IEE 2123 Circuitos Eléctricos
Prof. David Watts, PUC

Clase 05: Transformación de Fuentes y Superposición

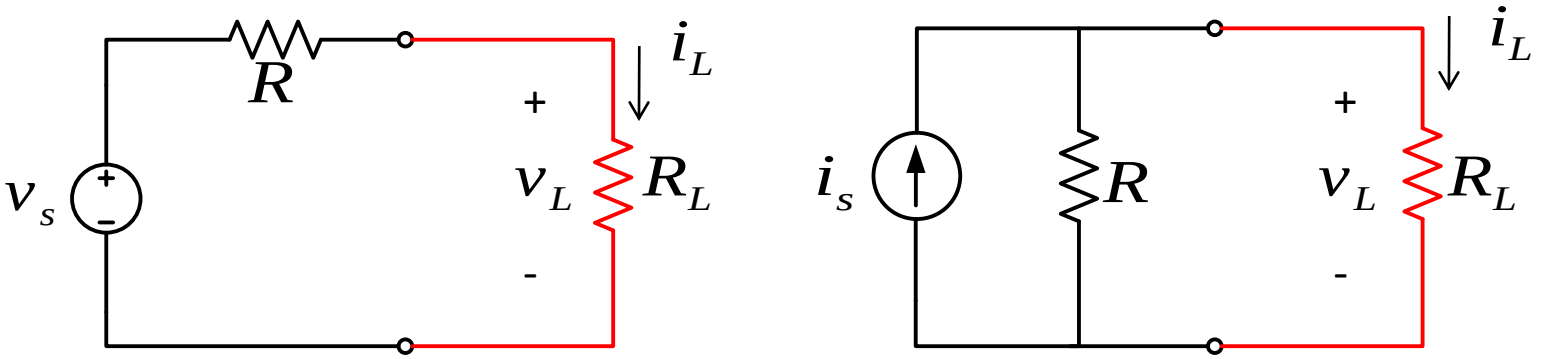
Contenidos:

1. Transformación de fuentes
2. Principio o teorema de superposición
   - 2.1. Pasos a seguir
   - 2.2. Ejemplo

Capítulo 5 Dorf 6ª Edición
Capítulo 4 Irwin 6ª Edición

1. Transformación de fuentes

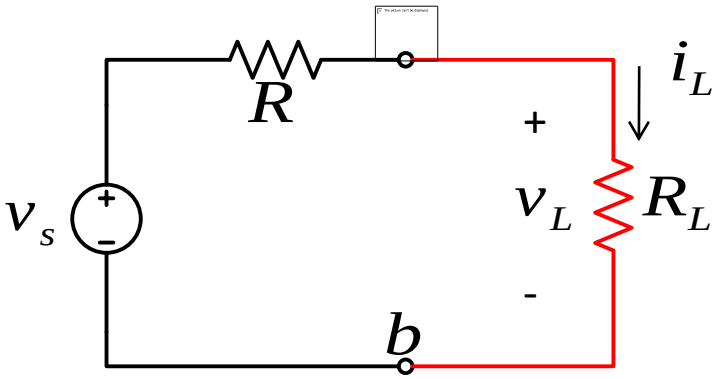
- Consideremos los dos circuitos siguientes:

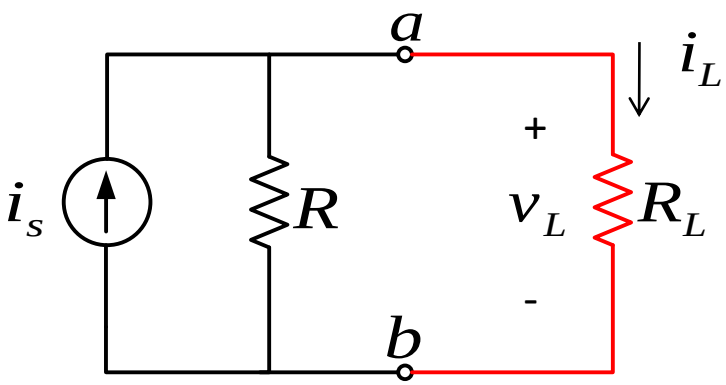


- Cuando ambos circuitos, a la izquierda de la carga R_L, son **equivalentes**?

