

طراحی تنظیم کننده ولتاژ زنری:

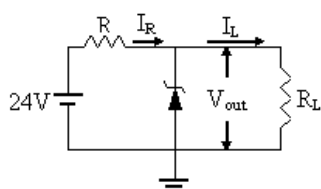
در مدار شکل مقابل یک مدار تنظیم کننده ولتاژ به کمک دیود زنر 12V نشان داده شده است.

مطلوبست:

الف) دیود زنر مناسب را انتخاب کنید و مقدار V_{out} در I_{zk} و I_{zm} را تعیین کنید.

ب) محاسبه مقدار R مناسب.

ج) حداقل R_L که می توان استفاده نمود.



شکل 1

JEDEC Type No. (Note 1)	Nominal Zener Voltage $V_Z @ I_{ZT}$ Volts	Test Current I_{ZT} mA	Maximum Zener Impedance			Leakage Current	
			$Z_{ZT} @ I_{ZT}$ Ohms	$Z_{ZK} @ I_{ZK}$ Ohms	I_{ZK} mA	I_R μA Max	V_R Volts
1N4728	3.3	76	10	400	1.0	100	1.0
1N4729	3.6	69	10	400	1.0	100	1.0
1N4730	3.9	64	9.0	400	1.0	50	1.0
1N4731	4.3	58	9.0	400	1.0	10	1.0
1N4732	4.7	53	8.0	500	1.0	10	1.0
1N4733	5.1	49	7.0	550	1.0	10	1.0
1N4734	5.6	45	5.0	600	1.0	10	2.0
1N4735	6.2	41	2.0	700	1.0	10	3.0
1N4736	6.8	37	3.5	700	1.0	10	4.0
1N4737	7.5	34	4.0	700	0.5	10	5.0
1N4738	8.2	31	4.5	700	0.5	10	6.0
1N4739	9.1	28	5.0	700	0.5	10	7.0
1N4740	10	25	7.0	700	0.25	10	7.6
1N4741	11	23	8.0	700	0.25	5.0	8.4
1N4742	12	21	9.0	700	0.25	5.0	9.1
1N4743	13	19	10	700	0.25	5.0	9.9
1N4744	15	17	14	700	0.25	5.0	11.4
1N4745	16	15.5	16	700	0.25	5.0	12.2
1N4746	18	14	20	750	0.25	5.0	13.7
1N4747	20	12.5	22	750	0.25	5.0	15.2
1N4748	22	11.5	23	750	0.25	5.0	16.7
1N4749	24	10.5	25	750	0.25	5.0	18.2
1N4750	27	9.5	35	750	0.25	5.0	20.6
1N4751	30	8.5	40	1000	0.25	5.0	22.8
1N4752	33	7.5	45	1000	0.25	5.0	25.1
1N4753	36	7.0	50	1000	0.25	5.0	27.4
1N4754	39	6.5	60	1000	0.25	5.0	29.7
1N4755	43	6.0	70	1500	0.25	5.0	32.7
1N4756	47	5.5	80	1500	0.25	5.0	35.8
1N4757	51	5.0	95	1500	0.25	5.0	38.8
1N4758	56	4.5	110	2000	0.25	5.0	42.6
1N4759	62	4.0	125	2000	0.25	5.0	47.1
1N4760	68	3.7	150	2000	0.25	5.0	51.7
1N4761	75	3.3	175	2000	0.25	5.0	56.0
1N4762	82	3.0	200	3000	0.25	5.0	62.2
1N4763	91	2.8	250	3000	0.25	5.0	69.2
1N4764	100	2.5	350	3000	0.25	5.0	76.0

آزمایش 1- مدار فوق را بر اساس مقادیر بدست آمده از محاسبات ببندید و مقادیر I_R, I_L را با مقادیر واقعی آنها مقایسه نمایید. تغییرات V_{out} نسبت به تغییر R_L چگونه است؟ اگر R_L کمتر از مقدار مینیمم باشد، چه اتفاقی می افتد؟

رگولاتورهای ولتاژ (Voltage Regulators):

اگر چه دیود زener که باعث تنظیم ولتاژ می شود بسیار ارزان قیمت و بسادگی قابل استفاده می باشد ، برخی معایب دارد . از جمله این که ولتاژ خروجی نمی تواند روی مقدار دقیقی تنظیم شود و فقط مقادیر استاندارد آن (صفحه 24) قابل استفاده است . همچنین در برابر ریزل منبع و تغییرات بار محدود می باشد . رگولاتورهای ولتاژ نوعی از نیمه رساناها هستند که مخصوص تنظیم ولتاژ طراحی شده اند . این رگولاتورها به دو دسته کلی زیر تقسیم می شوند که به صورت مدارات مجتمع یا IC (Integrated circuit) می باشند :

