IEE 2123 Circuitos Eléctricos
Prof. David Watts, PUC

Clase 2: “Repaso”

Contenidos (Repaso):

1. Repaso conceptos básicos
   1. Unidades básicas y elementos
   2. Tierra de referencia, Nodo y Malla
   3. Leyes fundamentales
      - L. Ohm, LVK, LCK y Aplicaciones
   4. Energía y Potencia
      - Balance de potencia / energía
      - Resistencia y sus equivalencias (Serie, Paralelo, delta, estrella)
   5. Convenciones (Pasiva, Activa)
   6. Mas sobre elementos básicos del cto.
      - Elementos pasivos y activos,
      - Fuentes dependientes/controladas
2. Ejercicio con fuente controlada
3. Corto circuito (c.c.) y circuito abierto (c.a.)

Capítulos 1, 2 y 3 Dorf 6ª Edición,
Capítulos 1 y 2 Irwin 6ª Edición

Notas del Profesor:

1. Se realiza trabajo en la pizarra y en sala
2. NO siempre el material es distribuido en forma electrónica.
3. Este material debe ser complementado con el trabajo realizado en la pizarra, transparencias, libros, etc.

1.1 Sistema Internacional (SI) unidades

- Conceptos y unidades básicas
  - Carga = q [C] (Coulomb)
  - Corriente = i [A] (Ampere)
  - Diferencia de potencial = voltaje = v [V] (Volt)
  - Potencia = p [W] (Watt)
  - Energía = J (Joule)

    (uso de Wh, kWh, MWh, GWh)

    1 kWh = 3.6 million joules

1.1 Sistema Internacional (SI) unidades

	Prefijo	*Símbolo*	*Factor*
Múltiplos			
	Giga	**G**	10^{9}
	Mega	**M**	10^{6}
	Kilo	**k**	10^{3}
Submúltiplos			
	Mili	**m**	10^{-3}
	Micro	**μ**	10^{-6}
	Nano	**n**	10^{-9}
	Pico	**p**	10^{-12}

1.1 Corriente Eléctrica

Cargas en movimiento!

- Corriente es el flujo de cargas positivas y se mide en Ampere A
  - 1A =1C/s
- Necesita un lazo cerrado (conductores)
  - Y si no se cierra el lazo?
- Electrones van en sentido contrario

$$i(t) = \frac{\partial q(t)}{\partial t} \qquad \acute{o} \qquad q(t) = \int_{-\infty}^{t} i(x)dx$$

1.1 Voltaje (Diferencia de Potencial)

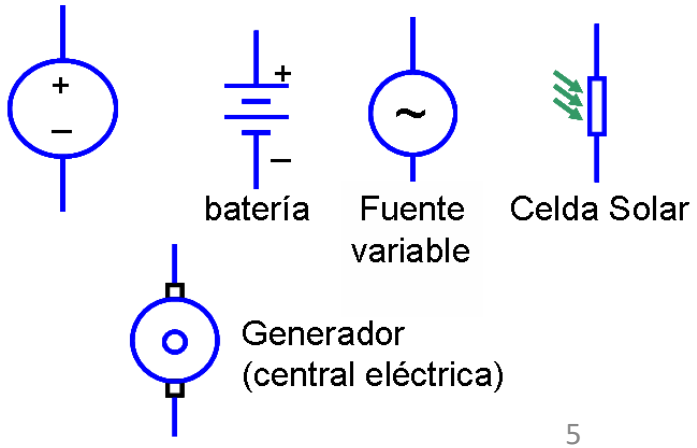
- Es la energía necesaria para llevar una carga positiva unitaria de un punto a otro
- Se mide en Volt, 1 V = 1 J/C
- Es energía por unidad de carga:

$$v(t) = \frac{\partial W(t)}{\partial q(t)}$$

con w=energía [J]; q=carga [C]

- Es una diferencia: c/r a un punto

Algunos símbolos de fuentes de voltaje:



