

ELECTRÓNICA DE POTENCIA – PARCIAL 1

FACULTAD DE ING. ELÉCTRICA

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PANAMÁ

Nombre: Wilmar Hernández
 Prof. Abdiel Bolaños

Cédula: 4-756-2122
 Fecha: 30-09-2011

Grupo: IEE-141

I- RESPONDA LAS SIGUIENTES PREGUNTAS (6 puntos cada una)

- ✓ 1. Dibuje el diagrama de un circuito de polarización que permita fijar el voltaje de encendido de un BJT de potencia (V_{CE-ON}) en 2.1V.
- ✓ 2. Explique el fenómeno de recuperación reversa con una ilustración y en no más de tres líneas.
- ✓ 3. Por qué razón la ganancia de corriente en los BJT de potencia presenta valores tan bajos? (entre 5 y 10 unidades). Su respuesta debe relacionarse con la estructura física del dispositivo.
- ✓ 4. A qué se debe que los MOSFET de potencia presenten una elevada resistencia de encendido R_{DS-ON} , cuando son diseñados para soportar altos voltajes.
- ✓ 5. Qué es el fenómeno de segunda ruptura, cuando puede presentarse y que puede hacerse para evitarlo.

II. RESUELVA LOS SIGUIENTES PROBLEMAS

1. Se quiere utilizar un MOSFET de potencia IRF1503 para conmutar una carga inductiva de 60A y 24V. La frecuencia de operación puede ser 20kHz o 100kHz y el ciclo de trabajo puede variar entre 0.2 y 0.9. La temperatura ambiente varía entre 20 y 43°C. Como criterio de diseño es de interés que la fiabilidad a largo plazo del dispositivo sea cuatro veces la esperada.

35ptos

- a) Cuanta corriente de carga podría manejar el transistor sin usar disipador de calor? Todas las otras condiciones se mantienen.
- b) Calcule la resistencia térmica máxima del disipador de calor y escoja uno de la figura.
2. Para el circuito anterior, calcule:
 - a) Calcule los snubber de bloqueo y disparo considerando que $C_s = C_{s1}$ y que $\Delta V_{ce} = 8V$ y $\Delta V_{ceMAX} = 2V$. 25 pts
 - b) El tamaño mínimo del disipador de calor considerando los snubber. 10 pts

BUENA SUERTE

FORMULAS:

