

CAPITULO 4

RESULTADOS DE SIMULACION Y EXPERIMENTALES

4.1 Introducción

En este capítulo se presentan las simulaciones realizadas correspondientes al Inversor Elevador Mono – Etapa; las simulaciones se realizaron en el paquete PSIM, esto con el fin de validar el funcionamiento del sistema de control de lazo abierto. Una vez realizadas las simulaciones y comprobado un correcto funcionamiento del sistema, se implementó un prototipo de laboratorio cuyos resultados se presentan en este capítulo.

4.2 Resultados De Simulación

Los parámetros que se siguieron tanto en simulación, como en implementación, se muestran en la tabla 4.1. La figura 4.1 muestra el circuito simulado. Los resultados de

simulación comprenden la utilización de carga resistiva. Se muestran las formas de onda más relevantes.

Parámetro	Valor
Voltaje De Entrada (V_{ent})	20 V _{CD}
Frecuencia De Conmutación (f_s)	75 KHz
Voltaje De Salida (V_{salida})	50 V _{rms}
Potencia De Salida (P_{salida})	10 Watts
Frecuencia Del Voltaje De Salida	60 Hz
Resistencia de Carga	250 Ω

Tabla 4.1. Especificaciones del prototipo experimental desarrollado.

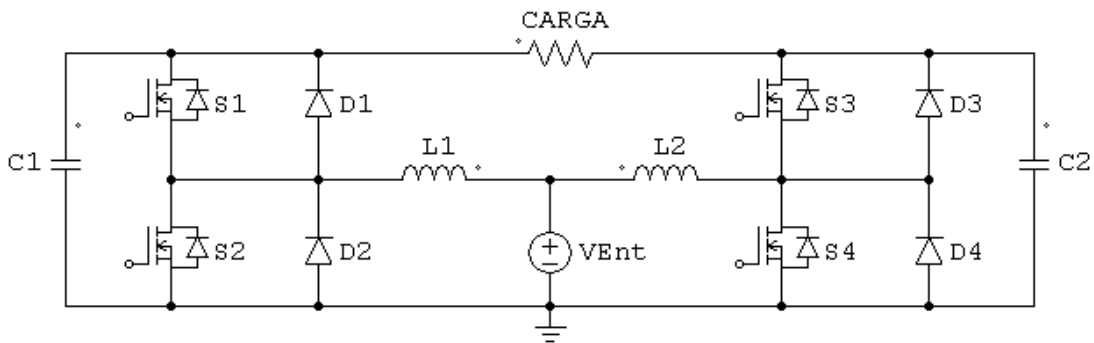


Figura 4.1. Inversor elevador Mono – Etapa, circuito simulado en PSIM.

La figura 4.2 muestra el resultado de simulación para el voltaje de salida, se obtuvo una forma de onda aproximada a una senoidal con un reducido rizo de voltaje.

