

Universidad de Costa Rica

Facultad de Ingeniería

Escuela de Ingeniería Eléctrica

IE0308 – Laboratorio Eléctrico I

II ciclo 2013

Reporte

# Experimento X

Nombre1, Carné1

Nombre2, Carné2

Grupo 02

Profesor:

29 de marzo de 2014

# Índice

<b>1. Resumen</b>	<b>4</b>
<b>2. Objetivos</b>	<b>4</b>
2.1. Objetivo general . . . . .	4
2.2. Objetivos específicos . . . . .	4
<b>3. Lista de equipos</b>	<b>5</b>
<b>4. Lista de componentes</b>	<b>6</b>
<b>5. Resultados experimentales y análisis de resultados</b>	<b>7</b>
<b>6. Conclusiones y recomendaciones</b>	<b>8</b>
<b>A. Anexos</b>	<b>10</b>
A.1. Transistor 2N2222A . . . . .	10

## Índice de figuras

## Índice de tablas

1.	Lista de equipos . . . . .	5
2.	Lista de componentes . . . . .	6

# 1. Resumen

## *Resumen*

---

En esta sección se describe el experimento y la forma en que se desarrollo de manera concis, haciendo énfasis en los resultados y conclusiones más importante en un máximo de 160 palabras.

**Palabras clave:** LateX, TINA, Filtros Pasivos

---

# 2. Objetivos

## 2.1. Objetivo general

Objetivo descrito en la Guía del Experimento.

## 2.2. Objetivos específicos

- Objetivos específicos propuestos por los estudiantes.
- Son exhaustivos y basados en la nota teórica, el procedimiento y los resultados esperados del experimento.

### 3. Lista de equipos

La lista de equipos utilizados en el experimento se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1: Lista de equipos

Equipo	Sesión 1			Sesión 2		
	Marca	Modelo	Placa	Marca	Modelo	Placa
Fuente DC						
Osciloscopio digital						
Generador de señales						
Medidor Multifunción						
Protoboard						

## 4. Lista de componentes

La lista de componentes utilizados en el experimento se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2: Lista de componentes

Componente	Sigla	Valor nominal	Valor medido	Tolerancia	Potencia
Resistor cerámico	R1	1 k $\Omega$			0,25 W
Potenciómetro	Rp	5 k $\Omega$			2 W
Capacitor electrolítico	C11	150 $\mu$ F		-	-
Capacitor cerámico	C	100 nF		-	-
Diodo	1N4148				500 mW
Transistor BJT	2N2222A				1000 mW

## 5. Resultados experimentales y análisis de resultados

## 6. Conclusiones y recomendaciones



El formato recomendado para la bibliografía es el APA. El siguiente es un ejemplo:

## Referencias

[Apuntes, 2008] <http://www.apuntesdeelectronica.com/componentes/transistor-igbt.htm> consultado el 12/05/2013.

[Boylestad, 1998] Robert L. Boylestad, Louis Nashelsky (1998). *Electronic Devices and Circuit Theory*. New Jersey: Pearson Prentice Hall, 7th Edition.

## A. Anexos

Incluye información de las hojas del fabricante de los componentes a utilizar o cualquier otra información que se considere necesaria.


La siguiente es una forma de como adjuntar páginas de PDFs con las hojas de fabricante, pero hay muchas formas de como adjuntar los anexos que se consideren necesarios.

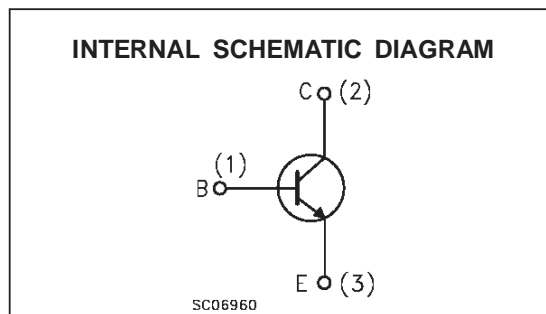
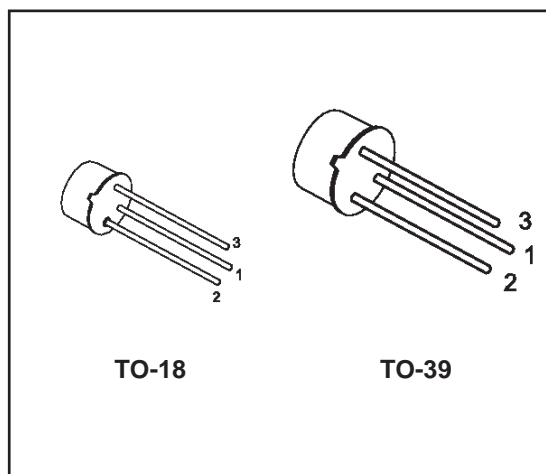
### A.1. Transistor 2N2222A