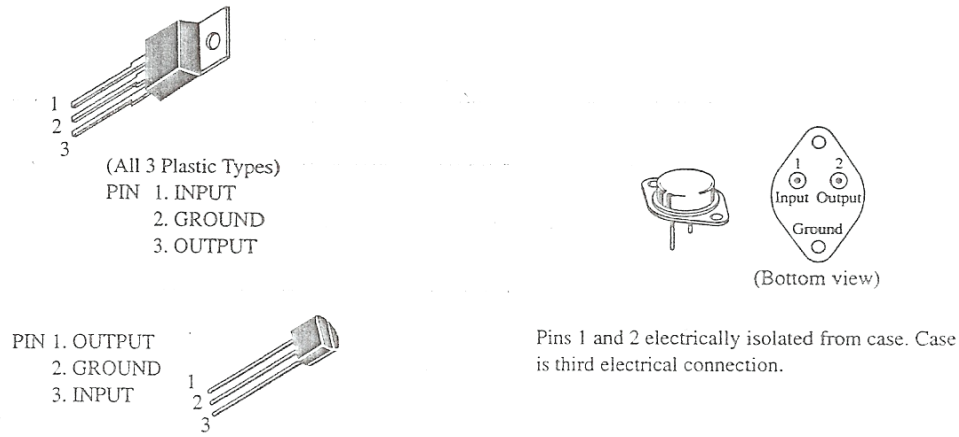
الف - خروجی ثابت ، شامل خروجی مثبت (با شماره های 78xx) و خروجی منفی (با شماره های 79xx)

ب - خروجی قابل تنظیم ، شامل خروجی مثبت (LM 317 , LM 138 , LM 338) و خروجی منفی (LM 337)

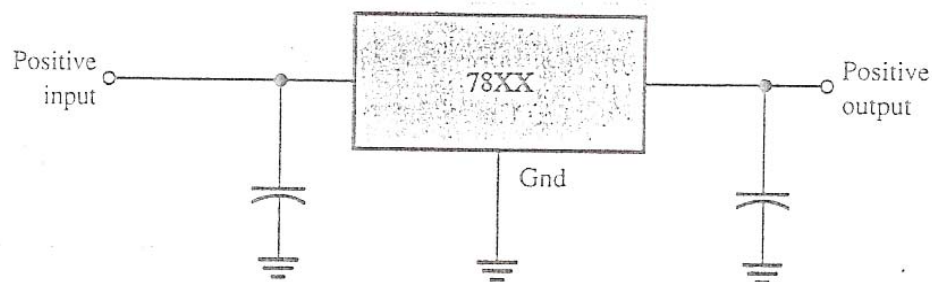
رگولاتورهای ولتاژ خروجی ثابت مثبت :

اگر چه انواع مختلفی از IC های رگولاتور وجود دارند ، سری رگولاتورهای 78xx (مثل 78xx یا M78xx که ولتاژ خروجی آنها فرقی با یکدیگر ندارند) با سه ترمینال نمایش داده می شوند که عبارتند از ولتاژ ورودی - زمین (صفر) و ولتاژ خروجی ، شکل زیر انواع مختلفی از رگولاتورهای ولتاژ را نشان می دهد . هر دو دسته خروجی ثابت (+ و -) و خروجی قابل تنظیم (هم خروجی + و هم خروجی -) می توانند به صورتهای زیر باشند .

نحوه اتصال پایه ها در رگولاتورهای سری 78xx در شکل مقابل نشان داده شده است .



شکل 2



شکل 3

دو رقم سمت راست که XX نشان داده شده است ، ولتاژ خروجی ثابت و مثبت را نشان می دهد . مثلاً 7805 یک رگولاتور +5 v است. سایر ولتاژهای خروجی موجود در شکل زیر نشان داده شده است. ولتاژ ورودی این رگولاتورها حداقل 2.3 v بالاتر از ولتاژ خروجی باید باشد. در شکل زیر ولتاژهای ورودی حداقل نیز آورده شده اند.