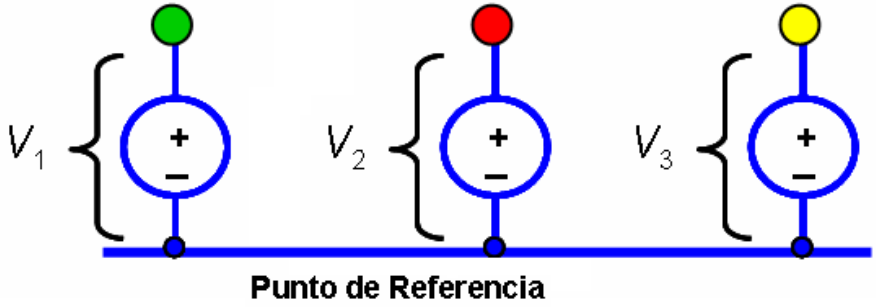
1.1 Voltaje

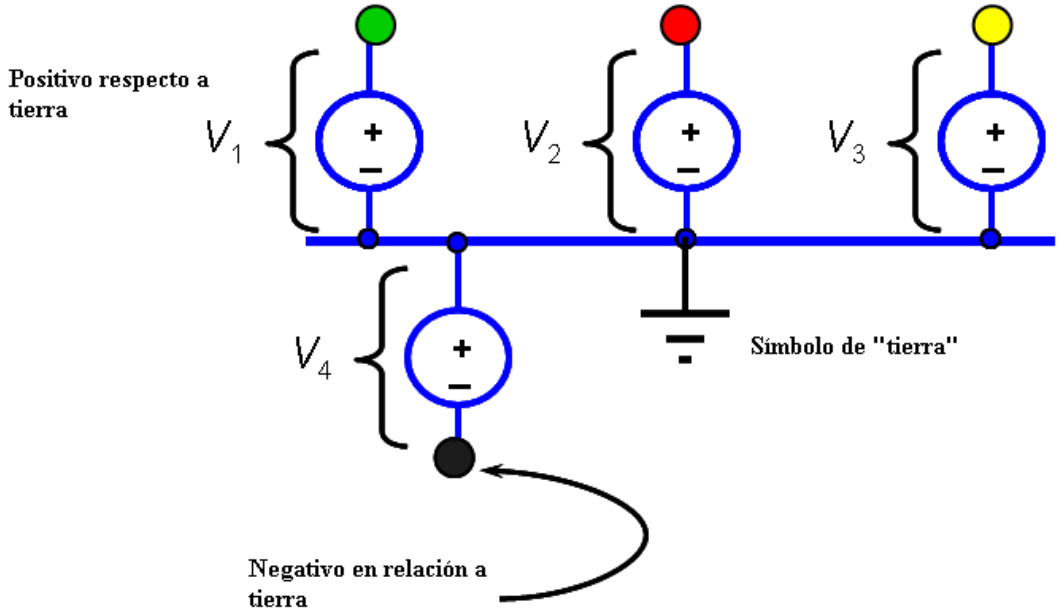
- Voltaje
- Potencial
- Tensión

1.2 Referencia de voltaje o potencial

- Uso de una referencia para medir
  - “muchos sistemas electrónicos se conectan a tierra como referencia y como seguridad ” Boylestad 8va ed, p.123.
  - El voltaje se mide entre dos puntos: $V_{ab}=V_a-V_b$
  - Podemos dejar fijar uno de los puntos y usarlos como referencia y los voltajes se miden respecto de ese punto.
  - Si b es la referencia $V_b=0$ y $V_{ab}=V_a$
  - Típicamente se elige el mismo punto que se conecta a la tierra de seguridad y por ellos muchos confunden la referencia de voltaje con la tierra de seguridad.
- Muchos Ejemplos!

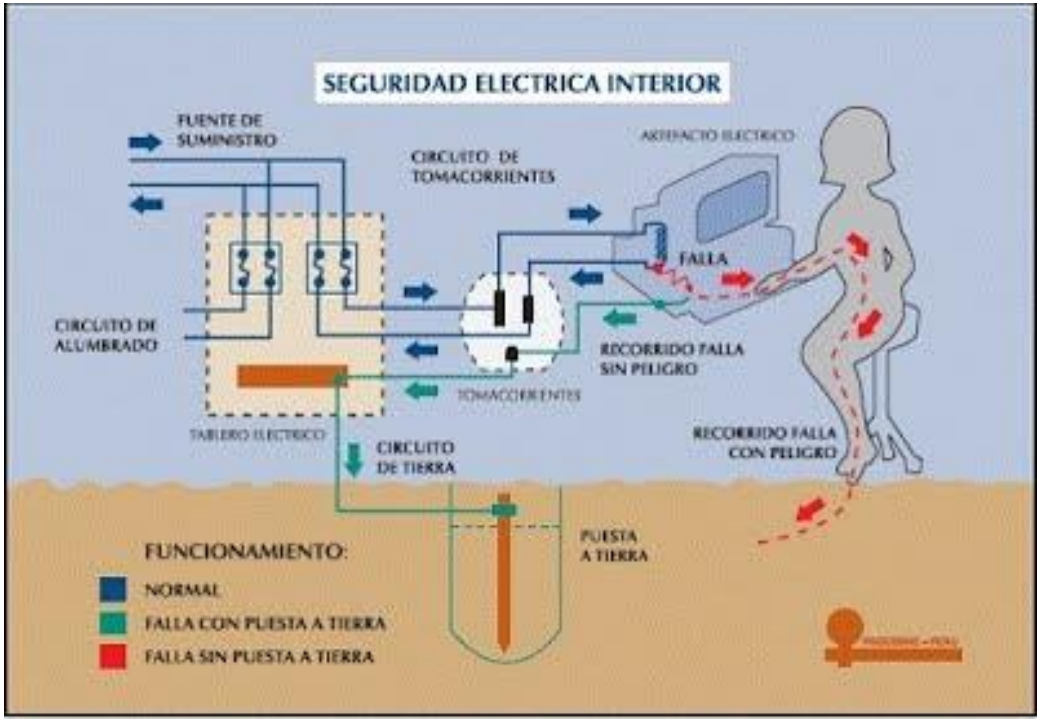
1.2 Nodo de Referencia





Hacer Ejemplos!

