

Electrónica

Práctica N°2 Diodos Semiconductores

29 de marzo de 2023

1. Objetivos

- Medir la curva característica de un diodo de silicio.
- Analizar el funcionamiento de los circuito rectificadores.
- Usar capacitores para filtrar una señal rectificada.
- Analizar el funcionamiento de un regulador de tensión Zener.
- Usar un regulador integrado.

2. Listado de componentes e instrumentos

- Resistencias de 1 k Ω (dos), 100 Ω y 220 Ω (1/4 watt).
- Diodos 1N4007 (dos) y Zener 1N751.
- Capacitores electrolíticos de 1 μ F, 100 μ F y 470 μ F.
- Capacitor cerámico de 0.1 μ F.
- Regulador de tensión integrado LM317.
- Transformador con punto medio de 220 V a 12+12 V.
- Protoboard.
- Multímetro digital.
- Osciloscopio.
- Fuente de tensión continua variable.

3. Curva característica de un diodo de silicio

- Armar el circuito de la Figura 1 usando una fuente de tensión variable V para polarizar al diodo de silicio en directa.

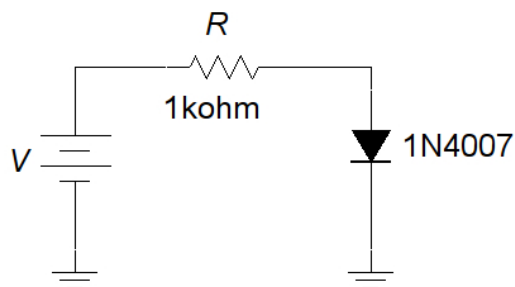


Figura 1: Polarización en directa de un diodo de silicio.

- Para cada uno de los valores de voltaje V previstos en el Cuadro 1, medir con un multímetro la caída de tensión en el diodo V_D y la corriente I_D que circula por el mismo (para determinar este valor de corriente se sugiere medir la caída de tensión en la resistencia R).
- A continuación, invertir la polaridad de la fuente y realizar el mismo procedimiento anterior anotando los resultados en el Cuadro 2.

V [Volt]	V_D [Volt]	I_D [mA]
0,25		
0,5		
1		
2		
3		
4		
5		

Cuadro 1: Polarización directa.

V [Volt]	V_D [Volt]	I_D [mA]
0		
-1		
-2		
-3		
-4		
-5		
-6		

Cuadro 2: Polarización inversa.

- Usando los datos registrados en ambos Cuadros, trazar la curva característica del diodo de silicio (I_D vs. V_D) en los ejes de la Figura 2.
- A partir de la curva característica del diodo calcular su resistencia interna (registrar el valor de esta resistencia y las unidades correspondientes):

$$R_B =$$

Usar la hoja de datos del 1N4007 para estimar un valor aproximado de esta cantidad.

- Trazar en la Figura 2 la recta de carga del circuito de la Figura 1 para una fuente de alimentación de $V = 3$ [Volts]. Indicar el punto de trabajo Q.

