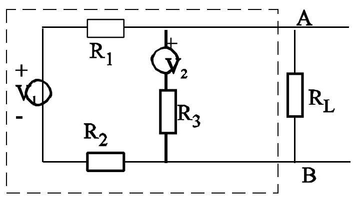
Electrotecnia 2º Bachillerato **Problemas de circuitos de corriente continua**

Considera el circuito adjunto cuyas características son:
$V_1 = 27V$; $V_2 = 18V$; $R_1= 8\Omega$ $R_2 = 16\Omega$ $R_3 = 4\Omega$ $R_L= 12\Omega$.
Calcula la intensidad por cada rama por distintos métodos, los equivalentes Thévenin y Norton.



Vamos a utilizar distintos métodos en la resolución de un problema tipo de circuitos de corriente continua. En cualquier problema podríamos combinar varios de esos sistemas en su resolución.

A-Por aplicación de las leyes de Kirchoff,

Los pasos a seguir son:

1.Determinar cuantas ramas hay y por tanto cuantas intensidades. Representar esas intensidades en el sentido que queramos.

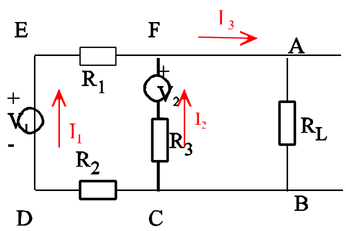
En este caso hay tres ramas, por tanto tres intensidades, tres incógnitas.

2.Determinar cuantos nudos hay en el circuito y aplicar la 1º ley de Kirchoff $\Sigma\ i_{nudo} = 0$ a n-1 nudos.

En este caso hay dos nudos y podremos escribir una ecuación.

3. Determinar cuantas mallas (circuitos cerrados) podemos tener y aplicar la 2ª ley de Kirchoff $\Sigma\ \Delta V_{circuito\ cerrado} = 0$, escribir tantas ecuaciones de mallas como nos hagan falta teniendo en cuenta que todas las ramas deben aparecer al menos una vez.

En nuestro caso tenemos tres mallas y como ya tenemos una ecuación de nudos necesitaremos escribir dos ecuaciones de mallas con lo que tendremos tres ecuaciones con tres incógnitas.



1ª ley al nudo F $\quad I_1 + I_2 - I_3 = 0$

2º ley a la malla DEFCD $\quad 27- 8\cdot I_1 - 18 + 4\cdot I_2 - 8\cdot I_1 = 0$

2ª ley a la malla FABCF $\quad - 12\cdot I_3 - 4\cdot I_2 + 18 = 0$

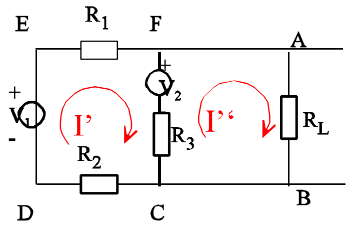
Para resolver el sistema de 3 ecuaciones con tres incógnitas utilizaremos los conocimientos estudiados en Matemáticas relativo a los determinantes por lo que escribiremos

$$\begin{aligned} I_1 + I_2 - I_3 &= 0 \\ -16\cdot I_1 + 4\cdot I_2 &= -9 \\ -4\cdot I_2 - 12\cdot I_3 &= -18 \end{aligned}$$

$$I_1 = \frac{\Delta_1}{\Delta} = \frac{\begin{vmatrix} 0 & 1 & -1 \\ -9 & 4 & 0 \\ 18 & 4 & 12 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 1 & 1 & -1 \\ -24 & 4 & 0 \\ 0 & 4 & 12 \end{vmatrix}} = \frac{216}{432} = 0{,}5A$$

$$I_2 = \frac{\Delta_2}{\Delta} = \frac{\begin{vmatrix} 1 & 0 & -1 \\ -24 & -9 & 0 \\ 0 & 18 & 12 \end{vmatrix}}{432} = \frac{324}{432} = 0{,}75A \qquad I_3 = \frac{\Delta_3}{\Delta} = \frac{\begin{vmatrix} 1 & 1 & 0 \\ -24 & 4 & -9 \\ 0 & 4 & 18 \end{vmatrix}}{432} = \frac{540}{432} = 1{,}25A$$

B - Por aplicación de las corrientes de mallas.



Vamos a suponer que por cada una de las mallas CDEFC y CFABC circulan unas corrientes denominadas de mallas que llamaremos I’ y I’‘ y que representaremos en el sentido que queramos.

Aplicaremos la 2ª ley de Kirchoff a ambas mallas teniendo en cuenta la I que circula por cada elemento

Malla CDEFC 27- 8· I’ - 18 - 4· (I’-I’‘) - 16· I’ = 0

Malla CFABC 18 - 12 · I’‘ - 4 (I’‘ - I’) = 0

Arreglando estas ecuaciones para resolverlas mediante determinantes tenemos:

-28 · I’ + 4· I’‘ = 0

4· I’ -16· I’‘ = 0

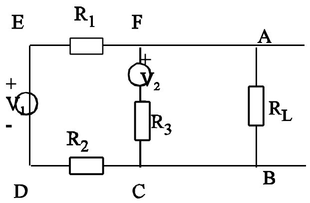
Ahora resultan dos ecuaciones con dos incógnitas, más fácil de resolver que utilizando el método anterior.

