

# **CORRECCIÓN POR FRECUENCIA EN LA MEDICIÓN DE ENERGÍA REACTIVA AL USAR RM 11**

René Carranza López Padilla

Sergio Campos Montiel

# Medidor de energía RM-11

## Medición de potencia activa, Watt Converter [W]

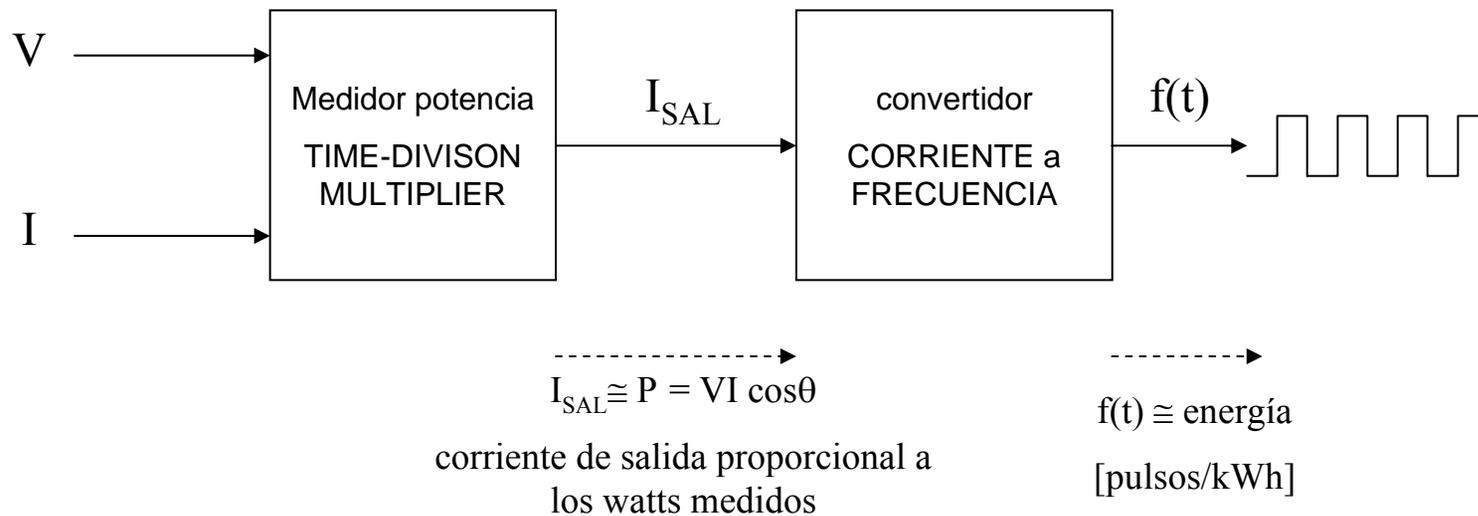
Principio de operación: modulación de amplitud de pulsos, (TIME DIVISION MULTIPLIER):

La señal de tensión modula la altura de un pulso, mientras que la corriente modula la duración del pulso. Un integrador mide el área bajo la curva del pulso, la cual es proporcional al producto de las señales de tensión y de corriente.

Conociendo que en un vector de potencia eléctrico aplicado a una carga, la corriente eléctrica tiene una mayor susceptibilidad de presentar distorsión por la carga, y dado que el eje vertical en el TIME DIVISION MULTIPLIER es el menos sensible a señales distorsionadas que el eje horizontal, en el convertidor de potencia del RM-11 se utiliza la señal de corriente para modular la altura de los pulsos, mientras que la tensión sirve para modular el ancho de los mismos.

# Medidor de energía RM-11

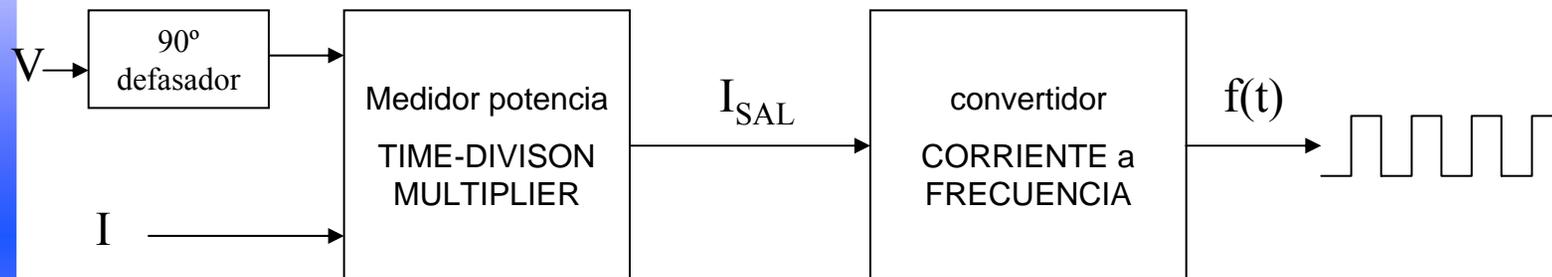
## Medición de energía activa [Wh]



Carga = Corriente x Tiempo,  
 La corriente sobre un periodo de tiempo es proporcional a la energía medida

# Medidor de energía RM-11

## Medición de energía reactiva [VARh]



$$I_{SAL} \cong Q = VI \sin\theta$$

$$f(t) \cong \text{energía reactiva}$$

[pulsos/kVARh]

