

ELECTRÓNICA DE POTENCIA (66.27) – 2º parcial / 1ª fecha / Curso 2012.

Alumno :
Fecha :
e-mail (opcional) :

Padrón :
Cantidad de hojas :

Problema único

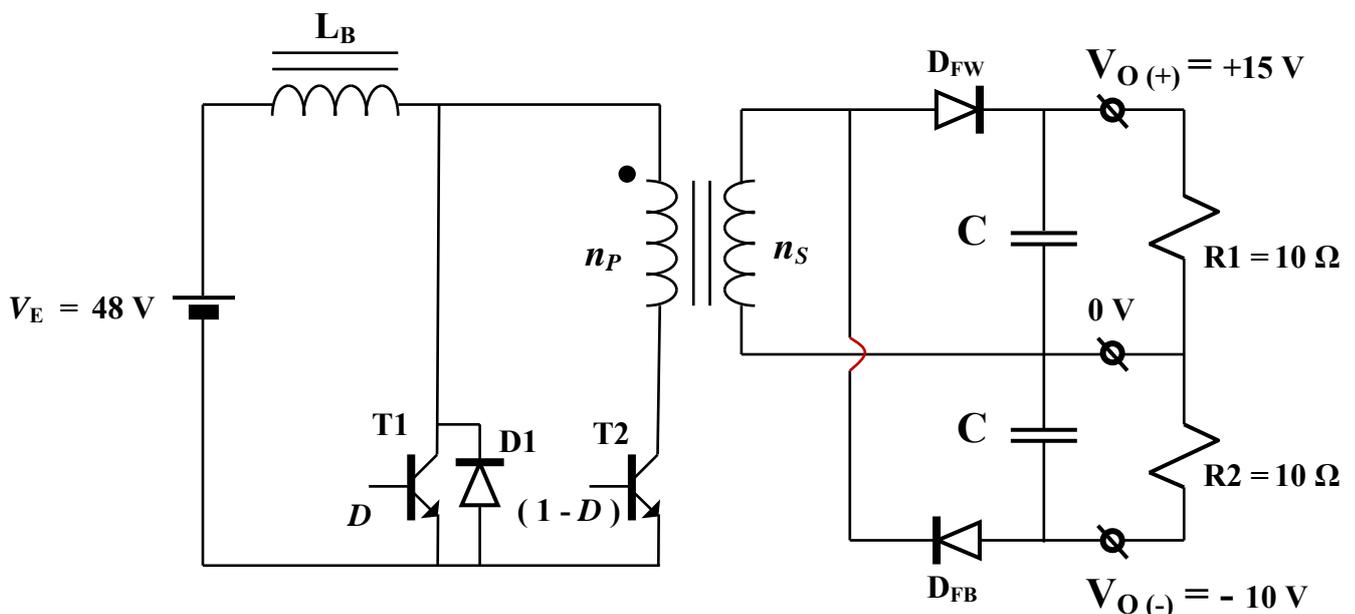
Para el convertidor de la figura, se pide:

- 1) Colocar el punto de fase homóloga en el bobinado secundario. [1/2]
- 2) Para el caso de una realización práctica ¿Qué debe adoptarse para controlar la conducción de los transistores? ¿Tiempo muerto o solapamiento? [1]
- 3) Calcular la relación de espiras n_P / n_S . [2]
- 4) Calcular el factor total de aprovechamiento de los transistores (potencia de salida / potencia total de dimensionamiento de ambos transistores). [2]
- 5) Calcular las pérdidas totales de conmutación en ambos transistores. [3]
- 6) Calcular el valor de pico de la corriente en el diodo D1 ¿Es necesario? Justificar. [1/2]
- 7) ¿Cómo debería modificarse el circuito para que pueda funcionar sin carga alguna en la salida negativa? [1]