I_1 = I’, I_3= I’‘ y I_2 = I’‘ -I’

$$I' = \frac{\Delta'}{\Delta} = \frac{\begin{vmatrix} -9 & 4 \\ -18 & -16 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} -28 & 4 \\ 4 & -16 \end{vmatrix}} = \frac{216}{432} = 0{,}5A \qquad I'' = \frac{\Delta''}{\Delta} = \frac{\begin{vmatrix} -28 & -9 \\ 4 & -18 \end{vmatrix}}{432} = \frac{540}{432} = 1{,}25A$$

Por lo que llegamos al mismo resultado para I_1, I_2, I_3.

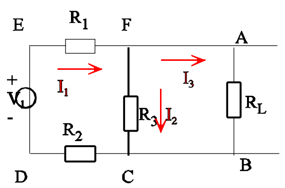
C- Por el método de superposición.

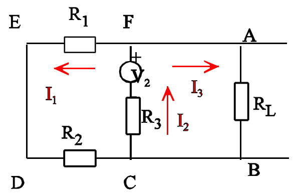


Este método consiste en calcular qué intensidad circularía por cada rama si sólo hubiera un generador. La intensidad que circula la obtendremos sumando las I que circulan debido a cada generador por separado. Para ello deberemos anular sucesivamente los distintos generadores.

(Los generadores de voltaje cortocircuitados y los de corriente abiertos)

Como hay dos generadores nuestro circuito lo vamos a convertir en dos con sólo un generador en cada caso.



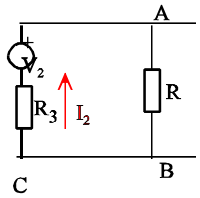


Aplicamos la ley de Ohm al primer circuito para el cálculo de I_1 y el divisor de corriente para I_2 e I_3

$$I_1 = \frac{27}{8 + 16 + \frac{4 \cdot 12}{4 + 12}} = 1A \qquad I_2 = 1 \cdot \frac{12}{4 + 12} = 0{,}75A \qquad I_3 = 1 \cdot \frac{4}{4 + 12} = 0{,}25A$$

Resolvemos ahora el 2º circuito que equivale a

Donde aplicando la ley de Ohm a la resistencia equivalente del conjunto resulta

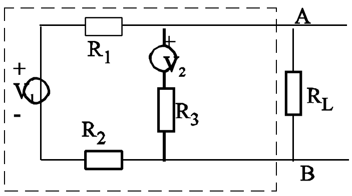


$$I_2 = \frac{18}{4 + \frac{12 \cdot 24}{12 + 24}} = 1{,}5A \qquad I_1 = 1{,}5\frac{12}{12 + 24} = 0{,}5A \qquad I_3 = 1{,}5 \cdot \frac{24}{12 + 24} = 1A$$

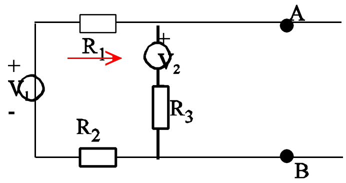
Por tanto la corriente que pasa por cada tramo teniendo en cuenta su signo tal y como los hemos dibujado resulta

I_1 = 1- 0,5= 0,5A I_2 = 1,5- 0,75 = 0,75A I_3 = 1 + 0,25 = 1,25A

D- Por medio del equivalente Thévenin



Este método nos permite determinar la intensidad que circula por la resistencia de carga I_L y el voltaje V_{AB} a que está sometida.
La ventaja de este método está en que si vamos a modificar la carga R_L los métodos anteriores obligan a resolver un nuevo problema y este método nos permite resolverlo rápidamente.
Un circuito con fuentes independientes con dos terminales es equivalente a uno constituido por un generador de tensión de valor V_{th} ,que es el voltaje entre esos dos puntos sin la resistencia de carga, en serie con una resistencia R_{th} cuyo valor es el de la resistencia equivalente que se vería entre esos dos puntos anuladas las fuentes (cortocircuitadas las de voltaje y abiertas las de intensidad)



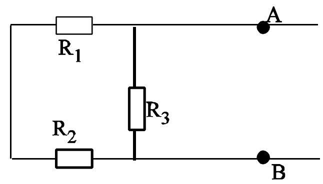
Por tanto el voltaje Thévenin entre A y B sin R_L lo calcularemos resolviendo el circuito siguiente

$$I = \frac{27-18}{8+4+16} = {}^{9}\!/_{28}\,A$$

por tanto

$$V_A - 18 - 4\cdot\frac{9}{28} = V_B \quad \text{Con lo que} \quad V_{AB} = 18 + \frac{4\cdot 9}{28} = \frac{135}{7}V = V_{th}$$

Y la resistencia equivalente entre A y B es la del circuito siguiente

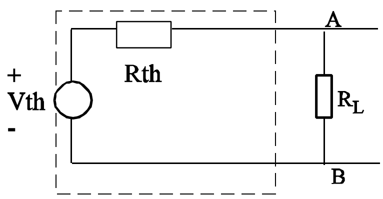


$$R_{eq} = \frac{(8+16)\cdot 4}{8+16+4} = \frac{24}{7}\Omega$$

Para el cálculo de I_L debemos resolver el circuito formado por el equivalente Thévenin y la resistencia de carga.

$$I_L = \frac{{}^{135}\!/_{7}}{\frac{24}{7}+12} = 1{,}25A$$

Sale la misma I_3 que calculamos anteriormente.



E- Por medio del equivalente Norton
Si has resuelto previamente el equivalente Thevenin es inmediato el equivalente Norton pues
Rth = R_N y $I_N = V_{th}/R_{th}$

F- Determina por varios métodos distintos el valor que debería tener el generador V_2 para que no pasara corriente por R_L. *R: V_2 = -4,5V*

Apéndice
A la hora de resolver un circuito cualquiera podemos combinar distintos métodos.

Hay otros métodos de resolución de circuitos