

NOMBRE 1:
NOMBRE 2:

Solución

JYE - 11 de abril de 2019

ELO102 - S1 2019 - Control #3

Problema 3.1 El problema planteado consiste en diseñar una LÁMPARA LED simple y de la mayor luminosidad posible. Para ello, las componentes de red disponibles son: la red eléctrica domiciliaria, 3 LEDs de alta luminosidad y una resistencia R de valor por definir.

Los 3 LEDs son diodos emisores de luz, idénticos entre si, cuya característica en el plano VI se muestra en la figura mas abajo. Adicionalmente, se conocen las especificaciones técnicas de los LEDs: corriente promedio máxima (50mA), corriente peak máxima (100mA), potencia máxima que puede disipar (150mW).

- Proponga un diseño de la lámpara, es decir, una red eléctrica formada por las componentes disponibles, justificando claramente la interconexión que propone.
- Haga un gráfico (cualitativamente correcto) de la señal de corriente por cada uno de los diodos.
- Explique cómo elegiría el valor de la resistencia R .
- Para dicho valor, estime la potencia promedio disipada por la resistencia y por cada diodo.

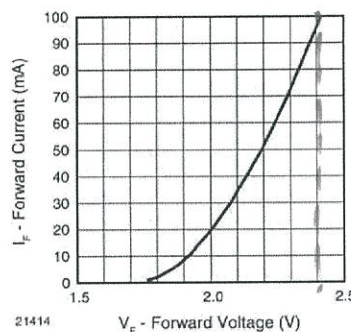
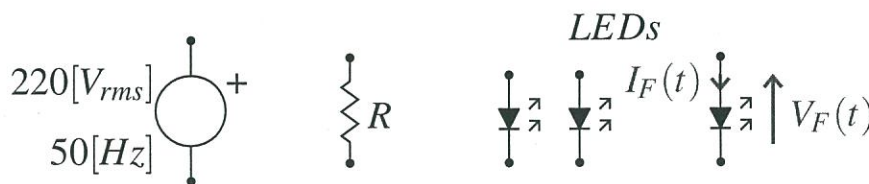


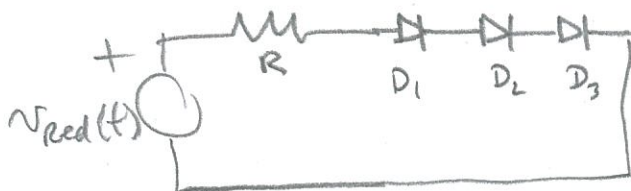
Fig. 4 - Forward Current vs. Forward Voltage

(a) Diferentes interconexiones son posibles.

Es importante que $\left. \begin{matrix} 220 \text{ Vrms} \\ 50 \text{ Hz} \end{matrix} \right\} \Rightarrow V_{red}(t) = 220\sqrt{2} \cos(100\pi t + \phi) \approx 311 \text{ [V]}$

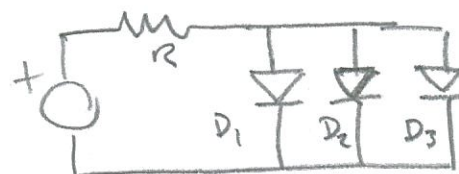
Por tanto, dada la amplitud máxima del voltaje de la red, si se conecta un diodo en paralelo, este se quemará, pues la corriente excederá (por mucho!!) los 100 [mA]

$\Rightarrow R$ debe ir en serie con la red, por ejemplo:



(A)

