

# UNIDAD 2. OPTOAISLADORES

## 2.1 OPTOACOPALDORES

Muchos sistemas digitales controlan a otros sistemas o realizan funciones de control tales que deben ser interconectados a una etapa de potencia, que utilizan TIRISTORES o TRIACS para actuar sobre cargas resistivas o inductivas en sistemas de iluminación, o en procesos industriales o en control de velocidad de motores, entre otros.

La manipulación de altas corrientes, de hasta varios cientos de amperes, implica el tener consideraciones de seguridad eléctrica para los operarios y de protección para el sistema digital.

Es deseable que la interconexión entre ambas etapas (la digital y la de potencia) se haga por un medio de acoplamiento que permita *aislar eléctricamente los dos sistemas*.

Esto se puede lograr con los dispositivos llamados *OPTOACOPLADORES*, mediante los cuales se obtiene un *acoplamiento óptico* y, al mismo tiempo, un *aislamiento eléctrico*.

Por ello también se les conoce como OPTOAISLADORES.

El acoplamiento se efectúa en el rango del *espectro infra-rojo* a partir de dispositivos emisores de luz, usualmente IRED (infra-rojo) o LEDs (diodos emisores de luz), actuando como emisores y utilizando dispositivos detectores de luz (optodetectores), actuando como receptores.

La razón fundamental para llevar a cabo acoplamiento óptico y aislamiento eléctrico es por protección de la etapa o sistema digital ya que si ocurre un corto en la etapa de potencia, o cualquier otro tipo de anomalía eléctrica, el OPTOACOPLADOR protege toda la circuitería digital de control.

El sistema digital puede variar entre un sistema discreto, un sistema integrado programable a nivel de memorias, a nivel de dispositivos programables "inteligentes", dispositivos lógicos programables, arreglos lógicos programables, controladores lógicos programables o incluso computadoras.

# Introducción

## Características

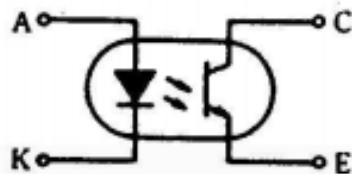
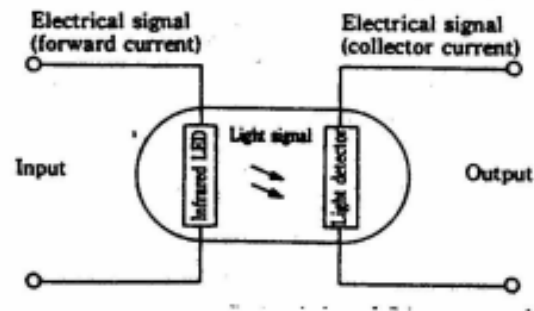
- Aseguran la separación galvánica entre circuitos cuya diferencia de potencial es elevada
- Evitan bucles de tierra
- Buen comportamiento con la frecuencia
- Reducción de peso y tamaño
- Alta Fiabilidad

## Tipos

- Acopladores ópticos u optoacopladores
- Optointerruptores
- Fototiristores y fototriacs
- Relés de estado sólido

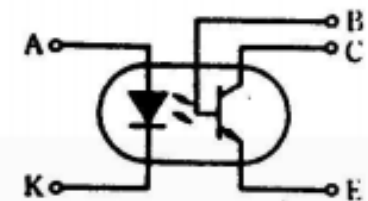
# Optoacopladores

Combinación integrada de emisor y detector



Photocopler  
(Without base  
terminal)

Photocopler  
(With base  
terminal)



# Optoacopladores

## Características

- Salida y entrada eléctricamente aisladas
- Transmisión de señales de amplio ancho de banda
- Sentido unidireccional de transferencia de señal → evita lazos de realimentación
- Fácil interconexión con dispositivos lógicos
- Compacto, ligero y fiable

El siguiente es el diagrama de bloques general para la conexión de un sistema digital a una etapa de potencia mediante el uso de un optoacoplador.



# Optoacopladores

## Clasificación

- Tipo de excitación admitida a la entrada
  - DC
  - AC
- Configuración del elemento de salida
  - Fototransistor simple
  - Fototransistor darlington
  - Salida digital
- Según su funcionalidad específica
  - Alta sensibilidad
  - Alta tensión colector-emisor
  - Alta velocidad de respuesta
  - Salida analógica
  - Elevada tensión de aislamiento

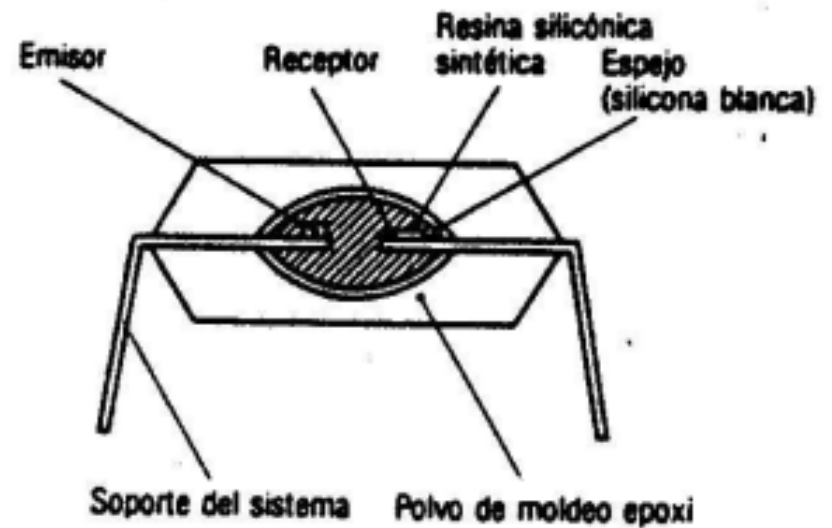
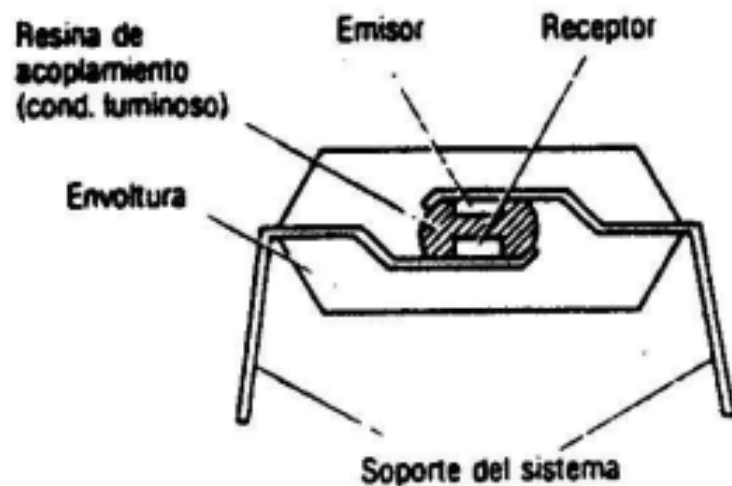
Internal connection diagram	Type
	Single phototransistor
	Single phototransistor with base terminal
	Darlington phototransistor
	Darlington phototransistor with base terminal
	Darlington phototransistor with base terminal
	Photodiode - High speed transistor (OPIC)
	Photodiode with base terminal - High speed transistor
	High speed, high sensitivity transistor output (OPIC)
	AC input response
	AC input response with base terminal
	Bi-directional analog FET output
	Digital output (OPIC)
	AC input response, digital output (OPIC)
	Transistor output with built-in voltage deviation detection circuit
	Super-high speed digital output (OPIC)
	High output (OPIC)



# Optoacopladores

## Estructura interna

- Emisor y detector enfrentados y superpuestos en dos niveles
- Emisor y detector enfrentados y alineados en un mismo nivel



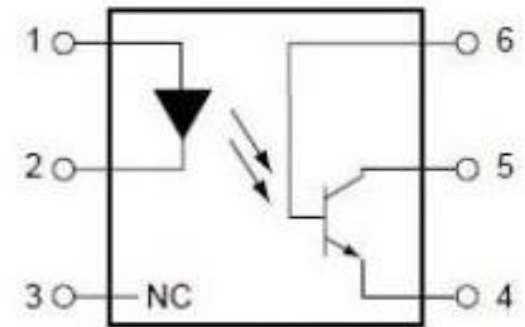
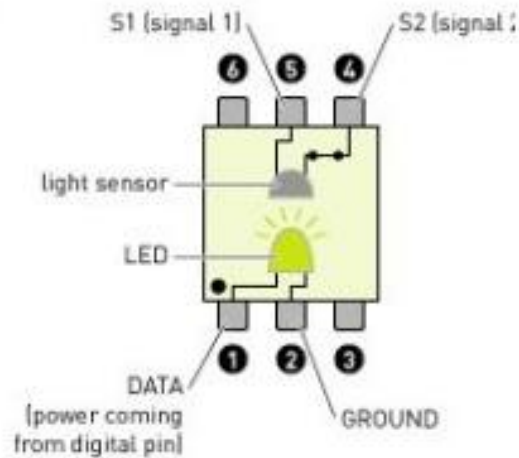
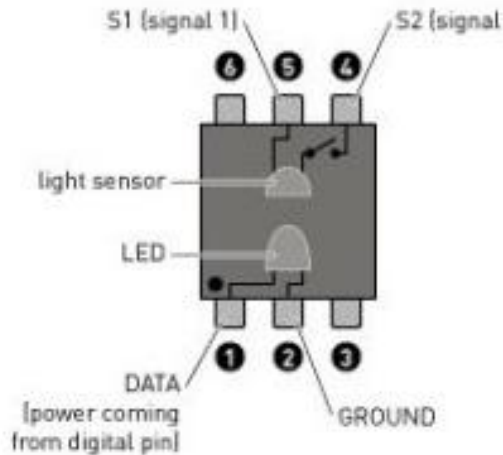
Veamos a continuación algunos dispositivos OPTOAISLADORES, para dispositivos semiconductores, en donde se pueden apreciar varios tipos de elementos de OPTOACOPLAMIENTO: fotodiodo, fototransistor, fotoSCR, fotoTRIAC, etc.

Todos ellos dispositivos optoelectrónicos semiconductores basados en Silicio (Si) o Germanio (Ge).

Existen varios tipos de Optoacopladores cuya diferencia entre sí depende de los dispositivos de salida que se inserten en el componente.

# FOTOTRANSISTOR.

Se compone de un optoacoplador con una etapa de salida formada por un transistor BJT. De los más común es el 4N25.