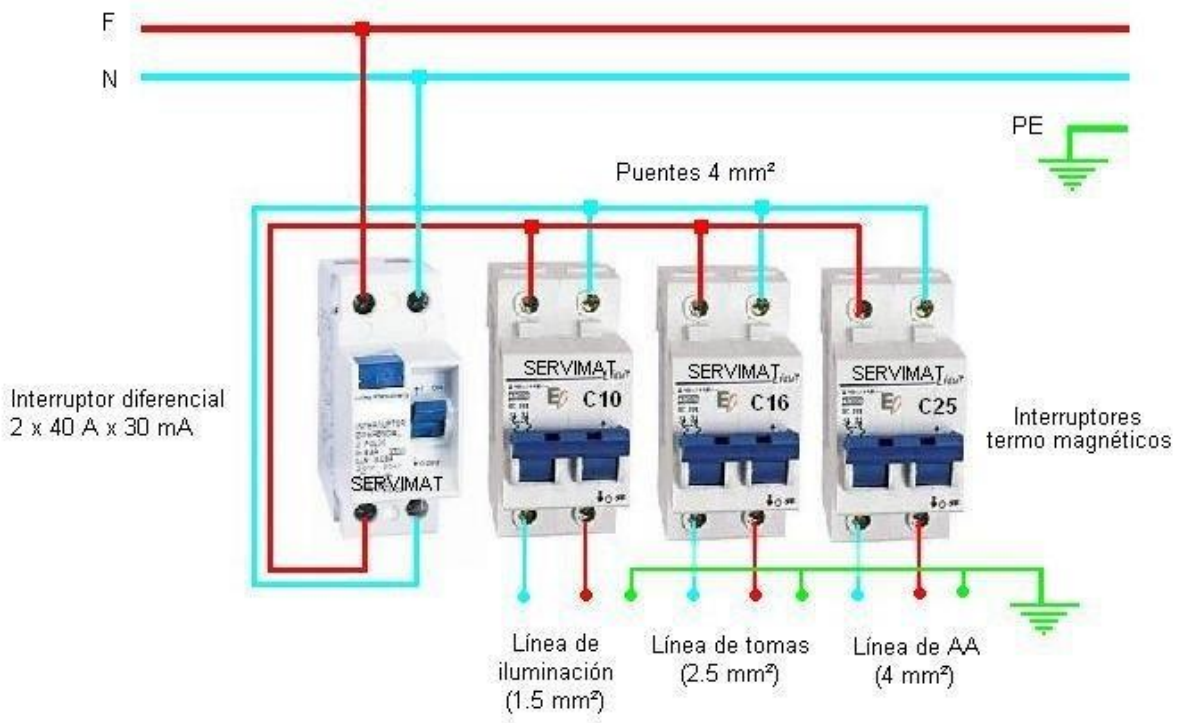
1.2 Tierra de seguridad



Hacer Ejemplos!

https://sites.google.com/site/mantenimientoenindustrias/reglas-de-oro-en-trabajos-sin-tension/riesgo-electrico

1.2 Tierra de seguridad



Hacer Ejemplos!

https://sites.google.com/site/mantenimientoenindustrias/reglas-de-oro-en-trabajos-sin-tension/riesgo-electrico

1.2 Tierra de seguridad

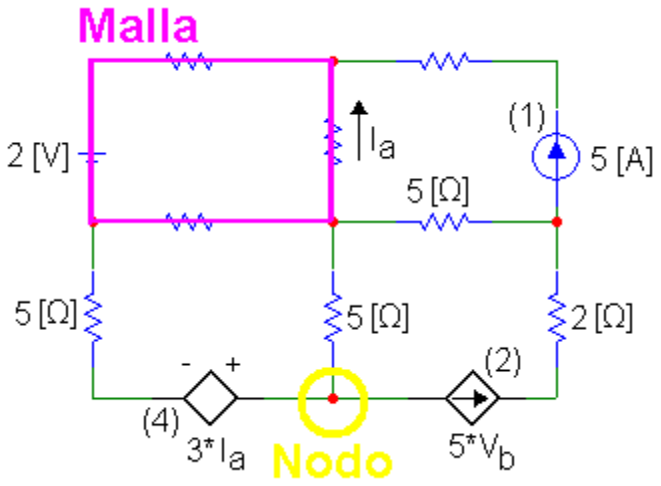


Hacer Ejemplos!

https://www.matelec.com.ar/noticias/41_que-es-la-puesta-a-tierra-o-toma-a-tierra-

1.2 Concepto de Nodo y Malla

- Un Nodo es un punto donde dos o más elementos circuitales son (están) conectados.
- Una Malla está formado por trazos que forman un camino cerrado en el circuito (o red) sin pasar por un mismo nodo más de una vez.



