Fundamentos de Ingeniería Eléctrica

Ejercicios de Repaso Tema 4

Ejercicio 1:

La red de la figura se encuentra en régimen permanente y está excitada en D.C., sabiendo que $E_1 = 100\,V$, $E_2 = 200\,V$, $E_3 = 100\,V$, $E_4 = 200\,V$, $R_1 = 5\,\Omega$, $R_2 = 10\,\Omega$, $R_3 = 10\,\Omega$, $R_4 = 5\,\Omega$, $R_5 = 5\,\Omega$ y $R_6 = 5\,\Omega$, plantear las ecuaciones de Kirchhoff (n: 1LK y r-n: 2LK).

Posteriormente, calcular utilizando el método de intensidad de mallas (M.I.M.):

1. Los potenciales de los nudos A, B, C, D, E y F. ($U_A = -87{,}5\,V$, $U_B = 0\,V$, $U_C = -200\,V$, $U_D = -25\,V$, $U_E = -100\,V$ y $U_F = 12{,}5\,V$)
2. Las intensidades de rama de I_1 a I_7. ($I_1 = -2{,}5\,A$, $I_2 = 7{,}5\,A$, $I_3 = -11{,}25\,A$, $I_4 = -8{,}75\,A$, $I_5 = -12{,}5\,A$, $I_6 = -5\,A$ e $I_7 = 13{,}75\,A$)
3. El balance de potencias de los elementos activos y pasivos de la red. ($\Sigma P_{Act} = \Sigma P_{Pas} = 3250\,W$)
4. Calcular el rendimiento de la fuente real de tensión E_1-R_1. ($\eta_{E_1} = 88{,}8\,\%$)

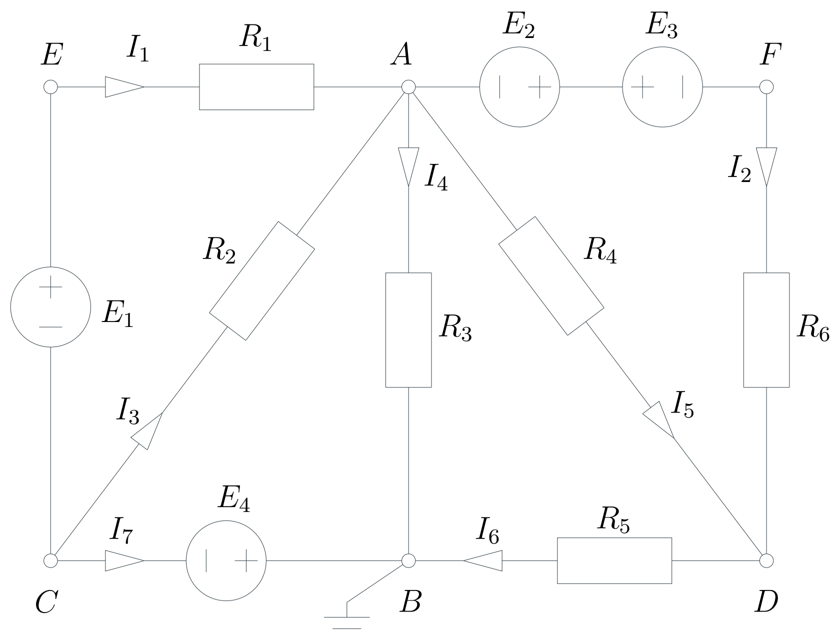

Figura 1:

Ejercicio 2:

La red de la figura se encuentra en régimen permanente y está excitada en D.C., sabiendo que $E_1 = 100\,V$, $J_1 = 10\,A$, $J_2 = 5\,A$, $R_1 = 10\,\Omega$, $R_2 = 5\,\Omega$, $R_3 = 5\,\Omega$ y $R_4 = 5\,\Omega$, calcular utilizando el método de intensidad de mallas (M.I.M.):

1. Los potenciales de los nudos A, B, C, y D. ($U_A = 75\,V$, $U_B = 0\,V$, $U_C = 100\,V$ y $U_D = 175\,V$)
2. Las intensidades de rama de I_1 a I_5. ($I_1 = 10\,A$, $I_2 = -5\,A$, $I_3 = 0\,A$, $I_4 = 5\,A$ e $I_5 = 15\,A$)
3. El balance de potencias de los elementos activos y pasivos de la red. ($\Sigma P_{Act} = \Sigma P_{Pas} = 2250\,W$)
4. Calcular el rendimiento de la fuente real de tensión E_1. (η_{E_1}=100 %)