رگولاتورهای 78xx برای جریانهای مختلف به شرح زیر ساخته شده اند :

L78xx : up to 1 A

M78xx (or MC78xx) : up to 1.5 A

Type number	Output voltage (v)	Input voltage (v)
7805	5	7.3
7806	6	8.3
7808	8	10.5
7809	9	11.5
7812	12	14.6
7815	15	17.7

7818	18	21
7824	24	27.1

هر یک از انواع فوق در صورتی که به همراه heat sink استفاده شوند تا جریانهای بالاتر را نیز می توانند هدایت نمایند . اما بهترین منبع برای جریان دقیق رگولاتور Data sheet آن می باشد .

خازنهای موجود در ورودی و خروجی جهت فیلتراسیون بهتر قرار داده می شوند . خازن ورودی معمولاً همان خازن مورد استفاده در « فیلتر خازنی » مرحله قبل از رگولاتور می باشد . خازن خروجی نیز معمولاً به صورت دو خازن موازی ، یکی الکتrolیت (دارای قطب + و -) با ظرفیت 100 mf

و دیگری غیرالکتrolیت (یا عدسی) با ظرفیت کمتر از 100 nf (مانند $104 PF = 10 \times 10^4 nF = 100 nF$)

78XX DATA SHEET

Absolute Maximum Ratings (Note 3)

If Military/Aerospace specified devices are required, please contact the National Semiconductor Sales Office/ Distributors for availability and specifications.

Input Voltage

(V_O = 5V, 12V and 15V)

35V

Internal Power Dissipation (Note 1)

Internally Limited

Operating Temperature Range (T_A)

0°C to +70°C

Maximum Junction Temperature

(K Package)

150°C

(T Package)

150°C

Storage Temperature Range

-65°C to +150°C

Lead Temperature (Soldering, 10 sec.)

TO-3 Package K

300°C

TO-220 Package T

230°C

Electrical Characteristics LM78XXC (Note 2)0°C ≤ T_J ≤ 125°C unless otherwise noted.

Output Voltage				5V			12V			15V			Units
Input Voltage (unless otherwise noted)				10V			19V			23V			
Symbol	Parameter	Conditions		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
V _O	Output Voltage	T _J = 25°C, 5 mA ≤ I _O ≤ 1A		4.8	5	5.2	11.5	12	12.5	14.4	15	15.6	V
		P _D ≤ 15W, 5 mA ≤ I _O ≤ 1A		4.75		5.25	11.4		12.6	14.25		15.75	V
		V _{MIN} ≤ V _{IN} ≤ V _{MAX}		(7.5 ≤ V _{IN} ≤ 20)			(14.5 ≤ V _{IN} ≤ 27)			(17.5 ≤ V _{IN} ≤ 30)			V
ΔV _O	Line Regulation	I _O = 500 mA	T _J = 25°C	3		50	4		120	4		150	mV
			ΔV _{IN}	(7 ≤ V _{IN} ≤ 25)			14.5 ≤ V _{IN} ≤ 30)			(17.5 ≤ V _{IN} ≤ 30)			V
			0°C ≤ T _J ≤ +125°C	50		120		150				mV	
		ΔV _{IN}	(8 ≤ V _{IN} ≤ 20)			(15 ≤ V _{IN} ≤ 27)			(18.5 ≤ V _{IN} ≤ 30)			V	
		I _O ≤ 1A	T _J = 25°C	50		120		150				mV	
ΔV _{IN}	(7.5 ≤ V _{IN} ≤ 20)			(14.6 ≤ V _{IN} ≤ 27)			(17.7 ≤ V _{IN} ≤ 30)			V			
ΔV _O	Load Regulation	T _J = 25°C	5 mA ≤ I _O ≤ 1.5A	10		50	12		120	12		150	mV
250 mA ≤ I _O ≤ 750 mA			25			60			75			mV	
5 mA ≤ I _O ≤ 1A, 0°C ≤ T _J ≤ +125°C		50		120		150				mV			
I _Q	Quiescent Current	I _O ≤ 1A	T _J = 25°C	8		8		8		8		mA	
			0°C ≤ T _J ≤ +125°C	8.5			8.5			8.5			mA
ΔI _Q	Quiescent Current Change	5 mA ≤ I _O ≤ 1A		0.5			0.5			0.5			mA
		T _J = 25°C, I _O ≤ 1A		1.0			1.0			1.0			mA
		V _{MIN} ≤ V _{IN} ≤ V _{MAX}		(7.5 ≤ V _{IN} ≤ 20)			(14.8 ≤ V _{IN} ≤ 27)			(17.9 ≤ V _{IN} ≤ 30)			V
V _N	Output Noise Voltage	I _O ≤ 500 mA, 0°C ≤ T _J ≤ +125°C		1.0			1.0			1.0			mA
		V _{MIN} ≤ V _{IN} ≤ V _{MAX}		(7 ≤ V _{IN} ≤ 25)			(14.5 ≤ V _{IN} ≤ 30)			(17.5 ≤ V _{IN} ≤ 30)			V
V _N	Output Noise Voltage	T _A = 25°C, 10 Hz ≤ f ≤ 100 kHz		40			75			90			μV
$\frac{\Delta V_{IN}}{\Delta V_{OUT}}$	Ripple Rejection	f = 120 Hz	I _O ≤ 1A, T _J = 25°C or	62		80	55		72	54		70	dB
			I _O ≤ 500 mA	62		55		54				dB	
		V _{MIN} ≤ V _{IN} ≤ V _{MAX}		(8 ≤ V _{IN} ≤ 18)			(15 ≤ V _{IN} ≤ 25)			(18.5 ≤ V _{IN} ≤ 28.5)			V
R _O	Dropout Voltage	T _J = 25°C, I _{OUT} = 1A		2.0			2.0			2.0			V
	Output Resistance	f = 1 kHz		8			18			19			mΩ

