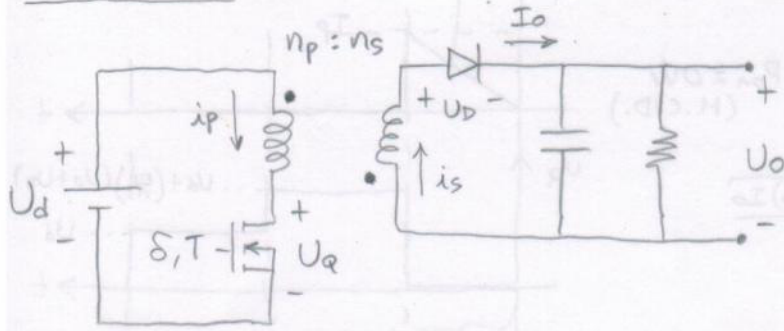
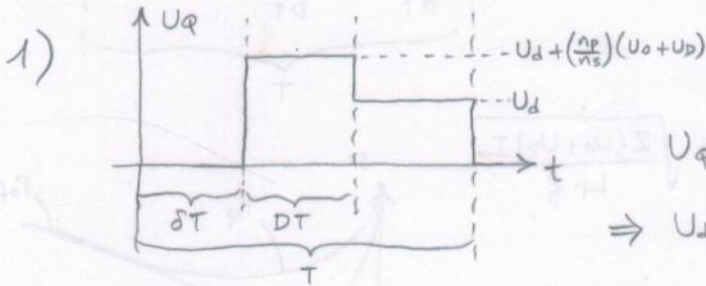


Problema 2



$U_o = 12V, I_{o\text{máx}} = 5A,$   
 $P_{\text{mín}} = 5W,$   
 $U_{q\text{máx}} = 80\% (500V) = 400V,$   
 $U_D = 0,7V$  (en conducción),  
 $n_p = 20, n_s = 2,$   
 $U_{d\text{mín}} = 88V, f = 50\text{kHz}$   
 $T_{\text{amb}} \leq 50^\circ\text{C}, T_j \leq 115^\circ\text{C}$



$$U_{q\text{máx}} = U_{d\text{máx}} + \left(\frac{n_p}{n_s}\right)(U_o + U_D) = 400V$$

$$\Rightarrow U_{d\text{máx}} = 400V - \left(\frac{20}{2}\right)(12V + 0,7V) = 273V$$

$$n_p I_p = n_s I_s \Rightarrow n_p \left(\frac{U_d}{L_p} \delta T\right) = n_s \left(\frac{U_o + U_D}{L_p} \left(\frac{n_p}{n_s}\right)^2 D T\right)$$

$$\Rightarrow D = \left(\frac{n_s}{n_p}\right) \left(\frac{U_d}{U_o + U_D}\right) \delta$$

Verificación de M.C.D. :  
 $D \leq 1 - \delta$

$$\Rightarrow \delta \leq \frac{1}{1 + \left(\frac{n_s}{n_p}\right) \left(\frac{U_d}{U_o + U_D}\right)}$$

El caso que me exige más (mayor  $\delta$ ) es  $U_d = U_{d\text{mín}}$

$$\delta_{\text{máx}} = \frac{1}{1 + \left(\frac{n_s}{n_p}\right) \left(\frac{U_{d\text{mín}}}{U_o + U_D}\right)}$$

$$\delta_{\text{máx}} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2}{20}\right) \left(\frac{88V}{12V + 0,7V}\right)} = \boxed{59,07\%}$$

2) De la transferencia en M.C.D. :  $\delta = \frac{\sqrt{2L_p f (U_o + U_D) I_o}}{U_d}$

$$\frac{\sqrt{2L_p f (U_o + U_D) I_o}}{U_d} \leq \delta_{\text{máx}} \Rightarrow L_p \leq \frac{\delta_{\text{máx}}^2 U_d^2}{2 f (U_o + U_D) I_o}$$

$$\Rightarrow A_L \leq \frac{\delta_{\text{máx}}^2 U_d^2}{2 f (U_o + U_D) I_o n_p^2} \quad \forall U_d \in [U_{d\text{mín}}, U_{d\text{máx}}]$$

$$I_o \in \left[\frac{P_{\text{mín}}}{U_o}, I_{o\text{máx}}\right]$$

Condición más restrictiva :  
 $\begin{cases} U_d = U_{d\text{mín}} \\ I_o = I_{o\text{máx}} \end{cases}$

$$A_L = \frac{\delta_{\text{máx}}^2 U_{d\text{mín}}^2}{2 f (U_o + U_D) I_{o\text{máx}} n_p^2} = \boxed{1,0638 \mu\text{H/vuelta}^2}$$

3)  $\delta = \frac{\sqrt{2L_p f (U_o + U_D) I_o}}{U_d} \geq \delta_{\text{mín}} \quad \forall U_d \in [U_{d\text{mín}}, U_{d\text{máx}}]$   
 $I_o \in \left[\frac{P_{\text{mín}}}{U_o}, I_{o\text{máx}}\right]$