**4N25 Opto-Isolator**

- PIN 1. ANODE
- 2. CATHODE
- 3. NO CONNECTION
- 4. EMITTER
- 5. COLLECTOR
- 6. BASE

## Typical Opto-Isolator

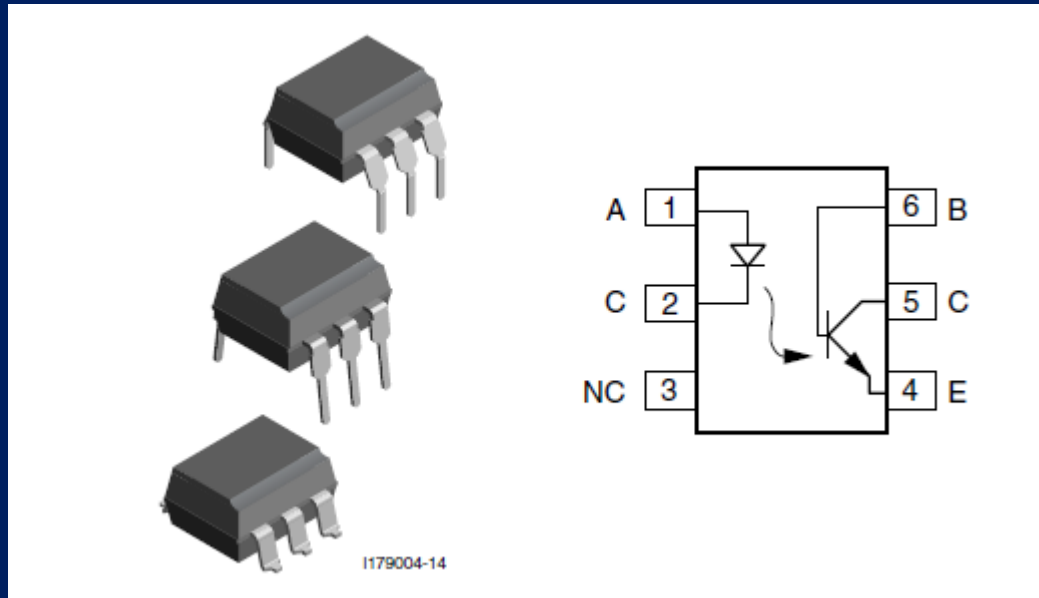


[www.vishay.com](http://www.vishay.com)

4N25-X, 4N26-X, 4N27-X, 4N28-X

Vishay Semiconductors

## Optocoupler, Phototransistor Output, with Base Connection



## **APPLICATIONS**

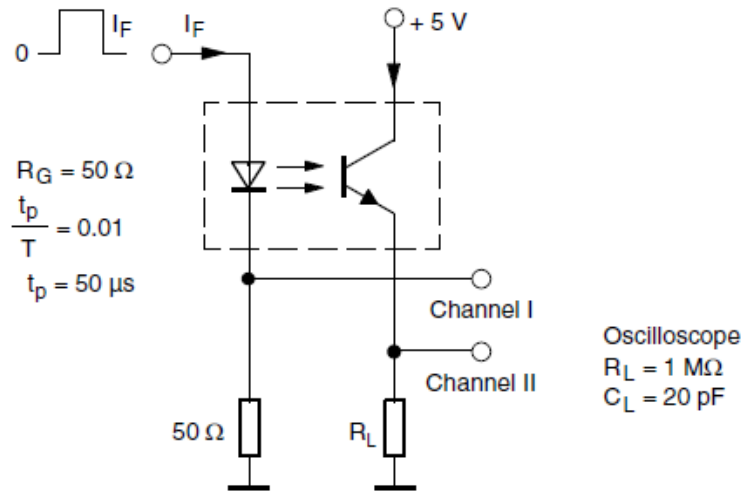
- AC mains detection
- Reed relay driving
- Switch mode power supply feedback
- Telephone ring detection
- Logic ground isolation
- Logic coupling with high frequency noise rejection

**ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS** ( $T_{amb} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ , unless otherwise specified)

PARAMETER	TEST CONDITION	SYMBOL	VALUE	UNIT
<b>INPUT</b>				
Reverse voltage		$V_R$	6	V
Forward current		$I_F$	60	mA
Surge current	$t \leq 10\text{ }\mu\text{s}$	$I_{FSM}$	2.5	A
Power dissipation		$P_{diss}$	70	mW
<b>OUTPUT</b>				
Collector emitter breakdown voltage		$V_{CEO}$	70	V
Emitter base breakdown voltage		$V_{EBO}$	7	V
Collector current		$I_C$	50	mA
Collector peak current	$t_p/T = 0.5, t_p \leq 10\text{ ms}$	$I_{CM}$	100	mA
Output power dissipation		$P_{diss}$	150	mW
<b>COUPLER</b>				
Isolation test voltage		$V_{ISO}$	5000	$V_{RMS}$
Creepage distance			$\geq 7$	mm
Clearance distance			$\geq 7$	mm
Isolation thickness between emitter and detector			$\geq 0.4$	mm
Comparative tracking index	DIN IEC 112/VDE0303, part 1		$\geq 175$	
Isolation resistance	$V_{IO} = 500\text{ V}, T_{amb} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$	$R_{IO}$	$\geq 10^{12}$	$\Omega$
	$V_{IO} = 500\text{ V}, T_{amb} = 100\text{ }^{\circ}\text{C}$	$R_{IO}$	$\geq 10^{11}$	$\Omega$
Storage temperature		$T_{stg}$	- 55 to + 150	$^{\circ}\text{C}$
Operating temperature		$T_{amb}$	- 55 to + 100	$^{\circ}\text{C}$
Junction temperature		$T_j$	100	$^{\circ}\text{C}$
Soldering temperature <sup>(1)</sup>	2 mm from case, $\leq 10\text{ s}$	$T_{sld}$	260	$^{\circ}\text{C}$

## SWITCHING CHARACTERISTICS ( $T_{amb} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ , unless otherwise specified)

PARAMETER	TEST CONDITION	SYMBOL	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
Rise time	$V_{CC} = 5\text{ V}$ , $I_F = 10\text{ mA}$ , $R_L = 100\text{ }\Omega$	$t_r$		2.0		$\mu\text{s}$
Fall time	$V_{CC} = 5\text{ V}$ , $I_F = 10\text{ mA}$ , $R_L = 100\text{ }\Omega$	$t_f$		2.0		$\mu\text{s}$



95 10804-3

Fig. 1 - Test Circuit, Non-Saturated Operation

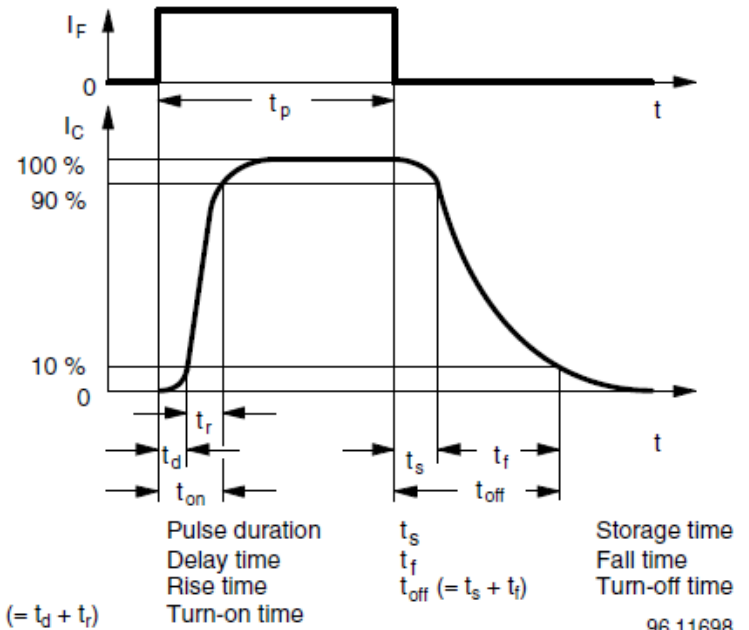


Fig. 2 - Switching Times

96 11698

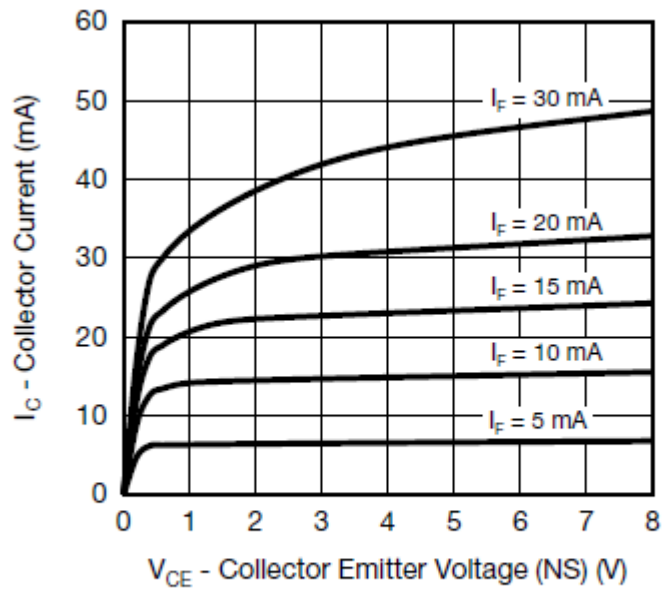


Fig. 4 - Collector Current vs. Collector Emitter Voltage (NS)

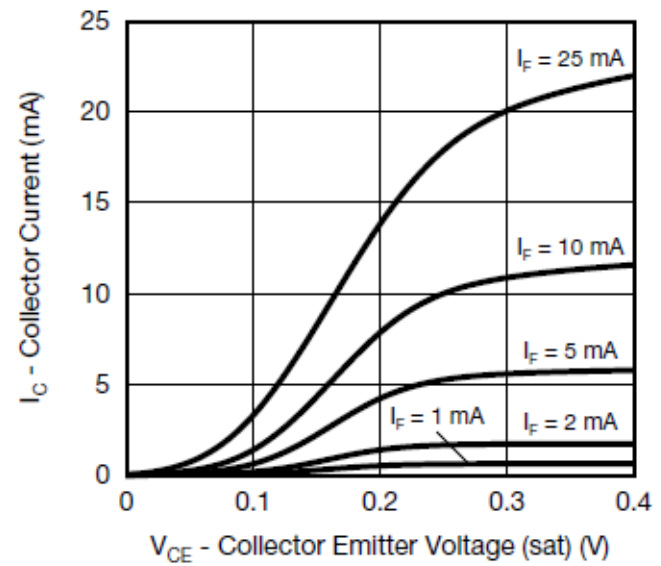


Fig. 5 - Collector Current vs. Collector Emitter Voltage (sat)



### CURRENT TRANSFER RATIO ( $T_{amb} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ , unless otherwise specified)

PARAMETER	TEST CONDITION	PART	SYMBOL	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
$I_C/I_F$	$V_{CE} = 10\text{ V}, I_F = 10\text{ mA}$	4N25	$CTR_{DC}$	20	50		%
		4N26	$CTR_{DC}$	20	50		%
		4N27	$CTR_{DC}$	10	30		%
		4N28	$CTR_{DC}$	10	30		%

