

80
100

ELECTRÓNICA DE POTENCIA – PARCIAL 1
FACULTAD DE ING. ELÉCTRICA
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PANAMÁ

Nombre: Abdiel Bolaños
Prof. Abdiel Bolaños

Cédula: 9-742-1018
Fecha: 10-9-2015

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

1. Para el dispositivo de la figura 1, cuál sería el espesor de la **región n-** si se quiere obtener el mayor valor de voltaje de colector-emisor apagado (V_{CES})
2. Para el dispositivo de la figura 1, cuál sería el espesor de la **base** que proporciona la mayor **ganancia**?
- 3.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 80A si la temperatura de juntura es 150°C.
4. Dibuje el diagrama de un transistor Darlington de tres etapas, considerando que se necesitan imponer corrientes para encendido y apagado.
5. A qué se debe que un diodo de 1000V presente mayores pérdidas de operación cuando remplace a un diodo de 400V, si ambos llevan la misma corriente?

II. RESUELVA LOS SIGUIENTES PROBLEMAS

1. Se quiere utilizar un IGBT IRG4PF50W para conmutar una carga inductiva de 20A y 580V. La frecuencia de operación puede ser 2kHz o 8kHz y el ciclo de trabajo puede variar entre 0.2 y 0.85. La temperatura ambiente varía entre 20 y 35°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 $\Delta V_{ce}=0.35V_d$ y $\Delta V_{ce_{MAX}}=0.1V_d$. **30 pts**
- c. Vuelva a calcular el valor de la resistencia térmica del disipador de calor. **20 pts**

BUENA SUERTE

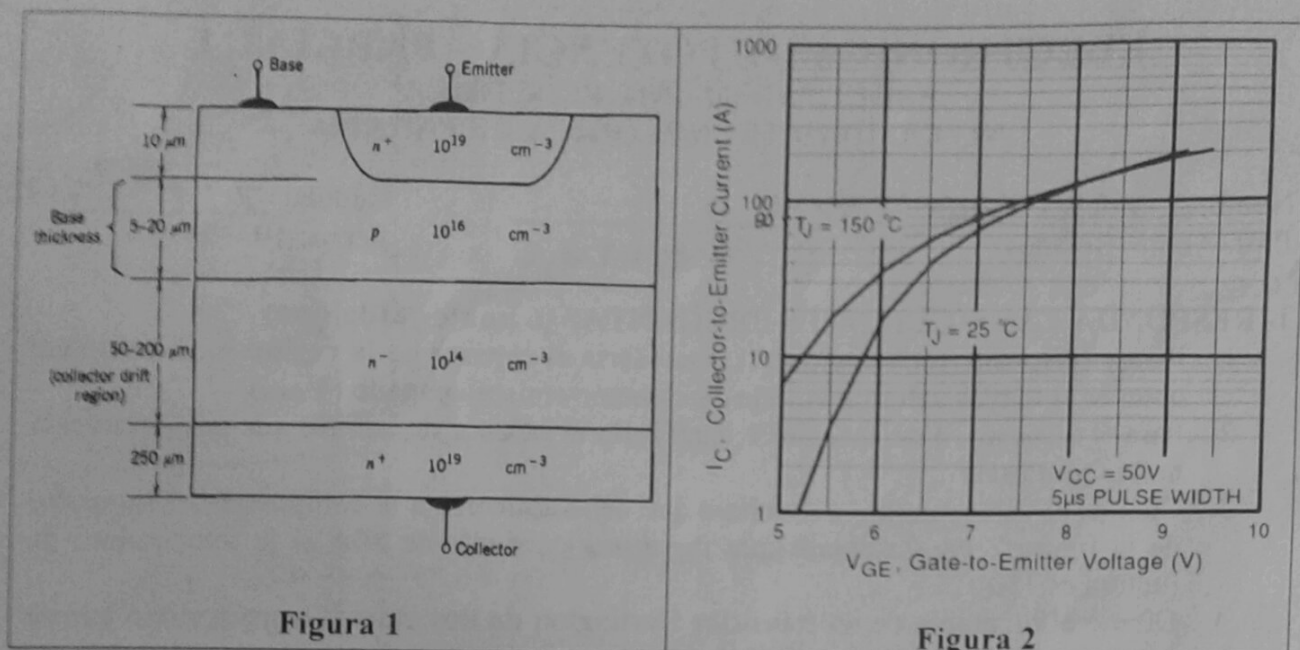
FORMULAS:

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

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

Snubber

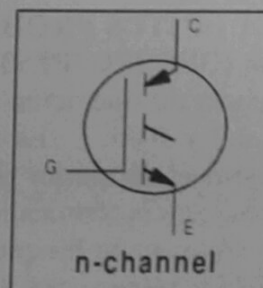
<p>Bloqueo $C_{s1} = \frac{I_O t_f}{2V_d}$</p> <p>Disparo $\Delta V_{CE} = \frac{L_S I_O}{t_r}$</p> <p>Perdidas de bloqueo con snubber $P_Q = \frac{I_O^2 t_f^2 f_s}{24C_s}$</p>	<p>$\frac{V_d}{R_S} = 0.2 I_O$</p> <p>$\Delta V_{CE, max} = R_{LS} I_O$</p> <p>$P_Q = \frac{V_{CE} I_O t_r f_s}{2}$</p>	<p>$P_{RS} = \frac{C_s V_d^2}{2} f_s$</p> <p>$P_{RLS} = \frac{L_S I_O^2}{2} f_s$</p>
---	--	--



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 Eoff parameter
- Low IGBT conduction losses
- Latest technology IGBT design offers tighter parameter distribution coupled with exceptional reliability



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

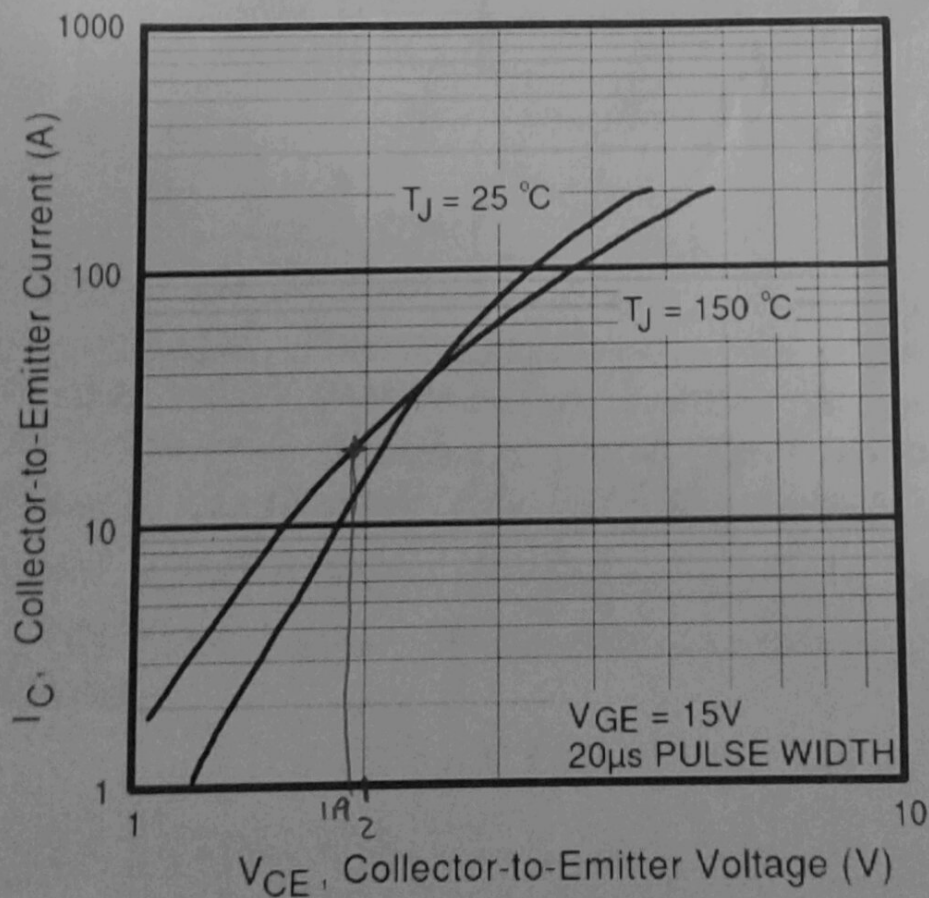
Thermal Resistance

	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
$I_C @ T_C = 25^{\circ}C$	Continuous Collector Current	51	A
$I_C @ T_C = 100^{\circ}C$	Continuous Collector Current	28	
I_{CM}	Pulsed Collector Current ①	204	
I_{LM}	Clamped Inductive Load Current ②	204	V
V_{GE}	Gate-to-Emitter Voltage	± 20	
E_{ARV}	Reverse Voltage Avalanche Energy ③	186	
$P_D @ T_C = 25^{\circ}C$	Maximum Power Dissipation	200	W
$P_D @ T_C = 100^{\circ}C$	Maximum Power Dissipation	78	
T_J	Operating Junction and	-55 to + 150	$^{\circ}C$
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	



seria la de 200 μm

Yep

Luis Arce
9-742-1013

② $10 \mu m + 5 \mu m = 15 \mu m$

③ según lo grafico $\approx 7V$

④



No dice por qué?