$$P_{ON} = DI_O^2 R_{DS(ON)} = DI_O V_{CE}$$

$$P_s = V_d I_O f_s (t_r + t_f)$$

$$P_{TOT} = P_s + P_{ON}$$

$$T_{Jmax} = T_A + P_{TOT} (R_{JC} + R_{CS} + R_{JA})$$

Snubber

Bloqueo $C_{s1} = \frac{I_O t_f}{2V_d}$

$$\frac{V_d}{R_s} = 0.2 I_O$$

$$P_{RS} = \frac{C_s V_d^2}{2} f_s$$

Disparo $\Delta V_{CE} = \frac{L_s I_O}{t_n}$

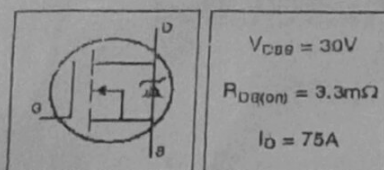
$$\Delta V_{CE,max} = R_{LS} I_O$$

$$P_{RLS} = \frac{L_s I_O^2}{2} f_s$$

Perdidas de bloqueo con snubber

$$P_e = \frac{I_O^2 t_f^2 f_s}{24 C_s}$$

DATA DE FABRICANTE IRF1503



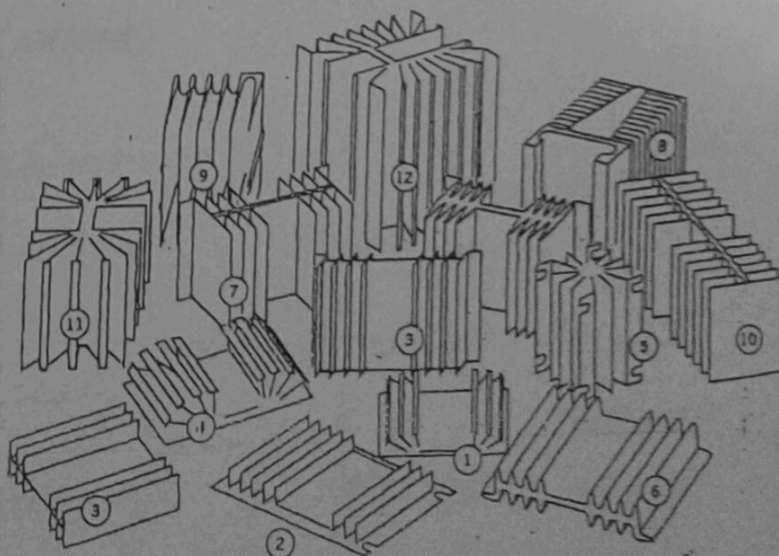
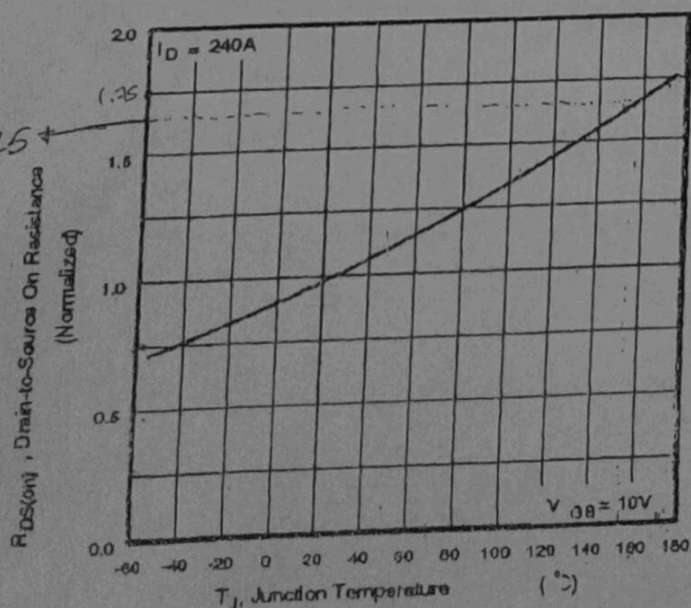
Thermal Resistance

	Parameter	Typ.	Max.	Units
$R_{\theta JO}$	Junction-to-Case	—	0.45	°C/W
$R_{\theta CS}$	Case-to-Sink, Flat, Greased Surface	0.50	—	
$R_{\theta JA}$	Junction-to-Ambient	—	62	

Absolute Maximum Ratings

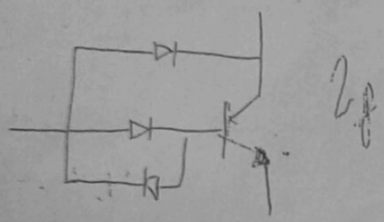
	Parameter	Max.	Units
$I_D @ T_C = 25^\circ C$	Continuous Drain Current, $V_{GS} @ 10V$ (Silicon limited)	240	A
$I_D @ T_C = 100^\circ C$	Continuous Drain Current, $V_{GS} @ 10V$ (See Fig. 9)	170	
$I_D @ T_C = 25^\circ C$	Continuous Drain Current, $V_{GS} @ 10V$ (Package limited)	75	
I_{DM}	Pulsed Drain Current @	680	
$P_D @ T_C = 25^\circ C$	Power Dissipation	330	W
	Linear Derating Factor	2.2	W/°C
V_{GS}	Gate-to-Source Voltage	± 20	V
E_{AS}	Single Pulse Avalanche Energy @	510	mJ
$E_{AS} \text{ (tested)}$	Single Pulse Avalanche Energy Tested Value @	680	
I_{AR}	Avalanche Current @	See Fig. 12a, 12b, 15, 16.	
E_{AR}	Repetitive Avalanche Energy @		
T_J	Operating Junction and	-55 to $+175$	°C
T_{STG}	Storage Temperature Range		
	Soldering Temperature, for 10 seconds	300 (1.6mm from case)	

$t_{d(on)}$	Turn-On Delay Time	—	17	—	ns	$V_{DD} = 15V$ $I_D = 140A$ $R_G = 2.5\Omega$ $V_{GS} = 10V @$
t_r	Rise Time	—	130	—		
$t_{d(off)}$	Turn-Off Delay Time	—	59	—		
t_f	Fall Time	—	48	—		

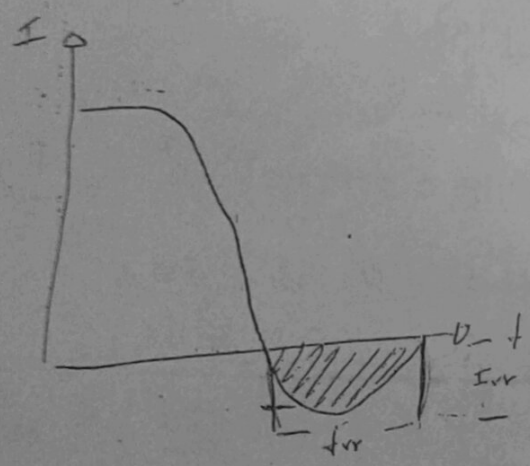


Heat sink no.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
θ_{JA} (°C/W)	3.2	2.3	2.2	0	2.1	1.7	1.3	1.3	1.25	1.2	0.8	0.85
Vol. (cm³)	76	99	181	0	198	298	435	575	608	634	695	1311

①



②



Se da cuando se produce el bloqueo y es donde aparece t_r (tiempo de recuperación) en ese punto la corriente es máxima y si se mantiene por mucho tiempo puede dañar el circuito eléctrico.