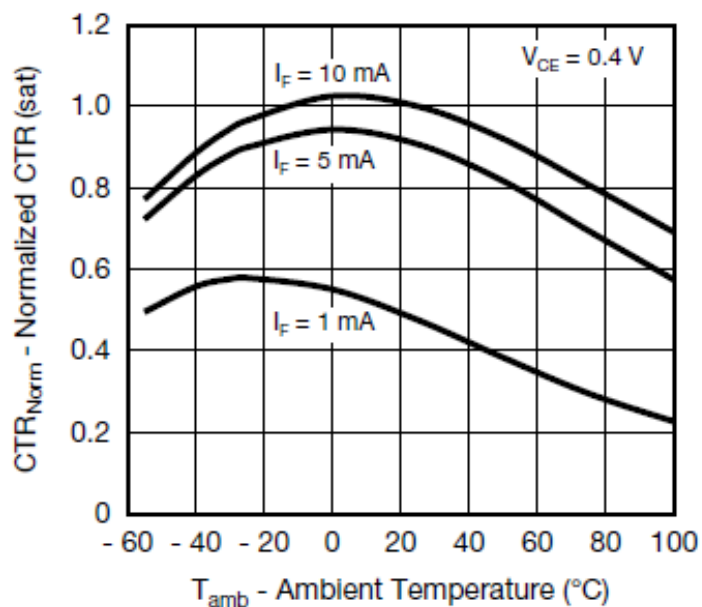


Fig. 8 - Normalized CTR (sat) vs. Ambient Temperature

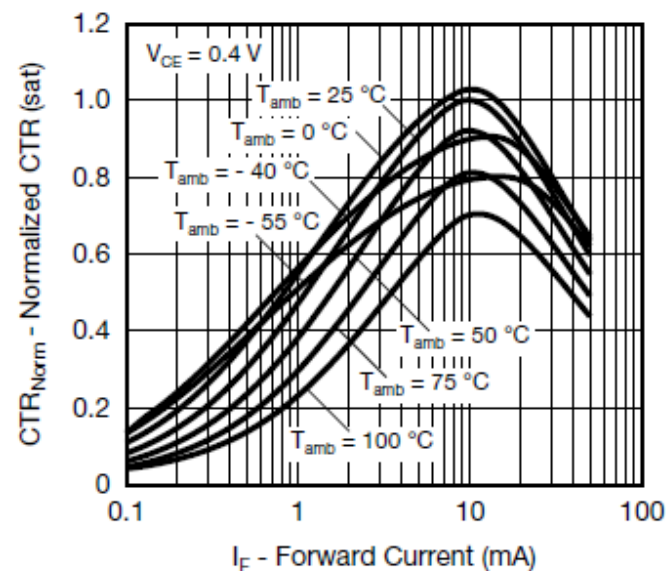
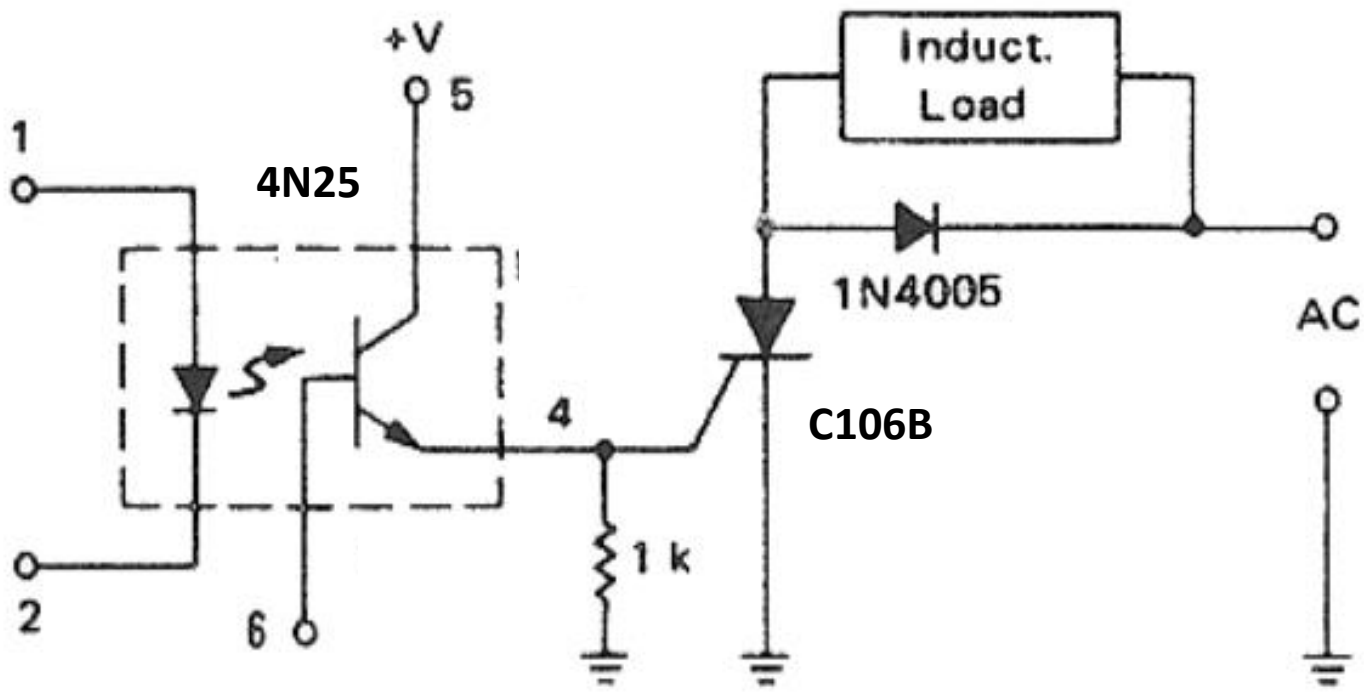
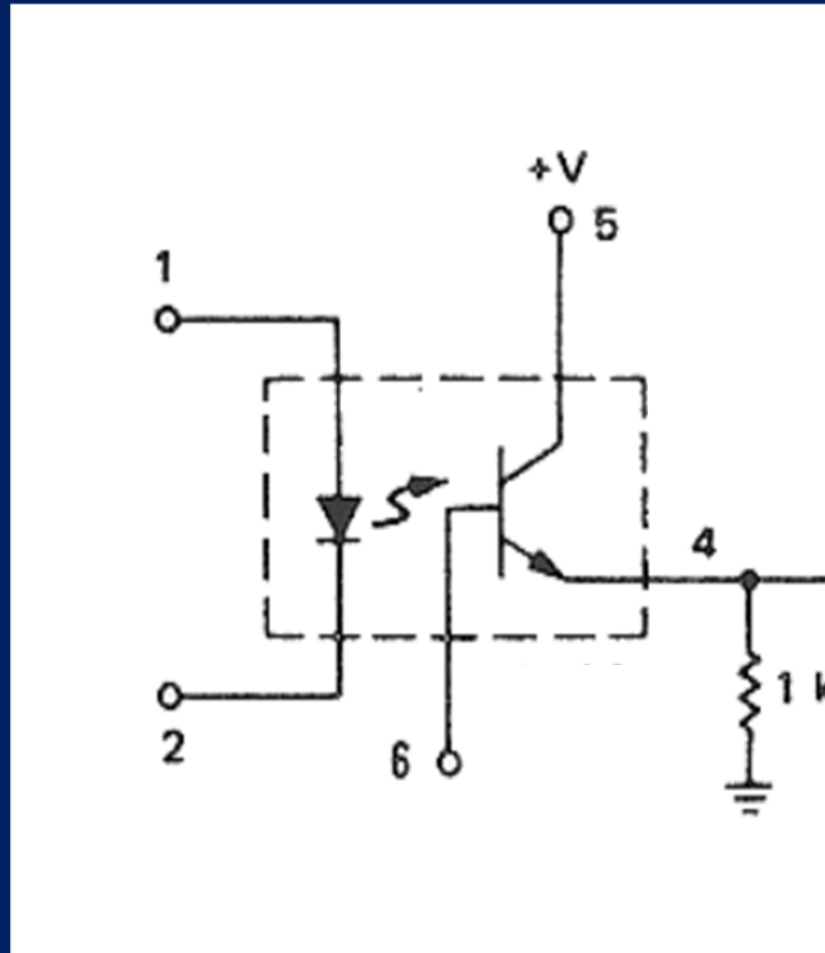


Fig. 10 - Normalized CTR (sat) vs. Forward Current

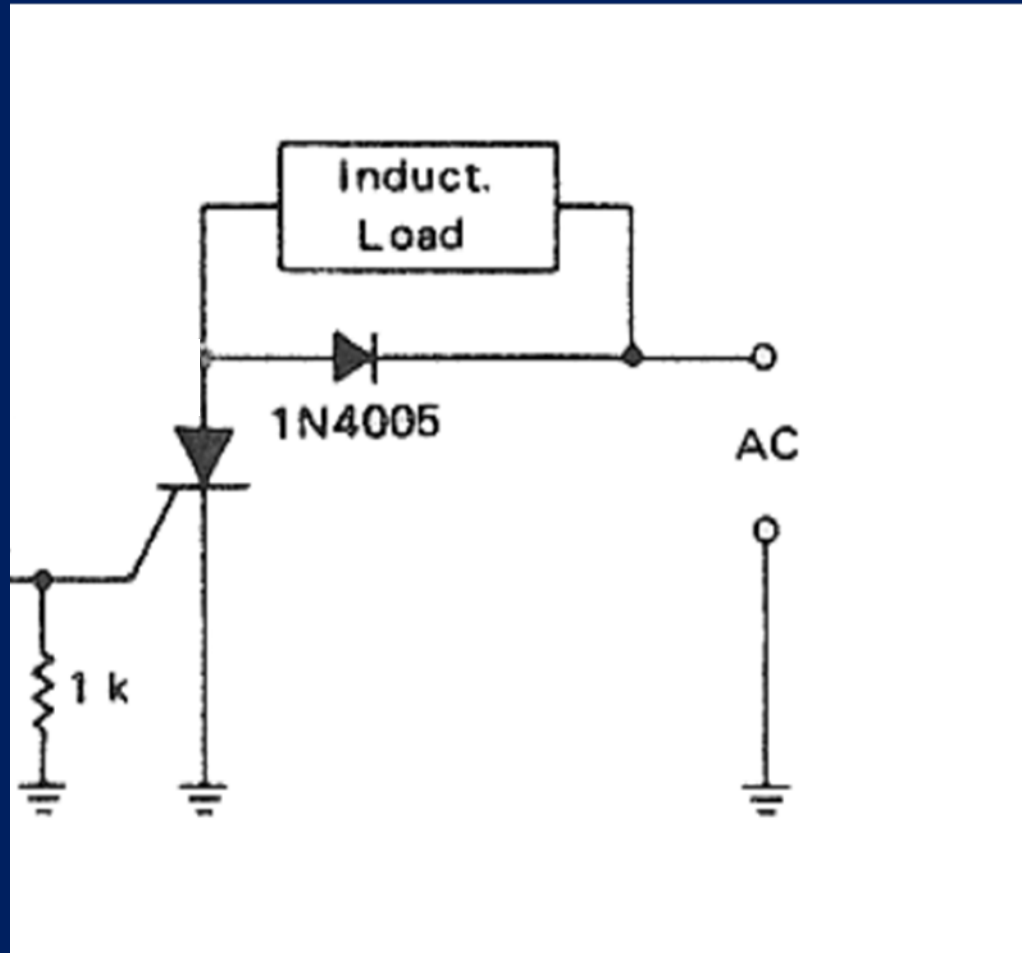
# Práctica 5. Manejo de SCR con Optoacoplador 4N25