1.3 Leyes Fundamentales

- Ley de Ohm:
  - El Voltaje en una resistencia es proporcional a su corriente. $V_R=I_R*R$
- Leyes de Kirchhoff
  - LCK:
    - La suma de las corrientes que entran (salen) de un nodo es cero.
    - La corriente neta que ingresa a un nodo es cero
    - La suma algebraica de todas las corrientes en un nodo es cero.
  - LVK:
    - La suma de los voltajes alrededor de un lazo cerrado es cero.
  - Resolver circuitos simples en su casa: Ftes. de voltaje equivalentes y resistencias equivalentes, LK y Ohm

1.4 Potencia y Energía

- **Potencia:**
  - Cambio de energía por unidad de tiempo (transferencia de ella).
  - Las cargas *q* pierden energía *w* al moverse entre dos puntos con diferencia de potencial *v* entre ellos.

$$p(t) = v(t) \cdot i(t) = \frac{\partial W(t)}{\partial q(t)} \cdot \frac{\partial q(t)}{\partial t} = \frac{\partial W(t)}{\partial t}$$

- **Energía:**
  - Si *p(t)=dW(t)/dt*, entonces la energía almacenada entre dos instantes de tiempo t_1 y t_2 es:

$$W_{t_1}^{t_2} = \int_{t_1}^{t_2} p(t)dt = \int_{t_1}^{t_2} v(t) \cdot i(t) \cdot dt$$

1.4 Potencia y Energía

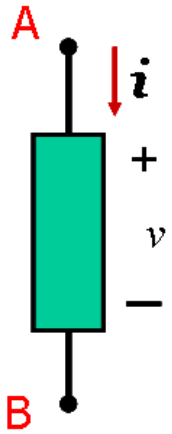
- **Potencia:**
  - $p(t)$ Instantánea: En ac la potencia instantánea *p(t)* puede estar siempre cambiando – se usa p minúscula y se presenta su dependencia en t.

$$p(t) = v(t) \cdot i(t)$$

  - P: Potencia (A secas): Se refiere a la potencia media o promedio, es la que mide el wattmetro y se llama simplemente “potencia”, P mayúscula.
    - No siempre v por i, en dc si pero en ac no siempre

(Ver ejemplo de pizarra)

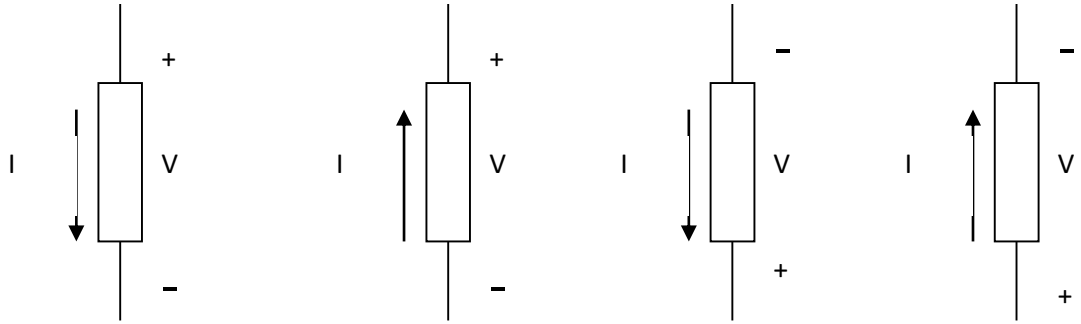
1.5 Convenciones



- **Convención Pasiva:**
  - Absorción de energía se produce cuando la corriente entra al terminal positivo del elemento (caso inverso cuando se entrega).
  - P > 0 si el elemento está absorbiendo/almacenando/disipando energía $p(t) = v(t) \cdot i(t) > 0$
  - Como una R en la ley de Ohm!
  - Esta usaremos principalmente o por defecto!
- Y la convención activa?

1.5 Convención Pasiva

- **Usando convención pasiva:**
- $P = P_{\text{"absorbida"}}$



Si V e I son valores positivos de voltaje y corriente, entonces:

a) y d) "absorben" E $\Rightarrow$ E, $P \geq 0$

b) y c) entregan E $\Rightarrow$ E, $P \leq 0$

1.4 Ejemplo: Balance de Potencia

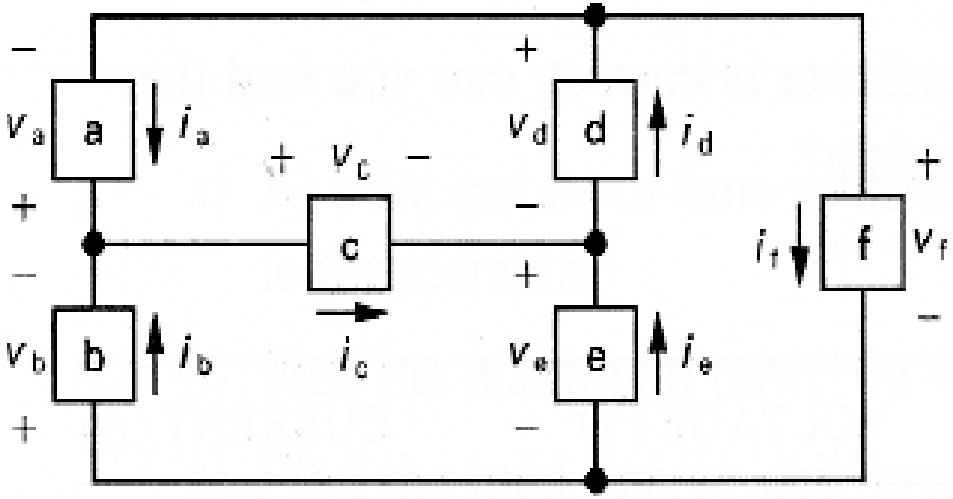
Conservación de energía

Total de potencia entregada

=

Total de potencia absorbida

Ejemplo: Escribir signo de la potencia con la convención pasiva



ELEMENT	VOLTAGE (V)	CURRENT (A)	*vi* (W)	*p* (W)
a	−18	−51	918	
b	−18	45	-810	
c	2	−6	-12	
d	20	−20	-400	
e	16	−14	-224	
f	36	31	1116	