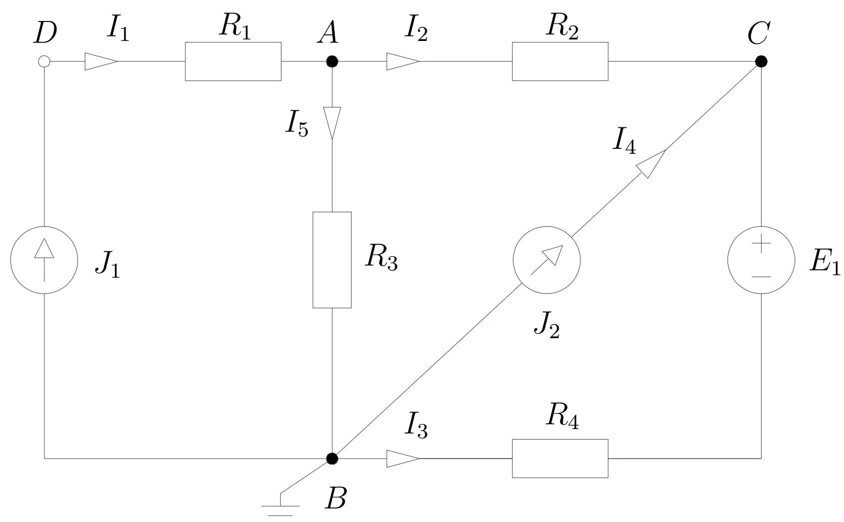

Figura 2:

Ejercicio 3:

La red de la figura se encuentra en régimen permanente y está excitada en D.C., sabiendo que $E_1 = 100\,V$, $E_2 = 50\,V$, $E_3 = 50\,V$, $J_1 = 10\,A$, $R_1 = 5\,\Omega$, $R_2 = 10\,\Omega$, $R_3 = 5\,\Omega$ y $R_4 = 10\,\Omega$, calcular utilizando el método de tensión de nudos (M.T.N.):

1. Los potenciales de los nudos A, B, C, D, E y F. ($U_A = 150\,V$, $U_B = 116{,}6\,V$, $U_C = 50\,V$, $U_D = 50\,V$ y $U_E = U_F = 0\,V$)

2. Las intensidades de rama de I_1 a I_7. ($I_1 = 23{,}3\,A$, $I_2 = 3{,}3\,A$, $I_3 = -20\,A$, $I_4 = 3{,}3\,A$, $I_5 = 13{,}3\,A$, $I_6 = 8{,}3\,A$ e $I_7 = -5\,A$)

3. El balance de potencias de los elementos activos y pasivos de la red. ($\Sigma P_{Act} = \Sigma P_{Pas} = 3250\,W$)

4. Calcular el rendimiento de la fuente de tensión E_1. ($\eta_{E_1} = 100\,\%$)

5. Calcular la impedancia de entrada en los bornes AB: $Z_{e,AB}$. ($Z_{e,AB} = 10/3\,\Omega$)

6. Calcular la impedancia de transferencia entre los bornes BA y BC (por la rama de R_3): $Z_{t,BA-BC}$. ($Z_{t,BA-BC} = 5\,\Omega$)

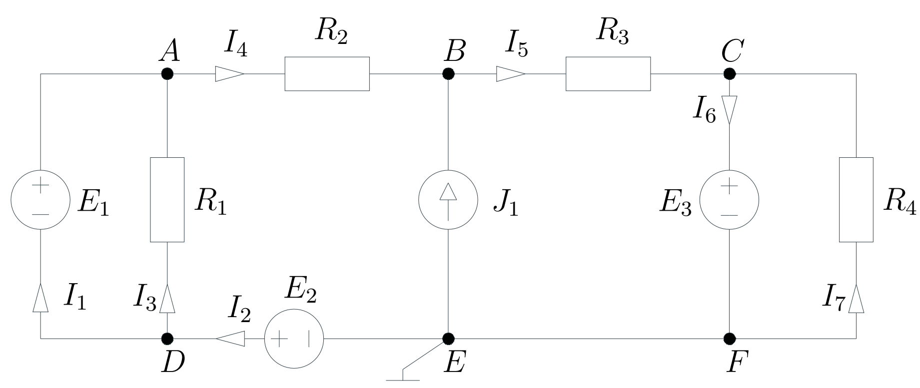

Figura 3:

Ejercicio 4:

La red de la figura se encuentra en régimen permanente y está excitada en D.C., sabiendo que $E_1 = 25\,V$, $E_2 = 100\,V$, $J_1 = 25\,A$, $J_2 = \alpha I\,A$, $R_1 = 5\,\Omega$, $R_2 = 10\,\Omega$, $R_3 = 10\,\Omega$, $R_4 = 10\,\Omega$ y $\alpha = 2$, calcular:

- Utilizando el método de intensidad de mallas (M.I.M.):
  1. Los potenciales de los nudos A, B y C. ($U_A = -66{,}6\,V$, $U_B = 175\,V$ y $U_C = 0\,V$)
  2. Las corrientes de rama de I, I_1, I_2, I_3 e I_4. ($I = -8{,}3\,A$, $I_1 = -16{,}6\,A$, $I_2 = -7{,}5\,A$, $I_3 = 17{,}5\,A$ e $I_4 = 25\,A$)
- Utilizando el método de tensión de nudos (M.T.N.) repetir los puntos 1 y 2 del apartado anterior. (Ídem)
- El balance de potencias de los elementos activos y pasivos de la red. ($\Sigma P_{Act} = \Sigma P_{Pas} = 6750\,W$)
- Calcular la impedancia de entrada entre los bornes AC: $Z_{e,AC}$. ($Z_{e,AC} = 5/3\,\Omega$)
- Calcular el circuito equivalente de Thevenin y de Norton entre los terminales A y C. ($E_{Th} = -66{,}6\,V$, $Z_{Th} = 5/3\,\Omega$, $J_{No} = -40\,A$ e $Y_{No} = 3/5\,S$)

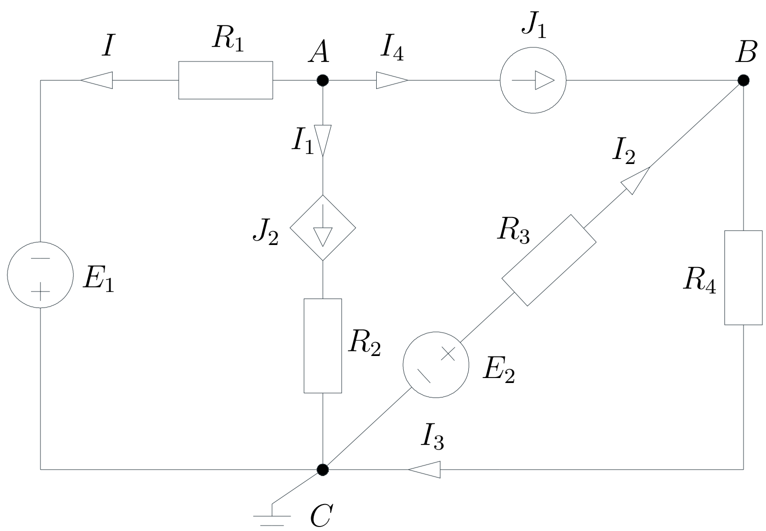

Figura 4:

Ejercicio 5:

La red de la figura se encuentra en régimen permanente y está excitada en D.C., sabiendo que $E_1 = 200\,V$, $E_2 = 100\,V$, $J_1 = 10\,A$, $R_1 = 5\,\Omega$, $R_2 = 10\,\Omega$, $R_3 = 5\,\Omega$, calcular utilizando el método que más convenga:

