CAPITULO III

ANALISIS DE CIRCUITOS SINUSOIDALES MONOFASICOS

INTRODUCCION

Cualquiera que sea la complejidad del circuito resistivo, somos capaces de determinar la respuesta deseada mediante el ejemplo del ánalisis de mallas o nudos por el método de la superposición, por la transformación de fuentes o haciendo uso de los teoremas de Thevenin o Norton. Ahora deseamos extender estas técnicas al ánalisis de circuitos en régimen permanente sinusoidal. Primeramente daremos un pequeño repaso de los circuitos serie paralelo para comenzar después con el ánalisis de mallas.

Inpedancias en Serie.

En la figura 1 se muestra un circuito en serie, de tres impedancias. En un circuito de este tipo es evidente que solo puede existir una corriente única en un instante dado y que la corriente que pasa

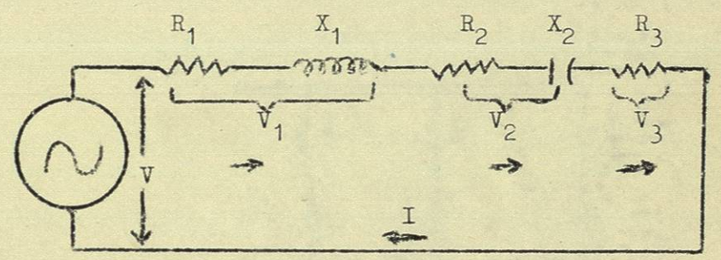

FIGURA 3-1

por cada impedancia es la misma. La Ley de KIRCHHOFF implica que:

$$V = V_1 + V_2 + V_3$$

$$V = IZ_1 + IZ_2 + IZ_3$$

$$V = I\,(Z_1 + Z_2 + Z_3) = IZ \qquad \text{Ec (1)}$$

La ecuación (1) muestra que las impedancias en serie se suman en forma compleja para obtener la impedancia equivalente así:

$$Z = Z_1 + Z_2 + Z_3 = (R_1 + JX_1) + (R_2 + J\,X_2) + (R_3 + J\,0)$$

o

$$Z = (R_1 + R_2 + R_3) + J\,(X_1 + X_2) = R + J\,X$$

En general para un circuito en serie de (n) impedencias

$$V = I\ (Z_1 + Z_2 + \ldots\ldots\ldots + Z_n) \quad y$$

$$Z = (R_1 + R_2 + \ldots\ldots + R_n) + J\ (X_1 + X_2 + \ldots\ldots X_n)$$

$$Z = (R_1 + R_2 + R_3 + \ldots\ldots R_n)^2 + (X_1 + X_2 + X_3 + \ldots\ldots X_n)^2$$

$$tg^{-1} \frac{X1 + X2 + \ldots\ldots\ldots\ldots + Xn}{R1 + R2 + \ldots\ldots\ldots\ldots + Rn}$$

RAMAS PARALELAS

Cuando se conenctan impedancias eh paralelo como en la figura 2

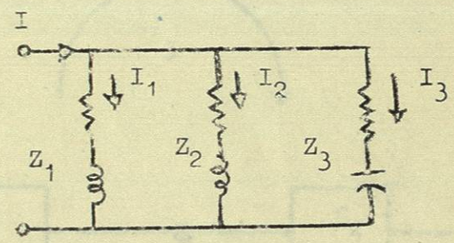

FIGURA 3-2

se imprime el mismo voltaje V a través de cada impedancia.

La corriente en cada impedancia es, por tanto,

$$I_1 = \frac{V}{Z_1}; \quad I_2 = \frac{V}{Z_2} \quad e \quad I_3 = \frac{V}{Z_3}$$

Por la ley de la corriente de KIRCHHOFF

$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

$$= \frac{V}{Z_1} + \frac{V}{Z_2} + \frac{V}{Z_3} = V\ \left(\frac{1}{Z_1} + \frac{1}{Z_2} + \frac{1}{Z_3}\right)$$

$$= V\ (Y_1 + Y_2 + Y_3) = V\ Yo$$

donde el símbolo Y representa el repíproco de la impedancia y se llama admitancia.

ANALISIS DE MALLAS Y NODOS

La figura 3 representa un circuito general con tres mallas e inicialmente consideramos a las fuentes como funciones arbitrarias del tiempo y a los elementos pasivos designados por Z_1, Z_2, etc. como resistencias puras R_1, R_2, etc.

Primero se supone una corriente de malla (en el sentido de las agujas del reloj) en cada malla, tal y como se muestra en la figura 3.