[Se comprueba que la potencia entregada es 1.740 (W) y la recibida es también 1.740 (W)]

1.4 Potencia disipada en resistencias

- Conductancia
  - Es el reciproco de la resistencia: G=1/R
  - Se mide en siemens S o mho
- Potencia en una resistencia:

$$p = vi = (iR)i = i^2R$$

$$p = vi = v(v/R) = v^2/R$$

- Resistencia Equivalente: Recuerdan?
  - R serie:
  - R paralelo:
  - Divisor de Voltaje
  - Divisor de Corriente

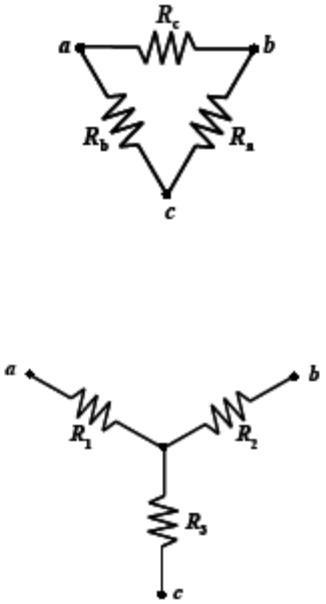
1.4 Conversión delta - estrella

Conversión Delta a Estrella

$$R_1 = \frac{R_b R_c}{R_a + R_b + R_c}$$

$$R_2 = \frac{R_a R_c}{R_a + R_b + R_c}$$

$$R_3 = \frac{R_a R_b}{R_a + R_b + R_c}$$



Conversión Estrella a Delta

$$R_a = \frac{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_3 R_1}{R_1}$$

$$R_b = \frac{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_3 R_1}{R_2}$$

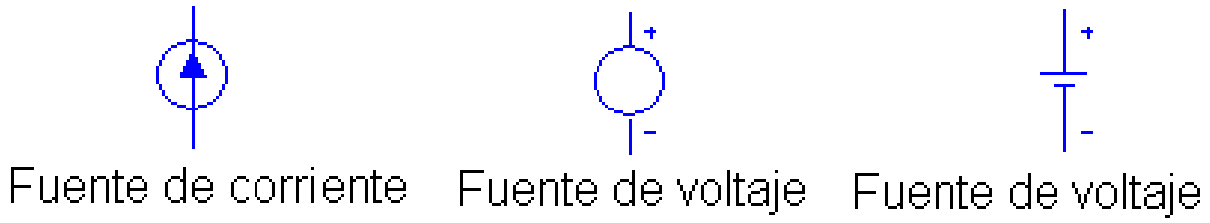
$$R_c = \frac{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_3 R_1}{R_3}$$

Caso especial: resistencias de igual valor ➔ $\mathbf{R_Y = 1/3\ R_\Delta}$

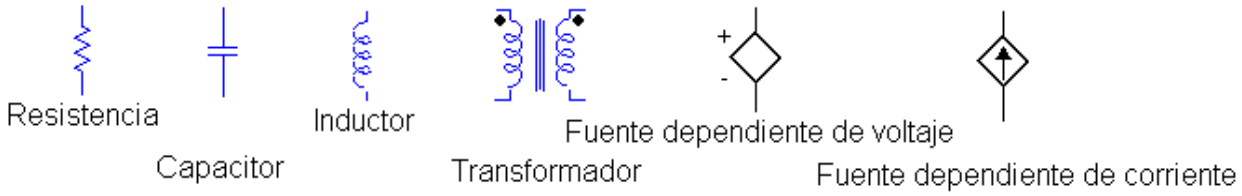
Sale al Ojo!

1.6 Componentes básicos en circuito ideal

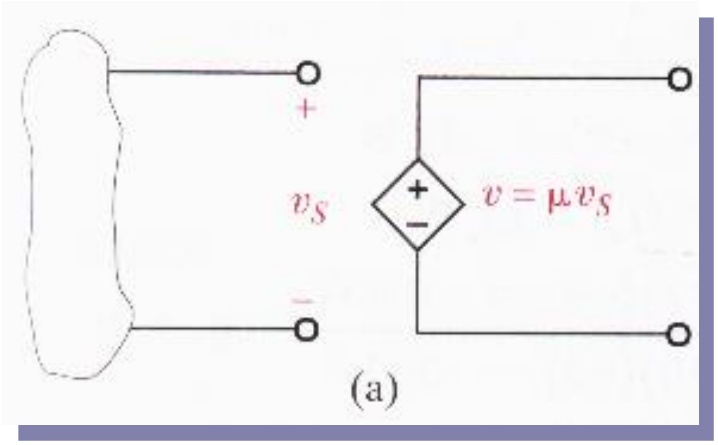
- Componentes activas (fuentes independientes)

