Examen Electrónica de Potencia 10/4/2012

CB 8/4/2012 ①

Solución problema 1.

Solución problema 1 - 1

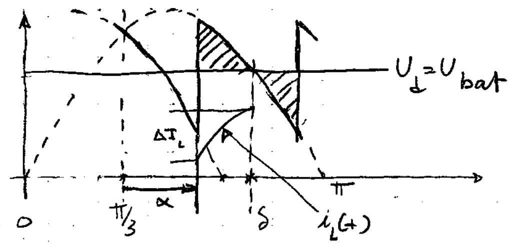
a) Potencia mínima del transformador $S_{min} = \sqrt{3} U_2 I_{eff_2}$ $\quad I_{eff_2} = \sqrt{\frac{2}{3}}\, 50A$

U_2 tal que $V_d = U_{bat} = U_{bat}$ máxima con α_{min} -

$$U_{d_{max}} = 70V = \frac{3\sqrt{2}}{\pi} U_2 \cos\alpha_{min} - \frac{3}{\pi} \cdot 0{,}1 \frac{U_2}{\cancel{\sqrt{3}}\sqrt{\frac{2}{3}}\cancel{I_d}} I_d - 2U_T$$

$$U_2 = \frac{U_{d_{max}} + 2U_T}{\frac{3\sqrt{2}}{\pi}\cos\alpha_{min} - \frac{3}{\pi}\frac{0{,}1}{\sqrt{2}}} = \frac{72{,}4\,V}{\frac{3\sqrt{2}}{\pi}\cos 15^\circ - \frac{3}{\pi}\frac{0{,}1}{\sqrt{2}}} = 58{,}53V$$

$$\boxed{\frac{n_1}{n_2} = \frac{400}{58{,}53} = 6{,}83}$$



b) $U_L = L\frac{di}{dt} = L\omega\frac{di}{d\eta}$

$$\Delta I_L = \int_{\alpha+\frac{\pi}{3}}^{\delta} \frac{1}{L\omega}\left(\sqrt{2}\,u_2(\eta) - U_d\right) d\eta$$

$$\Delta I_L = \frac{1}{L\omega}\int_{\alpha+\pi/3}^{\delta}\left(\sqrt{2}\,U_2 \operatorname{sen}\eta - U_d\right) d\eta$$

$$\Delta I_L = \frac{1}{L\omega}\left\{\sqrt{2}U_2\left[\cos\left(\alpha+\frac{\pi}{3}\right) - \cos\delta\right] - U_d\left[\delta - \left(\alpha+\frac{\pi}{3}\right)\right]\right\}$$

$U_d = \sqrt{2}U_2 \operatorname{Sen}\delta \qquad \delta = \operatorname{arcsen}\frac{U_{d\,min}}{\sqrt{2}U_2} = \operatorname{arcsen}\frac{38{,}4V}{\sqrt{2}\cdot 58{,}53} = 27{,}64$

y $\pi - 27{,}64 = 152{,}36^\circ$ en este caso $\delta = 152{,}36^\circ$

α corresponde a α_{max} en $U_d = U_{bat\,min}$ $\qquad \alpha = \arccos\frac{38{,}4V}{\frac{3\sqrt{2}}{\pi}58{,}53V} = 60{,}93^\circ$

$$L \geq \frac{1}{314\cdot 30}\left[\sqrt{2}\cdot 58{,}53\left(\cos\left[60{,}93+60\right] - \cos 152{,}36\right) - 38{,}4\left(152{,}36 - (60{,}93+60)\right)\cdot\frac{\pi}{180}\right]$$

$$\boxed{L \geq 1{,}03\ mH}$$

Examen de Electrónica de Potencia 10/4/2012 CO 8/4/2012

Solución problema 1 – 2 ②

b) alternativo

$I_{cont} = 10A$

Mayor rizado a mayor α – menor tensión.

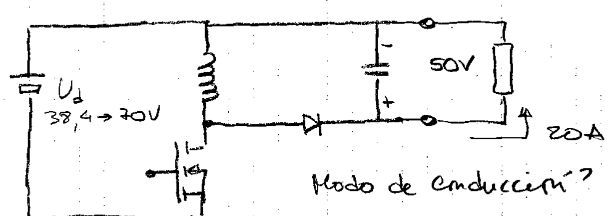
$U_d = U_{bat\ min} = 48 \times 0,8 = 38,4\,V$

$\alpha_0 = \arccos \dfrac{38,4}{\frac{3\sqrt{2}}{\pi} \cdot 58,53} = 60,93^{\circ}$

$I_0 = \dfrac{U_2}{8L\omega} \operatorname{sen}\alpha_0 \Rightarrow L = \dfrac{U_2}{8 I_0 \omega} \operatorname{sen}\alpha_0$

$\boxed{L = 2,05\ mH}$

c) Entrada $38,4V \rightarrow 70V$; Salida $50V \Rightarrow$ Buck-Boost.