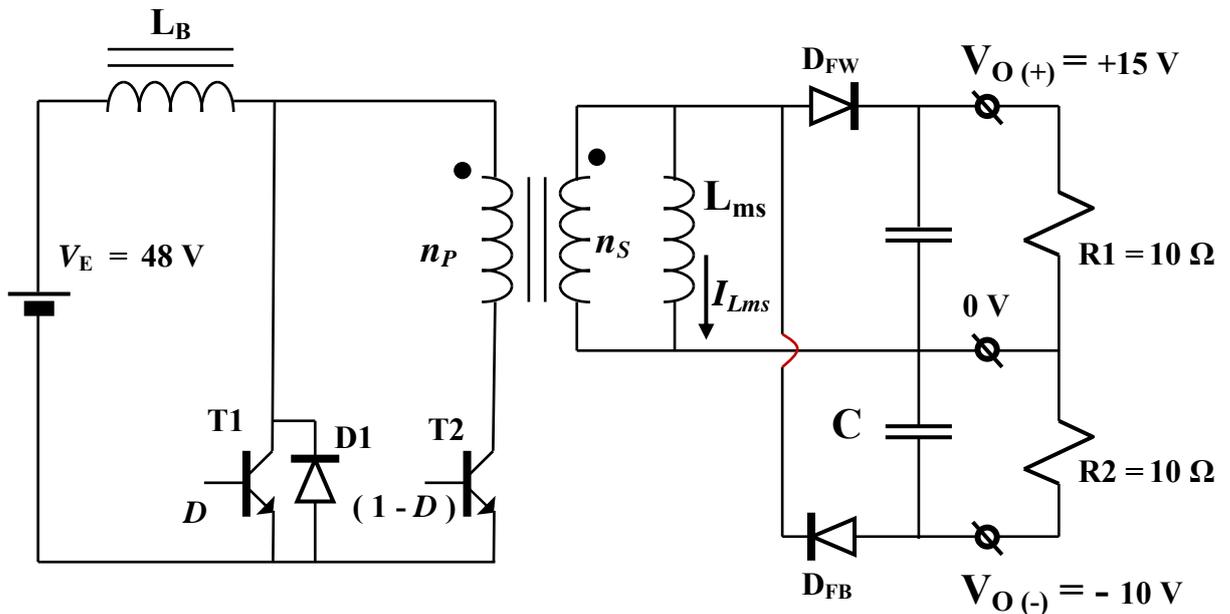
DATOS :

La inductancia L_B y la de magnetización del transformador tienden a infinito. Despreciar las resistencias de L_B y de los bobinados del transformador. Despreciar las inductancias de fuga. Las capacidades de filtro de salida C tienden a infinito. Asumir diodos ideales.

La frecuencia de conmutación es: $f_s = 35$ kHz, el tiempo de conmutación a la puesta en conducción de los transistores es: $t_{Con} = 0,2$ μ s y el tiempo de conmutación al bloqueo: $t_{Coff} = 0,8$ μ s. El transistor T1 se comanda con ciclo de servicio D mientras que el transistor T2 conduce complementariamente, con ciclo de servicio $(1 - D)$.



SOLUCIÓN



1) Se trata de un convertidor “boost” con aislación, que incluye una sección “flyback” en el secundario. Normalmente, la sección flyback es la de menor potencia pues se trata de un subconvertidor que trabaja solamente con transferencia indirecta (que exige almacenamiento de energía en la inductancia de magnetización).

2) No puede adoptarse tiempo muerto porque se estaría cortando la corriente en el inductor boost L_B . Sin embargo, sí puede adoptarse solapamiento sin colocar ninguna fuente o receptor de tensión en cortocircuito.

