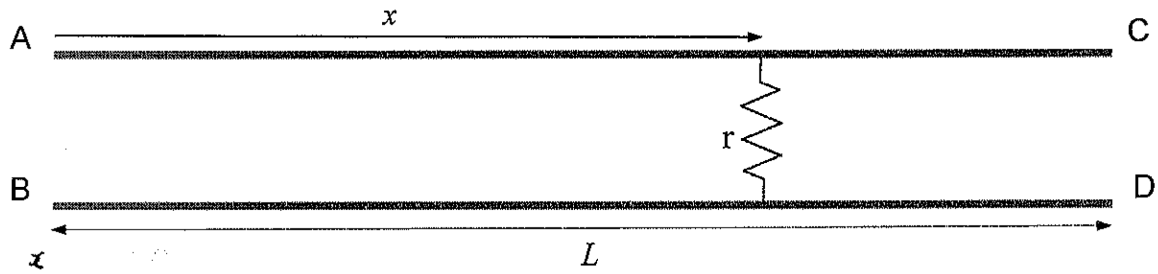
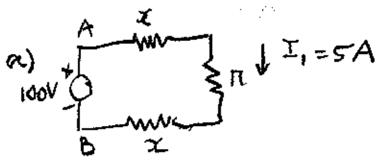
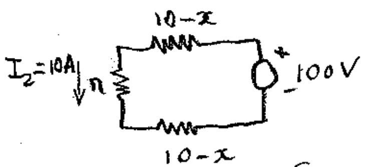
Física 3 - Primer semestre 2015
Examen de julio
28 de julio de 2015

Ejercicio 1. Una línea de transmisión está formada por dos cables de extensión $L = 10$ km y resistencia por unidad de distancia $\eta = 1\ \Omega$/km. Aparece una falla a una distancia x de la extremidad izquierda, que consiste en una resistencia r que conecta ambos cables, como muestra la figura. Para estudiar la falla se conecta una fuente de tensión $V_0 = 100\ V$ entre los extremos A y B y se observa que la fuente entrega una corriente $I_1 = 5\ A$. Si se conecta la misma fuente entre los extremos C y D entonces la corriente suministrada es $I_2 = 10\ A$.
a) Calcule la posición x y el valor de la resistencia r de la falla.
Se conecta ahora una resistencia $R = 100\ \Omega$ entre los extremos C y D, mientras la fuente de tensión de $100\ V$ queda conectada entre los puntos A y B. Calcule la potencia total entregada por la fuente, y la disipada en R, cuando
b) no existe la falla, y
c) si la falla está presente.



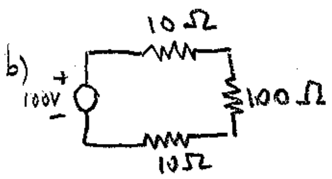
a) 

$\rightarrow 100 = (2x + r)5 \quad ; \quad 2x + r = 20$



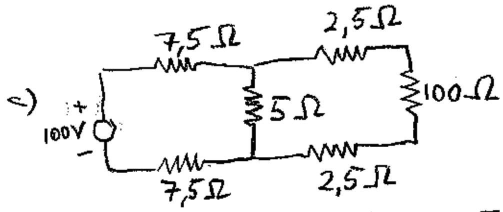
$\rightarrow 100 = (20 - 2x + r) \cdot 10 \qquad 20 - 2x + r = 10 \qquad 2x - r = 10$

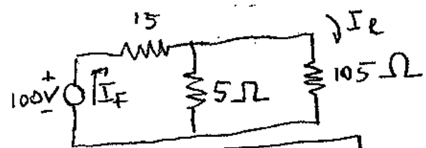
Sumando $\rightarrow 4x = 30 \qquad \boxed{x = 7{,}5\ km} \qquad 2 \times 7{,}5 + r = 20 \Rightarrow \boxed{r = 5\ \Omega}$

b) 

$; \quad I_1 = \frac{100}{120} = 0{,}833\ A \quad ; \quad \boxed{W_F = 100 \times I_1 = 83{,}3\ W}$

$\boxed{W_R = 100 \times I_1^2 = 69{,}4W}$

c) 

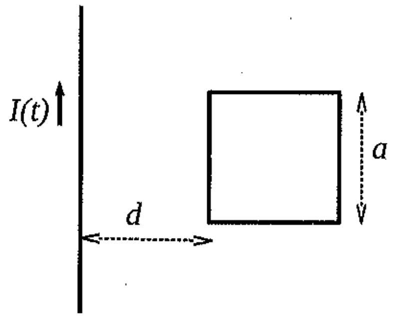
$=$ 

$100 = I_F \left(15 + \frac{5 \times 105}{110}\right) \rightarrow I_F = 5{,}06A \rightarrow \boxed{W_F = 506W}$

$105 \times I_R = 5 \times (I_F - I_R) \rightarrow I_R = \frac{5}{110} I_F = 0.230\ A \rightarrow \boxed{W_R = 100 \times (0{,}230)^2 = 5{,}3\ W}$

Ejercicio 2. Por un alambre recto muy largo circula una corriente variable $I(t)=I_0\cos(\omega t)$. Una espira cuadrada de lado *a* se encuentra en un plano que contiene al alambre y está situada a una distancia *d* de éste, como muestra la figura. La espira posee una resistencia total *R* e inductancia *L*.

