

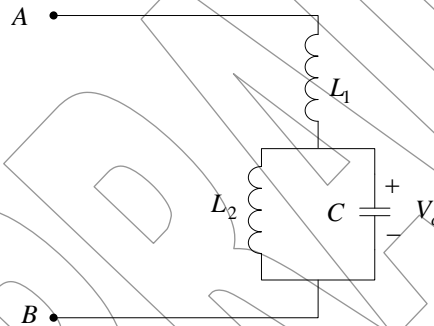
# Sobretensiones de Maniobra Simples Transitorios de Maniobra

## Problema #1

Visto desde el punto de falla, un sistema trifásico puede ser representado por un generador trifásico ideal de 13.8 kV (rms), con una impedancia serie de  $(0.02+0.43j)\Omega$ /fase. El sistema es solidamente puesto a tierra. Una falla de línea a tierra por cortocircuito ocurre en una fase cuando el voltaje instantáneo es de 3.5 kV y esta decayendo. Calcular el valor aproximado del primer y segundo pico de la corriente de falla. Calcule aproximadamente el valor del máximo esfuerzo en fuerza/metro, en las barras de fase y tierra en el punto donde se encuentran en paralelo, separadas 20 cm.

## Problema #2

Con un análisis formal, que involucre ecuaciones diferenciales, determine el voltaje  $V_c$  a través del capacitor en la red de la figura.

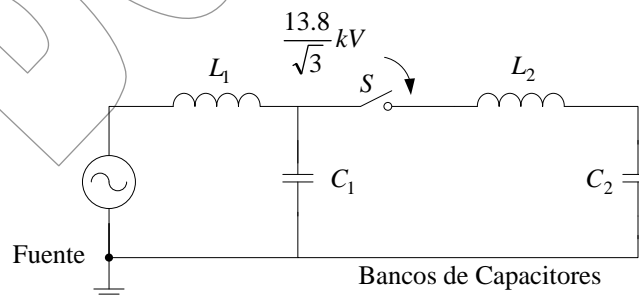


Considere:

- Un escalón de voltaje,  $V$ , que es aplicado en los terminales A y B desde una barra infinita.
- Una rampa de corriente  $I$ , que es inyectada desde una fuente de corriente en los terminales A y B.

## Problema #3

En el circuito de la figura siguiente, se muestran dos bancos de capacitores,  $C_1$  y  $C_2$ , en una subestación.  $C_1$  esta energizado, pero  $C_2$  esta descargado. Los bancos trifásicos a 60Hz, posee como características nominales de placa:  $C_1$ , 5 MVA;  $C_2$ , 3MVA en una base de 13.8 kV. La fuente de suministro posee una capacidad de cortocircuito de 20 kA rms a 13.8 kV. La inductancia del lazo entre  $C_1$  y  $C_2$ , representado por  $L_2$  es de 30  $\mu$ H.



Calcular el pico del voltaje transitorio que aparecerá en  $C_2$ , y el pico de la corriente transitoria que fluirá por  $L_2$ , si el suiche  $S$  es cerrado en el pico del ciclo de voltaje.

### Problema #4

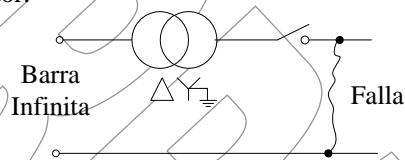
El circuito de la figura siguiente representa una fase de un circuito trifásico a 69 kV, que contiene una fuente y un banco de capacitores  $C$ , el cual posee como datos de placa: 15MVA/fase.  $L = 60\mu\text{Hy}$ . Calcular:

- El pico de voltaje que puede ser logrado por  $C$  cuando el suiche es cerrado y  $C$  posee un voltaje inicial de +40 kV, reconozca que el cierre puede tener lugar en cualquier punto de un ciclo.
- El tiempo tomado por  $C$  para alcanzar ese valor.
- El pico de la corriente durante la operación.
- La corriente rms en estado estacionario que esta pasando a través del interruptor luego que el transitorio se ha sucedido (cualquier circuito practico contiene algún amortiguamiento).

### Problema #5

Una falla de línea a tierra ocurre como es indicado en la Figura siguiente, cerca de los terminales secundarios de un transformador de 230/34.5 kV. El transformador posee una capacidad nominal trifásica de 100 MVA, siendo 0.1 p.u. su reactancia en estas bases. Calcular:

- La corriente de falla.
- El tiempo pico del voltaje transitorio de reestablecimiento cuando los interruptores abren la corriete de falla. Un valor de 12.7 nF puede ser asumido para la capacitancia efectiva por fase del devanado secundario del transformador.

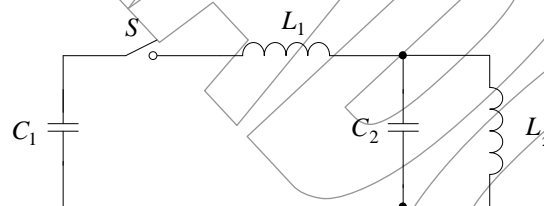


### Problema #6

El capacitor  $C_1$  en el circuito de la siguiente figura, esta inicialmente cargado a  $V_{C1}(t=0)$ ,  $C_2$  esta descargado. Demuestre que cuando el interruptor  $S$  se cierra el voltaje a través de  $C_2$  es de la forma:

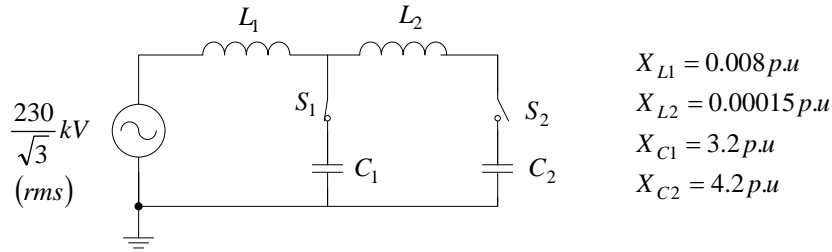
$$V_{C1} = AV_{C1}(0)\{\cos \omega_1 t - \cos \omega_2 t\}$$

Determine las constantes  $A$ ,  $\omega_1$  y  $\omega_2$ .



