

Convertidores Conmutados: Inversor

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Nicolas David Pastran Zamora

Cod. 20151005087

Benigno Alexander Corrales

Cod. 20142005093

Facultad de Ingeniería

Electrónica de Potencia

Bogotá, Colombia

Objetivos

Generales

- Implementar la topología conversora DC/AC (inversor) con el fin de identificar su principio de funcionamiento.

Específicos

- Establecer el comportamiento del circuito inversor, verificando formas de onda de Tensión en elementos esenciales y propios del mismo como la bobina L y la carga.
- Encontrar la relación de transformación y corroborarlos con los datos prácticos obtenidos teniendo en cuenta las posibles pérdidas.

Planteamiento del Problema

Diseñar e implementar un inversor como el que se muestra en la figura 1, de acuerdo a las siguientes especificaciones:

- Entrada 170 VDC, salida variable de 0 a 100 VAC rms.
- Potencia de carga de mínimo 20W.
- Frecuencia de conmutación mínima de 10 kHz.
- Filtro de salida LC
- Frecuencia de salida 60 Hz

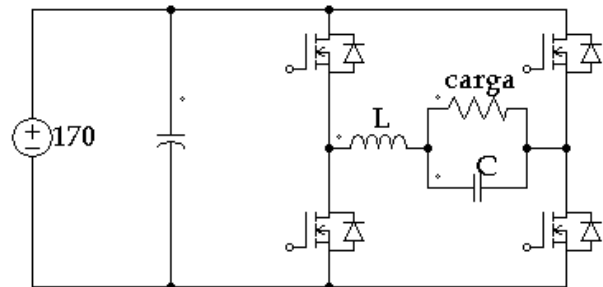


Imagen 1. Inversor

Diseñe el circuito de control. DEBE construirse el generador de la señal SPWM, (analógico, IC, OPAMP, circuito digital, micro, herramienta computacional, etc), se sugiere utilizar el circuito integrado IC, TL494, que permite generar la señal SPWM, implemente el circuito de acondicionamiento de la señal.

Selección de dispositivos

Para seleccionar los semiconductores se tienen en cuenta los valores de las máximas corrientes en directo (máxima corriente de conducción) que deben soportar.

Se elige el transistor IRF840A que puede soportar una corriente de Drain máxima de 17 A, a una temperatura $T_C=25^{\circ}\text{C}$ y un $V_{GS}=10\text{V}$, los diodos de conmutación rápida FR304 y adicionalmente se usaron los drivers IR2120 para la etapa de potencia.

Circuito Resultante:

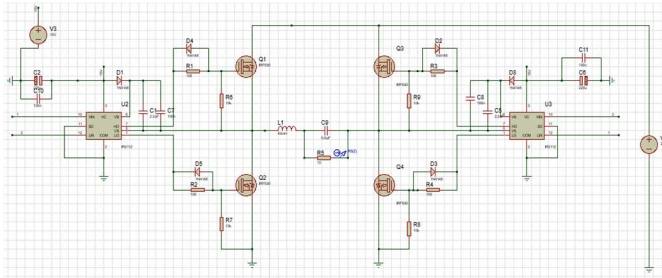


Imagen 2. Esquemático con driver para el disparo del Interruptor

Desarrollo:

El inversor debe utilizar la conmutación bipolar como característica de diseño, este tipo de conmutación utiliza una señal SPWM que llegara a los MOSFET S1 y S2, para los otros MOSFET S3 y S4 se activaran con la señal negada debido a que son complementarios. Se entiende que este tipo de conmutación es bipolar debido a que la salida toma valores de $+V_{cc}$ y $-V_{cc}$.

