

PROBLEMAS Y CUESTIONES

1. Explique el funcionamiento del convertor *flyback* y dibuje las formas de onda de las tensiones de los dos bobinados (v_1 y v_2), el flujo almacenado en el núcleo, las corrientes de los dos bobinados (i_1 e i_2) y la corriente magnetizante. Suponga $N_2/N_1 = 2$. Deduzca la relación entre la tensión de entrada y la de salida.

2. Considere un convertor *flyback* que opera con los siguientes parámetros:
 $D = 0.3$; $V_{in} = 30$ V; $f_S = 100$ kHz; $N_2/N_1 = 1/2$; $L_M = 500$ μ H; $R_L = 10$ Ω .
 Calcule las corrientes máximas en los dos bobinados y sus valores eficaces.

3. Considere un convertor *forward* fabricado con un transformador con solo dos bobinados. Suponga que durante su estado *off* el transistor utilizado como interruptor tiene una resistencia equivalente $R_{off} = 500$ k Ω .

El transformador se ha fabricado con un núcleo E13/7/4 ($A_C = 13,7$ mm²; $l_C = 29,5$) mm tiene $N_1 = N_2 = 20$ y el material del núcleo es el 3C81, con $\mu_r = 5500$.

El convertor opera con $f_S = 200$ kHz; $V_{in} = 10$ V; $D = 0,5$.

a) Determine el valor máximo que alcanzará la corriente magnetizante i_M (suponga que al inicio de cada pulso de control $i_M = 0$).

b) Sin considerar ningún efecto capacitivo, determine la tensión V_{DS} que se alcanzaría en el transistor al entrar este en corte.

4. Considere un convertor *forward* en el que en el transformador se incluye un tercer bobinado para la desmagnetización del núcleo. Explique el funcionamiento del convertor y dibuje las formas de onda de las corrientes en los 3 bobinados, la corriente en la inductancia de salida, la corriente magnetizante del transformador, las tensiones de los 3 bobinados, la tensión en los extremos de la inductancia de salida la tensión de salida.

5. Considere un convertor *forward* en el que en el transformador se incluye un tercer bobinado para la desmagnetización del núcleo. Suponga que la corriente magnetizante i_M será despreciable. El convertor opera con los siguientes parámetros:

$V_{in} = 20$ V; $N_2 = 0,5N_1$; $D = 0,5$; $I_O = 5$ A; $f_S = 100$ kHz.

Determine los valores eficaces de las corrientes de los bobinados primario y secundario del transformador (i_1 e i_2) y de la corriente de la inductancia de salida i_L .

6. para el convertor del problema 5:

a) Determine la inductancia magnetizante del núcleo L_M (o inductancia del bobinado primario) necesaria para que la corriente magnetizante máxima sea un 1% de la corriente máxima en el bobinado primario.

b) Si la tensión V_{DS} máxima del MOSFET en estado *off* es de 150 V y la tensión de ruptura de los diodos es de 60 V, determine la relación N_3/N_1 mínima que garantiza que estas tensiones no se superan.

c) Determine la relación N_3/N_1 máxima que garantiza que el núcleo se desmagnetizará completamente si se opera con ciclos de trabajo de hasta $D = 0,8$.

d) Se fija $N_3/N_1 = 0,2$. Determine el tiempo que tardará en desmagnetizarse el núcleo (manteniendo $D = 0,5$) y la corriente eficaz en el tercer bobinado (tomando el valor de L_M calculado en el apartado a).

7.

a) Explique el funcionamiento del convertor *push-pull* suponiendo que la corriente magnetizante del núcleo i_M es completamente despreciable. Deduzca la relación entre la salida y la entrada. Dibuje las formas de onda de las corrientes en todos los bobinados y en la inductancia de salida.

b) analice el efecto de que la corriente magnetizante no sea nula.

8. Explique el funcionamiento de los convertidores *half-bridge* y *full bridge* con aislamiento galvánico. Deduzca la relación entre la salida y la entrada.

9. Deduzca expresiones para calcular las corrientes eficaces de todos los bobinados en función de la corriente de salida y del ciclo de trabajo para los convertidores *push-pull*, *half-bridge* y *full bridge*. (Suponga despreciable la corriente magnetizante del transformador). Suponga también conocidos la tensión de salida, el valor de la inductancia del filtro de salida y el periodo de las señales de control.

FIGURAS

(En las figuras, ignore los valores indicados para los componentes. tome los valores indicados por los enunciados).

