



# ELECTROTECNIA Y ELECTRÓNICA

(Mecánica - Electromecánica - Computación)

## TRABAJO DE APLICACIÓN N° 01

Preparado por: Ing. Pablo Morcelle del Valle, Ing. Augusto Cassino, Ing. Guillermo Renzi.

Actualizado por: Ing. Fabián Blassetti, Ing. Gustavo Adgi Romano, Ing. Mónica González

### INTRODUCCIÓN. COMPONENTES DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS. LEYES.

Modelo circuital. Características y rango de aplicación. Excitación y Respuesta. Análisis y Síntesis. Elementos de circuito: Activos y Pasivos. Leyes de Ohm y Kirchhoff. Convenciones de Referencia. Energía y potencia.

**REPASAR:** Leyes de Ohm y Kirchhoff. Circuitos de corriente continua.

### PARA TENER EN CUENTA ANTES DE EMPEZAR

*Respetar lo que sigue contribuirá al aprendizaje y al éxito en las evaluaciones.*

1. **Reconocer** los elementos que componen el circuito: activos y pasivos. Sus características y comportamiento y la transformación energética en cada uno de ellos.
2. **Indicar** en el circuito las corrientes, con su sentido y las tensiones, con su polaridad.
3. **Identificar** nodos y mallas para la correcta referencia en el planteo de la Ley de Ohm y las Leyes de Kirchhoff
4. Respetar la **nomenclatura** y **simbología**, y poner las **unidades** de las magnitudes calculadas al lado de los resultados
5. **Explicar** y **justificar explícitamente** las decisiones tomadas durante la resolución de los ejercicios.
6. No olvidar **leer las sugerencias** que se muestran en cada ejercicio.

#### 7. Recordar las cuestiones conceptuales siguientes:

- a) La corriente **no circula**, lo que circulan son las cargas eléctricas:  $i = \frac{dq}{dt}$ .
- b) La tensión **no cae**, cae el potencial eléctrico y es lo único que puede suceder teniendo como referencia el sentido de la corriente. Dicho sentido va del potencial eléctrico más alto (+) al potencial más bajo (-). Así, siempre la tensión es  $u = V_+ - V_-$ .
- c) La potencia **no se consume ni se transfiere**; representa cuánta energía se transfiere por unidad de tiempo y en qué sentido se realiza dicha transferencia:

$$p = \frac{dw}{dt}$$

- d) La energía **tampoco se consume** (recordar el *principio de conservación*), sino que se transforma *reversiblemente* en los elementos reactivos y se transforma *irreversiblemente* en los elementos no reactivos y en los elementos activos.
- e) Un resistor **no se opone al paso de la corriente**, sino que es una medida o parámetro que vincula la tensión con

la corriente en un elemento de acuerdo a la *ley de Ohm*  $R = \frac{u_R}{i_R}$ .

- f) El inductor **no es un cortocircuito**, sino que su *tensión vale cero* si a través de él se establece una corriente constante. **Tampoco es un circuito abierto**; sino que al *no admitir cambios instantáneos de corriente*, se genera la falsa sensación de “circuito abierto”. Ambas afirmaciones se basan en la *ecuación constitutiva*

$$u_L = L \frac{di_L}{dt}$$

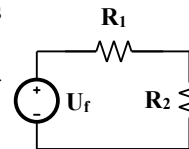
- g) El capacitor **no es un circuito abierto**, sino que su *corriente es nula* cuando tiene aplicada una tensión constante entre sus bornes. **Tampoco es un cortocircuito**, sino que al *no admitir cambios instantáneos de tensión*, se genera la falsa sensación de “cortocircuito”. Ambas afirmaciones se basan en la *ecuación constitutiva*

$$i_C = C \frac{du_C}{dt}$$



### EJERCICIO N° 01:

El circuito de la figura consiste en un divisor de tensión.  $U_f = 12V$ ,  $R_1 = 10\Omega$  y  $R_2 = 30\Omega$  conectados según el esquema mostrado.



- a) Calcular la tensión sobre el resistor  $R_2$ . ¿Qué relación tiene con la tensión de la fuente? Justificar la respuesta.

RESPUESTA:  $U_2 = \frac{3}{4} U_f = 9V$

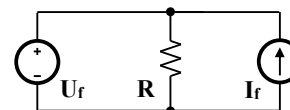
- b) Conectar una fuente de corriente  $I_f = 2A$  en lugar de la fuente de tensión y calcular todas las tensiones y corrientes del circuito. En este caso, ¿Se dividen las corrientes?

