

**ÁREA: CONTROL**

**CÁTEDRA:** Sistemas de Control (403) – Plan 1996  
Sistemas de Control (4C8) – Plan 2003

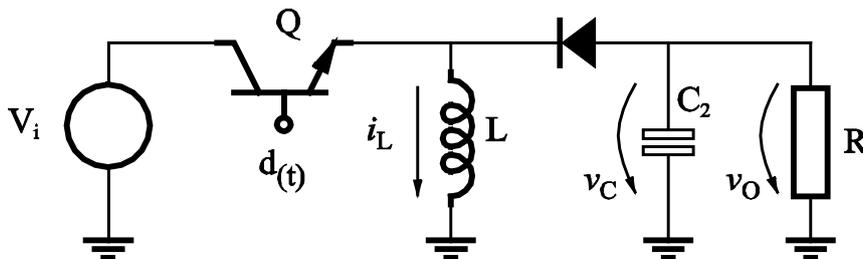
**Guía N° 7: CONVERTIDORES DC/DC / MODELO PROMEDIADO DE ESTADOS**

**N°1:** Para el convertidor flyback de la figura:

- a) Encontrar el modelo de estados promediado, esto es, hallar las matrices A, B y C asociadas, dibujando los estados circuitales correspondientes al transistor encendido y apagado respectivamente,  $i_L = X_1$ ;  $v_C = X_2$ .
- b) Evaluar la relación de conversión  $V_0=V_i$ ; empleando A, B y C.
- c) Determinar la función de transferencia respecto de la variable de control  $d(t)$  en términos de  $A_1, A_2, B_1, B_2, C_1, C_2, A$  y C.
- d) Enunciar las razones por las cuales se emplea el método de promediación de estados para determinar las funciones de transferencias respecto de las variables de entrada y de control.
- e) Suponer que la función de transferencia es la siguiente:

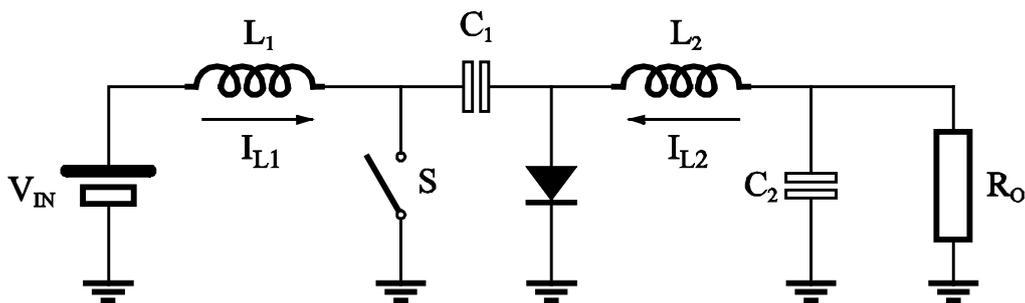
$$T_p = \frac{\tilde{v}_o}{\tilde{d}} = \frac{V_i}{LC} \cdot \frac{1 - \frac{SDL}{R \cdot (1-D)^2}}{s^2 + \frac{s(1-2D)}{RC} + \frac{(1-D)^2}{LC}}$$

Examinando esta expresión, explicar que limitación impone sobre el control.



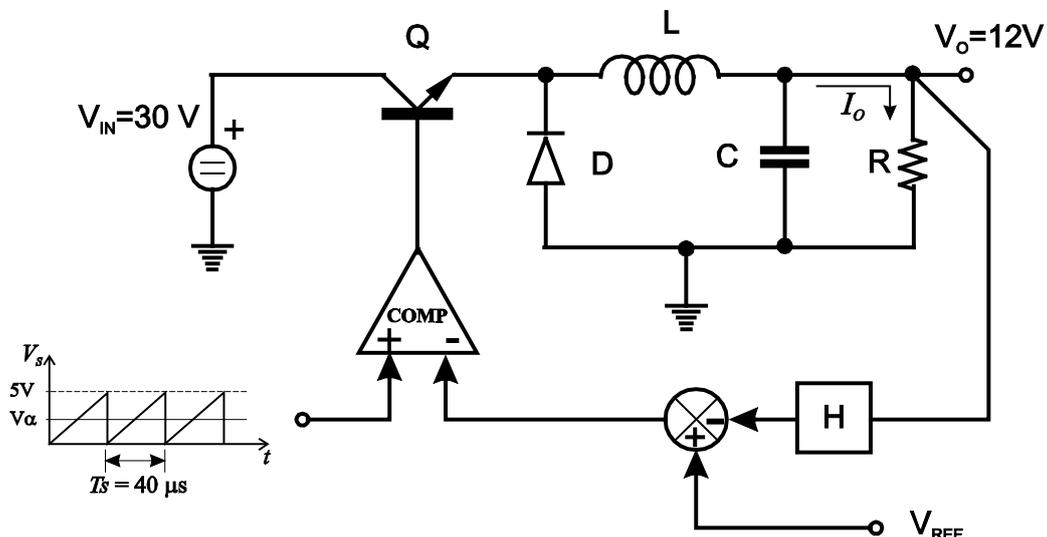
**N°2:** Para el convertidor DC/DC de la figura controlado por PWM, suponiendo que existe CCM en ambos inductores y que  $C_1$  es muy grande:

- Dibujar las topologías circuitales en los estado ON y OFF.
- Dibujar las formas de onda de corriente en  $L_1$  y  $L_2$ , calculando la relación de conversión de gran señal.
- Calcular la tensión en  $C_1$ .
- Obtener el modelo de estado promediado del sistema.