  Cuando las características voltaje/corriente en la resistencia de carga R_L de ambos circuitos sean idénticas.

1. Transformación de fuentes





$$i_L = \frac{v_s}{R + R_L}$$

$$i_L = \frac{R}{R + R_L} \cdot i_s$$

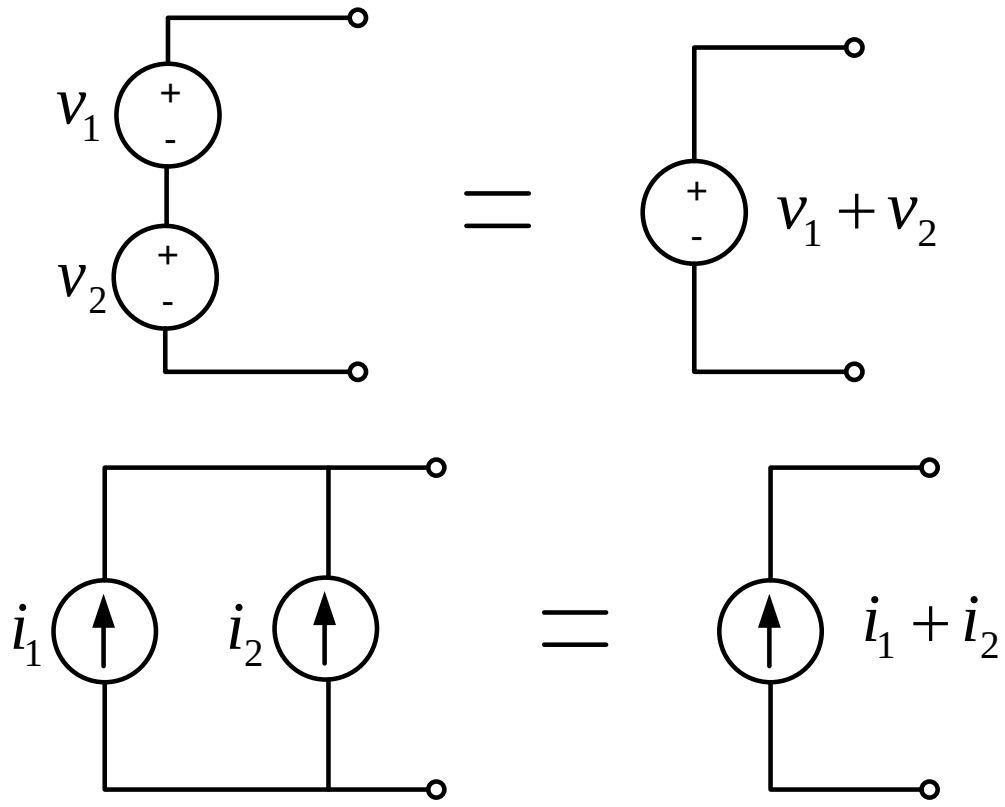
$$i_L\left(R + R_L\right) = v_s$$

$$i_L\left(R + R_L\right) = Ri_s$$

$$\boxed{v_s = Ri_s}$$

Cumpliéndose lo recién derivado, ambas configuraciones son idénticas (**equivalentes**) vistas desde los terminales a-b

1. Transformación de fuentes



Observación: Si son de valores distintos, no se pueden conectar fuentes de voltaje en paralelo o fuentes de corriente en serie.

2.Teorema de superposición

- **Circuito lineal:** Se compone por completo de elementos lineales y fuentes independientes.

- **Propiedades circuito lineal:**

  Sea x la excitación del circuito y $f(x)$ la salida, entonces:

  Proporcionalidad:

$$f(kx) = kf(x); \quad k \text{ cte}$$

  Superposición:

$$f(x+z) = f(x) + f(z)$$

2.Teorema de superposición

- **Teorema de Superposición:** en cualquier circuito lineal con múltiples fuentes independientes, **la corriente o voltaje** en cualquier punto de la red **corresponde a la suma algebraica de las contribuciones individuales** de cada fuente **independiente** actuando sola.

