

ELECTRÓNICA DE POTENCIA – PARCIAL 1

FACULTAD DE ING. ELÉCTRICA

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PANAMÁ

61
100

Nombre: _____
Prof. Abdiel Bolaños

Cédula: 7-702-779
Fecha: 27 - 4 - 2015

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

1. A qué tipo de diodo pertenece la curva de la figura 1 y cuál sería la potencia disipada por éste para una corriente de 20A y una $T_j = 175^\circ\text{C}$.
- 2.Cuál es el valor mínimo del voltaje que debe aplicarse a la compuerta del transistor de la figura 2 para asegurar que fluya una corriente de 200A si la temperatura de juntura es 150°C .
3. Para el circuito de la figura 3, cual sería el espesor de la base si se quiere obtener el mayor valor de voltaje de colector-emisor apagado (V_{CES})
4. Para un transistor con un snubber de bloqueo que trabaja a 60V con una corriente de carga de 15A, cuánto se supone (según las fórmulas) que es el valor máximo posible de la corriente de descarga del capacitor.
5. De los tres tipos transistores de potencia vistos en clases, cuál recomienda para la etapa de potencia de un control de velocidad de motores de inducción que trabajan con un voltaje de 480Vrms?

V_{ce}

II. RESUELVA LOS SIGUIENTES PROBLEMAS

1. Se quiere utilizar un IGBT IRG4P254S para conmutar una carga inductiva de 23A y 400V. La frecuencia de operación puede ser 2.5kHz o 8kHz y el ciclo de trabajo puede variar entre 0.2 y 0.95. La temperatura ambiente varía entre 20 y 32°C .

Por cuestión de costos el disipador debe ser lo menor posible.

- a. Calcule la resistencia térmica máxima del disipador de calor. 20 pts
- b. Calcule los snubber de bloqueo y disparo considerando que $C_s = C_{s1}$ y que $\Delta V_{ce} = 0.5V_d$ y $\Delta V_{ce_{MAX}} = .25V_d$. 30 pts
- c. Escoja un nuevo disipador considerando la reducción en las pérdidas de potencia en el transistor. 20 pts

BUENA SUERTE

FORMULAS:

$$P_{ON} = DI_O^2 R_{DS(ON)} = DI_O V_{CE} \quad P_s = V_d I_O f_s (t_r + t_f) \quad P_{TOT} = P_s + P_{ON}$$

