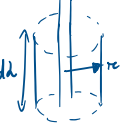


1) Hallar el campo eléctrico creado por un conductor rectilíneo infinito, siendo λ (lambda) su densidad lineal de carga. Si el conductor anterior crea un potencial de 20V en los puntos situados a una distancia de 2 metros de la recta y de 10 V en los situados a 4 metros de la misma ¿Cuál es la densidad lineal de carga del mismo? (4p)

Aplicamos el t^a de Gauss con una superficie cilíndrica en cuyo centro se encuentre el conductor.

La dirección del campo será radial, perpendicular al lado del cilindro $= \lambda \cdot dx$



$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{S} = \oint \vec{E} \cdot d\vec{S} = E \cdot 2\pi r dx = \frac{Q_{enc}}{\epsilon_0}$$

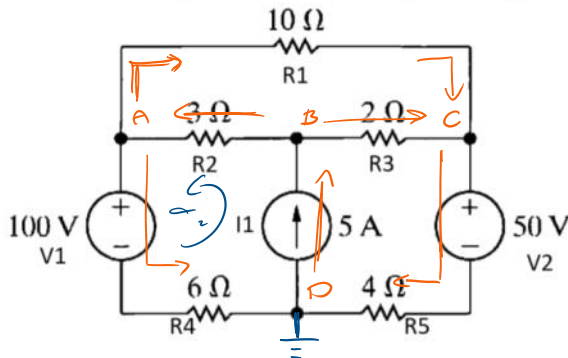
$$E = k \frac{\lambda}{r} \text{ (V/m)}$$

Esto se cumplirá para cualquier punto de fuera del conductor, dentro de el el campo será de 0 V por definición

$$\Delta V_{4 \rightarrow 2} = 10V : - \int_4^2 \vec{E} \cdot d\vec{r} = \int_4^2 k\lambda \frac{1}{r} dr = k\lambda \int_4^2 \frac{1}{r} dr = k\lambda [\ln(r)]_4^2 = k\lambda (\ln(4) - \ln(2)) = k\lambda \ln(2)$$

$$10V = k\lambda \ln(2) \Rightarrow \lambda = \frac{10}{k \ln 2} //$$

2) Calcula la caída de tensión e intensidad que pasa por cada uno de los elementos del siguiente circuito. Calcula las potencias en cada uno de estos elementos y comprueba que la suma de todas las potencias disipadas por las resistencias es la misma que la suma de las aportadas por las fuentes. (4p)



(4p)

$$\text{Nudo A: } I_{BA} = I_{AC} + I_{AD} \Rightarrow \frac{V_B - V_A}{3} = \frac{V_A - V_C}{10} + \frac{V_A - 100}{6} \Rightarrow 10V_B - 10V_A = 3V_A - 3V_C + 5V_A - 500 \Rightarrow 18V_A - 10V_B - 3V_C = 500$$

$$\text{Nudo B: } I_{DB} = I_{BA} + I_{BC} \Rightarrow 5 = \frac{V_B - V_A}{3} + \frac{V_B - V_C}{2} \Rightarrow 30 = 2V_B - 2V_A + 3V_B - 3V_C \Rightarrow -2V_A + 5V_B - 3V_C = 30$$

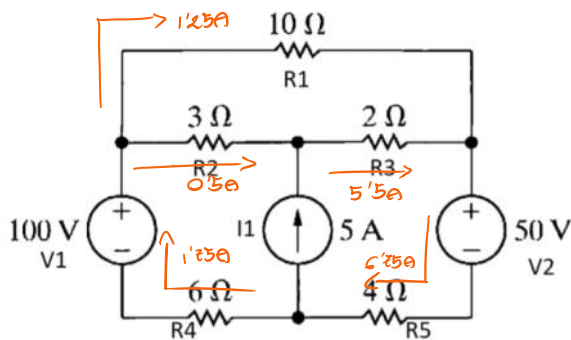
$$\text{Nudo C: } I_{CD} = I_{AC} + I_{BC} \Rightarrow \frac{V_C - 50}{4} = \frac{V_A - V_C}{10} + \frac{V_B - V_C}{2} \Rightarrow 5V_C - 250 = 2V_A - 2V_C + 10V_B - 10V_C \Rightarrow -2V_A - 10V_B + 17V_C = 250$$