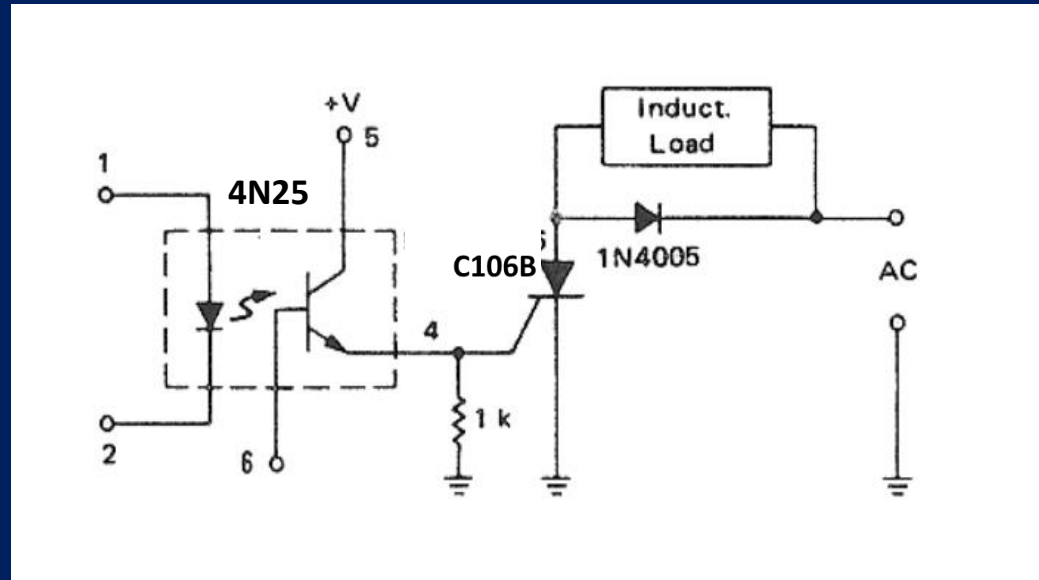
# 1ª Parte



## 2ª Parte



# Mediciones en Saturación



$I_f =$  \_\_\_\_\_

$I_c =$  \_\_\_\_\_

$V_{ce} =$  \_\_\_\_\_

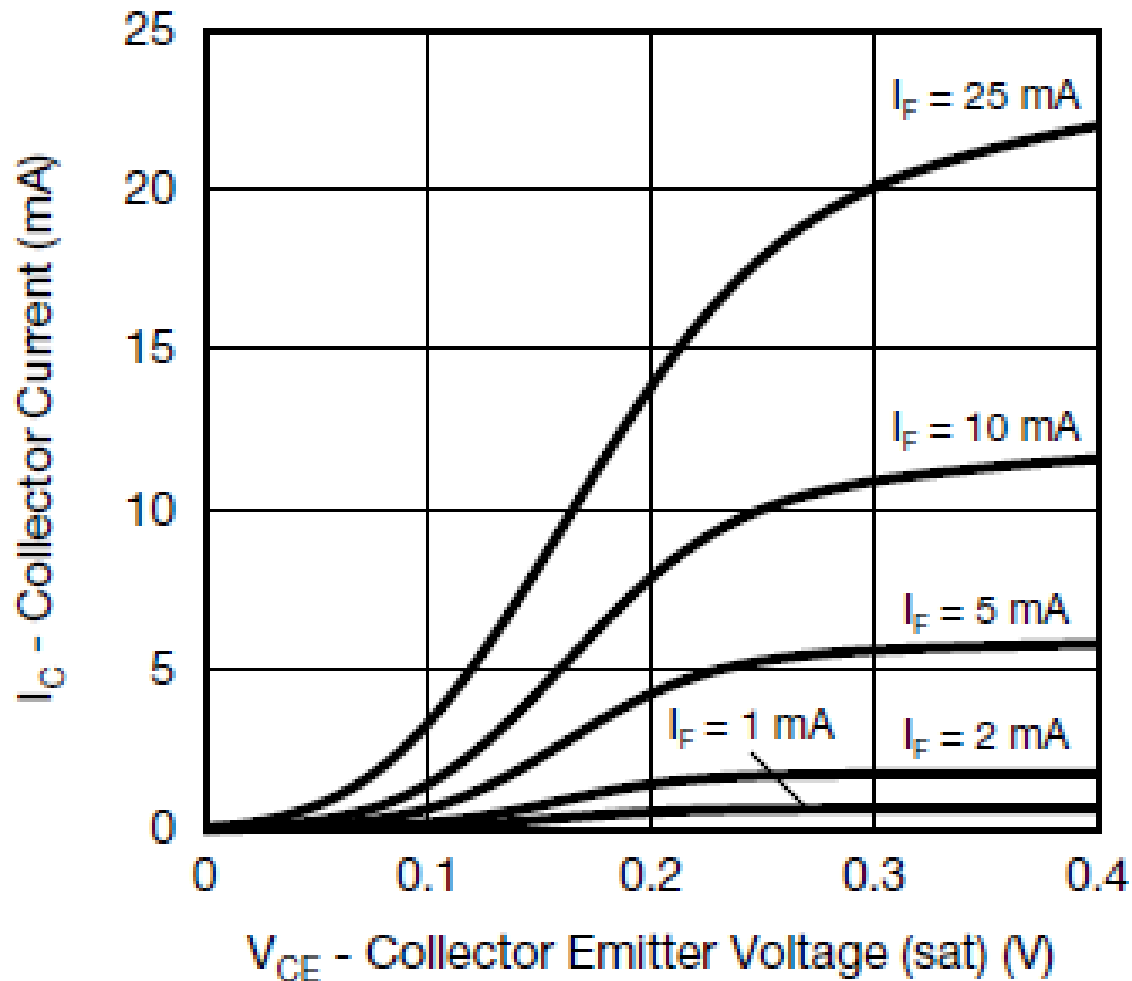


Fig. 5 - Collector Current vs. Collector Emitter Voltage (sat)

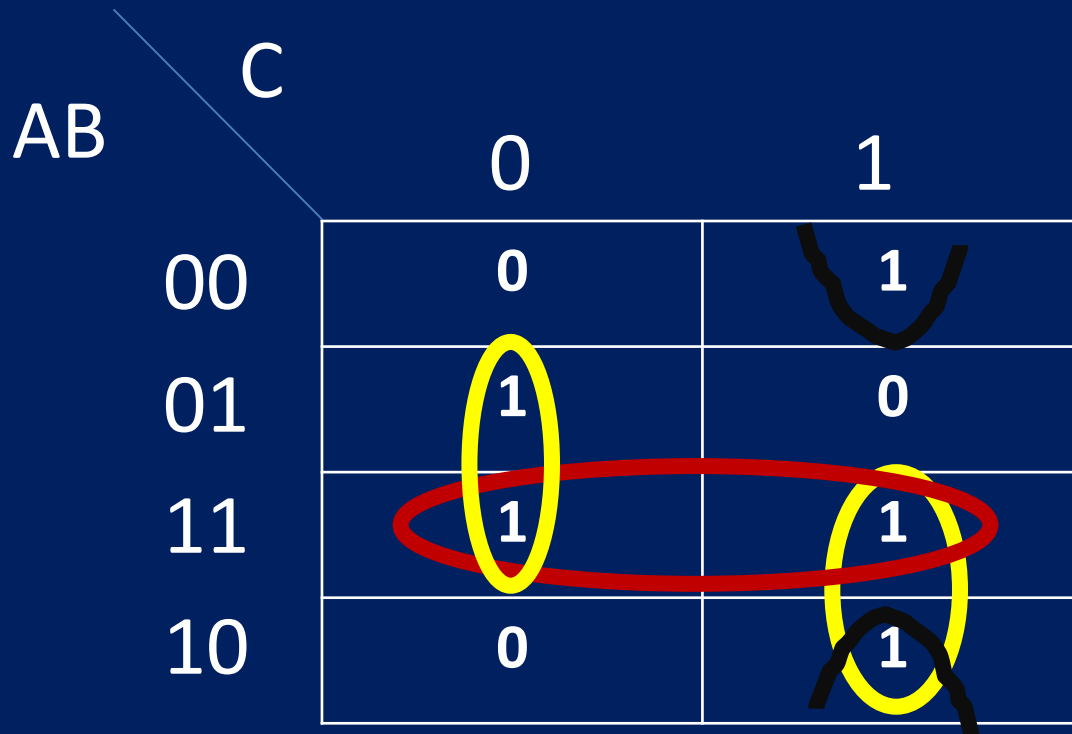
## PRÁCTICA # 6

Diseñar un circuito lógico que controle 3 botones (ABC), cuya salida sea alta solo al cumplirse las siguientes condiciones:

1. Presionar el botón C
2. Presionar el botón B
3. Presionar los botones A y C
4. Presionar los botones A y B
5. Presionar los tres botones A, B y C

