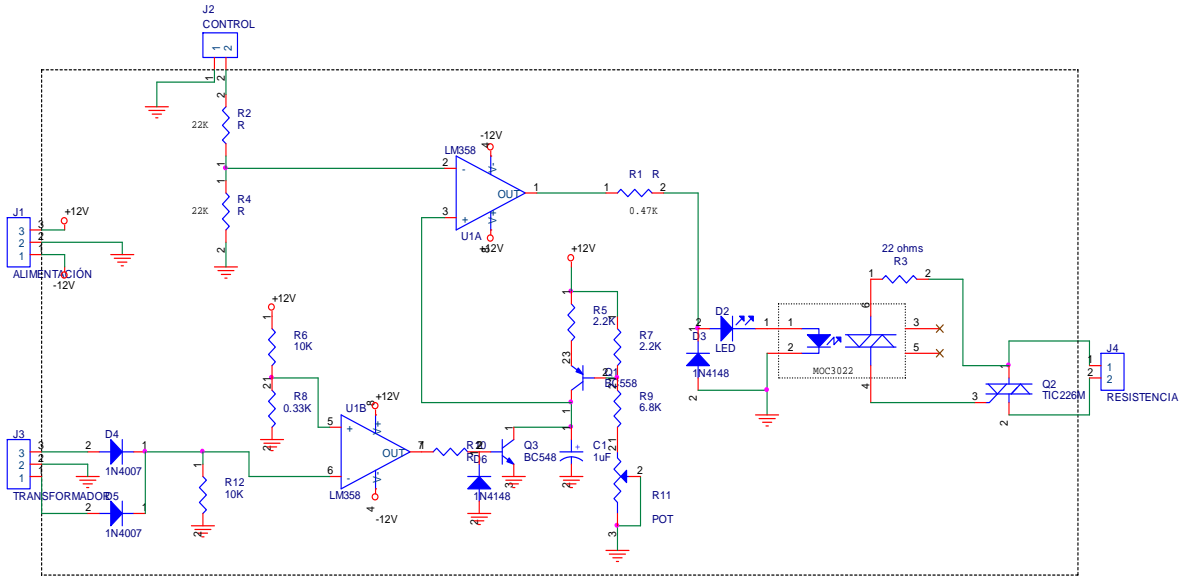
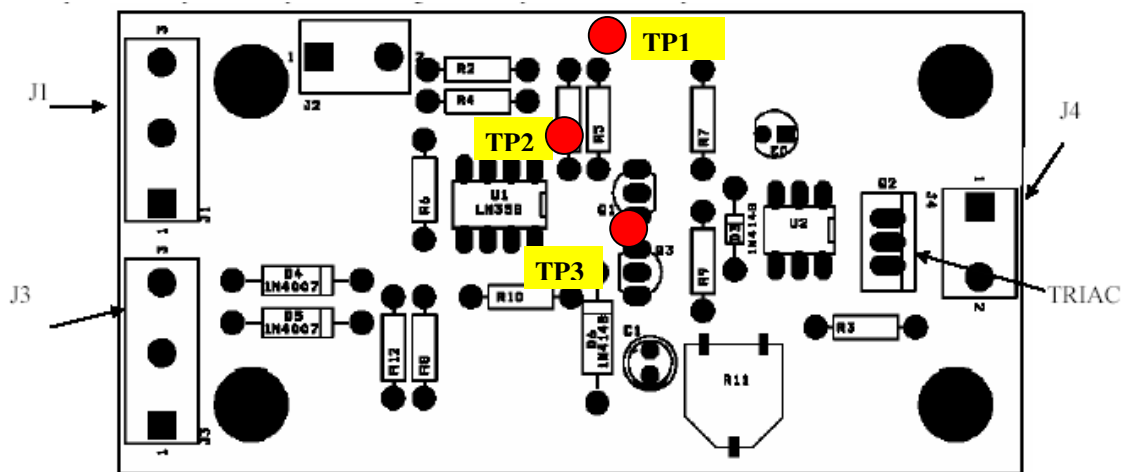


Laboratorio 4: Circuito de control de potencia con Triac

En este laboratorio se analizará un circuito capaz de excitar un Triac mediante pulsos de ancho variable sincronizados por línea. Se ejercitará aquí en el uso del transistor bipolar operando como fuente de corriente y como llave y del A. Operacional como comparador. También, se ensayará el disparo de un Triac, mediante un opto acoplador. Se utilizará el siguiente circuito, que se entregará armado, y sobre el que se realizarán las mediciones.



