

Fuente Conmutada

Afur Matias.
Giugge Romina.
Jerez Juan.
Santamarina Gaspar.

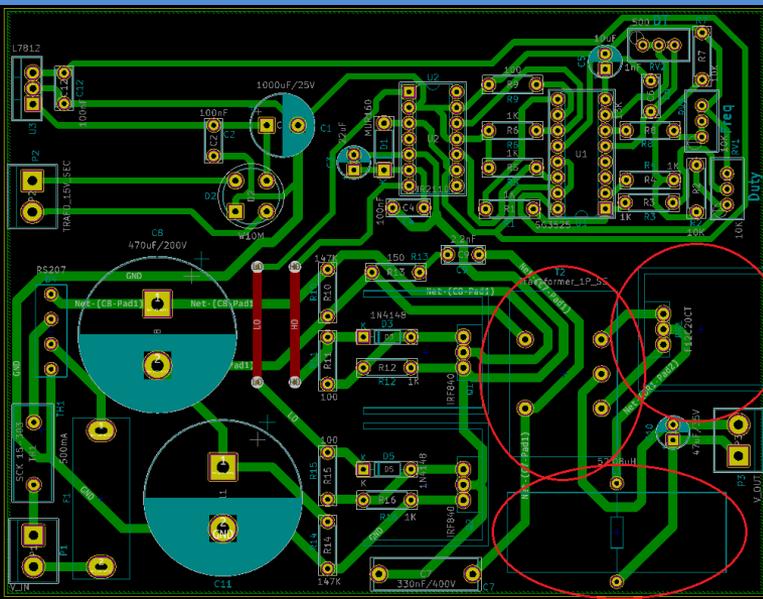
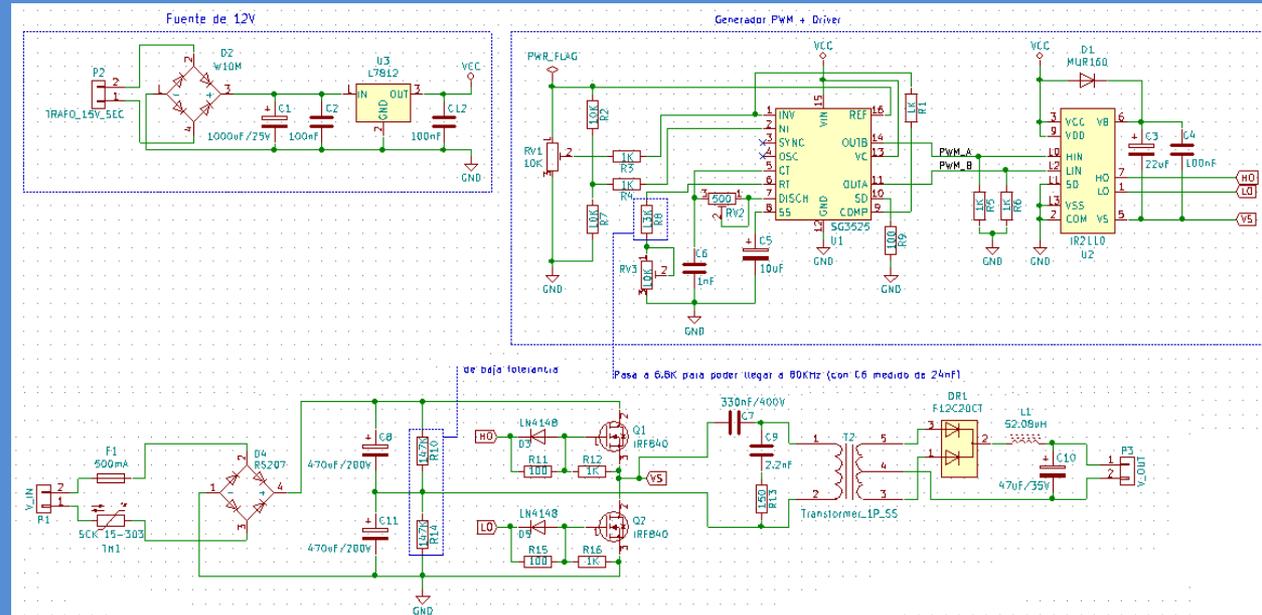
Curso 5R2
2018

TEMAS:

