

PRÁCTICA 3

Análisis senoidal permanente de circuitos trifásicos balanceados y desbalanceados

Objetivo: Determinar experimentalmente las relaciones entre los voltajes de línea y voltajes de fase.
Determinar experimentalmente las relaciones entre las corrientes de línea y las corrientes entre líneas.
Verificar la relación entre el voltaje y la corriente en un inductor.
Verificar la relación entre el voltaje y la corriente en un capacitor.
Mediante el empleo de un simulador electrónico de un generador trifásico balanceado analizar prácticamente un circuito trifásico, empleando fasores.

Teoría básica

El simulador trifásico balanceado (**S.T.B.**) es un dispositivo electrónico constituido por un oscilador y un banco de filtros pasa-todo, mediante los cuales se generan tres voltajes defasados 120° tal y como los presentaría un generador trifásico, pero con un voltaje pequeño, aproximadamente de 14.4 volts pico a pico y una frecuencia de 925.93 Hz.

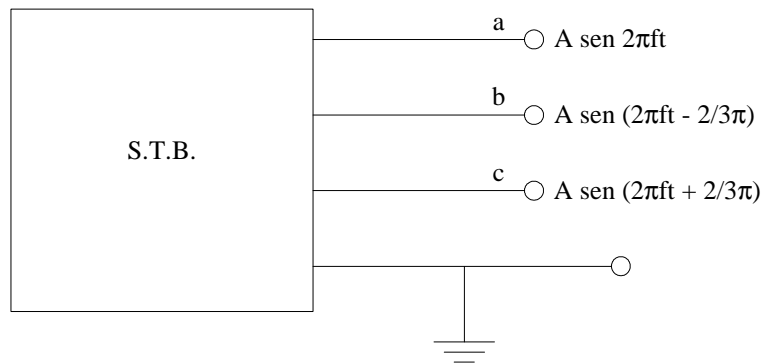


Figura 1. Simulador trifásico balanceado.

Nótese que los voltajes correspondientes a las salidas a, b y c, tensiones al neutro, son medidos con respecto a tierra.

Experimentos a realizar

Conecte el **S.T.B.** y enciéndalo, observe en un osciloscopio las formas de onda correspondientes a los voltajes en las terminales a y b debiendo existir un retraso de 120° de la salida en b con respecto a la salida en a, siendo las amplitudes respectivas idénticas. Observe a continuación los voltajes en las terminales a y c debiendo existir un adelanto de 120° de la salida c con respecto a la salida a, siendo las amplitudes respectivas idénticas. A esta secuencia se le llama secuencia de fase positiva. En caso de alguna discrepancia con lo mencionado anteriormente, pida ayuda a su instructor.

Experimento I

Arme el circuito de la Fig. 2.

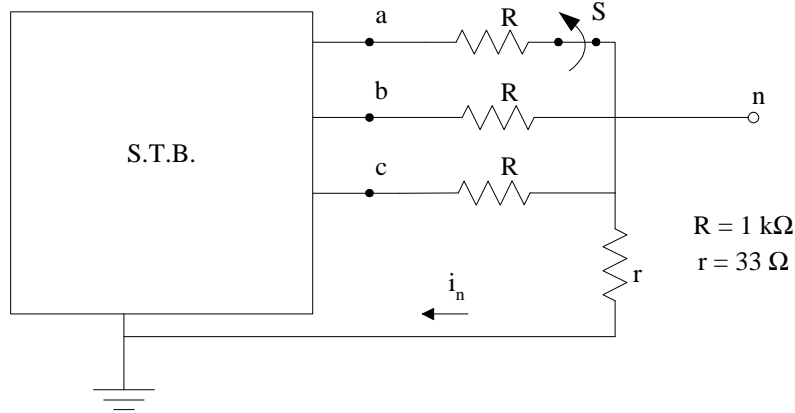


Figura 2. Circuito trifásico balanceado conectado en estrella.

Considere que el ángulo del voltaje de línea V_{ab} es nulo, es decir $\angle V_{ab} = 0^\circ$.