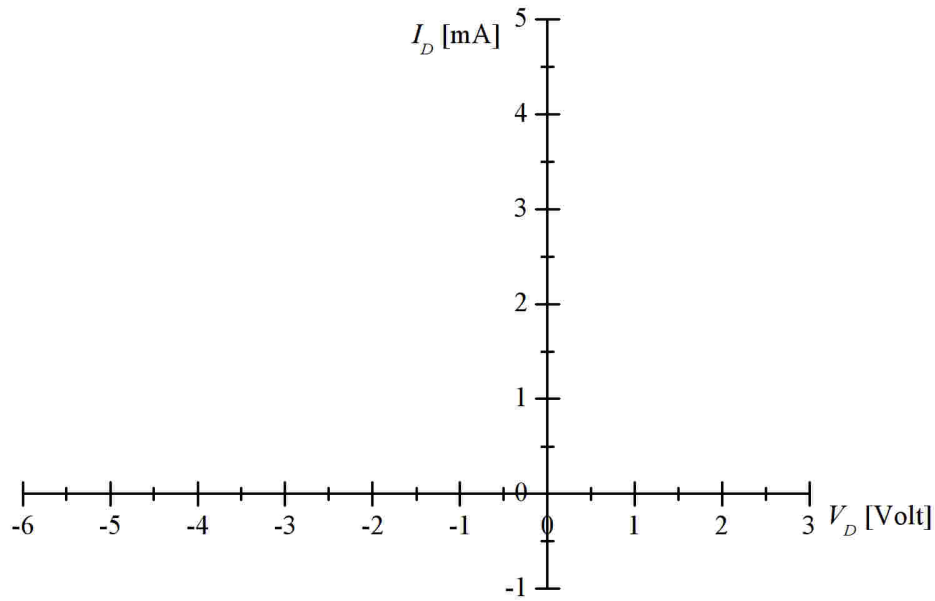


Figura 2: Curva característica del diodo de silicio.

4. Rectificadores

- Armar el circuito rectificador de media onda de la Figura 3.

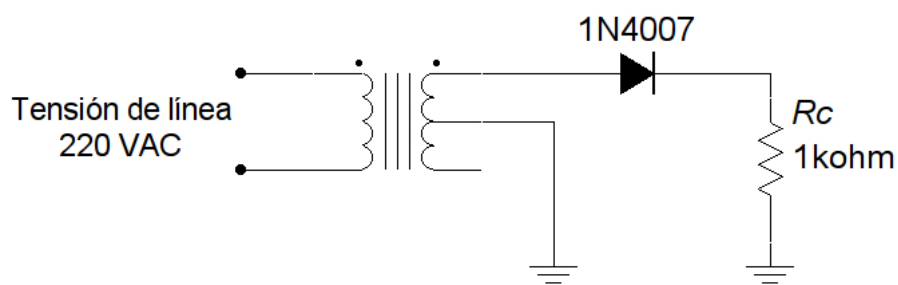


Figura 3: Rectificador de media onda.

- Usando el osciloscopio medir simultáneamente las tensiones sobre la resistencia de carga y sobre la porción del secundario que está conectada al circuito. Graficar ambas señales superpuestas usando los ejes de la Figura 4 (fijas las escalas de ambos ejes).

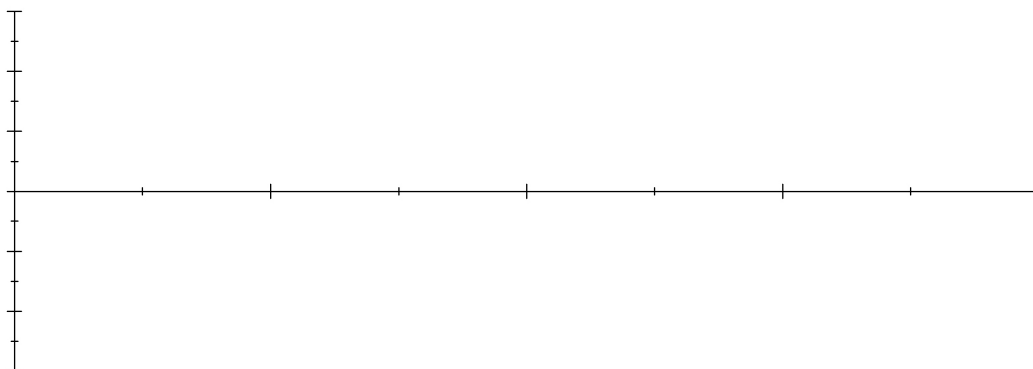


Figura 4: Señales sobre el secundario y la carga de un rectificador de media onda.

- Medir con el osciloscopio la tensión pico sobre la carga y a partir de este valor calcular la tensión promedio:

$$V_{dc} = \frac{V_p}{\pi} = \quad (\text{calculado})$$

- Usando el multímetro digital medir el valor de tensión promedio sobre la carga:

$$V_{dc} = \quad (\text{medido})$$

- ¿Por qué hay una diferencia entre ambos valores?

.....

- Usando un segundo diodo armar el circuito rectificador de onda completa de la Figura 5.

