

Servicio Nacional de Aprendizaje SENA  
Subdirección General de Operaciones  
División Programación Didáctica  
Bogotá - Colombia  
Agosto de 1977

**SERIE UNIDADES ELECTRICIDAD BASICA**

**APLICACION DE LA LEY DE WATT**

Unidad Autoformativa No. 15

Elaborado por: GERARDO MANTILLA Q.

HELMAN GONZALEZ D.

"Prohibida la publicación total o parcial de este documento sin la autorización expresa del SENA".

## CONTENIDO

- I. OBJETIVOS
- II. AUTOPRUEBA DE AVANCE
- III. INTRODUCCION
- IV. VOCABULARIO
- V. DESARROLLO
  - A. Combinación Ley de Ohm y Watt
  - B. Aplicación de la Ley de Watt en circuito Serie
  - C. Aplicación de la Ley de Watt en circuito Paralelo
- VI. RECAPITULACION
- VII. AUTOPRUEBA FINAL
- VIII. BIBLIOGRAFIA



## I. OBJETIVOS

### A. OBJETIVO TERMINAL:

Cuando el aprendiz haya terminado el estudio de la presente Unidad, estará en capacidad de dar respuesta a una prueba de seis preguntas, referentes a la aplicación de la Ley de Watt. Como también sabrá lo referente a las expresiones que combinan la Ley de Ohm y Watt.

### B. OBJETIVOS INTERMEDIOS:

A medida que usted avance en el estudio de la presente Unidad será capaz de:

1. Escribir por lo menos cinco de las expresiones que relacionan las Leyes de Ohm y Watt.
2. Dadas la  $I$  y la  $R$  de un circuito calcular su potencia.
3. Dadas la  $U$  y la  $R$  de un circuito calcular su potencia.
4. Dadas la  $W$  y la  $R$  de un circuito calcular su intensidad.
5. Dadas la  $W$  y la  $I$  de un circuito calcular la tensión.
6. Dados los valores de resistencia y la tensión aplicada en un circuito de varios receptores en serie, calcular las potencias totales y parciales.
7. Dados los valores de resistencia y la tensión aplicada en un circuito de varios receptores en paralelo, calcular la potencia total y parcial.

## II. AUTOPRUEBA DE AVANCE

Considerando la posibilidad de que usted conozca las expresiones resultantes de la combinación de la Ley de Ohm y Watt, además de dominar los procesos que se siguen para el cálculo de potencias en circuitos, le sugerimos que de respuesta a las preguntas siguientes:

Ha desarrollado usted problemas sobre la aplicación de la Ley de Watt?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

Si su respuesta es negativa, lo invitamos a que inicie el estudio de la presente Unidad.

Si por el contrario su respuesta es afirmativa, deberá usted dar respuesta a la prueba siguiente.