RESPUESTA:  $U_1 = 20V$ ,  $U_2 = 60V$ ,  $U_f = 80V$ .

- c) Proponer un circuito en el cual se divida la corriente de una fuente de corriente y resolverlo.

### EJERCICIO N° 02:

El circuito de la figura contiene una fuente de tensión  $U_f = 12V$ , una fuente de corriente  $I_f = 1A$  y un resistor  $R = 6\Omega$  conectados según el esquema mostrado.



- a) Plantear las ecuaciones de las leyes de Kirchhoff y de Ohm que permiten resolver el circuito sin reemplazar los coeficientes por valores.

- b) Reemplazar por los datos numéricos. Calcular la corriente y la tensión en cada uno de los tres elementos del circuito.

RESPUESTA: La tensión de los tres elementos es  $U_f$  porque la fuente de tensión lo impone (los 3 están en paralelo)  $I_R = 2A$  (hacia abajo);  $I_U = 1A$  (saliendo del positivo de la fuente de tensión).

- c) Explicar la diferencia entre *excitación* y *respuesta*. Repetir el inciso a) suponiendo que  $R = 12\Omega$ . Explicar qué sucede con respecto a las fuentes analizando sus corrientes y tensiones.

RESPUESTA:  $I_R = 1A$ ,  $I_U = 0$ .

### EJERCICIO N° 03:

En base a los resultados del EJERCICIO N° 02:

- a) Explicar la relación que hay entre la polaridad de una tensión definida (por ejemplo, en la fuente de corriente o en el resistor) y el signo del valor obtenido o entre la dirección de la corriente definida (por ejemplo, en la fuente de tensión o en el resistor) y el signo del valor obtenido.

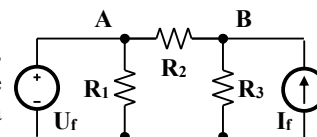
- b) ¿Cómo debería ser la polaridad de la tensión en una fuente de corriente? ¿Hay una única posibilidad? Explicar con detalle y justificando adecuadamente la respuesta. Ídem para una fuente de tensión y su corriente y para un resistor.

- c) Para el caso de la fuente de tensión ¿la corriente debe salir siempre por el terminal positivo? Justificar la respuesta. Resolver el ejercicio anterior suponiendo que  $R = 24\Omega$  y analizar qué sucede.

RESPUESTA: No necesariamente, en este caso:  $I_R = 0,5A$  (hacia abajo)  $I_U = -0,5A$  (saliendo del positivo de la fuente de tensión).

### EJERCICIO N° 04

En el circuito de la figura.  $U_f = 10V$ ;  $I_f = 7A$ ;  $R_1 = 40\Omega$ ,  $R_2 = 20\Omega$  y  $R_3 = 10\Omega$ .



- a) Dibujar el circuito indicando los sentidos supuestos de las corrientes y las polaridades de las correspondientes tensiones en cada elemento. Efectuar comentarios respecto de los sentidos de las corrientes y polaridades de las tensiones resultantes en cada elemento del circuito.

- b) Calcular las corrientes del circuito y la tensión  $U_{AB}$  explicando paso a paso.

RESPUESTA: Todas las corrientes de arriba hacia abajo o de izquierda a derecha:  $I_{Uf} = -1,75A$ ;  $I_1 = 0,25A$ ;  $I_3 = 5A$ ;  $I_2 = -2A$ ;  $U_{AB} = -40V$ .

- c) ¿Qué sucede si  $I_f = 1A$ ? Repetir el punto a) en esta nueva condición y efectuar comentarios.

RESPUESTA: Todas las  $I$  de arriba hacia abajo o de izquierda a derecha:  $I_{Uf} = 0,25A$ ;  $I_1 = 0,25A$ ;  $I_3 = 1A$ ;  $I_2 = 0$ ;  $U_{AB} = 0$ .

### EJERCICIO N° 05:

- a) Explicar cómo se determina si un elemento entrega o recibe energía en función de las convenciones de tensión o corriente elegidas.