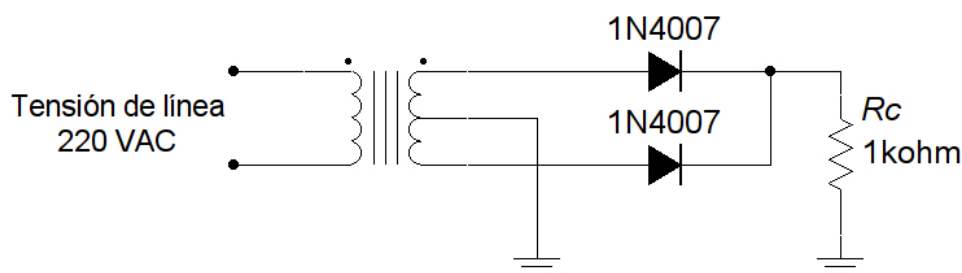


Figura 5: Rectificador de onda completa.

- Nuevamente, usando el osciloscopio medir simultáneamente las tensiones sobre la resistencia de carga y sobre una de las porciones del secundario. Graficar ambas señales superpuestas usando los ejes de la Figura 6 (fijas las escalas de ambos ejes).

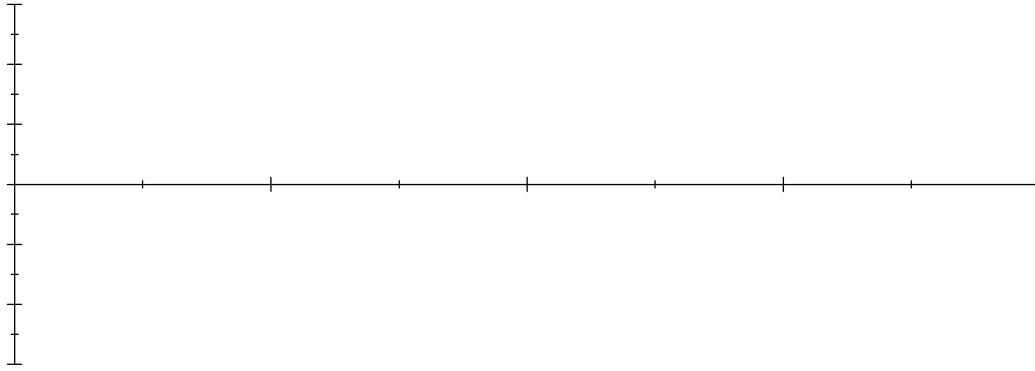


Figura 6: Señales sobre el secundario y la carga de un rectificador de onda completa.

- Medir con el osciloscopio la tensión pico sobre la carga y a partir de este valor calcular la tensión promedio:

$$V_{dc} = \frac{2V_p}{\pi} = \quad (\text{calculado})$$

- Usando el multímetro digital medir el valor de tensión promedio sobre la carga:

$$V_{dc} = \quad (\text{medido})$$

- Medir la frecuencia de la señal de salida:

$$f =$$

5. Filtro con condensador a la entrada

- Para filtrar la señal de salida del circuito rectificador de onda completa armado en el punto anterior, conecte en paralelo a la resistencia de carga un capacitor electrolítico de $C = 100\mu\text{F}$ como muestra la Figura 7. Para evitar daños tenga presente que esta clase de capacitores posee polaridad.

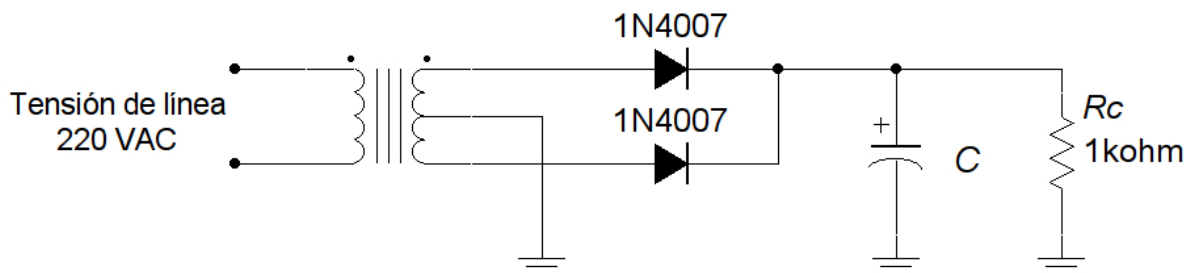


Figura 7: Rectificador de onda completa con filtro a capacitor.

- Usando el osciloscopio medir simultáneamente las tensiones sobre la resistencia de carga y sobre una de las porciones del secundario. Graficar ambas señales superpuestas usando los ejes de la Figura 8 (fijas las escalas de ambos ejes).

