alcanza este valor:

$$I_{ch} = 1.8\sqrt{2}I''_d = 2.5I''_d$$

Por consiguiente, la corriente de choque se calculará de una forma bastante aproximada mediante la siguiente relación:

$$I_{ch} = 2,5 I''_d \dots\dots\dots (15)$$

La corriente de choque puede alcanzar valores entre 5 y 10 veces la corriente de plena carga. Por lo tanto, aunque la corriente permanente de cortocircuito no es muy grande y el régimen transitorio es breve; la corriente de cortocircuito durante el régimen transitorio es peligrosa, ya que provoca unos esfuerzos dinámicos muy grandes y da lugar a un aumento importante en las pérdidas en los devanados.

1.1.4. Reactancias transitorias y subtransitoria:

A la hora de analizar un cortocircuito trifásico brusco en bornes de una máquina síncrona en vacío se pueden utilizar las expresiones (10), (12) y (13) para conocer el valor de la corriente de cortocircuito en cualquier instante y la expresión (15) para determinar la corriente de choque.

Los valores de las constantes de tiempo T_i , T'_d y T''_d son siempre los mismos para todos los cortocircuitos trifásicos en bornes de la máquina y los proporciona el fabricante. Recuérdese el orden de magnitud de estas constantes de tiempo:

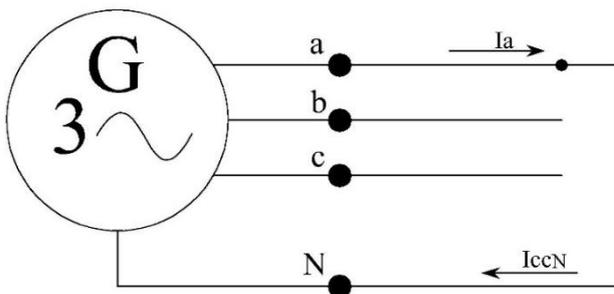
- T''_d : del orden de las centésimas de segundo
- T_i : del orden de las décimas de segundo
- T'_d : del orden de los segundos

2.2 Cortocircuitos permanentes asimétricos en bornes del inducido

El estudio de los cortocircuitos permanentes asimétricos requiere del uso del método de las componentes simétricas. La aplicación de este método da lugar a las expresiones que aparecen en la tabla 1.

TABLA 1: Formulario para los cortocircuitos asimétricos.

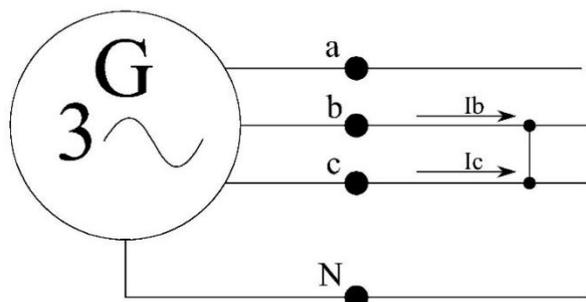
Cortocircuito fase – neutro:



$$\bar{V}_a = 0 ; \bar{I}_b = \bar{I}_c = 0 ; \bar{I}_a = \bar{I}_{ccN}$$

$$\bar{I}_{ccN} \approx \frac{3E_0}{X_1 + X_2 + X_0}$$

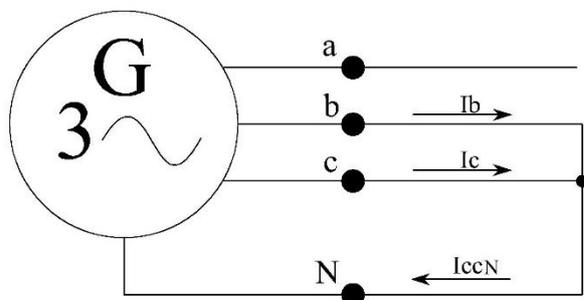
Cortocircuito fase – fase:



$$\bar{I}_a = 0 ; \bar{I}_b = -\bar{I}_c ; V_b = \bar{V}_c$$

$$\bar{I}_{ccFase} = \bar{I}_b \approx \frac{\sqrt{3}E_0}{X_1 + X_2}$$

Cortocircuito fase – fase – neutro:



$$\bar{I}_a = 0 ; |\bar{I}_b| = |\bar{I}_c| ; V_b = \bar{V}_c = 0$$

$$\bar{I}_b = \frac{\sqrt{3}\sqrt{X_2^2 + X_0^2 + X_2 * X_0}}{X} E_0$$

$$\bar{I}_{ccN} = 3 \frac{X_2}{X} E_0$$

$$X = X_1 * X_2 + X_1 * X_0 + X_2 * X_0$$

Se utiliza esta nomenclatura:

X_1 : es la reactancia que presenta la máquina frente a las corrientes de secuencia directa.