$$\begin{cases} 18V_A - 10V_B - 3V_C = 500 \\ -2V_A + 5V_B - 3V_C = 30 \\ 2V_A + 10V_B - 17V_C = 250 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 3V_B - 4V_C = -44 \\ 7V_B - 6V_C = 154 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} -4.5V_B + 6V_C = 66 \\ 7V_B - 6V_C = 154 \end{cases}$$

$$2.5V_B = 220 \Rightarrow V_B = 88V \\ V_C = 77V \Rightarrow V_A = 89.5V$$

Por lo que



$$P_{R1} = 2 \cdot V = 2^2 R = 15.625 \text{ W}$$

$$P_{R2} = 0.25 \text{ W}$$

$$P_{R3} = 60.5 \text{ W}$$

$$P_{R4} = 18.75 \text{ W}$$

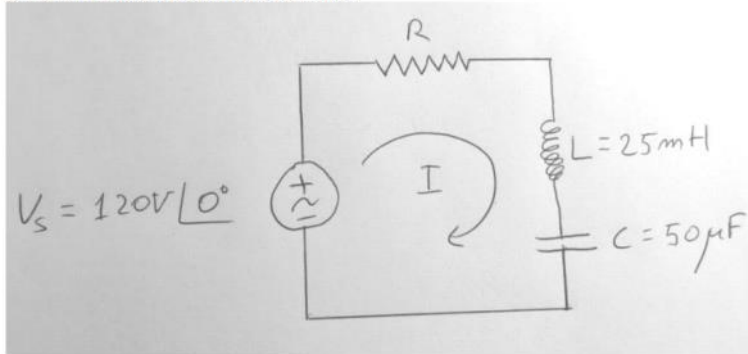
$$P_{R5} = 182.25 \text{ W}$$

$$P_{V1} = 337.5 \text{ W}$$

$$P_{\text{consumida}} = 615 \text{ W}$$

$$P_{\text{prod}} = P_{V1} + P_{V2} = 175 \text{ W} + 440 \text{ W} = 615 \text{ W} //$$

3) En el circuito siguiente la intensidad esta adelantada 63.43° respecto a la fuente de tensión la cual tiene una frecuencia angular de 400 radianes/segundo. Hallar el valor de la resistencia y la caída de tensión en cada elemento del circuito. (2p)



$$\alpha_i - \alpha_v = 63.43^\circ \quad \alpha_v = 0^\circ \text{ (enunciado)} \Rightarrow \alpha_i = +63.43^\circ = +1.107 \text{ (rad)}$$

$$Z_t = R + j\omega \cdot 25 \cdot 10^{-3} + \frac{20000}{j\omega} = \frac{Rj\omega - 0.025\omega^2 + 20000}{j\omega}$$

$$I = \frac{120}{Z_t} = \frac{120j\omega}{Rj\omega - 0.025\omega^2 + 20000} = \frac{48 \cdot 10^3}{400Rj + 16000} = \frac{48 \cdot 10^3 e^{j\frac{\pi}{2}}}{|a| e^{j\alpha}} = |I| e^{j(\frac{\pi}{2} - \alpha)} \quad \frac{\pi}{2} - \alpha = \alpha_i$$

$$\frac{\pi}{2} - \alpha = +1.107 \quad \alpha = 0.46 \Rightarrow \tan(0.46) = 0.5 \Rightarrow \frac{400R}{16000} = 0.5 \Rightarrow R = 20 \Omega$$

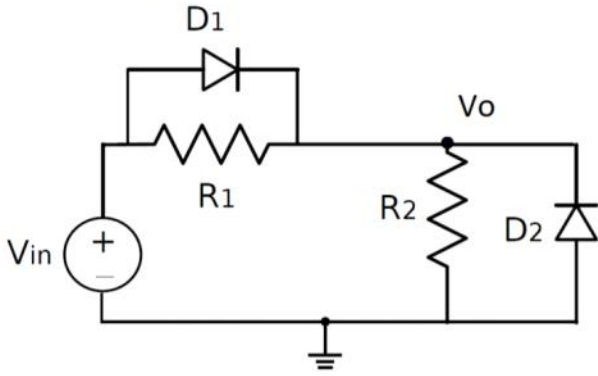
$$\text{Con lo que } I = \frac{48 \cdot 10^3 e^{j\frac{\pi}{2}}}{1789 \cdot 10^3 e^{j0.46}} = 2.68 e^{j1.107} \text{ (A)}$$