## HIGH SPEED SWITCHES

### DESCRIPTION

The 2N2219A and 2N2222A are silicon planar epitaxial NPN transistors in Jedec TO-39 (for 2N2219A) and in Jedec TO-18 (for 2N2222A) metal case. They are designed for high speed switching application at collector current up to 500mA, and feature useful current gain over a wide range of collector current, low leakage currents and low saturation voltage.

 2N2219A approved to CECC 50002-100,  
 2N2222A approved to CECC 50002-101  
 available on request.



### ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Symbol	Parameter	Value	Unit
$V_{CBO}$	Collector-Base Voltage ( $I_E = 0$ )	75	V
$V_{CEO}$	Collector-Emitter Voltage ( $I_B = 0$ )	40	V
$V_{EBO}$	Emitter-Base Voltage ( $I_C = 0$ )	6	V
$I_C$	Collector Current	0.8	A
$P_{tot}$	Total Dissipation at $T_{amb} \leq 25\text{ }^\circ\text{C}$ for <b>2N2219A</b> for <b>2N2222A</b> at $T_{case} \leq 25\text{ }^\circ\text{C}$ for <b>2N2219A</b> for <b>2N2222A</b>	0.8	W
		0.5	W
		3	W
		1.8	W
$T_{stg}$	Storage Temperature	-65 to 200	$^\circ\text{C}$
$T_j$	Max. Operating Junction Temperature	175	$^\circ\text{C}$

**THERMAL DATA**

		TO-39	TO-18	
R <sub>thj-case</sub>	Thermal Resistance Junction-Case	Max 50	83.3	°C/W
R <sub>thj-amb</sub>	Thermal Resistance Junction-Ambient	Max 187.5	300	°C/W

**ELECTRICAL CHARACTERISTICS** (T<sub>case</sub> = 25 °C unless otherwise specified)

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
I <sub>CBO</sub>	Collector Cut-off Current (I <sub>E</sub> = 0)	V <sub>CB</sub> = 60 V V <sub>CB</sub> = 60 V T <sub>case</sub> = 150 °C			10 10	nA μA
I <sub>CEX</sub>	Collector Cut-off Current (V <sub>BE</sub> = -3V)	V <sub>CE</sub> = 60 V			10	nA
I <sub>BEX</sub>	Base Cut-off Current (V <sub>BE</sub> = -3V)	V <sub>CE</sub> = 60 V			20	nA
I <sub>EBO</sub>	Emitter Cut-off Current (I <sub>C</sub> = 0)	V <sub>EB</sub> = 3 V			10	nA
V <sub>(BR)CBO</sub> *	Collector-Base Breakdown Voltage (I <sub>E</sub> = 0)	I <sub>C</sub> = 10 μA	75			V
V <sub>(BR)CEO</sub> *	Collector-Emitter Breakdown Voltage (I <sub>B</sub> = 0)	I <sub>C</sub> = 10 mA	40			V
V <sub>(BR)EBO</sub> *	Emitter-Base Breakdown Voltage (I <sub>C</sub> = 0)	I <sub>E</sub> = 10 μA	6			V
V <sub>CE(sat)</sub> *	Collector-Emitter Saturation Voltage	I <sub>C</sub> = 150 mA I <sub>B</sub> = 15 mA I <sub>C</sub> = 500 mA I <sub>B</sub> = 50 mA			0.3 1	V V
V <sub>BE(sat)</sub> *	Base-Emitter Saturation Voltage	I <sub>C</sub> = 150 mA I <sub>B</sub> = 15 mA I <sub>C</sub> = 500 mA I <sub>B</sub> = 50 mA	0.6		1.2 2	V V
h <sub>FE</sub> *	DC Current Gain	I <sub>C</sub> = 0.1 mA V <sub>CE</sub> = 10 V I <sub>C</sub> = 1 mA V <sub>CE</sub> = 10 V I <sub>C</sub> = 10 mA V <sub>CE</sub> = 10 V I <sub>C</sub> = 150 mA V <sub>CE</sub> = 10 V I <sub>C</sub> = 500 mA V <sub>CE</sub> = 10 V I <sub>C</sub> = 150 mA V <sub>CE</sub> = 1 V I <sub>C</sub> = 10 mA V <sub>CE</sub> = 10 V T <sub>amb</sub> = -55 °C	35 50 75 100 40 50 35		300	
h <sub>fe</sub> *	Small Signal Current Gain	I <sub>C</sub> = 1 mA V <sub>CE</sub> = 10 V f = 1KHz I <sub>C</sub> = 10 mA V <sub>CE</sub> = 10 V f = 1KHz	50 75		300 375	
f <sub>T</sub>	Transition Frequency	I <sub>C</sub> = 20 mA V <sub>CE</sub> = 20 V f = 100 MHz	300			MHz
C <sub>EBO</sub>	Emitter Base Capacitance	I <sub>C</sub> = 0 V <sub>EB</sub> = 0.5 V f = 100KHz			25	pF
C <sub>CBO</sub>	Collector Base Capacitance	I <sub>E</sub> = 0 V <sub>CB</sub> = 10 V f = 100 KHz			8	pF
Re(hie)	Real Part of Input Impedance	I <sub>C</sub> = 20 mA V <sub>CE</sub> = 20 V f = 300MHz			60	Ω

