

# Electrónica Industrial - Trabajo Práctico Teórico n° 5

Abel Corvalán - 41.220.050

## 1 Consignas

Se desea diseñar un convertidor del tipo medio puente con las siguientes especificaciones:

<b>Topología</b>	
<b>Eficiencia</b>	<b><math>\geq 80 \%</math></b>
<b>Control</b>	<b>En tensión aislado</b>
<b>Ripple</b>	<b><math>\leq 2 \%</math></b>
<b>Potencia</b>	<b><math>\geq 1 \text{ kW}</math></b>
<b>Tensión de entrada</b>	<b>24 VDC</b>
<b>Tensión de salida</b>	<b>600 VDC</b>

Figure 1: Tabla

El circuito de aplicación se indica a continuación:

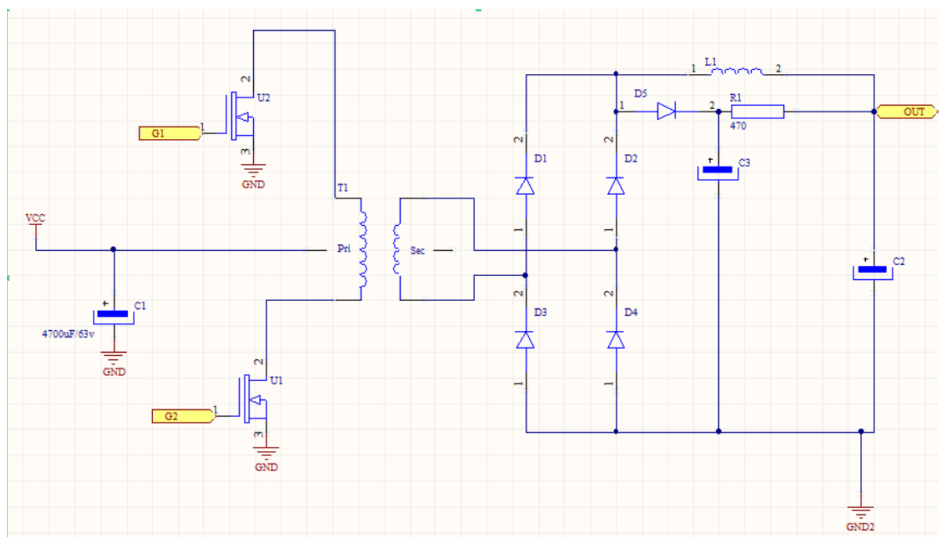


Figure 2: Circuito

Indicar:

1. Tipo de conversor y forma de ondas más importantes. Explicar su funcionamiento e identificar las partes del mismo.
2. Selección de los MOSFETs de potencia. Colocar hoja de datos con parámetros más importantes.

3. Utilizar el SG-3525 para disparar los MOSFETs. Dibujar el circuito y seleccionar sus componentes asociados.
4. Seleccionar los diodos de salida y elementos asociados.
5. Explicar que hace el diodo  $D_5$ ,  $L_1$ ,  $R_1$  y capacitores de la salida.
6. Realizar una simulación electrónica para verificar las formas de onda del punto a.
7. Realizar una simulación electrónica para verificar las formas de onda del punto a.
8. Identificar alguna aplicación industrial o como parte componentes de algún equipo.
9. Conclusiones finales.

## 2 Desarrollo

a- Se tiene que la topología del circuito propuesto corresponde a un convertidor conmutado DC-DC.