3) Las tensiones en el bobinado primario deben satisfacer:

$$\text{Durante } 0 \leq t \leq DT : V_{P+} = V_{O+} \frac{n_P}{n_S} \quad (1)$$

$$\text{Durante } DT \leq t \leq T : V_{P-} = V_{O-} \frac{n_P}{n_S} \quad (2)$$

El balance de tensión en la inductancia de magnetización implica:

$$V_{P+}(1 - D) = V_{P-} D \quad (3)$$

Sustituyendo 1 y 2 en 3: $(1 - D)V_{O+} = D V_{O-}$

$$\text{de donde se despeja: } D = \frac{1}{\left(1 + \frac{V_{O-}}{V_{O+}}\right)} = \frac{3}{5} = 0,6 \quad (4)$$

El balance de carga en el capacitor flyback implica que la corriente en la inductancia de magnetización sea:

$$I_{Lms} = \frac{V_{O-}}{(D R_2)} = 1,667 \text{ A} \quad (5)$$

Por su parte, en la etapa de salida de la fuente positiva debe ser:

$$\left(I_{L_B} \frac{n_P}{n_S} - I_{Lms}\right)(1 - D) = \frac{V_{O+}}{R_1} \quad (6)$$

Del principio de conservación de la energía:

$$P_E = I_{LB} V_E = P_O = \left(V_{O+}^2 / R_1 \right) + \left(V_{O-}^2 / R_2 \right) = 32,5 \text{ W} \quad (7)$$

de donde se despeja: $I_{LB} = P_O / V_E = 0,677 \text{ A}$.

Con este valor y el valor del ciclo de servicio, de las ecs. 5 y 6 se obtiene:

$$\frac{n_P}{n_S} = 8 \quad (8)$$

Con las ecs. 1 y 2 se obtiene:

$$V_{CE1_{max}} = V_{P+} = 120 \text{ V} \quad (9)$$

$$V_{CE2_{max}} = V_{P-} = 80 \text{ V} \quad (10)$$

y además:

$$I_{C1_{max}} = I_{C2_{max}} = I_{LB} = 0,667 \text{ A} \quad (11)$$

La corriente de magnetización referida al primario resulta:

$$I_{Lmp} = I_{Lms} / \frac{n_P}{n_S} = 0,208 \text{ A} \quad (12)$$

4) Las potencias de dimensionamiento resultan:

$$P_{d1} = V_{CE1_{max}} I_{C1_{max}} = 81,25 \text{ VA} \quad (13)$$

$$P_{d2} = V_{CE2_{max}} I_{C2_{max}} = 54,17 \text{ VA} \quad (14)$$

Por lo tanto, la potencia de dimensionamiento total de los transistores es:

$$P_{d_{TOT}} = P_{d1} + P_{d2} = 135,42 \text{ VA} \quad (15)$$

En consecuencia, el factor total de aprovechamiento resulta:

$$F_{ap_{tot}} = P_O / P_{d_{TOT}} = 0,24$$

5) Las conmutaciones son de tipo inductivo, por lo tanto las pérdidas están dadas por:

$$p_{C1} = \frac{1}{2} V_{CE1_{max}} I_{C1_{max}} f_s (t_{C_{on}} + t_{C_{off}}) = 1,422 \text{ W}$$

$$p_{C2} = \frac{1}{2} V_{CE2_{max}} I_{C2_{max}} f_s (t_{C_{on}} + t_{C_{off}}) = 0,948 \text{ W}$$

y las pérdidas totales son: 2,37 W.

6) Solamente durante el tiempo de solapamiento podría eventualmente circular corriente a través del diodo D1. Durante ese lapso, la corriente a través de la llave transistor-diodo T1-D1, es la diferencia entre la corriente del inductor boost y la corriente de magnetización referida al primario. Siendo la corriente del inductor boost la mayor de ambas, la diferencia circula por el transistor T1, por lo que el diodo D1 jamás conduciría y por ende no es necesario.

7) Para que el circuito pueda operar con la sección flyback sin carga, es preciso agregar un circuito de reset magnético similar al empleado en los convertidores forward.

Como condición de diseño se debería cumplir que: $n_s/n_{rm} = |V_{O(-)}|/V_E = 10/48 = 0,208$