A	B	C	X
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

# MAPA DE KARNAUGH





		C	
		0	1
00		0	1
01		1	0
11		1	1
10		0	1

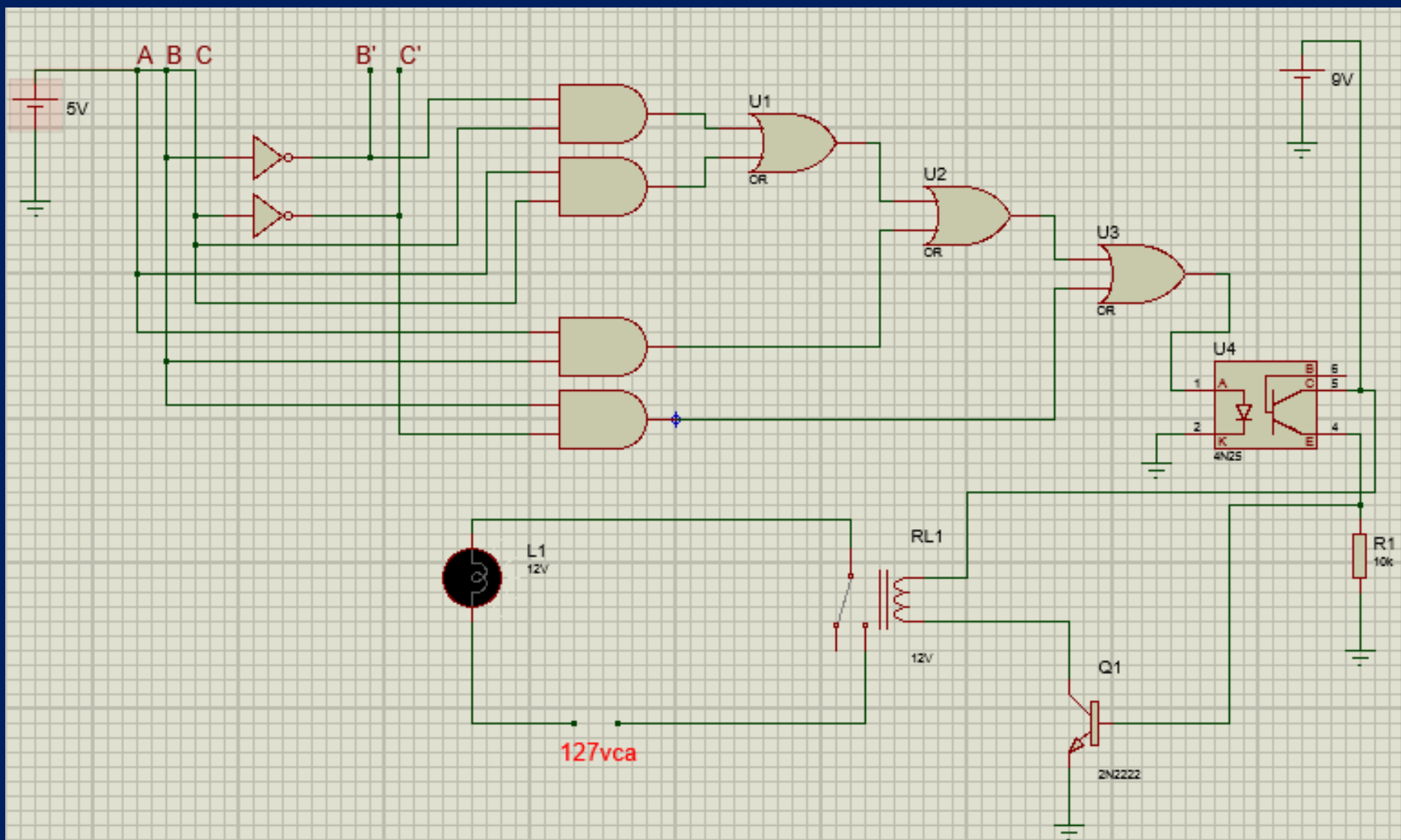
AB

A'	B'	C
A	B'	C
	B'	C

A	B'	C
A	B'	C
A		C

A	B	C'
A	B	C
A	B	

A'	B	C'
A	B	C'
	B	C



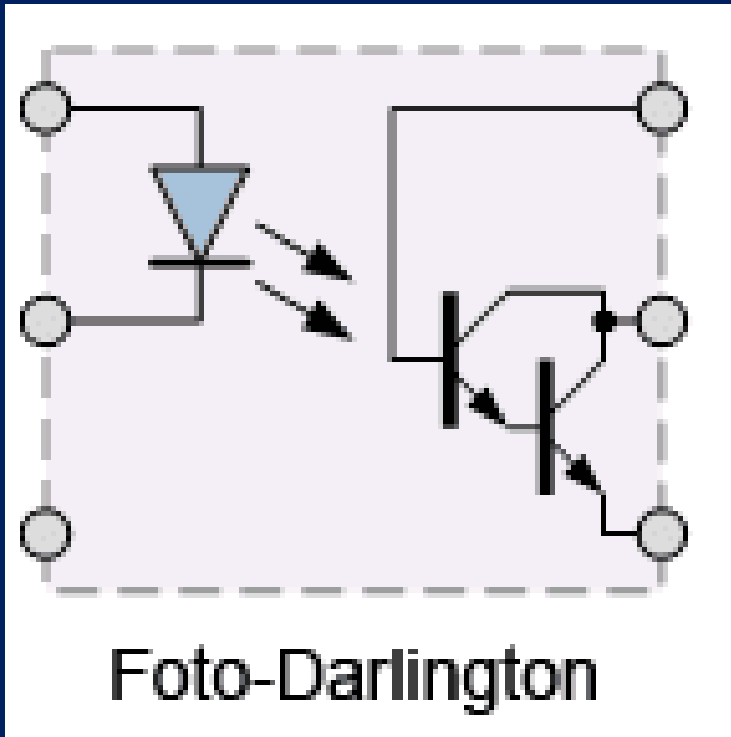
## PRÁCTICA # 7

Diseñar un circuito lógico que controle 3 botones (ABC), cuya salida sea alta solo al cumplirse las siguientes condiciones:

1. No presionar ningún botón.
2. Presionar el botón B y C.
3. Presionar los botones A.
4. Presionar los botones A y B
5. Presionar los tres botones A, B y C

# OTROS TIPOS DE OPTOACOPLADORES

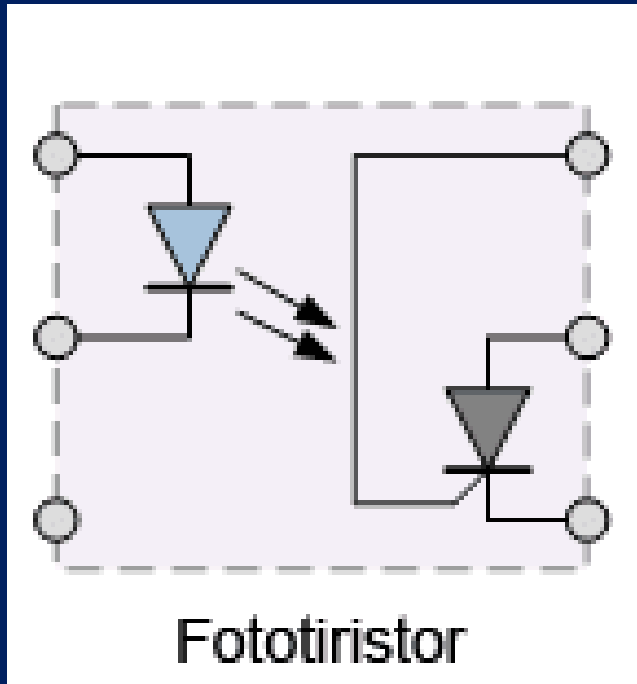
## 1. Transistor Darlington



Característica Principal:

- Alta ganancia en corriente ( $\beta_1$ ) ( $\beta_2$ )

## 2. SCR



Característica Principal:

- Es suficiente un pulso de energía eléctrica para que entre en conducción el SCR.

H11C1

H11C2

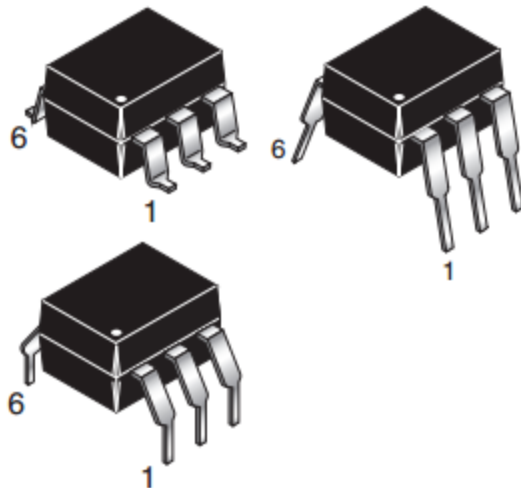
H11C3

H11C4

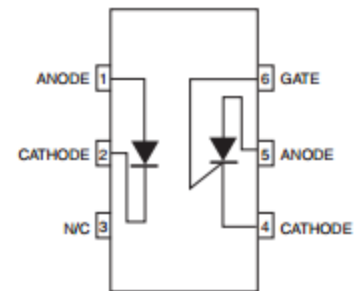
H11C5

H11C6

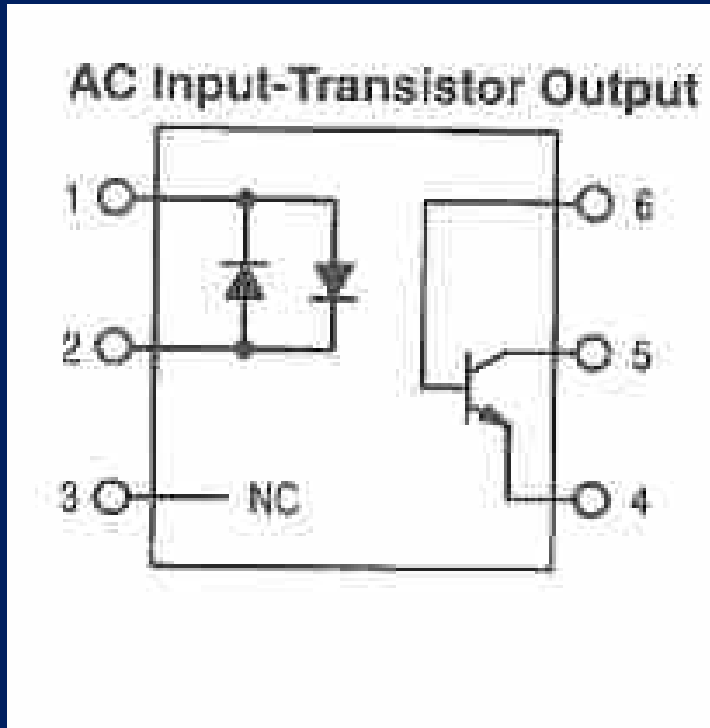
## PACKAGE



## SCHEMATIC

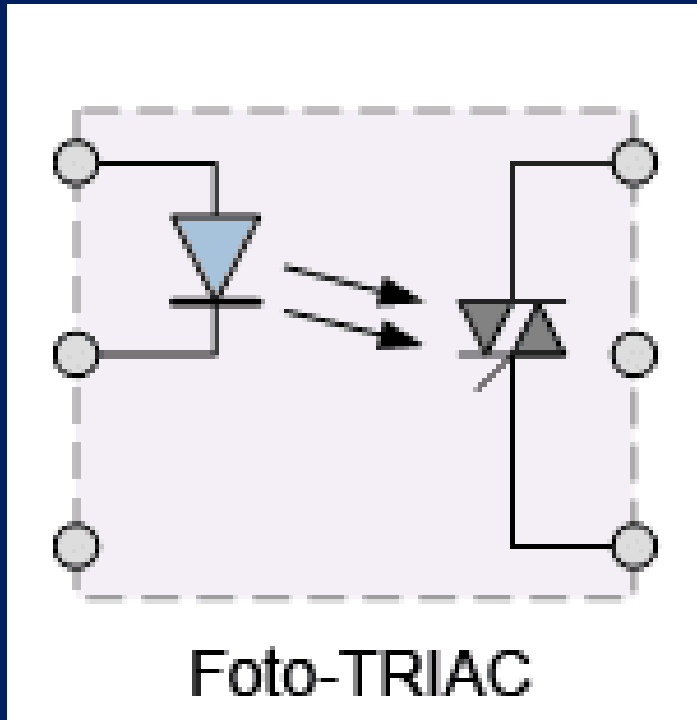


### 3. Transistor con entrada de activación en Corriente Alterna



Característica Principal:  
- Permite corriente alterna a la entrada del dispositivo.