X_2 : es la reactancia que presenta la máquina frente a las corrientes de secuencia inversa.

X_0 : es la reactancia que presenta la máquina frente a las corrientes de secuencia homopolar.

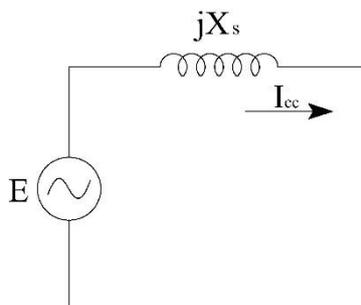


Fig: 12

Cortocircuitos asimétricos bruscos

Si se produce un cortocircuito asimétrico habrá un régimen transitorio en las corrientes del inducido hasta alcanzar sus valores de régimen permanente, los cuáles se calculan mediante las expresiones de la tabla 1.

Las corrientes en las fases del inducido durante estos cortocircuitos, al igual cuando el cortocircuito es trifásico, constarán de una componente unidireccional y de una alterna simétrica; la cual, a su vez, es igual a la suma de las componentes permanente, transitoria y subtransitoria. Sus constantes de tiempo son diferentes a las del cortocircuito trifásico.

En los cortocircuitos asimétricos, cada una de las componentes de la corriente tiene diferentes amplitudes en las tres fases. Para cada fase se pueden definir los valores eficaces de la corriente permanente, I_{ccp} , la corriente transitoria, $I'd$, y la corriente subtransitoria, $I''d$.

Para calcular los valores de $I'd$ e $I''d$ se vuelven a utilizar las fórmulas de la tabla 1.

Para calcular la corriente transitoria, $I'd$, se da a la reactancia de secuencia directa, X_1 , el valor de la reactancia transitoria, $X'd$. Análogamente, para calcular la corriente subtransitoria, $I''d$, se da a la reactancia de secuencia directa, X_1 , el valor de la reactancia subtransitoria, $X''d$. En ambos casos las reactancias de secuencia inversa y homopolar, X_2 y X_0 , conservan los mismos valores que en régimen permanente, los cuáles los proporciona el fabricante de la máquina.

Teoría del Cálculo de Cortocircuito

El comportamiento de un sistema de potencia durante un cortocircuito se puede representar por medio de una red equivalente consistente de una fuente de voltaje de pre-falla V_{0k} y la impedancia de la red Z_{kkj} , para las componentes de secuencia positiva, negativa y cero, en el nodo bajo falla. Los elementos que alimentan las fallas, tales como equivalentes de red, generadores y motores asíncronos, se modelan mediante una impedancia Z_e y su fuente de voltaje (EMF). Durante los cálculos, estos elementos se representan mediante fuentes equivalentes de corriente.

Al asumir una estructura y una alimentación simétricas del sistema de potencia, las componentes simétricas solamente se interconectan en el punto de falla. La interconexión se define por medio de las ecuaciones de falla, las cuales dependen del tipo de cortocircuito:

Cortocircuito Trifásico

$$Ik_1'' = \frac{V_{0k}}{Zk_1}$$

$$Ik_2'' = 0$$

$$Ik_0'' = 0$$

-Cortocircuito Monofásico a Tierra:

$$Ik_1'' = \frac{V_{0k}}{Zk_1 + Zk_2 + Zk_0}$$

$$Ik_2'' = Ik_1''$$

$$Ik_0'' = Ik_1''$$

-Cortocircuito Bifásico:

$$Ik_1'' = \frac{V_{0k}}{Zk_1 + Zk_2}$$

$$Ik_2'' = -Ik_1''$$

$$Ik_0'' = 0$$

- Cortocircuito Bifásico a Tierra:

$$Ik''_1 = \frac{V0_k \cdot (Zk_2 + Zk_0)}{Zk_1 \cdot (Zk_2 + Zk_0) + Zk_2 \cdot Zk_0}$$

$$Ik''_2 = -Ik''_1 \cdot \frac{Zk_0}{Zk_2 + Zk_0}$$

$$Ik''_0 = -Ik''_1 \cdot \frac{Zk_2}{Zk_2 + Zk_0}$$

Donde:

V0k: Voltaje de operación o voltaje de pre-falla en el nodo bajo falla k.