- b) Para los circuitos de los EJERCICIOS (a y b), 02 (b y c), 03 (c) y 04 (b y c), calcular la potencia en todos y cada uno de sus elementos (fuentes y resistores). Indicar cuáles entregan energía y cuáles reciben, justificando la respuesta.

RESPUESTA:

Ej 01: a)  $P_U = 3,6W$ ;  $P_1 = 0,9W$ ;  $P_2 = 2,7W$ ; La fuente entrega, los resistores reciben energía.

b)  $P_U = 160W$ ;  $P_1 = 40W$ ;  $P_2 = 120W$ ; La fuente entrega, los resistores reciben energía.

Ej 02: b)  $P_U = 12W$ ;  $P_1 = 12W$ ;  $P_R = 24W$ ; Las fuentes entregan, el resistor recibe energía

c)  $P_U = 0$ ;  $P_1 = 12W$ ;  $P_R = 12W$ ; La fte. de corriente entrega, la de tensión no entrega ni recibe, el resistor recibe.

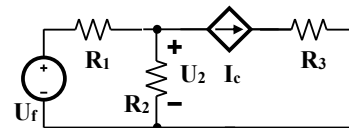


- Ej 03: c)  $P_U = -6W$ ;  $P_I = 12W$ ;  $P_R = 6W$ ; La fuente de corriente entrega, la de tensión recibe, el resistor recibe energía.
- Ej 04: b)  $P_U = -17,5W$ ;  $P_I = 350W$ ;  $P_1 = 2,5W$ ;  $P_2 = 80W$ ;  $P_3 = 250W$ ; La fte. de corriente entrega, el resto recibe energía.
- c)  $P_U = 2,5W$ ;  $P_I = 10W$ ;  $P_1 = 2,5W$ ;  $P_2 = 0$ ;  $P_3 = 10W$ ; La fte. de corriente y la de tensión entregan, el resto recibe.
- c) Realizar el balance de potencias para cada circuito y explicar qué sucede y como proceder cuando una fuente activa recibe energía.

### EJERCICIO N° 06:

En el circuito de la figura.  $U_r = 6V$ ,  $I_c = 10[S]$ ,  $U_2$ ,  $R_1 = R_2 = R_3 = 2\Omega$ .

- a) Clasificar las fuentes presentes (de tensión, de corriente, reales o ideales, independientes o controladas). Repetir si se supone que  $R_1$  es parte de la fuente de tensión. ¿Puede  $R_2$  ser parte de la fuente de corriente si ésta se considera real? ¿Por qué? Justificar la respuesta.



- b) Resolver el circuito y determinar todas las tensiones y corrientes.

RESPUESTA: Todas las corrientes de arriba hacia abajo o de izquierda a derecha y las tensiones con el positivo arriba o a la izquierda.  $I_{U_r} = 2,86A$ ;  $I_2 = 0,14A$ ;  $I_c = 2,73A$ ;  $U_1 = 5,73V$ ;  $U_2 = 0,27V$ ;  $U_c = -5,19V$ ;  $U_3 = 5,46V$ ;

- c) Realizar el balance de potencias del circuito.

RESPUESTA:  $P_U = 17,16W$ ;  $P_{I_c} = 14,17W$ ;  $P_1 = 16,36W$ ;  $P_2 = 0,04W$ ;  $P_3 = 14,9W$ . De acuerdo a las polaridades se puede observar que la fuente de corriente y la de tensión entregan, el resto recibe energía. El balance de potencias lo confirma.

### EJERCICIO N° 07:

En el circuito de la figura.  $U_{r1} = 130V$ ,  $U_{r2} = 80V$ ,  $I_r = 1,3A$ ,  $R_1 = 150\Omega$ ,  $R_2 = 60\Omega$ ,  $R_3 = 5\Omega$ .

- a) Calcular la tensión entre A y B.

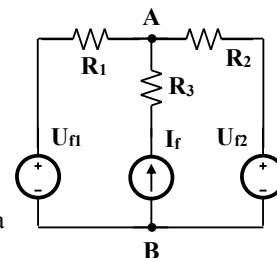
RESPUESTA:  $U_{AB} = 150V$

- b) Determinar si las fuentes entregan o reciben energía.

RESPUESTA: Se calculan las corrientes en las fuentes de tensión (de arriba hacia abajo) y la tensión en la fuente de corriente (positivo arriba):  $U_1 = 156,5V$ ,  $I_1 = 0,13A$ ,  $I_2 = 1,16A$

- c) Indicar qué valor debería tener el resistor  $R_2$  para que las corrientes de las fuentes de tensión tengan el mismo valor. ¿Cuánto vale esa corriente?