1. Los potenciales de los nudos A, B, C y D. ($U_A = 200\,V$, $U_B = 0\,V$, $U_C = 200\,V$ y $U_D = 100\,V$)
2. Las corrientes de rama de I_1, I_2, I_3, I_4 e I_5. ($I_1 = 0\,A$, $I_2 = 10\,A$, $I_3 = 10\,A$, $I_4 = -20\,A$ e $I_5 = 10\,A$)
3. El balance de potencias de los elementos activos y pasivos de la red. ($\Sigma P_{Act} = \Sigma P_{Pas} = 3000\,W$)
4. Calcular la impedancia de entrada en los bornes CD: $Z_{e,CD}$. ($Z_{e,CD} = 3{,}3\,\Omega$)
5. Calcular la impedancia de transferencia entre los bornes AC y DC: $Z_{t,AC-DC}$. ($Z_{t,AC-DC} = 10\,\Omega$)
6. Calcular el circuito equivalente de Thevenin y de Norton entre los terminales C y D. ($E_{Th} = 100\,V$, $Z_{Th} = 3{,}3\,\Omega$, $J_{No} = 30\,A$ e $Y_{No} = 0{,}3\,S$)
7. Si se cortocircuitan los terminales C y D, determinar los nuevos valores de corriente y tensión mediante el teorema de Frank o su dual.

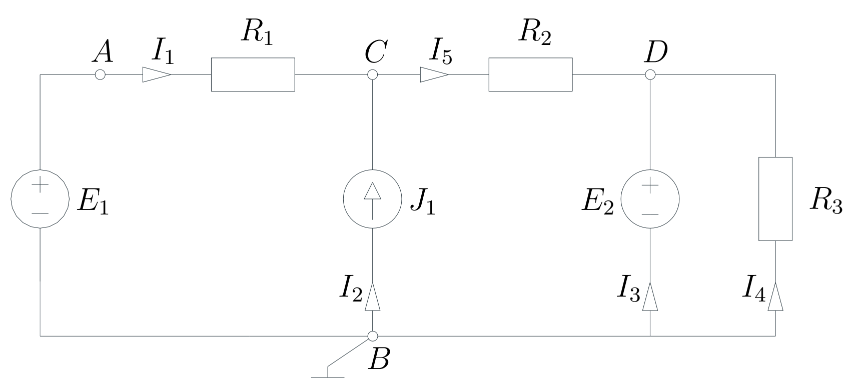

Figura 5:

Ejercicio 6:

La red de la figura se encuentra en régimen permanente y está excitada en A.C., sabiendo que $\overline{E}_1 = 100\,V$, $\overline{J}_1 = \mu \overline{I}_2\,A$, $\mu = 4$, $\overline{Z}_1 = 2\,\Omega$, $\overline{Z}_2 = 10j\,\Omega$, $\overline{Z}_3 = -10j\,\Omega$, calcular utilizando el método que más convenga:

1. Los potenciales de los nudos A y B. ($\overline{U}_A = 50 - 50j\,V$ y $\overline{U}_B = 0\,V$)

2. Las corrientes de rama $\overline{I}_1$ e $\overline{I}_2$. ($\overline{I}_1 = 25 + 25j\,A$ e $\overline{I}_2 = 5 + 5j\,A$)

3. Dibujar el diagrama vectorial tensiones/corrientes del circuito. Analizar si el desfase tensiones/corrientes en las diferentes impedancias se corresponde con su carácter (inductivo, capacitivo o resistivo).

4. El balance de potencias de los elementos activos y pasivos de la red. ($\Sigma S_{Act} = \Sigma S_{Pas} = 2500 + 7500j\,VA$)

5. Calcular la impedancia de entrada en los bornes AB: $\overline{Z}_{e,AB}$. ($\overline{Z}_{e,AB} = 1 - j\,\Omega$)

6. Calcular el circuito equivalente de Thevenin y de Norton entre los terminales A y B. ($E_{Th} = 50 - 50j\,V$, $Z_{Th} = 1 - j\,\Omega$, $J_{No} = 50\,A$ e $Y_{No} = 0{,}5 + 0{,}5j\,S$)

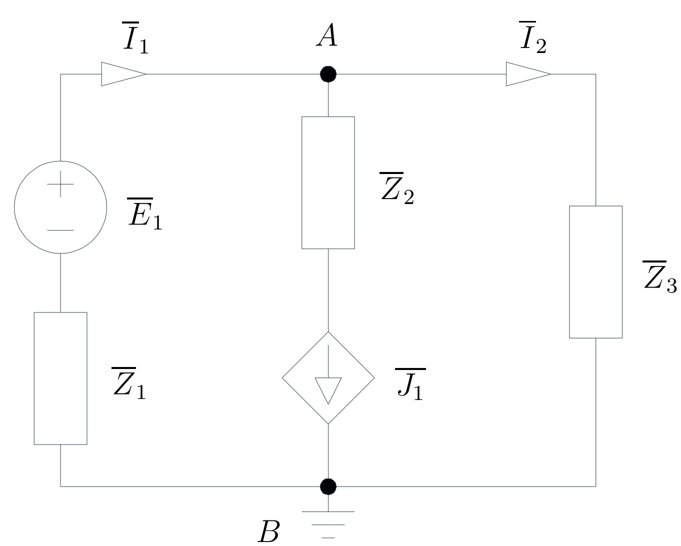

Figura 6:

