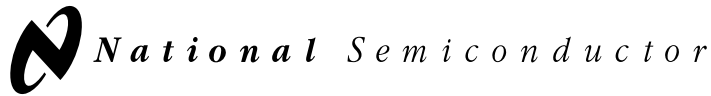


ご注意：この日本語データシートは参考資料として提供しており、内容が最新でない場合があります。製品のご検討およびご採用に際しては、必ず最新の英文データシートをご確認ください。



1998年5月

LM338

5A 電圧可変型レギュレータ

概要

LM338 シリーズの可変型 3 端子正電圧レギュレータは、出力電圧範囲 1.2V から 32V で、5A を超える電流を供給することができます。使用法はいたって簡単で、2 個の抵抗だけで出力電圧を設定することができます。細心の回路設計によって、多くの電源 IC に比べて、抜群のロード・レギュレーションとライン・レギュレーションを実現しています。LM338 は、標準 3 端子トランジスタ・パッケージで提供されます。

LM338 は、時間依存型電流制限機能というユニークな機能を備えています。この電流制限機能によって、12A までのピーク電流を短時間の間レギュレータから出力することができます。これによって、LM338 を重いトランジエント負荷に使用することが可能になり、全負荷状態での起動を高速化できます。負荷の状態に応じて、電流制限値が、レギュレータを保護するための安全値まで減少させます。また、熱的過負荷保護機能およびパワー・トランジスタのセーフエリア保護機能を搭載しています。過負荷保護機能は、仮に調整端子が誤って接続されていない場合でも動作します。

通常、IC が入力フィルタ・コンデンサから 6 インチ以上離れていない限り、コンデンサは必要ありません。6 インチ以上離れている場合には、入力バイパス・コンデンサが必要です。出力コンデンサを追加すると、トランジエント応答特性を改善できます。調整端子にバイパス・コンデンサを付加すると、レギュレータのリップル除去率を改善できます。

固定レギュレータICやディスクリート部品の代わりに使用する場合は、LM338 は、広い範囲の各種アプリケーションに応用できます。レギュレータは“フローティング状態”になっており、入出力電圧差だけを監視しているため、入出力電圧差が最大定格を超えない限り、すなわち出力を短絡させない限り、数 100 ボルトの電源をレギュレートすることができます。LM338 は、TO-220 プラスチック・パッケージで供給されます。LM338 の動作温度範囲は $0 \leq T_j \leq +125$ です。

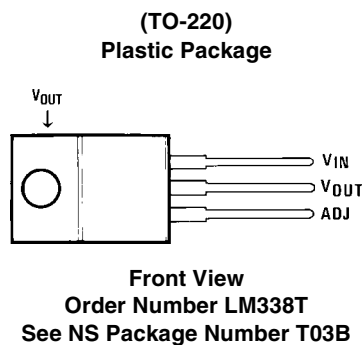
特長

- 7A のピーク出力電流を保証
- 5A の出力電流を保証
- 最低 1.2V の出力電圧まで設定可能
- サーマル・レギュレーションを保証
- 温度に対して一定の電流制限
- 出力短絡保護

アプリケーション

- 可変出力電源
- 定電流レギュレータ
- バッテリー・チャージャ

配置図 (詳細については、「外形寸法図」を参照)



絶対最大定格 (Note 1)

本データシートには軍用・航空宇宙用の規格は記載されていません。
関連する電気的信頼性試験方法の規格を参照下さい。

消費電力 内部制限
入出力電圧差 + 40V、- 0.3V
保存温度 - 65 ~ + 150

リード温度
プラスチック・パッケージ (ハンダ付け、4 秒) 260
ESD 耐性 TBD

動作温度範囲

LM338 0 T_J + 125

電気的特性

標準文字で示されている規格値は $T_J = 25$ の場合で、**太字で示されている規格値は全動作温度範囲に適用されます。** 特記のない限り、 $V_{IN} - V_{OUT} = 5V$ 、 $I_{OUT} = 10mA$ です。(Note 2)

Symbol	Parameter	Conditions	LM338			Units
			Min	Typ	Max	
V_{REF}	Reference Voltage	3V ($V_{IN} - V_{OUT}$) 35V, 10 mA I_{OUT} 5A, P 50W	1.19	1.24	1.29	V
V_{RLINE}	Line Regulation	3V ($V_{IN} - V_{OUT}$) 35V (Note 3)		0.005	0.03	%/V
				0.02	0.06	%/V
V_{RLOAD}	Load Regulation	10 mA I_{OUT} 5A (Note 3)		0.1	0.5	%
				0.3	1	%
	Thermal Regulation	20 ms Pulse		0.002	0.02	%/W
I_{ADJ}	Adjustment Pin Current			45	100	μA
I_{ADJ}	Adjustment Pin Current Change	10 mA I_{OUT} 5A, 3V ($V_{IN} - V_{OUT}$) 35V		0.2	5	μA
$V_{R/T}$	Temperature Stability	T_{MIN} T_J T_{MAX}		1		%
$I_{LOAD(Min)}$	Minimum Load Current	$V_{IN} - V_{OUT} = 35V$		3.5	10	mA
I_{CL}	Current Limit	$V_{IN} - V_{OUT} = 10V$ DC 0.5 ms Peak	5 7	8 12		A A
		$V_{IN} - V_{OUT} = 30V$			1	A
V_N	RMS Output Noise, % of V_{OUT}	10 Hz f 10 kHz		0.003		%
$\frac{\Delta V_R}{\Delta V_{IN}}$	Ripple Rejection Ratio	$V_{OUT} = 10V, f = 120 Hz, C_{ADJ} = 0 \mu F$ $V_{OUT} = 10V, f = 120 Hz, C_{ADJ} = 10 \mu F$	60	60 75		dB dB
	Long-Term Stability	$T_J = 125$, 1000 hrs		0.3	1	%
J_C	Thermal Resistance Junction to Case	T Package			4	/W
J_A	Thermal Resistance, Junction to Ambient (No Heat Sink)	T Package		50		/W