- Capacitores de film de alta estabilidad
- Evitar temperaturas mayores a 40 °C

## Medidor de energía RM-11

Dependencia de la frecuencia  $f_0$  del vector potencia en la medición de energía reactiva [VARh]

$$Q = VI \text{ sen } \theta \quad [\text{VARh}]$$

$$V = V_p / \sqrt{2} \text{ sen}(2\pi f_0 t) \quad [\text{V}]$$

$$I = I_p / \sqrt{2} \text{ sen}(2\pi f_0 t) \quad [\text{A}]$$

# Medidor de energía RM-11

## Corrección del RM-11 en VARh por la frecuencia

En las especificaciones del RM-11 para condiciones normales de operación se señala:

*When measuring VARhours/Qhours at frequencies other than 60 Hz, the formula for corrected output is:*

$$\%OUTPUT = OUTPUT_{60Hz} \times \frac{freq}{60}$$

*Frequency: 59 to 61 Hz or 48 to 52 Hz*

# Medidor de energía RM-11

## Corrección en energía reactiva por frecuencia RM-11

Vector de potencia:  $120V / 5A / \text{sen}(-30^\circ) / T_{\text{int}} = 30 \text{ s}$

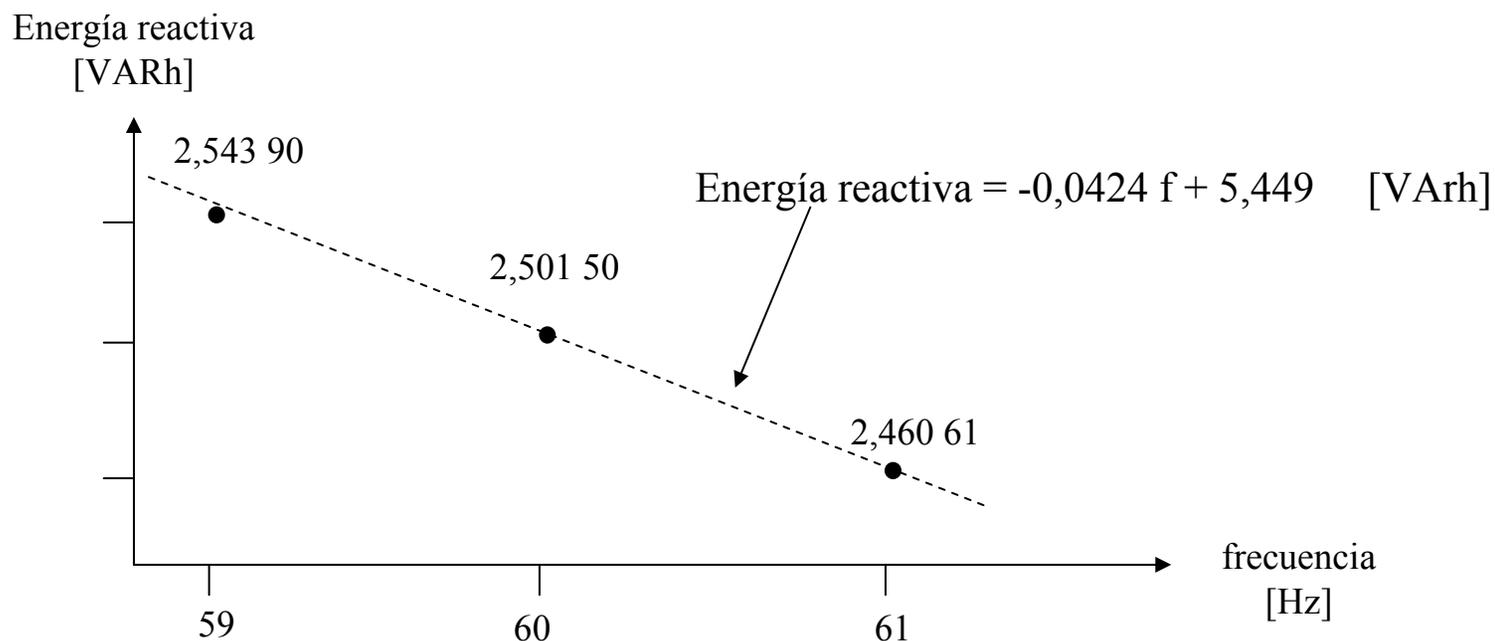
Eref= 2.500 00 Varh

120V / 5A / Seno(-30°)				
fnom=	59	60	61	Hz
fmed=	59.00004	60.00001	61.00001	
Emed=	2.543 90	2.501 51	2.460 46	Varh
Error=	8780	301	-7908	μVArh/VAh
Ecorregida=	2.501 51	2.501 51	2.501 47	Varh
Error=	301	301	294	μVArh/VAh

# Medidor de energía RM-11

## Dependencia con la frecuencia en energía reactiva:

Vector de potencia:  $120\text{V} / 5\text{A} / \text{sen}(-30^\circ) / T_{\text{int}} = 30 \text{ s}$



# Medidor de energía RM-11

## Comparación de diferentes RM-11 en reactivos

Vector de potencia:  $120V / 5A / \text{sen}(-30^\circ) / T_{\text{int}} = 30 \text{ s}$

Tensión de Prueba	Intensidad de corriente	Ángulo de Fase (°)	Energía de Referencia	Lectura RM-11-06	Error ± Incertidumbre		
(V)	(A)		(VArh)	(VArh)	[μVArh/VAh]		
120	5	-30	2.500 009	2.500 82	162	±	50
				2.501 04	206	±	50
				2.500 29	56	±	50
				2.500 75	148	±	50
				2.500 97	192	±	50
				2.500 22	42	±	50

# Medidor de energía RM-11

## Conclusiones

1. En la medición de energía reactiva con RM-11, es importante el resultado de medición de acuerdo al valor de la frecuencia del vector potencia.
2. La sensibilidad del valor medido de la energía reactiva respecto de la frecuencia es tan alta como -4,2 % por Hz.

# Gracias