$$V_R = I \cdot R = 53.67 e^{j1.107} \Rightarrow v_R(t) = 53.67 \cos(400t + 1.107) \text{ (V)}$$

$$V_L = I \cdot Z_L = 0.067 e^{j2.68} \Rightarrow v_L(t) = 0.067 \cos(400t + 2.68) \text{ (V)}$$

$$V_C = I \cdot Z_C = 134 e^{j0.46} \Rightarrow v_C(t) = 134 \cos(400t - 0.46) \text{ (V)}$$

4) Calcular la característica V_o frente a V_{in} en el siguiente circuito, donde D_1 y D_2 son diodos con tensión umbral 0,7 voltios. Usar el segundo modelo lineal de diodo para resolverlo. Datos: $R_1=R_2=5K\Omega$.



(4p)

Supongamos que D_1 y D_2 están en OFF:

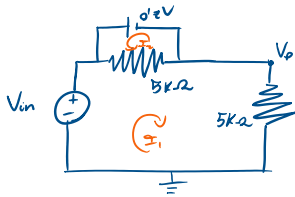
$$I = \frac{V_{in}}{R_1} = \frac{V_{in}}{10k\Omega} \Rightarrow V_{D_1} = I \cdot R_1 = \frac{V_{in}}{10k\Omega} \cdot 5k\Omega = \frac{V_{in}}{2} = -V_{D_2}$$

Luego esto se cumplirá cuando $(\frac{V_{in}}{2} < 0,7V \Rightarrow V_{in} < 1,4V) \wedge (-\frac{V_{in}}{2} < 0,7V \Rightarrow V_{in} > -1,4V)$

Característica de transferencia:

$$V_o = I R_2 = -V_{D_2} \Rightarrow V_o = \frac{V_{in}}{2}$$

Si D_1 en ON y D_2 en OFF:



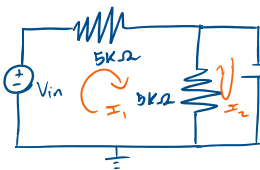
$$\begin{cases} I_1: V_{in} = 10k\Omega I_1 + 5k\Omega I_2 \\ I_2: 0,7V = 5k\Omega I_1 - 5k\Omega I_2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} V_{in} - 0,7 = 5k\Omega I_1 \\ I_1 = \frac{V_{in} - 0,7}{5k\Omega} \text{ (A)} \end{cases}$$

$$\begin{cases} V_{in} = 10k\Omega I_1 + 5k\Omega I_2 \\ -0,7V = -10k\Omega I_1 - 10k\Omega I_2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} V_{in} - 0,7 = -5k\Omega I_2 \\ I_2 = \frac{0,7 - V_{in}}{5k\Omega} \text{ (A)} \end{cases}$$

$$V_{D_1} = I_1 \cdot R_1 = (I_1 + I_2) R_1 = \left(\frac{V_{in} - 0,7}{5k\Omega} + \frac{0,7 - V_{in}}{5k\Omega} \right) 5k\Omega = \cancel{V_{in} - 0,7} + 0,7 - V_{in} = 0,7V$$

$$V_{D_2} = I_1 \cdot R_2 = -V_{in} + 0,7, \text{ como } V_{in} > 0,7 \Rightarrow V_{D_2} < 0,7 \Rightarrow D_2 \text{ OFF}$$

Si D_1 OFF y D_2 ON



$$\begin{cases} I_1: V_{in} = 10k\Omega I_1 - 5k\Omega I_2 \\ I_2: 0,7 = 5k\Omega I_2 - 5k\Omega I_1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} V_{in} + 0,7 = 5k\Omega I_1 \Rightarrow I_1 = \frac{V_{in} + 0,7}{5k\Omega} \\ V_{in} + 0,7 = 5k\Omega I_2 \Rightarrow I_2 = \frac{V_{in} + 0,7}{5k\Omega} \end{cases}$$