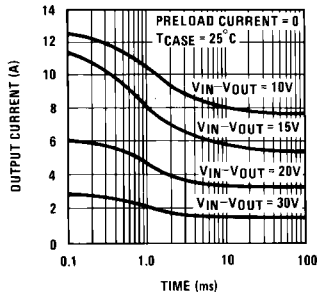
Note 1: 絶対最大定格とは、IC に破壊が発生する可能性のある制限値をいいます。動作定格とは、IC が機能する条件を示しますが、特定の性能限界を保証するものではありません。保証規格と試験条件については、「電気的特性」を参照下さい。

Note 2: これらの規格値は、消費電力 25W までの場合に適用されます。入力 - 出力電圧差 15V までの場合、消費電力はこれらの値が保証されます。電圧差が 15V を超える場合には、消費電力は内部保護回路によって制限されます。すべての制限値 (Min および Max) はナショナルセミコンダクター社の AOQL (平均出荷品質レベル) で保証されます。

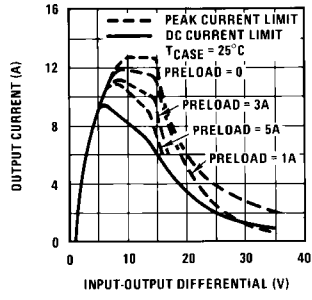
Note 3: レギュレーションは、低デューティ・サイクルのパルス試験によって、一定の接合部温度において測定されます。温度上昇の影響による出力電圧の変化は、サーマル・レギュレーションの規格範囲の中でカバーされています。

代表的な性能特性

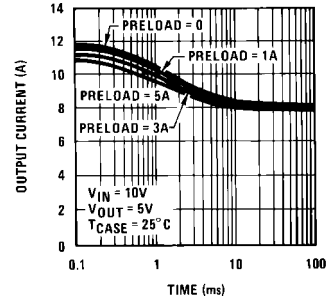
Current Limit



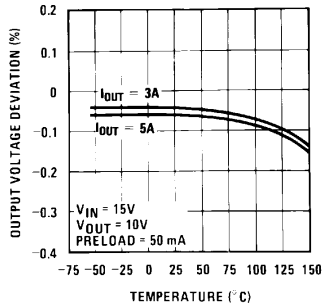
Current Limit



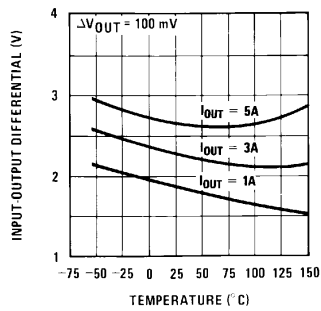
Current Limit



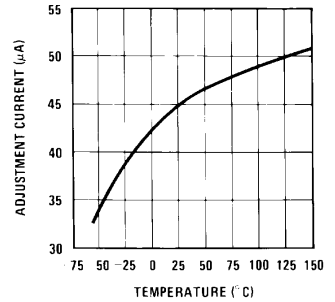
Load Regulation



Dropout Voltage

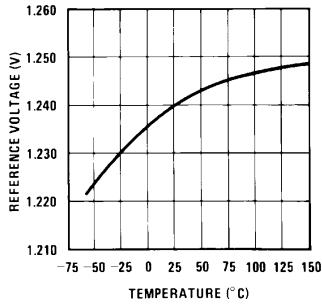


Adjustment Current

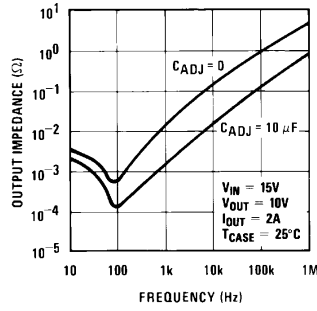


代表的な性能特性 (つづき)

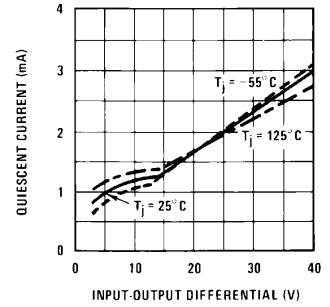
Temperature Stability



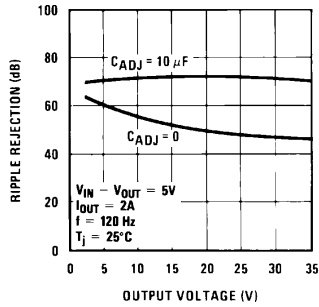
Output Impedance



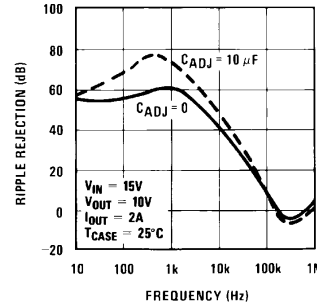
Minimum Operating Current



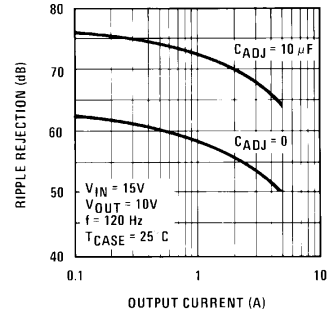
Ripple Rejection



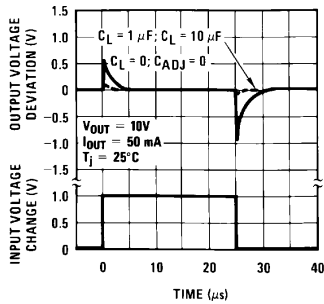
Ripple Rejection



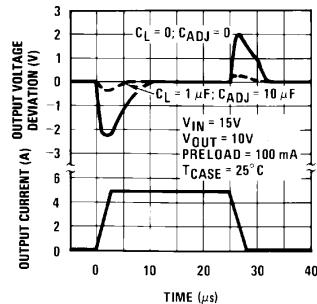
Ripple Rejection



Line Transient Response



Load Transient Response



アプリケーション・ヒント

動作時、LM338 は出力と ADJ 端子との間に公称値 1.25V の基準電圧、 V_{REF} を発生します。この基準電圧はプログラム抵抗 R_1 の両端に印加され、電圧値が一定なので、一定の電流 I_1 が出力設定用抵抗 R_2 に流れ、出力電圧は次の式で与えられます。

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

アプリケーション・ヒント (つづき)

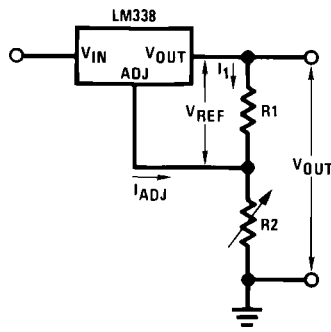


FIGURE 1.