⑤ No perdido Uien de la construcción interna del dispositivo ya que si es un mosfet tiene resistencia a 1000 por cada μm de los 2 μm en cambio uno de 400V puede estar entre unos cuantos milímetros proporcionando así el mismo trabajo pero con una gran potencia de diferencia ya que depende de $I^2 R$. y si es un BJT tiene un voltaje de $V_{CE(on)}$ dado por el fabricante que sería proporcional con el voltaje máximo que aguanta el transistor por eso es que tiene mas potencia

Problema

⑥

$I_0 = 20A$
 $V_d = 580V$
 $f = 8kHz$
 $D = 0.85$
 $T_a = 35^\circ C$
 $R_{\theta JE} = 0.64 C/W$
 $R_{\theta CS} = 0.24 C/W$
 $T_{max} = 150^\circ$
 $t_r = 26ns$
 $t_f = 90ns$
 $V_{EE(on)} = 2.25V$
 $V_{CE} = 1.9V$

$P_{on} = 0.85 \times 20A \times 1.9V = 32.3W$
 $P_s = 580(20A)(8 \times 10^3 Hz)(26 + 90)ns = 10.7648W$
 $P_t = (32.3 + 10.7648)W = 43.0648W$

$\frac{T_{Jn} - T_a}{P_{total}} - R_{\theta JC} - R_{\theta CS} = R_{\theta SA}$
 $\frac{150 - 35}{43.0648} - 0.64 - 0.24 = R_{\theta SA}$
 $1.79 = R_{\theta SA}$

20f

⑦ Bloques

$C_{s1} = \frac{I_0 t_{f1}}{2 V_d} = \frac{20(90ns)}{2(580V)} = 1.55nF$

$R_s = \frac{V_d}{0.2 I_0} = \frac{580}{0.2(20)} = 145\Omega$

$P_{RS} = \frac{C_s V_d^2 f}{2} = 2.087W$

Despero

$\Delta V_{CEmax} = R_{LS} I_0$
 $\frac{0.1(580)}{20} = R_{LS}$
 $2.9\Omega = R_{LS}$

$\Delta V_{CE} = \frac{L_s I_0}{f t_r}$
 $0.35(580) = \frac{L_s(20)}{26ns}$
 $L_s = \frac{0.35(580)(26ns)}{20} = 0.264\mu H$

$P_{RLS} = \frac{0.264\mu H (20)^2 (8kHz)}{2}$
 $P_{RLS} = 0.8448W$

26f

(c)

$$P_{\text{total}} = P_{\text{on}} + P_{\text{dispro}} + P_{\text{dispro}}$$

$$P_{\text{dispro}} = \frac{I_0^2 R_{\text{ds}}}{24 C_s} = \frac{(20^2)(90\text{ns})^2(8\text{kHz})}{24(11.55\text{nF})} = \frac{2.592 \times 10^{-8}}{3.72 \times 10^{-8}} = 0.6968\text{W}$$

$$P_{\text{dispro}} = \frac{V_{\text{CE}} I_{\text{otr}} f_s}{2} = \frac{377(20)(20\text{ns})(8\text{kHz})}{2} = 0.78416\text{W}$$

$$V_{\text{CE}} = 500 - 0.35(500) \\ V_{\text{CE}} = 377\text{V}$$

$$P_{\text{total}} = 32.3\text{W} + 0.6968\text{W} + 0.78416\text{W}$$

$$P_{\text{total}} = 33.78\text{W}$$

$$\frac{T_{\text{Jmax}} - T_A}{P_{\text{TD}}} = R_{\text{JC}} - R_{\text{CS}} = R_{\text{SA}}$$

$$\frac{150 - 35}{33.78} - 0.24 - 0.64 = R_{\text{SA}}$$

$$2.52\text{C/W} = R_{\text{SA}} \checkmark$$

184