

## PRÁCTICAS DE SIMULACIÓN DE SISTEMAS TRIFÁSICOS CON PSPICE

A continuación se presentan una serie de ejercicios sobre sistemas trifásicos que debes de resolver en primer lugar de **forma numérica** y posteriormente simularlos mediante el programa PSPICE, comprobando que los resultados por los dos métodos coinciden. Como memoria has de entregar ambos resultados, los obtenidos de forma numérica y los resultados de la simulación.

1.- En un sistema trifásico a 4 hilos, con una tensión de línea de 380V/50Hz, origen de fases  $V_{A0}$  y sucesión ABC, se dispone de tres cargas conectadas entre cada una de las fases y el neutro, siendo:

$$Z_A = 10 \angle 0^\circ$$

$$Z_B = 10 \angle 90^\circ$$

$$Z_C = 10 \angle -90^\circ$$

Calcular:

- 1.- El valor de los componentes pasivos del circuito (valores de las resistencias, bobinas y condensadores).
- 2.- Las corrientes  $I_A$ ,  $I_B$ ,  $I_C$  e  $I_N$
- 3.- Si se rompe el hilo neutro, los nuevos valores de las tensiones en las cargas  $V_{AN}$ ,  $V_{BN}$ ,  $V_{CN}$  y  $V_{N0}$  así como el valor de las corrientes de línea  $I_A$ ,  $I_B$ ,  $I_C$  e  $I_N$ . Comente los resultados.
- 4.- La potencia absorbida por la carga por el método de los dos vatímetros en la situación del apartado 3, habiéndose de colocar el  $W_1$  entre las fases A (bobina de corriente) y C y el  $W_2$  entre las fases B (bobina de corriente) y C. Comprobación de la validez del método. ¿Se puede aplicar el método de los dos vatímetros al caso en el que no se ha roto el hilo neutro? Justifique la respuesta.

**NOTA:** para la resolución del apartado 2, y debido a que el régimen transitorio de la corriente por la fase B es muy alto, se puede acortar introduciendo en serie con la bobina de dicha fase una resistencia de valor 0.1 ohmio y realizando una simulación de 2 segundos, comenzando a guardar los resultados a partir de 1.85seg. Otra forma de acortarlo es introduciendo condiciones iniciales en la corriente que circula por dicha bobina, por ejemplo  $I_C=15.513$  A. Recuerda que también es aconsejable colocar una resistencia de elevado valor (resistencia de fugas) en paralelo con el condensador de la fase C, por ejemplo de 100Mohmios.

2.- Un generador trifásico en estrella y equilibrado de 380V/50Hz entre líneas alimenta a dos cargas en paralelo, una conectada en estrella desequilibrada  $Z_A$ ,  $Z_B$ , y  $Z_C$  y otra en triángulo equilibrada  $Z$ , siendo:

$$Z_A = 100 \angle 30$$

$$Z_B = 100 \angle -30$$

$$Z_C = 100 \angle 0$$

$$Z = 90j$$

Se pide:

- 1.- Calcular el valor de los componentes pasivos del circuito (valores de las resistencias, bobinas y condensadores).
- 2.- Dibujar el circuito en el entorno de simulación.
- 3.- Hallar las corrientes totales de línea  $I_A$ ,  $I_B$  e  $I_C$ .
- 4.- Obtener la potencia absorbida por cada una de las cargas.
- 5.- Repítanse los apartados 3 y 4 transformado la carga equilibrada en triángulo a su equivalente en estrella y comparar los resultados.

Tómese como origen de fases  $V_{AO}$  y sucesión ABC.

**NOTA:** para reducir el transitorio de la simulación (corriente en la fase A de la carga  $Z$ , añade una resistencia de 1 ohmio en serie con la bobina de cada rama, y realiza una simulación de 7 segundos, en la que guardas los resultados de la misma a partir de 6.5seg.

3.- La instalación de alumbrado de un inmueble está alimentada por una red trifásica de 400V/50Hz con neutro. Entre cada uno de los hilos principales y el neutro se hallan conectados en un momento dado: 30 lámparas de 230V/100W entre la fase A y el neutro, 20 lámparas de 230V/100W entre la fase B y el neutro y 10 lámparas de 230V/100W entre la fase C y el neutro.