## 4. TRIAC



Característica Principal:

- Es suficiente un pulso de energía para que entre en conducción el TRIAC, permite el manejo de CA en la salida.



**MOC3021**

[IFT = 15 mA Max]

**MOC3022**

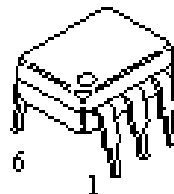
[IFT = 10 mA Max]

**MOC3023** \*

[IFT = 5 mA Max]

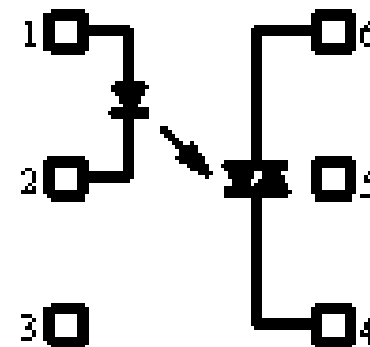
\*Motorola Preferred Device

**STYLE 6 PLASTIC**



**STANDARD THRU HOLE  
CASE 730A-04**

**SCHEMATIC**

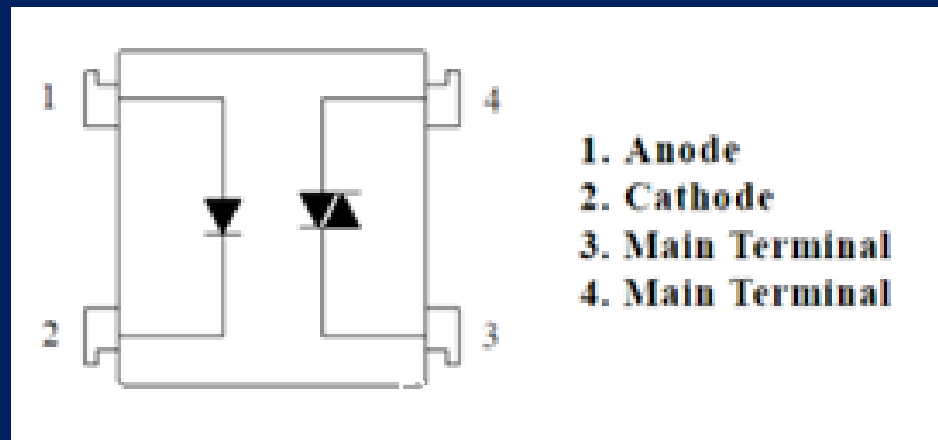


1. ANODE
2. CATHODE
3. NC
4. MAIN TERMINAL
5. SUBSTRATE
5. DO NOT CONNECT
6. MAIN TERMINAL

## PRÁCTICA 8. OPTOTRIAC MOC3011

### Introducción:

En esta práctica se utilizará un optotriac, el cuál es equivalente a un relevador, pero sin partes móviles, teniendo como principal característica el aislamiento entre el circuito de control (una señal cualquiera como de una PC, la salida de alarma del termómetro) y la carga (calefactor, refrigerador, entre otros). Un OPTOTRIAC ( Opto Triode for Alternative Current), internamente tiene un SCR bidireccional que se comporta como dos SCR en paralelo e invertidos, de tal manera que este dispositivo puede controlar corriente en cualquier dirección. Normalmente, tiene una tensión de ruptura alta y el procedimiento normal de hacer entrar en conducción el OPTOTRIAC es a través de un pulso de luz de disparo de puerta. FIGURA 1



## **Objetivos:**

- 1. Comprender el funcionamiento del MOC3011.**
- 2. Determinar las posibles aplicaciones de este dispositivo.**

## **Material:**

**Protoboard**

**Optotriac MOC3011**

**Resistencias 220  $\Omega$ .**

**1 foco de 20W**

**Enchufe y soquete**

**Multímetro**

Armar el circuito de la Figura 2.

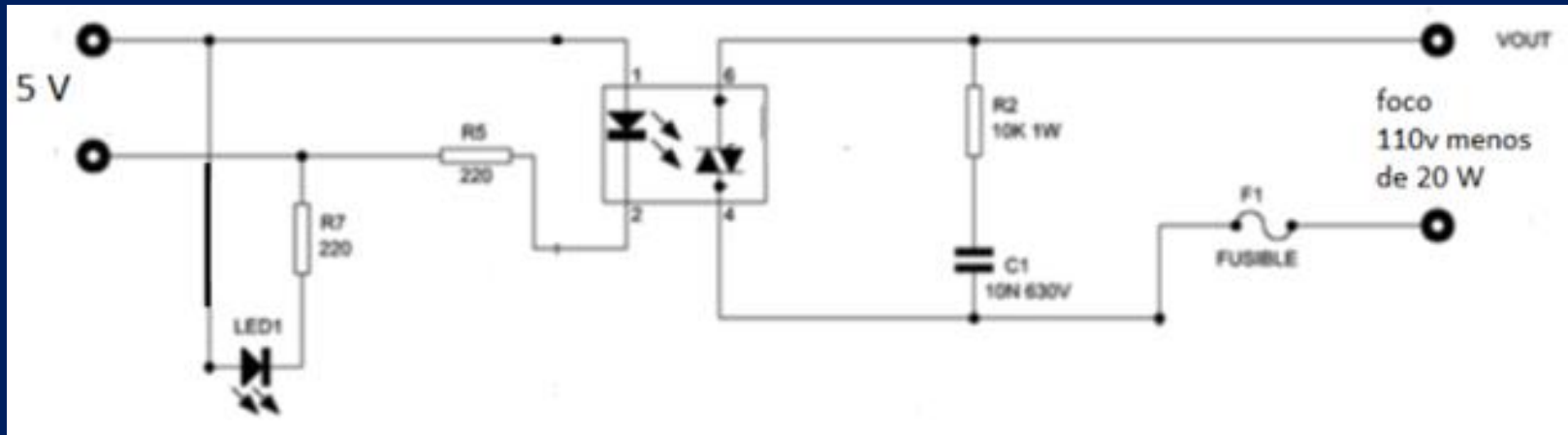


Figura 1. Circuito para cargas menores a 20w.

**MAXIMUM RATINGS** ( $T_A = 25^\circ\text{C}$  unless otherwise noted)

Rating	Symbol	Value	Unit
--------	--------	-------	------

**INFRARED EMITTING DIODE**

Reverse Voltage	$V_R$	3	Volts
Forward Current — Continuous	$I_F$	60	mA
Total Power Dissipation @ $T_A = 25^\circ\text{C}$ Negligible Power in Transistor	$P_D$	100	mW
Derate above $25^\circ\text{C}$		1.33	$\text{mW}/^\circ\text{C}$

**OUTPUT DRIVER**

Off-State Output Terminal Voltage	$V_{D R M}$	250	Volts
Peak Repetitive Surge Current ( $PW = 1\text{ ms}$ , 120 pps)	$I_{T S M}$	1	A
Total Power Dissipation @ $T_A = 25^\circ\text{C}$ Derate above $25^\circ\text{C}$	$P_D$	300 4	$\text{mW}$ $\text{mW}/^\circ\text{C}$

En la Figura 2 se muestra el esquema del circuito para potencias pequeñas, entre 1W y 20W. Cuando el opto activa la salida, por un lado, se ilumina LED1 (la corriente que pasa por él queda limitada a unos 15mA por R7), que nos indicará que esa salida está activada, y por otro lado, el LED IR contenido en el opto, también se activa (con la misma limitación de corriente introducida por R5), y posibilita el disparo del optotriac. En esta situación, el optotriac se pondrá en conducción activando la carga externa.

El circuito RC formado por R2 y C1, como se ve, está en paralelo con el triac, y su función es protegerlo, compensando o filtrando la corriente reactiva producida por la carga, si ésta fuera del tipo inductivo. Sólo en el caso de que la carga no tenga ninguna componente inductiva, se pueden eliminar R2 y C1. Las cargas inductivas son los motores, bombas, electroválvulas, transformadores y todos los tipos de luces que incorporan reactancias o balastos. En realidad, sólo las lámparas incandescentes y las resistencias se pueden considerar como cargas no inductivas.

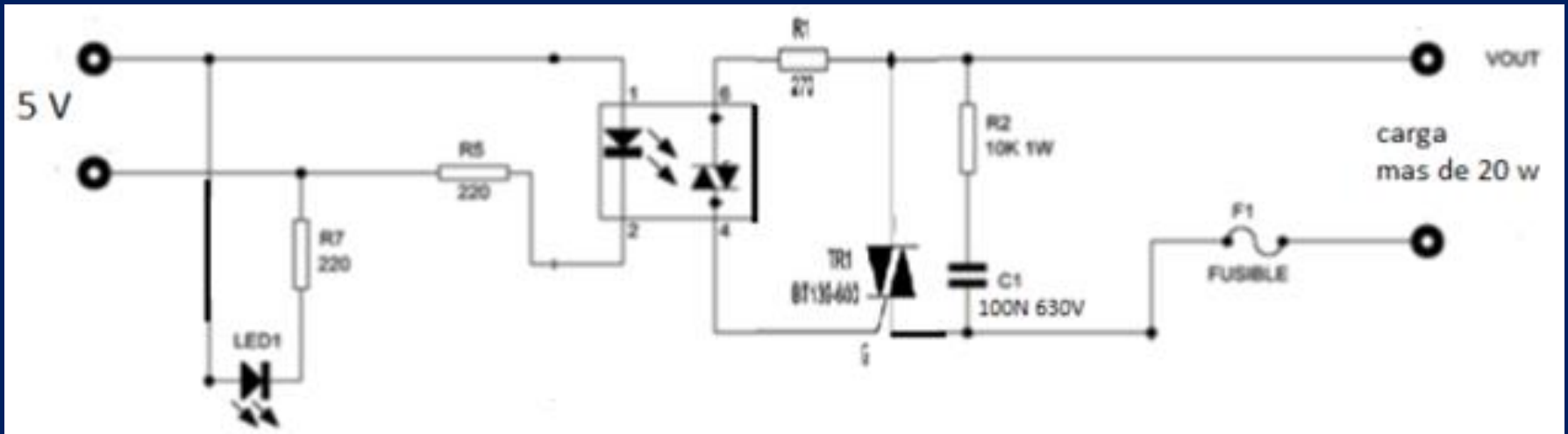


Figura 2. Circuito para cargas mayores a 20w.