a) Halle el flujo del campo magnético producido por la corriente en el alambre a través de la espira.
b) Halle el valor de la corriente eficaz I_{rms} que circula por la espira.
c) Calcule la potencia media disipada en la espira.



a) $\mu_0 I_{(t)} = B(r)\cdot 2\pi r \Rightarrow B(r) = \frac{\mu_0 I(t)}{2\pi r}$; $\phi = a\cdot\int_d^{d+a} \frac{\mu_0 I(t)}{2\pi r}\,dr$

$$\boxed{\phi_{(t)} = \frac{\mu_0 a\, I(t)}{2\pi}\ln\left(\frac{d+a}{d}\right)}$$

b) $\mathcal{E} = -\frac{d\phi}{dt} = \frac{\mu_0 a I_0 \omega \,\text{sen}\,\omega t}{2\pi}\ln\left(\frac{d+a}{d}\right) = L\cdot\frac{di}{dt} + Ri$

$i = i_0 e^{j\omega t}$, $i_{(t)} = Re\left[i_0 e^{j\omega t}\right]$ $\quad$ $\text{sen}\,\omega t = Re\left[-j e^{j\omega t}\right]$

$$\Rightarrow -j\frac{\mu_0 a I_0 \omega}{2\pi}\ln\left(\frac{d+a}{d}\right) = (j\omega L + R)\,i$$

$$\Rightarrow i = \frac{-j\mu_0 a I_0 \omega}{2\pi(R+j\omega L)}\ln\left(\frac{d+a}{d}\right)$$

$$\boxed{i_{rms} = \frac{\mu_0 a I_0 \omega}{2\pi\sqrt{2(R^2+\omega^2L^2)}}\ln\left(\frac{d+a}{d}\right)}$$

c) $$\boxed{W = R\cdot i_{rms}^2 = R\left[\frac{\mu_0 a I_0\omega}{2\pi\sqrt{2(R^2+\omega^2L^2)}}\ln\left(\frac{d+a}{d}\right)\right]^2}$$

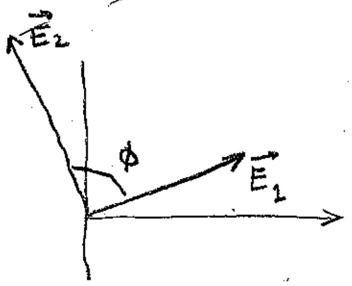
Ejercicio 3. Dos ondas de luz monocromáticas 1 y 2, de misma frecuencia y amplitud se propagan en el vacío e inciden sobre un cierto punto de una pantalla. Se observa que la intensidad luminosa en ese punto de la pantalla es la misma con ambas ondas presentes o con una de ellas solamente (tapando la otra).

a) Dibuje en un diagrama de fasores los campos electricos correspondientes a las dos ondas individuales y el campo total debido a las dos ondas. ¿Cuánto vale la diferencia de fase entre las dos ondas?

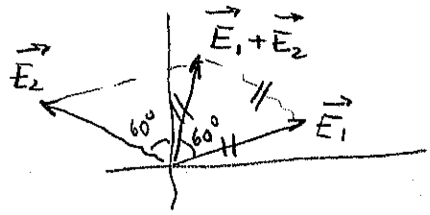
b) Mediante algún dispositivo que no modifica la onda 1 se incrementa en Δx el camino recorrido por la onda 2 y se observa que la intensidad de la pantalla decrece continuamente hasta llegar a cero cuando $\Delta x = 125\ nm$. Represente en el diagrama de fasores de los dos campos en esa condición. ¿Cuál es la frecuencia de las ondas?

c) En la situación de la pregunta anterior y sin modificar el recorrido de las ondas se desea volver a observar la misma intensidad de luz en la pantalla que en la pregunta a). Para esto se incrementa la intensidad de la luz de la onda 2. Dibuje el diagrama de fasores correspondiente a esta situación. ¿Por que factor debió aumentarse la intensidad de la onda 2 en relación a las situaciones anteriores?

a)



$|\vec E_1| = |\vec E_2| = |\vec E_1 + \vec E_2| \rightarrow \boxed{\phi = 120^\circ = \frac{2\pi}{3}}$

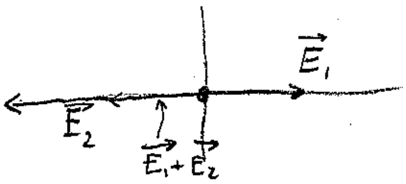


b) $\Delta\phi = \frac{2\pi}{3} + 2\pi \cdot \frac{\Delta x}{\lambda} = \pi$

$\rightarrow \frac{\Delta x}{\lambda} = \frac{1}{2} - \frac{1}{3} = \frac{1}{6}$; $\lambda = 6 \times \Delta x = 6 \times 125\ nm = 750\ nm$

$\boxed{f = \frac{3\times10^{8}}{750\times10^{-9}} = 4\times10^{14}\ Hz}$

c)



$|\vec E_1 + \vec E_2| = |\vec E_1|$

$\rightarrow |\vec E_2| = 2|\vec E_1|$

$I_2 = 4 I_1$

$\rightarrow$ Por un factor 4