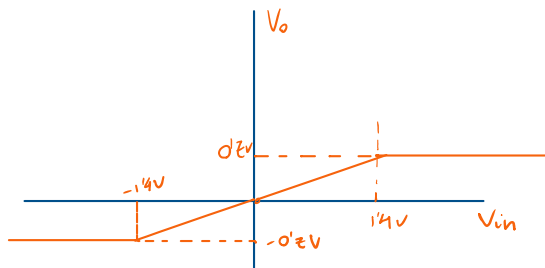
$$V_{D_2} = (I_2 - I_1) R_2 = V_{in} + 0,7 - V_{in} - 0,7 = 0,7V = -V_o \Rightarrow D_2 \text{ ON}$$

$$V_{D_1} = I_1 \cdot R_1 = V_{in} + 0,7. \text{ Para que se cumpla } V_{D_1} < 0,7 \Rightarrow V_{in} + 0,7 < 0,7$$

$$V_{in} < 0 //$$

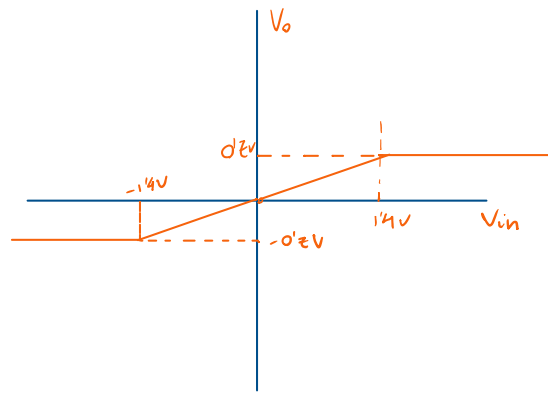
Luego

$$V_o = \begin{cases} -0,7V & V_{in} < -1,4V \\ \frac{V_{in}}{2} & -1,4V \leq V_{in} \leq 1,4V \\ V_{in} - 0,7V & 1,4V < V_{in} \end{cases}$$



Luego

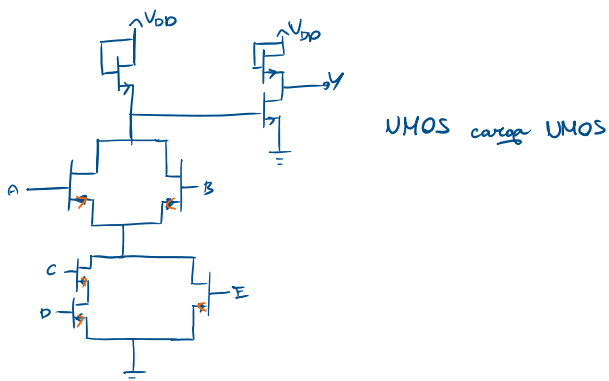
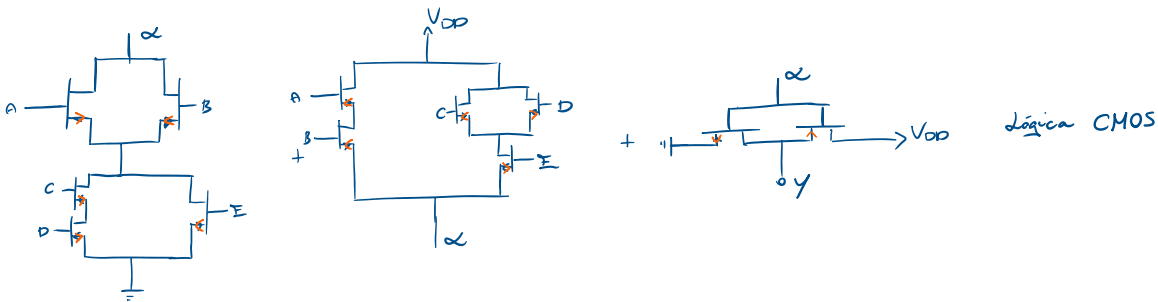
$$V_0 = \begin{cases} -0'8V & V_{in} < -1'4V \\ V_{in}/2 & -1'4V \leq V_{in} \leq 1'4V \\ V_{in} - 0'8V & 1'4V < V_{in} \end{cases}$$



5) Realizar la siguiente función lógica con lógica CMOS complementaria y lógica NMOS con carga NMOS depletion. Qué ventajas tiene la lógica CMOS frente a la lógica NMOS.

$$Y = (A+B) \cdot (C \cdot D + E)$$

(4p)



Ventaja: CMOS no consume potencia estática, solo cuando se activa, al contrario que la otra.