CAPITULO IV

POTENCIA MEDIA Y VALORES R.M.S.

INTRODUCCION

En el análisis de circuitos eléctricos casi todos los problemas están relacionados con la aplicación a uno de ellos de una o más fuentes de energía eléctricayy la determinación de la consiguiente respuesta del circuito. Ahora ya sabemos que la respuesta puede ser una corriente o una tensión, pero también nos interesa la cantidad de energía suministrada por las fuentes, así como la cantidad de energía almacenada o disipada en el circuito.

Comenzaremos considerando la potencia instantánea, producto de la tensión y la corriente en el dominio del tiempo asociadas con el elemento que nos interesa. La potencia instantánea es importante porque nos proporciona un medio para calcular el valor de la potencia media.

Nuestro análisis no se limitará únicamente a la potencia media entregada por una corriente o una tensión sinusoidal; estableceremos también una medida matemática de la eficacia de otras ondas en el suministro de potencia, a la cual llamaremos "Valor Eficaz".

LA ENERGIA EN LOS ELEMENTOS SUSCEPTIBLES DE ACUMULARLA.

Potencia Instantánea.

En un circuito resistivo la determinación de la velocidad a que la energía es generada o absorbida es:

$$p = V\,i \qquad (1)$$

lo cual indica la potencia instantánea generada o consumida, donde:

p = potencia instantánea en Watts

v = tensión instantánea en voltios

i = corriente instantánea en amperios

en el caso presente el de la rama R, toda la energía suministrada a ella es transformada en calor. La potencia instantánea está dada por el producto de las ecuaciones 1 y 2 del capítulo 1.

$$p = vi = Vm\ Im\ sen^2 wt$$

por trigonometría:

$$p = Vi\ \frac{Vm\ Im}{2} - \frac{Vm\ Im}{2}\ Cos\ 2\ wt\ (2)$$

Esto está representado en la siguiente figura:

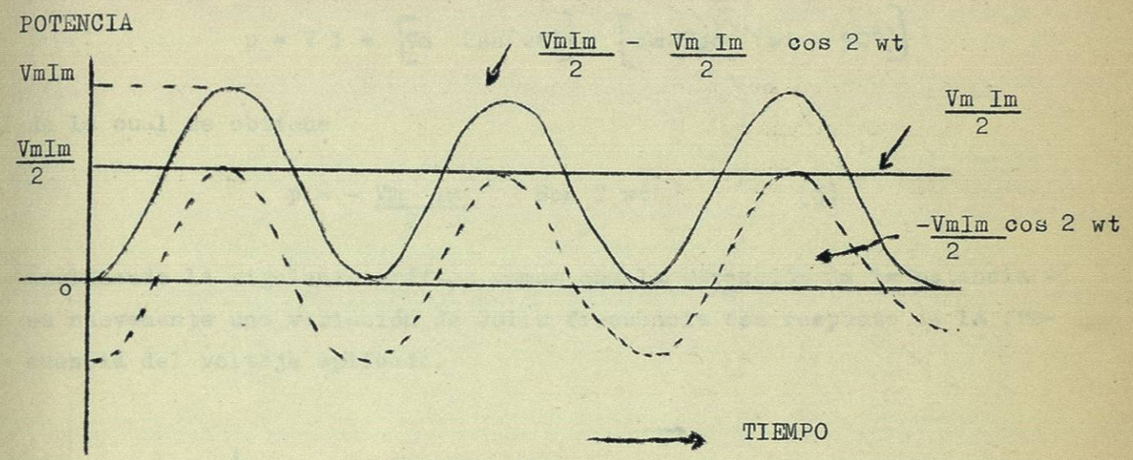

FIGURA 4-1

En la ecuación anterior se observa que la onda de potencia instantánea tiene una variación de doble frecuencia, con respecto a la frecuencia de la corriente o el voltaje, con un valor positivo medio de $\frac{Vm\ Im}{2}$ El término cos (2wt) hace que la potencia instantánea tome periódicamente los valores cero y $\frac{Vm\ Im}{}$ en ningún momento toma la potencia valores instantáneos negativos.

Potencia Instantánea en un Circuito Inductivo.

Si se considera un circuito dotado únicamente de inductancia, la ecuación del voltaje es:

$$V = L\ \frac{di}{dt} = Vm\ Sen\ wt\ (3)\ \text{despejando;}$$

$$\frac{di}{dt} = \frac{Vm}{L}\ Sen\ wt\ dt$$

Integrando ambos miembros de la ecuación se tiene:

$$i = -\frac{Vm}{WL}\ cos\ wt + C1$$

Considerando C1 = 0, pues solo se considera la corriente estasiona

ria, tendremos:

$$i = Im \text{ Sen } (wt - 90^\circ) \quad (4)$$

La potencia instantánea entregada a la rama de inductancia pura se obtiene multiplicando las ecuaciones (3) y (4), esto es:

$$p = V\,i = \left[Vm \text{ Sen}(wt)\right] \left[Im \text{ Sen } (wt - 90^\circ)\right]$$

de la cual se obtiene

$$p = -\frac{Vm\ Im}{2} \text{ Sen } 2\,wt \qquad (5)$$

analizando la siguiente gráfica vemos que la variación de la potencia - es nuevamente una variación de doble frecuencia con respecto de la frecuencia del voltaje aplicado.