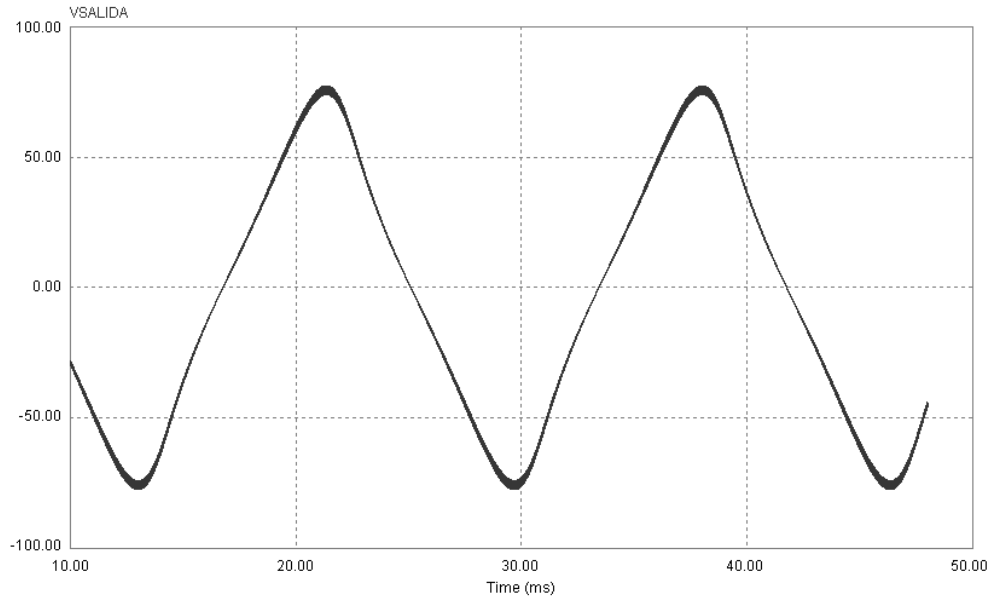


Figura 4.2. Voltaje de salida obtenido mediante simulación.

La corriente de salida utilizando una carga resistiva, se muestra en la figura 4.3. se puede observar el bajo rizo de corriente y la forma de onda igual, pero escalada, al voltaje de salida.

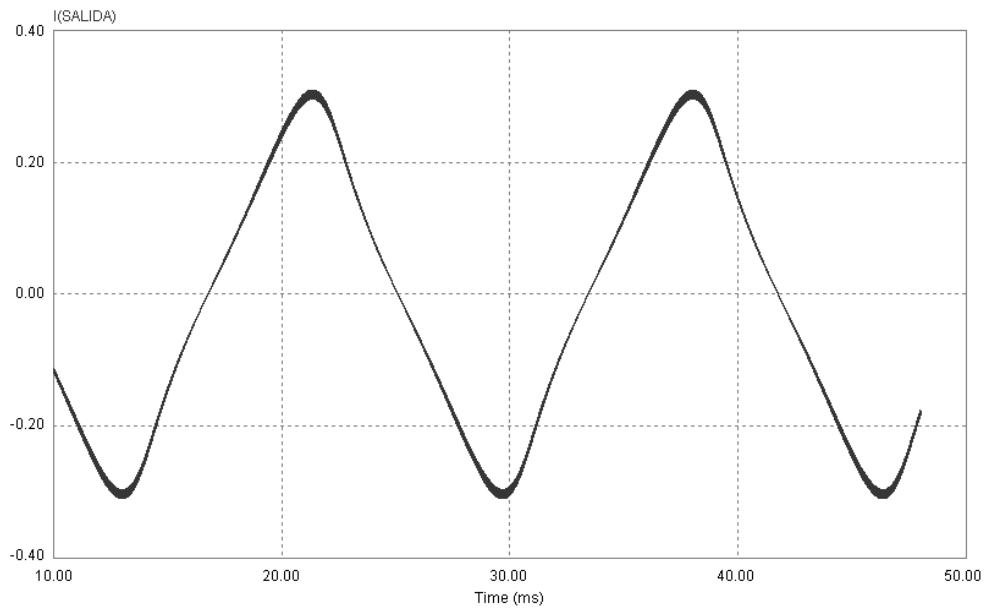


Figura 4.3. Corriente de salida del inversor elevador.

En la figura 4.4 se muestra el voltaje en el capacitor de salida, obtenido mediante simulación. El resultado de la diferencia de los voltajes presentes en ambos capacitores, es igual al voltaje de salida.