ADJ 端子から出力される 50 μ A の電流 (I_{ADJ}) は誤差項を表すので、LM338 はこの I_{ADJ} が最小になるように、またライン電圧および負荷が変動してもほとんど変わらないように設計されています。このために、すべての待機時消費電流は、最小負荷電流の一部となります。出力での負荷が不足した場合、出力は大きくなります。

外付けコンデンサ

入力バイパス・コンデンサの使用が推奨されます。ほとんどのアプリケーションに対して 0.1 μ F のセラミック・コンデンサまたは 1 μ F の固体タンタル・コンデンサを入力に接続するのが適切なバイパス法です。このデバイスは出力端子にコンデンサを接続しているとき、入力バイパスされていないと動作が不安定になりますが、上述のコンデンサの付加により問題を解決できます。

ADJ 端子をグランドへコンデンサでバイパスすることにより LM338 のリップル除去率を改善することができます。このバイパス・コンデンサは出力電圧の増加とともにリップルが増幅されるのを防ぎます。10 μ F のバイパス・コンデンサによって、任意の出力電圧において 75dB のリップル除去率が得られます。120Hz 以上の周波数においては 20 μ F 以上に容量値を大きくしてもリップル除去率はそれほど改善されません。バイパス・コンデンサを使用する場合、コンデンサが IC 内部の低電流バスを通して放電し、デバイスが破壊されるのを防ぐために保護ダイオードが必要になる場合があります。

一般に最適なコンデンサは固体タンタル・コンデンサです。固体タンタル・コンデンサは高周波においても低インピーダンスを保持します。コンデンサの構造により、1 μ F の固体タンタル・コンデンサと高周波で等しい効果を得るには約 25 μ F のアルミニウム電解コンデンサが必要です。セラミック・コンデンサの高周波特性は良好ですが、種類によっては 0.5MHz 付近の周波数においては容量値が大きく減少することがあります。このため、0.01 μ F のセラミック・コンデンサは 0.1 μ F のセラミック・コンデンサより先バイパス・コンデンサとして機能が優れていることがあります。

LM338 は出力コンデンサがなくても動作が安定しますが、多くの帰還回路と同様に、外付けコンデンサのある値によっては大きなリングングが発生する可能性があります。リングングは 500pF ~ 5000pF の間の値で発生します。出力に 1 μ F の固体タンタル (または 25 μ F のアルミニウム電解) コンデンサを付加することによってこの問題が抑制され、動作が安定します。

ロード・レギュレーション

LM338 は極めて良好なロード・レギュレーションを備えていますが、最高の性能を得るためにはいくつかの注意が必要です。ADJ 端子と出力端子との間に接続される電流設定用抵抗 (通常は 240 Ω) は負荷の近くではなく、レギュレータの出力に直接接続する必要があります。これによって実質的に基準電圧と直列に接続されている配線抵抗に起因するライン電圧降下による、レギュレーション劣化を防止します。たとえば、レギュレータと負荷との間に 0.05 Ω の抵抗を接続した 15V のレギュレータの場合、ロード・レギュレーションはライン抵抗のために $0.05 \times I_L$ の影響を受けます。設定抵抗が負荷の近くに接続されていた場合、その実行ライン抵抗は $0.05 (1 + R_2/R_1)$ となり、この場合では 11.5 倍悪くなります。

Figure 2 にレギュレータと 240 Ω 設定抵抗との間にある抵抗の影響を示します。

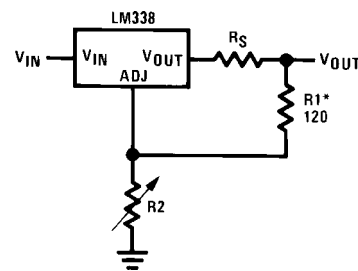


FIGURE 2. Regulator with Line Resistance in Output Lead

R2 のグランド側は負荷のグランドの近くに接続し、リモート・グランド・センシングによってロード・レギュレーションを改善できます。

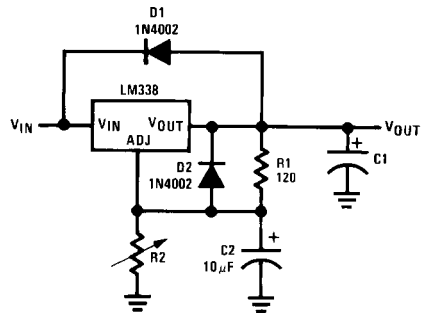
保護ダイオード

IC レギュレータに外付けコンデンサを接続するとき、IC 内部の低電流バスを通してレギュレータへコンデンサが放電するのを防ぐために保護ダイオードを付加する必要がある場合があります。20 μ F のコンデンサのほとんどは内部直列抵抗が十分小さいので、短絡したときに 20A ものスパイク電流が流れます。このサージは短時間しか発生しませんが、IC の部品を破壊するのに十分なエネルギーがあります。

出力コンデンサがレギュレータに接続されていて、入力が短絡されたとき、出力コンデンサはレギュレータの出力へ放電します。放電電流はコンデンサの容量、レギュレータの出力電圧、および V_{IN} の減少速度によって変わります。LM338 では、この放電バスに対し 25A のサージ電流を問題なく流すことができる大きな接合部を持っています。他のタイプの正電圧レギュレータではこのように動作しません。100 μ F 以下の出力コンデンサで、出力電圧が 15V 以下の場合、ダイオードを接続する必要はありません。