Ejercicio 7:

El circuito de D.C. de la figura está en régimen permanente. Si $E_1 = 300\,V$, $E_2 = 150\,V$, $E_3 = \alpha I_5\,V$, $J_1 = 10\,A$, $R_1 = 5\,\Omega$, $R_2 = 10\,\Omega$, $R_3 = 5\,\Omega$, $R_4 = 5\,\Omega$, $C_1 = 10\,\mu F$, $L_1 = 20\,mH$ y $\alpha = 10\,\Omega$, calcular:

1. Utilizando el método de intensidad de mallas (MIM):
   - Los potenciales de los nudos A, B, C, D y E. ($U_A = 260\,V$, $U_B = 300\,V$, $U_C = 170\,V$ y $U_D = U_E = 0\,V$)
   - Las intensidades de rama de I_1 a I_8. ($I_1 = 18\,A$, $I_2 = 10\,A$, $I_3 = 8\,A$, $I_4 = 24\,A$, $I_5 = 34\,A$, $I_6 = I_8 = -16\,A$ e $I_7 = 0\,A$)
2. Utilizando el método de tensión de nudos (MTN) volver a calcular los potenciales de los nudos y las corrientes de las ramas. (Ídem)
3. El balance de potencias de la red. ($\Sigma P_{Act} = \Sigma P_{Pas} = 13140\,W$)
4. Los circuitos equivalentes de Thevenin y Norton entre los terminales A y D. ($E_{Th} = 260\,V$, $Z_{Th} = 3\,\Omega$, $J_{No} = 86{,}6\,A$ e $Y_{No} = 0{,}33\,S$)
5. Calcular las impedancias de transferencia $Z_{t,AD-CD}$ y $Z_{t,AC-DC}$. ($Z_{t,AD-CD} = 15\,\Omega$ y $Z_{t,AC-DC} = 2{,}5\,\Omega$)
6. Se cierra el interruptor K. Establecido el régimen permanente determinar las nuevos corrientes aplicando el teorema de compensación. ($I'_1 = 23{,}3\,A$, $I'_2 = 10\,A$, $I'_3 = 13{,}3\,A$, $I'_4 = 26{,}6\,A$, $I'_5 = 36{,}6\,A$, $I'_6 = I'_8 = -13{,}3\,A$ e $I'_7 = 0\,A$)

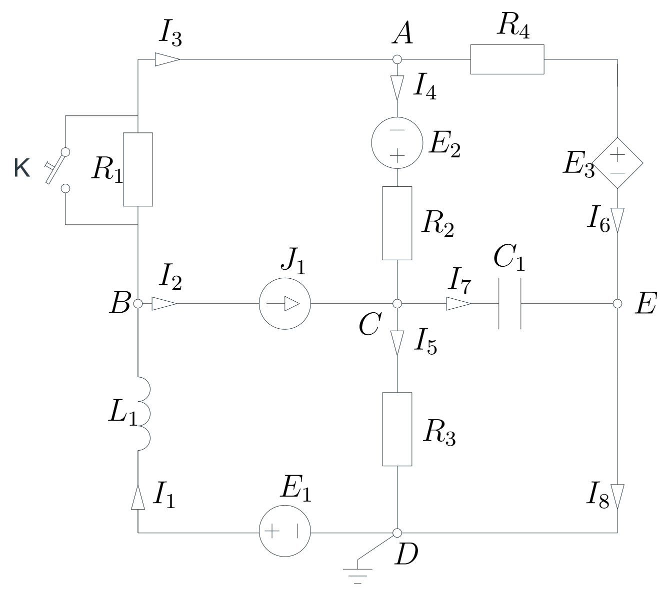

Figura 7:

Ejercicio 8:

El circuito de D.C. de la figura está en régimen permanente. Si $E_1 = 20\,V$, $J_1 = 10\,A$, $J_2 = \alpha U_E\,A$, $R_1 = 5\,\Omega$, $R_2 = 2{,}2\,\Omega$, $R_3 = 10\,\Omega$ y $\alpha = 5\,S$, calcular:

1. Si $E_2 = 50\,V$ y el interruptor K está abierto, determinar:
   - Los potenciales de los nudos de A a F. ($U_A = 5\,V$, $U_B = 25\,V$, $U_C = 50\,V$, $U_D = 0\,V$, $U_E = -2{,}5\,V$ y $U_F = -50\,V$)
   - Las intensidades de rama de I_1 a I_3. ($I_1 = 2{,}5\,A$, $I_2 = -12{,}5\,A$ e $I_3 = 10\,A$)
   - El balance de potencias de la red. ($\Sigma P_{Act} = \Sigma P_{Pas} = 906{,}25\,W$)
   - Los circuitos equivalentes de Thevenin y Norton entre los terminales B y D. ($E_{Th} = 25\,V$, $Z_{Th} = 5/3\,\Omega$, $J_{No} = 15\,A$ e $Y_{No} = 3/5\,S$)
2. Con K todavía abierto se modifica el valor de E_2 de forma que $I_1 = 2\,A$. Calcular el nuevo valor de E_2. ($E_2 = 44\,V$)
3. Con este nuevo valor de E_2 se cierra el interruptor K. Calcular el nuevo valor de I_1 usando el teorema de compensación. ($I_1 = 12\,A$)

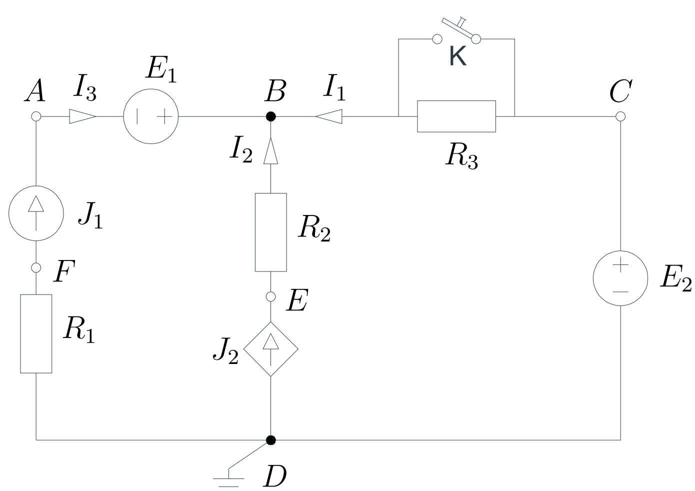

Figura 8:

Ejercicio 9:

El circuito de A.C. de la figura está en régimen permanente. Si $e_1(t) = 500\sqrt{2}\sin(314t)$, $e_2(t) = 700\sqrt{2}\sin(314t)$, $\overline{Z}_1 = 5 + 5j\,\Omega$, $\overline{Z}_2 = 60j\,\Omega$, $\overline{Z}_3 = -60j\,\Omega$, $\overline{Z}_4 = 5 + 5j\,\Omega$, $\overline{Z}_5 = 5 - 5j\,\Omega$, calcular:

