

## Información técnica

### Fundamentos eléctricos y cálculos trifásicos

#### La Ley de Ohm

La relación entre la emisión de vatiaje (calor) y el voltaje aplicado de los elementos de calentamiento de resistencia eléctrica se determina por una regla física precisa definida como la Ley de Ohm, la cual establece que la corriente en un elemento de calentamiento resistivo es directamente proporcional al voltaje aplicado. La Ley de Ohm se expresa tradicionalmente como:

$$I = \frac{E}{R}$$

Donde: I = Amperes (Corriente)  
E = Voltaje  
R = Ohms (Resistencia)

La misma ecuación usando la abreviación convencional para el voltaje es:

$$I = \frac{V}{R}$$

Donde: I = Amperes (Corriente)  
V = Voltaje  
R = Ohms (Resistencia)

Un valor eléctrico desconocido puede calcularse usando los otros dos valores conocidos en una de las variaciones de la ley de Ohm mostrada a la derecha.

#### Relaciones de voltaje y vatiaje

Un elemento de resistencia eléctrica sólo produce un valor de vatiaje dado a un valor de voltaje dado. Esto es común para elementos de calentamiento eléctrico y conjuntos que van a ser conectados en un amplio rango de voltajes de operación. Dado que la salida de vatiaje varía directamente con la rata del cuadrado del voltaje, el vatiaje actual puede ser calculado para cualquier voltaje aplicado. La relación es expresada por la ecuación presentada abajo,

$$W_A = W_R \times \left(\frac{V_A}{V_R}\right)^2$$

Donde:  $W_A$  = Vatiaje existente  
 $W_R$  = Vatiaje nominal  
 $V_A$  = Voltaje aplicado  
 $V_R$  = Voltaje nominal

#### Ecuaciones trifásicas (balanceadas)

La ley de Ohm como se estableció arriba, se aplica a los elementos de resistencia eléctrica operados en circuitos monofásicos. La ley de Ohm puede ser modificada para calcular valores trifásicos adicionando un factor de corrección para las relaciones del voltaje de fase. Las ecuaciones trifásicas pueden aplicarse a cualquier circuito delta o estrella. Los términos usados en las ecuaciones son identificados abajo:

- $V_L$  = Voltaje de línea
- $V_P$  = Voltaje de fase
- $I_L$  = Corriente de línea (A)
- $I_P$  = Corriente (A)
- $W_T$  = Vatiaje total
- $R_1 = R_2 = R_3$  = Resistencia del elemento
- $W_C$  = Vatiaje por circuito (circuitos iguales)
- $R_C$  = Resistencia del circuito en Ohm medida fase a fase