ADJ 端子に接続されたバイパス・コンデンサは IC 内部の低電流の接合部を通して放電する可能性があります。入力または出力のいずれかが短絡されたときに放電されます。LM338 の内部には、50 Ω の抵抗があり、これによってピーク充電電流が制限されます。出力電圧が 25V 以下で容量値が 10 μ F の場合保護ダイオードは不要です。出力が 25V 以上で出力コンデンサの値が大きい場合に使用する、保護ダイオード付きの LM338 の応用回路例を Figure 3 に示します。

アプリケーション・ヒント(つづき)



D1 protects against C1

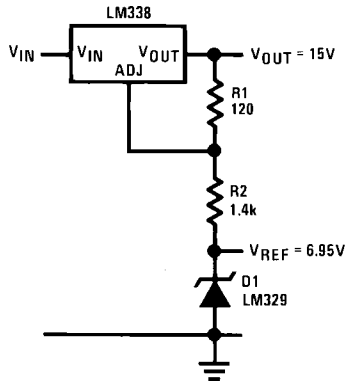
D2 protects against C2

$$V_{OUT} = 1.25V \left(1 + \frac{R2}{R1} \right) + I_{ADJ}R2$$

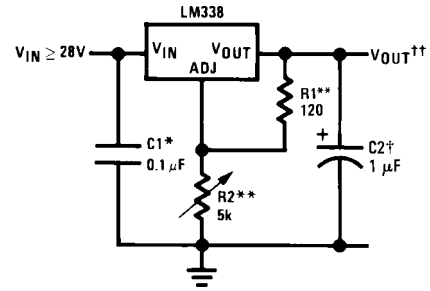
FIGURE 3. Regulator with Protection Diodes

代表的なアプリケーション

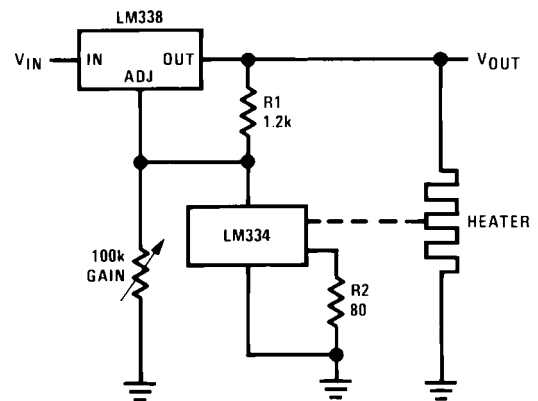
Regulator and Voltage Reference



1.2V–25V Adjustable Regulator



Temperature Controller



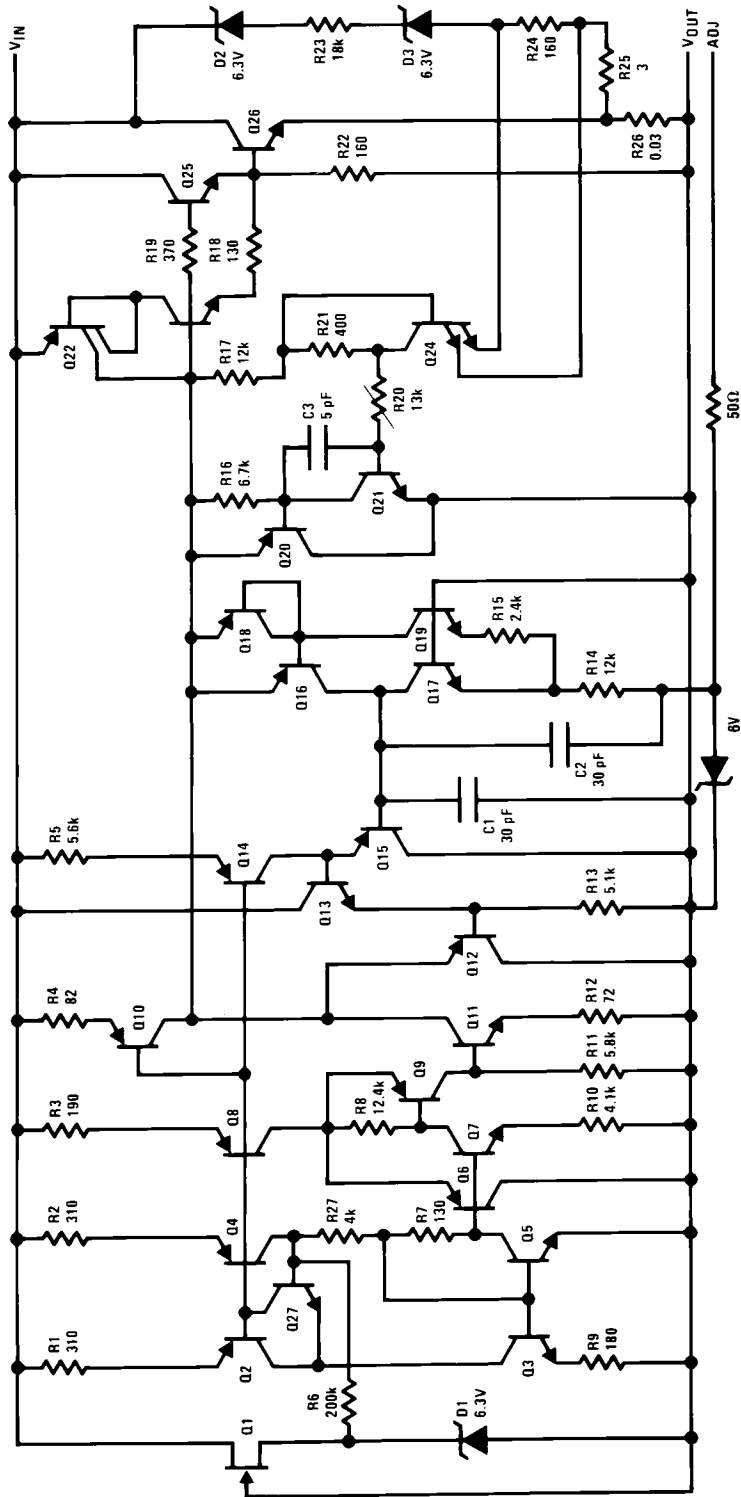
高入出力電圧差の条件では、最大出力電流を供給できません。

† オプション — トランジエント応答特性を改善します。1 μF ~ 1000 μF のアルミニウムまたはタンタル電解コンデンサを接続する方法は出力インピーダンスおよびトランジエント除去率を改善するためによく使用されます。