2.1.Pasos a seguir

Procedimiento:

- Determinar la **contribución de cada una de las fuentes** independientes (con las demás fuentes independientes están **apagadas**).

- **Sumar las contribuciones** de todas las fuentes para obtener el voltaje o corriente total.

Para apagar o eliminar fuentes:

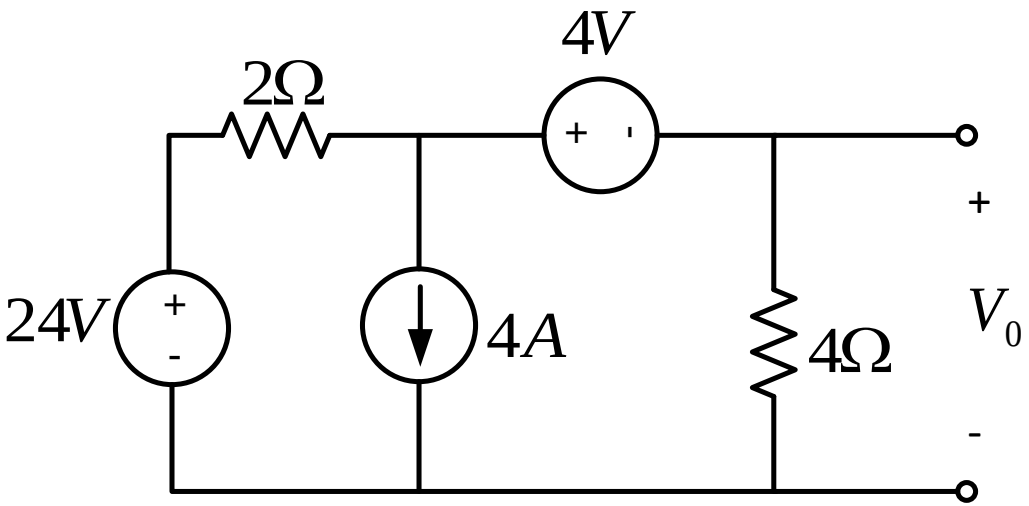
- Fuentes de voltaje → cortocircuitos.

- Fuentes de corriente → circuitos abiertos.

- Fuentes dependientes → **no** se apagan!

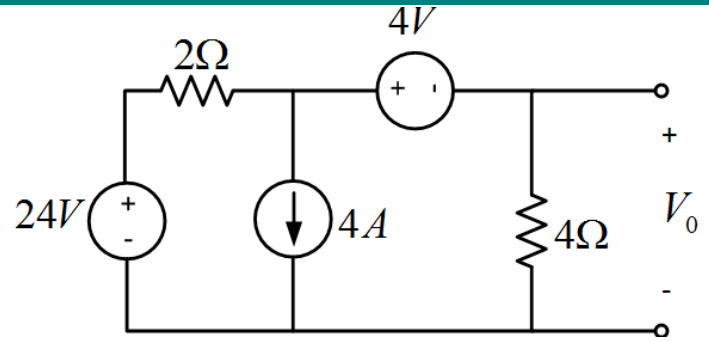
2.2.Ejemplo

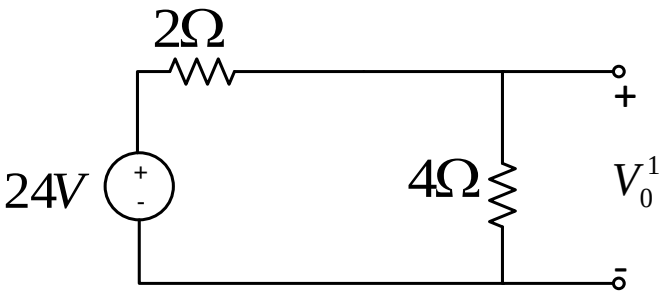
- Calcular el voltaje V_0 utilizando el teorema de superposición.