### VOLTIOS

$$\text{VOLTIOS} = \sqrt{\text{VATIOS} \times \text{OHMS}}$$

$$\text{VOLTIOS} = \frac{\text{VATIOS}}{\text{AMPERIOS}}$$

$$\text{VOLTIOS} = \text{AMPERIOS} \times \text{OHMS}$$

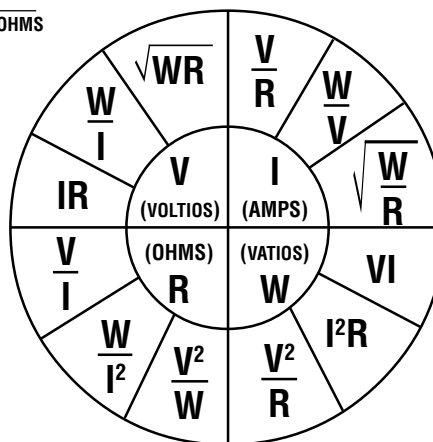
### OHMS

$$\text{OHMS} = \frac{\text{VOLTIOS}}{\text{AMPERIOS}}$$

$$\text{OHMS} = \frac{\text{VATIOS}}{\text{AMPERIOS}^2}$$

$$\text{OHMS} = \frac{\text{VOLTIOS}^2}{\text{VATIOS}}$$

### LEY DE OHM



### AMPERIOS

$$\text{AMPERIOS} = \frac{\text{VOLTIOS}}{\text{OHMS}}$$

$$\text{AMPERIOS} = \frac{\text{WATTS}}{\text{VOLTIOS}}$$

$$\text{AMPERIOS} = \sqrt{\frac{\text{WATTS}}{\text{OHMS}}}$$

### VATIOS

$$\text{VATIOS} = \text{VOLTIOS} \times \text{AMPERIOS}$$

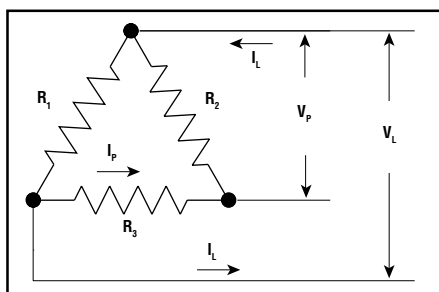
$$\text{VATIOS} = \text{AMPERIOS}^2 \times \text{OHMS}$$

$$\text{VATIOS} = \frac{\text{VOLTIOS}^2}{\text{OHMS}}$$

#### Porcentaje de vatiaje nominal para varios voltajes aplicados

Voltaje aplicado	Voltaje nominal													
	110	115	120	208	220	230	240	277	380	415	440	460	480	575
110	100	91	84	28	25	23	21	16	8.4	7.0	6.2	5.7	5.2	3.7
115	109	100	92	31	27	25	23	17	9.0	7.6	6.7	6.2	5.7	4.0
120	119	109	100	33	30	27	25	19	10	8.4	7.4	6.8	6.3	4.3
208	—	—	300	100	89	82	75	56	30	25	22	20	19	13
220	—	—	—	112	100	91	84	63	34	28	25	23	21	15
230	—	—	—	122	109	100	92	69	37	31	27	25	23	16
240	—	—	—	133	119	109	100	75	40	33	30	27	25	17
277	—	—	—	—	—	—	133	100	53	45	40	36	33	23
380	—	—	—	—	—	—	—	188	100	84	74	68	63	44
415	—	—	—	—	—	—	—	—	119	100	89	81	75	52
440	—	—	—	—	—	—	—	—	—	112	100	91	84	58
460	—	—	—	—	—	—	—	—	—	123	109	100	92	64
480	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	119	109	100	70
550	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	156	143	131	91
575	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	171	156	144	100
600	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	186	170	156	109

#### 3Ø Delta

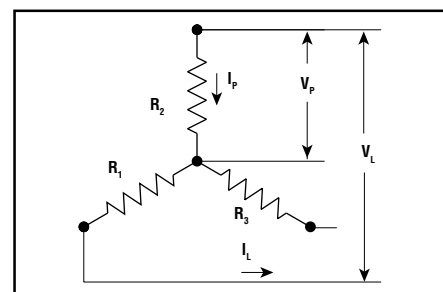


$$\begin{aligned} V_P &= V_L \\ W_T &= 1.73 I_L \times V_L \\ I_P &= I_L \div 1.73 \\ W_C &= 1.73 I_L \times V_L \div \# \text{ circuitos} \\ R_C &= (2 \times V_L^2) \div W_C \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_L &= V_P \\ W_T &= 3 (V_L^2 \div R_1) \\ I_L &= I_P \times 1.73 \\ R_C &= V_L^2 \div 0.5 W_C \end{aligned}$$

**Nota:** Para conexiones abiertas tipo delta, vea la próxima página.

#### 3Ø Estrella



$$\begin{aligned} V_P &= V_L \div 1.73 \\ W_T &= 1.73 I_L \times V_L \\ I_P &= I_L \\ W_C &= 1.73 I_L \times V_L \div \# \text{ circuitos} \\ R_C &= (2 \times V_L^2) \div W_C \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_L &= V_P \times 1.73 \\ W_T &= V_L^2 \div R_1 \\ I_L &= I_P \\ R_C &= V_L^2 \div 0.5 W_C \end{aligned}$$

**Nota:** Para conexiones en estrella abiertas, vea la próxima página.