## AUTOPRUEBA

1. Escriba las tres expresiones matemáticas que relacionan  $W$ ,  $I$  y  $R$ .

a. \_\_\_\_\_

b. \_\_\_\_\_

c. \_\_\_\_\_

2. Encierre en un círculo las tres expresiones ciertas que relacionan la  $W$ ,  $U$  y  $R$ .

a.  $W = \frac{U^2}{R}$

b.  $W = \frac{U}{R}$

c.  $R = \frac{U^2}{W}$

d.  $U = \sqrt{W \times R}$

e.  $U = \sqrt{\frac{W}{R}}$

f.  $R = W \times U^2$

3. Calcular la potencia de un circuito al cual se le aplican 200V cuando la resistencia es de  $2K\Omega$

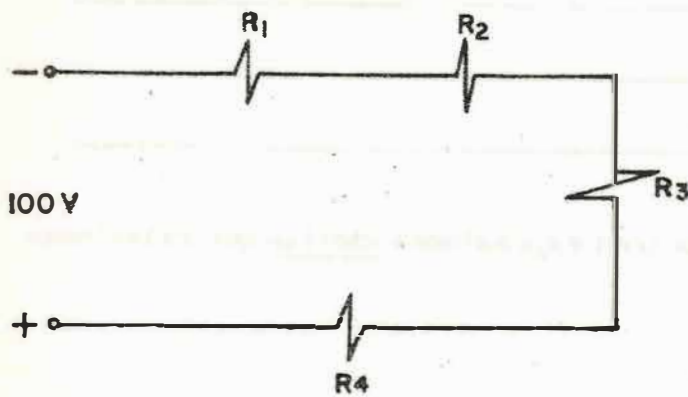
4. Calcular las potencias totales y potencias parciales en el circuito siguiente:

Si:  $R_1 = 5\ \Omega$

$R_2 = 10\ \Omega$

$R_3 = 70\ \Omega$

$R_4 = 15\ \Omega$

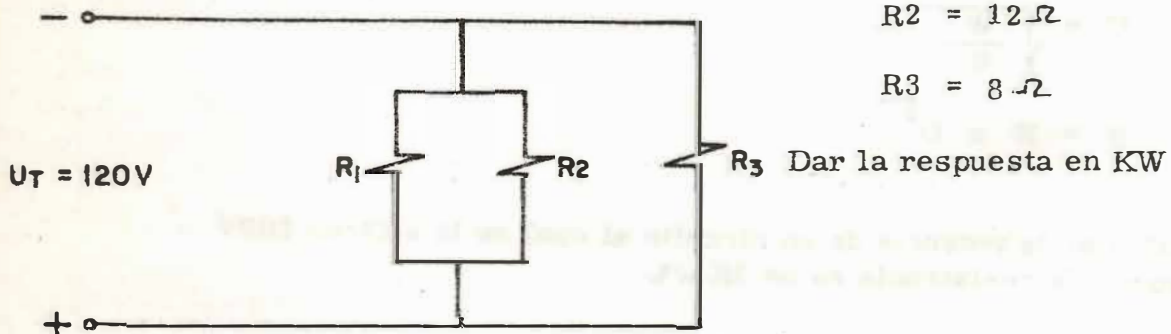


5. Calcular las potencias totales y parciales en el circuito siguiente:

Si:  $R_1 = 24\ \Omega$

$R_2 = 12\ \Omega$

$R_3 = 8\ \Omega$



Dar la respuesta en KW

6. Calcular la tensión que se debe aplicar a una resistencia de  $80 \Omega$  para que desarrolle una potencia de 20 W.

COMPARE SUS RESPUESTAS CON LAS QUE APARECEN EN LA  
PAGINA NUMERO 27 DE ESTA UNIDAD. SI TODAS SON  
CORRECTAS, PUEDE CONTINUAR SU ESTUDIO EN LA UNIDAD  
SIGUIENTE. SI POR EL CONTRARIO TUVO ALGUN ERROR,  
LE SUGERIMOS ESTUDIAR LA PRESENTE UNIDAD.

### III. INTRODUCCION

Conocidas por usted las leyes más importantes y básicas que rigen el comportamiento eléctrico de los aparatos, es indispensable saber los procesos que en la aplicación de esas leyes se deben seguir para conocer previamente los resultados que en la práctica se van a obtener.

Esos procesos de aplicación los encontrará usted en la presente Unidad.

#### PRE-REQUISITOS:

Para que usted esté en capacidad de poder asimilar el contenido de la presente Unidad, es necesario que haya estudiado satisfactoriamente la serie de Unidad de la No. 1 a la No. 14.

### IV. VOCABULARIO

Reemplazar: Colocar algo igual.

Equivaler: Ser igual a.

Expresión: Fórmula.

Desarrollo: Producción.