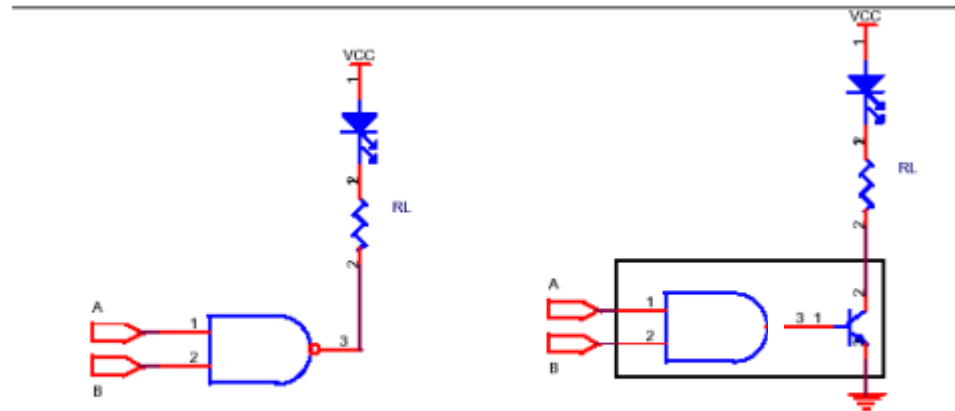
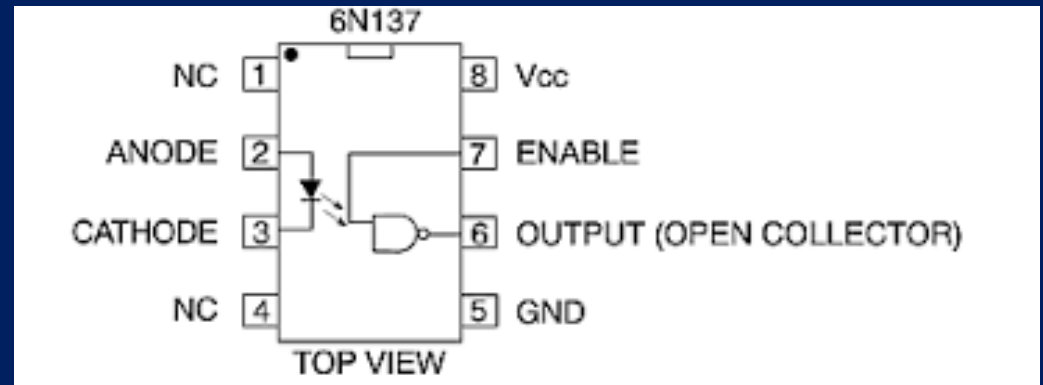
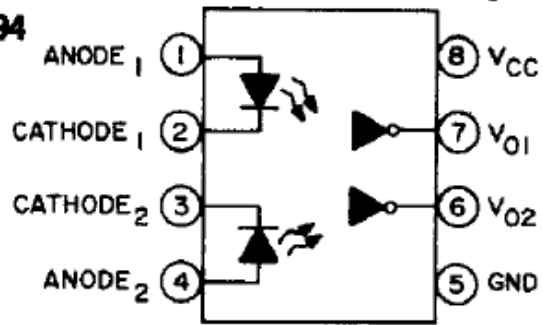
Puesto que la carga será mayor, hay que suponer que su inductancia será mayor, por lo que este filtro debe ser mayor. Para la máxima potencia, el condensador debería ser de 100nF lo que hará que R2 conduzca más corriente y por tanto disipe más potencia.

# 5. Compuertas Lógicas

Diag. Q

ECG3094

Fig. P29



Puerta NAND en colector abierto utilizada para alimentar un LED. En este caso es necesaria la resistencia de limitación de intensidad

Circuito equivalente



## 2.2 RELEVADOR DE ESTADO SÓLIDO

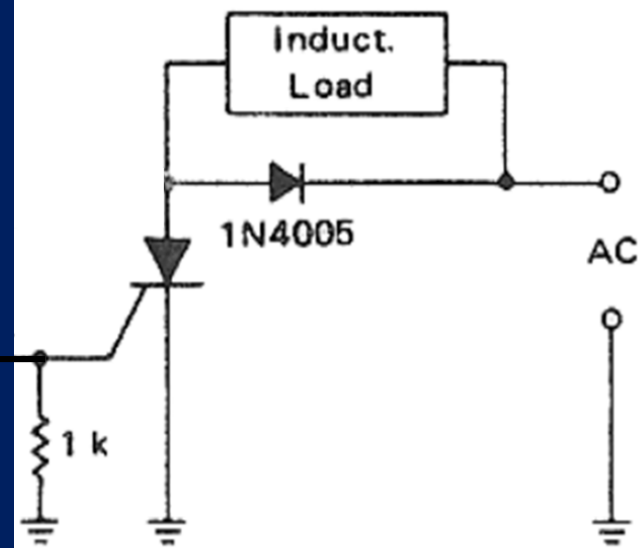
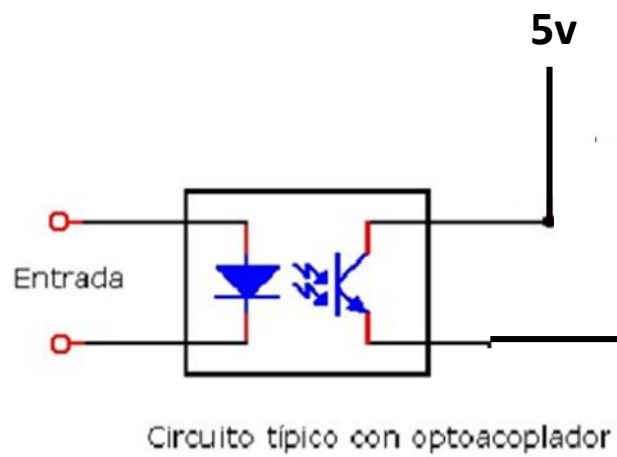
### Descripción:

Un relé de estado sólido (SSR) es un interruptor electrónico, que no contiene ninguna pieza móvil. Su corriente de carga es llevada a cabo por uno o más semiconductores. Los tipos son SSR foto-acoplado, SSR transformador-acoplado y SSR híbrido. Los relés de estado sólido son ampliamente utilizados en instrumentos de prueba, monitores, electrodomésticos, automóviles etc.

### Características:

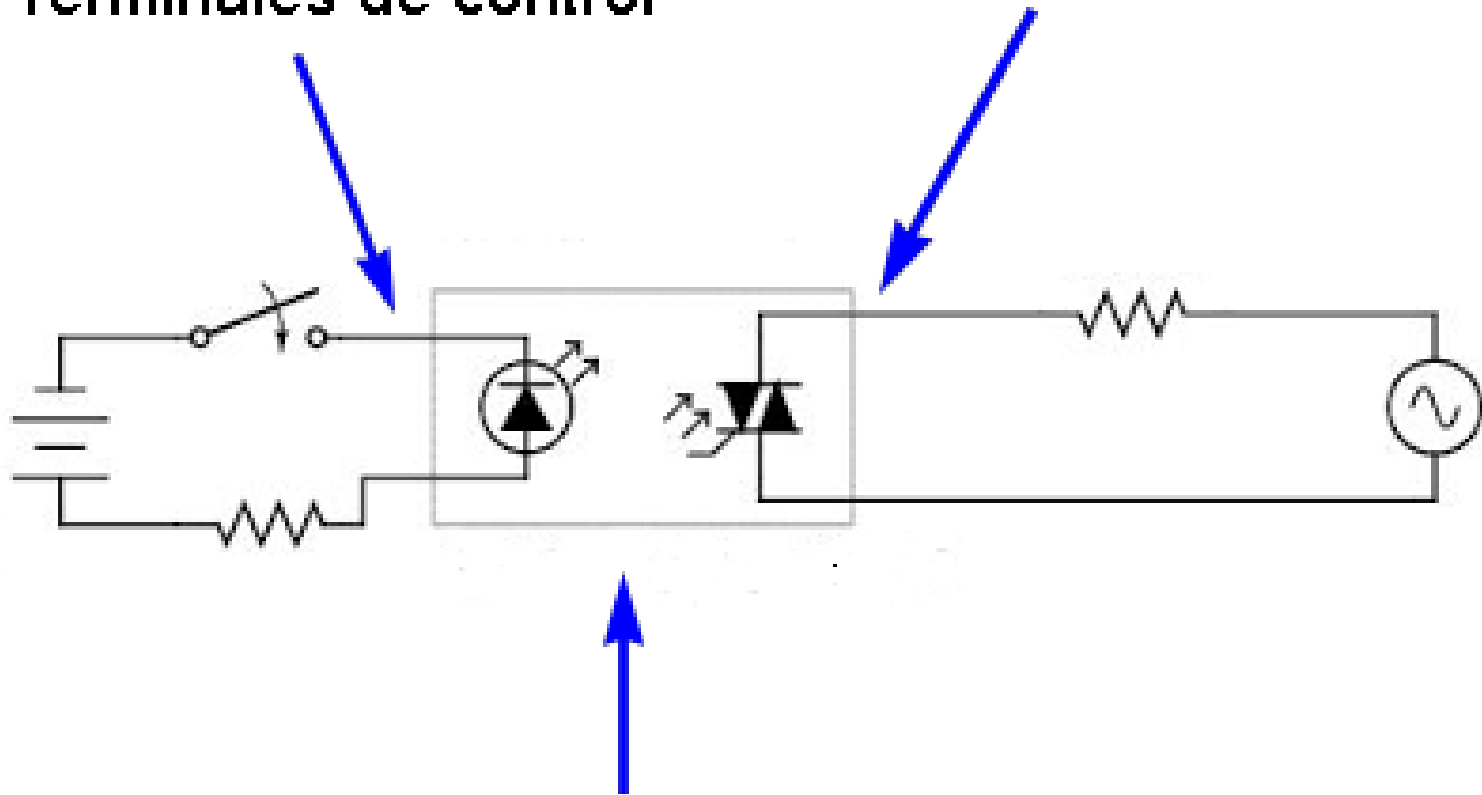
1. Estructura compacta; puede sustituir el contactor de CA.
2. Vida de máquina semipermanente.
3. Resiste a corrosión, vibración y explosión.
4. Poco consumo, fácil uso.
5. Funcionamiento totalmente silencioso.
6. Más pequeño que un relé mecánico correspondiente.