③ El BST de potencia es controlado por corriente por lo que el tiempo de conmutación es menor por lo que generalmente se utiliza a bajas frecuencias. Esto también es debido a la estructura no que se construye ya que se requiere que soporte grandes voltajes, por lo general o casi siempre se requiere de un circuito que pueda manejar corrientes de este tipo.

④ Como ya es sabido $R_{DS(on)}$ es proporcional al voltaje pero se debe al grosor de sus partes n y p que están altamente dopadas para soportar altos voltajes, pero en especial a su región n que presenta un comportamiento resistivo dentro de la estructura del MOSFET de potencia.

(K W (m))

$$R_{\theta jc} = 0.45^\circ\text{C/W}$$

$R_{\theta ja}$

$$R_{\theta cs} = 0.5^\circ\text{C/W}$$

$$T_j = 155^\circ\text{C}$$

$$1.625$$

$$T_{jmax} = 175^\circ\text{C}$$

$$t_r = 130\text{ms}$$

$$t_f = 48\text{ms}$$

Estabilidad a vms la operada.

Wilber Hernandez
4-752-2122
Grupo: 100-146

$$P_{TOT} = \frac{T_{jmax} - T_a}{R_{\theta ja}} = \frac{175^\circ\text{C} - 43^\circ\text{C}}{62^\circ\text{C/W}} = 2.129\text{W}$$

$$P_{ow} = R_{DS(on)} I_o^2 D = (3.3\text{m}) I_o^2 (0.9) (1.70) = 5.049 \times 10^{-3} I_o^2$$

$$P_s = V_d I_o f_r (t_r + t_f) = (24) I_o (100\text{K}) (130\text{ms} + 48\text{ms}) = 0.4272 I_o$$

$$P_{TOT} = P_s + P_{ow}$$

$$2.129\text{W} = 5.049 \times 10^{-3} I_o^2 + 0.4272 I_o$$

$$I_{o1} = -89.331\text{A}$$

$$a) \boxed{I_{o2} = 4.7204\text{A}}$$

$$P_{ow} = (3.3\text{m}) (60)^2 (0.9) (1.625) = 17.3745\text{W}$$

$$P_s = (24) (60) (100\text{K}) (130\text{ms} + 48\text{ms}) = 25.632\text{W}$$

$$P_{TOT} = P_{ow} + P_s = 17.3745\text{W} + 25.632\text{W} = 43.0065\text{W}$$

$$R_{\theta sa} = \frac{(T_j - T_a)}{P_{TOT}} = R_{\theta jc} + R_{\theta cs} = \frac{(155^\circ\text{C} - 43^\circ\text{C})}{43.0065\text{W}} = 0.45^\circ\text{C/W} + 0.5^\circ\text{C/W}$$

$$R_{\theta sa} = 1.6543^\circ\text{C/W}$$

$$651000 \text{ L } T_j R_{\theta sc} (^\circ\text{C/W}) = 1.3$$

normalizado

152-2122

160 141

II

2. Bloqueo Subbar

$$C_{si} = \frac{I_o I_{fi}}{2 V_i} = \frac{(60)(48 \times 10^{-9})}{2(24)} = 6 \times 10^{-8} F$$

$$R_s = \frac{24}{0.2(60)} = 2 \Omega$$

$$P_{rs} = \frac{1}{2} (6 \times 10^{-8}) (24)^2 (100 \text{ kHz}) = 1.728 W$$

Disparo Subbar

$$L_s = \frac{\Delta V_{ce} I_r}{I_o} = \frac{(8)(130 \times 10^{-9})}{60} = 1.733 \times 10^{-8} H$$

$$R_{Ls} = \frac{\Delta V_{ce} r_{rr}}{I_o} = \frac{2}{60} = 0.033 \Omega$$

$$P_{rs} = \frac{(1.733 \times 10^{-8} H)(60)^2 (100 \text{ kHz})}{2} = 3.1194 W$$

$$P_{g \text{ disparo}} = \frac{(8)(60)(130 \times 10^{-9})(100 \text{ kHz})}{2} = 6.24 W$$

$$P_{g \text{ bloqueo}} = \frac{(60)^2 (48 \times 10^{-9})^2 (100 \text{ kHz})}{24 (6 \times 10^{-8})} = 0.576 W$$

$$P_{av} = (60)^2 (3.3 \times 10^{-3})(0.9) = 10.692 W$$

$$P_T = P_{g \text{ disparo}} + P_{g \text{ bloqueo}} + P_{av} = 6.24 + 0.576 + 10.692$$

$$P_T = 17.508 W$$

$$\theta_{JA} = \frac{(195^\circ - 43^\circ)}{17.508} = 0.458^\circ/\text{W} - 0.5^\circ/\text{W} = 5.111^\circ/\text{W}$$

37

$R_{\theta JA}$

Wilber Hernández
4-752-2122
Grupo IEE-141

Acompañar el filtro
a la señal para aumentar θ_S

0,5 Vd

$$V_d = V_d \Delta V_{oe}$$