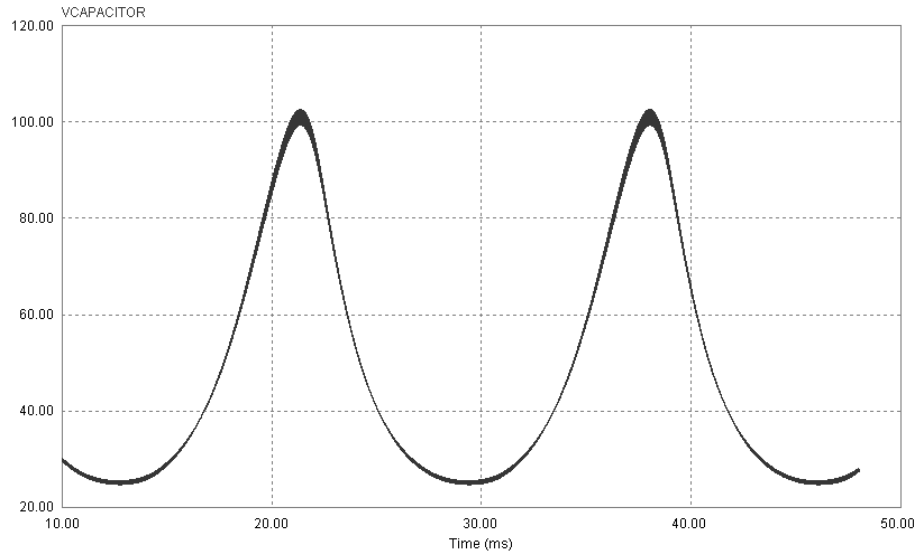


Figura 4.4. Voltaje en el capacitor de salida.

La corriente en la bobina de entrada es mostrada en la figura 4.5. Dicha forma de onda obedece al ciclo de trabajo, el cual es modulado senoidalmente.

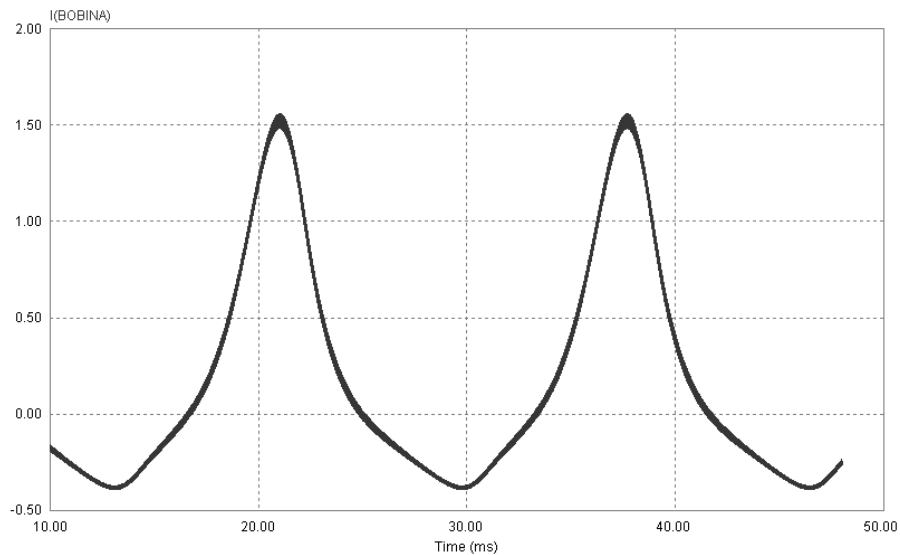


Figura 4.5. Corriente de la bobina de entrada obtenida mediante simulación.

El voltaje aplicado a la bobina de entrada se muestra en la figura 4.6, donde se puede observar que su valor oscila entre el voltaje de entrada y la suma de los voltajes de entrada y salida.

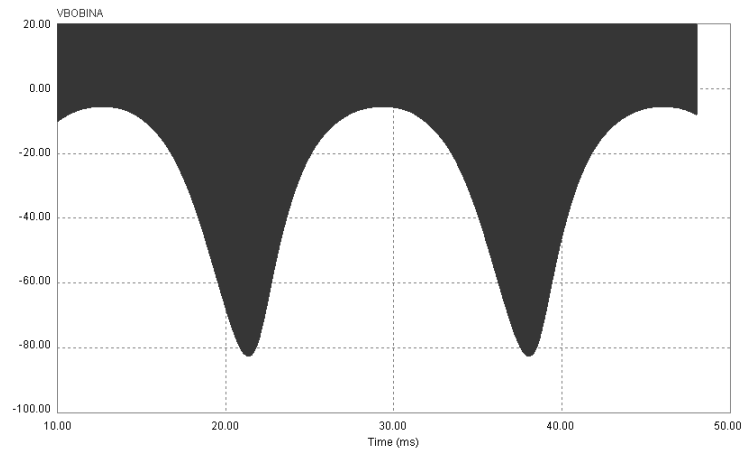


Figura 4.6. Voltaje en la bobina de entrada, su magnitud oscila entre V_{salida} y $(V_{salida} + V_{entrada})$.

El voltaje Drain - Source de uno de los Mosfets, es mostrado en la figura 4.6. Se puede observar que se encuentra modulado por el ciclo de trabajo D , con el cual se busca generar la señal senoidal de salida.

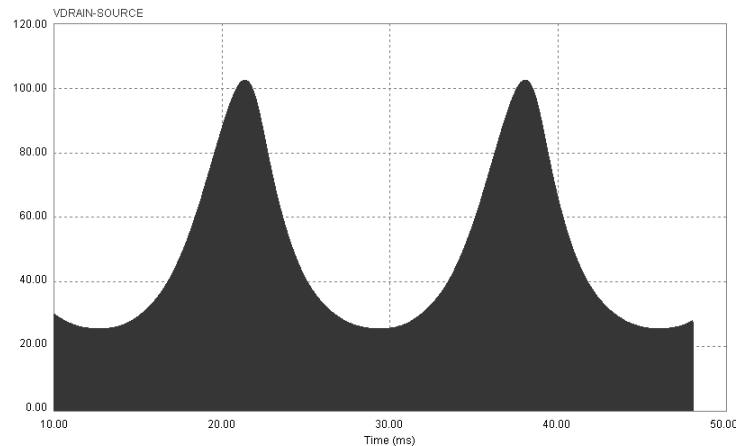


Figura 4.7. Voltaje Drain – Source de simulación en uno de los Mosfets .

La corriente de entrada del inversor elevador, se muestra en la figura 4.8. Esta forma de onda es una senoidal con un nivel de CD y tiene el doble de la frecuencia del voltaje de salida, tal como se demostró en la sección 2.4.

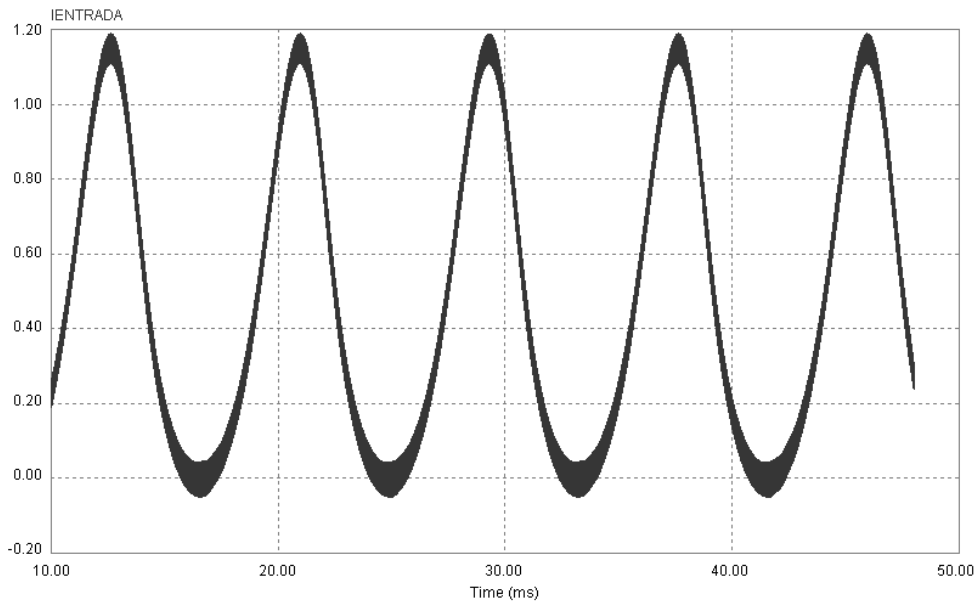


Figura 4.8. Corriente de entrada.

4.3 Resultados Experimentales

Para comprobar el funcionamiento adecuado de la etapa de control realizada y el **Modo I** de funcionamiento del inversor, se desarrolló un prototipo experimental. Se realizaron pruebas con una carga resistiva. A continuación se muestran las formas de onda obtenidas durante el desarrollo de esta tesis.

En la figura 4.9 se muestra un oscilograma del voltaje de salida con carga resistiva, el cual es el resultado de la diferencia entre los voltajes de salida de cada convertidor

elevador. Puede observarse que el voltaje experimental es muy similar al obtenido mediante simulación. Se obtuvo una amplitud de 65.5 V pico a pico y una frecuencia de 60.7 Hz.

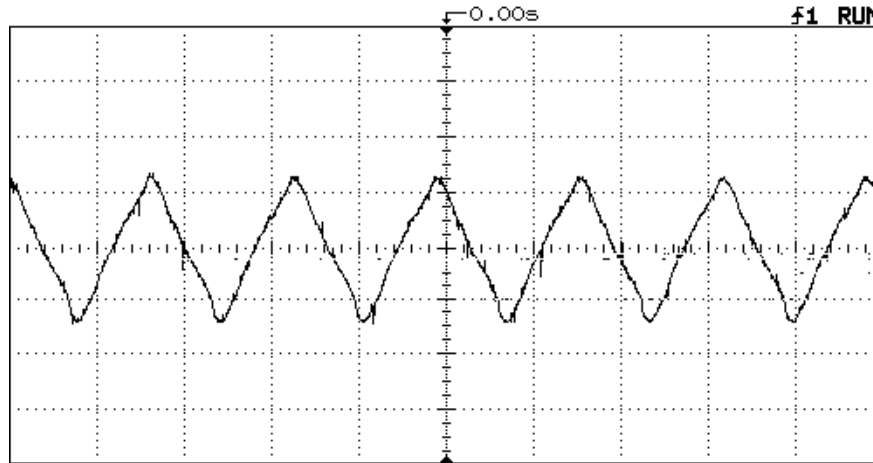


Figura 4.9. Voltaje de salida experimental de un inversor elevador.
(50 Volts/Div; 10 mseg. Time/Div.)

En la figura 4.10 se muestran las mediciones realizadas, con un analizador de armónicos [25], al voltaje de salida. De dichas mediciones podemos destacar una Distorsión Armónica Total (THD_V) de 14.4%. El valor eficaz del voltaje de salida obtenido fue de 40 V_{rms}, lo cual se debe a las pérdidas por conmutación conducción y a la inserción de tiempos muertos.

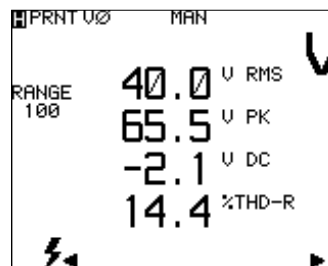


Figura 4.10. Mediciones realizadas al inversor elevador, con carga resistiva

La figura 4.11 muestra el contenido armónico del voltaje de salida, puede observarse que la componente fundamental tiene una frecuencia de 60.7 Hz. Se observa que el contenido armónico es bajo, en donde el armónico de mayor amplitud es el tercero y se tiene una componente de CD de -2.1 Voltios, esto último implica que el voltaje de CD generado por ambos convertidores elevadores es ligeramente diferente.

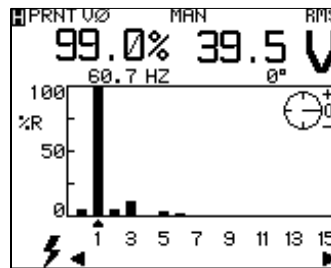


Figura 4.11. Espectro de frecuencias del voltaje de salida.

También se muestra, en la figura 4.12, un oscilograma de la corriente de salida. Al igual que el voltaje de salida, es casi una forma de onda senoidal.

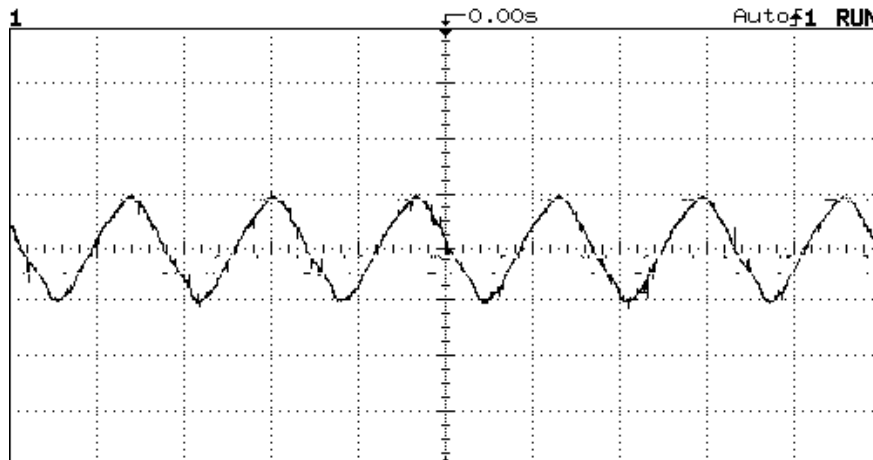


Figura 4.12. Corriente de salida experimental de un inversor elevador.
(0.5 A/Div; 10 mseg. Time/Div.)

Se utilizó nuevamente un analizador de armónicos [25] y se obtuvo el valor pico a pico de 0.31 A, un valor eficaz de 0.22 A y una Distorsión Armónica Total de 23.5 %, ver figura 4.13. Como puede observarse el valor de THD, del voltaje y corriente de salida, es diferente.

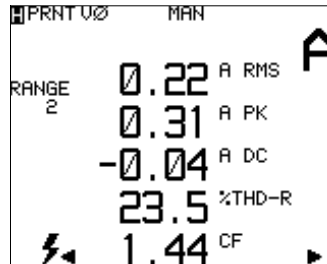


Figura 4.13. Valores obtenidos de la corriente de salida, con carga resistiva

El espectro en frecuencia de la corriente de salida se muestra en la figura 4.14, se puede observar que el contenido de armónicos es mayor que en el voltaje de salida. Existe un desfaseamiento de 13° entre el voltaje y corriente de salida.

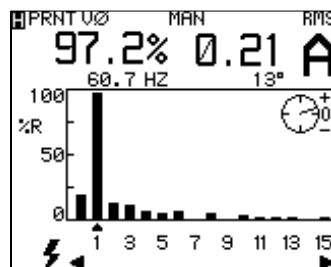


Figura 4.14. Espectro de frecuencias de la corriente de salida.

La potencia de salida alcanzada se muestra en la figura 4.15, el valor es de 8 Watts, el cual no está muy lejano del valor esperado bajo diseño (10 Watts de potencia de salida).

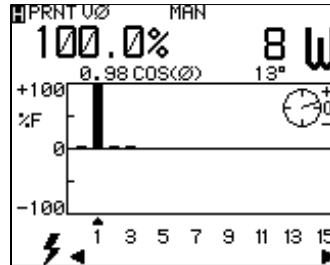


Figura 4.15. Potencia de salida del inversor.

El factor de potencia (FP) obtenido fue de 0.94, mientras que para el Factor de Potencia de Desplazamiento (DPF) se obtuvo un valor de 0.98, esto como consecuencia del desfaseamiento de 13° entre voltaje y corriente de salida, ver figura 4.16.

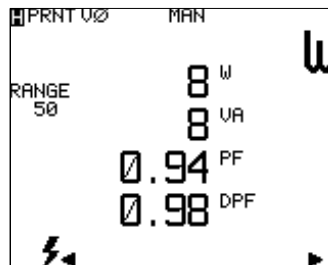


Figura 4.16. Factor de potencia y de desplazamiento obtenidos.

En la figura 4.17 se muestra el voltaje en el capacitor, el cual está formado por una componente de CD y una de CA. El voltaje pico obtenido fue de 78 Voltios. Puede observarse que se obtuvo un rizo de voltaje muy reducido.

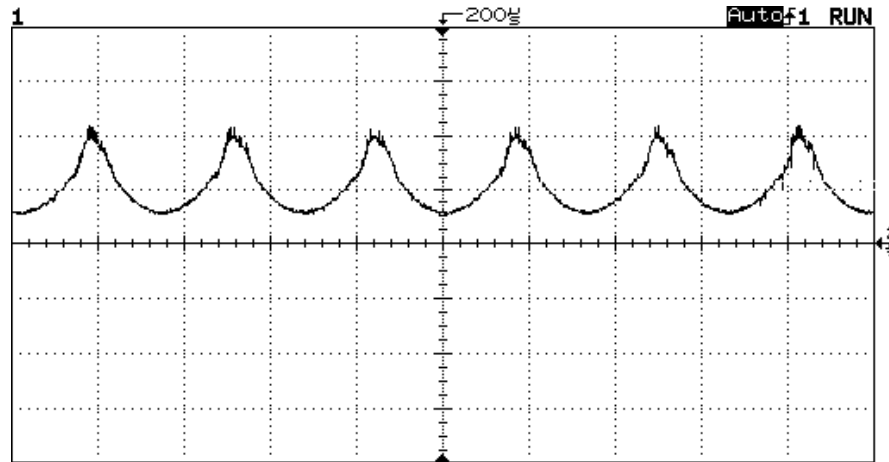


Figura 4.17. Voltaje en el capacitor de salida del inversor elevador.
(50 Volts/Div; 10 mseg. Time/Div.)

La corriente en la bobina de entrada se muestra en la figura 4.18, la forma de onda es muy similar a la obtenida mediante simulación. Dicha corriente pasa por debajo de cero y está modulada por el ciclo de trabajo D. La referencia se encuentra en 2.5 A.

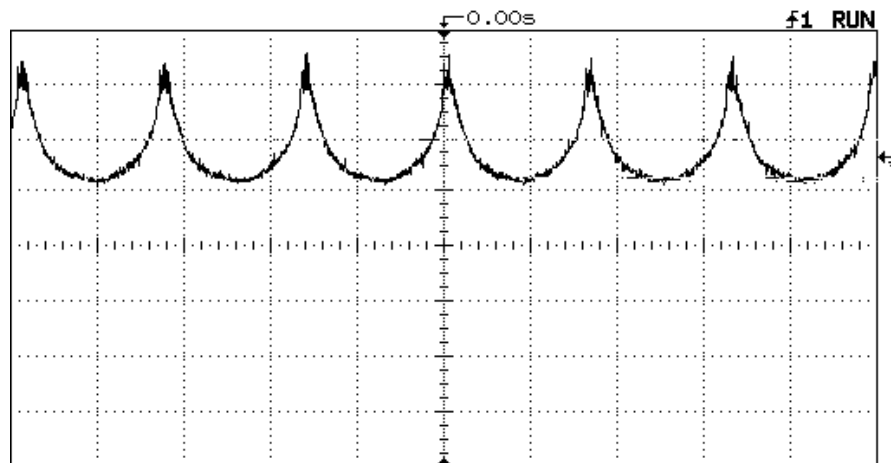


Figura 4.18. Corriente en la bobina de entrada del inversor elevador.
(2 A/Div; 10 mseg. Time/Div.)

El voltaje aplicado a la bobina se presenta en la figura 4.19, la magnitud de dicho voltaje oscila entre el valor del voltaje de entrada y la suma de los voltajes de salida y entrada.