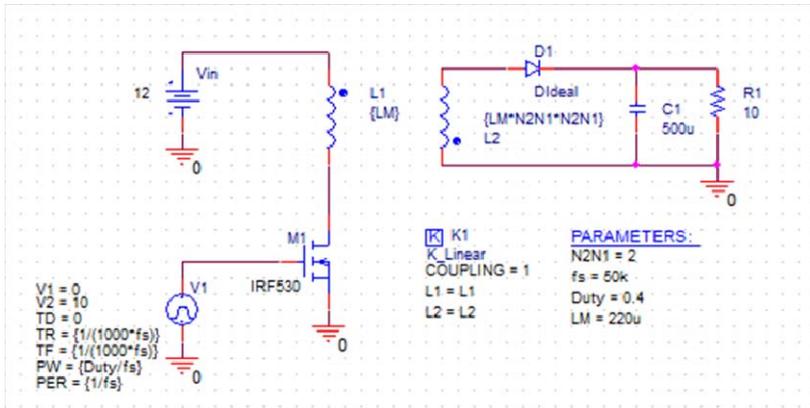


Fig. 1. Conversor *flyback*.

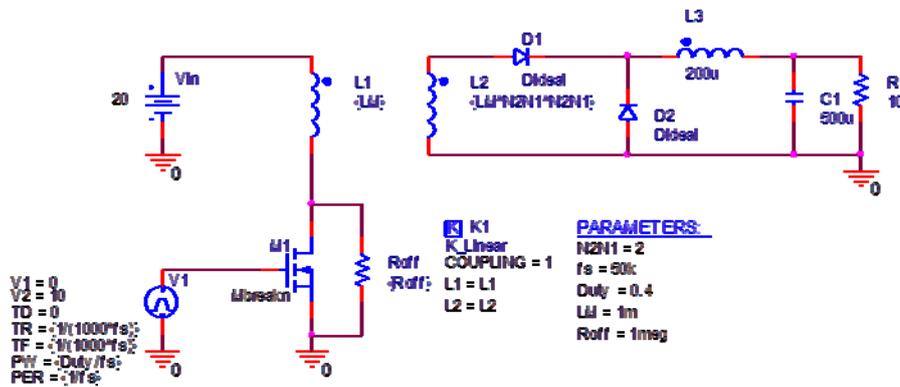


Fig. 2. Conversor *forward* (transformador de 2 bobinados).

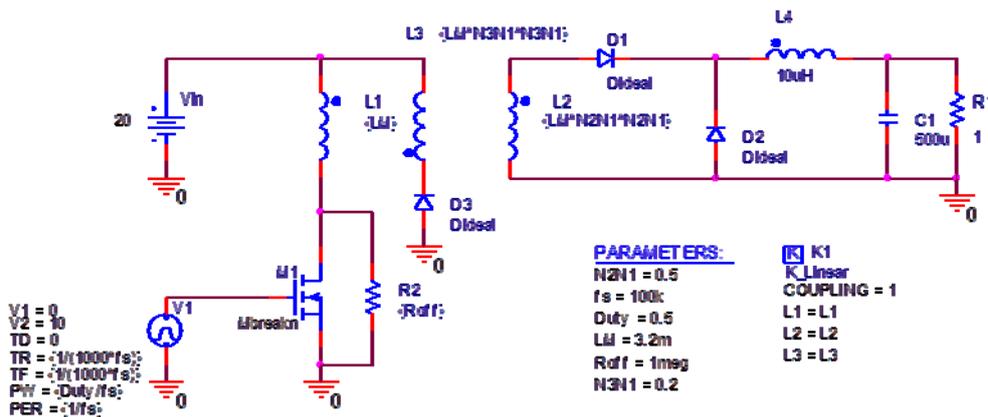


Fig. 3. Conversor *forward* (transformador de 3 bobinados para desmagnetización del núcleo).

