

1- En una pista (externa) puede producirse un escenario transitorio con los siguientes datos:

- Corriente máxima: 40 A.
- Incremento permitido de temperatura: 30 °C
- Temperatura ambiente: 25 °C
- Intervalo transitorio: 20 ms.
- Espesor del cobre 35 µm

Y un escenario en régimen permanente con los siguientes datos:

- Corriente máxima 1A.
- Incremento permitido de temperatura: 30 °C
- Espesor del cobre 35 µm

Determine cual es el ancho de pista que debe considerarse en diseño.

Solución:

```
(%i3) trace_width_stat(1, 30, 35E-3);  
(%o3) 0.154212271316483  
  
(%i4) trace_width_tran(40, 30, 25, 0.02, 35E-3);  
(%o4) 2.156354243423992
```

2- En una pista (externa) puede producirse un escenario transitorio con los siguientes datos:

- Corriente máxima: 60 A.
- Incremento permitido de temperatura: 40 °C
- Temperatura ambiente: 25 °C
- Intervalo transitorio: 8 ms.
- Espesor del cobre 35 µm

Y un escenario en régimen permanente con los siguientes datos:

- Corriente máxima 5A.
- Incremento permitido de temperatura: 15 °C
- Espesor del cobre 35 µm

Determine cual es el ancho de pista que debe considerarse en diseño.

Solución:

```
(%i3) trace_width_stat(5, 15, 35E-3);  
(%o3) 2.16226818242674  
  
(%i4) trace_width_tran(60, 40, 25, 0.008, 35E-3);  
(%o4) 1.787076908408315
```

3- Dimensione la capacidad de un condensador de desacoplo para el siguiente escenario:
 Rizado máximo en el voltaje de 10 mV.
 Intervalo de tiempo de 0.2 us
 Corriente de pico 40 mA.

Solución:

$$C = \frac{0,04 \times 0,2 \times 10^{-6}}{10 \times 10^{-3}} = 0,8 \mu F$$

4- Dimensione la capacidad de un condensador de desacoplo para el siguiente escenario:
 Rizado máximo en el voltaje de 10 mV.
 Intervalo de tiempo de 0.3 us
 Corriente de pico 100 mA.

$$C = \frac{0,1 \times 0,3 \times 10^{-6}}{10 \times 10^{-3}} = 3 \mu F$$

5- Para un condensador con las siguientes características suministre:

ESR = 30 mΩ

ESL = 5 nH

C = 22 nF

a- Frecuencia de resonancia.

b- Gráfico de variación de la impedancia según la frecuencia, en el que se recoja con margen suficiente la frecuencia de resonancia.

Solución:

$$R + sL + \frac{1}{Cs} = \frac{LCs^2 + RCs + 1}{Cs}$$

$R + j\omega L + \frac{1}{j\omega C} \Rightarrow j\left(\omega L - \frac{1}{C\omega}\right)$ La frecuencia de resonancia es la frecuencia a la que se anula la reactancia (parte imaginaria de la impedancia).

$$\omega L = \frac{1}{\omega C} \Rightarrow \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{5 \times 10^{-9} 22 \times 10^{-9}}} = 95346258 \text{ rad/s} \quad f = \frac{\omega}{2\pi} \quad f = 15184828 \text{ Hz}$$

Scilab:

s = %s;

R = 30E-3

L = 5E-9

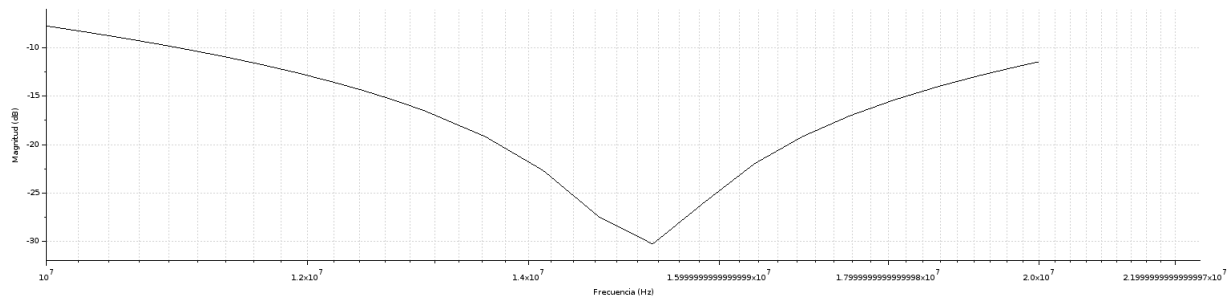
C = 22E-9

num = R*C*s + L*C*s^2 + 1

den = C*s

sys = syslin('c', num, den)

bode(sys, 10E6, 20E6);



6- Se pretende utilizar un regulador 7805 (de ST) para atender el siguiente escenario:

$$V_o = 5V$$

$$V_i = 7V$$

$$I_L = 1.2 A$$

$$T_j = 150 ^\circ C$$

$$T_{amb} = 40 ^\circ C$$

$$\theta_{JA} = 50 ^\circ C/W$$

$$\theta_{JC} = 5 ^\circ C/W$$

Se pide:

5.1 Determine si es necesario poner un disipador térmico al regulador de tensión.

5.2 En el caso de tener que utilizar un disipador térmico, ¿Cuál sería su resistencia térmica máxima?

Potencia a disipar:

$$P = (V_i - V_o) * I_L = (7 - 5) * 1.2 = 2.4W$$

Potencia disipable:

$$P_D = \frac{T_{jmax} - T_{amb}}{\theta_{JA}} = \frac{150 - 40}{50} = 2,2W$$

La potencia a disipar es mayor que la disipable, por lo que es necesario añadir un disipador térmico. La resistencia térmica máxima del mismo la podemos calcular atendiendo a las siguientes consideraciones:

$$\theta_{JA} = \theta_{JC} + \theta_{CS} + \theta_{SA} \approx \theta_{JC} + \theta_{SA}$$

$$\theta_{JC} + \theta_{SA} = \frac{T_{jmax} - T_{amb}}{P} = \frac{150 - 40}{2.4} = 45.83C/W \Rightarrow \theta_{SA} = 45,83 - \theta_{JC} = 45,83 - 5 = 40.83C/W \text{ (como máximo)}$$

6- Diseñe la red LC de un regulador conmutado de tipo Buck con las siguientes consideraciones.