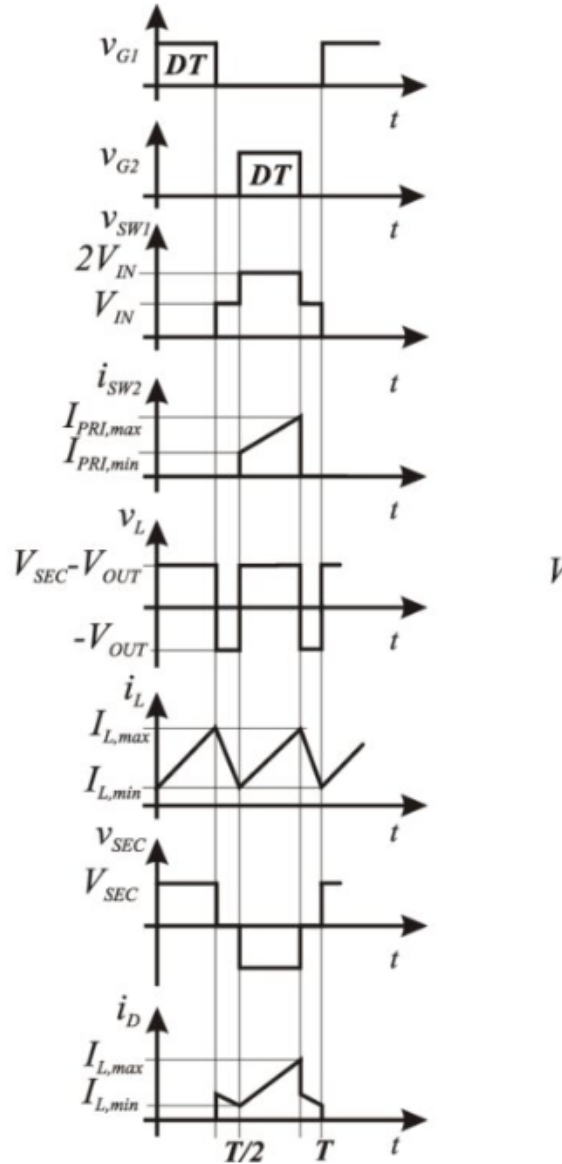


Figure 3: Formas de onda de conversor

En la primer y segunda figura se ven las tensiones de disparo en el terminal gate de los MOSFETs (1 y 2) en conmutación. Se destaca que hay un tiempo de no conducción entre los ciclos de trabajo y controlados por un driver.

Se tiene la tensión de entrada la cual llega al valor máximo de  $2V_{in}$ , tensión la cual deben soportar los MOSFETs.

Luego se tiene la corriente del secundario y la tensión en la inductancia la cual se obtiene valores alternos en función de la conmutación en el primario.

La corriente en el inductor tiene ripple debido a que compensa el transitorio y filtra los armónicos de alta frecuencia de la señal de la carga.

Se tiene que los transistores funcionan alternadamente (push-pull) como interruptores para inducir una corriente a través del transformador. Esta topología minimiza las pérdidas y mejora la eficiencia del sistema.

Se tiene un transformador el cual elevará la tensión de entrada de 24V a 600V. En el secundario tenemos cuatro diodos que forman un rectificador de onda completa. Se conecta una red snubber (filtro pasabajo) para reducir el transitorio de la conmutación controlada por los transistores MOSFET, para evitar los picos de voltaje y reducir la interferencia electromagnética que puede afectar a otros componentes cercanos.

Cuando uno de los transistores conmuta del estado de saturación a corte, entra en funcionamiento la red de derivación conformada por  $D_5, C_3$  y  $R_1$ .

b- Se selecciona el modelo de MOSFET de potencia para la etapa de puente medio del primario. Se considera los siguientes datos:

- Máxima tensión drenador-fuente:

Se tiene que al momento de que uno de los transistores deja de conducir, el otro transistor conectado a la otra parte del bobinado de punto medio (primario), se somete a una tensión aproximada de  $2V_{CC}$ . Se realiza el cálculo de la máxima tensión drenador-surtidor que soportarán los MOSFETs considerando un factor de seguridad del 30% del valor teórico de tensión en cuestión.

$$V_{DSS} = 2V_{CC} + 0.32V_{CC} = 1.32V_{CC} = 62.4V$$

$$\boxed{V_{DSS} = 62.4V}$$

Ya que el valor calculado se encuentra entre los valores comerciales de 60V y 80V, se selecciona el valor comercial de 60V.