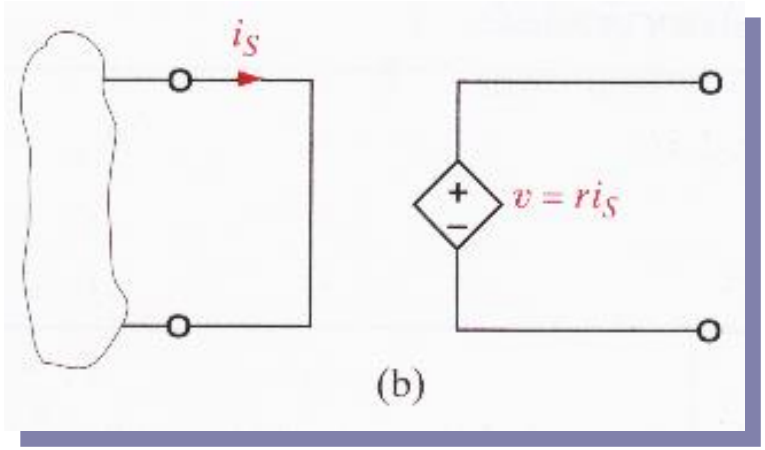


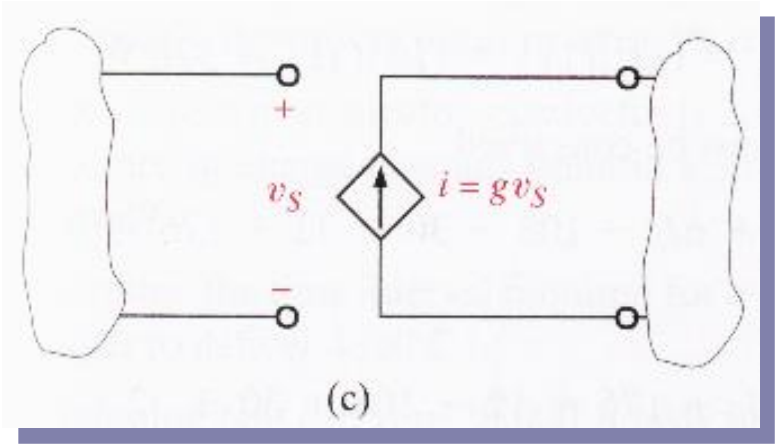
- Componentes pasivas

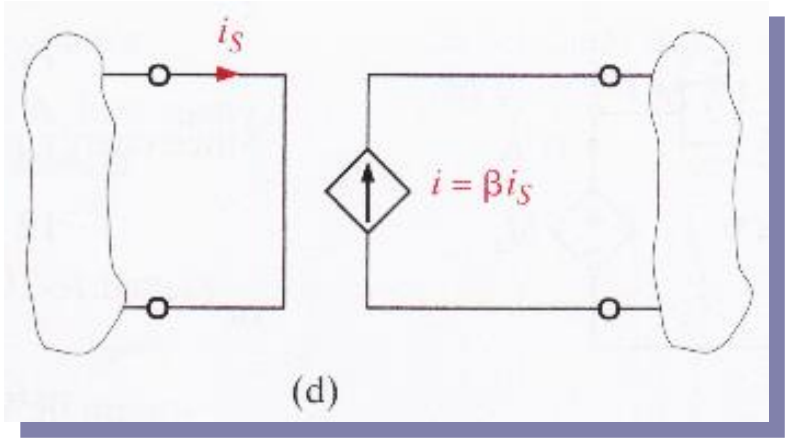


1.6 Componentes básicos en circuito ideal: Fuentes Dependientes









1.6 Componentes básicos en circuito ideal

Fuentes de corriente:

Independiente:

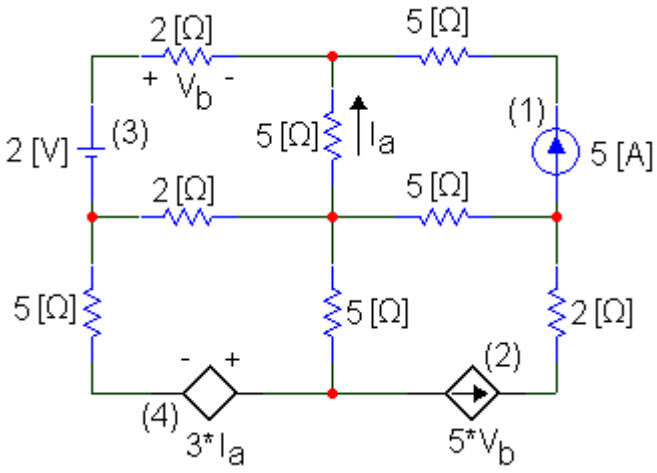
La corriente que atraviesa la fuente es especificada e independiente de cualquier parámetro del circuito.

Ej: **(1)**

Dependiente:

La corriente que atraviesa la fuente es especificada y dependiente de algún parámetro (voltaje o corriente) del circuito.