$$T_{J_{max}} = T_A + P_{TOT} (R_{\theta JC} + R_{\theta JS} + R_{\theta SA})$$

Snubber

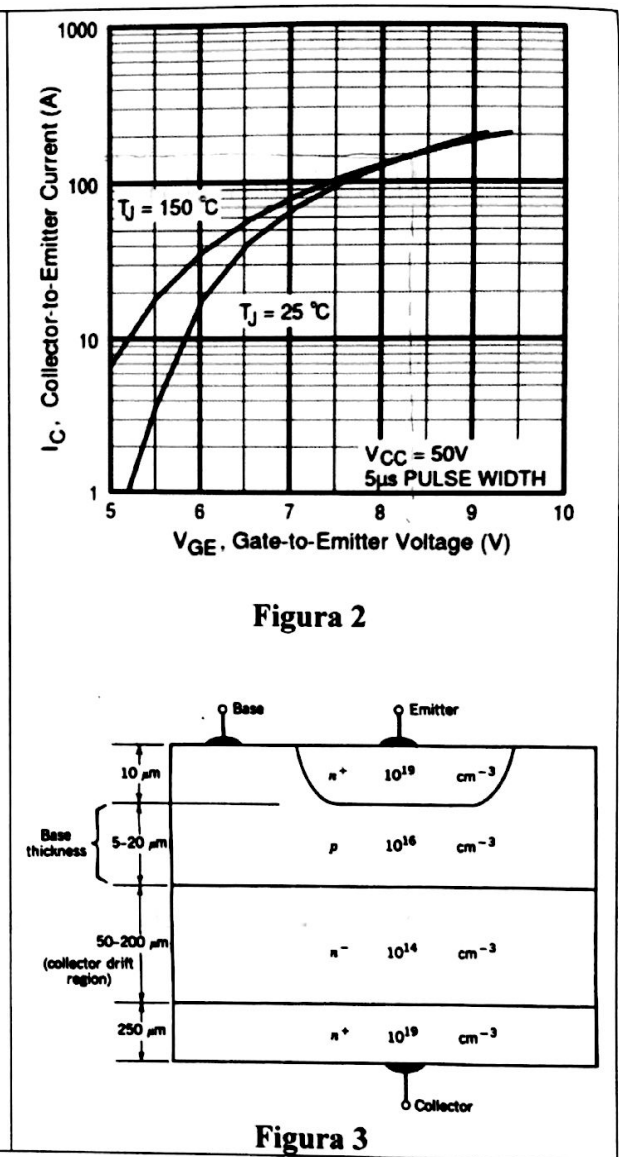
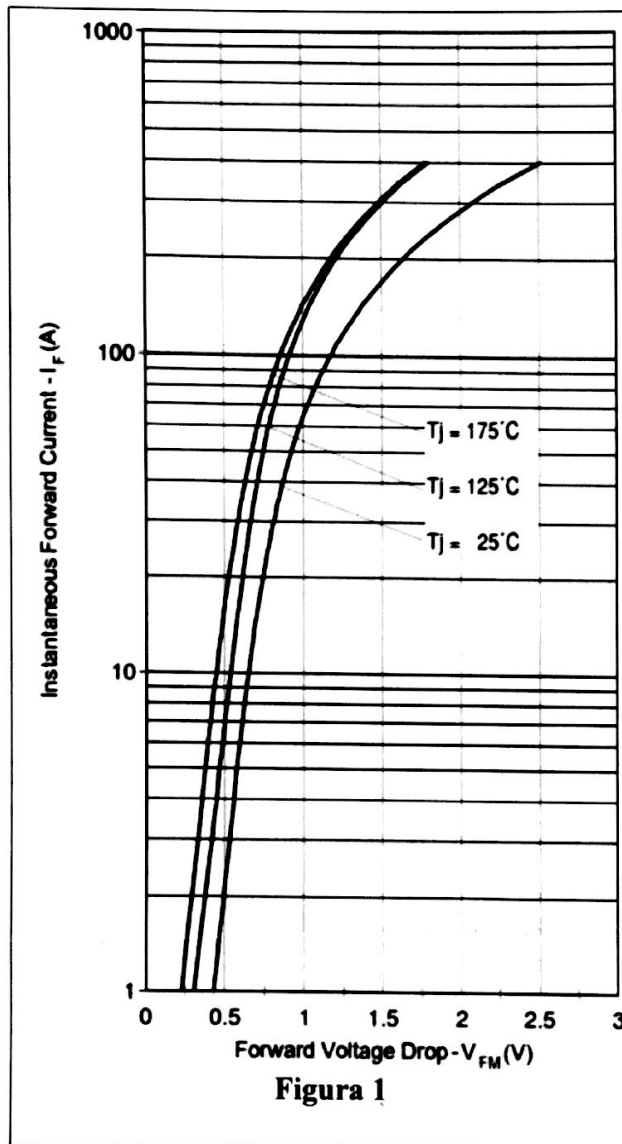
$$\text{Bloqueo} \quad C_{s1} = \frac{I_O t_f}{2V_d} \quad V_d = 0.2I_O \quad P_{RS} = \frac{C_s V_d^2}{2} f_s$$

$$\text{Disparo} \quad \Delta V_{CE} = \frac{L_s I_O}{t_n} \quad \Delta V_{CE_{max}} = R_{LS} I_O \quad P_{RLS} = \frac{L_s I_O^2}{2} f_s$$

$$\text{Pérdidas de bloqueo con snubber} \quad P_Q = \frac{I_O^2 t_f^2 f_s}{24C_s} \quad P_Q = \frac{V_{CE} I_O t_r}{2} f_s$$

2) 0.42

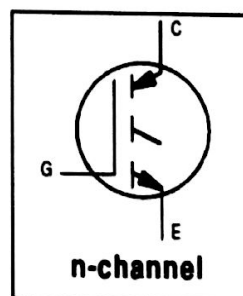
Disparo



DATA DE FABRICANTE IRG4PF50W

Features

- Optimized for use in Welding and Switch-Mode Power Supply applications
- Industry benchmark switching losses improve efficiency of all power supply topologies
- 50% reduction of E_{off} parameter
- Low IGBT conduction losses
- Latest technology IGBT design offers tighter parameter distribution coupled with exceptional reliability