- Consideraciones PCB
- Disipación de calor
- Confiabilidad
- Normativas

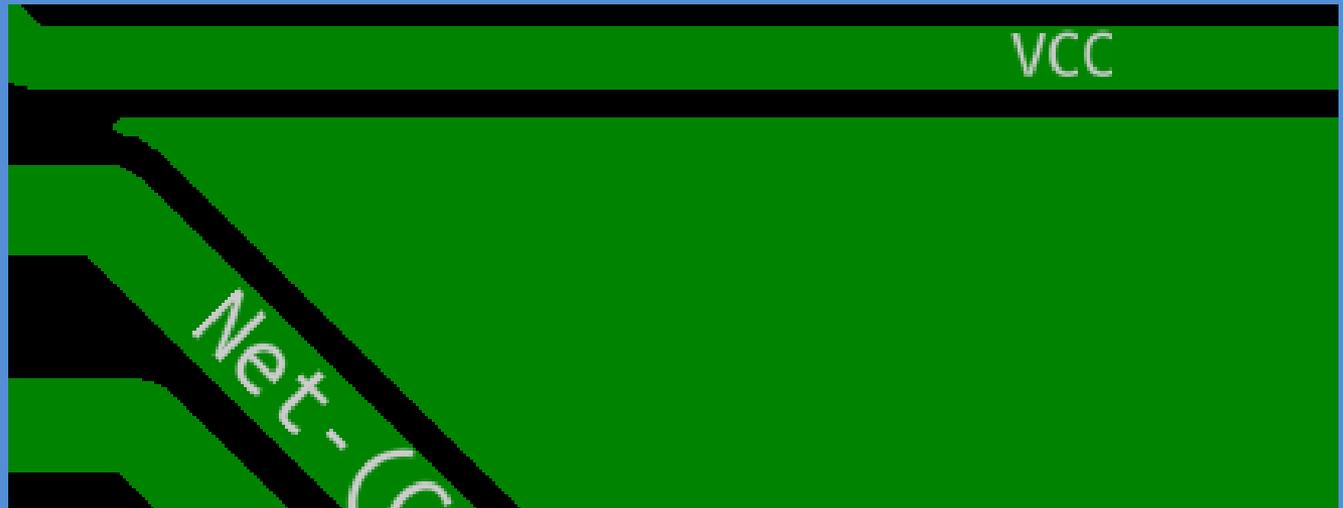
CRITERIOS DE DISEÑO DEL PCB

- Para el diseño del circuito y PCB se utilizó Kicad.
- Para los componentes más comunes (Resistencias, capacitores, ICs, borneras, etc) se utilizaron los footprints por defecto.



- Se debieron diseñar footprints específicos para: Transformador de aislación, bobina de choke y TO-220 (MOSFETs y diodo rectificador de salida) con disipador
- Todos los footprints y símbolos (del esquemático) se incluyeron en una única librería para permitir la portabilidad del proyecto