## V. DESARROLLO

### A. COMBINACION DE LA LEY DE OHM Y WATT:

$$1. U = I \times R$$

$$2. W = U \times I$$

Si la fórmula 1. la reemplazamos en la fórmula 2.

$$W = I \times R \times I = R \times I^2$$

$$W = I^2 \times R$$

$$3. I = \frac{U}{R}$$

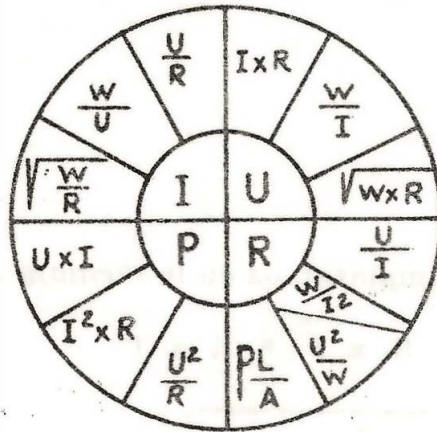
$$4. W = U \times I$$

Si la fórmula 3. la reemplazamos en la fórmula 4.

$$W = U \times \frac{U}{R} = \frac{U^2}{R}$$

$$W = \frac{U^2}{R}$$

## FORMULARIO:

Ejemplos:

1. Calcular la potencia que desarrolla una resistencia de  $5k\Omega$  cuando se le aplica una tensión de 100V.

Desarrollo:

Observe usted que se dan la:  $U = 100V$

$$R = 5k\Omega$$

$5k\Omega$  equivalen a 5.000

Si tenemos presente que en la combinación de las leyes de Ohm y Watt existe una expresión que dice:

$$W = \frac{U^2}{R}$$

Aplicando esta expresión podremos calcular directamente la potencia que se nos pide.

$$W = \frac{100^2}{5000} = \frac{10000}{5000} = \frac{10}{5} = 2W$$

Luego la resistencia de 5k desarrolla una potencia de 2w, cuando la tensión es de 100V.

2. Calcular la potencia en un circuito por el cual circulan 20A. Cuando la resistencia en el circuito es de 82.000m $\Omega$

Desarrollo:

Observe usted que se dan la:  $I = 20A$

$$R = 82.000m\Omega$$

82.000m equivalen a 82 $\Omega$ .

Si tenemos en cuenta que en la combinación de las leyes de Ohm y Watt existe una expresión que dice:

$$W = I^2 \times R$$

Aplicando esta expresión podremos calcular directamente la potencia que se nos pide.

$$W = I^2 \times R$$

$$W = 20^2 \times 82 = 400 \times 82$$

$$W = 32.800W$$

O sea que el circuito desarrolla una potencia de 32.800W: Cuando la resistencia es de 82.000m $\Omega$  y circula una intensidad de 20A.

3. Calcular la tensión que se le aplica a una resistencia de 144 $\Omega$ , cuando la potencia es de 0,1kw.

Desarrollo:

Tomamos la expresión que combina U, R y W que es esta:

$$W = \frac{U^2}{R}$$

Podremos de ellas despejar el término tensión, así:

$$W \times R = U^2$$

$$\sqrt{W \times R} = U$$

O sea que:

$$U = \sqrt{W \times R}$$

Como se conocen la:  $R = 144 \Omega$

$$W = 0,1kw$$

0,1kw equivalen a 100w

Utilizando esta expresión podremos calcular la tensión que se nos pide.

$$U = \sqrt{W \times R}$$

$$U = \sqrt{100 \times 144}$$

$$U = \sqrt{14400} = 120V$$

O sea que la tensión aplicada a la resistencia es de 120V

4. Calcular la intensidad que circula por una resistencia de  $30\ \Omega$  cuando desarrolla una potencia de  $243\text{kw}$ .