\* Pulsed: Pulse duration = 300 μs, duty cycle ≤ 1 %

**ELECTRICAL CHARACTERISTICS** (continued)

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
NF	Noise Figure	$I_C = 0.1 \text{ mA}$ $V_{CE} = 10 \text{ V}$ $f = 1 \text{ KHz}$ $R_g = 1 \text{ K}\Omega$		4		dB
$h_{ie}$	Input Impedance	$I_C = 1 \text{ mA}$ $V_{CE} = 10 \text{ V}$ $I_C = 10 \text{ mA}$ $V_{CE} = 10 \text{ V}$	2 0.25		8 1.25	$\text{k}\Omega$ $\text{k}\Omega$
$h_{re}$	Reverse Voltage Ratio	$I_C = 1 \text{ mA}$ $V_{CE} = 10 \text{ V}$ $I_C = 10 \text{ mA}$ $V_{CE} = 10 \text{ V}$			8 4	$10^{-4}$ $10^{-4}$
$h_{oe}$	Output Admittance	$I_C = 1 \text{ mA}$ $V_{CE} = 10 \text{ V}$ $I_C = 10 \text{ mA}$ $V_{CE} = 10 \text{ V}$	5 25		35 200	$\mu\text{S}$ $\mu\text{S}$
$t_d^{**}$	Delay Time	$V_{CC} = 30 \text{ V}$ $I_C = 150 \text{ mA}$ $I_{B1} = 15 \text{ mA}$ $V_{BB} = -0.5 \text{ V}$			10	ns
$t_r^{**}$	Rise Time	$V_{CC} = 30 \text{ V}$ $I_C = 150 \text{ mA}$ $I_{B1} = 15 \text{ mA}$ $V_{BB} = -0.5 \text{ V}$			25	ns
$t_s^{**}$	Storage Time	$V_{CC} = 30 \text{ V}$ $I_C = 150 \text{ mA}$ $I_{B1} = -I_{B2} = 15 \text{ mA}$			225	ns
$t_f^{**}$	Fall Time	$V_{CC} = 30 \text{ V}$ $I_C = 150 \text{ mA}$ $I_{B1} = -I_{B2} = 15 \text{ mA}$			60	ns
$r_{bb'}$ , $C_{b'c}$	Feedback Time Constant	$I_C = 20 \text{ mA}$ $V_{CE} = 20 \text{ V}$ $f = 31.8 \text{ MHz}$			150	ps

\* Pulsed: Pulse duration = 300  $\mu\text{s}$ , duty cycle  $\leq 1\%$ 

\*\* See test circuit