1. Si el interruptor K está cerrado, determinar:
   - Los potenciales de los nudos. ($\overline{U}_A = \overline{U}_B = 600\,V$ y $\overline{U}_C = 700\,V$)
   - Las corrientes de rama. ($\overline{I}_1 = -10 + 10j\,A$, $\overline{I}_2 = -10j\,A$, $\overline{I}_3 = -10 + 20j\,A$, $\overline{I}_4 = 10j\,A$, $\overline{I}_5 = -10 + 10j\,A$, $\overline{I}_6 = -10 + 10j\,A$, $\overline{I}_7 = 0\,A$)
   - Lecturas de los aparatos de medida. ($A = 22{,}36\,A$ y $V = 700\,V$)
   - Dibujar el diagrama vectorial tensiones/corrientes del circuito. ($\overline{U}_{AD} = \overline{U}_{AB} + \overline{U}_{BC} + \overline{U}_{CD}$ e $\overline{I}_1 = \overline{I}_2 + \overline{I}_4 + \overline{I}_6 + \overline{I}_7$)
   - El balance de potencias de los elementos activos y pasivos de la red. ($\Sigma S_{Act} = \Sigma S_{Pas} = 2000 + 2000j\,VA$)
   - Calcular el circuito equivalente de Thevenin y de Norton entre los terminales A y D. ($\overline{E}_{Th} = 600\,V$, $\overline{Z}_{Th} = 2{,}5 + 2{,}5j\,\Omega$, $\overline{J}_{No} = 120 - 120j\,A$ e $\overline{Y}_{No} = 0{,}2 - 0{,}2j\,S$)
2. Se abre el interruptor K. Establecido el régimen permanente determinar la nueva tensión del nudo A mediante el método de compensación.($\overline{U}'_A = 624{,}9 - 27{,}17j\,V$)

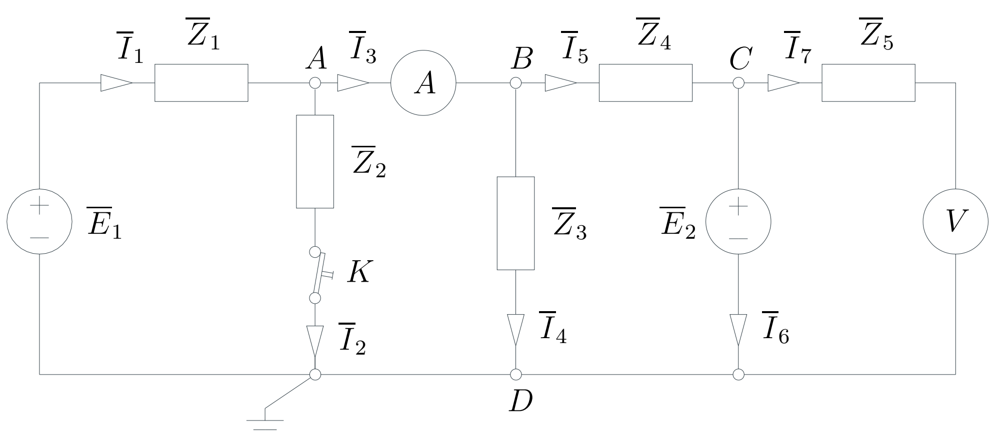

Figura 9:

Ejercicio 10:

El circuito de A.C. de la figura está en régimen permanente. Si $\overline{E}_1 = 100\sqrt{2}\angle -45°\,V$, $j_1(t) = 20\sqrt{2}\sin(1000t + \pi/2)$, $\overline{J}_2 = 10 - 10j\,A$, $\overline{Z}_1 = 5\,\Omega$, $\overline{Z}_2 = -5j\,\Omega$, $\overline{Z}_3 = 5 + 5j\,\Omega$, $\overline{Z}_4 = 10\,\Omega$ y $\overline{Z}_5 = 10\,\Omega$, calcular:

1. Si el interruptor K está cerrado, determinar:
   - Los potenciales de los nudos. ($\overline{U}_A = -50 + 50j\,V$, $\overline{U}_B = \overline{U}_D = -100 + 100j\,V$)
   - Las corrientes de rama. ($\overline{I}_1 = -10 + 10j\,A$, $\overline{I}_2 = 10 + 10j\,A$, $\overline{I}_3 = 20j\,A$, $\overline{I}_4 = -10 + 10j\,A$, $\overline{I}_5 = 30 - 30j\,A$ e $\overline{I}_6 = 20 - 20j\,A$)
   - El balance de potencias de los elementos activos y pasivos de la red. ($\Sigma S_{Act} = \Sigma S_{Pas} = 5000 + 1000j\,VA$)
   - Lecturas de los aparatos de medida. ($A = 10\sqrt{2}\,A$, $V = 50\sqrt{2}\,V$ y $W = 4000\,W$)
   - Dibujar el diagrama vectorial tensiones/corrientes del circuito. ($\overline{U}_{AE} = \overline{U}_{AB} + \overline{U}_{BD} + \overline{U}_{DE}$ y 1LK en nudo B)
   - Calcular el circuito equivalente de Thevenin y de Norton entre los terminales A y E. ($\overline{E}_{Th} = -50 + 50j\,V$, $\overline{Z}_{Th} = 2{,}5 - 2{,}5j\,\Omega$, $\overline{J}_{No} = -20\,A$ e $\overline{Y}_{No} = 0{,}2 + 0{,}2j\,S$)
2. Se abre el interruptor K. Establecido el régimen permanente determinar los nuevos valores de $\overline{U}'_B$ e $\overline{I}'_4$ mediante el método de compensación.($\overline{U}'_B = -25 + 25j\,V$ y $\overline{I}'_4 = -2{,}5 + 2{,}5j\,A$)