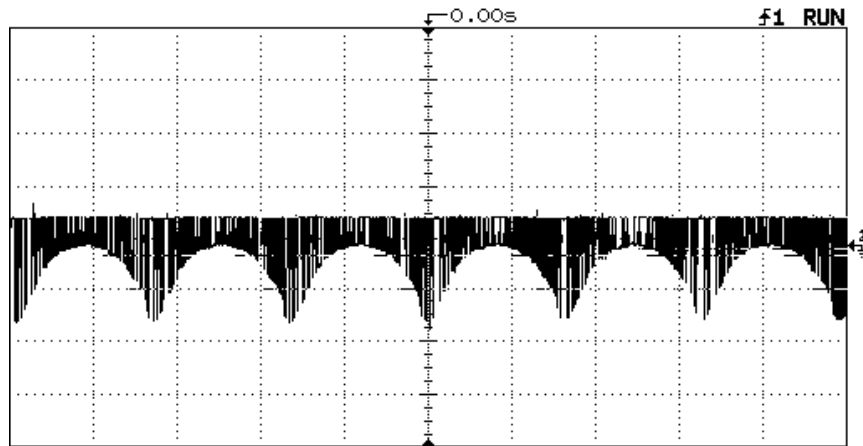


Figura 4.19. Voltaje presente en la bobina de entrada.
(50 V/Div; 10 mseg. Time/Div.)

El voltaje de Drain – Source de uno de los Mosfets, utilizado como interruptor, se muestra en la figura 4.20. Se puede observar que dicho voltaje se encuentra modulado por el ciclo de trabajo D, el voltaje pico obtenido fue de 100 V.

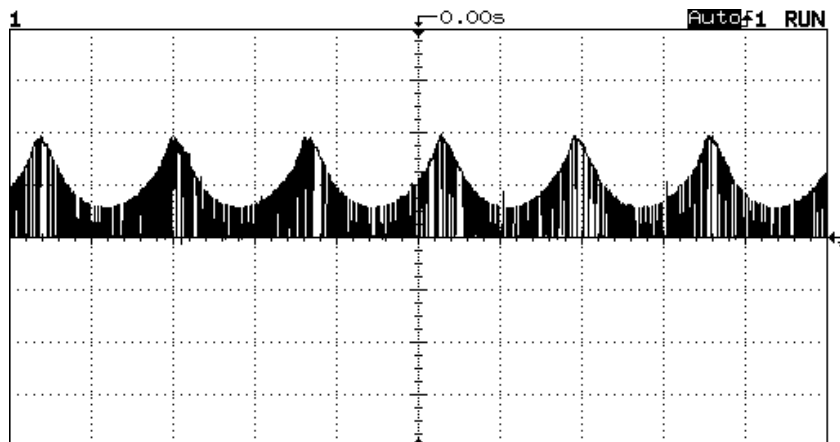


Figura 4.20. Voltaje de Drain – Source en uno de los Mosfets.
(50 V/Div; 10 mseg. Time/Div.)

La corriente de entrada se muestra en la figura 4.21, dicha corriente está formada por una componente de CD y una de CA, donde la componente de CA tiene el doble de la frecuencia del voltaje de salida. Puede observarse que, al igual que en las simulaciones, la corriente cae ligeramente por debajo de cero debido al rizo de corriente.

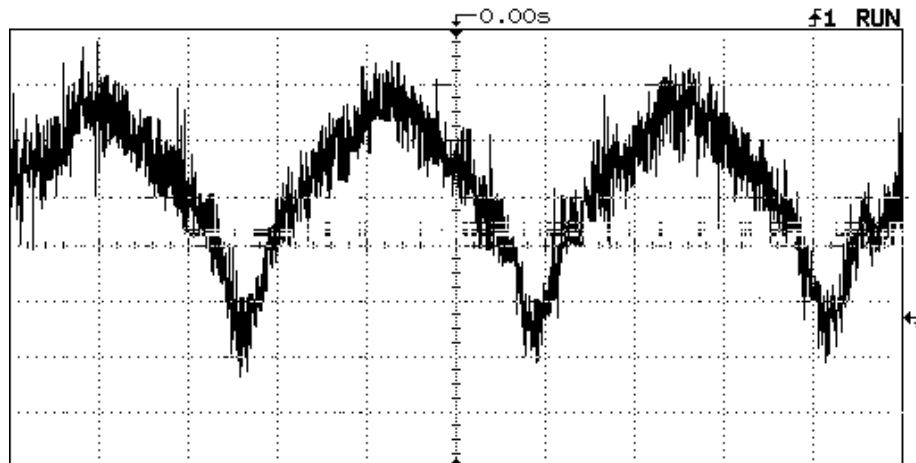


Figura 4.21. Corriente de entrada.
(200 mA/Div; 10 mseg. Time/Div.)

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.