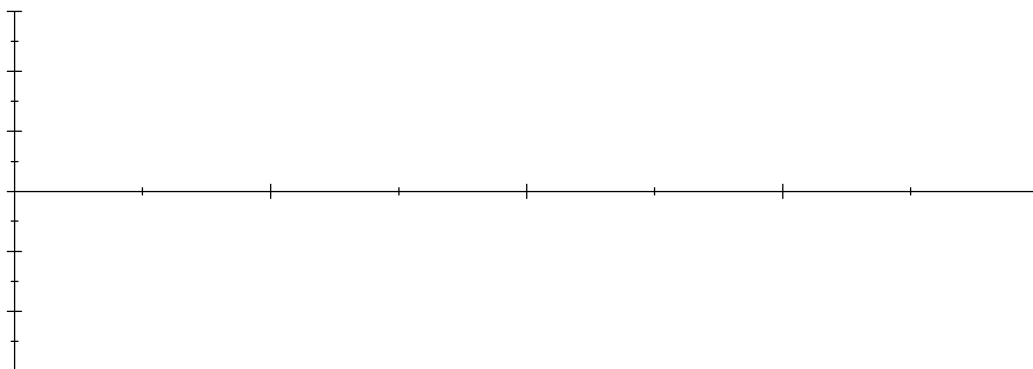


Figura 8: Señales sobre el secundario y la carga de un rectificador de onda completa con filtro a capacitor.

- Con el osciloscopio en el modo AC medir la tensión de rizado pico a pico:

$$V_R = \quad (\text{medido})$$

- Calcular el valor aproximado de la tensión de rizado pico a pico:

$$V_R \approx \frac{I}{fC} = \quad (\text{calculado})$$

donde $I = V_p/R_c$ es aproximadamente la corriente promedio sobre la carga.

- Medir y calcular aproximadamente el valor de tensión promedio sobre la carga:

$$V_{dc} = \quad (\text{medido})$$

y

$$V_{dc} \approx V_p - \frac{V_R}{2} = \quad (\text{calculado})$$

- Sustituir el capacitor de $C = 100\mu\text{F}$ por otro de un valor más grande, $C = 470\mu\text{F}$. ¿Qué sucede con la tensión de rizado y con la tensión de salida?. ¿A qué se deben estos cambios?.

.....

6. Regulador Zener

- Como muestra la Figura 9, conectar a la salida del rectificador de onda completa con filtro a capacitor un circuito regulador Zener.

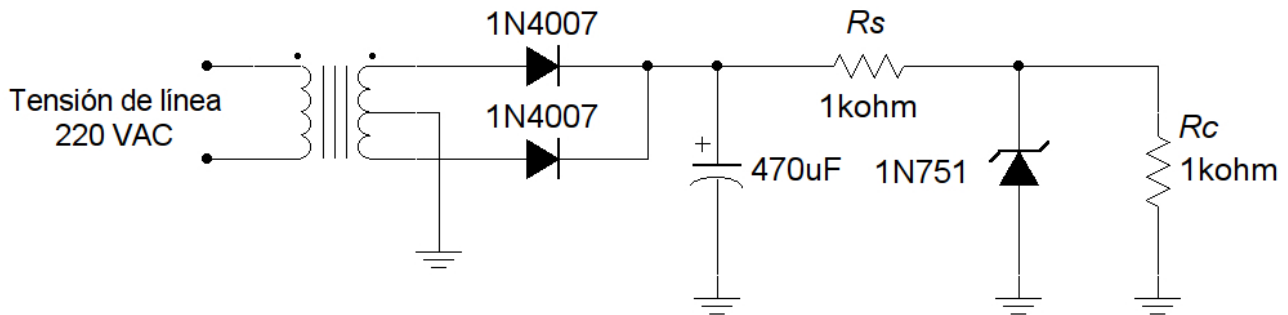


Figura 9: Rectificador con regulador Zener.

- Medir con el multímetro la tensión de salida del regulador (la caída sobre la resistencia de carga):

$V_{dc} =$

¿Este valor de tensión es el esperado?. Justifique usando la hoja de datos del Zener 1N751.

.....

.....

.....