Electrical Characteristics LM78XXC (Note 2) (Continued)

$0^{\circ}\text{C} \leq T_J \leq 125^{\circ}\text{C}$ unless otherwise noted.

Output Voltage			5V			12V			15V			Units
Input Voltage (unless otherwise noted)			10V			19V			23V			
Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
	Short-Circuit Current	Tj = 25°C	2.1			1.5			1.2			A
	Peak Output Current	Tj = 25°C	2.4			2.4			2.4			A
	Average TC of V _{OUT}	0°C ≤ Tj ≤ +125°C, I _O = 5 mA	0.6			1.5			1.8			mV/°C
V _{IN}	Input Voltage Required to Maintain Line Regulation	Tj = 25°C, I _O ≤ 1A	7.5			14.6			17.7			V

Note 1: Thermal resistance of the TO-3 package (K, KC) is typically 4°C/W junction to case and 35°C/W case to ambient. Thermal resistance of the TO-220 package (T) is typically 4°C/W junction to case and 50°C/W case to ambient.

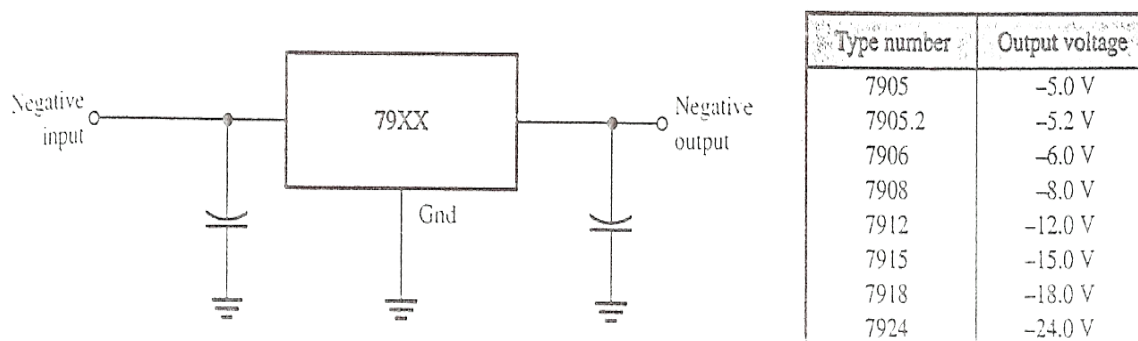
Note 2: All characteristics are measured with capacitor across the input of $0.22\text{ }\mu\text{F}$, and a capacitor across the output of $0.1\text{ }\mu\text{F}$. All characteristics except noise voltage and ripple rejection ratio are measured using pulse techniques ($t_w \leq 10\text{ ms}$, duty cycle $\leq 5\%$). Output voltage changes due to changes in internal temperature must be taken into account separately.

Note 3: Absolute Maximum Ratings indicate limits beyond which damage to the device may occur. For guaranteed specifications and the test conditions, see Electrical Characteristics.