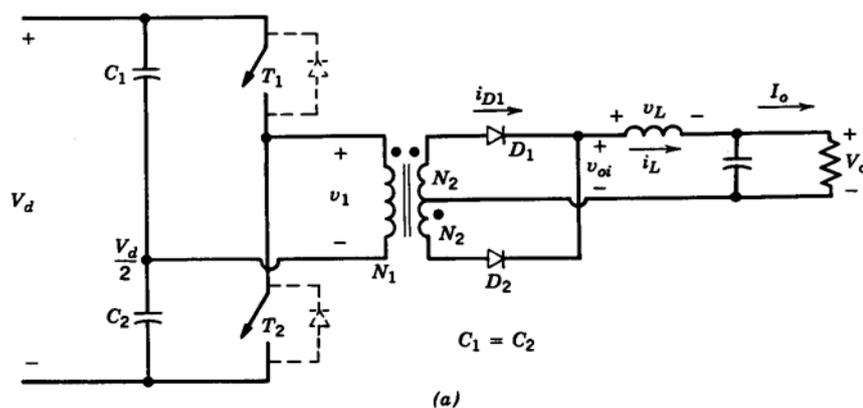
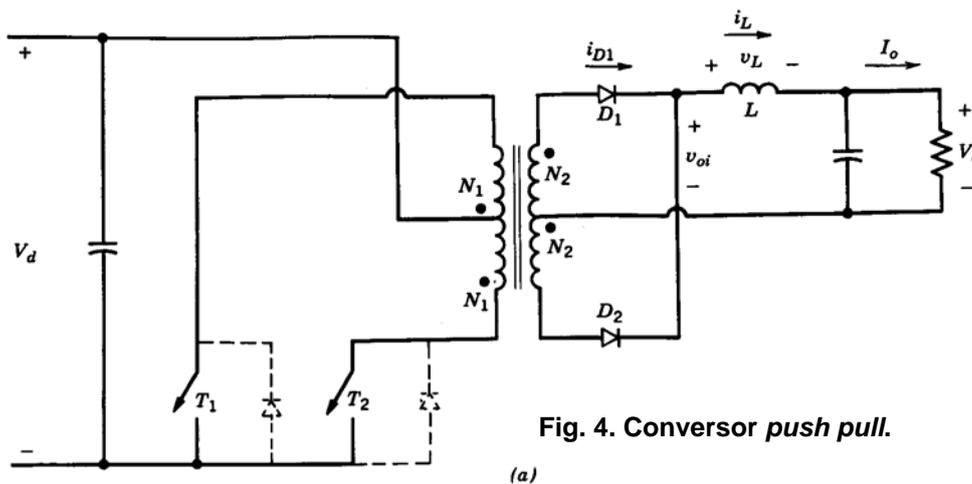


Fig. 5. Conversor half bridge.

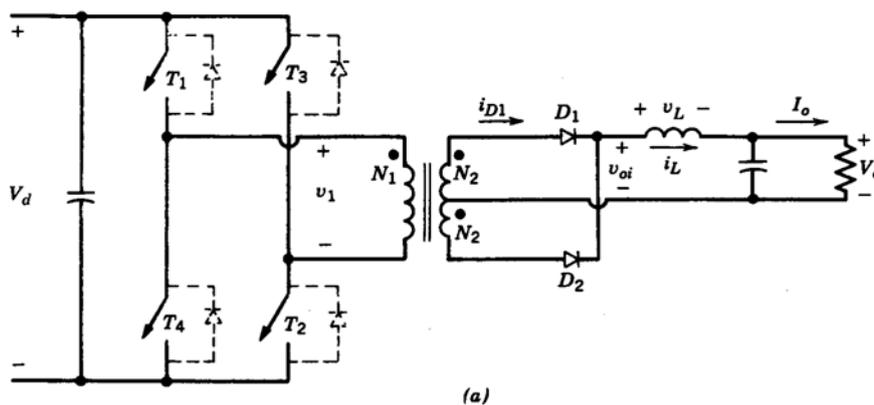


Fig. 6. Conversor full bridge.

SOLUCIONES

(Las cuestiones para las que no se indica solución se han explicado en clase).

2. $i_{2MAX} = 1,09837 \text{ A}$; $I_{2RMS} = 0,7733 \text{ A}$; $i_{1MAX} = 0,54918 \text{ A}$; $I_{1RMS} = 0,2531 \text{ A}$.

3. a) $i_{MMAX} = 0,1947 \text{ A}$.

b) $V_{DS} = -9,74 \text{ kV}$.

5. $I_{LRMS} = 5,052 \text{ A}$; $I_{2RMS} = 3,572 \text{ A}$; $I_{1RMS} = 1,786 \text{ A}$.

6. a) $L_M = 3,2 \text{ mH}$

b) $N_3/N_I \geq 0,1538$ para cumplir la condición del MOSFET. $N_3/N_I \geq 0,1818$ para cumplir la condición de los diodos. Debe tomarse la condición más restrictiva: $N_3/N_I \geq 0,1818$.

c) $N_3/N_I \leq 0,25$.

d) $t_M = 1 \mu\text{s}$; $I_{3RMS} = 0,0285 \text{ A}$.