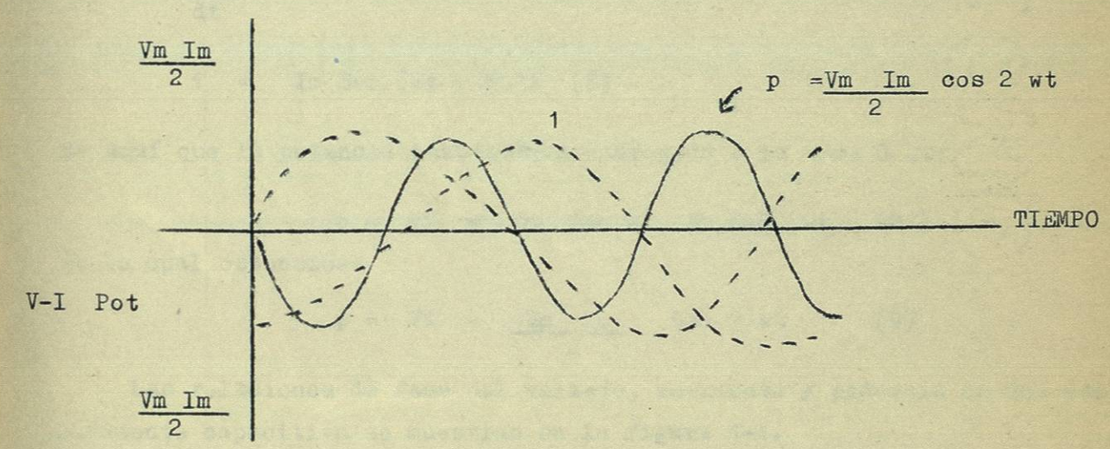

FIGURA 4-2

La potencia media consumida es igual a cero; la causa es que el elemento inductivo recibe energía de la fuente durante 1/4 de ciclo del voltaje y lo almacena en forma de un campo magnético y devuelve exactamente la misma cantidad de energía a la fuente de mando, durante el siguiente 1/4 de ciclo.

Potencia Instantánea en un Circuito Capacitivo.

Se supone que un voltaje sinusoidal Vm Sen wt se aplica a un condensador ideal como se muestra en la figura 4-3

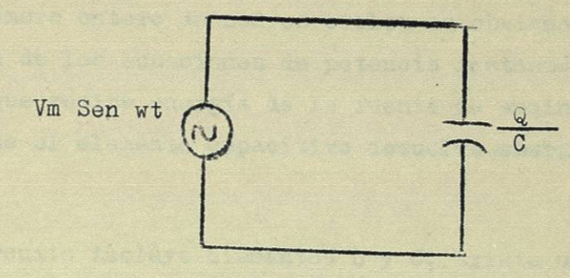

FIGURA 4-3

La fórmula del voltaje en el condensador es:

$$V = \frac{q}{c} = Vm \ \text{Sen wt} \quad (6) \quad \text{de donde}$$

$$\frac{dQ}{dt} = Vm \ WC \ \text{Cos Wt} \quad (7)$$

$$i = Im \ \text{Sen} \ (wt + 90^\circ) \quad (8)$$

de aquí que la potencia instantánea entregada a la rama C es:

$$p = Vi = Vm \ \text{Sen wt} \ Im \ \text{Sen} \ (wt + 90^\circ)$$

de lo cual obtenemos:

$$p = Vi = \frac{Vm \ Im}{2} \ \text{Sen 2 wt} \quad (9)$$

Las relaciones de fase del voltaje, corriente y potencia en una rama puramente capacitiva se muestran en la figura 4-4.

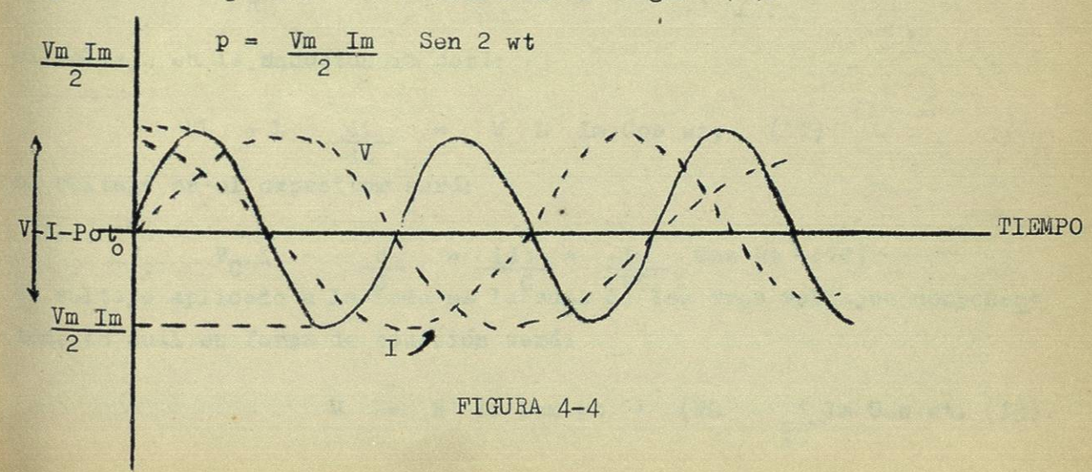

FIGURA 4-4