REGLAS DE DISEÑO



- Pistas de 1mm para la etapa de control

- Pistas de 1.5mm para la etapa de potencia

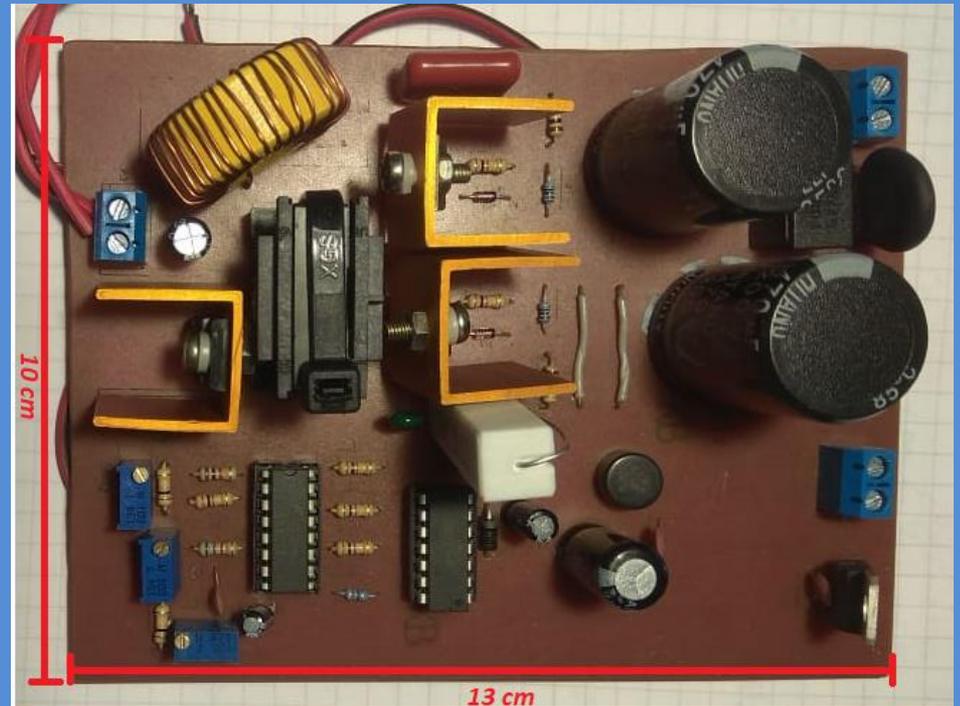
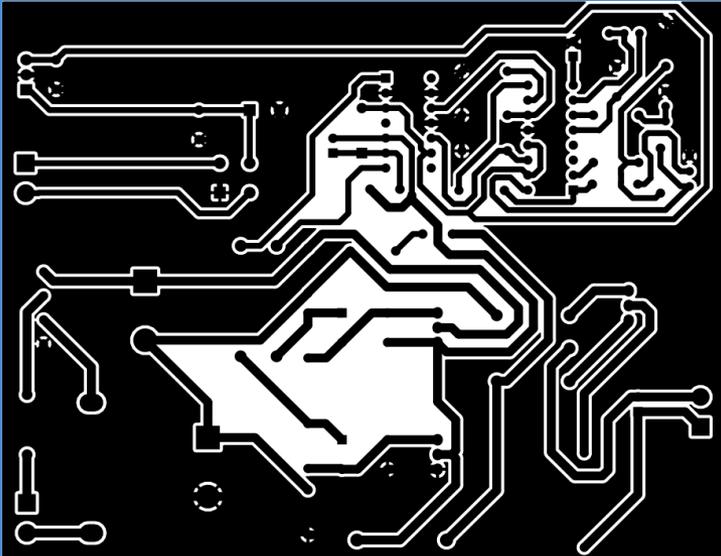
- Clearance de 0.35mm

- Mechas de 0.5mm, 0.75mm y 1mm

IMPLEMENTACIÓN

- El diseño se implementó sobre un PCB de 15cm x 15cm (simple faz) y se recortó a 10cm x 13cm

- Se imprimió sobre papel fotográfico de 150g



- Se utilizó Percloruro férrico para atacar químicamente la placa

CONCLUSIÓN

- Aumentar clearance de pistas para hacer mas cómodas las mediciones
- Colocar puntos de prueba
- Agrandar el tamaño del PCB para mejorar la disipación de potencia y facilitar modificaciones posteriores a la fabricación

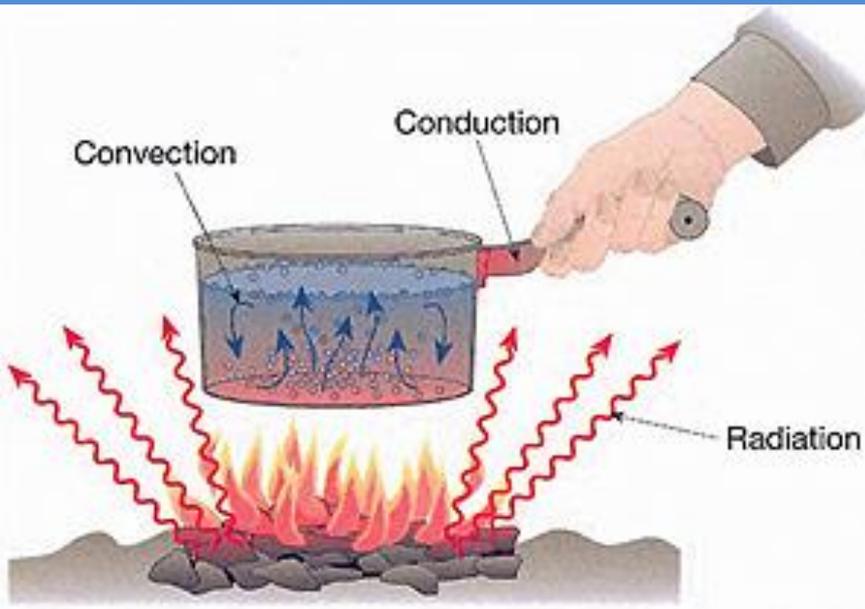
DISIPACIÓN DE ENERGÍA

Modos de Disipación:

Radiación

Convección

Conducción



Siendo la conducción la más importante en equipos electrónicos.