Se pide:

- 1.- Calcular el valor de las impedancias de carga de cada una de las fases.
- 2.- Dibujar el esquema con los correspondientes elementos circuitales (recuerde utilizar para la tensión de los generadores los valores máximos y no los eficaces). Se deberá introducir una resistencia de valor despreciable, por ejemplo de 1microohmio en el hilo neutro para así poder medir fácilmente la corriente por este conductor.
- 3.- El valor de las corrientes de línea en módulo y fase y valor de la corriente que circula por el hilo neutro.
- 4.- Si se produce en este momento, y en la entrada del inmueble la rotura del hilo neutro: valor de la tensión de desequilibrio del neutro, valor de la tensión en cada una de las cargas y valor de la corriente por cada una de ellas. Compruebe que la suma de dichas corrientes es cero.

- 5.- Obtener el valor de la potencia disipada en cada una de las cargas en las condiciones de los apartados 3 y 4.
- 6.- Calcular la potencia absorbida por la carga utilizando el método de los dos vatímetros para la situación del caso 4. Comprobación de la validez del método ¿Se puede utilizar dicho método en el caso 3? Justifíquese la respuesta.
- 7.- Sabiendo que una lámpara no soporta una sobretensión del 20% ¿quedan lámparas fuera de servicio?
- 8.- Si la resistencia del hilo neutro fuese de 1, 10, 20, 50 y 100 ohmios, ¿para qué casos se producirían roturas de lámparas, y en qué fases? ¿Cómo afecta el valor de la resistencia del hilo neutro en los sistemas desequilibrados a 4 hilos? Comente los resultados que se obtienen (este apartado se puede realizar fácilmente utilizando la parte *param* en el entorno de simulación. No es necesario resolverlo numéricamente, basta con los resultados obtenidos de la simulación).

Tómese como tensión de referencia  $V_{A0}$  y sucesión de fases ABC.

4.- Se dispone de un generador trifásico de tensión en estrella 380V/50Hz que alimenta a una instalación de seguimiento de satélites de comunicaciones compuesta por:

- a) Un equipo de transmisión que tiene un consumo de 20KW con un f.d.p. de 0.95 en retraso, conectado en estrella y de forma equilibrada.
- b) Una antena con dos motores asíncronos trifásicos de características  
 Motor 1: 5 C.V.;  $\cos\phi = 0.6$  (en retraso);  $\eta = 0.8$ , conectado en estrella.  
 Motor 2: 3 C.V.;  $\cos\phi = 0.75$  (en retraso);  $\eta = 0.7$ , conectado en triángulo.
- c) Alumbrado de la instalación con un consumo de 4KW y f.d.p. de 0.9 en retraso conectado en estrella y de forma equilibrada.

Se pide:

- 1.- Calcular el valor de las impedancias de cada una de las cargas del sistema.
- 2.- Corriente por la fase A (en módulo y fase) por cada una de las cargas.
- 3.- Corriente total que suministra el generador por cada una de las fases. Factor de potencia de la instalación.
- 4.- Potencia activa, reactiva y aparente que absorbe cada una de las cargas.
- 5.- Potencia total activa, reactiva y aparente que entrega el generador. Potencia activa total medida utilizando el método de los dos vatímetros, en el supuesto de que las bobinas amperimétricas se sitúen en la fase A para el vatímetro  $W_1$  y en la fase B para el vatímetro  $W_2$ .
- 6.- Valor de los condensadores a conectar entre la carga y el generador, conectados en paralelo y en triángulo para que el factor de potencia de la instalación sea de la unidad. En estas condiciones, calcúlese la corriente por los condensadores y la corriente total entregada por la fase A del generador. Comente los resultados.

Supóngase la sucesión de fases ABC y el origen de fases en  $V_{A0}$ .

5.- El circuito de la figura representa la red de distribución de un generador trifásico en estrella de 50Hz. La línea tiene una impedancia por conductor entre C y D de 0.6 ohmios y entre B y C de 0.4 ohmios. En D hay una carga resistiva conectada en estrella que absorbe 3000W y en C, la carga conectada en triángulo absorbe una corriente de 7 amperios con un  $\cos\varphi= 0.8$  en retraso.

Se pide:

- 1.- Calcular el valor de las impedancias de cada una de las cargas.
- 2.- Corriente por la fase A (en módulo y fase) por cada una de las cargas para que la tensión de línea en D sea de 380V.
- 3.- Tensiones de línea en los puntos C y D. Tensiones de fase del generador.
- 4.- Corriente que entrega el generador por la fase A en módulo y fase.
- 5.- Potencia de pérdidas totales en las líneas de distribución (tramos B-C y C-D)
- 6.- Si se corrige el factor de potencia de la carga inductiva, a la unidad, calcular la corriente por dicha carga, la corriente que entrega el generador y las nuevas pérdidas en la línea de distribución de la instalación.

Supóngase la sucesión de fases ABC y el origen de fases en  $V_{A0}$ .