Zkk_i: Impedancia de la red en el nodo bajo falla de secuencia positiva (i=1), negativa (i=2) y cero (i=0).

Ik_i'': Corriente de cortocircuito inicial en el nodo bajo falla de secuencia positiva (i=1), negativa (i=2) y cero (i=0).

Dependiendo del método de cálculo, el voltaje de pre falla V0k será

- Calculado con la ayuda de fuentes de corriente y las corrientes de los elementos de alimentación Ie (método de Superposición).
- Ajustado por definición (IEC909, ANSI/IEEE).

Norma IEC 60909-2002

La Norma IEC 60909 es una guía de cálculo de cortocircuito para redes de tensiones menores a230kV, pero los métodos son perfectamente aplicables a los cálculos de niveles de cortocircuito de baja tensión. Los resultados de corrientes de cortocircuito son aplicables para su comparación con las características y capacidades de protecciones y otros parámetros de fabricación en conformidad con distintas normas IEC.La Norma IEC 60909.2002 define cuatro servicios de corriente de cortocircuito:

La Norma IEEE 551-2006 establece recomendaciones para el cálculo de niveles de cortocircuito a nivel industrial y comercial, indica las siguientes consecuencias de un cortocircuito

Métodos de cálculo para parámetros de corto circuito

IEC909 1988

Cálculo de I_k según IEC 909

ANSI C37.10

Realiza el cálculo según la norma **ANSI/IEEE C37.010-1979**.

ANSI C37.13

Se realiza el cálculo según la norma **ANSI/IEEE C37.013-1997**. Esta norma calcula la corriente del generador

IEC61363-1

Cálculo de corriente I_k de acuerdo a la norma IEC 61363-1;

“procedimientos para el cálculo de corrientes de corto circuito en instalaciones eléctricas trifásicas AC de barcos y unidades móviles y fijas.”

IEC61660-1

Cálculo de corriente I_k acorde a la norma IEC 61660-1; “Corriente de corto circuito en instalaciones auxiliares DC en plantas de subestación y generaciones”

3. CONCLUSIONES

Para dimensionar las instalaciones de maniobra y los interruptores, debe conocerse el valor de la corriente máxima asimétrica (corriente de impulso, I_s) que depende de la relación entre la resistencia efectiva y la reactancia, es decir, de X .

Si los componentes y aparatos implicados en el cortocircuito tienen resistencias efectivas grandes, al despreciarlas, se obtendría un valor demasiado pequeño para la Z de cortocircuito y un factor C demasiado grande, es decir, una corriente máxima asimétrica muy elevada.

4. RECOMENDACIÓN

Es aconsejable calcular las corrientes de cortocircuito de acuerdo a la norma IEC o ANSI/IEEE, especialmente cuando se deben calcular corrientes pico, corrientes de interrupción y corrientes de estado estable. Para calcular los voltajes durante un cortocircuito (voltajes después de ocurrida la falla) se debe utilizar el método de Superposición.

5. BIBLIOGRAFÍAS

-Cortés Cherta, Manuel. "Curso moderno de máquinas eléctricas rotativas. Tomo IV: Máquinas síncronas y motores de c.a. de colector". Editores técnicos asociados. Barcelona. 1977.

-Fraile Mora, Jesús. "*Máquinas eléctricas*". McGraw-Hill/Interamericana de España, S.A.U. Madrid. 2003.

-Kostenko, M. P.; Piotrovski, L. M. "*Máquinas eléctricas. Tomo II*". Editorial Mir. Moscú. 1976.

-IEEE Std 1110-2002. "IEEE Guide for Synchronous Generator Modeling Practices and Applications in Power System Stability Analyses". IEEE Power Engineering Society. Nueva York. 2003.

Sanz Feito, Javier. "*Máquinas eléctricas*". Pearson Educación. Madrid. 2002.

-S. Sarma, Mulukutla. "*Synchronous machines*". Gordon and Breach Science Publishers. Nueva York. 1979.

-Miguel Ángel Rodríguez Pozueta. "*Máquinas Síncronas – Cortocircuitos*". Universidad de Cantabria, Departamento de Ingeniería Eléctrica y Energética.