آزمایش 2- مدار شکل 3 را برای ولتاژ 12 ولت بسته و ورودی و خروجی را بر روی اسیلوسکوپ مشاهده نمایید. اثر تغییرات خازن الکترولیت را بر روی رپل خروجی بیان نمایید. ولتاژ ورودی را روی عددهای 11، 13، و 20 ولت تنظیم نمایید و مقدار ولتاژ خروجی را بخوانید.

رگولاتورهای ولتاژ با خروجی ثابت منفی:

این رگولاتور با سری 79XX مشخص شده اند و ولتاژ خروجی منفی می باشد. تمام مباحث مشروحه در مورد 78XX برای سری 79XX نیز صادق است، فقط ولتاژ خروجی آن به شرح زیر است:

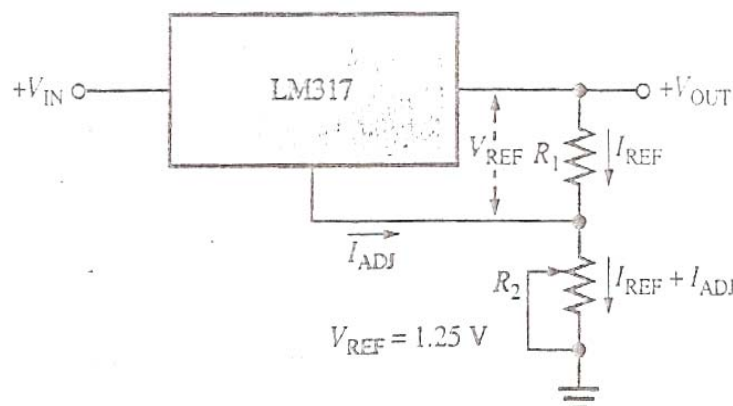


شکل 4

آزمایش 3- مدار شکل 4 را برای ولتاژ 12 ولت بسته و ورودی و خروجی را بر روی اسیلوسکوپ مشاهده نمایید. ولتاژ ورودی را روی عددهای 11، 13، و 20 ولت تنظیم نمایید و مقدار ولتاژ خروجی را بخوانید.

رگولاتورهای ولتاژ قابل تنظیم با خروجی مثبت :

این رگولاتورها که معروفترین آنها LM 317 , LM 138 , LM 338 می باشند ، دارای دو ترمینال ورودی و خروجی و یک ترمینال قابل تنظیم هستند . نحوه قرارگیری این رگولاتورها در مدار در شکل زیر نشان داده شده است :



شکل 5

طبق Data Sheet :

- ولتاژ ورودی حداقل 3 ولت بیش از خروجی باید باشد ($3V \leq V_{IN} - V_{out} \leq 40V$)
 - خروجی بین 1.2 تا 37 ولت قابل تنظیم است: $1.25 \leq V_{out} \leq 37V$
 - جریان بار (I_{Load}) برای LM138 برابر 5A و برای LM317/LM117 برابر 1.5A است
 - برای LM317, LM117, LM338, LM138 : $V_{REF} = 1.25V$, $I_{ADJ} = 50\mu A$
 - مقاومت R_1 برای LM317 , LM138 , و LM338 به ترتیب برابر است با: 240Ω , 220Ω , و 120Ω
- همان طور که در شکل بالا نشان داده شده است ، ولتاژ ثابت V_{REF} 1.25 V بین دو پایه خروجی و تنظیم ، باعث می شود جریان I_{REF} از مقاومت R_1 عبور نماید . با توجه به شکل بالا می توان نوشت :


$$I_{REF} = \frac{V_{REF}}{R_1}$$

$$\begin{aligned} V_{out} &= V_{R1} + V_{R2} = I_{REF} R_1 + I_{REF} R_2 + I_{ADJ} R_2 \\ &= I_{REF} (R_1 + R_2) + I_{ADJ} R_2 = \frac{V_{REF}}{R_1} (R_1 + R_2) + I_{ADJ} R_2 \end{aligned}$$

$$\therefore V_{out} = V_{REF} \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) + I_{ADJ} R_2$$

با توجه به رابطه مذکور ولتاژ خروجی تابع مقاومت R_2 خواهد بود. با توجه به این که R_2 متغیر می باشد، می توان V_{out} را روی هر مقداری بین 1.25 تا 37 V تنظیم نمود. حداقل ولتاژ 1.25 V هنگامی اتفاق می افتد که $R_2=0$ می باشد.