o bien

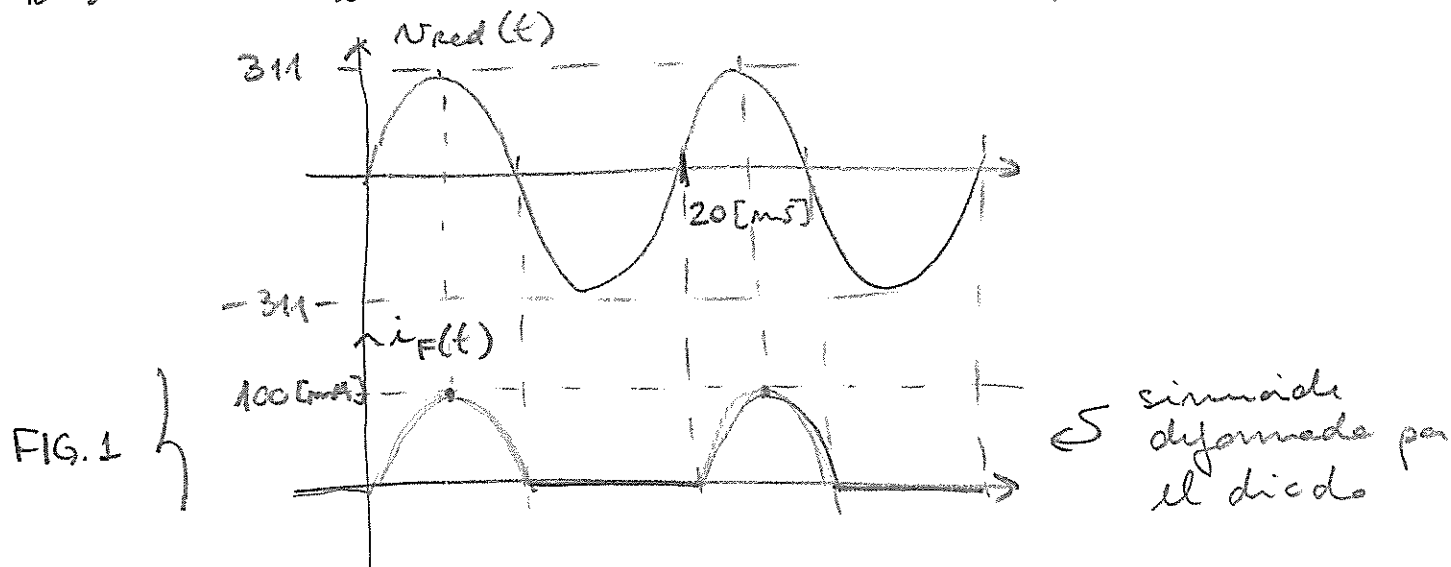


(B)

La interconexión (A) puede ser más conveniente pues,
 interesa: máxima luminosidad $\Rightarrow$ mayor corriente por cada diodo
 y máxima eficiencia $\Rightarrow$ menor corriente por la resistencia

(b) Usando (A) se puede apreciar que los diodos conducen sólo cuando $v_{red}(t) > 0$

Suponiendo que se diseña R para máxima corriente instantánea en cada diodo tendríamos que

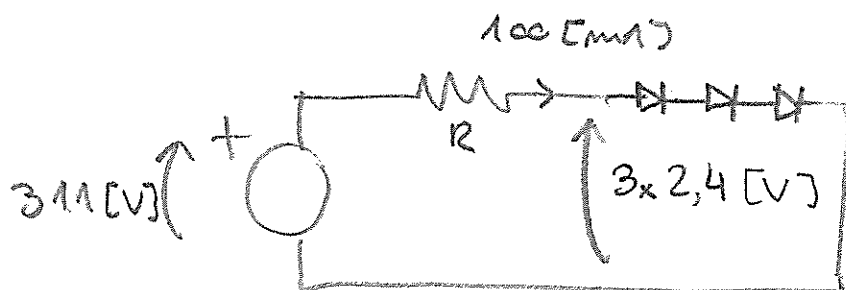


Notique que la corriente promedio es claramente $< 50[mA]$

(c) El valor de R se elige para que, cuando $v_{red} = 311[V]$ circule por cada diodo $100[mA]$

Según la curva del diodo $i_F = 100[mA] \Rightarrow V_F = 2.4[V]$

Usando interconexión (A)