- Usando el osciloscopio medir las tensiones de rizado de entrada y salida al regulador, y con estos valores calcular la atenuación:

$$\text{Atenuación} = \frac{V_{R(\text{salida})}}{V_{R(\text{entrada})}} =$$

- Cambiar la resistencia de carga por una de $100\ \Omega$ y medir nuevamente la tensión de salida con el multímetro. ¿Qué le sucedió a este valor?. ¿A qué se debe este cambio?. Justificar la respuesta.

.....

.....

.....

7. Regulador integrado

- Armar el circuito de la Figura 10. Notar que es similar al de la Figura 9, sólo que ahora la tensión de salida está regulada por un integrado LM317.

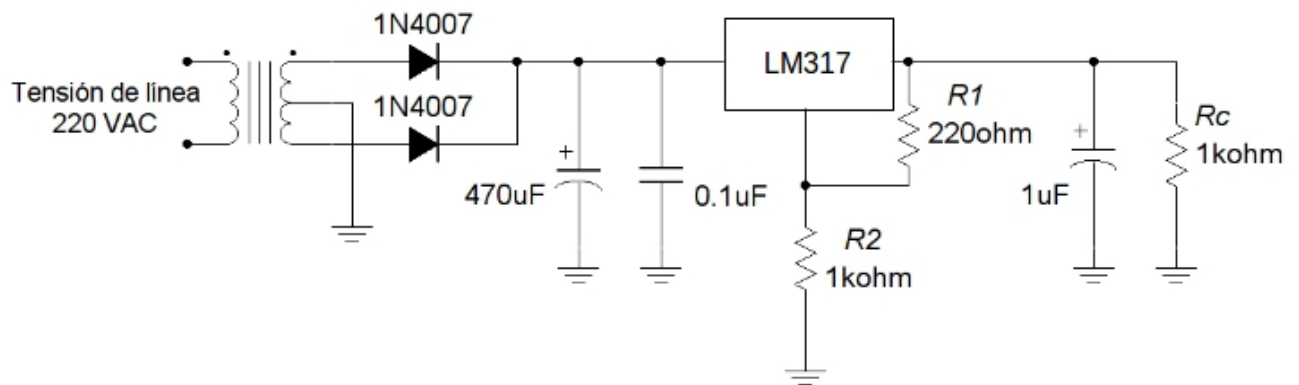


Figura 10: Rectificador con regulador integrado LM317.

- Usando el multímetro medir la tensión de salida:

$$V_{dc} = \quad \text{(medido)}$$

- Calcular la tensión de salida usando la siguiente expresión:

$$V_{dc} = 1,25 \left(\frac{R_1 + R_2}{R_1} \right) = \quad \text{(calculado)}$$



1N4001 - 1N4007, BY133

1.0 AMP. Silicon Rectifiers

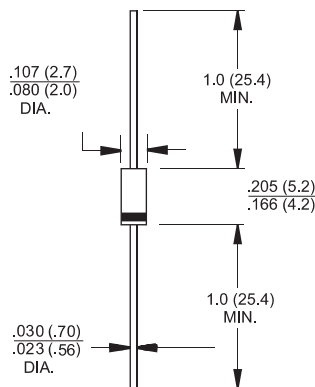
DO-41

Features

- ✧ High efficiency, Low VF
- ✧ High current capability
- ✧ High reliability
- ✧ High surge current capability
- ✧ Low power loss
- ✧ Easily cleaned with Freon, Alcohol, Isopropal nopro and similar solvents

Mechanical Data

- ✧ Cases: Molded plastic
- ✧ Epoxy: UL 94V-0 rate flame retardant
- ✧ Polarity: Color band denotes cathode end
- ✧ High temperature soldering guaranteed:
260 °C /10 seconds/.375"(.95mm) lead lengths at 5 lbs.(2.3kg) tension
- ✧ Weight: 0.35 gram



Dimensions in inches and (millimeters)

Maximum Ratings and Electrical Characteristics

Rating at 25 °C ambient temperature unless otherwise specified.

Single phase, half wave, 60 Hz, resistive or inductive load.