Desarrollo:

Tomamos la expresión que combina I, R y W que es ésta:

$$W = I^2 \times R$$

Podremos de ella despejar el término intensidad, así:

$$W = I^2 \times R$$

$$\frac{W}{R} = I^2$$

O sea que:

$$\sqrt{\frac{W}{R}} = I$$

Como se conocen la:

$$R = 30\ \Omega$$

$$W = 243\text{kw} = 243.000\text{W}$$

Utilizando esta expresión podremos calcular la tensión que se nos pide:

$$I = \sqrt{\frac{W}{R}}$$

$$I = \sqrt{\frac{243.000}{30}}$$

$$I = \sqrt{8.100} = 90\text{A}$$

O sea que la intensidad que circula es de  $90\text{A}$

## AUTOCONTROL No. 1

1. Calcular la potencia de una resistencia de  $2,5k\Omega$  cuando se le aplica una tensión de 50V.

2. Calcular la potencia de un horno por el cual circulan 10A. Si su resistencia es de  $41\Omega$ .

3. Calcular la intensidad en un circuito del cual se tienen estos datos:

$$W = 81\text{kw}$$

$$R = 10\text{-}\Omega$$

4. Calcular la tensión aplicada a una resistencia de  $0,288\text{k}\text{-}\Omega$  cuando la potencia es de  $200\text{w}$ .

COMPARE SUS RESPUESTAS CON LAS DE LA PAGINA SIGUIENTE

## RESPUESTAS

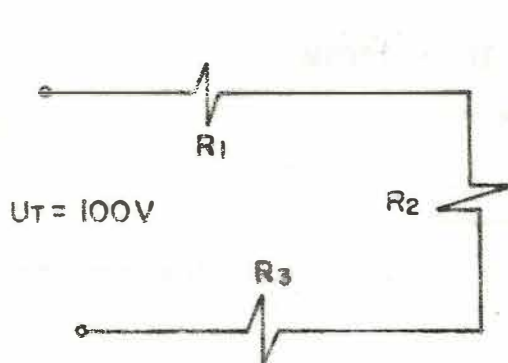
1. 1w
2. 16,4kw
3. 30A
4. 240V

SI TODAS SUS RESPUESTAS SON CORRECTAS, PUEDE CONTINUAR SU ESTUDIO. SI POR EL CONTRARIO TUVO ALGUN ERROR, LE SUGERIMOS ESTUDIAR NUEVAMENTE EL TEMA ANTERIOR.



## B. POTENCIA EN CIRCUITOS SERIE:

Mediante el desarrollo del presente circuito usted podrá aprender a calcular las potencias parciales en varios receptores conectados en serie. Como también la potencia total.



Si:  $R_1 = 5\ \Omega$

$R_2 = 2\ \Omega$

$R_3 = 3\ \Omega$

Calcular:  $W_t =$

$W_1 =$

$W_2 =$

$W_3 =$

Donde:  $W_t =$  Es la potencia total del circuito

$W_1 =$  Es la potencia en la  $R_1$

$W_2 =$  Es la potencia en la  $R_2$

$W_3 =$  Es la potencia en la  $R_3$

$W_1$ ,  $W_2$  y  $W_3$  son las potencias parciales del circuito.

Inicialmente calculamos la  $W_t$

como:  $W_t = U_t \times I_t$  (Ley de Watt)

Se desconoce la  $I_t$  procedemos a calcularla:

$$I_t = \frac{U_t}{R_t} \quad (\text{Ley de Ohm})$$

Se desconoce la  $R_t$  procedemos a calcularla dado que es un circuito serie:

$$R_t = R_1 + R_2 + R_3$$

$$R_t = 5 + 2 + 3 = 10 \Omega$$

Entonces:

$$I_t = \frac{100}{10} = 10A$$

Y la:  $W_t = 100 \times 10 = 1000W$

$W_t = 1000W$
---------------

Procedemos a calcular las potencias parciales mediante las siguientes fórmulas:

$$W_1 = U_1 \times I_t$$

$$W_2 = U_2 \times I_t \quad \text{Ley de Watt}$$

$$W_3 = U_3 \times I_t$$

Observe usted que en las fórmulas escritas, aparece una sola corriente ( $I_t$ ) que es común a las tres potencias parciales, esto se debe al hecho de ser un circuito serie.

