En este caso, el condensador recibe energía de la fuente durante el primer cuarto de ciclo de la variación del voltaje y devuelve la misma cantidad durante el segundo cuarto de ciclo. La potencia media absorvida durante un número entero de medios ciclos es obviamente igual a cero. La comparación de las ecuaciones de potencia instantánea en un circuito capacitivo que recibe energía de la fuente de suministro durante los períodos en que el elemento capacitivo devuelve energía y viceversa.

Cuando un circuito incluye elementos L y C, existe una tendencia entre elementos a intercambiar energía.

Relaciones de energía y Potencia en un Circuito Completo.

Supongamos que fluye en un circuito una corriente sinusoidal $i = Im\ Sen\ wt$; la cual pasa a través de una rama constituída por elementos R, L, C, como se muestra en la figura 4-5

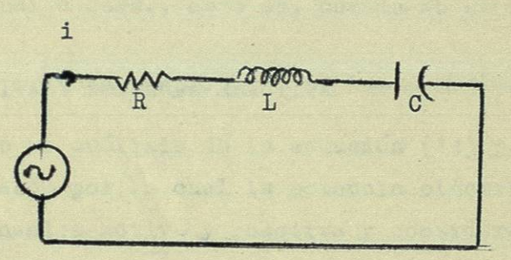

FIGURA 4-5

es obvio que el voltaje en la resistencia será:

$$V_R = R\,i = R\ Im\ Sen\ wt\ ; \qquad (10)$$

el voltaje en la inductancia será:

$$VL = L\ \frac{di}{dt} = W\ L\ Im\ Cos\ wt; \qquad (11)$$

el voltaje en el capacitor será:

$$V_C = \frac{q}{C} = \frac{idt}{C} = \frac{-Im}{WC}\ Cos\ wt \qquad (12)$$

el voltaje aplicado a la rama es la suma de los tres voltajes componentes, lo cual en forma de ecuación será:

$$V = R\ Im\ Sen\ wt + (WL - \frac{1}{WC}\ Im\ Sos\ wt. \qquad (13)$$

Hay que tener presente que los elementos inductivos y capacitivos cuasan desplazamientos de fase exactamente opuestos con respecto al -- voltaje.

Puesto que $i = Im \text{ Sen } wt$ y $V = Vm \text{ Sen } (wt + \theta)$, entonces la expresión de la potencia instantánea a la rama R.L.C. tiene la siguiente -- forma:

$$p = \frac{Vm \ Im}{2} \text{ Cos } \theta - \frac{Vm \ Im}{2} (\text{Cos } 2 \ wt) (\text{Cos } \theta) + \frac{VM \ Im}{2} (\text{Sen } 2 \ wt)(\text{Sen } \theta) \quad (14)$$

en este caso θ puede tomar cualquier valor entre (+90°) y (-90°) La - potencia media entregada a la rama R.L.C. es, en cualquier caso - - - $\frac{Vm \ Im}{2}$ Cos θ.

El términos ($\frac{Vm \ Im}{2}$ Sen 2 wt Sen θ) es igual a cero siempre - que θ sea igual a cero., esto es, cuando WL es igual a $\frac{1}{WC}$.

POTENCIA ACTIVA Y POTENCIA REACTIVA

Haciendo un análisis de la ecuación (14) para ayudar a la comprensión de la razón por la cual la potencia eléctrica es tratada en términos de componentes activa y reactiva y considerando que la potencia - activa instantánea está representada por $\frac{Vm \ Im}{2}$ Cos θ - $\frac{Vm \ Im}{2}$ Cos - (2wt) Cos θ, podemos proceder de la siguiente manera:

La observación de la figura 4-6 mostrará que estos dos términos - se combinan para formar una variación de potencia instantánea que no - tiene valores negativos, de aquí que esta parte de la ecuación se llama potencia activa instantánea. A menos que se indique expresamente -- que significa potencia activa instantánea, la expresión potencia activa se refiere únicamente a $\frac{Vm \ Im}{2}$ Cos θ o sea el valor medio de la - potencia instantánea total con respecto al tiempo.

El tercer término de la ecuación (14) $\frac{Vm \ Im}{2}$ (Sen 2 wt) (Sen θ), es llamado potencia "reactiva" instantánea o potencia instantánea en - cuadratura, etc, por la razón de que el área situada bajo la curva;

$$\frac{Vm \ Im}{2} (\text{Sen } 2 \ wt) \text{ Sen } \theta$$

representa la energía que oscila entre la fuente de mando y los elementos reactivos (inductivos o capacitivos) del circuito. Se ve en la figura 6 que la potencia reactiva instantánea que tiene "picos" positivos y negativos iguales y que tiene como factor el seno del ángulo de fase -- entre V e i.