* デバイスの位置がフィルタ・コンデンサから 6 インチ以上離れている場合に必要です。

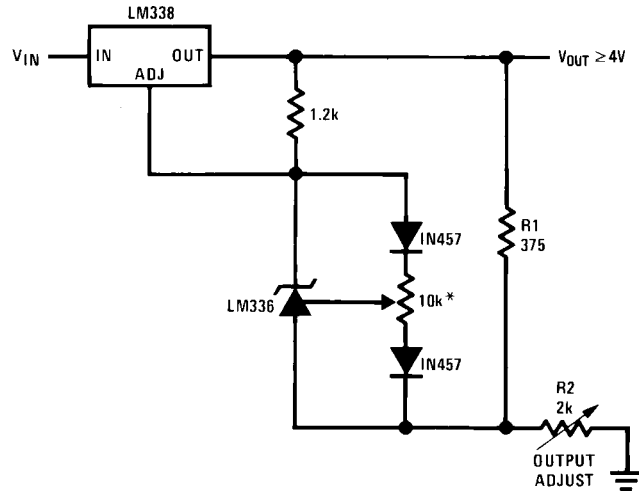
$$\dagger\dagger V_{OUT} = 1.25V \left(1 + \frac{R_2}{R_1} \right) + I_{ADJ}(R_2)$$

等価回路



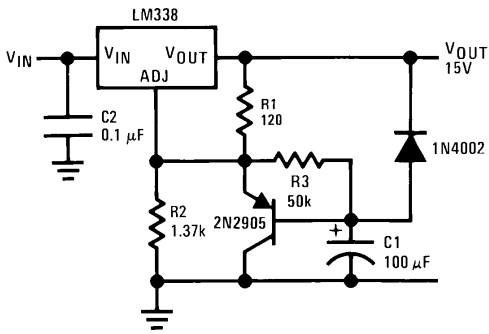
代表的なアプリケーション (つづき)

Precision Power Regulator with Low Temperature Coefficient

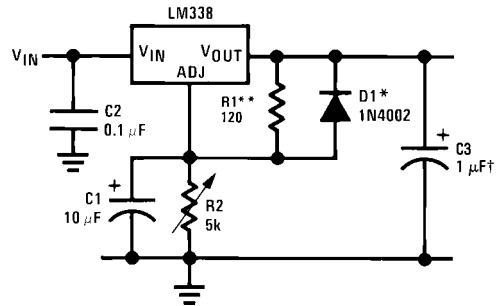


* R1 両端で 3.75 に調整

Slow Turn-On 15V Regulator



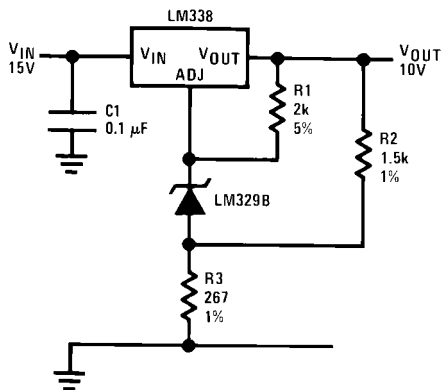
Adjustable Regulator with Improved Ripple Rejection