- Máxima corriente de drenador:

Se calcula la corriente máxima por el bobinado primario por medio de la relación de transformación:

$$n = \frac{I_s}{I_p} \Rightarrow I_p = \frac{I_s}{n} = \frac{3.33A}{0.08} = 41.63A$$

$$\boxed{I_p = 41.63A}$$

$$I_{D(máx)} = 41.63A \cdot 1.1 + I_p = 45.8A$$

$$\boxed{I_{D(máx)} = 45.8A}$$

Se selecciona el MOSFET IPB090N06N3

- Determinación de factor de transformación

Se determina para el transformador un factor de relación como el siguiente:

$$n = \frac{V_p}{V_s} = \frac{48V}{600V} = 0.08$$

$$\boxed{n = 0.08}$$

Se requiere una potencia mayor a 1kW. Se propone una potencia  $P_L = 2kW$  por lo que se calcula lo siguiente.

$$I_{L(AV)} = \frac{P_L}{V_{L(AV)}}$$

$$I_{L(AV)} = \frac{2kW}{600V} = 3.33A$$

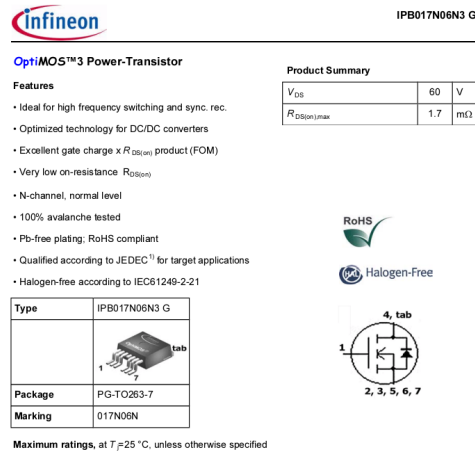


Figure 4: MOSFET IPB090N06N3

$$R_L = \frac{V_{L(AV)}}{I_{L(AV)}} = \frac{600V}{3.33A} = 180\Omega$$

$$R = 180\Omega$$

La relación en corriente indica lo siguiente:

$$n = \frac{I_p}{I_s} \Rightarrow I_p = nI_s$$

$$I_p = 0.26643.33A = 887mA$$

$$I_p = 887mA$$

Se selecciona el modelo de diodo MRU460 para el puente de diodo y para el diodo derivador.

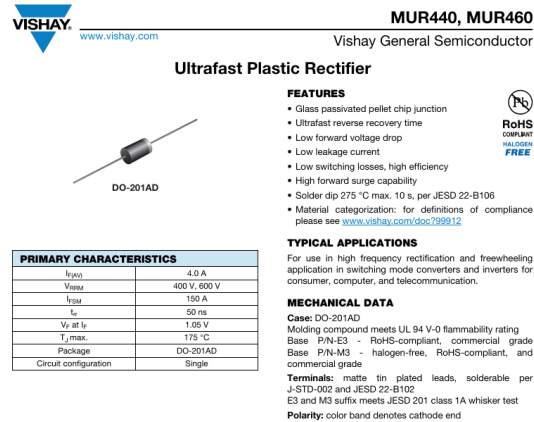


Figure 5: MRU460

e- Explica que hace el diodo  $D_5$ ,  $L_1$ ,  $R_1$  y capacitores de salida.

La red compuesta por  $L_1$  y  $C_2$  (circuito Snubber), actúa como filtro pasa bajo para reducir el transitorio de la conmutación de aumento de la tensión, para evitar los picos de voltaje y reducir la interferencia electromagnética que puede afectar a otros componentes cercanos.

La red compuesta por  $D_5$ ,  $C_3$  y  $R_1$  funciona como derivación de corriente en el periodo de no conducción de los transistores. En este periodo el inductor  $L_1$  mantiene una corriente circulando por

medio del diodo  $D_5$  que carga al capacitor  $C_3$  y cuando otro de los transistores vuelve a saturación, el capacitor  $C_3$  se descarga a través de  $R_1$ .

g- El circuito propuesto puede implementarse como etapa previa a un conversor DC - AC.

h- Se realizó el estudio del circuito propuesto el cual es un conmutador elevador de tensión DC-DC de 24V a 600V, el cual implementa 2 transistores MOSFET en conmutación, los cuales se encargan de la conmutación de la señal de energía suministrada. Cabe destacar que estos deben tener su disparo por compuerta (Gate) de tal forma que no funcionen al mismo tiempo, ya que si lo hacen se produce un cortocircuito. Por aquel motivo se implementa el controlador SG3525A (Modulador de ancho de pulso). Se implementan redes de filtro (Snubber) y de protección vistas en clase.