A menos que se indique expresamente qué significa potencia reactiva instantánea la expresión potencia reactiva se refiere simplemente a $\frac{Vm\ Im}{2}$ Sen θ.

$$p = \frac{Vm\ Im}{2} \cos\theta - \frac{Vm\ Im}{2} \cos 2\,wt \cos\theta + \frac{Vm\ Im}{2} \operatorname{Sen} 2\,wt \operatorname{Sen}\theta$$

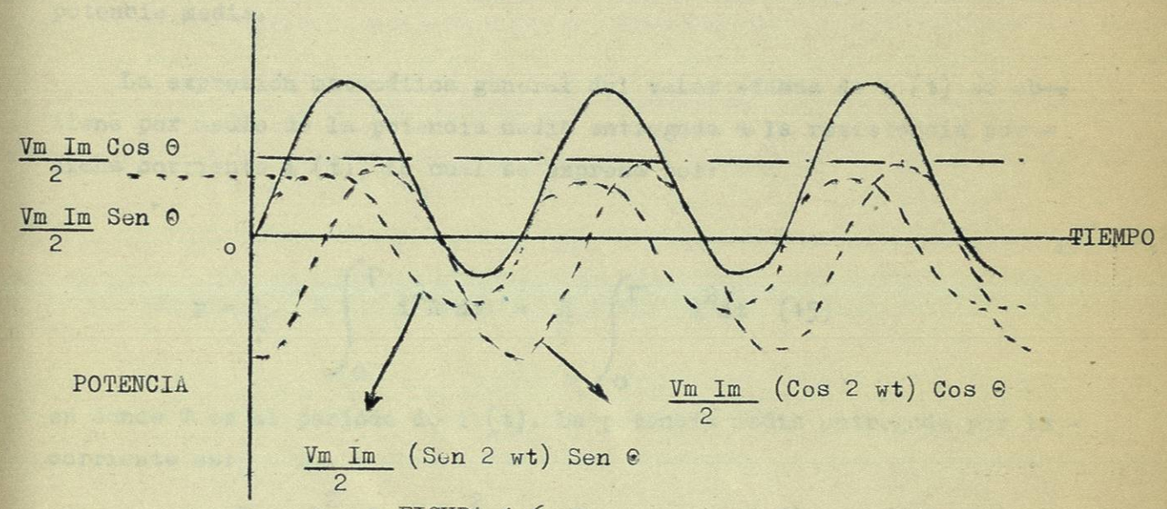

FIGURA 4-6

VALORES EFICACES.- Para un mayor entendimiento de este punto se a escogido un ejemplo muy simple, como son las tomas de corriente de una casa, comunmente llamados "enchufes". Sabemos que disponemos de un voltaje alterno de 60 c.p.s. y 110 volts.; pero, ¿Cuál será el significado - de esos 110 volts? estamos en condiciones de saber que no es el valor - instantáneo del voltaje pues éste no es constante, sabemos también que 110 volts tampoco es el valor máximo (Em), pues si observamos la onda - de voltaje procedente de los enchufes en un osciloscopio veremos que el valor máximo es $110\sqrt{2}$. Tampoco es un valor medio pues el valor medio de una onda senoidal es cero, lo que obtendremos al final de cuentas es que los 110 volts representan el valor "eficaz" de la onda sinusoidal, este valor es una medida de la eficacia de una fuente de voltaje a suministrar potencia a una carga.

Procederemos ahora a analizar el valor eficaz de cualquier onda -- que represente un voltaje o una corriente.

El valor eficaz de una corriente periódica cualquiera es igual al valor de la corriente contínua que al circular por una resistencia R, le entrega la misma potencia que la corriente periódica; en otras palabras, se hace que la corriente periódica dada circule por una resistencia R, se determina la potencia instantánea i^2R y se halla a continuación el valor medio de i^2R en un período, es decir, la potencia media. Después se hace que una corriente continua circule por la misma resistencia y ajustamos el valor de esta corriente hasta obtener la misma - potencia media.

La expresión matemática general del valor eficaz de i (t) se obtiene por medio de la potencia media entregada a la resistencia por - dicha corriente i (t), lo cual se expresa por:

$$p = \frac{1}{T} \int_0^T i^2 R \, dt = \frac{R}{T} \int_0^T i^2 dt \quad (15)$$

en donde T es el período de i (t). La potencia media entregada por la - corriente es:

$$P = I^2 \; R = I^2 \; ef \; R \qquad (16)$$

igualando las 2 ecuaciones anteriores y despejando I eficaz:

$$Ief = \frac{1}{T} \int_0^T i^2 \, dt \qquad (17)$$

de la misma manera se puede encontrar una expresión similar para el valor eficaz del voltaje.

Concretizando, la operación necesaria para hallar el valor eficaz es calcular la raíz cuadrada de la media del cuadrado.

El caso más importantes es el de la onda senoidal. Tomamos la corriente senoidal i (t) = Im cos (wt - Θ) que tiene un período $T = \frac{2}{W}$; sustituyendo estos valores en la ecuación (17) se obtiene:

$$Ief = \frac{1}{T} \qquad Im^2 \cos^2 (wt - G)\, dt$$

esto es igual a:

$$Ief = \frac{Im}{\sqrt{2}}$$

de aquí que el valor eficaz de una corrinnte sinusoidal es una cantidad - real independiente del ángulo de fase y numéricamente igual a 0.707 veces el valor máximo. El uso de este valor eficaz simplifica la expresión de - la potencia media entregada por una corriente o tensión sinusoidal; por - ejemplo, la potencia media entregada a una resistencia R por una corriente sinusoidal es:

$$p = \frac{1}{2} \quad Im^2 \quad R$$

sustituyendo Im por ($\sqrt{2}$) (I eficaz) se puede escribir potencia media como:

$$P = I^2 \text{ ef } R$$

otras expresiones de la potencia ya conocida, son:

$$P = E \text{ ef } Ief \text{ Cos } O$$

$$P = E^2 \text{ ef } /R$$