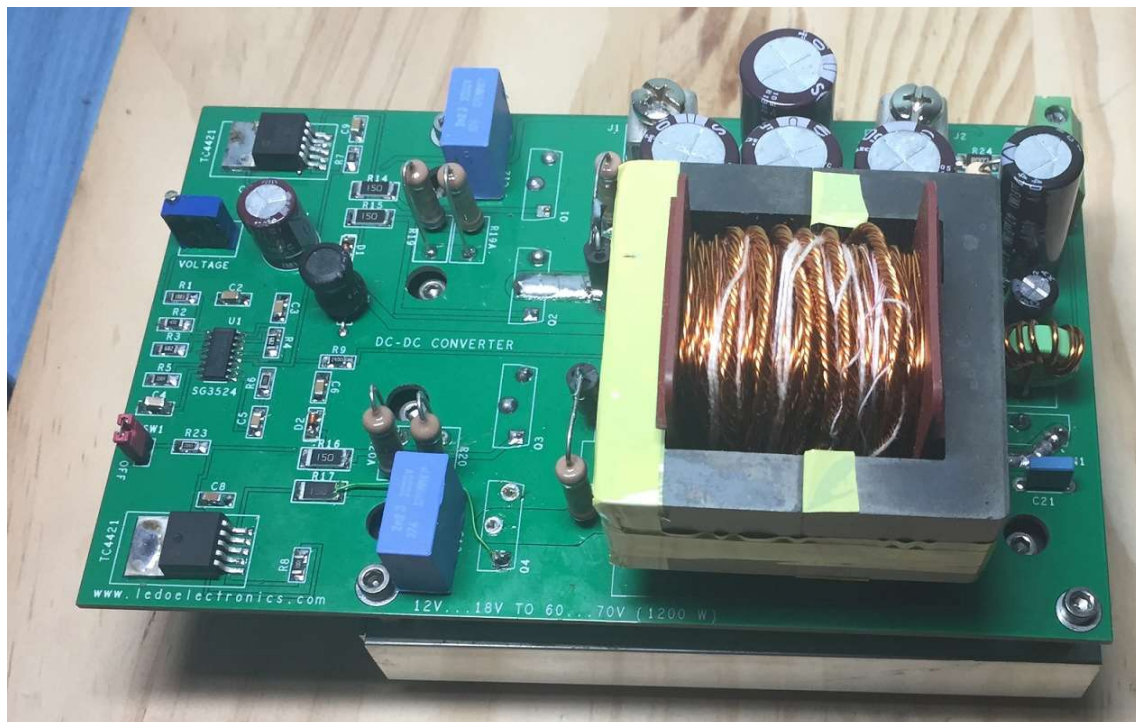


12V TO 60V 1KW DC-DC CONVERTER



Nota: Aún se encuentra en fase de desarrollo.

Convertidor DC-DC tradicional en configuración push-pull con transformador de punto medio, basado en el popular regulador PWM SG3524