For capacitive load, derate current by 20%

Type Number	Symbol	1N 4001	1N 4002	1N 4003	1N 4004	1N 4005	1N 4006	1N 4007	BY 133	Units
Maximum Recurrent Peak Reverse Voltage	V_{RRM}	50	100	200	400	600	800	1000	1300	V
Maximum RMS Voltage	V_{RMS}	35	70	140	280	420	560	700	910	V
Maximum DC Blocking Voltage	V_{DC}	50	100	200	400	600	800	1000	1300	V
Maximum Average Forward Rectified Current .375"(9.5mm) Lead Length @ $T_A = 75^\circ C$	$I_{(AV)}$	1.0								A
Peak Forward Surge Current, 8.3 ms Single Half Sine-wave Superimposed on Rated Load (JEDEC method)	I_{FSM}	30								A
Maximum Instantaneous Forward Voltage @1.0A	V_F	1.0								V
Maximum DC Reverse Current @ $T_A=25^\circ C$ at Rated DC Blocking Voltage @ $T_A=125^\circ C$	I_R	5.0 50								 uA uA
Maximum Full Load Reverse Current ,Full Cycle Average .375"(9.5mm) Lead Length @ $T_A=75^\circ C$	HT_{IR}	30								uA
Typical Junction Capacitance (Note 1)	C_j	10								pF
Typical Thermal Resistance (Note 2)	$R_{\theta JA}$	65								°C/W
Operating and Storage Temperature Range	T_J, T_{STG}	-65 to +150								°C

- Notes:
1. Measured at 1 MHz and Applied Reverse Voltage of 4.0 Volts D.C.
 2. Mount on Cu-Pad Size 5mm x 5mm on P.C.B.



1N746 THRU 1N759 AND 1N4370 THRU 1N4372

500mW SILICON ZENER DIODES



FEATURES

- * Zener voltage 2.4V to 12.0V
- * Metallurgically bonded device types

MECHANICAL CHARACTERISTICS

- * CASE: Hermetically sealed glass case. DO-35.
- * FINISH: All external surfaces are corrosion resistant and leads solderable.
- * THERMAL RESISTANCE: 200°C/W (Typical) junction to lead at 0.375 inches from body. Metallurgically bonded DO-35, exhibit less than 100°C/W at zero distance from body.
- * POLARITY: banded end is cathode.
- * WEIGHT: 0.2 grams
- * MOUNTING POSITIONS: Any

MAXIMUM RATINGS

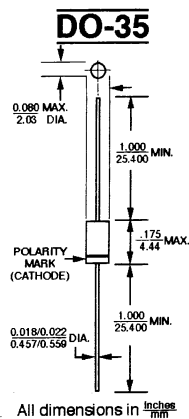
Junction and Storage temperatures: -65°C to +175°C

DC Power Dissipation: 500mW

Power Derating: 4.0mW/°C above 50°C

Forward Voltage @ 200mA: 1.5 Volts

VOLTAGE RANGE
2.4 to 12.0 Volts



ELECTRICAL CHARACTERISTICS @ 25°C

JEDEC TYPE NO. (Note 1)	NOMINAL ZENER VOLTAGE V_Z @ I_{ZT} (Note 2)	ZENER TEST CURRENT I_{ZT}	MAXIMUM ZENER IMPEDANCE Z_{ZT} @ I_{ZT} (Note 3)	MAXIMUM REVERSE CURRENT @ $V_R = 1$ VOLT		MAXIMUM ZENER CURRENT I_{ZM} (Note 4)	TYPICAL TEMP COEFF. OF ZENER VOLTAGE α_{VZ}
				@ 25°C	@ +150°C		
	VOLTS	mA	OHMS	μA	μA	mA	%/°C
1N4370	2.4	20	30	100	200	150	-0.065
1N4371	2.7	20	30	75	150	135	-0.060
1N4372	3.0	20	29	50	100	120	-0.075

1N746	3.3	20	28	10	30	110	-0.066
1N747	3.6	20	24	10	30	100	-0.068
1N748	3.9	20	23	10	30	95	-0.046
1N749	4.3	20	22	2	30	85	-0.033
1N750	4.7	20	19	2	30	75	-0.015
1N751	5.1	20	17	1	20	70	± 0.010
1N752	5.6	20	11	1	20	65	+0.030
1N753	6.2	20	7	1	20	60	+0.049
1N754	6.8	20	5	1	20	55	+0.063
1N755	7.5	20	6	1	20	50	+0.067
1N756	8.2	20	8	1	20	45	+0.060
1N757	9.1	20	10	1	20	40	+0.061
1N758	10.0	20	17	1	20	35	+0.062
1N759	12.0	20	30	1	20	30	+0.062

NOTE 1

Standard tolerance on JEDEC types shown is $\pm 10\%$. Suffix letter A denotes $\pm 5\%$ tolerance; suffix letter C denotes $\pm 2\%$; and suffix letter D denotes $\pm 1\%$ tolerance.