$V_{CES} = 900V$
$V_{CE(on)} \text{ typ.} = 2.25V$
@ $V_{GE} = 15V, I_C = 28A$

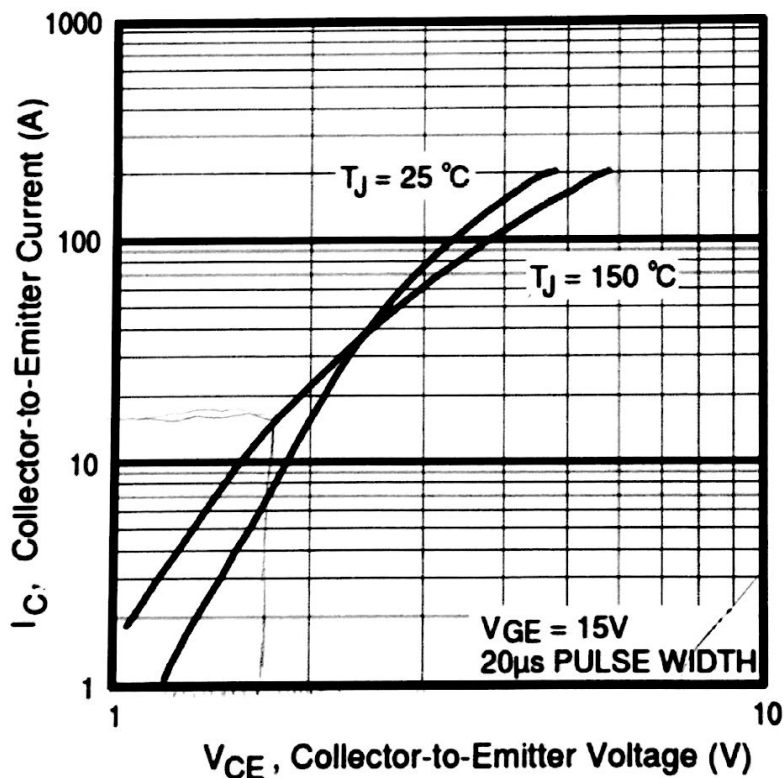
Thermal Resistance

	Parameter	Typ.	Max.	Units
$R_{\theta JC}$	Junction-to-Case	—	0.64	$^{\circ}C/W$
$R_{\theta CS}$	Case-to-Sink, Flat, Greased Surface	0.24	—	
$R_{\theta JA}$	Junction-to-Ambient, typical socket mount	—	40	
Wt	Weight	6 (0.21)	—	g (oz)

Absolute Maximum Ratings

	Parameter	Max.	Units
V_{CES}	Collector-to-Emitter Breakdown Voltage	900	V
$I_C @ T_C = 25^\circ\text{C}$	Continuous Collector Current	51	A
$I_C @ T_C = 100^\circ\text{C}$	Continuous Collector Current	28	
I_{CM}	Pulsed Collector Current ①	204	
I_{LM}	Clamped Inductive Load Current ②	204	
V_{GE}	Gate-to-Emitter Voltage	± 20	V
E_{ARV}	Reverse Voltage Avalanche Energy ③	186	mJ
$P_D @ T_C = 25^\circ\text{C}$	Maximum Power Dissipation	200	W
$P_D @ T_C = 100^\circ\text{C}$	Maximum Power Dissipation	78	
T_J	Operating Junction and	-55 to + 150	$^\circ\text{C}$
T_{STG}	Storage Temperature Range		
	Soldering Temperature, for 10 seconds	300 (0.063 in. (1.6mm from case)	

$t_{d(on)}$	Turn-On Delay Time	—	28	—	ns	$T_J = 150^\circ\text{C}$, $I_C = 28\text{A}$, $V_{CC} = 720\text{V}$ $V_{GE} = 15\text{V}$, $R_G = 5.0\Omega$ Energy losses include "tail" See Fig. 13, 14
t_r	Rise Time	—	26	—		
$t_{d(off)}$	Turn-Off Delay Time	—	280	—		
t_f	Fall Time	—	90	—		
E_{ts}	Total Switching Loss	—	3.45	—	mJ	



Diato Intrínseco.

Φ

②

$$\beta = 200$$

$$T_j = 150^\circ\text{C}$$

El valor del Voltaje Mínimo que debe aplicarse a la compuerta del transistor sería aproximadamente

$$8.4\text{V}$$

Φ

③

El espesor de la Base debe ser $200\mu\text{m}$.