$\Rightarrow$  Condición más restrictiva :  
 $\begin{cases} U_d = U_{d\text{máx}} \\ I_o = P_{\text{mín}}/U_o \end{cases}$

$$\delta_{\text{mín}} = \frac{\sqrt{2A_L n_p^2 f (U_o + U_D) P_{\text{mín}}/U_o}}{U_{d\text{máx}}} = \boxed{5,50\%}$$

Problema 2 (continuación)

MOSFET:  $P_Q = P_{on} + P_{off} + P_{cond}$ ,  $P_{on} = 0W$  (M.C.D.)

$$P_{off} = \frac{1}{2} f t_B (U_d + \frac{Q_{off}}{C_{iss}}) (U_0 + U_D) I_P$$

$$= \frac{1}{2} f t_B (U_d + \frac{Q_{off}}{C_{iss}}) (U_0 + U_D) \sqrt{\frac{2(U_0 + U_D) I_0}{L_p f}}$$

$$P_{cond} = \frac{1}{T} \int_0^{\delta T} R_{DS(on)} (I_P \frac{t}{\delta T})^2 dt =$$

$$= \frac{1}{T} R_{DS(on)} \frac{I_P^2}{(\delta T)^2} \frac{t^3}{3} \Big|_0^{\delta T} = R_{DS(on)} \frac{\delta}{3} I_P^2 =$$

$$= \frac{R_{DS(on)}}{3} \left( \frac{U_d}{L_p f} \right)^2 \delta^3 = \frac{2}{3} R_{DS(on)} \left( \frac{U_0 + U_D}{U_d} \right) I_0 \sqrt{\frac{2(U_0 + U_D) I_0}{L_p f}}$$

$$\delta = \frac{\sqrt{2 L_p f (U_0 + U_D) I_0}}{U_d}$$

- ⇒  $P_{on} = 0W$  constante
- ⇒  $P_{off}$  es máxima para  $I_0 = I_{0máx}$  y  $U_d = U_{dmáx}$
- ⇒  $P_{cond}$  es máxima para  $I_0 = I_{0máx}$  y  $U_d = U_{dmín}$

⇒ Evaluamos a  $U_d = U_{dmín}$  y  $U_d = U_{dmáx}$ :

$$P_Q @ U_d = U_{dmín} = 0,762 W + 0,635 W = 1,396 W$$

$$P_Q @ U_d = U_{dmáx} = 1,417 W + 0,205 W = 1,622 W \rightarrow \text{mayor disipación para } U_{dmáx}$$

$$t_B = 58 ns, R_{DS(on)} = \frac{(2,0)}{115} (0,27 \Omega) = 0,54 \Omega \text{ (de la hoja de datos)}$$

DIODO:  $P_D = U_D I_0 \Rightarrow$  máxima para  $I_0 = I_{0máx}$

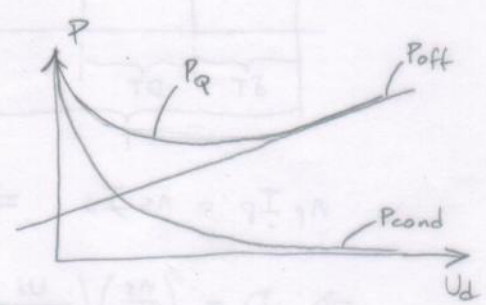
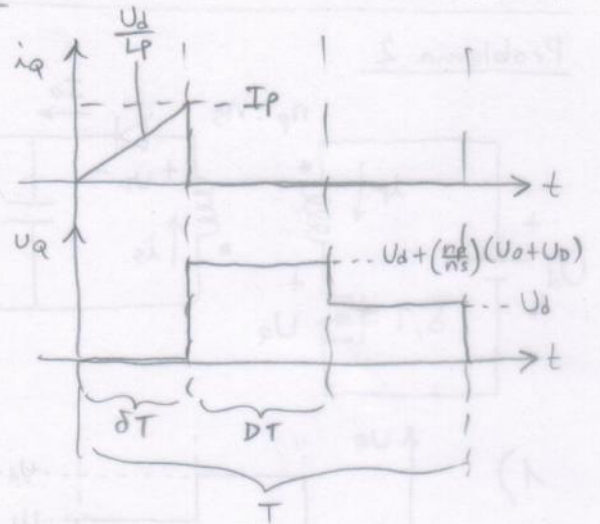
$$P_D = (0,7 V) (5 A) = 3,5 W$$

Hoja de datos:  $\begin{cases} R_{\theta jc} = 0,45 \text{ } ^\circ C/W \\ R_{\theta cs} = 0,24 \text{ } ^\circ C/W \end{cases}$