Las condiciones óptimas para conducir de forma eficiente el calor entre dos cuerpos, a distintas temperaturas, son:

- Alta conductividad
- Camino corto
- Grandes áreas de contacto
- Alta presión de contacto
- Relleno conductivo en la interfaz

EXTRACCIÓN DEL CALOR

Existen distintas formas de extraer energía calórica de nuestro circuito electrónico:

- Aire forzado
- Pared fría – disipador
- Flujo de aire forzado a través de disipador
- Heat pipe
- Celdas Peltier



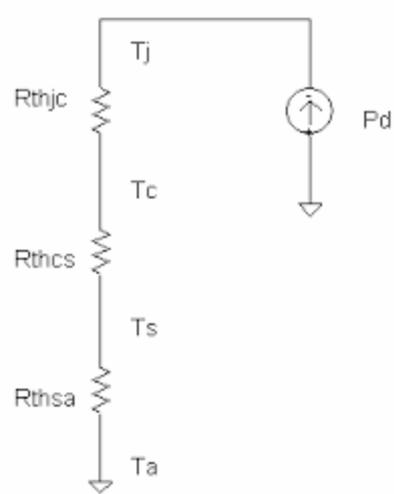
El sistema que utilizamos para extraer calor de nuestra fuente conmutada es el de “pared fría” por sus características:

- Bajo costo
- Sencillez de armado
- Eficiencia para este tipo de circuitos

La tarea más importante es conocer la resistencia térmica del sistema. El rango de temperatura de trabajo de juntura T_j en los transistores de potencia (MOSFET IRF840), de la fuente conmutada, es desde -55°C hasta $+150^{\circ}\text{C}$.

- Corriente de drenador a $T_c = 100^{\circ}\text{C}$: 5,1 A MAX
- Resistencia drenador-surtidor en encendido: 0,85 omh
- Resistencia juntura-caja R_{jc} : 1°C/W MAX
- Resistencia juntura-ambiente R_{ja} : 62°C/W MAX
- Resistencia caja-disipador R_{cd} : $0,5^{\circ}\text{C/W}$ TYP
- Resistencia caja-ambiente R_{ca} : 61°C/W

MEDICIONES DE RESISTENCIAS TÉRMICAS



La corriente que circula drenador-surtidor I_{ds} es de 3,5 A MAX según las especificaciones de diseño.

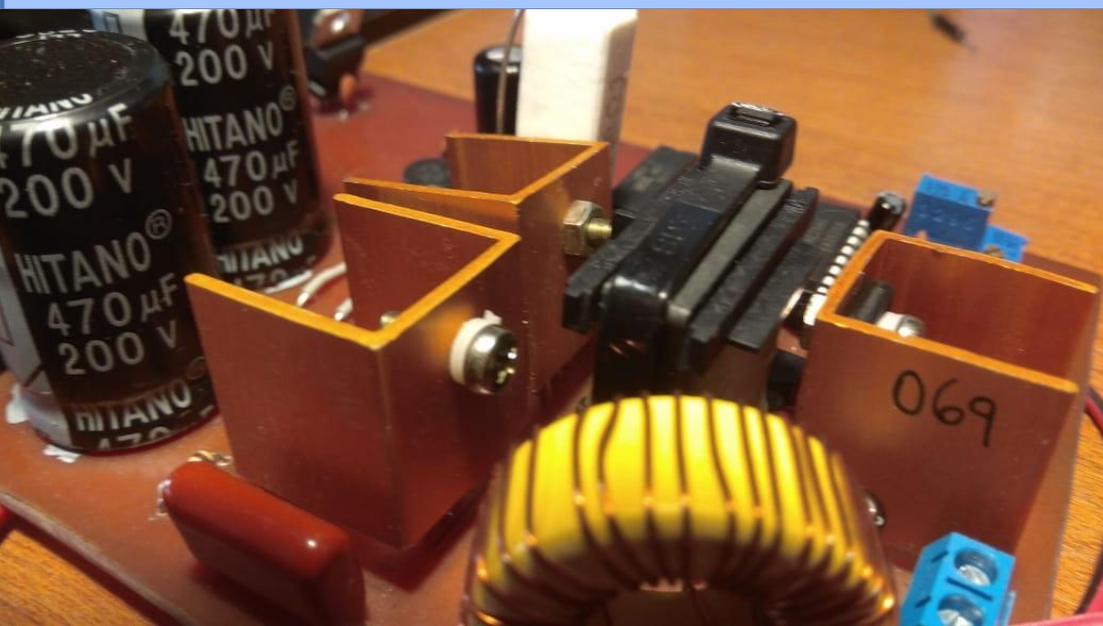
- Potencia disipada para un ciclo de trabajo del 30% $P_d = 3,12$ W
- Temperatura de trabajo de la juntura $T_j = 218,4^\circ\text{C}$