Φ

④

$$V = 60\text{V}$$

$$I = 15\text{A}$$

$$V = IR$$

$$R = \frac{V}{I}$$

$$R = \frac{60}{15}$$

$$R = 4\Omega$$

$$\frac{V_d}{R_s} = 0.2 I_0$$

$$\frac{60}{4} = 0.2 I_0$$

$$I_0 = 75\text{A}$$

Φ

⑤

Recomiendo:

MOSFET

Φ

IGBT IRG4P2545

Datos	Incognita
$I_o = 23 A$	a. $R_{\theta SA}$
$V = 400 V$	b. S_{θ}, S_{θ}
$f_s = 2.5 kHz - 8 kHz$	c. $R_{\theta SA}$
$D = 0.2 - 0.95$	
$T_a = 20 - 32^{\circ}C$	

a.) $R_{\theta SA}$

$$R_{\theta SA} = \frac{T_j - T_a}{P_{TOT}} - R_{\theta JC} - R_{\theta CS}$$

$$R_{\theta SA} = \frac{150 - 32}{57.7 W} - 0.4 - 0.24$$

$$R_{\theta SA} = 1.17^{\circ}C/W$$

$$P_{TOT} = P_{ON} + P_S = 49.16 + 8.54 = 57.7 W$$

$$P_{ON} = DI_o V_{CE}$$

$$P_{ON} = (0.95)(23 A)(2.25)$$

$$P_{ON} = 49.16 W$$

$$P_S = V_d I_o f_s (t_r + t_f)$$

$$P_S = (400)(23)(8 kHz)(26 ns + 90 ns)$$

$$P_S = 8.54 W$$

b.)

Snubber de Bloqueo.

$$C_{S1} = \frac{I_o t_{fi}}{2V_d}$$

$$C_{S1} = \frac{(23)(90 ns)}{2(400)}$$

$$C_{S1} = 2.59 \times 10^{-9} F$$

$$R_S = \frac{V_d}{0.2 I_o}$$

$$R_S = \frac{400}{0.2(23)}$$

$$R_S = 86.96 \Omega$$

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

$$P_{RS} = \frac{(2.59 \times 10^{-9})(400)^2 (8 kHz)}{2}$$

$$P_{RS} = 1.06 W$$

Snubber de Disparo ; $\Delta V_{ce} = 0.5 V_d$, $\Delta V_{ce max} = 0.25 V_d$

$$\Delta V_{ce} = \frac{L_S I_o}{t_{ri}}$$

$$L_S = \frac{\Delta V_{ce} t_{ri}}{I_o}$$

$$L_S = \frac{(0.5 \times 400)(26 ns)}{23}$$

$$L_S = 2.26 \times 10^{-7}$$

$$R_{LS} = \frac{\Delta V_{ce max}}{I_o}$$

$$R_{LS} = \frac{(0.25 \times 400)}{23}$$

$$R_{LS} = 4.35 \Omega$$

$$P_{RLS} = \frac{L_S I_o^2 f_s}{2}$$

$$P_{RLS} = \frac{(2.26 \times 10^{-7})(23)^2 (8 kHz)}{2}$$

$$P_{RLS} = 0.478 W$$

c) $R_{\theta SA} = ?$

$$R_{\theta SA} = \frac{T_j - T_a}{P_{TOT}} - R_{\theta JC} - R_{\theta SC}$$

$$R_{\theta SA} = \frac{150 - 32}{49.72} - 0.64 - 0.24$$

$$R_{\theta SA} = 1.49 \text{ } ^\circ\text{C/W}$$

134

$$P_{QB} = \frac{I_0^2 t_f^2 f_s}{24 C_s}$$

$$P_{QB} = \frac{(23)^2 (90\text{ns})^2 (8\text{kHz})}{(24)(2.59 \times 10^{-9})}$$

$$P_{QB} = 0.551 \text{ W}$$

$$P_{QD} = \frac{V_{CE} I_{OTV} f_s}{2}$$

$$P_{QD} = \frac{(2.25)(23)(26\text{ns})(8\text{kHz})}{(2)}$$

$$P_{QD} = 5.38 \times 10^{-3}$$

Entonces;

$$P_{TOT} = P_{QW} + P_{QB} + P_{QD}$$

$$P_{TOT} = 49.16 + 0.551 + 5.38 \times 10^{-3}$$

$$P_{TOT} = 49.72 \text{ W}$$