La placa correspondiente presenta la siguiente disposición de componentes.

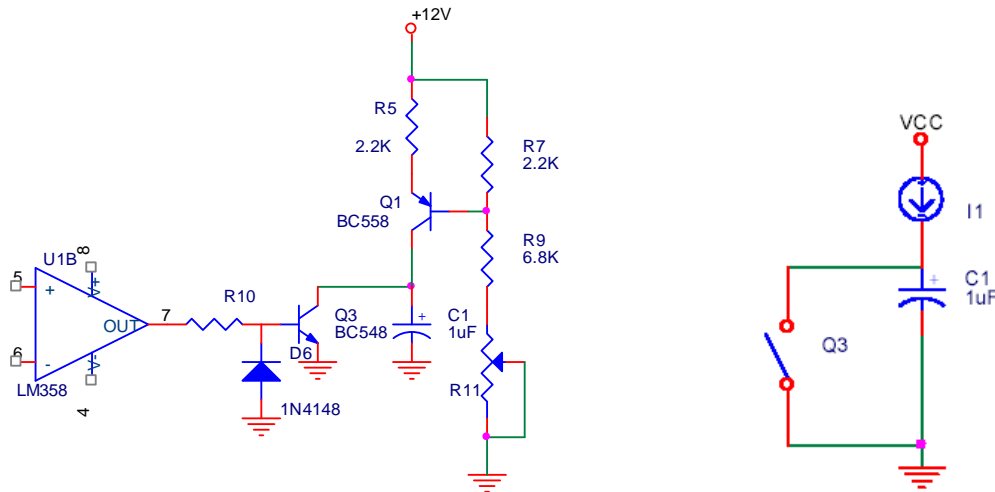


Introducción al funcionamiento del circuito:

El circuito se alimentará con una fuente de tensión partida de $\pm 12V$ en **J1**.

Utilizará el transformador de la mesa para alimentar un rectificador de onda completa con punto medio, cuya entrada se conectará a **J3**. A la salida del rectificador, sobre R12, aparecerá una onda sinusoidal rectificada, la que es ingresada al comparador U1B. La otra entrada del comparador U1B está conectada a una tensión del orden de los 500mV, provista por el divisor resistivo R6-R8. A la salida del comparador se obtendrán pulsos estrechos sincronizados con el cruce por cero de la tensión en el transformador, que se utilizan para excitar la base del transistor NPN Q3.

El transistor Q3 (ver siguiente figura, izquierda), actúa como llave y el transistor Q1, actúa como fuente de corriente constante. Q1 permite la carga de C1 a pendiente constante mientras Q3 esté abierto. Cuando Q3 se cierra por acción de la corriente inyectada desde el comparador U1B en cada cruce por cero de la tensión del transformador, el capacitor se descarga hasta una tensión prácticamente igual a cero.

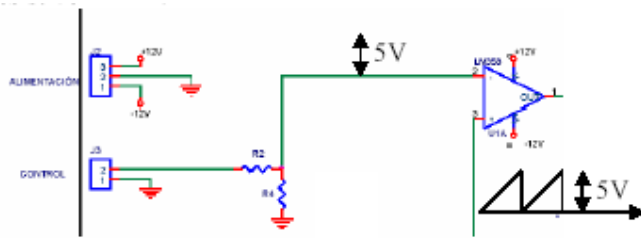


El circuito equivalente de la etapa es el que se ilustra en la figura anterior (derecha). La corriente que entrega Q1 es de 0.5mA. La tensión sobre el capacitor presenta la siguiente pendiente:

$$\frac{dv_c}{dt} = \frac{I1}{C1}$$

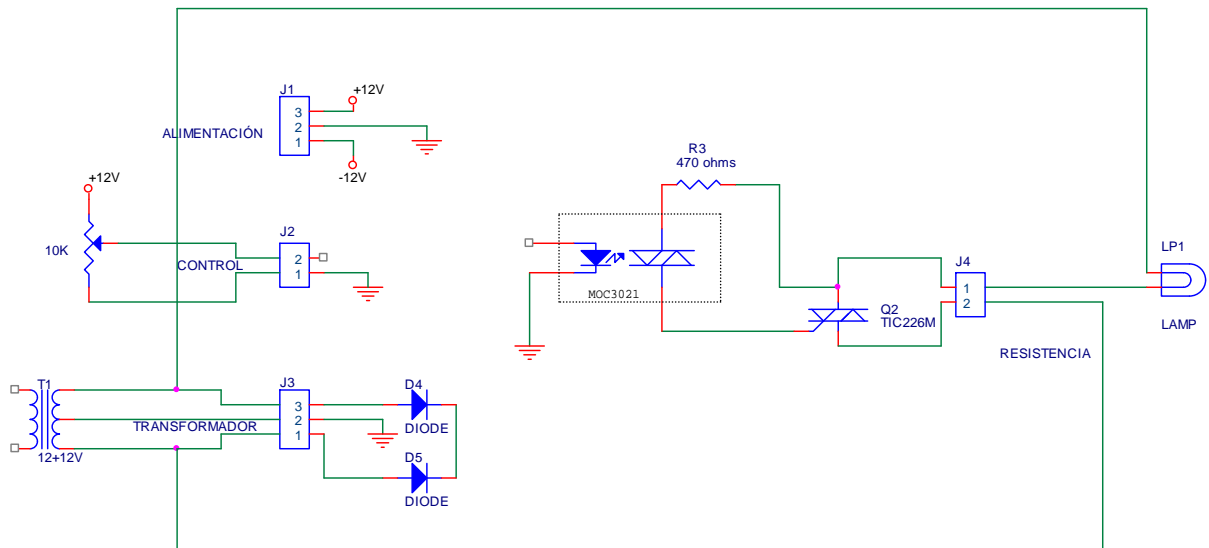
La corriente de 0.5mA hace que en 10ms, la tensión sobre el capacitor crezca desde cero a 5V en forma de rampa. Cuando Q3 se cierra el capacitor se descarga (diente de sierra).

La rampa sobre C1 se ingresa al comparador U1A por la pata 3 entrada No Inversora (**TP3**), junto con una tensión de referencia que ingresa por la pata 2 Inversora (**TP2**) impuesta externamente al circuito cuyo rango a la entrada del comparador es de 0 a 5V (esto es lo que se quiere significar en la siguiente figura mediante la flecha en la entrada 2 de U1A).



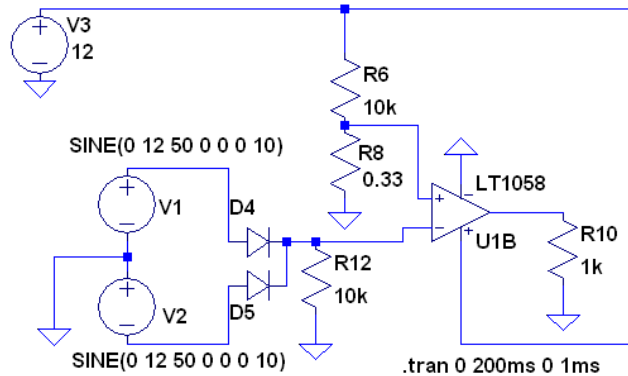
La salida del comparador U1A (**TP1**) excita al optoacoplador MOC3022 y al LED D2. Cada vez que la rampa supera al valor de referencia, U1A envía un pulso al optoacoplador que permite el encendido del TRIAC. Variando la amplitud de la referencia, puede variarse el ángulo de encendido del triac

El circuito se utilizará para controlar la potencia de encendido de una lámpara, la que se conectará como indica la siguiente figura. La referencia será provista por un potenciómetro de 10K conectado entre masa y +12V (rango 0-12V). Obsérvese en el circuito que cuando el triac se cierra, la lámpara enciende. Variando la amplitud de la referencia, podrá variarse el brillo de la lámpara. .



Simulación:

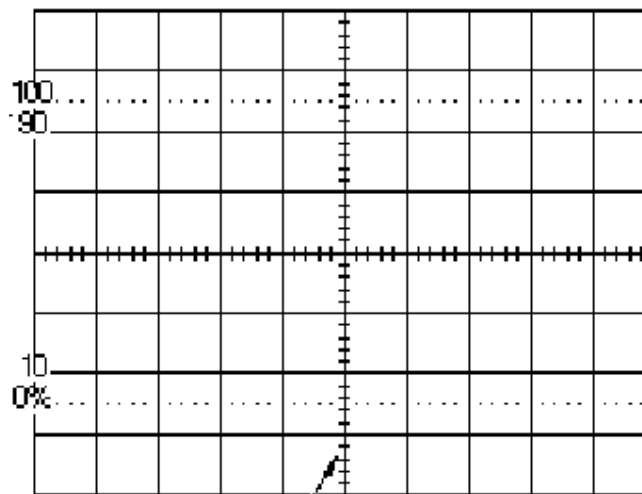
Simule, para entender el funcionamiento del operacional, una parte del circuito anterior, como ser el siguiente circuito que según lo visto en el análisis de funcionamiento correspondería al generador de pulsos sincronizados con la tensión de línea.