Modo de conducción?

$U_d = L \dfrac{\Delta I}{\delta T}$ Supongo cond. continua

$\dfrac{U_0}{U_d} = \dfrac{\delta}{1-\delta}$; $1 - \delta = \dfrac{U_d}{U_0} \cdot \delta$; $\delta\left(1 + \dfrac{U_d}{U_0}\right) = 1 \Rightarrow \delta = \dfrac{1}{1 + \frac{U_d}{U_0}}$

$\delta_{min} = \dfrac{1}{1 + \frac{70}{50}} = 0,4167$ $\delta_{máx} = \dfrac{1}{1 + \frac{38,4}{50}} = 0,5656$

$U_d = \dfrac{L \Delta I (1 + U_d/U_0)}{T} \Rightarrow \Delta I = \dfrac{U_d}{1 + \frac{U_d}{U_0}} \dfrac{T}{L} = \dfrac{T}{L}\left(\dfrac{1}{\frac{1}{U_d} + \frac{1}{U_0}}\right)$

ΔI_{max} con $U_{d\,max}$ $\Delta I = \dfrac{0,4167 \cdot 10\mu s \cdot 70}{100\,\mu H} = 2,91\,A$

$\langle I_{in} \rangle = \dfrac{1000W}{70V} = 14\,A = \dfrac{I_{min} + I_{max}}{2} \dfrac{\delta T}{T}$

$I_{min} + I_{max} = \dfrac{2 \times 14}{0,4167} = 67,19\,A$ $I_{max} - I_{min} = 2,91\,A$

$I_{max} = \dfrac{67,19 + 2,91}{2} = 36,5\,A$ $I_{min}\ 36,5 - 2,91 = 33,59\,A$

$\Rightarrow$ Conducción continua. // control $\frac{1}{2} \frac{100}{10}\left[36,5^2 - 33,59^2\right] = 1020\,W$ ok

Examen de Electrónica de potencia 10/4/2012 CB 8/4/2012

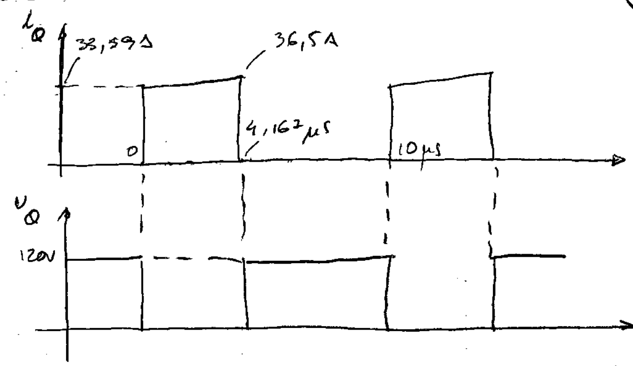
Solución problema 1 - 3

(3)

Formas de onda

$V_{Q_{max}} = 70V + 50V$

$\langle I_L \rangle = 35A$



d) para el cálculo térmico supongo corriente constante por la inductancia. ($\Delta I \ll I_{max}, I_{min}$)

$\langle P \rangle = R_{DS(on)} \langle I_L \rangle^2 \cdot \delta + \frac{1}{2}(V_o + V_d) \cdot \langle I_L \rangle \cdot (t_r + t_f) \cdot f$

$R_{DS(on)} = 38 \times 10^{-3} \times 3,4 \quad t_r = 27nS \;, t_f = 19nS$

$\langle P \rangle = 38 \times 10^{-3} \times 3,4 \times 35^2 \cdot 0,416 + \frac{1}{2} \cdot 120 \; 35 (27+19) \times 10^{-9} \times 100 \times 10^3$