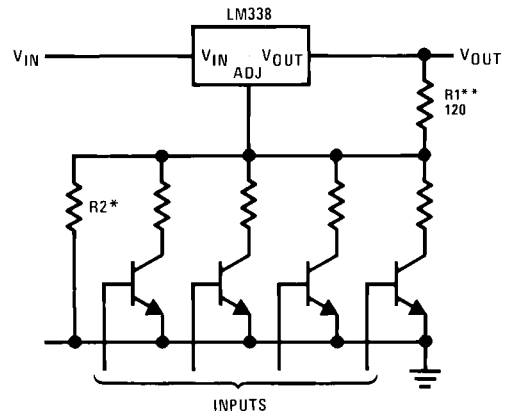
† 固体タンタル・コンデンサ

* 出力がグランドに短絡された場合 C1 から放電します。

High Stability 10V Regulator



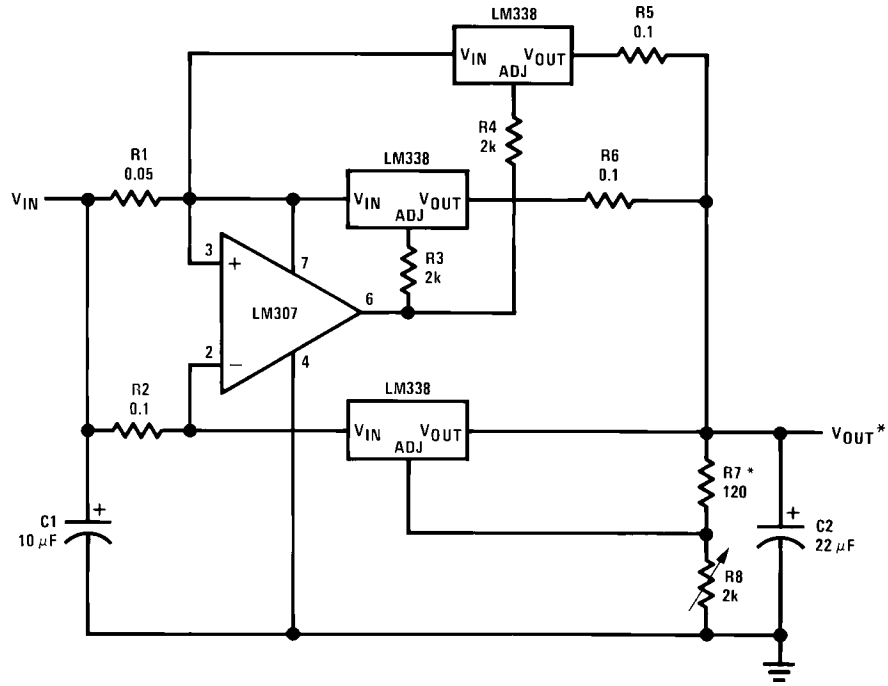
Digitally Selected Outputs



* 最大出力電圧 V_{OUT} に設定

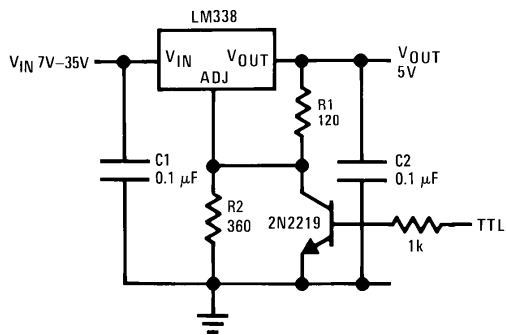
代表的なアプリケーション (つぎ)

15A Regulator



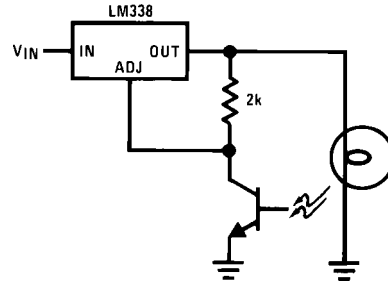
* 最小負荷 = 100mA

5V Logic Regulator with Electronic Shutdown**



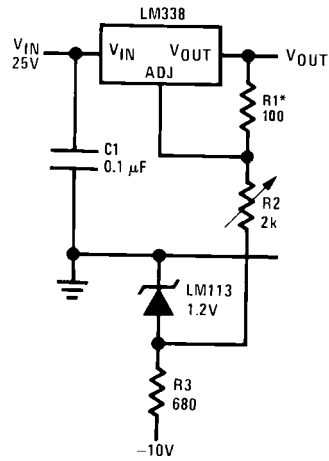
** 最小出力 ≈ 1.2V

Light Controller



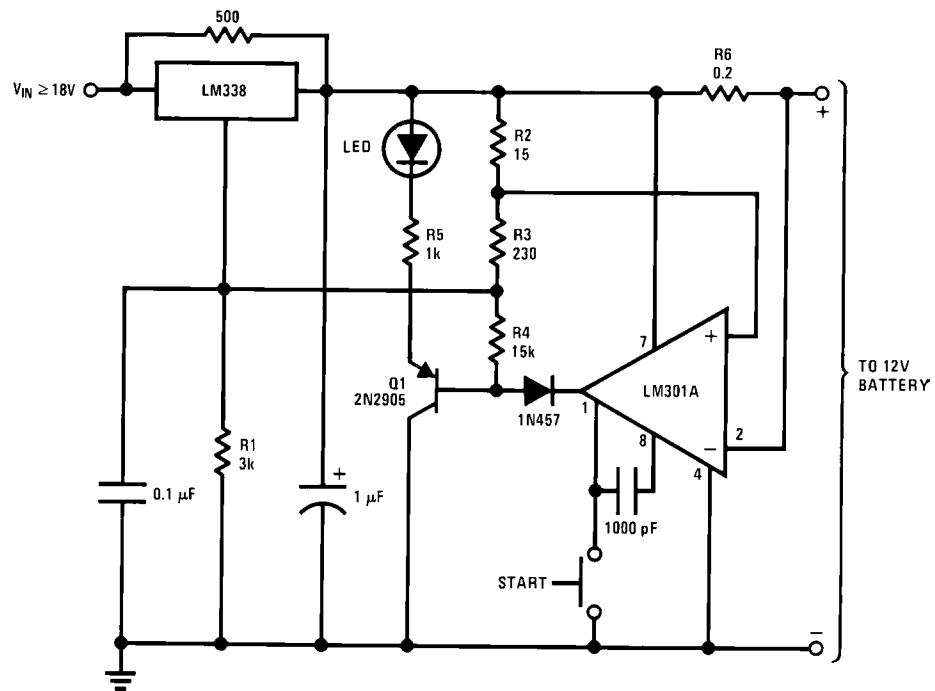
代表的なアプリケーション (つづき)