- Observe con el interruptor S cerrado las formas de onda correspondientes a los voltajes V_{ab} y V_{bn} , para efectuar esta observación, conecte la tierra del osciloscopio en la terminal b y los canales A y B del osciloscopio en las terminales a y n respectivamente (desconectando la tierra del osciloscopio de la tierra del circuito). Dibuje los fasores correspondientes a V_{ab} y V_{bn} . ¿Cuál es la razón $\frac{|V_{ab}|}{|V_{bn}|}$?
- Observe con el interruptor S cerrado el voltaje correspondiente a la resistencia r.
- Observe con el interruptor S abierto el voltaje correspondiente a la resistencia r.
- ¿Qué concluye de los incisos b) y c) anteriores con respecto a la corriente i_n ?

Experimento II

Arme el circuito de la Fig. 3.

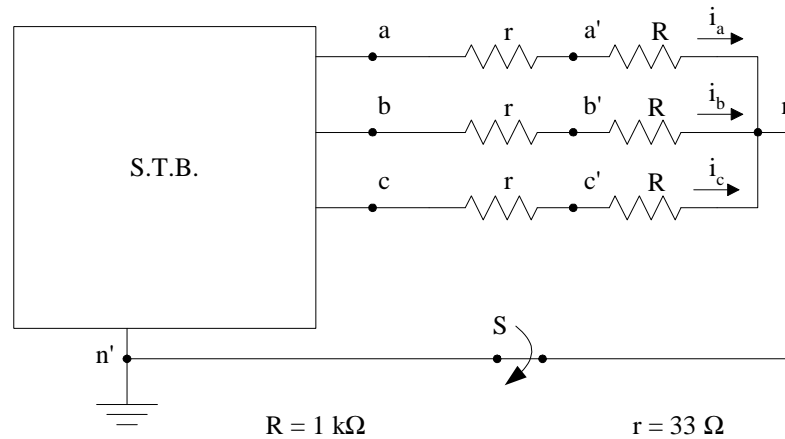


Figura 3. Circuito trifásico balanceado conectado en estrella.

Con el interruptor S cerrado lleve a cabo lo siguiente:

- Conecte la tierra del osciloscopio a la terminal a' y los canales A y B a las terminales a y n respectivamente. En el canal A se observará la forma de onda asociada a la corriente i_a y en el canal B se observará la forma de onda correspondiente al voltaje $V_{a'n}$ defasada 180° . Determine los fasores correspondientes a i_a y $V_{a'n}$.
- Efectúe las mediciones del inciso anterior con el interruptor S abierto.
- ¿Qué concluye acerca de lo observado en los dos incisos anteriores?

Experimento III

Arme el siguiente circuito de la Fig. 4.

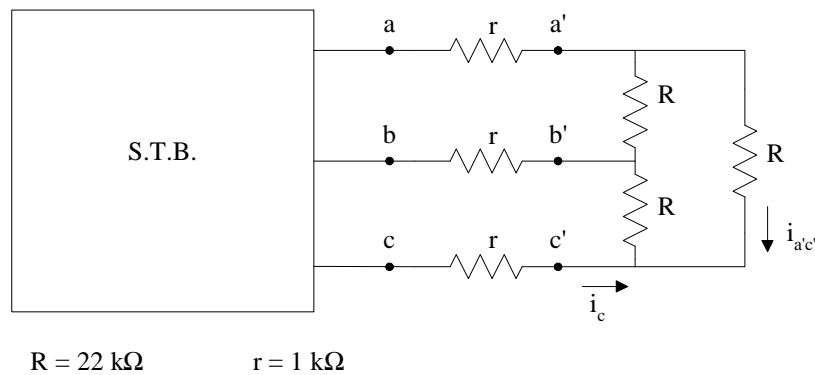


Figura 4. Circuito trifásico balanceado.

- Conecte la tierra del osciloscopio a la terminal c' y los canales A y B a las terminales c y a'. Las formas de onda observadas serán proporcionales a las corrientes i_c e $i_{a'c'}$ respectivamente.
- Conocidos los valores de las resistencias en el circuito, calcule la razón $\frac{|I_{c'a'}|}{|I_c|}$.
- Considerando $\angle I_c = 0^\circ$, dibuje los fasores correspondientes a $i_{c'a'}$ e i_c .