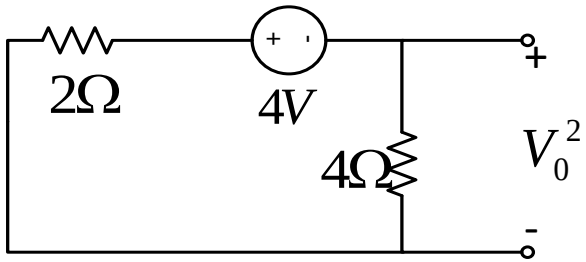
2.2.Ejemplo

- Primero dejamos prendida la fuente de 24V luego la de 4V y por último la de 4 A:

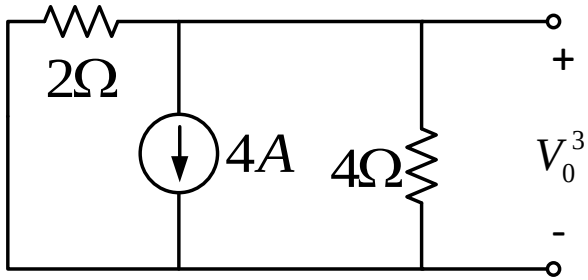




$$V_0^1 = 24 \cdot \frac{4}{6} = 16$$



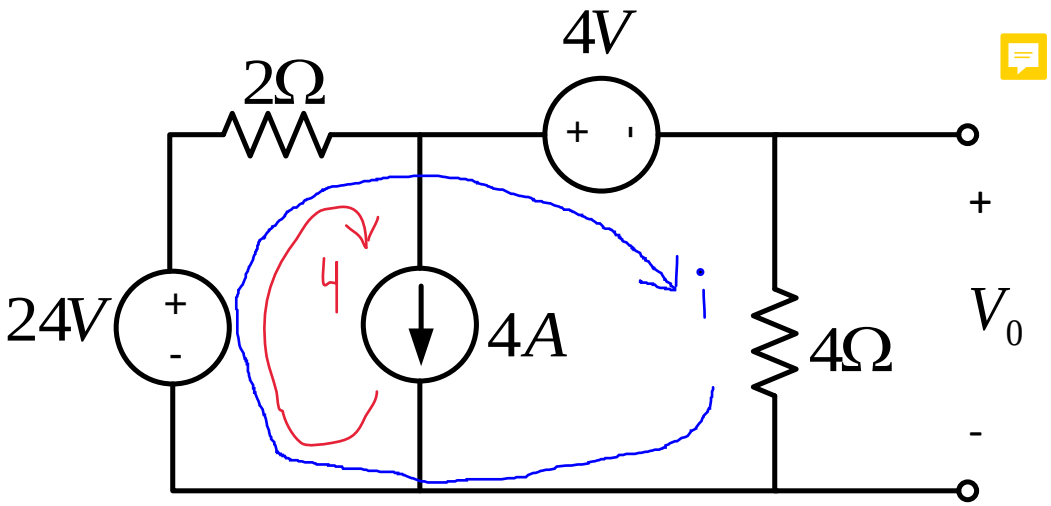
$$V_0^2 = -4 \cdot \frac{4}{6} = -\frac{8}{3}$$



$$V_0^3 = \left(-4 \cdot \frac{2}{6}\right) \cdot 4 = -\frac{16}{3}$$

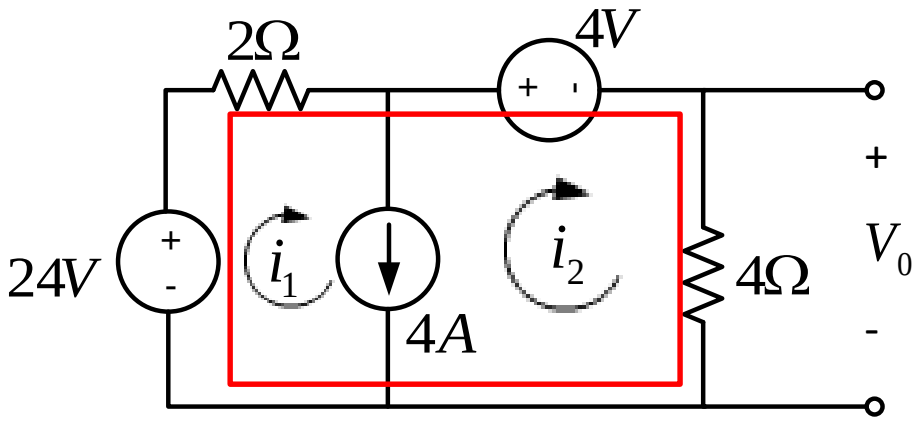
2.2.Ejemplo

- Por lo tanto, V_0 estará dado por la **suma de los tres voltajes** calculados anteriormente, o sea:



$$V_0 = V_0^1 + V_0^2 + V_0^3 = 16 - \frac{8}{3} - \frac{16}{3} = 8[V]$$

2.2.Ejemplo:
Corroboración de resultados



- Ecuación supermalla: $-24+2i_1+4+4i_2=0$
- Relación fuente de corriente:

$$i_1-i_2=4$$

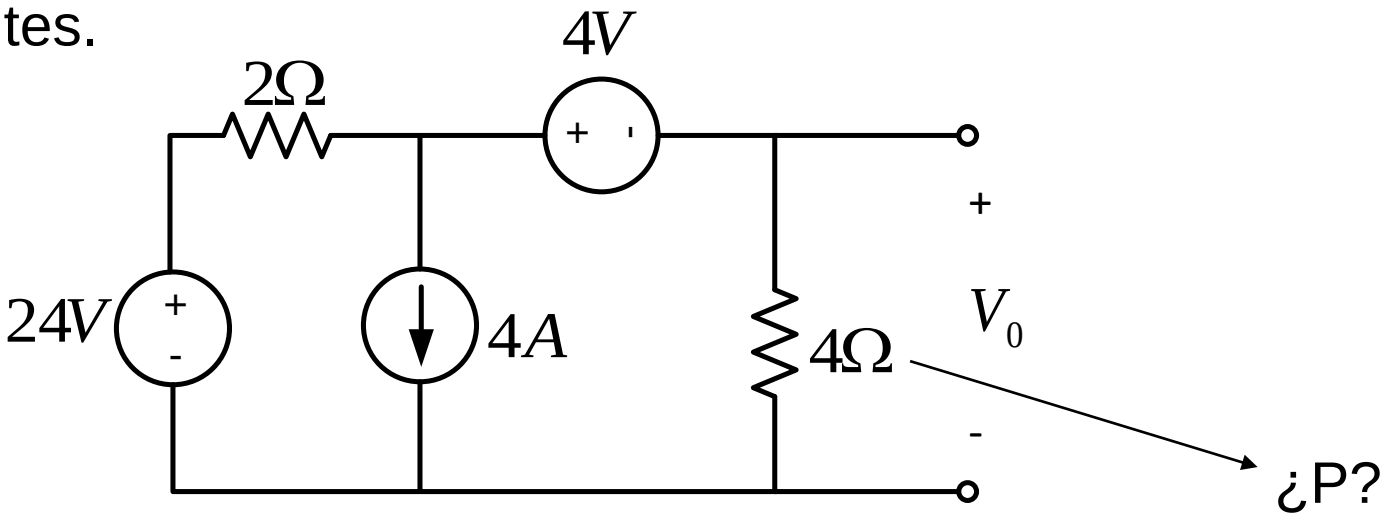
- Por lo tanto:

$$i_1=6[A]$$
$$i_2=2[A]$$

$$\Rightarrow \quad V_0=4i_2=8[V]$$

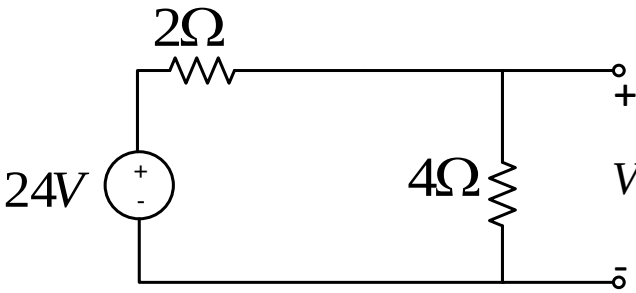
Advertencia

- El principio de superposición **no se puede utilizar para el cálculo de potencia P**, pues P no es lineal en voltajes o corrientes.