Terminales de control

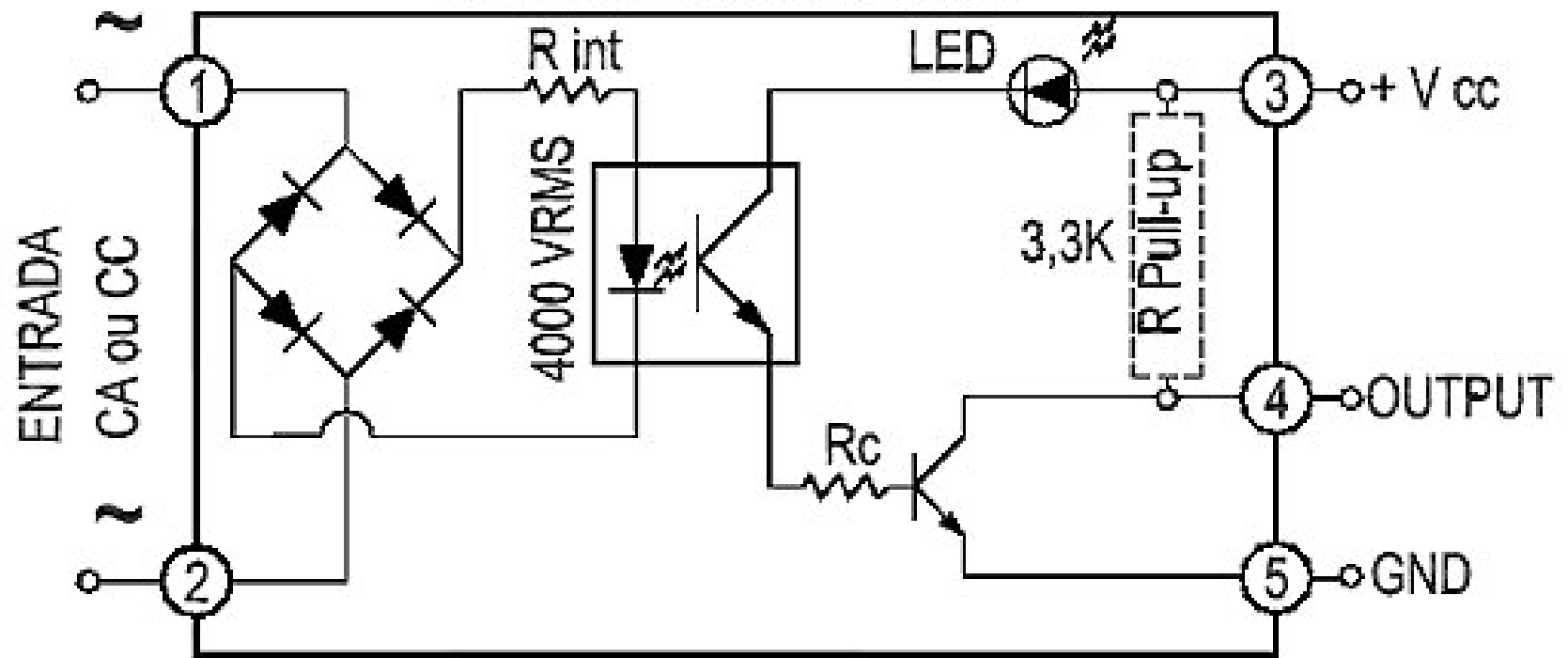
Terminales de potencia



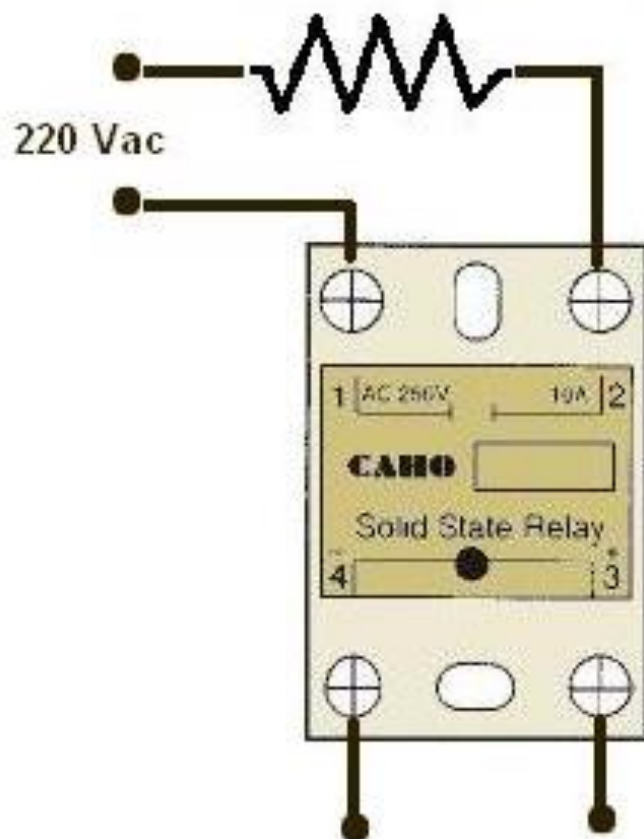
Rele de estado solido

## ESQUEMA ELÉTRICO EQUIVALENTE

### RELÉ DE ESTADO SÓLIDO



RESISTENCIA CALEFACTORA



TENSION DE DISPARO 90-250 Vac ó 3-32 Vdc

# Solid State Relays

# G3NA

CSM\_G3NA\_DS\_E\_12\_1

## Wide Lineup of General-purpose Solid State Relays with Applicable Loads of 5 to 90 A

- AC Output Relays with 75-A and 90-A output currents have been added to the G3NA Series.
- All models feature the same compact dimensions to provide a uniform mounting pitch.
- Built-in varistor effectively absorbs external surges. (except G3NA-D210B)
- Operation indicator enables monitoring operation.
- Protective cover for greater safety.
- Standard models certified by UL and CSA and -UTU models by TÜV. (except G3NA-410B, G3NA-420B, and G3NA-440B(-2))



For the most recent information on models that have been certified for safety standards, refer to your OMRON website.

# Model Number Structure

---

## ■ Model Number Legend

G3NA-□□□□□-□-□

1      2 3 4 5 6      7      8

### 1. Basic Model Name

G3NA: Solid State Relay

### 2. Load Power Supply

Blank: AC output

D: DC output

### 3. Rated Load Power Supply Voltage

2: 200 VAC or 200 VDC

4: 400 VAC

### 4. Rated Load Current

05: 5 A

10: 10 A

20: 20 A

40: 40 A

50: 50 A

75: 75 A

90: 90 A

### 5. Terminal Type

B: Screw terminals

### 6. Zero Cross Function

Blank: Equipped with zero cross function  
(AC-output models only)

### 7. Certification

Blank: Standard models (certified by UL and CSA)

UTU: Certified by UL, CSA, and TÜV

### 8. RoHS Conformance

Blank: Non RoHS conformance  
(G3NA-275B, -290B, -440B, -450B, -475B, -490B series only)

2: RoHS conformance



# Ordering Information

## ■ List of Models

Isolation	Zero cross function	Indicator	Applicable output load (See note 1.)	Rated input voltage	Model	
Phototriac Coupler	Yes	Yes (Yellow)	5 A at 24 to 240 VAC (See note 2.)	5 to 24 VDC	G3NA-205B DC5-24	
Photocoupler				100 to 120 VAC	G3NA-205B AC100-120	
				200 to 240 VAC	G3NA-205B AC200-240	
Phototriac Coupler			10 A at 24 to 240 VAC (See note 2.)		5 to 24 VDC	G3NA-210B DC5-24
Photocoupler					100 to 120 VAC	G3NA-210B AC100-120
					200 to 240 VAC	G3NA-210B AC200-240
Phototriac Coupler			20 A at 24 to 240 VAC (See note 2.)		5 to 24 VDC	G3NA-220B DC5-24
Photocoupler					100 to 120 VAC	G3NA-220B AC100-120
					200 to 240 VAC	G3NA-220B AC200-240
Phototriac Coupler			40 A at 24 to 240 VAC (See note 2.)		5 to 24 VDC	G3NA-240B DC5-24
Photocoupler					100 to 120 VAC	G3NA-240B AC100-120
					200 to 240 VAC	G3NA-240B AC200-240
Phototriac Coupler			75 A at 24 to 240 VAC (See note 2.)		5 to 24 VDC	G3NA-275B-UTU-2 DC5-24
Photocoupler					100 to 120 VAC	G3NA-275B-UTU-2 AC100-240
Phototriac Coupler			90 A at 24 to 240 VAC (See note 2.)		5 to 24 VDC	G3NA-290B-UTU-2 DC5-24
Photocoupler					100 to 240 VAC	G3NA-290B-UTU-2 AC100-240
Photocoupler	Yes		10 A at 200 to 480 VAC	5 to 24 VDC	G3NA-410B DC5-24	
				100 to 240 VAC	G3NA-410B AC100-240	
			20 A at 200 to 480 VAC	5 to 24 VDC	G3NA-420B DC5-24	
				100 to 240 VAC	G3NA-420B AC100-240	
			40 A at 200 to 480 VAC	5 to 24 VDC	G3NA-440B-2 DC5-24	
				100 to 240 VAC	G3NA-440B-2 AC100-240	
			50 A at 200 to 480 VAC (See note 2.)	5 to 24 VDC	G3NA-450B-2 DC5-24	
			75 A at 200 to 480 VAC (See note 2.)	5 to 24 VDC	G3NA-475B-UTU-2 DC5-24	
				100 to 240 VAC	G3NA-475B-UTU-2 AC100-240	
			90 A at 200 to 480 VAC (See note 2.)	5 to 24 VDC	G3NA-490B-UTU-2 DC5-24	
				100 to 240 VAC	G3NA-490B-UTU-2 AC100-240	
			---			10 A at 5 to 200 VDC
	100 to 240 VAC	G3NA-D210B AC100-240				

## **2.3 RELEVADORES FOTOVOLTAICOS**

### **Trabajo de Investigación**

- 1. ¿Qué son los Relevadores Fotovoltaicos?.**
- 2. Funcionamiento.**
- 3. Aplicaciones.**
- 4. Tipos existentes en el mercado**
- 5. Data Sheet de un dispositivo específico.**

### **Se califica**

- 1. Presentación.**
  - 2. Originalidad.**
  - 3. Contenido.**
  - 4. Fecha de entrega 1 de Nov 2019**
- Se entrega no engrapado (Con clip) y sin folder.**