LM 317 Data sheet



August 1999

LM117/LM317A/LM317

3-Terminal Adjustable Regulator

LM117/LM317A/LM317 3-Terminal Adjustable Regulator

General Description

The LM117 series of adjustable 3-terminal positive voltage regulators is capable of supplying in excess of 1.5A over a 1.2V to 37V output range. They are exceptionally easy to use and require only two external resistors to set the output voltage. Further, both line and load regulation are better than standard fixed regulators. Also, the LM117 is packaged in standard transistor packages which are easily mounted and handled.

In addition to higher performance than fixed regulators, the LM117 series offers full overload protection available only in IC's. Included on the chip are current limit, thermal overload protection and safe area protection. All overload protection circuitry remains fully functional even if the adjustment terminal is disconnected.

Normally, no capacitors are needed unless the device is situated more than 6 inches from the input filter capacitors in which case an input bypass is needed. An optional output capacitor can be added to improve transient response. The adjustment terminal can be bypassed to achieve very high ripple rejection ratios which are difficult to achieve with standard 3-terminal regulators.

Besides replacing fixed regulators, the LM117 is useful in a wide variety of other applications. Since the regulator is "floating" and sees only the input-to-output differential volt-

age, supplies of several hundred volts can be regulated as long as the maximum input to output differential is not exceeded, i.e., avoid short-circuiting the output.

Also, it makes an especially simple adjustable switching regulator, a programmable output regulator, or by connecting a fixed resistor between the adjustment pin and output, the LM117 can be used as a precision current regulator. Supplies with electronic shutdown can be achieved by clamping the adjustment terminal to ground which programs the output to 1.2V where most loads draw little current.

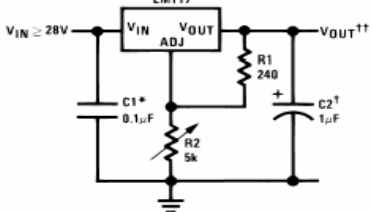
For applications requiring greater output current, see LM150 series (3A) and LM138 series (5A) data sheets. For the negative complement, see LM137 series data sheet.

Features

- Guaranteed 1% output voltage tolerance (LM317A)
- Guaranteed max. 0.01%/V line regulation (LM317A)
- Guaranteed max. 0.3% load regulation (LM117)
- Guaranteed 1.5A output current
- Adjustable output down to 1.2V
- Current limit constant with temperature
- P* Product Enhancement tested
- 80 dB ripple rejection
- Output is short-circuit protected

Typical Applications

1.2V–25V Adjustable Regulator



DS009063-1

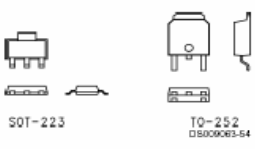
Full output current not available at high input-output voltages.
 *Needed if device is more than 6 inches from filter capacitors.
 †Optional — improves transient response. Output capacitors in the range of 1 μ F to 1000 μ F of aluminum or tantalum electrolytic are commonly used to provide improved output impedance and rejection of transients.

$$\dagger\dagger V_{OUT} = 1.25V \left(1 + \frac{R_2}{R_1} \right) + I_{ADJ}(R_2)$$

LM117 Series Packages

Part Number Suffix	Package	Design Load Current
K	TO-3	1.5A
H	TO-39	0.5A
T	TO-220	1.5A
E	LCC	0.5A
S	TO-263	1.5A
EMP	SOT-223	1A
MDT	TO-252	0.5A

SOT-223 vs D-Pak (TO-252) Packages



Scale 1:1

Absolute Maximum Ratings (Note 1)

If Military/Aerospace specified devices are required, please contact the National Semiconductor Sales Office/Distributors for availability and specifications.

Power Dissipation	Internally Limited
Input-Output Voltage Differential	+40V, -0.3V
Storage Temperature	-65°C to +150°C
Lead Temperature	
Metal Package (Soldering, 10 seconds)	300°C
Plastic Package (Soldering, 4 seconds)	260°C
ESD Tolerance (Note 5)	3 kV

Operating Temperature Range

LM117	-55°C ≤ T _J ≤ +150°C
LM317A	-40°C ≤ T _J ≤ +125°C
LM317	0°C ≤ T _J ≤ +125°C

Preconditioning

Thermal Limit Burn-In	All Devices 100%
-----------------------	------------------

Electrical Characteristics (Note 3)

Specifications with standard type face are for T_J = 25°C, and those with boldface type apply over full Operating Temperature Range. Unless otherwise specified, V_{IN} - V_{OUT} = 5V, and I_{OUT} = 10 mA.