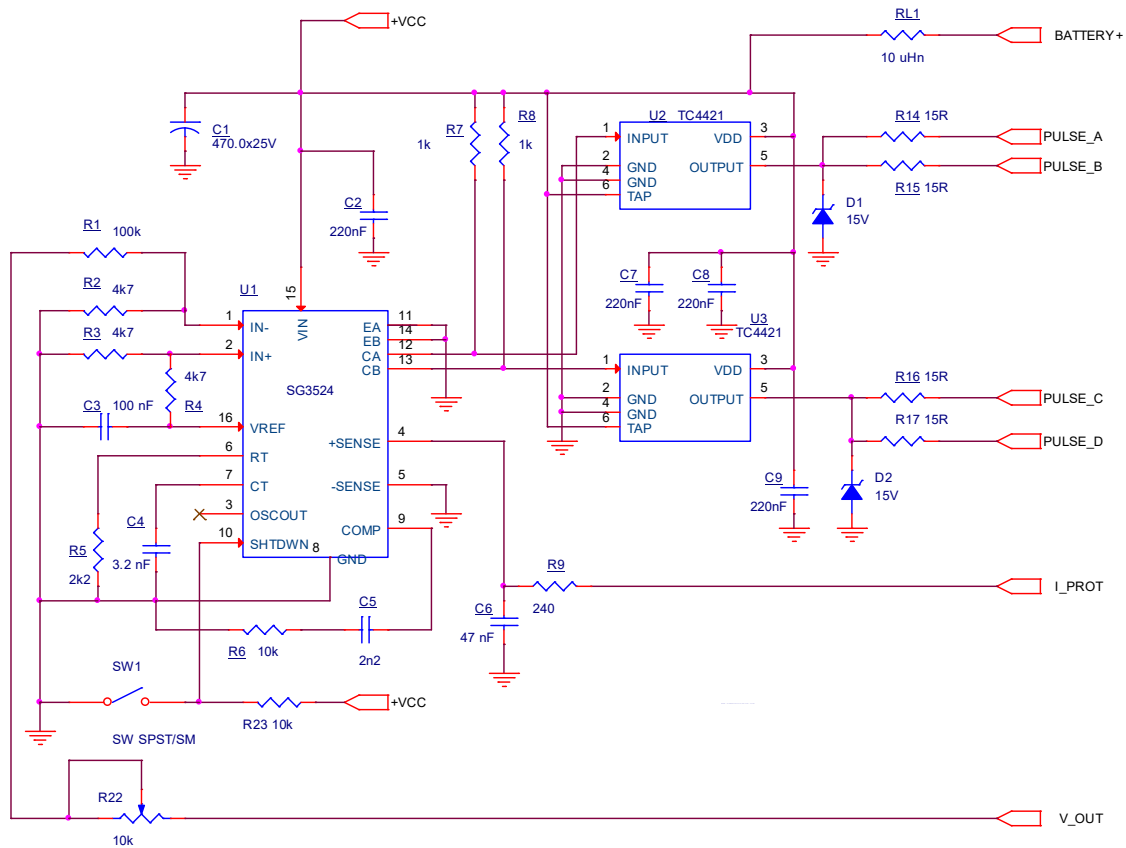


Fig.1. Circuito de control. Regulador SG3524 y amplificadores de compuerta.

El SG3524 se usa en su configuración tradicional, a una frecuencia de 60 kHz, fijada por los componentes R5 y C4.

Los componentes RL1, C1, C2, C7, C8 y C9 constituyen un filtro pasa bajo, que impide que las oscilaciones del circuito de potencia alteren el funcionamiento de la parte de control.

La señal de salida del convertidor, se aplica al pin 1 (IN-), lo que constituye una retroalimentación negativa de voltaje, para la estabilización de la tensión de salida. El trimer R22 permite realizar su ajuste.

R9 y C6 filtran la señal de protección de corriente, procedente del shunt R24, conectada en serie con la carga.

El shunt se ha conectado a la salida del convertidor, para disminuir las pérdidas, ya que ahí la corriente es unas 10 veces menor que en el primario del transformador; esto tiene el inconveniente de que la protección solo reacciona a cortocircuitos y

sobrecargas en la salida de 60V DC, y no protege el convertidor contra averías internas.

El switch SW1 permite apagar y encender la potencia de salida, sin necesidad de desconectar las conexiones de potencia. SW1 debe estar cerrado para que el circuito esté en estado de encendido.

Es importante destacar que usamos las salidas invertidas del CI SG3524 (la señal de los colectores). Por ese motivo, los amplificadores de compuerta deben invertir los niveles lógicos de las señales de control, por ello se aplican los circuitos TC4421, que son del tipo inversor.

Los TC4421 pueden ser sustituidos por una etapa push-pull con dos transistores bipolares, en caso de que no se puedan conseguir los CI del circuito.

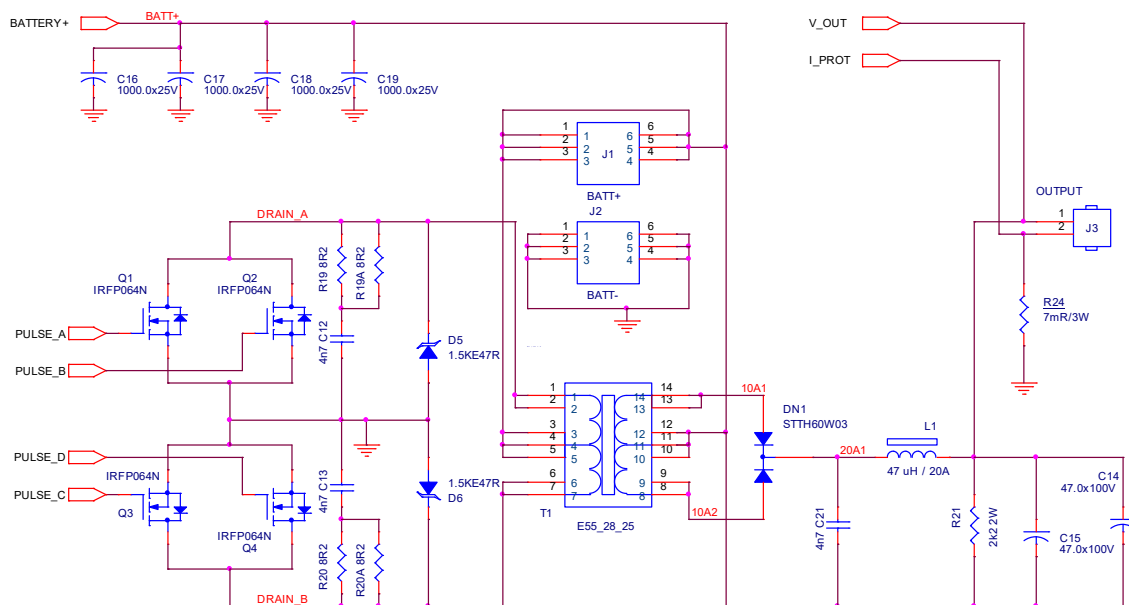


Fig.2. Circuito de potencia.

La parte de potencia está formada por el banco de capacitores de filtraje, los MOSFETs de conmutación, el transformador de alta frecuencia T1, el rectificador de salida con su filtro LC y los bornes de entrada y salida de potencia.

A máxima potencia, la corriente a través de los transistores Q1-Q4 puede alcanzar valores por encima de los 100 A. Por eso usamos dos IRFP064 en paralelo en cada brazo, y los protegemos contra sobre voltaje, de forma redundante, con una snubber RC y con el diodo TVS D5 (D6), que limita los picos a 47V.

La placa de montaje PCB, ha sido diseñada con las pistas de potencia abiertas, para que puedan ser reforzadas con estaño, y sean capaces de soportar los altos niveles de corrientes requeridos.

Como pueden observar, la salida del convertidor se ha conectado en serie con la batería; de esta forma el voltaje en la salida es la suma de ambos. Esto permite

augmentar el rendimiento y la potencia de salida, ya que el 20% de la energía se transmite directamente, sin necesidad de conversión y no pasa a través del transformador T1.

Para el transformador T1 se usa un núcleo de ferrita E55/28/25 de material N87. El primario cuenta con seis espiras con punto medio (3x2) de un total de 10 hilos de 0.7 mm en paralelo. El secundario tiene 40 espiras con punto medio (20x2), y en este caso se usan tres hilos en paralelo de 0.7 mm.

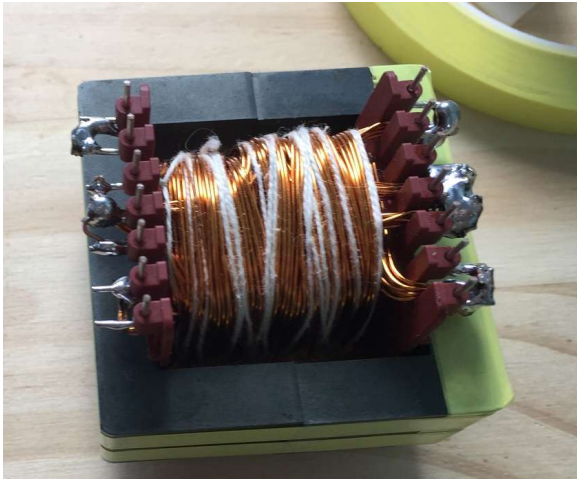
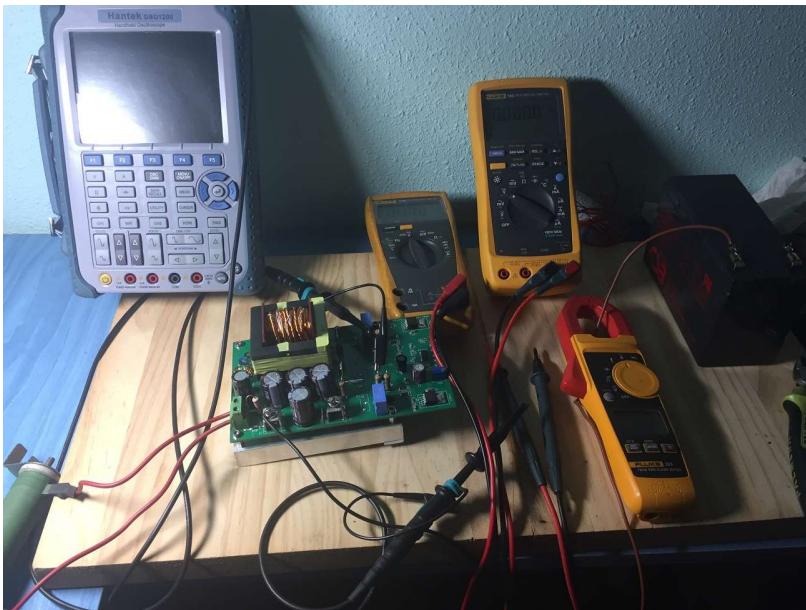


Fig.3. Transformador de potencia.