El valor de la corriente se conoce (10A) pero no se conoce el valor de las tensiones parciales:  $U_1$ ,  $U_2$  y  $U_3$ , entonces procedemos a calcularlas:

$$U_1 = R_1 \times I_t \quad (\text{Ley de Ohm})$$

$$U_1 = 5 \times 10 = 50V$$

$$U_2 = R_2 \times I_t \quad (\text{Ley de Ohm})$$

$$U_2 = 2 \times 10 = 20V$$

$$U_3 = R_3 \times I \text{ (Ley de Ohm)}$$

$$U_3 = 3 \times 10 = 30V$$

Conociendo las tensiones parciales podemos proceder a calcular las potencias parciales.

$$W_1 = U_1 \times I_t$$

$$W_1 = 50 \times 10 = 500 \text{ W}$$

$$W_2 = U_2 \times I_t$$

$$W_2 = 20 \times 10 = 200W$$

$$W_3 = U_3 \times I_t$$

$$W_3 = 30 \times 10 = 300W$$

Como usted puede observar, al sumar los valores de las potencias parciales  $500 + 200 + 300 = 1000W$

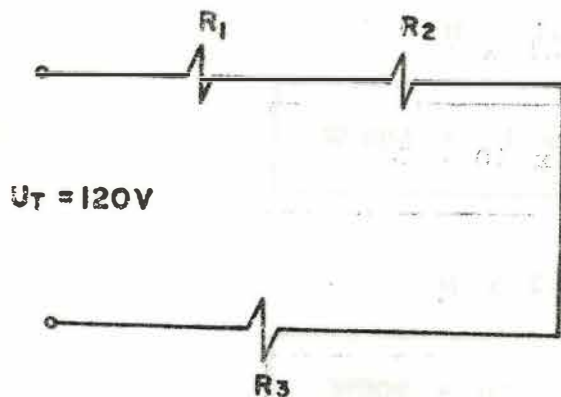
Se obtiene un valor de potencia igual al valor de la  $W_t$  calculada inicialmente, luego:

En un circuito en serie la potencia total es igual a la suma de las potencias parciales de los receptores que conforman el circuito.

$$W_t = W_1 + W_2 + W_3$$

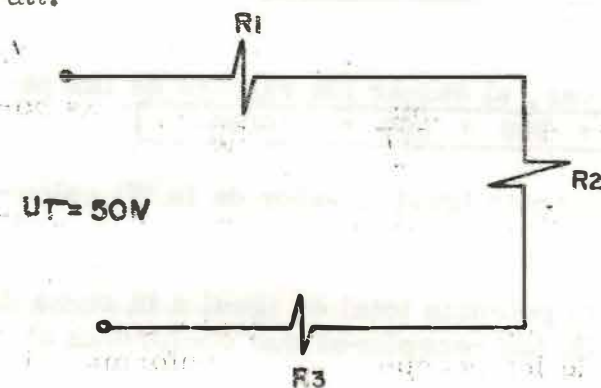
AUTOCONTROL No. 2

1. A partir del siguiente circuito, calcular la  $W_t$  y los  $W$  parciales.



Si:  $R_1 = 10\ \Omega$   
 $R_2 = 12\ \Omega$   
 $R_3 = 18\ \Omega$

2. Calcular las potencias totales y parciales del siguiente circuito, utilizando las expresiones de la combinación de la Ley de Ohm y Watt.