RESPUESTA:  $R_2 = 227\Omega$ ;  $I_1 = I_2 = 0,64A$ .



### EJERCICIO N° 08:

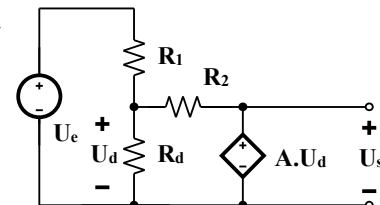
El circuito de la figura representa un dispositivo amplificador muy utilizado para acondicionar señales eléctricas de pequeña amplitud.  $U_e$  es la tensión de entrada,  $U_s$  la tensión de salida y  $A$  es la ganancia del amplificador.

- a) Calcular la tensión de salida  $U_s$  en función de la tensión de entrada.
- b) Calcular  $U_s$  si  $U_e = 1mV$ ,  $R_d = 20M\Omega$ ,  $R_1 = 1k\Omega$ ,  $R_2 = 47k\Omega$  y  $A = 100.000$ .

RESPUESTA:  $U_s = -47mV$ .

- c) Calcular la corriente que entrega la fuente de entrada.

RESPUESTA:  $I_e = -1\mu A$ ; desde arriba hacia abajo.

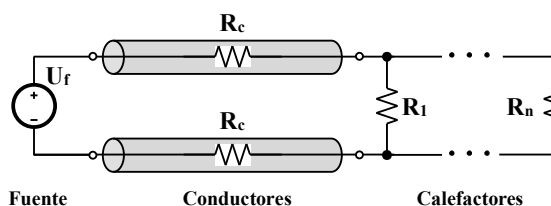


### EJERCICIOS INTEGRADORES

**Sugerencia:** Resolver todos los ejercicios siguiendo las pautas establecidas para los ejercicios anteriores: No dar por hechos u obvios suposiciones o afirmaciones, nada debe darse por implícito. Plantear, explicar, justificar, respetar la nomenclatura y simbología.

### EJERCICIO N° 09:

El circuito de la figura representa la conexión de una fuente de tensión  $U_r = 28V$  que se conecta con un conjunto de calefactores eléctricos (que se conectan en paralelo y que se modelan mediante resistores  $R_n = 16\Omega$ ) con cables de resistencia  $R_c = 1\Omega$ .



- a) Suponer que se conecta un solo calefactor. Calcular la tensión con la que opera y la tensión que cae en los cables.

RESPUESTA:  $U_1 = 24,9V$ ;  $U_c = 1,55V$ ; positivo arriba o a la izquierda.

- b) La operación del circuito es adecuada si la tensión de cada calefactor se mantiene por encima del 60% de  $U_r$ . Calcular el número máximo de calefactores que se pueden conectar a la fuente para asegurar esta condición.

RESPUESTA: Cantidad = 5.



### EJERCICIO N° 10:

En el circuito de la figura, la fuente de tensión es variable y su valor se puede modificar.  
 $I_f = 6A$ ,  $R_1 = 10\Omega$ ,  $R_2 = 8\Omega$ ,  $R_3 = R_4 = 4\Omega$ .

- a) Calcular la tensión que la fuente debería tener para lograr una corriente  $I_3 = 4A$ .

RESPUESTA:  $U_f = 48V$ .

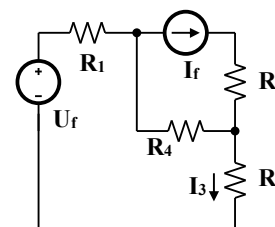
- b) Calcular la potencia de las fuentes con el valor de  $U_f$  calculado en el inciso a)

RESPUESTA:  $P_U = 192W$ ,  $P_I = 336W$ . Ambas entregan energía.

- c) Si  $U_f$  es de 100V. ¿Qué valor debería tomar  $R_2$  para que la  $I_f$  no entregue ni reciba energía?

RESPUESTA:  $R_2 = 0,59\Omega$ .

**Sugerencia:** Determinar qué variable debe ser nula para que una fuente de corriente no entregue energía.



### EJERCICIO N° 11:

En el circuito de la figura:  $U_f = 10V$ ,  $R_1 = R_2 = R_3 = 100\Omega$ ,  $U_c = \alpha \cdot I_{AB}$ ,  $\alpha = 25\Omega$ .

