

RESULTADOS

GRÁFICAS DEL DRAIN AL SOURCE

La respuesta al pulso de control con ciclo de trabajo $d\alpha = 8.3\%$ se muestra en la Fig. 1. Los pulsos corresponden del drain al source en uno de los mosfets. Se revisaron estas gráficas para verificar que en $d\alpha$ muy cortos los mosfets respondieran a la frecuencia del pulso.

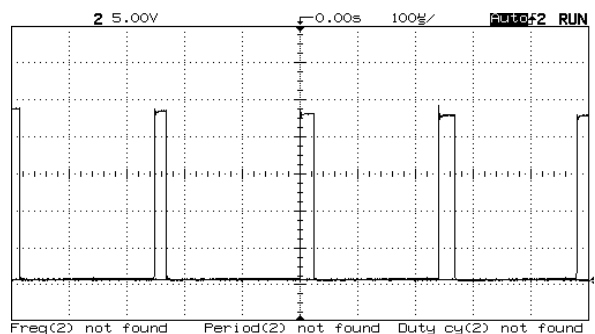


Fig. 1: Voltaje del Drain al Source para ciclo de trabajo 8.3%

Los sobre impulsos de voltaje de la Fig. 2, con $d\alpha$ igual a 67.7%; suceden en el encendido hacia el momento de apagar el mosfet. Cuando se apaga el mosfet la corriente de la fase está atrasada respecto al voltaje y tiende a circular en el mismo sentido por en el diodo antiparalelo del mosfet complementario aun cuando se ha apagado el mosfet. El cambio de estado abrupto en el mosfet y la corriente aun presente por la fase provoca bruscas oscilaciones del al inicio del pulso.

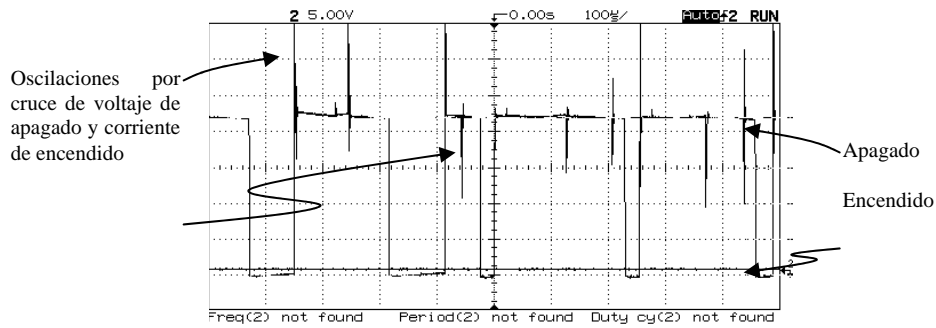


Fig. 2: Ciclo de trabajo $d\alpha$ igual a 67.7%

La modulación simétrica desarrollada incluye los vectores nulos V_7 y V_8 en la secuencia de los pulsos, generando cambios entre el Drain y Source de valor máximo positivo $2/3V_s$ a $0V_s$; de $1/3V_s$ al negativo $-1/3V_s$ y de $0V_s$ al menor negativo $-2/3V_s$. En la Fig. 3 se muestra la oscilación en el transitorio al apagarse el mosfet Q5. La escala de voltaje es 50 v por cuadro, entonces en la figura se tienen 150 v hacia 0v. Se considera que la inclusión de los vectores nulos genera cambios bruscos que no permiten al interruptor liberar la carga tan rápidamente como se requiere.

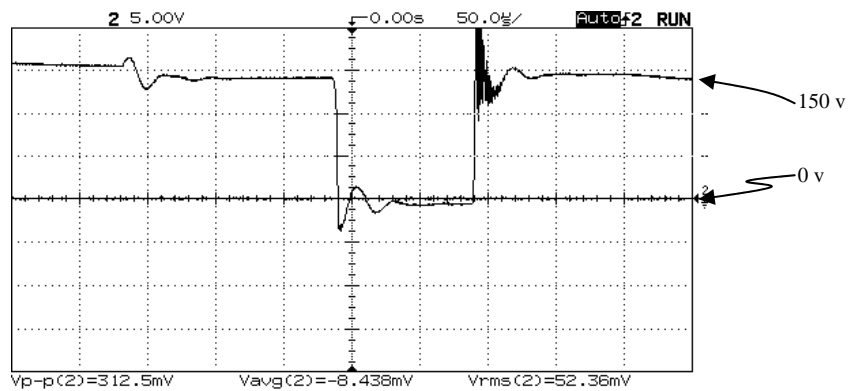


Fig. 3: Variación del nivel de voltaje entre el Drain y Source

VOLTAJES DE FASE

La Fig. 4 muestra el voltaje de las fases V_{an} y V_{bn} medidos en los devanados del estator, los voltajes están formados por la secuencia de los pulsos en los mosfets pero a menor frecuencia, la forma de estas gráficas muestran contenido armónico donde está incluida la frecuencia fundamental f_o de 60 Hz. Como en el sistema trifásico convencional, existe un defasamiento de 120 grados entre las fases, para la figura se obtiene este defasamiento con los siguientes cálculos. Para la escala del periodo cada cuadro equivale a 5 ms; tomando como referencia: el centro de la gráfica hasta aproximadamente tres y medio cuadros para la fase V_{an} se calcula que el periodo de la señal fundamental T_o es: $3.5 * 5ms = 17.5$ ms. Tomando el inverso del periodo T_o , la frecuencia fundamental f_o es 57.14 Hz.

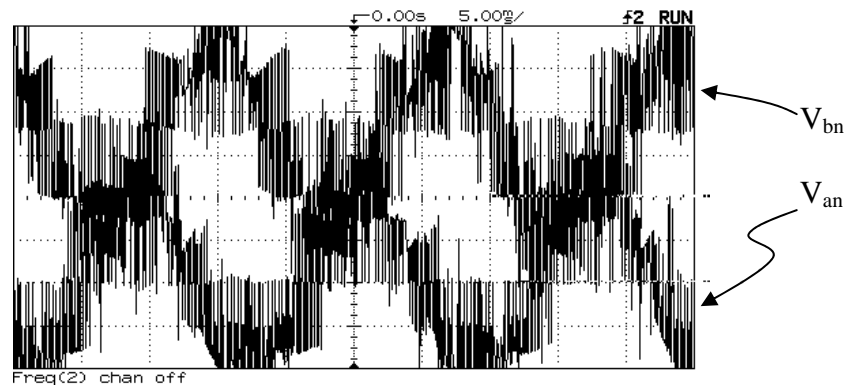


Fig. 4: Fases V_{an} y V_{bn} del inversor trifásico

La fase C de la Fig. 5 muestra un voltaje pico de 300v aproximadamente. En el nivel correspondiente $1/3V_s$ existen sobre impulsos muy grandes que desgastan los mosfets rápidamente, durante las pruebas se encontró que el tiempo de servicio de los mosfets se reducía rápidamente.

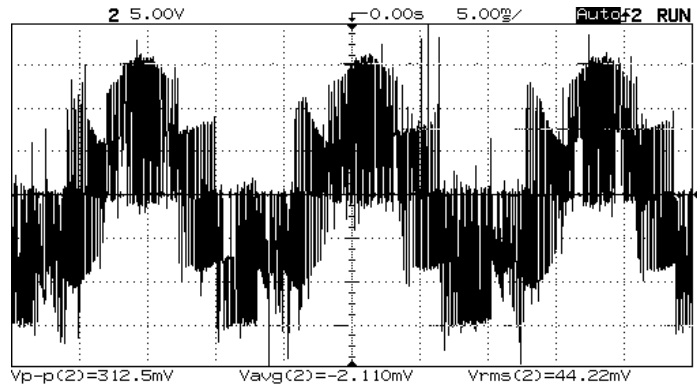


Fig. 5: Fase V_{cm} con voltaje pico aproximado de 300 v

Aumentando la frecuencia de la Fig. 5, se muestra la forma de onda para la fase en la Fig. 6; La secuencia simétrica genera niveles de voltaje que caen de su valor máximo $2/3V_s$ hasta cero tanto para el nivel positivo como negativo. Con respecto al tiempo muerto de $2\mu s$ incluido los mosfets de una misma rama no conducen, entonces la señal de voltaje mostrada no depende de la energía de la fuente de alimentación, sino de la energía entregada por la carga.

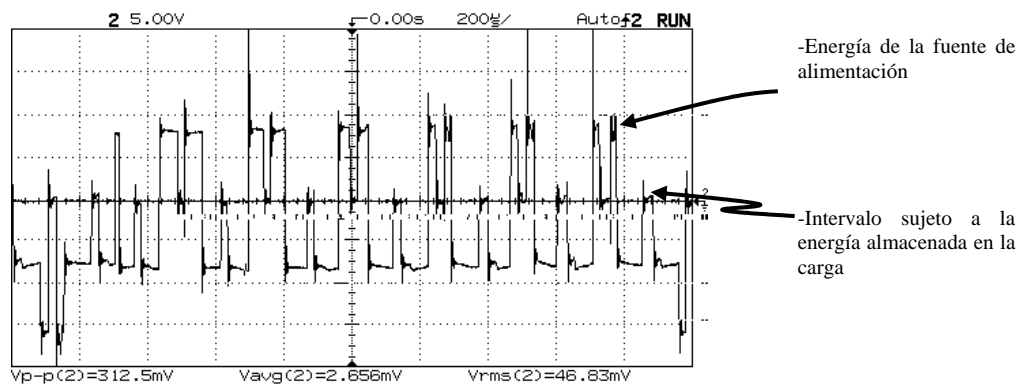


Fig. 6: Resultado de la fase para la modulación simétrica

GRÁFICAS DE CORRIENTE EN LA FASE C

La estabilidad de la corriente de fase es importante para los devanados del motor. En la Fig. 7 y 8 se indican las corrientes de fase medidas con $\text{par} = 0$ y $\text{par} = 2.5$. Debido al contenido armónico de las señales de voltaje antes mostradas, se esperaba que la corriente presentara mayor contenido armónico sin embargo como el devanado del motor representa un filtro que influye en la medición de la corriente. Al aumentar el par de carga la corriente aumenta y es necesario que los mosfets soporten este esfuerzo. La escala de corriente por cuadro equivale a 1 A.

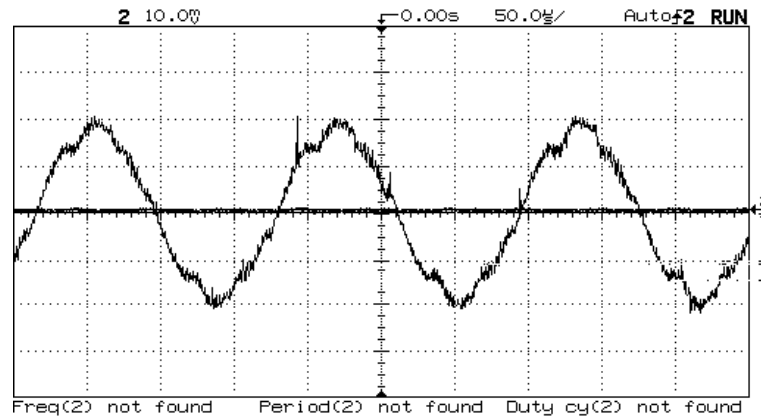


Fig. 7: Corriente con $\text{par} = 0$

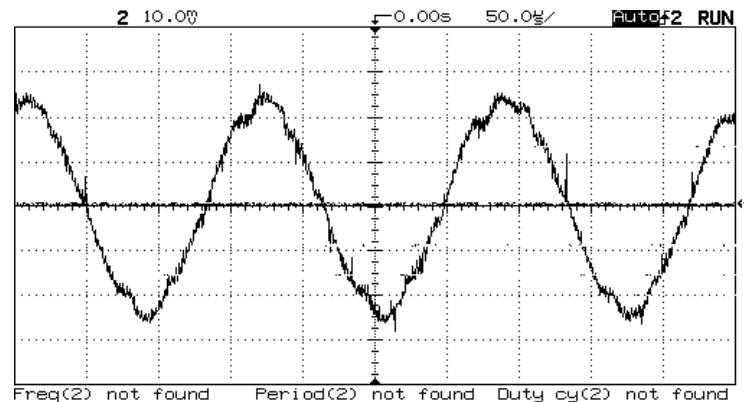


Fig. 8: Corriente con $\text{par} = 2.5$