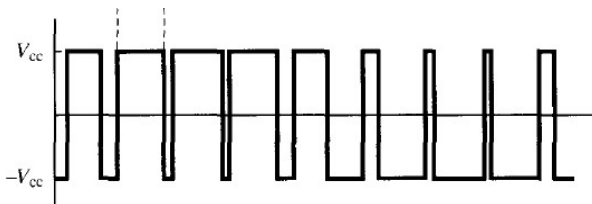


Imagen 3. señal de salida Bipolar

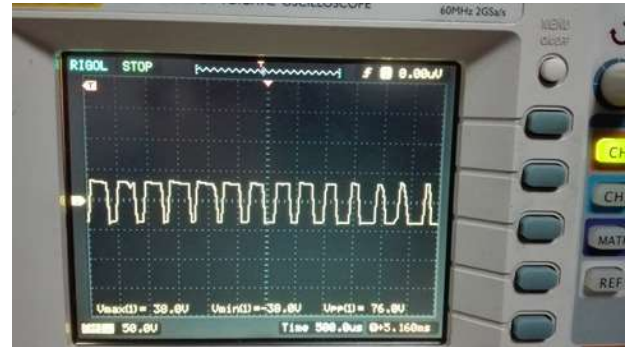


Imagen 4. Señal Bipolar Obtenida

Para la señal de control se utiliza un microcontrolador, un PIC16f628A, de 8 bits usado el PWM y usando un vector que controla los tiempos de alto y bajo del sistema simulando la salida SPWM variado el ciclo útil de la señal como se muestra en la imagen 5. Se debe tener en cuenta que los dos MOSFET de una misma rama deben ser complementarios de lo contrario si llegaran a cerrarse al tiempo esto produciría un corto, este problema se evita con la señal de control generando un retardo que evita que se crucen los tiempos en alto de las señales a esto se le conoce como los tiempos muertos (*ver imagen 6*). Como la señal de control fue generada digitalmente no hubo necesidad de usar un retraso por hardware, sino que se configuro con un delay en el código implementado al microcontrolador (el código se adjunta al informe en la parte de anexos).

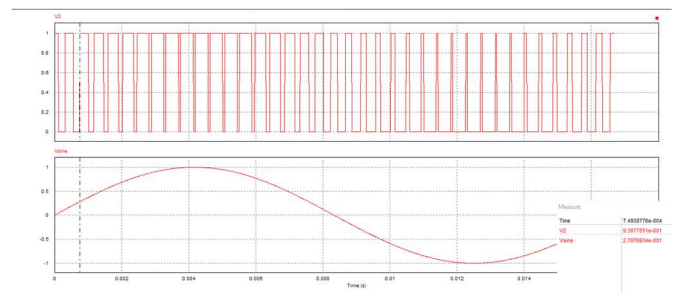


Imagen 5. Simulación base para obtener los valores discretos.

La simulación anterior refleja un señal spwm con $M_a=0.8$ y un $M_f=38$, con ella se obtuvieron los 38 valores para el ciclo útil variable usados en el vector del programa para la conmutación.



Imagen 6. Tiempos Muertos.

Para la etapa de drive se usó un integrado, el IR2110, que utiliza el efecto Bootstrap para disparar los MOSFET de la rama superior evitando la necesidad de aislarlos.

Luego la señal se suministra a los transistores MOSFET IRF840A, que son activados con los altos, es importante resaltar la necesidad usar disipadores debido a la potencia que soportan los mismos.

Finalmente, la señal de salida (ver imagen 3) se pasa por un filtro y llega a la carga como una señal sinusoidal.

La señal de entrada de 170v se suministra con un variac, conectado a un puente rectificador de onda completa en paralelo a un condensador de gran capacitancia (680uF para este caso), para disminuir el rizado de la señal.

Conclusiones:

- Debido al comportamiento del circuito para un m_a bajo como es nuestro caso, el filtro debe ser de mayor tamaño y esto genera que se consuma más potencia y pida más corriente, de ahí que se sugiere que el variac se conecte y se aumente su valor de manera sistemática para evitar que las corrientes de arranque dañen el circuito. Además, se destaca la presencia de armónicos debidos a errores de conmutación.
- El tiempo muerto, es fundamental en el funcionamiento del sistema debido a que, si no se realiza, se generan cortos que averían los componentes utilizados.
- Al usar el efecto bootstrap, reflejado en el driver IR2120, se deben escoger minuciosamente el valor de los condensadores que van a cargarse para disparar los MOSFET de la rama superior, además los diodos deben ser pertinentes a la potencia que solicita el circuito.
- El uso de señal spwm programada en un microcontrolador (pic16F628A) presenta limitaciones en cuanto a la frecuencia de conmutación, esto se debe al uso de valores discretos en memoria, resultado de programar manualmente la comparación de una señal seno y triangular.

Referencias:

- [1] Electrónica de potencia. Daniel W. Hart
- [2] Apuntes y notas de clase