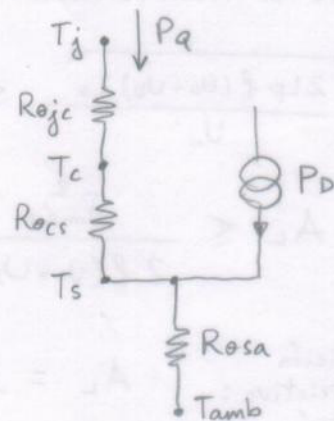
$$T_j = T_{amb} + R_{\theta sa} (P_Q + P_D) + (R_{\theta jc} + R_{\theta cs}) P_Q$$

$$R_{\theta sa} \leq \frac{115 \text{ } ^\circ C - T_{amb} - (R_{\theta jc} + R_{\theta cs}) P_Q}{P_Q + P_D}$$

$$R_{\theta sa} \leq \frac{115 \text{ } ^\circ C - 50 \text{ } ^\circ C - (0,45 \text{ } ^\circ C/W + 0,24 \text{ } ^\circ C/W) (1,622 W)}{(1,622 W) + (3,5 W)} = 12,47 \text{ } ^\circ C/W$$



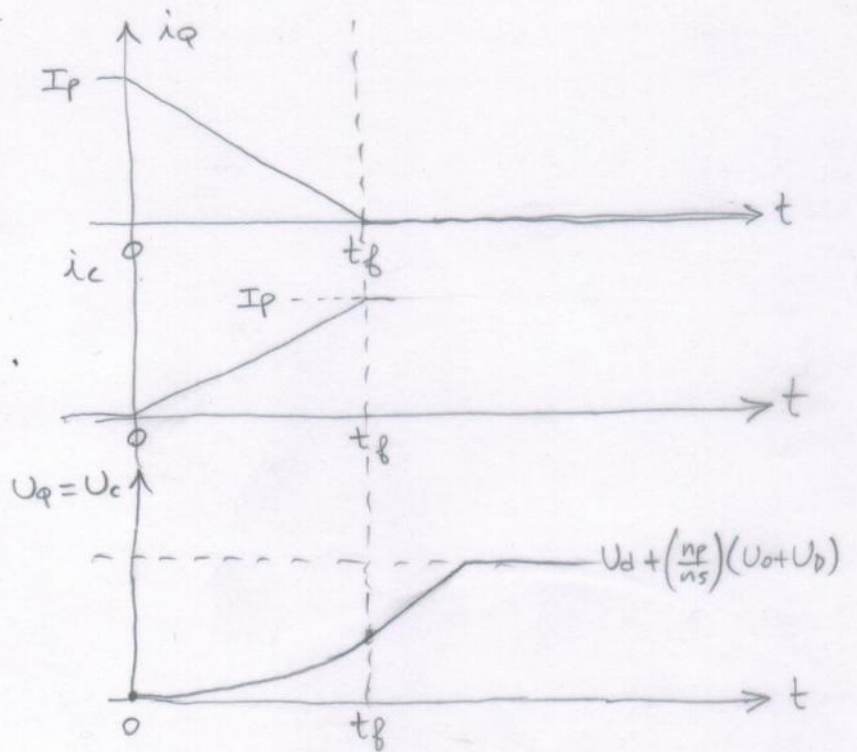
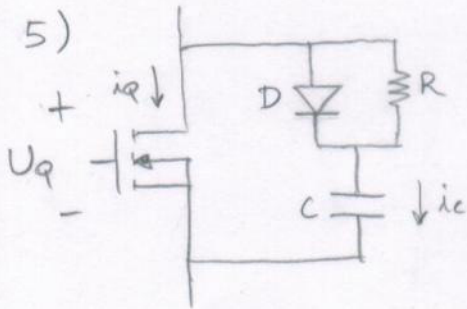
⇒  $P_Q$  es máxima para  $I_0 = I_{0máx}$  - ¿Y  $U_d$ ?  
Estará en un extremo ( $U_d = U_{dmín}$  o  $U_d = U_{dmáx}$ )



20%



Problema 2 (continuación)



$$U_c(t_B) \leq 80\% (400V)$$

$$U_c(t_B) \leq 320V$$

$$i_c(t) = I_p \frac{t}{t_B} \quad \forall t \in [0, t_B]$$

$$w_c(t) = \frac{1}{C} \int_0^t I_p \frac{\tau}{t_B} d\tau = \frac{I_p t^2}{2C t_B}$$

$$\forall t \in [0, t_B]$$

$$\Rightarrow w_c(t_B) = \frac{I_p t_B}{2C} \leq 320V \Rightarrow C \geq \frac{I_p t_B}{2(320V)}$$

siendo  $I_p = \sqrt{\frac{2(U_o+U_D) I_o}{L_p f}} = \sqrt{\frac{2(U_o+U_D) I_{o\max}}{L_p f}} = 2,443A$

caso más restrictivo:  
 $I_o = I_{o\max}$

$$\Rightarrow C \geq \boxed{0,221 \text{ nF}}$$

Para que el capacitor se descargue completamente mientras la llave está encendida:

$$3RC \leq \delta_{\min} T \Rightarrow R \leq \frac{\delta_{\min}}{3Cf} = \boxed{1655 \Omega}$$

Y la R debe poder disipar una potencia:

$$P_R = \frac{1}{2} C U_{q\max}^2 f = \boxed{0,886 W}$$