Observe las formas de onda temporal de las entradas + y - y de la salida del operacional U1B. Saque conclusiones.

Actividades en el laboratorio.

- 1) Mida con el osciloscopio la tensión sobre **TP2** (pata 2 Inversora de U1A) y sobre **TP3** (pata 3 NO-Inversora de U1A). Grafíquelas.



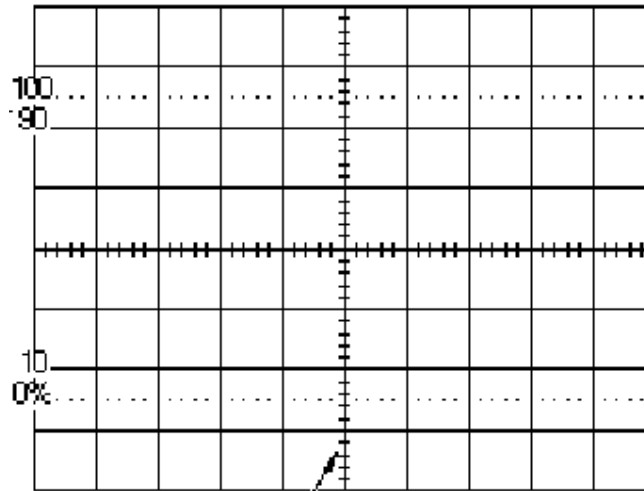
CH 1: **TP2**

Escala:

CH 2: **TP3**

Escala:

- 2) Mida ahora la rampa **TP3** (pata 3 de U1A) y la salida **TP1** (pata 1 de U1A). Grafique.



CH 1: **TP3** Escala:
 CH 2: **TP1** Escala:

- 3) Observe lo que sucede sobre la salida **TP1** cuando varía la referencia (potenciómetro). Analice.

- 4) Mida la tensión sobre la lámpara con un voltímetro para tres valores distintos de referencia que produzcan conducción menor de 180 grados.

Vref (%)	Volts
0	
50	
100	



LM2904, LM358/LM358A, LM258/ LM258A

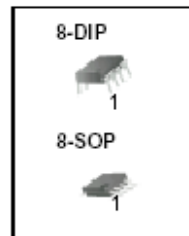
Dual Operational Amplifier

Features

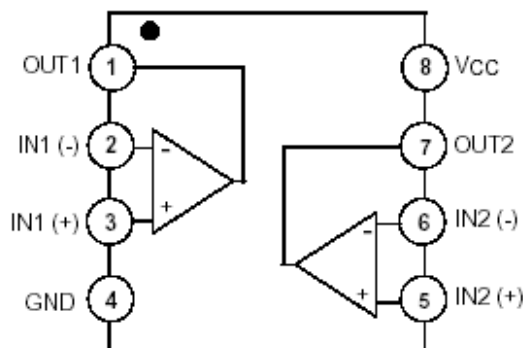
- Internally Frequency Compensated for Unity Gain
- Large DC Voltage Gain: 100dB
- Wide Power Supply Range:
LM258/LM258A, LM358/LM358A: 3V~32V (or $\pm 1.5V \sim 16V$)
LM2904 : 3V~26V (or $\pm 1.5V \sim 13V$)
- Input Common Mode Voltage Range Includes Ground
- Large Output Voltage Swing: 0V DC to $V_{CC} - 1.5V$ DC
- Power Drain Suitable for Battery Operation.

Description

The LM2904, LM358/LM358A, LM258/LM258A consist of two independent, high gain, internally frequency compensated operational amplifiers which were designed specifically to operate from a single power supply over a wide range of voltage. Operation from split power supplies is also possible and the low power supply current drain is independent of the magnitude of the power supply voltage. Application areas include transducer amplifier, DC gain blocks and all the conventional OP-AMP circuits which now can be easily implemented in single power supply systems.