### Problema #7

El circuito en la figura siguiente representa una fase de una instalación trifásica en el cual los capacitores pueden ser conectados o, removido, desde una barra a 230 kV. Las reactancias están basadas en 250 MVA trifásico. El suiche  $S_1$  ha sido cerrado por un cierto tiempo. El suiche  $S_2$  es cerrado cuando el voltaje de la fuente de suministro de esta fase es 20 grado mas allá de su pico y  $C_2$  esta completamente descargado. Calcular el voltaje mas bajo y mas alto que el punto P alcanza durante la perturbación transitoria que sigue al cierre de  $S_2$ .



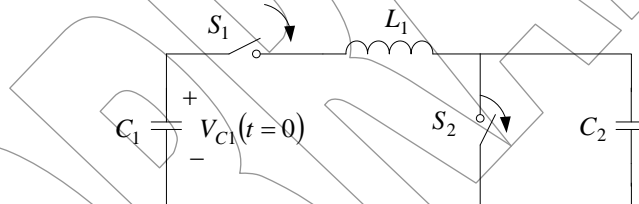
**Problema #8**

Un transformador trifásico 138/13.8 kV, 20 MVA, posee una reactancia del 10% y una resistencia de 0.4%. Calcular una aproximación razonablemente cerca al pico de la corriente de falla en el devanado de bajo voltaje bajo las peores condiciones; si una falla trifásica ocurre en los terminales de bajo voltaje. Para propósitos de cálculo la impedancia de la fuente puede ser considerada despreciable. Si la corriente de falla es interrumpida por un interruptor en el lado de alto voltaje del transformador, y si la capacitancia por fase de este devanado es 5200 pF, determine la frecuencia del voltaje transitorio de recuperación visto por el interruptor.

**Problema #9**

Tomando como base el Problema #8. Asíumase que la impedancia de la fuente de 138 kV es despreciable y que posee la misma relación X/R que la del transformador. Considere un estado adicional de una falla simétrica en la barra de 138 kV puede desarrollar una corriente de falla de 18 kA rms. Determine la frecuencia y la magnitud relativa del voltaje transitorio de recuperación del interruptor cuando este interrumpe la falla descrito por el Problema #2. Asume que la capacitancia distribuida en el lado de la fuente es 12.000 pF.

**Problema #10**



El circuito mostrado en la Figura siguiente es diseñado para sintéticamente probar un interruptor, haciendo un comprensivo ensayo en el interruptor sin un sistema de potencia o un gran generador de prueba. El interruptor bajo prueba, S<sub>2</sub>, esta inicialmente cerrado. La prueba comienza por el cierre de S<sub>1</sub> (el cual será del mismo tipo del interruptor de disparo) lo cual causa que C<sub>1</sub>, el cual ha sido previamente cargado, se descargue a través de S<sub>2</sub> y el reactor L. Los contactos de S<sub>2</sub> son abiertos tan rápido como la corriente comienza a circular. S<sub>2</sub> arquee hasta la corriente cero, en este instante de tiempo, si la interrupción ocurre, el circuito automáticamente aplica un voltaje transitorio de recuperación a través de S<sub>2</sub>.

Se requiere probar un interruptor con una corriente pico de 15 kA a 60 Hz, y entonces se aplica un TRV con un pico de 20 kV a 900 Hz. Cual debe ser los valores de C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub> y L y a que valor debe ser cargado inicialmente el capacitor C<sub>1</sub>?. Hacer un grafico mostrando:

- (a) La corriente a través de S<sub>2</sub>.
- (b) El voltaje en C<sub>1</sub> antes y después de la corriente cero.
- (c) El TRV.

Solo para ser empleado con objetivo de evaluación, o académicos. Prohibido la reproducción total o parcial de este documento sin autorización del autor. Derechos Reservados de Autor. Copyright © 2007

**Problema #11**

Si la relación  $X/R$  del transformador en el Problema 5 es 12, calcular el valor pico de la corriente de falla su la falla ocurre cuando el voltaje es 70 grados detrás de su pico.

**Problema #12**

$C_2$  y  $L_2$  en el circuito de la Figura siguiente, son oscilatorios;  $C_2$  y  $L_2$  son reenergizados. El suiche es cerrado cuando  $V_{C1} = 0$  y  $I_2 = 500$  A. Calcular:

- Voltaje pico alcanzado en  $C_2$ .
- Pico de corriente alcanzado en  $L_2$ .
- Frecuencia de la corriente en  $L_1$ .
- Máximo voltaje en  $C_1$  antes del cierre del suiche.

**Referencias Documentales**

- [1] Allan Greenwood. *Electrical Transient in power Systems*. Willey-Intercience. Canada. 1971.