NOTE 2

Voltage measurements to be performed 20 sec. after application of D.C. test current.

NOTE 3

Zener impedance derived by superimposing on I_{ZT} , a 60 cps, rms ac current equal to 10% I_{ZT} (2mA ac).

NOTE 4

Allowance has been made for the increase in V_Z due to Z_Z and for the increase in junction temperature as the unit approaches thermal equilibrium at the power dissipation of 400 mW.

* JEDEC Registered Data

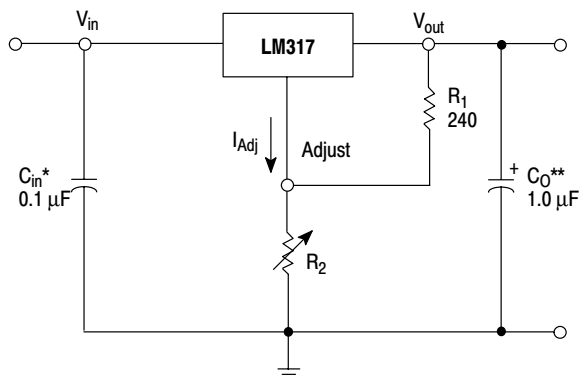
1.5 A Adjustable Output, Positive Voltage Regulator

The LM317 is an adjustable 3-terminal positive voltage regulator capable of supplying in excess of 1.5 A over an output voltage range of 1.2 V to 37 V. This voltage regulator is exceptionally easy to use and requires only two external resistors to set the output voltage. Further, it employs internal current limiting, thermal shutdown and safe area compensation, making it essentially blow-out proof.

The LM317 serves a wide variety of applications including local, on card regulation. This device can also be used to make a programmable output regulator, or by connecting a fixed resistor between the adjustment and output, the LM317 can be used as a precision current regulator.

- Output Current in Excess of 1.5 A
- Output Adjustable between 1.2 V and 37 V
- Internal Thermal Overload Protection
- Internal Short Circuit Current Limiting Constant with Temperature
- Output Transistor Safe-Area Compensation
- Floating Operation for High Voltage Applications
- Available in Surface Mount D²PAK, and Standard 3-Lead Transistor Package
- Eliminates Stocking many Fixed Voltages

Standard Application



* C_{in} is required if regulator is located an appreciable distance from power supply filter.

** C_O is not needed for stability, however, it does improve transient response.

$$V_{out} = 1.25 V \left(1 + \frac{R_2}{R_1} \right) + I_{Adj} R_2$$

Since I_{Adj} is controlled to less than 100 μA , the error associated with this term is negligible in most applications.

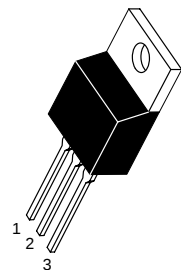
LM317

THREE-TERMINAL ADJUSTABLE POSITIVE VOLTAGE REGULATOR

SEMICONDUCTOR TECHNICAL DATA

T SUFFIX
PLASTIC PACKAGE
CASE 221A

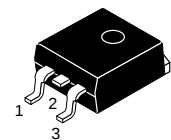
Heatsink surface
connected to Pin 2.



Pin 1. Adjust
Pin 2. V_{out}
Pin 3. V_{in}

D2T SUFFIX
PLASTIC PACKAGE
CASE 936
(D²PAK)

Heatsink surface (shown as terminal 4 in
case outline drawing) is connected to Pin 2.



ORDERING INFORMATION

Device	Operating Temperature Range	Package
LM317BD2T	$T_J = -40^\circ \text{ to } +125^\circ \text{C}$	Surface Mount
LM317BT		Insertion Mount
LM317D2T	$T_J = 0^\circ \text{ to } +125^\circ \text{C}$	Surface Mount
LM317T		Insertion Mount