Si:  $R_1 = 2,5\ \Omega$   
 $R_2 = 1\ \Omega$   
 $R_3 = 1,5\ \Omega$

COMPARE SUS RESPUESTAS CON LAS DE LA PAGINA SIGUIENTE

## RESPUESTAS

1.  $W_t = 300W$

$W_1 = 90W$

$W_2 = 108W$

$W_3 = 162W$

2.  $W_t = 500W$

$W_1 = 250W$

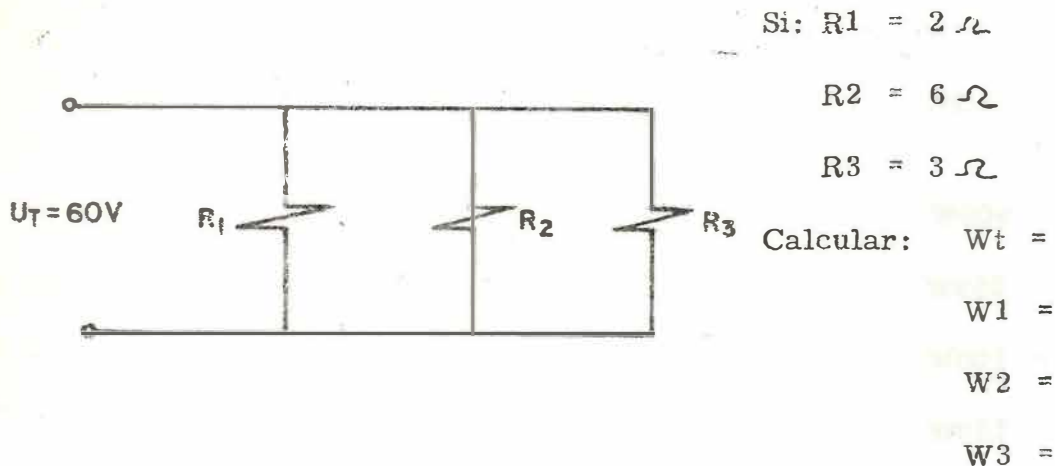
$W_2 = 100W$

$W_3 = 150W$

SI TODAS SUS RESPUESTAS SON CORRECTAS, PUEDE CONTINUAR SU ESTUDIO. SI POR EL CONTRARIO TUVO ALGUN ERROR, LE SUGERIMOS ESTUDIAR NUEVAMENTE EL TEMA ANTERIOR.

### C. POTENCIA EN CIRCUITO PARALELO:

Mediante el desarrollo del presente circuito usted podrá aprender a calcular la potencia total y las potencias parciales de varios receptores conectados en paralelo.



Inicialmente calculamos la  $W_t$ .

Como:  $W_t = U_t \times I_t$  (Ley de Watt)

Se desconoce la  $I_t$ , procedemos a calcularla.

$$I_t = \frac{U_t}{R_t}$$

Se desconoce la  $R_t$ , procedemos a calcularla, dado que es un circuito paralelo.

$$R_t = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}$$

$$R_t = \frac{1}{\frac{1}{2} + \frac{1}{6} + \frac{1}{3}} = \frac{1}{\frac{18 + 6 + 12}{36}} = \frac{1}{\frac{36}{36}}$$

$$R_t = \frac{36}{36} = 1 \Omega$$

Conocida la  $R_t$  podemos calcular:

$$I_t = \frac{U_t}{R_t} = \frac{60}{1} = 60A$$

Conocida la  $I_t$  podemos calcular la  $W_t$

$$W_t = U_t \times I_t$$

$$W_t = 60 \times 60 = 3.600W$$

Procedamos a calcular las potencias parciales mediante las siguientes fórmulas:

$$W_1 = U_t \times I_1$$

$$W_2 = U_t \times I_2 \quad \text{Ley de Watt}$$

$$W_3 = U_t \times I_3$$

Observe usted que en las fórmulas escritas aparece una sola tensión ( $U_t$ ) que es común a las tres potencias parciales, esto se debe al hecho de ser un circuito paralelo.