Frecuencia $V_i = 100 \text{ KHz}$.

Amplitud $V_i = 5V$.

$$V_o = 3.3V$$

$$V_r/V_o = 0.01 \text{ (1\% de rizado)}$$

$$R_{carga} = 10 \Omega$$

Utilice como diodo el 1N4148.

Solución:

$$D_c = 3.3/5 = 0.66$$

$$L_{min} = \frac{(1 - D_c)R}{2f}$$

$$C_{min} = \frac{(1 - D_c)V_o}{8V_r L f^2}$$

$$L_{min} = \frac{(1 - 0.66)10}{2 * 10^5} = 1,65 * 10^{-5} H$$

$$C_{min} = \frac{(1 - 0.66) * 100}{8 * 1,7 * 10^{-5} * (10)} = 2,42^{-5} F$$

Possible error in this result

$V_r/V_o=0.01 \rightarrow V_o/V_r=1/0,01=100$ esto está bien en la ecuación pero no la f
 $V_r=0.01 \times 3,3= 0,033$ este valor en la solución no se aplica
 $V_o/V_r=100$

$L= 1,7 \times 10^{-5}$ redondeando por arriba el valor de L_{min}

Hay dos soluciones planteadas.

1ª.- Redondeo de L_{im} para calcular C_{im}

2ª.- Un 25% más de L_{im} para calcular C_{im}

→ **LminBuck(0.66,10,1E5):**

1,69 10E-5 Henrios

Ahora calculamos su C_{min} :

Generalmente se aplica un aumento del 25% de L_{min} para calcular C_{min} .

$$1.65/x = 100/25, (1.65/x)*x = (100/25)*x, 1.65 = 4*x, 1.65/4 = x, 0.4125 = x$$

$$x = 0.4125$$

Solución:

$$25 \text{ por ciento de } 1.65 = 0.4125 \rightarrow 2.0625 \text{ 10E-5 Henrios}$$

```
(%i2) CminBuck(Dc,Vo,Vr,L,f):=
block(
CminBuck: ((1-Dc)*Vo)/(8*Vr*L*f^2)
);
```

```
(%o2) CminBuck ( Dc , Vo , Vr , L , f ):= block ( CminBuck:  $\frac{(1 - D_c) V_o}{8 V_r L f^2}$  )
```

CminBuck(Dc,Vo,Vr,L,f)

```
(%i3) CminBuck(0.66,3.3,0.033,1.7E-5,1E5):
```

```
(%o3) 2.499999999999998 10-5
```

2.50E-5 Faradios

En esta primera solución se ha aplicado un redondeo al valor de L_{im}

Generalmente se añade un 25% al valor de L_{im} para calcular C_{min}

En estas circunstancias:

```
(%i4) CminBuck(0.66,3.3,0.033,2.0625E-5,1E5):
```

```
(%o4) 2.06060606060606 10-5
```

6- Diseñe la red LC de un regulador conmutado de tipo Buck con las siguientes consideraciones:

Frecuencia $V_i = 100 \text{ KHz}$.

Amplitud $V_i = 5\text{V}$.

$V_o = 3.3\text{V}$

$V_r/V_o = 0.01$ (1% de rizado)

$R_{\text{carga}} = 10 \Omega$

Utilice como diodo el 1N4148.

Solución:

$$D_c = 3.3/5 = 0.66$$

$$L_{\min} = \frac{(1 - D_c)R}{2f}$$

$$C_{\min} = \frac{(1 - D_c)V_o}{8V_r L f^2}$$

$$L_{\min} = \frac{(1 - 0.66)10}{2 * 10^5} = 1,65 * 10^{-5} H$$

$$C_{\min} = \frac{(1 - 0.66) * 100}{8 * 1,7 * 10^{-5} * (10)} = 2,42^{-5} F$$

Possible error en este resultado

$V_r/V_o=0.01$

$V_r=0.01 \times 3,3 = 0,033$ este valor en la solución no se aplica

$V_o=3,3$ en la solución tiene un valor de 100

$L= 1,7 \times 10^{-5}$ redondeando por arriba el valor de L_{\min}

$f=(100\text{E}6)^2= 100.000.000.000$ en el ejercicio se el aplica un valor de 10

La solución calculada por Maxima es muy similar pero con valores distintos en la fórmula

```
(%i26) CminBuck(Dc,Vo,Vr,L,f):=
block(
CminBuck: ((1-Dc)·Vo)/(8·Vr·L·f·2)
);
```

```
(%o26) CminBuck(Dc,Vo,Vr,L,f):= block( CminBuck:  $\frac{(1 - D_c) V_o}{8 V_r L f^2}$  )
```

```
CminBuck(Dc,Vo,Vr,L,f)
```

```
(%i31) CminBuck(0.66,3.3,0.033,1.7E-5,1E5);
```

```
(%o31) 2.4999999999999998 10-5
```

```
2.50E-5 Faradios
```