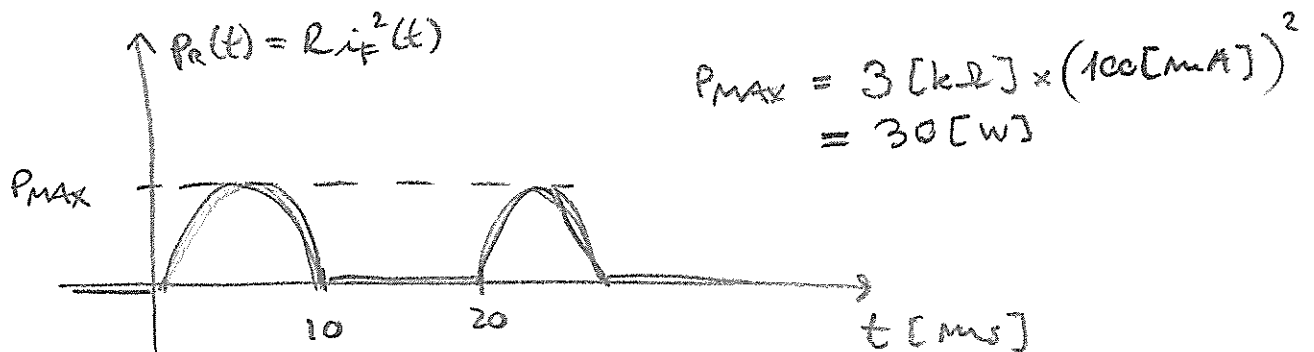


$$R = \frac{311 - 3 \times 2.4}{0.1} [\Omega]$$

$$R \approx 3[k\Omega]$$

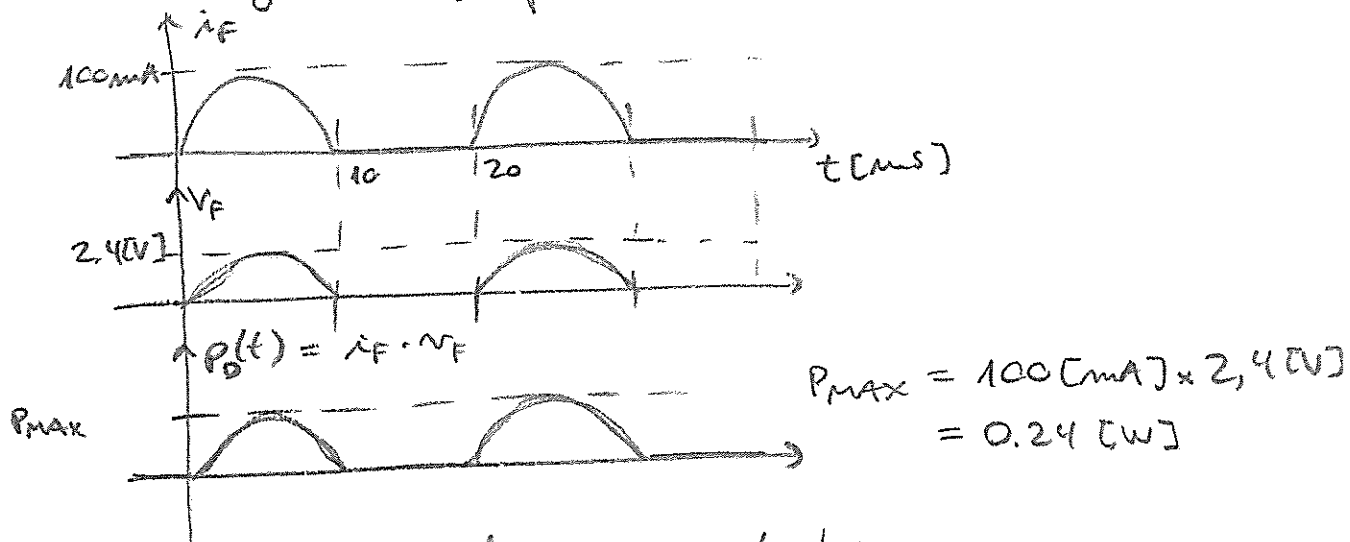
(d) La corriente por R y por los diodos es como en la figura de la página anterior (FIG. 1)

La potencia instantánea por la resistencia es $P_R(t) = R i_F^2(t)$



$$\begin{aligned} \bar{P}_R &= \frac{1}{T} \int_0^T R i_F^2(t) dt = \frac{1}{0.02} \int_0^{0.01} 3000 \cdot (0.1)^2 \sin^2(100\pi t) dt \\ &= 50 \cdot 30 \int_0^{0.01} \frac{1 - \cos(200\pi t)}{2} dt \\ &= 50 \cdot 30 \cdot \frac{0.01}{2} = 7,5 [\text{W}] \end{aligned}$$

La corriente y voltaje por cada diodo es



Aproximando por sinusoides se puede hacer un cálculo similar al anterior

$$\bar{P}_D = 50 \cdot 0,24 \cdot \frac{0.01}{2} = 0.06 [\text{W}]$$