$\langle P \rangle = 75,5 W$

$T_j - T_a = 75,5 W (0,49 + 0,24 + R_{sa})$

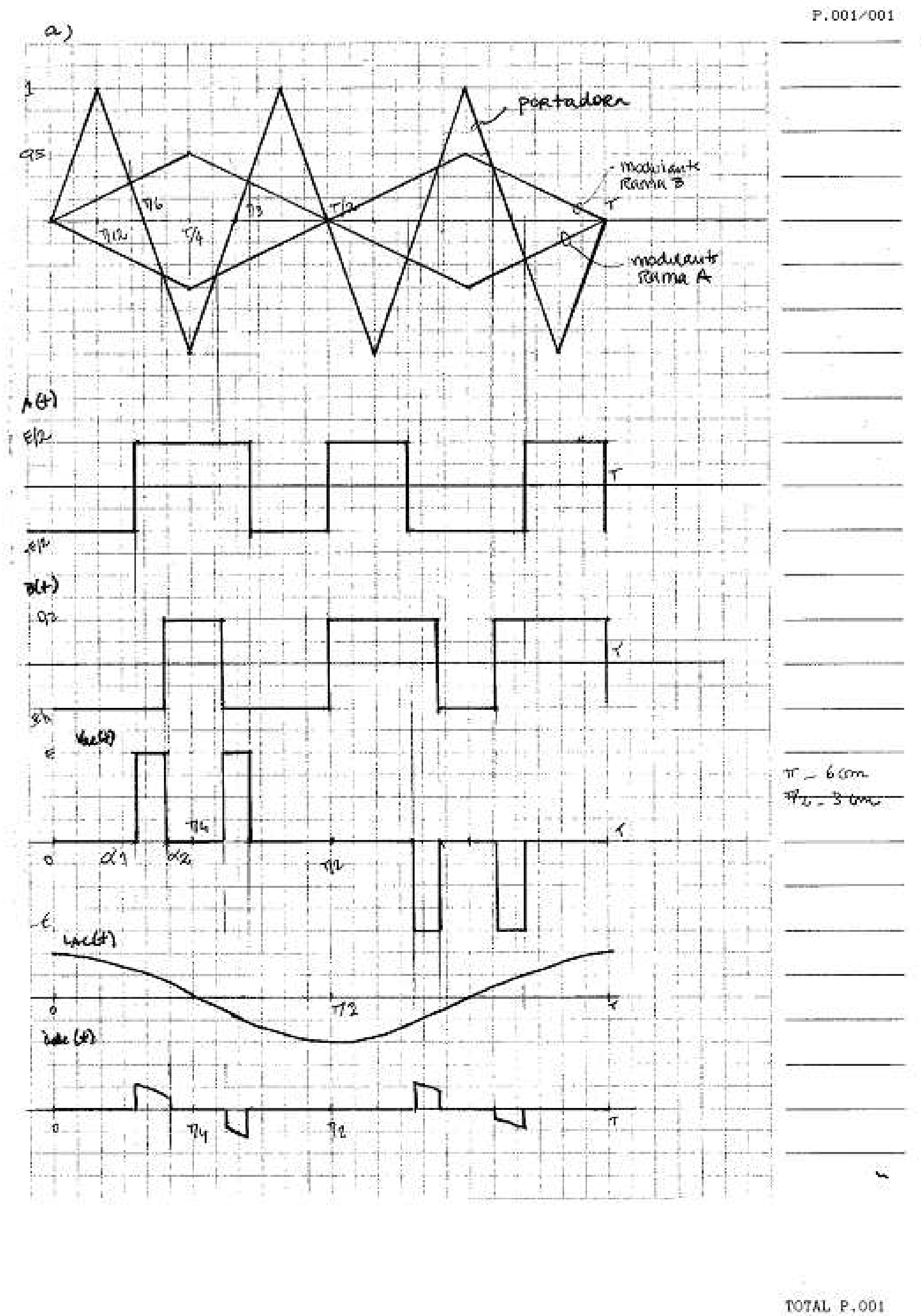
$R_{sa} = \frac{175°C - 60°C}{75,5 W} - 0,49 - 0,24 = 0,79 K/W$

$R_{sa} = 0,79 K/W$

Examen Electrónica de Potencia
10 de abril de 2012
Solución Problema 2

1)
PWM sinusoidal 3 estados. La modulante de cada rama se encuentra desfazada 180°.

$$2p > 5 \rightarrow p > 2{,}5 \rightarrow p = 3$$



2)

La forma de onda de la tensión de salida se corresponde con la de PWM calculado 3 estados modificado con dos ángulos de conmutación en el cuarto de período.
Los ángulos α_1 y α_2 quedan determinados mediante la intersección de la modulante de cada rama y la portadora.

El contenido armónico de la tensión de salida $V_{ac}(t)$ es:

$$V_{ac\,n} = \frac{2\sqrt{2}E}{\pi n}\sin\left(\frac{\pi n}{2}\right)\left[\cos(n\alpha_1) - \cos(n\alpha_2)\right]\forall n \neq \dot{2}$$

3)

El valor medio de la corriente entregada por el puente es 0, ya que la carga no consume potencia activa P (se supone que no hay pérdidas en el puente).
Haciendo el balance de potencias se tiene:

$$P_{dc} = E < i_{dc} >= P_{carga} = 0 \rightarrow < i_{dc} >= 0$$