- a) Calcular la corriente entre A y B.

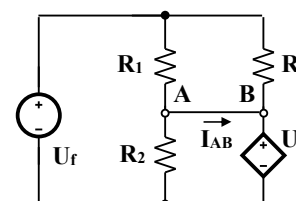
RESPUESTA:  $I_{AB} = 66,67mA$ . hacia la derecha.

- b) Calcular la potencia en la fuente controlada.

RESPUESTA:  $P_{U_c} = 0,25W$ . recibe energía.

- c) Si  $R_1$  se cortocircuita. ¿Cuánto vale la corriente en la fuente controlada?

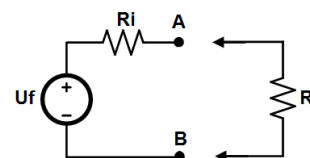
RESPUESTA:  $I_c = 400mA$ . hacia la abajo.



### EJERCICIO N° 12:

El circuito de la fig. representa a una fuente de tensión real con su resistencia interna  $R_i$ .  
Los datos son  $U_f = 12V$  y  $R_i = 100\Omega$ .

- a) Determinar los valores de tensión a circuito abierto entre los bornes A y B y la corriente de corto circuito entre los mismos.  
b) Hallar los valores de corriente del circuito y tensión  $U_{AB}$  si se conectan, de a uno por vez, resistores de carga de valores  $R_c = 50\Omega$ ,  $100\Omega$  y  $500\Omega$ .  
c) Graficar la característica de regulación de la fuente, indicando todos los valores hallados anteriormente. Elaborar conclusiones a partir de los resultados hallados.

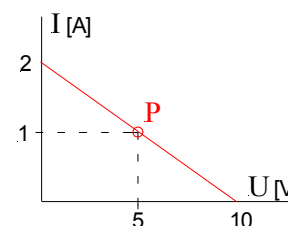


### EJERCICIO N° 13:

Una fuente de continua tiene la característica de regulación indicada en la figura.

Con la información que presenta la gráfica resolver:

- d) ¿Es posible definir a qué tipo de fuente corresponde el gráfico? Justificar.  
e) Hallar los valores de los componentes de la fuente. Explicar.  
f) Si el punto de trabajo es P, ¿cuánto debe valer la carga para dicha condición? Explicar.



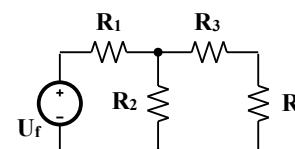
### EJERCICIOS RESUELTOS

**Aclaración:** Debe observarse que en la resolución de estos ejercicios se efectúan planteos, explicaciones, justificaciones, y nada se da por sobreentendido.

### EJERCICIO N° 14:

En el circuito de la figura.  $U_f = 5V$ ;  $R_1 = R_3 = 1\Omega$ ,  $R_2 = R_4 = 2\Omega$ .

- a) Resolver el siguiente circuito (calcular las tensiones y corrientes en todos sus elementos).  
b) Repetir los cálculos si  $R_3$  es nula.

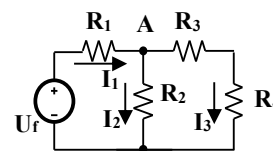




**RESOLUCIÓN:**

- a) Observando los dos ítems solicitados vemos que nos conviene resolver el circuito sin reemplazar los valores de los componentes y finalmente realizar el reemplazo.

Marcamos los nodos y las corrientes en cada rama, asignamos un sentido a las corrientes.



La primera ley de Kirchhoff en el nodo A:  $I_1 = I_2 + I_3$  (Ec 1)

Luego, a partir de las tensiones en los extremos de cada resistor se puede plantear las expresiones de las corrientes 1, 2 y 3.

Nota: Observar que el sentido de la corriente 1 es de izquierda a derecha; entonces el extremo izquierdo de  $R_1$  debe estar a mayor tensión que el extremo derecho. Luego, la tensión del extremo izquierdo está impuesta por la fuente  $U_f$ , mientras que la tensión del extremo derecho es igual a la tensión del nodo A, que a su vez es la tensión en  $R_2$  y es incógnita. Por lo tanto, la diferencia entre  $U_f$  y  $U_{R2}=U_A$  es la tensión sobre  $R_1$ .