Ej: **(2)**



1.6 Componentes básicos en circuito ideal

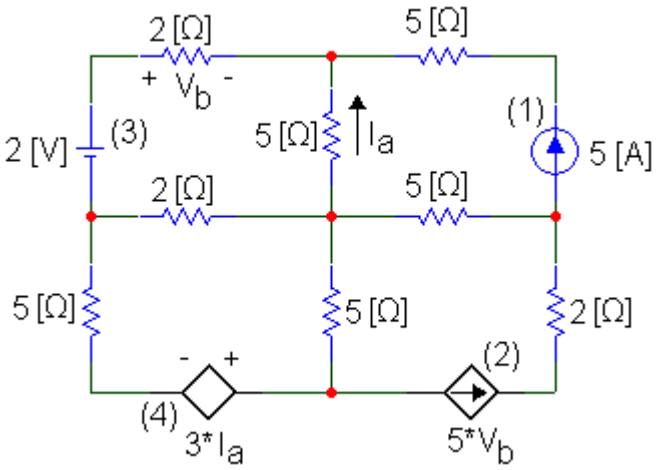
Fuentes de voltaje:

Independiente:
el voltaje en bornes de la fuente es especificado e independiente de cualquier parámetro del circuito.

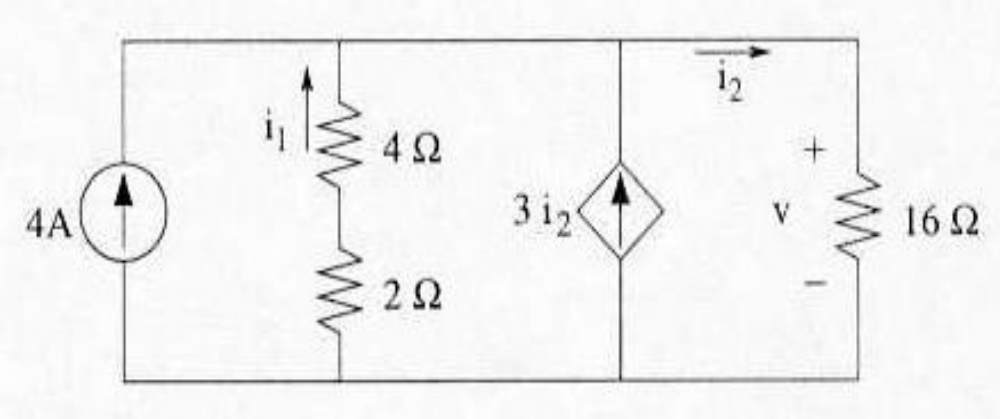
Ej: **(3)**

Dependiente:
el voltaje en bornes de la fuente es especificado y dependiente de algún parámetro (voltaje o corriente) del circuito.

Ej: **(4)**



2 Ejemplo con Fuente Controlada/Dependiente: Calcular I2



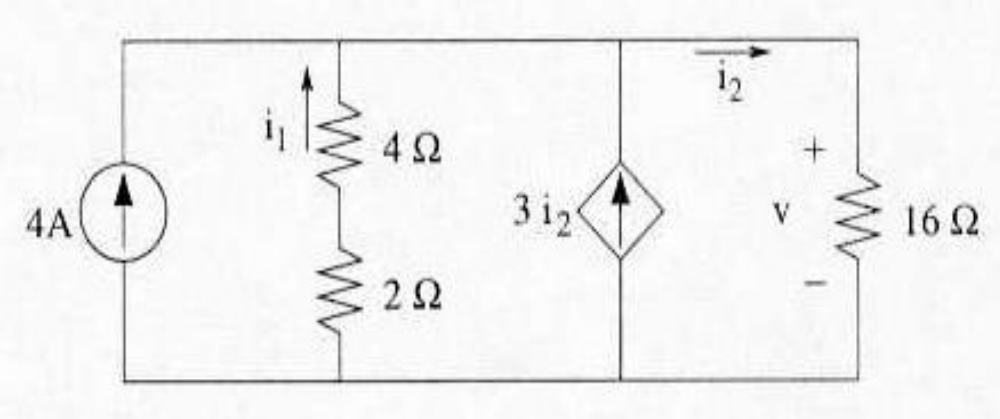
¿Qué cosas puedo y no puedo hacer?

¿Qué es la corriente de rama?

¿Qué ecuaciones útiles e inútiles puedo escribir?

¿Por qué no defino todos los voltajes y corrientes?

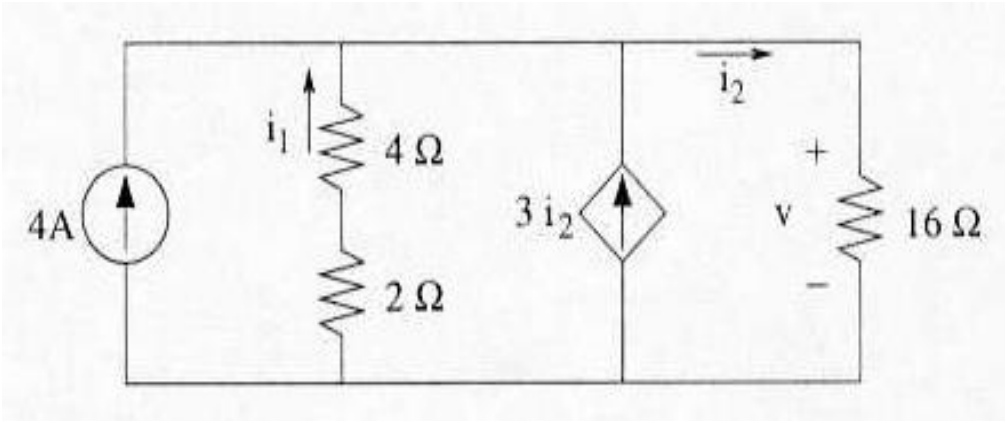
2 Ejemplo con Fuente Controlada/Dependiente: Calcular I2



