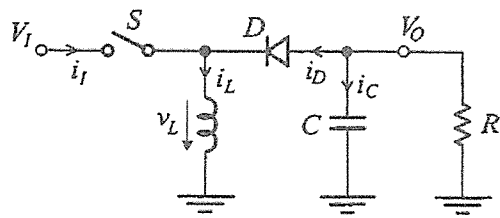


Problema 11.4 (Conversor redutor-amplificador)

Considerar o conversor comutado representado na Fig. P11.4, em que a frequência de comutação é 100 kHz e o factor de ciclo é 0.6.

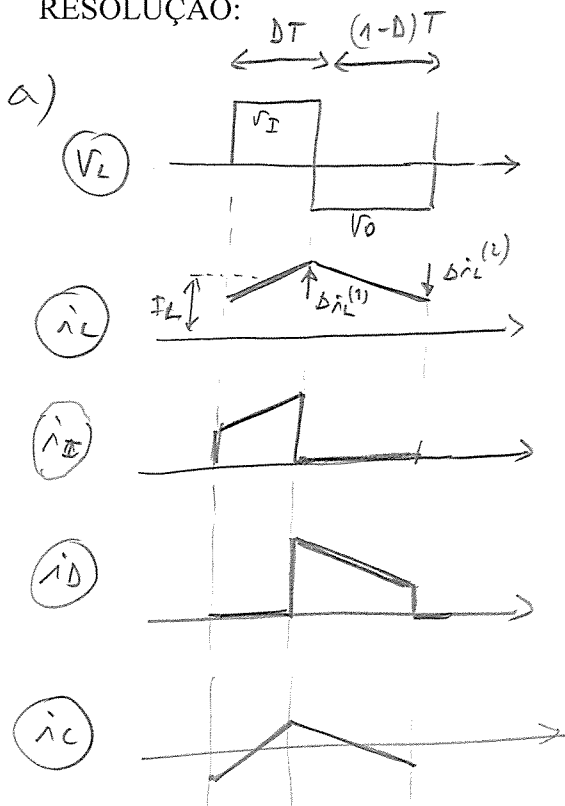
- (a) Calcular V_O e os valores médio, máximo e mínimo de i_L . Representar graficamente $v_L(t)$, $i_L(t)$, $i_f(t)$, $i_D(t)$ e $i_C(t)$.
- (b) Determinar o rendimento se as tensões no interruptor e no diodo quando conduzem forem 0.5 V.
- (c) Calcular o tremor $\Delta V_O/V_O$.
- (d) Determinar o valor limite de R para que o conversor funcione em regime de condução contínua.
- (e) Se $R = 50 \Omega$, calcular V_O e representar graficamente $v_L(t)$ e $i_L(t)$.



$V_I = 10 \text{ V}$
 $L = 20 \mu\text{H}$
 $C = 24 \mu\text{F}$
 $R = 5 \Omega$

Fig. P11.4

RESOLUÇÃO:



$$\Delta i_L^{(1)} = \frac{V_I}{L} DT \quad \Delta i_L^{(2)} = \frac{V_O}{L} (1-D)T$$

$$\Rightarrow \boxed{V_O = -V_I \frac{D}{1-D}} \quad D = 0.6$$

$$\Rightarrow V_O = -15 \text{ V}$$

O valor médio da corrente na carga é o valor médio da corrente no bobina, mas apenas no ciclo $(1-D)T$:

$$I_O = -(1-D) I_L$$

$$\Rightarrow I_L = -\frac{V_O}{R} \frac{1}{1-D} = 7.5 \text{ A}$$

→ Negativo pois I_O e I_L têm sentidos contrários

$$\Delta i_L^{(1)} = \frac{V_I}{L} DT = 3 \text{ A}$$

$$i_{L\text{max}} = I_L + \frac{\Delta i_L^{(1)}}{2} = 9 \text{ A}$$

$$i_{L\text{min}} = I_L - \frac{\Delta i_L^{(1)}}{2} = 6 \text{ A}$$

b) $\eta = 1 - \frac{V_S I_S}{V_I I_I} - \frac{V_D I_D}{V_I I_I} \quad I_S = I_I$
 $I_D = I_L (1-D)$
 $I_I = I_L D$

$\Rightarrow \eta = 1 - \frac{V_S}{V_I} - \frac{V_D}{V_I} \frac{1-D}{D}$

$\eta = 91.66\%$

c) $\Delta V_O = \frac{1}{C} \frac{|V_O|}{R} DT \quad \Delta V_O = 0.75 V$

$\left| \frac{\Delta V_O}{V_O} \right| = \frac{DT}{RC} = 5\%$

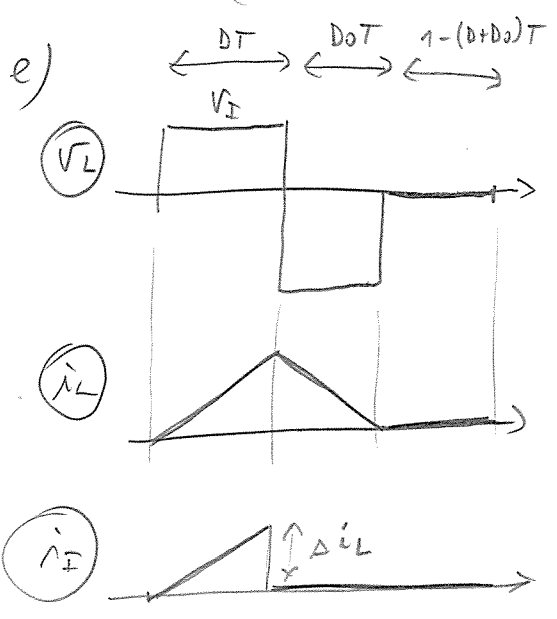
d) Para que funcione em regime de condução contínuo o valor médio da corrente da bobina tem que ser superior a metade da desvio:

$I_L > \frac{\Delta i_L^{(1)}}{2}$

Desprezando as perdas: $I_F = I_L D \quad V_I I_F = V_O I_O$
 $\Rightarrow I_L = \frac{1}{D} \frac{V_O I_O}{V_I} = \frac{1}{1-D} \frac{|V_O|}{R}$

$\frac{1}{1-D} \frac{|V_O|}{R} > \frac{V_I}{L} DT \quad \frac{L}{R} > \frac{(1-D)^2}{2f_s}$

$R < \frac{2f_s L}{(1-D)^2} \quad R < 25 \Omega$



$\Delta i_L^{(1)} = \frac{V_I}{L} DT \quad \Delta i_L^{(2)} = \frac{V_O}{L} D_0 T$

$V_O = -V_I \frac{D}{D_0}$

Considerando que não há perdas:

$V_I I_F = V_O I_O \quad I_D = \frac{V_O}{V_I} I_O$

$I_F = I_L \cdot D = \frac{\Delta i_L^{(1)}}{2} D$
 $D_0^2 = \frac{2L}{RT} \quad D_0 = \sqrt{\frac{2L}{RT}} = 28.28\%$

$D = 0.6 \Rightarrow V_O = -10 \frac{0.6}{0.2828} = -21.21V$