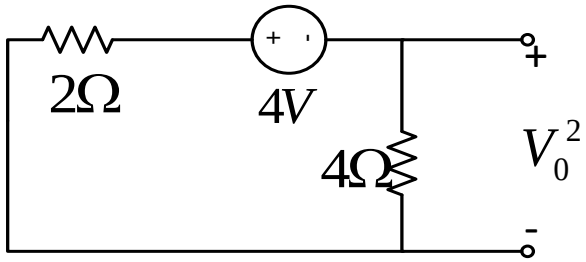


Advertencia:

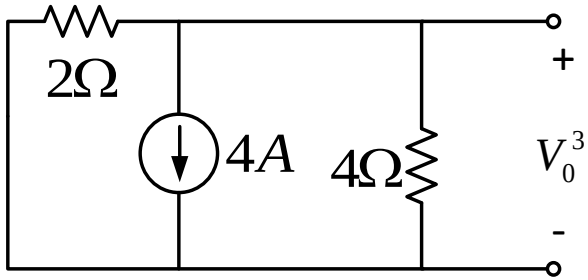
La potencia **no** se superpone



$$P_0^1 = \frac{16^2}{4} = 64$$



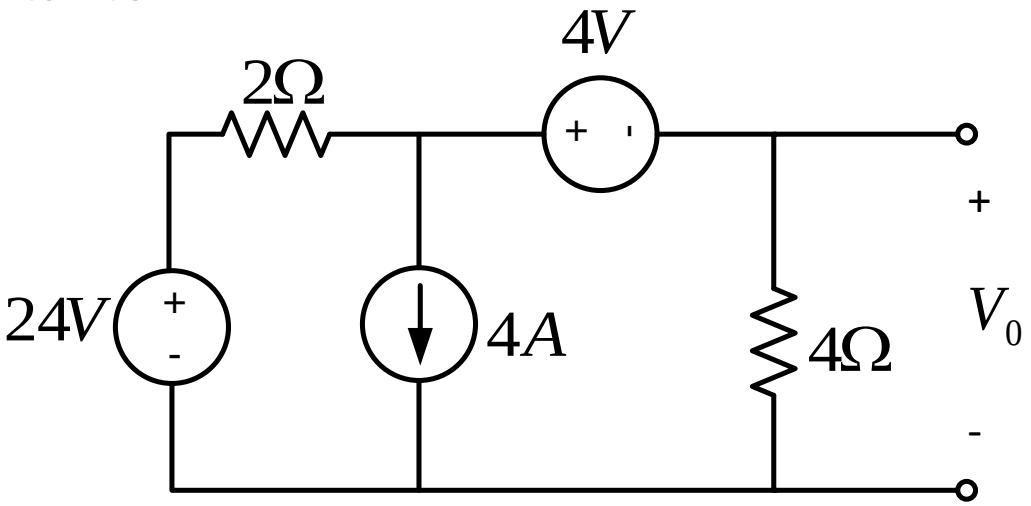
$$P_0^2 = \frac{\left(-\frac{8}{3}\right)^2}{4} = \frac{16}{9}$$



$$P_0^3 = \frac{\left(-\frac{16}{3}\right)^2}{4} = \frac{64}{9}$$

Advertencia:
La potencia **no** se superpone

- Por lo tanto:



$$P_0 = P_0^1 + P_0^2 + P_0^3 = 64 + \frac{16}{9} + \frac{64}{9} = 72{,}9[W]$$

¡Fatal Error!

Advertencia:
La potencia **no** se superpone

- Superposición en potencia **no puede realizarse** ya que la potencia es una expresión no lineal, luego:

$$P = \frac{V^2}{R} = \underbrace{\frac{\left(V_0^1 + V_0^2 + V_0^3\right)^2}{R}}_{16[W]} \neq \underbrace{\frac{\left(V_0^1\right)^2}{R} + \frac{\left(V_0^2\right)^2}{R} + \frac{\left(V_0^3\right)^2}{R}}_{72{,}9[W]}$$

$P_0^1 \quad P_0^2 \quad P_0^3$

¡Correcto!

Teorema de Superposición