Parameter	Conditions	LM117 (Note 2)			Units
		Min	Typ	Max	
Reference Voltage					V
	3V ≤ (V _{IN} - V _{OUT}) ≤ 40V, 10 mA ≤ I _{OUT} ≤ I _{MAX} , P ≤ P _{MAX}	1.20	1.25	1.30	V
Line Regulation	3V ≤ (V _{IN} - V _{OUT}) ≤ 40V (Note 4)		0.01	0.02	%/V
			0.02	0.05	%/V
Load Regulation	10 mA ≤ I _{OUT} ≤ I _{MAX} (Note 4)		0.1	0.3	%
			0.3	1	%
Thermal Regulation	20 ms Pulse		0.03	0.07	%/W
Adjustment Pin Current			50	100	μA
Adjustment Pin Current Change	10 mA ≤ I _{OUT} ≤ I _{MAX} 3V ≤ (V _{IN} - V _{OUT}) ≤ 40V		0.2	5	μA
Temperature Stability	T _{MIN} ≤ T _J ≤ T _{MAX}		1		%
Minimum Load Current	(V _{IN} - V _{OUT}) = 40V		3.5	5	mA
Current Limit	(V _{IN} - V _{OUT}) ≤ 15V				
	K Package	1.5	2.2	3.4	A
	H Packages	0.5	0.8	1.8	A
	(V _{IN} - V _{OUT}) = 40V				
	K Package	0.3	0.4		A
	H Package	0.15	0.2		A
RMS Output Noise, % of V _{OUT}	10 Hz ≤ f ≤ 10 kHz		0.003		%
Ripple Rejection Ratio	V _{OUT} = 10V, f = 120 Hz, C _{ADJ} = 0 μF		65		dB
	V _{OUT} = 10V, f = 120 Hz, C _{ADJ} = 10 μF	66	80		dB
Long-Term Stability	T _J = 125°C, 1000 hrs		0.3	1	%
Thermal Resistance, Junction-to-Case	K Package		2.3	3	°C/W
	H Package		12	15	°C/W
	E Package				°C/W
Thermal Resistance, Junction- to-Ambient (No Heat Sink)	K Package		35		°C/W
	H Package		140		°C/W
	E Package				°C/W

Electrical Characteristics (Note 3)

Specifications with standard type face are for $T_J = 25^\circ\text{C}$, and those with boldface type apply over full Operating Temperature Range. Unless otherwise specified, $V_{IN} - V_{OUT} = 5\text{V}$, and $I_{OUT} = 10\text{ mA}$.

Parameter	Conditions	LM317A			LM317			Units
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Reference Voltage		1.238	1.250	1.262				V
	$3\text{V} \leq (V_{IN} - V_{OUT}) \leq 40\text{V}$, $10\text{ mA} \leq I_{OUT} \leq I_{MAX}$, $P \leq P_{MAX}$	1.225	1.250	1.270	1.20	1.25	1.30	V
Line Regulation	$3\text{V} \leq (V_{IN} - V_{OUT}) \leq 40\text{V}$ (Note 4)		0.005	0.01		0.01	0.04	%/V
			0.01	0.02		0.02	0.07	%/V
Load Regulation	$10\text{ mA} \leq I_{OUT} \leq I_{MAX}$ (Note 4)		0.1	0.5		0.1	0.5	%
			0.3	1		0.3	1.5	%
Thermal Regulation	20 ms Pulse		0.04	0.07		0.04	0.07	%/W
Adjustment Pin Current			50	100		50	100	μA
Adjustment Pin Current Change	$10\text{ mA} \leq I_{OUT} \leq I_{MAX}$ $3\text{V} \leq (V_{IN} - V_{OUT}) \leq 40\text{V}$		0.2	5		0.2	5	μA
Temperature Stability	$T_{MIN} \leq T_J \leq T_{MAX}$		1			1		%
Minimum Load Current	$(V_{IN} - V_{OUT}) = 40\text{V}$		3.5	10		3.5	10	mA
Current Limit	$(V_{IN} - V_{OUT}) \leq 15\text{V}$ K, T, S Packages H Package MP Package	1.5	2.2	3.4	1.5	2.2	3.4	A
		0.5	0.8	1.8	0.5	0.8	1.8	A
		1.5	2.2	3.4	1.5	2.2	3.4	A
	$(V_{IN} - V_{OUT}) = 40\text{V}$ K, T, S Packages H Package MP Package	0.15	0.4		0.15	0.4		A
		0.075	0.2		0.075	0.2		A
		0.55	0.4		0.15	0.4		A
RMS Output Noise, % of V_{OUT}	$10\text{ Hz} \leq f \leq 10\text{ kHz}$		0.003			0.003		%
Ripple Rejection Ratio	$V_{OUT} = 10\text{V}$, $f = 120\text{ Hz}$, $C_{ADJ} = 0\text{ }\mu\text{F}$		65			65		dB
	$V_{OUT} = 10\text{V}$, $f = 120\text{ Hz}$, $C_{ADJ} = 10\text{ }\mu\text{F}$	66	80		66	80		dB
Long-Term Stability	$T_J = 125^\circ\text{C}$, 1000 hrs		0.3	1		0.3	1	%
Thermal Resistance, Junction-to-Case	K Package					2.3	3	$^\circ\text{C/W}$
	MDT Package					5		$^\circ\text{C/W}$
	H Package		12	15		12	15	$^\circ\text{C/W}$
	T Package		4	5		4		$^\circ\text{C/W}$
	MP Package		23.5			23.5		$^\circ\text{C/W}$
Thermal Resistance, Junction-to-Ambient (No Heat Sink)	K Package		35			35		$^\circ\text{C/W}$
	MDT Package (Note 6)					92		$^\circ\text{C/W}$
	H Package		140			140		$^\circ\text{C/W}$
	T Package		50			50		$^\circ\text{C/W}$
	S Package (Note 6)		50			50		$^\circ\text{C/W}$