Internal Block Diagram

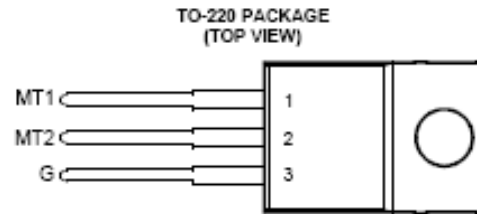


**TIC226 SERIES
SILICON TRIACS**

Copyright © 1997, Power Innovations Limited, UK

APRIL 1971 - REVISED MARCH 1997

- 8 A RMS, 70 A Peak
- Glass Passivated Wafer
- 400 V to 800 V Off-State Voltage
- Max I_{GT} of 50 mA (Quadrants 1 - 3)



Pin 2 is in electrical contact with the mounting base.

MDC2ACA

absolute maximum ratings over operating case temperature (unless otherwise noted)

RATING		SYMBOL	VALUE	UNIT
Repetitive peak off-state voltage (see Note 1)	TIC226D	V_{DRM}	400	V
	TIC226M		600	
	TIC226S		700	
	TIC226N		800	
Full-cycle RMS on-state current at (or below) 85°C case temperature (see Note 2)		$I_{T(RMS)}$	8	A
Peak on-state surge current full-sine-wave (see Note 3)		I_{TSM}	70	A
Peak on-state surge current half-sine-wave (see Note 4)		I_{TSM}	80	A
Peak gate current		I_{GM}	±1	A
Peak gate power dissipation at (or below) 85°C case temperature (pulse width ≤ 200 μs)		P_{GM}	2.2	W
Average gate power dissipation at (or below) 85°C case temperature (see Note 5)		$P_{G(AV)}$	0.9	W
Operating case temperature range		T_C	-40 to +110	°C
Storage temperature range		T_{stg}	-40 to +125	°C
Lead temperature 1.6 mm from case for 10 seconds		T_L	230	°C

- NOTES: 1. These values apply bidirectionally for any value of resistance between the gate and Main Terminal 1.
 2. This value applies for 50-Hz full-sine-wave operation with resistive load. Above 85°C derate linearly to 110°C case temperature at the rate of 320 mA/°C.
 3. This value applies for one 50-Hz full-sine-wave when the device is operating at (or below) the rated value of on-state current. Surge may be repeated after the device has returned to original thermal equilibrium. During the surge, gate control may be lost.
 4. This value applies for one 50-Hz half-sine-wave when the device is operating at (or below) the rated value of on-state current. Surge may be repeated after the device has returned to original thermal equilibrium. During the surge, gate control may be lost.
 5. This value applies for a maximum averaging time of 20 ms.

electrical characteristics at 25°C case temperature (unless otherwise noted)

PARAMETER	TEST CONDITIONS			MIN	TYP	MAX	UNIT
I_{DRM} Repetitive peak off-state current	$V_D = \text{rated } V_{DRM}$	$I_G = 0$	$T_C = 110^\circ\text{C}$			±2	mA
I_{GTM} Peak gate trigger current	$V_{supply} = +12\text{ V}^\dagger$	$R_L = 10\ \Omega$	$t_{p(g)} > 20\ \mu\text{s}$		2	50	mA
	$V_{supply} = +12\text{ V}^\dagger$	$R_L = 10\ \Omega$	$t_{p(g)} > 20\ \mu\text{s}$		-12	-50	
	$V_{supply} = -12\text{ V}^\dagger$	$R_L = 10\ \Omega$	$t_{p(g)} > 20\ \mu\text{s}$		-9	-50	
	$V_{supply} = -12\text{ V}^\dagger$	$R_L = 10\ \Omega$	$t_{p(g)} > 20\ \mu\text{s}$		20		
V_{GTM} Peak gate trigger voltage	$V_{supply} = +12\text{ V}^\dagger$	$R_L = 10\ \Omega$	$t_{p(g)} > 20\ \mu\text{s}$		0.7	2	V
	$V_{supply} = +12\text{ V}^\dagger$	$R_L = 10\ \Omega$	$t_{p(g)} > 20\ \mu\text{s}$		-0.8	-2	
	$V_{supply} = -12\text{ V}^\dagger$	$R_L = 10\ \Omega$	$t_{p(g)} > 20\ \mu\text{s}$		-0.8	-2	
	$V_{supply} = -12\text{ V}^\dagger$	$R_L = 10\ \Omega$	$t_{p(g)} > 20\ \mu\text{s}$		0.9	2	

† All voltages are with respect to Main Terminal 1.