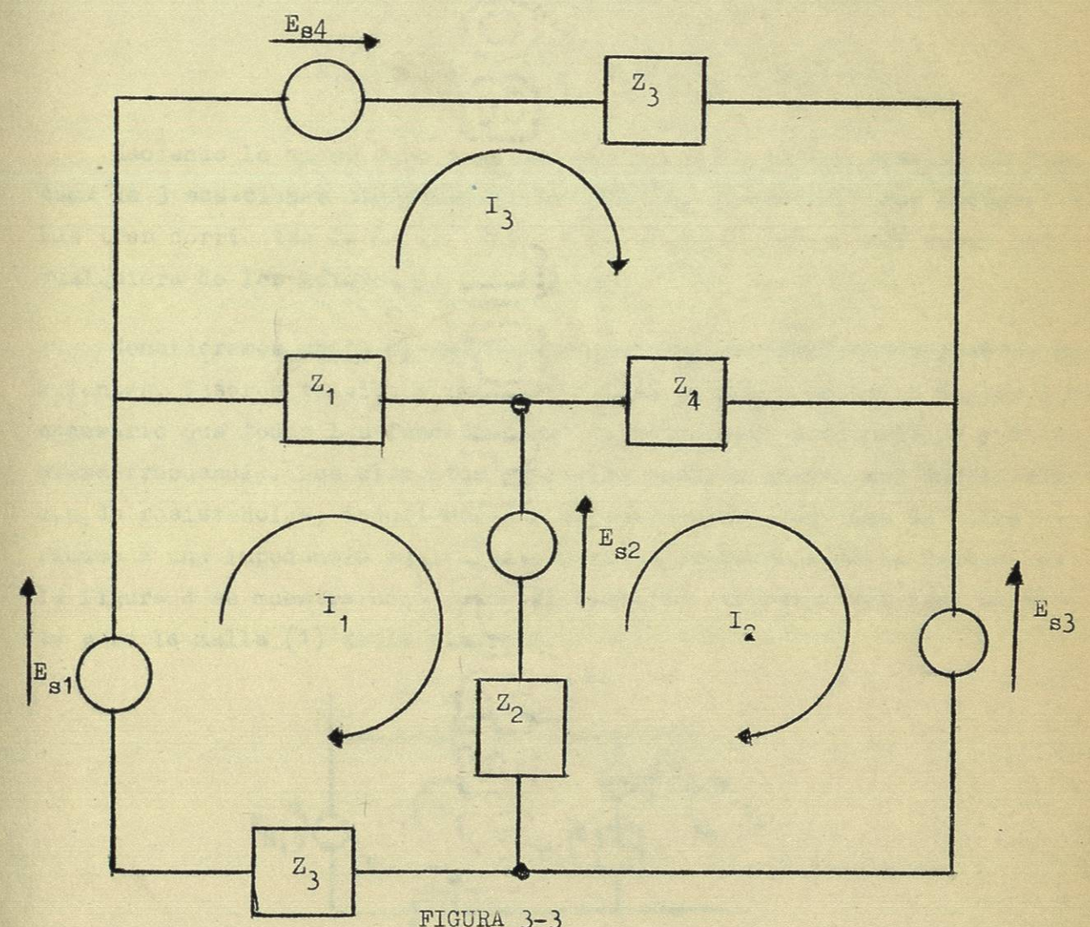

FIGURA 3-3

Aplicamos a continuación la ley de tensiones de KIRCHHOFF alrededor de cada malla obteniendo para la primera:

$$- e_{S1} + e_1 + e_2 + e_3 = 0$$

$$e_1 + e_2 + e_3 = e_{s1} - e_{s2}$$

teniendo cuidado de seguir la nomenclatura de signos pasivos, podemos -- substituir por el producto de una corriente y resistencia apropiados.

$$(R_1 + R_2 + R_3)\ i_1 - R_2\ i_2 - R_1\ i_3 = e_{s1} - e_{s2}$$

usando la notación simplificada, tenemos:

$$R_{11}\ i_1 - R_{12}\ i_2 - R_{13}\ i_3 = e_{s1} - e_{s2}$$

Haciendo lo mismo para cada una de las otras mallas resulta un sistema de 3 ecuaciones algebráicas simultáneas, siendo las tres incógnitas las tres corrientes de malla. Estas 3 ecuaciones pueden resolverse por - cualquiera de los métodos ya conocidos.

Consideremos ahora el análisis de mallas, en términos de fasores corrientes, fasores tensión o impedancias. En el circuito de la figura 4 es necesario que todas las funciones excitatrices sean sinusoidales y de la misma frecuencia. Los elementos generales pasivos pueden ser combinaciones de resistencias, inductancias y capacitancias; cada uno de ellos se reduce a una impedancia equivalente para la frecuencia de la fuente. En la figura 4 se muestra como queda el circuito, representado fasorialmente para la malla (1) de la figura 3.

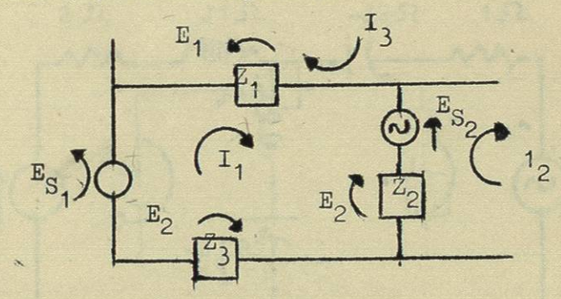

FIGURA 3-4