El valor de la tensión se conoce (60V) pero no se conoce el valor de las corrientes parciales  $I_1$ ,  $I_2$  e  $I_3$ , entonces procedemos a calcularlas:

$$I_1 = \frac{U_t}{R_1} \quad (\text{Ley de Ohm})$$

$$I_1 = \frac{60}{2} = 30A$$

$$I_2 = \frac{U_t}{R_2} \quad (\text{Ley de Ohm})$$

$$I_2 = \frac{60}{6} = 10A$$

$$I_3 = \frac{U_t}{R_3} \quad (\text{Ley de Ohm})$$

$$I_3 = \frac{60}{3} = 20A$$

Conociendo las corrientes parciales, podemos proceder a calcular las potencias parciales.

$$W_1 = U_t \times I_1$$

$$W_1 = 60 \times 30 = 1800W$$

$$W_2 = U_t \times I_2$$

$$W_2 = 60 \times 10 = 600W$$

$$W_3 = U_t \times I_3$$

$$W_3 = 60 \times 20 = 1200W$$

Como usted puede observar, al sumar los valores de las potencias parciales:

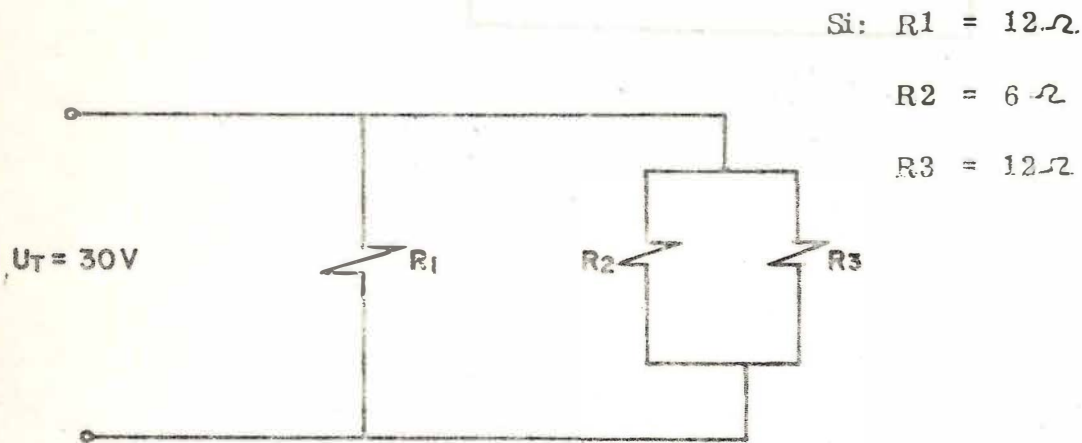
$$1800 + 600 + 1200 = 3.600W$$

Se obtiene un valor de potencia igual al valor de la  $W_t$  calculada inicialmente, luego:

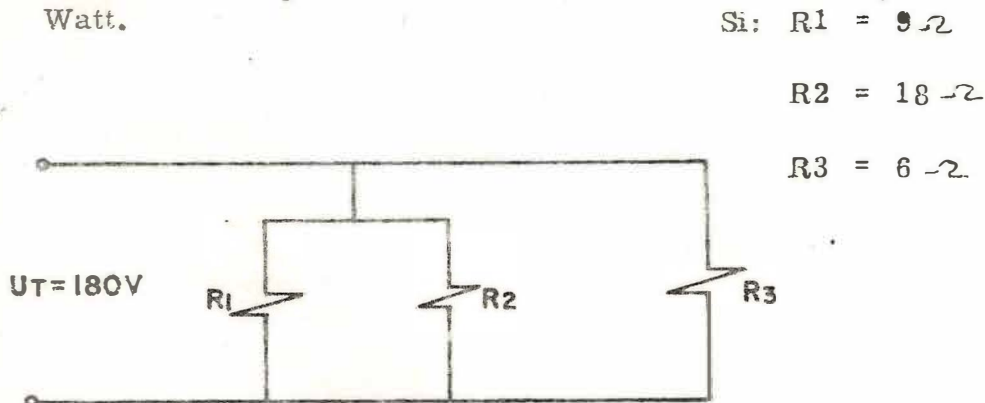


AUTOCONTROL No. 3

1. Calcular la potencia total y las potencias parciales en el siguiente circuito:



2. Calcular a partir del circuito siguiente la  $W_t$  y las  $W_1$ ,  $W_2$  y  $W_3$ . Utilizar las expresiones de la combinación de la Ley de Ohm y Watt.