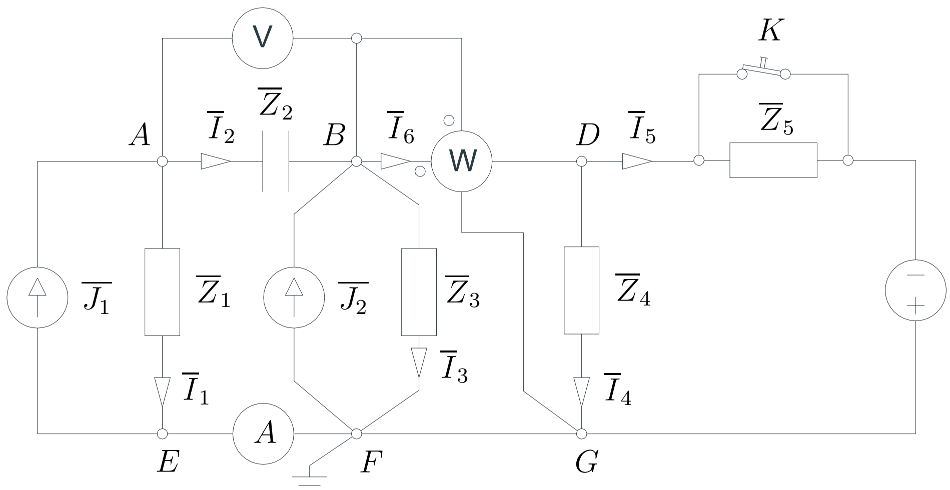

Figura 10:

Ejercicio 11:

Calcular el valor de la corriente $\overline{I}_1'$ aplicando el teorema de reciprocidad. Volver a calcular $\overline{I}_1'$ ante los siguientes supuestos: 1) Se cambia el sentido de la corriente $\overline{I}_1'$, 2) se cambia la polaridad de la fuente de tensión $\overline{E}_1$, 3) se cambia la polaridad de la fuente de tensión $\overline{E}_2$ y 4) se cambia la polaridad de la fuente de tensión $\overline{E}_1$ y el sentido de la corriente $\overline{I}_1'$. Datos: $\overline{E}_1 = 50j\,V$, $\overline{E}_2 = 100j\,V$, $\overline{I}_2 = 1 + j\,A$ y $\overline{Z}_1 = 10j\,V$.

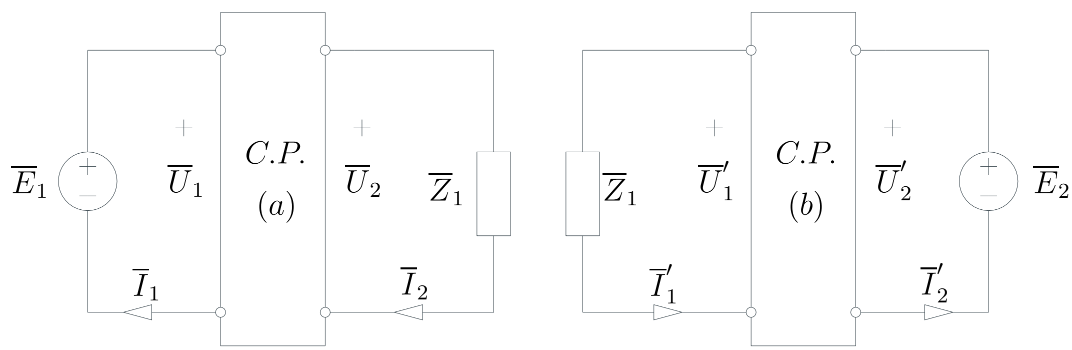

Figura 11: