

eman ta zabal zazu



Universidad del País Vasco Euskal Herriko Unibertsitatea

TEMA 2: TOPOLOGÍAS Y ARQUITECTURAS DE MANDO Y CONTROL PARA INVERSORES

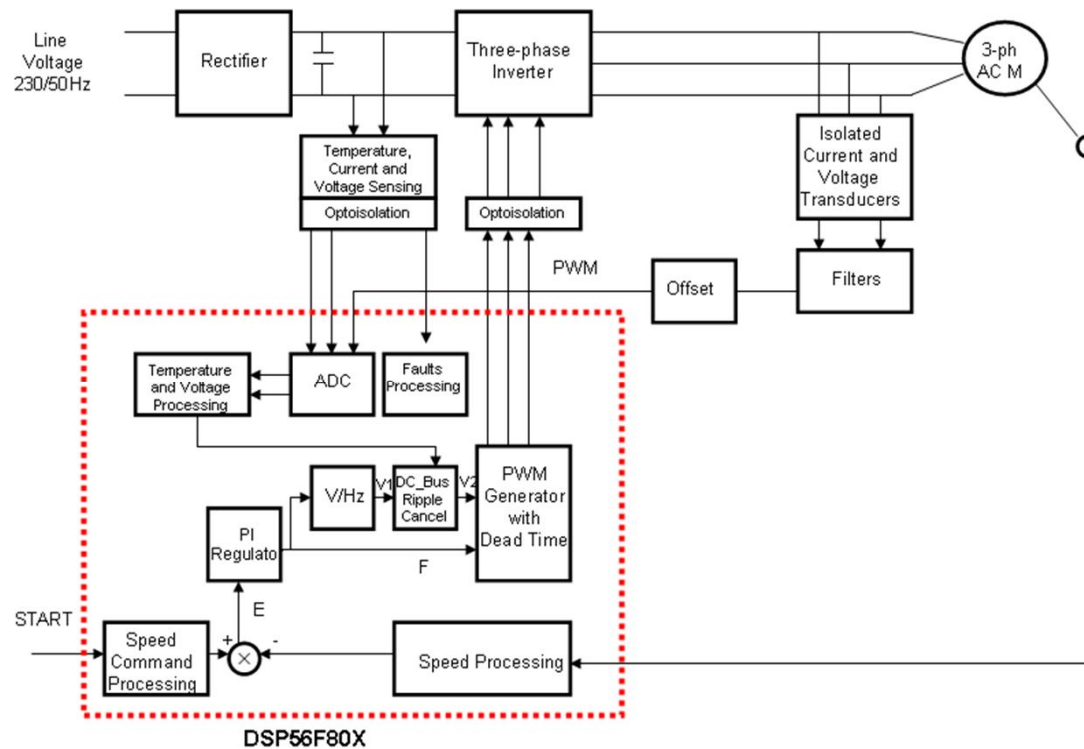
F. Javier Maseda

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y AUTOMÁTICA

SISTEMEN INGENIARITZA ETA AUTOMATIKA SAILA



Estructura de bloques de un accionamiento trifásico



Aplicación típica de un inversor trifásico en un sistema de propulsión eléctrica. La etapa de salida a la que va conectada el motor de inducción o el motor síncrono es un inversor trifásico.

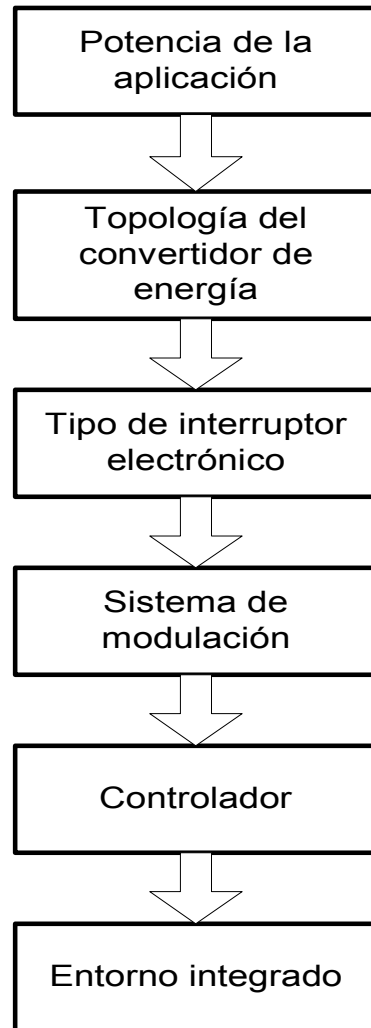
El microcontrolador se conecta a las puertas de los transistores y a la instrumentación (tensiones y corrientes) mediante bloques de aislamiento galvánico.

El procesador digital incorpora las tareas de modulación y control.

Aplicación de los microcontroladores especializados de Freescale al control de máquinas eléctricas (AN 1910)



Convertidores electrónicos de potencia. Diseño y mando



La figura muestra el orden de las etapas de diseño de un convertidor electrónico de potencia DC-AC o inversor:

➤ **Potencia de la aplicación:** tensiones y corrientes de alimentación van a definir la topología del convertidor y el número de interruptores en serie y paralelo que se deberán ecualizar en cada rama de convertidor.

➤ **Topología del convertidor de energía:** se definen como convertidores de dos niveles, tres niveles o multinivel de tensión.

➤ **Tipo de interruptor electrónico:** la magnitud de la corriente y de la tensión a conmutar definirá el interruptor electrónico de potencia a emplear. Se deberá tener en cuenta que la frecuencia de conmutación del interruptor va en orden inverso a la potencia que es capaz de conmutar.

➤ **Sistema de modulación:** la frecuencia de conmutación del transistor limitará el uso de algunas estrategias de modulación de la energía. Es decir, algunas modulaciones no se podrán utilizar en sistemas de gran potencia.

➤ **Controlador:** las estrategias de modulación y las características dinámicas de la aplicación obligará a un procesador digital con unas características técnicas y periferia especializada determinada.

➤ **Entorno integrado:** las necesidades de interacción con el usuario definirán las características técnicas de comunicación del microprocesador especializado.

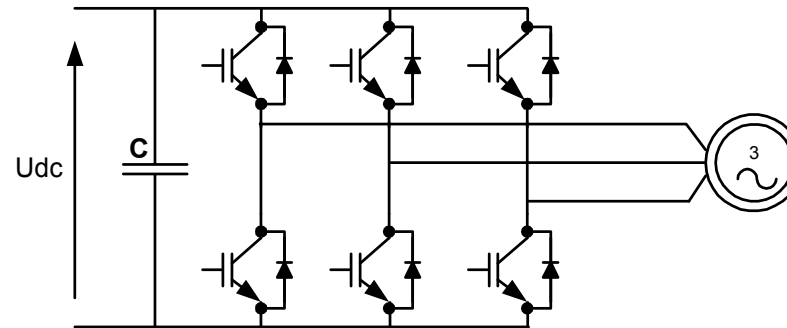


Inversores con topologías de dos y tres niveles de tensión

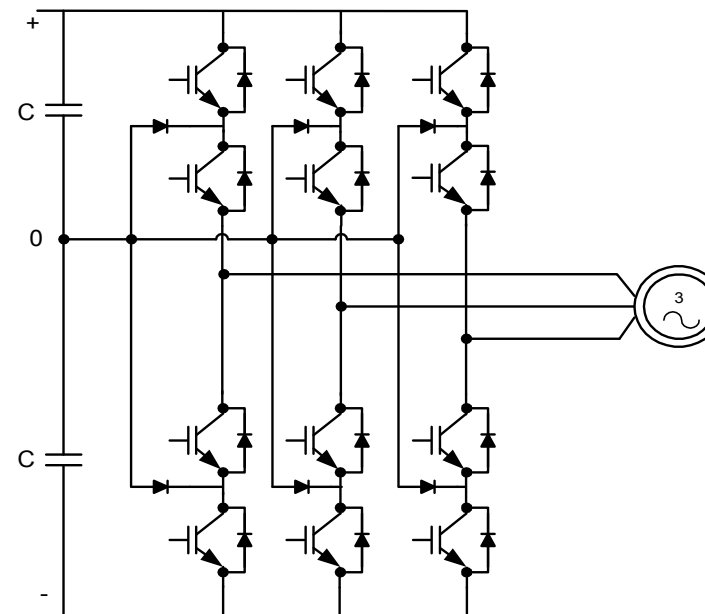
✓La figura muestra una topología de dos niveles que se utilizará en aplicaciones de baja y media potencia. La topología de tres niveles estar reservada para aplicaciones de media y alta potencia.

✓Se puede apreciar como va creciendo el número de semiconductores en la topología de tres niveles respecto a la de dos niveles.

✓Los convertidores multinivel se diseñan para motores de media o alta tensión.



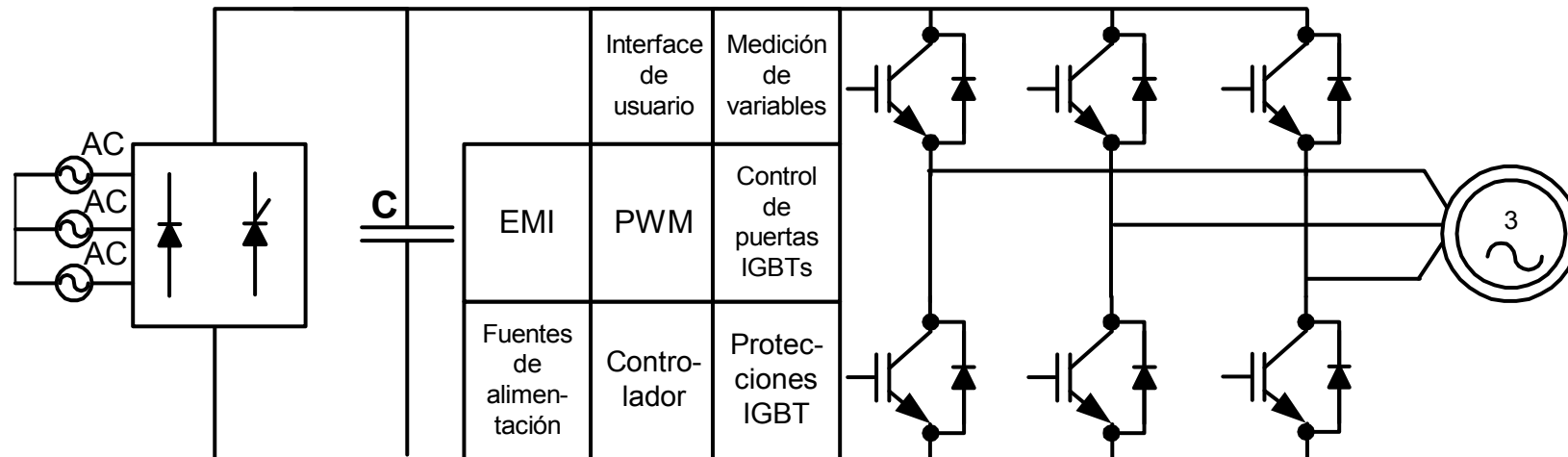
Inversor trifásico de dos niveles de tensión



Inversor trifásico de tres niveles de tensión



Funciones de procesamiento en inversores



Funciones de procesamiento en convertidores electrónicos de potencia DC-AC o Inversores:

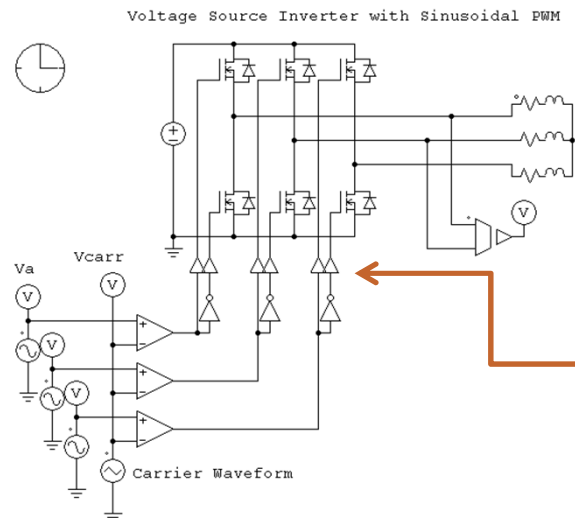
- ✓ *Medición de variables en niveles de tensión elevada*
- ✓ *Control de las puertas de los transistores con aislamiento galvánico garantizado*
- ✓ *Sistemas estáticos y dinámicos de protección de los transistores de potencia*
- ✓ *Estrategia de modulación*
- ✓ *Bloqueo de armónicos conducidos mediante filtros EMI*
- ✓ *Sistemas de alimentación aislados para el mando y control del inversor.*
- ✓ *Microcontrolador con periferia especializada*



Funciones del driver en un inversor

Las funciones del driver en un inversor van a ser:

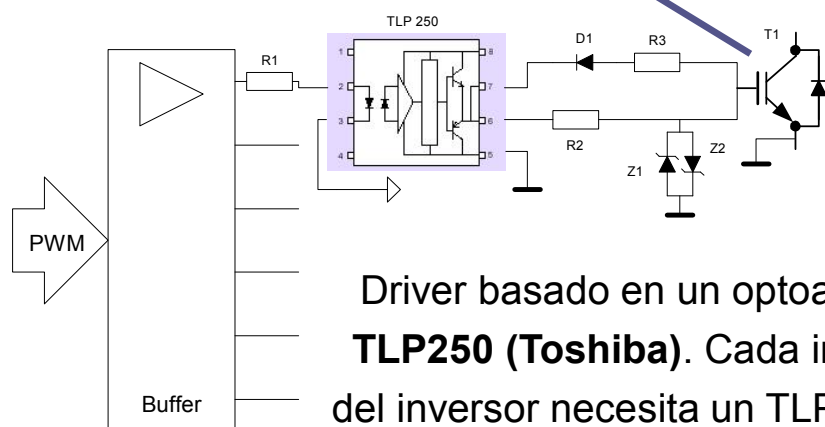
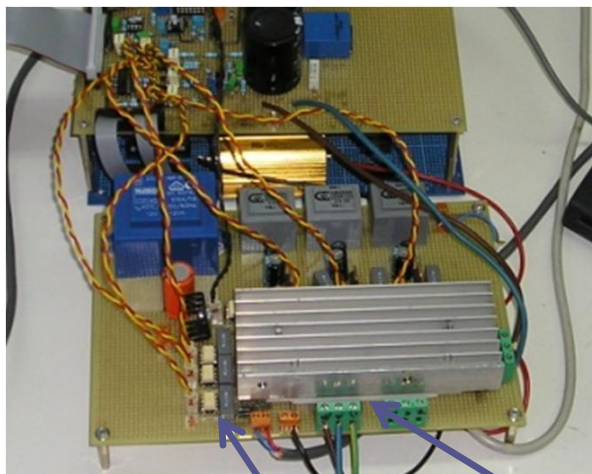
- **Generar las condiciones de aislamiento galvánico entre el sistema de control y el sistema de fuerza.** En este caso, el procesador digital (en el modelo representado por el modulador PWM) y los interruptores electrónicos de potencia.
- **Garantizar las condiciones óptimas de puesta en conducción y de bloqueo del transistor.** Teniendo en cuenta, por ejemplo asimetrías en los tiempos de encendido y apagado de cada interruptor, frecuencia de conmutación, efectos parásitos de la ubicación del interruptor de potencia, etc.
- **Garantizar las condiciones óptimas de protección del interruptor.** Bloqueo en caso de condiciones de fallo para el interruptor: sobretensiones, sobrecorrientes, solapamientos, etc.



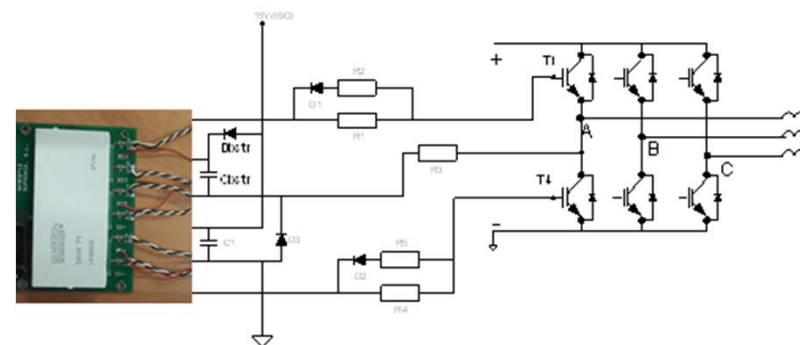
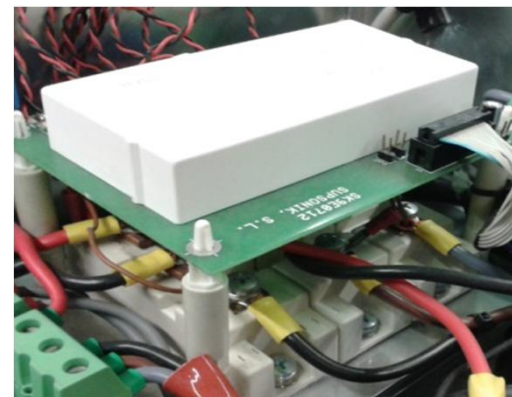
Los **6** bloques de librería **On-Off Controller** de PSIM representan los circuitos drivers. En el modelo software no tienen “aparentemente” ninguna función, pero sirven para “recordar” su necesidad en los convertidores reales.



Funciones del driver en un inversor. Circuitos driver



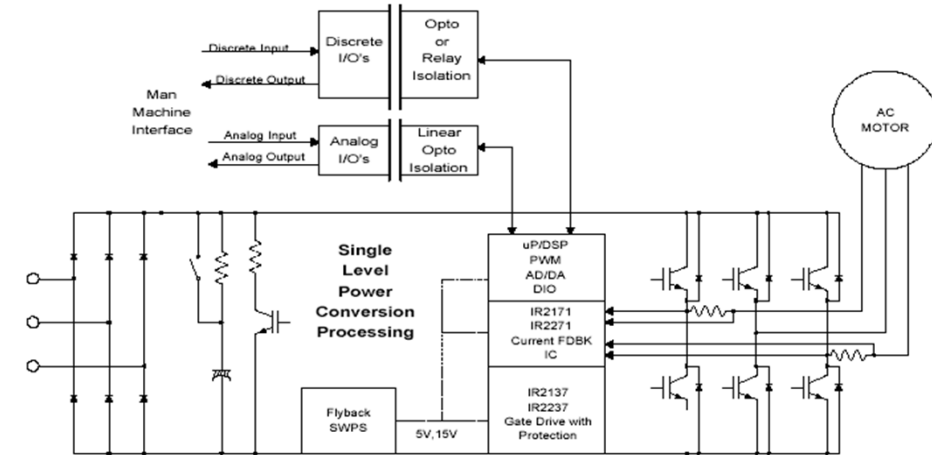
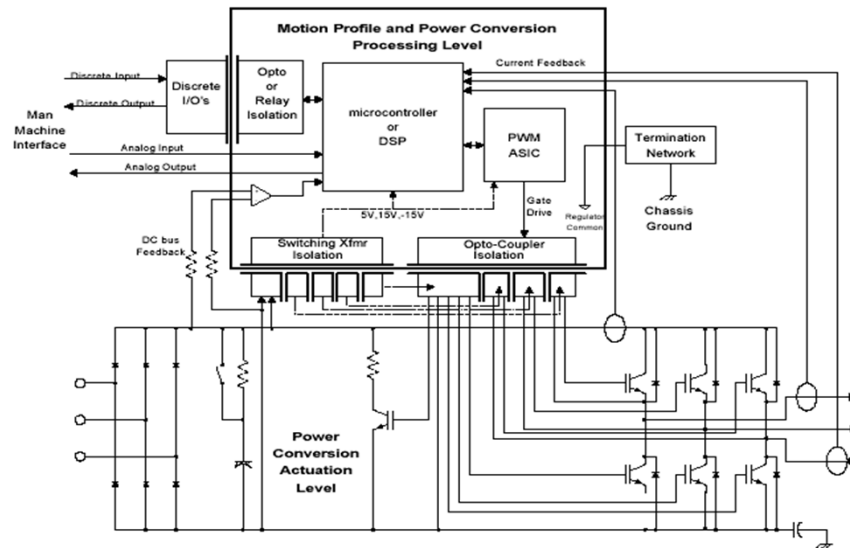
Driver basado en un optoacoplador **TLP250 (Toshiba)**. Cada interruptor del inversor necesita un TLP250 y una fuente de alimentación aislada. Es decir, se necesitarían 6 integrados y 4 fuentes de alimentación.



Driver basado en un modulo **SKHI 61/71 (SEMIKRON)**. El modulo conmuta todos los interruptores del inversor con una única fuente de alimentación aislada



Arquitecturas de aislamiento galvánico

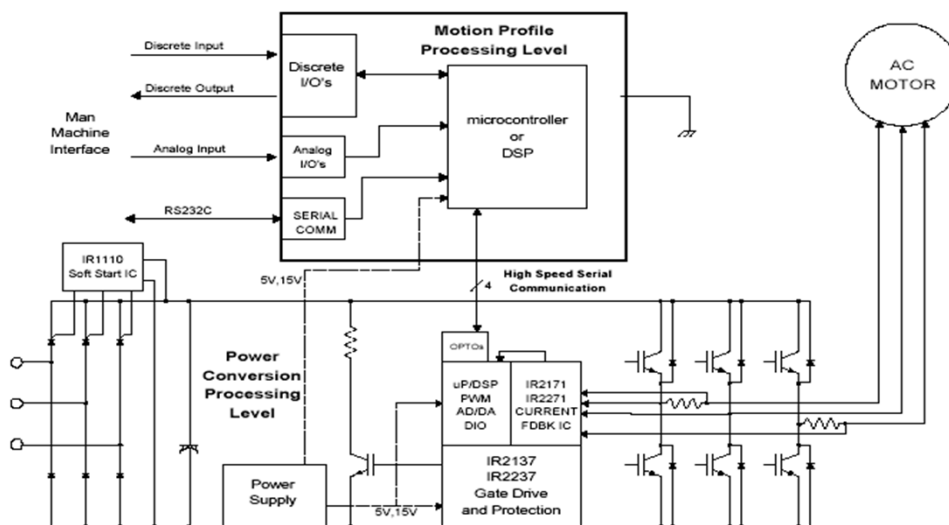


Diferentes arquitecturas con el aislamiento galvánico ubicado en diferente nivel de tensión.

International Rectifier:

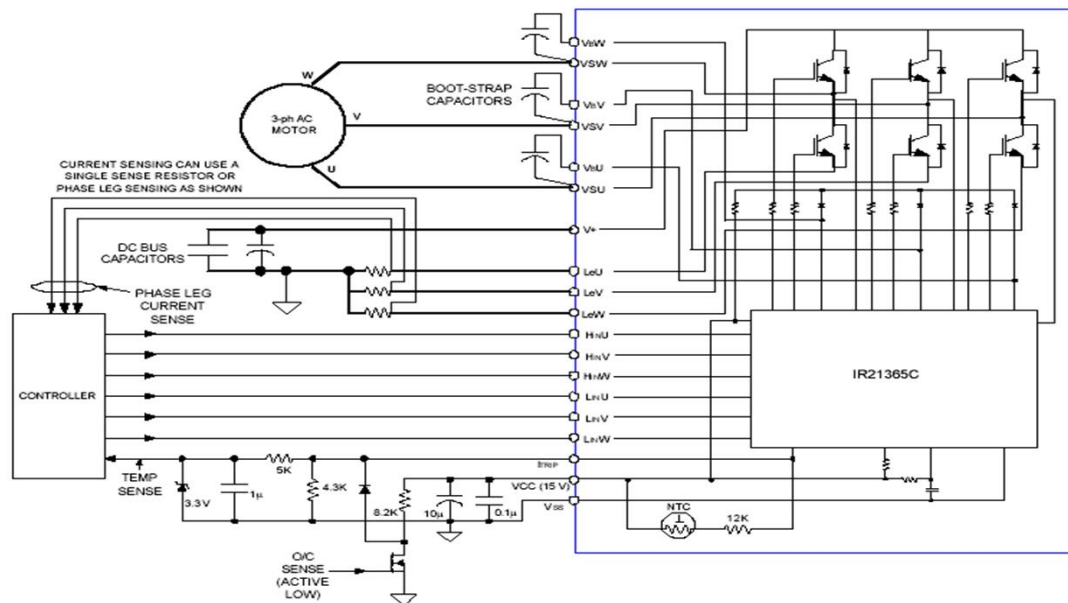
“POWER CONVERSION PROCESSOR™ ARCHITECTURE AND HVIC PRODUCTS FOR MOTOR DRIVE”

La cuestión es repartir tareas de procesamiento en los diferentes niveles de tensión



Circuitos integrados de potencia inteligentes

El mercado de circuitos que integran convertidores electrónicos de potencia, sus drivers y protecciones está muy desarrollado, con el objetivo de buscar nuevos usos en baja potencia y media potencia: electrodomésticos, automóvil, drones, etc. Estos circuitos están basados en la estrategia de aislamiento Boot-Strap .



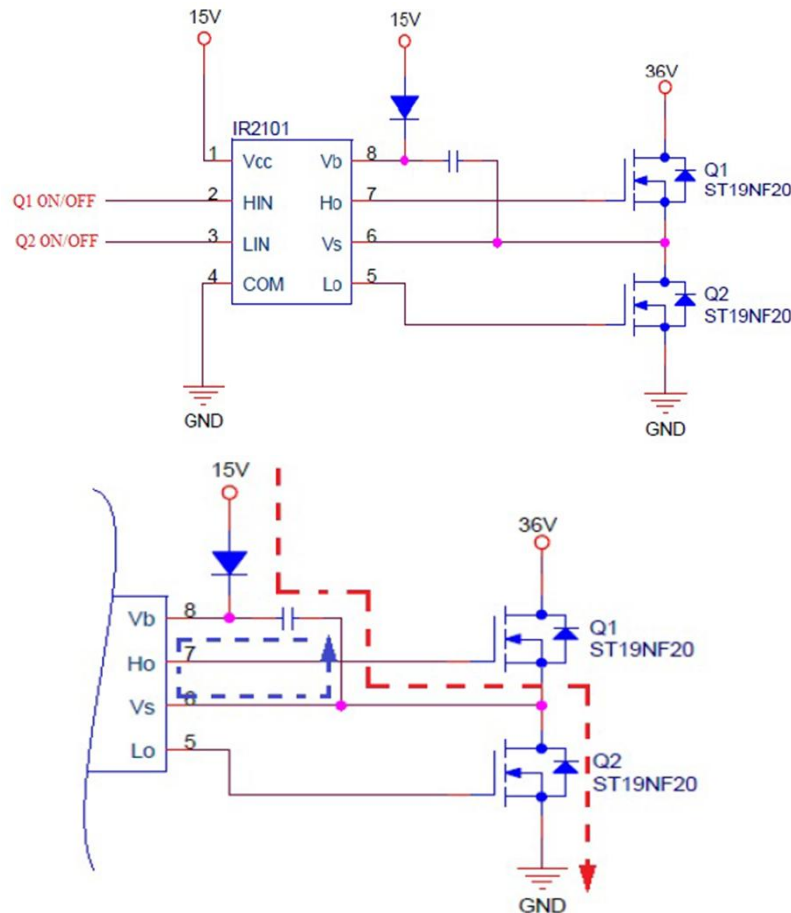
En el exterior del circuito integrado se implementan los 3 condensadores del circuito Boot-Strap, el procesador digital especializado, los sensores de medición de la corriente en las ramas del inversor y un circuito para el control de la temperatura del circuito integrado.

Circuitos integrados inteligentes para procesamiento de energía eléctrica:

IRAMS10UP60 (Internacional Rectifier: AN-1044)



Circuitos Boot-Strap



Circuito integrado IR2101 de International Rectifier

Funcionamiento básico del circuito Boot-Strap: El circuito consta de un diodo rápido y de un condensador. Cuando se conecta el transistor inferior de la rama, el condensador se carga a través del diodo de la fuente de 15V. Cuando el transistor inferior pasa a estado de corte, el diodo aísla la fuente de 15V del voltaje de la rama de potencia y el condensador puede descargarse a través del circuito integrado IR para encender el transistor superior. (International Rectifier: dt98-2)

Existe una gran variedad dentro de los drivers para cada tipo de interruptor de potencia: BJT, JFET, MOSFET, IGBT, Tiristores, GTO, etc. Por otra parte, los interruptores de carburo de silicio abren un camino hacia nuevos diseños en drivers para interruptores electrónicos de gran potencia.



Conclusiones

- La construcción de los convertidores DC-AC o Inversores requiere de unos requerimientos muy exigentes de hardware y software.
- El hardware debe ser capaz de accionar sistemas en niveles elevados de tensión y corriente, con sistemas de control en muy bajos niveles de tensión, por lo que se necesita enlazar la comunicación entre los diferentes componentes del sistema mediante estrategias que garanticen el aislamiento galvánico entre ellos.
- La exigibilidad tanto a nivel de control como de interacción con el usuario, obliga a la utilización de microprocesadores, DSP's o microcontroladores, altamente especializados .
- Todo lo anterior hace que los inversores sea un área tecnología con una elevadas expectativas de desarrollo en investigación, tanto a nivel de hardware como de software.