**N°3:** Considere el convertidor realimentado tipo forward de la figura.

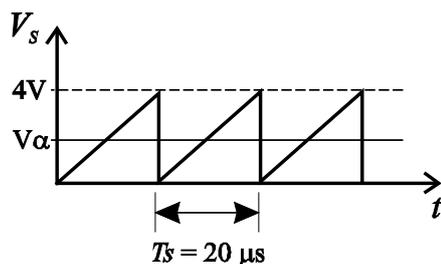
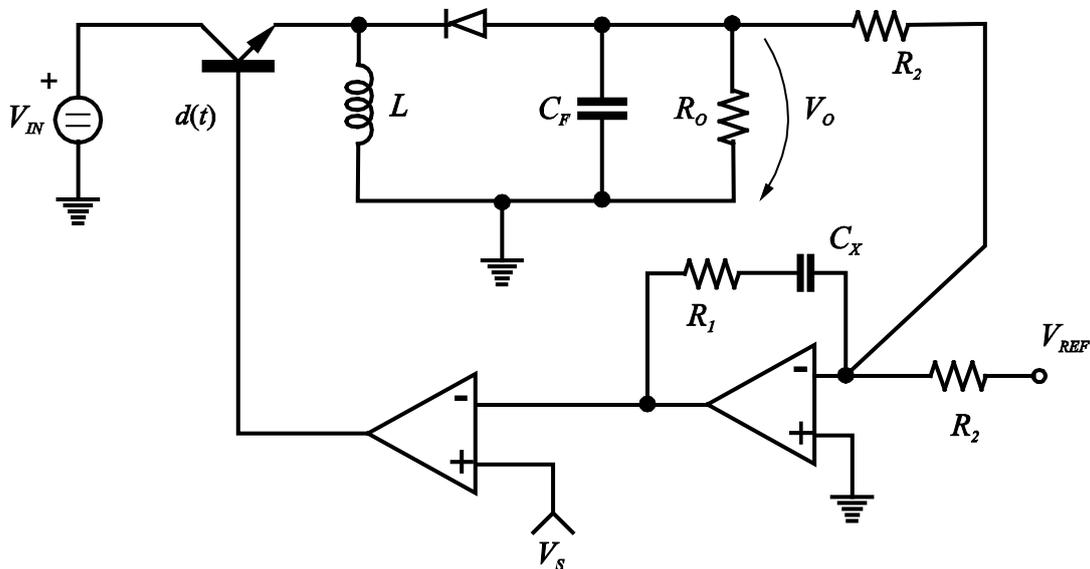
- Calcular la inductancia crítica para una corriente  $I_{oMIN}=1A$ .
- Estimar el capacitor  $C$  para obtener un transitorio de tensión menor a 1V cuando se produce un cambio brusco en la carga, pasando de  $I_{oMAX}=10A$  a  $I_{oMIN}=1A$ .
- Verifique si la transferencia de la planta presenta un sobrepico en la respuesta debido al filtro resultante para el peor caso. En tal caso, diseñe un circuito para amortiguar el sobrepico de modo tal de obtener un amortiguamiento crítico.



**N°4:** Considere el convertidor flyback de la figura, cuya función de transferencia respecto de la variable de control esta dada por:

$$G_P(S) = \frac{\tilde{V}_0}{\tilde{d}} = V_{IN} \frac{\left(1 - S \frac{L}{R_0} \frac{D}{(1-D)^2}\right)}{\left(S^2 LC_F + S \frac{L}{R_0} + (1-D)^2\right)}$$

- Verificar que se cumple CCM para todos los casos
- Dibujar un diagrama en bloques para el lazo de control, sin considerar la entrada de perturbación de la fuente, identificando claramente  $G_c$ ,  $H$ ,  $G_{MOD}$  y  $G_p$ .
- Graficar el diagrama de Bode de  $G_p$  para los valores extremos de  $R_0$ , indicando los valores notables de frecuencia y amplitud en cada caso.
- Compensar el convertidor, calculando  $R_1$ ,  $R_2$  y  $C_x$ , a fin de obtener máximo ancho de banda y rechazo en  $GH(s)$ , con un margen de fase de aproximadamente  $45^\circ$ . Dibujar el diagrama de Bode. *Nota: Se sugiere agregar una red de amortiguación en el convertidor.*



$$R_0 = 3\Omega \dots 30\Omega$$

$$L = 250\mu\text{H}$$

$$C_F = 25\mu\text{F}$$

$$f_s = 50\text{kHz}$$

$$V_{REF} = 5\text{V}$$

$$V_{IN} = 5\text{V}$$