0 to 22V Regulator

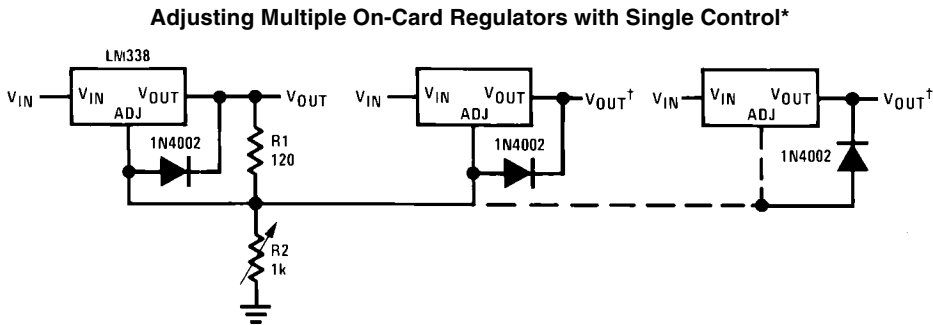
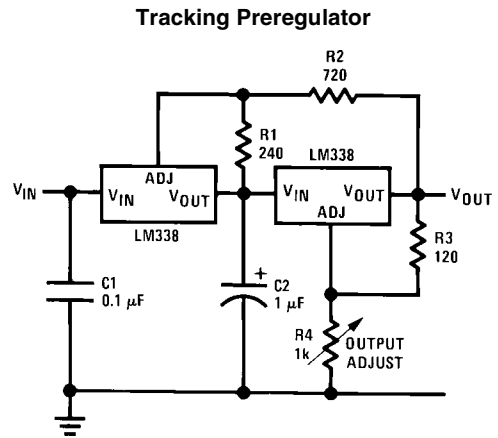
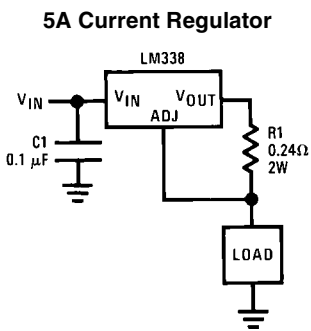
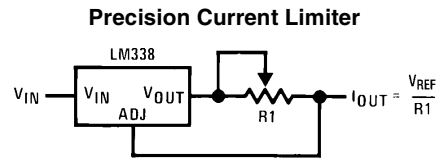
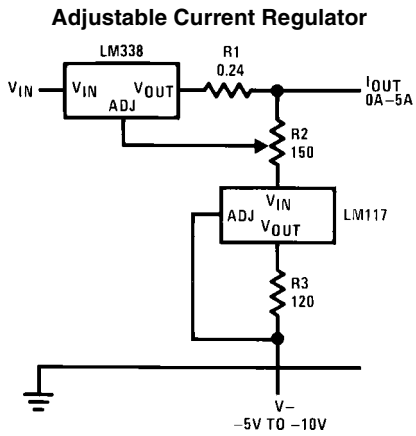


高入出力電圧差の条件では、最大出力電流を供給できません。

12V Battery Charger

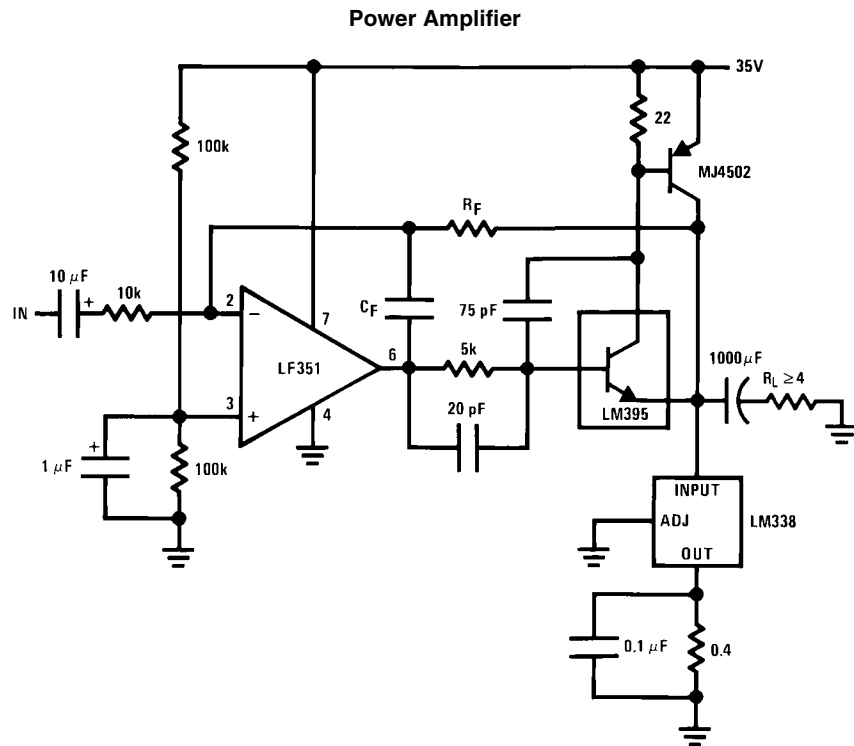


代表的なアプリケーション (つづき)

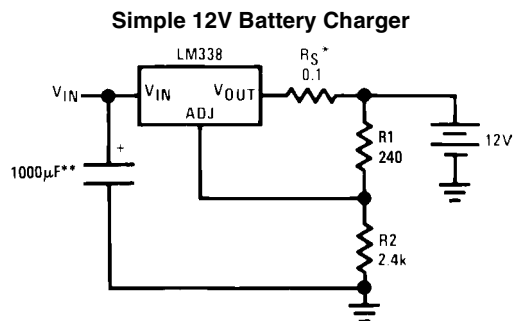


† 最小負荷 = 10mA
 * 全出力 = ± 100mV 以内

代表的なアプリケーション (つづき)



$A_V = 1, R_F = 10k, C_F = 100 \text{ pF}$
 $A_V = 10, R_F = 100k, C_F = 10 \text{ pF}$
 帯域幅 100kHz
 ひずみ率 0.1%



$$*R_S \text{— チャージャの出力インピーダンス } Z_{OUT} = R_S \left(1 + \frac{R_2}{R_1} \right)$$