Pruebas preliminares



Las primeras pruebas, revelaron la funcionalidad total de todo el circuito, sin embargo, como muestran los oscilogramas existen grandes oscilaciones en cada conmutación, lo que evidencia que el transformador no ha sido fabricado con la calidad requerida. Como resultado, el rendimiento del convertidor es de solo un 75% cuando se esperaba al menos un 80%.

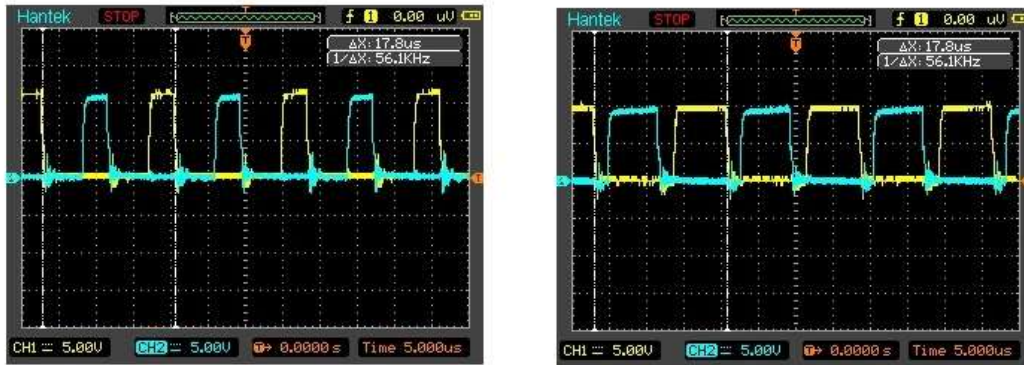


Fig.4. Señales en las compuertas de los MOSFETs, para corrientes de salida de 2A y 12A.

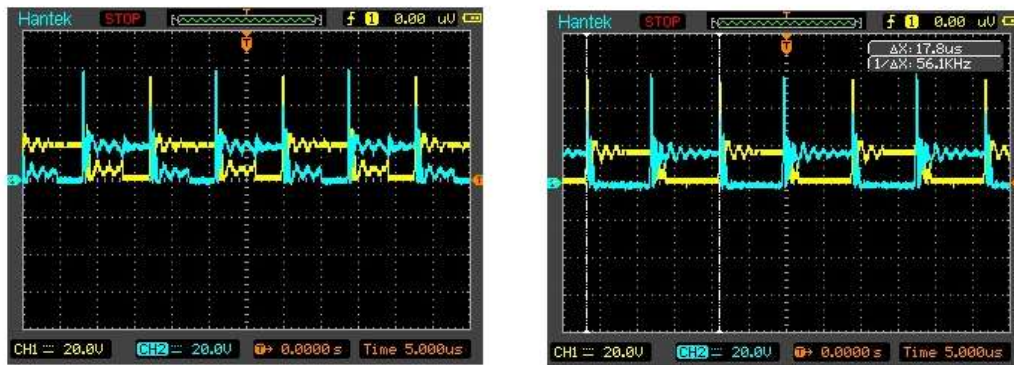


Fig.5. Señales en los drenadores de los MOSFETs, para corrientes de salida de 2A y 12A.



Fig.6. Forma de onda en el primario del transformador.

Conclusiones:

El convertidor ha sido probado hasta 15A de salida, lo que equivale a una potencia de 900 W. También se ha comprobado que la protección contra cortocircuito en la salida funciona correctamente.

Las pistas de la PCB reforzadas con estaño soportan toda la corriente sin sobrecalentarse.

El disipador usado para las pruebas no es suficiente para evacuar todo el calor a plena potencia en régimen estacionario. Se recomienda aumentar su área, y es obligatoria la presencia de un ventilador.

Es necesario mejorar el transformador, para aumentar el rendimiento del convertidor. Se realizaron pruebas posteriores usando un núcleo toroide 63x38x25 N87, y los resultados mejoraron sustancialmente.