Se necesita reducir, lo más que se pueda, la resistencia caja-ambiente R_{ca} . Para esto utilizamos un disipador tipo U 20x20x20 de 1,5mm de espesor y **$R_{th} = 21^\circ\text{C/W}$**

Además se le agrega un separador de mica y grasa siliconada, quedando una resistencia disipador-ambiente: **$R_{da} = 23^\circ\text{C/W}$**

La nueva resistencia R_{ca}' quedaría: **$R_{da}' = 16,7^\circ\text{C/W}$**

Entonces colocando el disipador con grasa siliconada y separador de mica la temperatura de juntura ahora sería: **$T_j = 81,8^\circ\text{C}$**



Los resultados podrían mejorarse con otras técnicas de enfriamiento, como la de aire forzado a través del disipador colocando un cooler.

ANÁLISIS
DE
CONFIABILIDAD

Tiempo medio entre fallas

Dos métodos

Permite determinar la confiabilidad de cada componente.

Permite determinar la confiabilidad del sistema.
(Cuenta partes)

ANÁLISIS
DE
CONFIABILIDAD

$$\lambda_p = \lambda_b * \pi T * \pi A * \pi Q * \pi E * \pi C * \pi S$$

$$\lambda_{pequi} = \sum_1^i N_i * (\lambda_g * \pi Q)_i$$

Análisis de cada
componente

Método de cuenta
partes

COMPONENTES	ESPECIFICACIÓN	λ_p stress	λ_{pequi}
Resistencias	MIL-R-11	0.14331	0.12
Resistencias Variables	MIL-R-12934	0.42	4.95
Capacitores Electrolíticos	MIL-C-62	0.16665	1.74
Capacitores Cerámicos	MIL-C-11015	0.007556	0.216
Termistor	MIL-T-23648	0.975	0.975
Diodos	MIL-S-19500	0.0983664	10.725
Fusible	MIL-F-5372	0.02	0.01
Transformador	MIL-T-27	0.18	0.69
Inductor	MIL-T-21038	0.03	0.0175
CI (LM7812-IR2110-SG3525)	MIL-M-38510	0.00598	0.007125
Puentes de diodos	MIL-C-55302	2.8	0.0308
IRF840	MIL-S-19500	8.8704	0.154
MTBF por stress		$1/\lambda_p$ total [hs] =	72900.8435
MTBF Cuenta Partes		$1/\lambda_{pequi}$ total [hs] =	50928.3603

MODOS DE FALLA Y ANÁLISIS CRÍTICO

MATRIZ DE CRITICIDAD

Número crítico del modo de falla

$$Cm = \beta * \alpha * \lambda_p$$

Probabilidad de ocurrencia:

- **Nivel A:** Frecuente
- **Nivel B:** Probable
- **Nivel C:** Ocasional
- **Nivel D:** Remota
- **Nivel E:** Improbable

Categorías de gravedad:

- **Categoría I:** Catastrófico
- **Categoría II:** Importante
- **Categoría III:** Marginal
- **Categoría IV:** Menor

Probabilidad de Ocurrencia	Categoría	I	II	III	IV
NIVEL A			Puente de diodos - MOSFET		
NIVEL B				Transformador	Capacitores Electrolíticos - Resistencias 1/4W
NIVEL C					Fusible - Inductor - Termistor - Trimpot
NIVEL D					Resistencia 10W - Diodos - CI
NIVEL E					Capacitores Cerámicos

NORMATIVAS

Para que el producto cumpla los criterios mínimos del fin para el que fue creado

Norma

si no

MULTA

Lo custodian organismos normalizadores



ISO 9000



+ 20 variables a analizar



Certificación 9001



Entidades que entregan certificados



Consultores se dedican a eso

ISO 14000



Beneficia:

- Costos
- Reputación
- Eficiencia