COMPARE SUS RESPUESTAS CON LAS DE LA PAGINA SIGUIENTE

## RESPUESTAS

1.  $W_t = 300W$

$$W_1 = 75W$$

$$W_2 = 150W$$

$$W_3 = 75W$$

2.  $W_t = 10.800W$

$$W_1 = 3.600W$$

$$W_2 = 1.800W$$

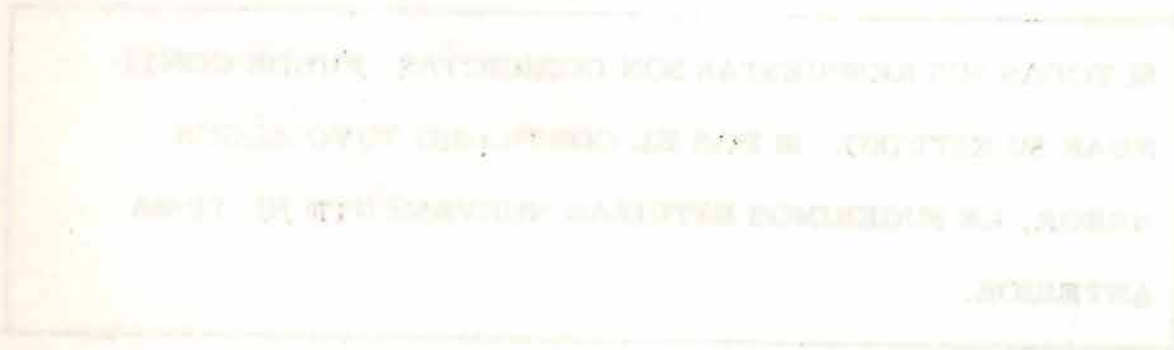
$$W_3 = 5.400W$$

SI TODAS SUS RESPUESTAS SON CORRECTAS, PUEDE CONTINUAR SU ESTUDIO. SI POR EL CONTRARIO TUVO ALGUN ERROR, LE SUGERIMOS ESTUDIAR NUEVAMENTE EL TEMA ANTERIOR.

## VI. RECAPITULACION

Potencia en circuito serie: La potencia total es igual a la suma de las potencias parciales.

Potencia en circuito paralelo: La potencia total es igual a la suma de las potencias parciales.



## VII. AUTOPRUEBA FINAL

Como usted ha llegado al final de la Unidad, para comprobar su aprendizaje, conteste las preguntas que se encuentran en la página número 3 de esta Unidad y compare sus respuestas con las que aparecen a continuación.

### RESPUESTAS

1. a.  $W = I^2 \times R$

b.  $I = \sqrt{\frac{W}{R}}$

c.  $R = \frac{W}{I^2}$

2. a. c. d.

3. 20W

4.  $W_t = 100W$

$W_1 = 5W$

$W_2 = 10W$

$W_3 = 70$

$W_4 = 15$

5.  $W_t = 3,6kw$

$W_1 = 0,5kw$

$$W2 = 1,2kw$$

$$W3 = 1,8kw$$

6. 40V

## VIII. BIBLIOGRAFIA

PERRIN, M  
Electricidad Industrial  
III volúmenes

AGGER, L. T.  
Introducción a la Electricidad  
Editorial Continental, México 1975 2a. edición

VOLKENBURGH, Van  
Electricidad Básica  
Editorial Continental, México 1975 tomos 1, 2, 3, 4, 5

MARCUS, Abraham  
Electricidad para Técnicos  
Editorial Diana, México 1974 1a. edición

ROBINSON, Rester  
Conceptos de Electricidad  
Editorial Diana, México 1974 1a. edición

DAWES, Ch. L.  
Tratado de Electricidad Corriente Continua  
Editorial Gustavo Gili, México 1974 tomo I

AID  
Problemas Prácticos de Matemáticas para Electricistas