Experimento IV

Arme el circuito de la Fig. 5.

Con el interruptor S cerrado haga lo siguiente:

- Observe en el osciloscopio los voltajes V_{an} , V_{bn} , V_{cn} , $V_{a'o}$, $V_{b'o}$ y $V_{c'o}$. Considerando $\angle V_{an} = 0^\circ$; a partir de las observaciones anteriores determine

$$V_{an}, V_{bn}, V_{cn}, I_a, I_b \text{ e } I_c.$$

- Dibuje los fasores correspondientes a V_{an} , V_{bn} , V_{cn} , i_a , i_b , e i_c .

c) Compare sus resultados experimentales con sus resultados teóricos. ¿Qué concluye?

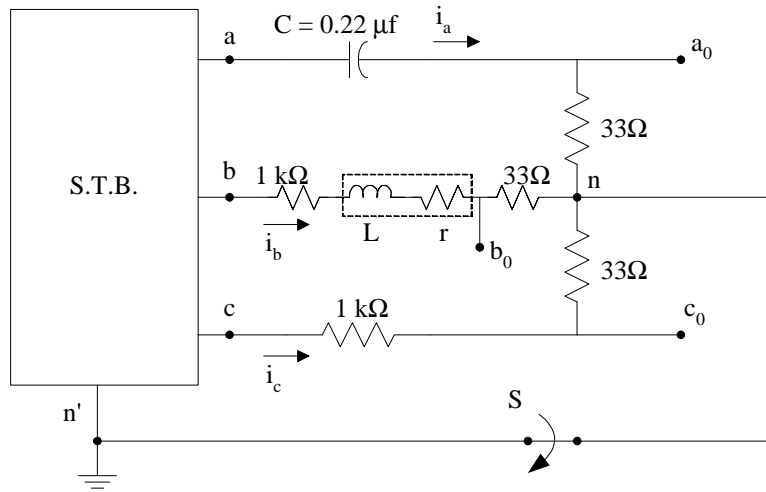


Figura 5. Circuito trifásico desbalanceado.

Con el interruptor S abierto haga lo siguiente:

d) Observe en el osciloscopio los voltajes $V_{an'}$, $V_{bn'}$, $V_{cn'}$ y $V_{nn'}$. Considerando $\angle V_{an'} = 0^\circ$; a partir de las observaciones anteriores determine

I_a , I_b e I_c .

Esto último puede realizarse mediante las siguientes expresiones

$$I_a = \frac{V_{an'} - V_{nn'}}{Z_a}$$

$$I_b = \frac{V_{bn'} - V_{nn'}}{Z_b}$$

$$I_c = \frac{V_{cn'} - V_{nn'}}{Z_c}$$

e) Dibuje los fasores correspondientes a

$V_{an'}$, $V_{bn'}$, $V_{cn'}$, i_a , i_b , e i_c .

f) Compare sus resultados experimentales con sus resultados teóricos. ¿Qué concluye?

Equipo necesario

- 1 Osciloscopio
- 1 S.T.B.
- 1 Solenoide

Material necesario

3 Resistores de 22 k Ω , 1/2 watt
3 Resistores de 1 k Ω , 1/2 watt
3 Resistores de 33 Ω , 1/2 watt
1 Capacitor de 0.22 μ f

Cuestionario previo

Determine en forma teórica los fasores I_a , I_b e I_c del experimento IV, incisos a) y d).

Considere $V_{an} = \frac{7.2}{\sqrt{2}} \angle 0^\circ$ y $f = 926$ Hz.

BIBLIOGRAFÍA

Hayt, W. H., Jr., Kemmerly, J. E., y Durbin, S. M.
Análisis de circuitos en ingeniería. Sexta edición
Mc Graw Hill, 2003

Dorf, R. C. y Svoboda, J. A.
Circuitos Eléctricos. 5ª edición
Alfaomega, 2003

Gerez Greiser, V., y Murray Lasso, M. A.
Teoría de Sistemas y Circuitos
Alfaomega, 1991

Hubert, C. I.
Circuitos Eléctricos CA/CC. Enfoque integrado
Mc Graw Hill, 1985