Note 1: Absolute Maximum Ratings indicate limits beyond which damage to the device may occur. Operating Ratings indicate conditions for which the device is intended to be functional, but do not guarantee specific performance limits. For guaranteed specifications and test conditions, see the Electrical Characteristics. The guaranteed specifications apply only for the test conditions listed.

Note 2: Refer to RETS117H drawing for the LM117H, or the RETS117K for the LM117K military specifications.

Note 3: Although power dissipation is internally limited, these specifications are applicable for maximum power dissipations of 2W for the TO-39 and SOT-223 and 20W for the TO-3, TO-220, and TO-263. I_{MAX} is 1.5A for the TO-3, TO-220, and TO-263 packages, 0.5A for the TO-39 package and 1A for the SOT-223 Package. All limits (i.e., the numbers in the Min. and Max. columns) are guaranteed to National's AOQL (Average Outgoing Quality Level).

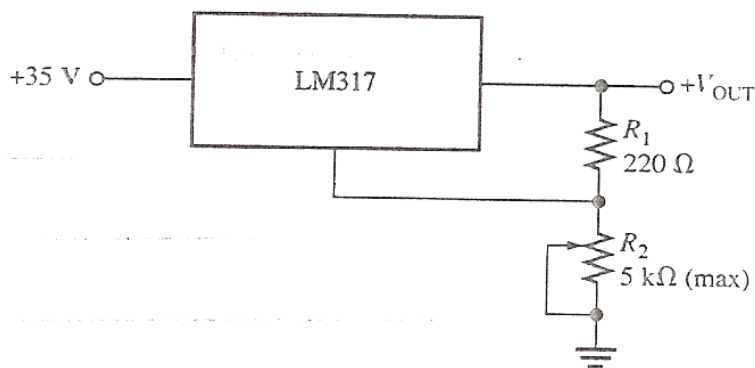
Note 4: Regulation is measured at a constant junction temperature, using pulse testing with a low duty cycle. Changes in output voltage due to heating effects are covered under the specifications for thermal regulation.

Note 5: Human body model, 100 pF discharged through a 1.5 k Ω resistor.

Note 6: If the TO-263 or TO-252 packages are used, the thermal resistance can be reduced by increasing the PC board copper area thermally connected to the package. If the SOT-223 package is used, the thermal resistance can be reduced by increasing the PC board copper area (see applications hints for heatsinking).

حداکثر R_2 به نحوی محاسبه می شود که V_{out} اندکی (مثلاً $3V$) بیش از ولتاژ مورد نظر است . چرا که بتوان آن را دقیقاً روی مقدار مورد نظر تنظیم نموده (نکته : همانند 78xx قرار دادن یک خازن 10 mf در خروجی مفید است) .

آزمایش 4 - در شکل زیر مقاومت R_2 را به نحوی محاسبه نمائید تا بتوان به خروجی $V_{out} = 24\text{ V}$ رسید . سپس مدار را بسته و مقدار خروجی V_{out} را اندازه گیری نمایید.



شکل 6