¿Cuál es la forma mas efectiva, eficiente, simple, inteligente, genial, …. de resolver este circuito?

¿Es la pregunta relevante?

2 Ejemplo con Fuente Controlada/Dependiente: Calcular I2



$$LCK_{NudoA} \longrightarrow 4 + i_1 + 3i_2 - i_2 = 0 \qquad i_1 = -2i_2 - 4$$

$$LVK_{(EnMalla\,\mathrm{Re}\,sistencias\,4,2,16)} \longrightarrow 16i_2 + 6i_1 = 0$$

Resolviendo:

$$\begin{aligned} 16i_2 + 6(-2i_2 - 4) &= 0 \\ 4i_2 &= 24 \\ i_2 &= 6[A] \end{aligned}$$

Fuentes Controladas o Dependientes

3 Corto circuito y circuito abierto

- **Aire (Circuito abierto)**

  R = ∞ → No existe flujo de cargas

  Diferencia de potencial puede existir (quedará determinada por el circuito)

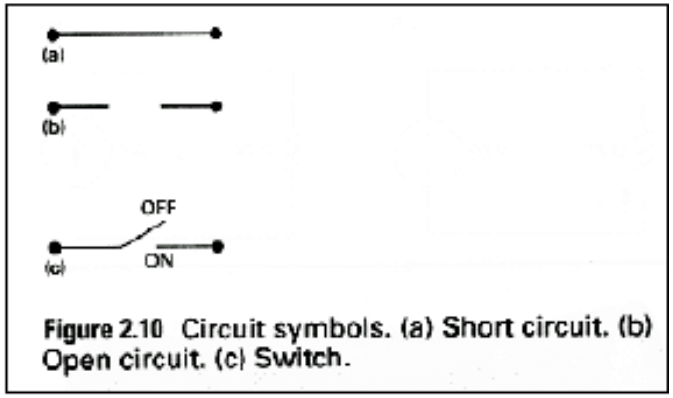


Figure 2.10 Circuit symbols. (a) Short circuit. (b) Open circuit. (c) Switch.

- **Cable (Cortocircuito)**

  R = 0 → No existe diferencia de potencial

  Todos los puntos conectados por un cable están al mismo potencial.

  Corriente puede fluir (quedará determinada por el circuito)

4 Ejemplos de Circuitos Separables

- **Hacer en pizarra circuitos separables**

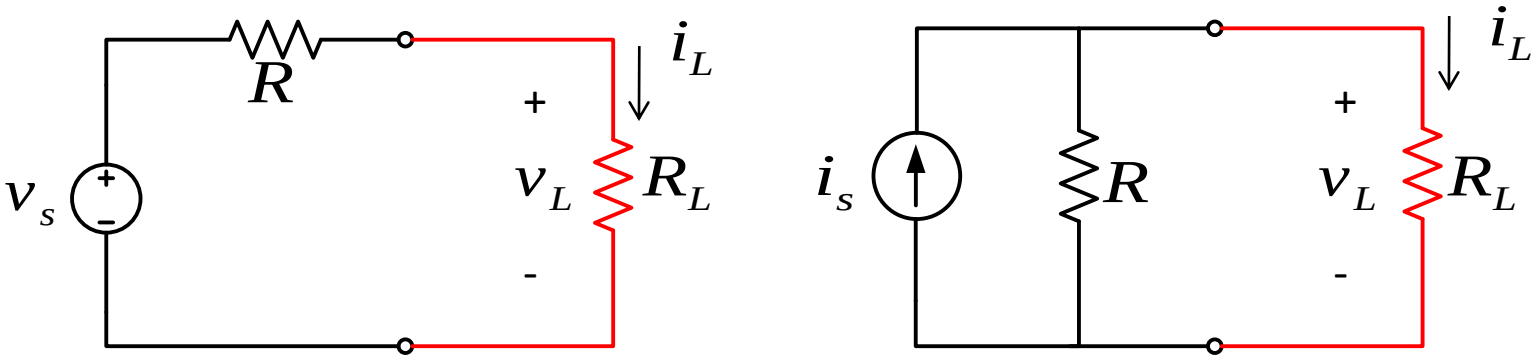
- **Hacer en Hacer en pizarra circuitos simplificables**

5 Trabajo Personal

- Practicar con los ejercicios hasta el final del capitulo de “Circuitos Resistivos” de su libro
  - Página 107 de Irwin
  - Página 98 de Dorf

4. 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.