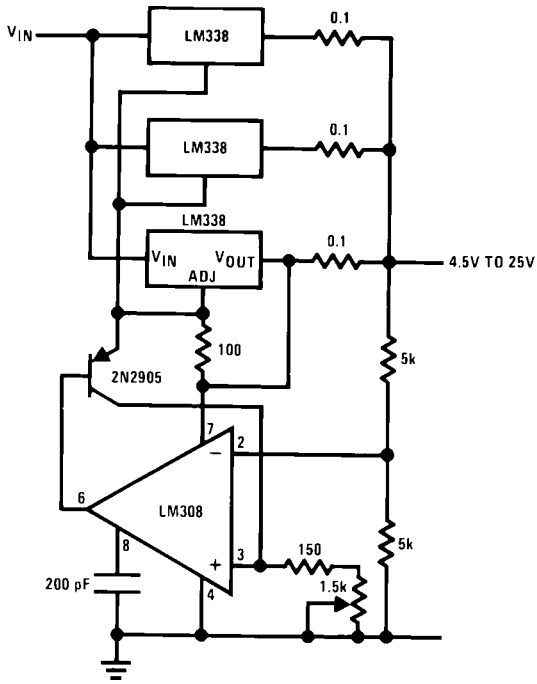
を設定します。

R_S によって、バッテリーの充電速度を遅くすることが可能です。

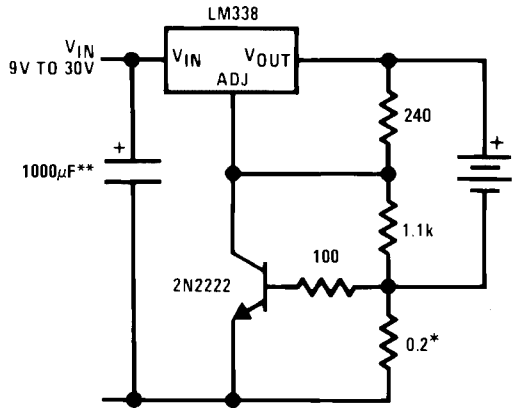
** 入力トランジエントを除去するために、コンデンサ値を $1000 \mu\text{F}$ にすることが推奨されます。

代表的なアプリケーション (つづき)

Adjustable 15A Regulator

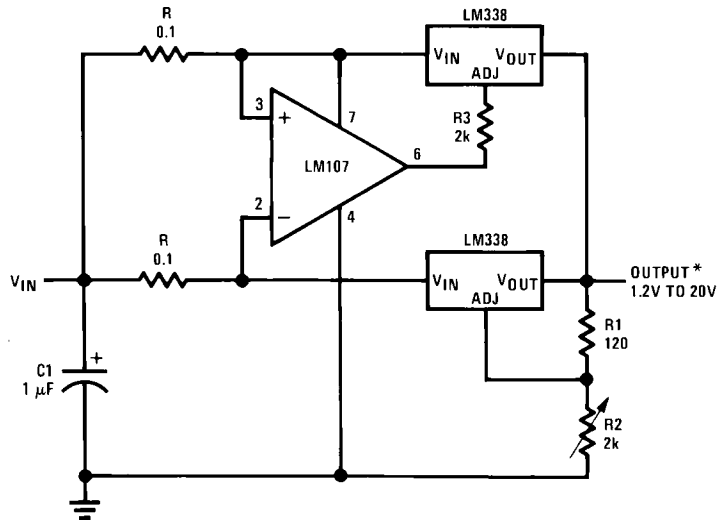


Current Limited 6V Charger



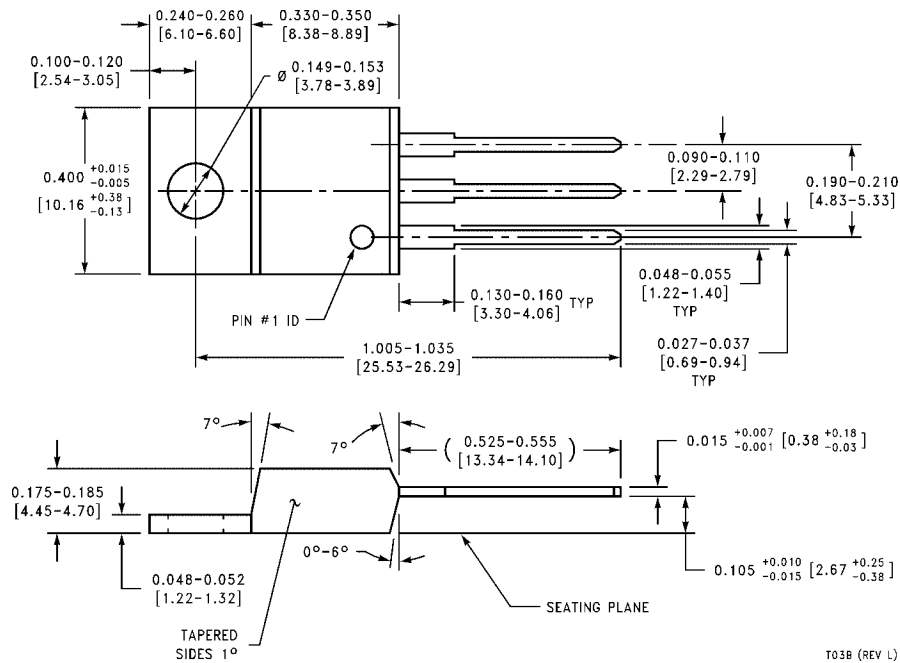
* 最大充電電流を 3A に設定します。
 ** 入力トランジエントを除去するために、コンデンサ値を 1000 μ F にすることが推奨されます。

10A Regulator



* 最小負荷 = 100mA

外形寸法図 特記のない限り inches (millimeters)



3 Lead Molded TO-220 (T)
Order Number LM338T
NS Package Number T03B

生命維持装置への使用について

弊社の製品はナショナル セミコンダクター社の書面による許可なくしては、生命維持用の装置またはシステム内の重要な部品として使用することはできません。

1. 生命維持用の装置またはシステムとは (a) 体内に外科的に使用されることを意図されたもの、または (b) 生命を維持あるいは支持するものをいい、ラベルにより表示される使用方法に従って適切に使用された場合に、これの不具合が使用者に身体的障害を与えると予想されるものをいいます。
2. 重要な部品とは、生命維持にかかわる装置またはシステム内のすべての部品をいい、これの不具合が生命維持用の装置またはシステムの不具合の原因となりそれらの安全性や機能に影響を及ぼすことが予想されるものをいいます。

ナショナル セミコンダクター ジャパン株式会社

本社 / 〒 135-0042 東京都江東区木場 2-17-16 TEL.(03)5639-7300

技術資料 (日本語 / 英語) はホームページより入手可能です。

<http://www.nsjk.co.jp/>

その他のお問い合わせはフリーダイヤルをご利用下さい。



0120-666-116