Aplicando ley de Ohm:  $I_1 = \frac{U_f - U_{R2}}{R_1}$  (Ec 2)

El mismo razonamiento se puede aplicar a  $I_2$  e  $I_3$ :  $I_2 = \frac{U_{R2}}{R_2}$  (Ec 3) ;  $I_3 = \frac{U_{R2}}{R_3 + R_4}$  (Ec 4)

Reemplazando Ec 2, 3 y 4 en Ec 1:  $\frac{U_f - U_{R2}}{R_1} = \frac{U_{R2}}{R_2} + \frac{U_{R2}}{R_3 + R_4}$  (Ec 5)

Despejando  $U_{R2}$  queda:  $U_{R2} = \frac{U_f}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3 + R_4}}$  (Ec 6)

Con  $U_{R2}$  tenemos el circuito resuelto pues de Ec 2, 3 y 4 sacamos  $I_1$ ,  $I_2$  e  $I_3$

$U_{R3} = I_3 \cdot R_3$ ,  $U_{R4} = I_3 \cdot R_4$ ,  $I_{f1} = I_1$ ,  $U_{R1} = I_1 \cdot R_1$

Con esto conocemos todas las tensiones y corrientes en el circuito.

Resolviendo numéricamente con los datos de a):  $U_{R2} = \frac{30}{11} \text{ V}$ ,  $I_1 = \frac{25}{11} = I_{f1} \text{ A}$ ,  $I_2 = \frac{15}{11} \text{ A}$ ,  $I_3 = \frac{10}{11} \text{ A}$ ,

$U_{R3} = \frac{10}{11} \text{ V}$ ,  $U_{R4} = \frac{20}{11} \text{ V}$ ,  $U_{R1} = \frac{25}{11} \text{ V}$

Resolviendo numéricamente con los datos de b):  $U_{R2} = \frac{5}{2} \text{ V}$ ,  $I_1 = \frac{5}{2} = I_{f1} \text{ A}$ ,  $I_2 = \frac{5}{4} \text{ A}$ ,  $I_3 = \frac{5}{4} \text{ A}$ ,  $U_{R3} = 0 \text{ V}$ ,

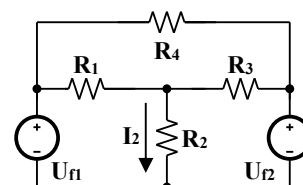
$U_{R4} = \frac{5}{4} \text{ V}$ ,  $U_{R1} = \frac{5}{2} \text{ V}$ .

b) Se puede observar que reemplazando por  $R_3 = 0$  se obtienen los nuevos valores de tensión y corriente del circuito. Como un buen ingeniero siempre verifica sus resultados, podemos observar que la tensión en  $R_2$  y  $R_4$  deberían ser iguales. Otra forma de verificar los resultados es obteniendo un circuito equivalente asociando elementos en serie y paralelo y calculando tensiones y corrientes.

**EJERCICIO N° 15:**

En el circuito de la figura,  $R_1 = 10\Omega$ ,  $R_2 = 30\Omega$ ,  $R_3 = 5\Omega$ ,  $R_4 = 2\Omega$ ,  $U_{f1} = 15\text{V}$ ,  $I_2 = 1\text{A}$ .

- Calcular el valor de tensión de la fuente  $U_{f1}$ .
- Determinar si las fuentes están entregando energía o no. Justificar.
- Repetir los incisos suponiendo que se cortocircuita la resistencia  $R_1$ .



**RESOLUCIÓN:**

- a) Si se conoce la corriente en  $R_2$ , aplicando la Ley de Ohm:  $U_{R2} = I_2 \cdot R_2 = 1\text{A} \cdot 30\Omega = 30\text{V}$



Aplicando la segunda Ley de Kirchhoff a la malla de  $R_2$ ,  $U_{R2}$  y  $U_{R2}$ :  $U_{R3} = U_{f2} - U_{R2} = 15V - 30V = -15V$

Aplicando ley de Ohm en  $R_3$ :  $I_3 = \frac{U_{R3}}{R_3} = \frac{-15V}{5\Omega} = -3A$

Aplicando primera ley de Kirchhoff en el nodo central:

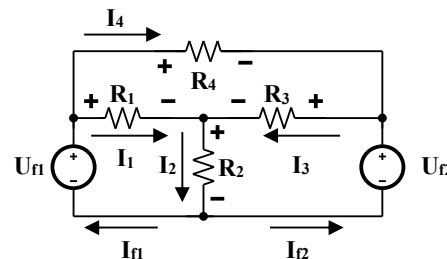
$$I_1 = I_2 - I_3 = 1A - (-3A) = 4A$$

Aplicando la ley de Ohm en  $R_1$ :  $U_{R1} = I_1 \cdot R_1 = 4A \cdot 10\Omega = 40V$

Aplicando la 2da ley de Kirchhoff a la malla  $U_{f1}$ ,  $R_1$ ,  $R_3$  y  $U_{f2}$  se puede determinar la tensión de  $U_{f1}$ :

$$U_{f1} - U_{R1} + U_{R3} - U_{f2} = 0$$

$$U_{f1} = U_{R1} - U_{R3} + U_{f2} = 40V - (-15V) + 15V = 70V$$



- b) Para verificar si una fuente de tensión está entregando energía o no hay que calcular la corriente por ella habiendo elegido previamente un sentido de circulación arbitrario de acuerdo a la convención pasiva o activa elegida.

Para  $U_{f1}$  se supone la corriente que se ve en el circuito:  $I_{f1} = I_4 + I_1 = \frac{U_{f1} - U_{f2}}{R_4} + I_1 = \frac{70V - 15V}{2\Omega} + 4A = 31,5A$

El valor es distinto de 0 y positivo (sale por el borne positivo de la fuente), con lo cual se concluye que la fuente 1 está entregando energía.

Para  $U_{f2}$ :  $I_{f2} = I_3 - I_4 = -3A - 27,5A = -30,5A$

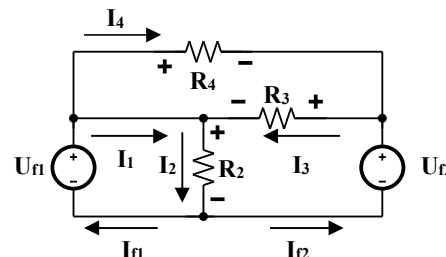
El signo negativo de la corriente indica que el sentido de la misma es opuesto al supuesto. El valor es distinto de 0 y negativo (la corriente entra al borne positivo de la fuente), con lo cual se concluye que la fuente 2 está recibiendo energía.

- c) El circuito resultante es el siguiente:

Observar la utilidad de redibujar el circuito en las nuevas condiciones.

Uno puede estar tentado de volver a resolver todo pero se puede observar que simplemente aplicando la ley de Ohm se determina el valor de la fuente 1:

$$U_{f1} = I_2 \cdot R_2 = 1A \cdot 30\Omega = 30V$$



Siendo la fuente 2 de 15V, si recalculamos  $I_{f1}$  e  $I_{f2}$  con la nueva situación del circuito, verificaremos que la situación con respecto a la energía no ha cambiado.

## COMENTARIOS FINALES Y CONCLUSIONES

En el desarrollo de este TAP han resultado importantes los siguientes aspectos:

1. **Observar** el circuito, reconocer sus componentes y topología (formato de conexión de los mismos, nodos, mallas).
2. Tener claros los conceptos de fuente de tensión y fuente de corriente.
3. Respetar la **nomenclatura** y **simbología** en el análisis de los circuitos y la asignación de las **unidades correctas** a los resultados.
4. **Indicar** en el circuito todas las **corrientes**, con sus sentidos supuestos, y todas las **tensiones**, con sus polaridades supuestas, y **determinar** cuáles son **datos** y cuáles **incógnitas**.
5. Verificar que los resultados de corrientes y tensiones pueden ser negativos indicando que en ese caso los sentidos y las polaridades reales son inversos u opuestos a los supuestos.
6. A partir de las **Leyes de Kirchhoff** y **de Ohm** plantear el **sistema de ecuaciones** que vinculan **datos** e **incógnitas**. Resolviendo este sistema se obtienen todas las incógnitas del circuito.
7. Verificar el **principio de conservación de la energía**, verificando que los elementos pasivos nunca entregan energía en estado permanente, y que los elementos activos pueden entregar o recibir la misma.
8. Tener en cuenta siempre que como consecuencia del principio de conservación de la energía, la suma de energías entregadas debe ser igual a la suma de energías recibidas.