

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。



2005年6月

# LM1086

## 1.5A 低ドロップアウト正出力電圧レギュレータ

### 概要

LM1086 は、1.5A の負荷電流で最大ドロップアウトが 1.5V である低ドロップアウト正電圧レギュレータ・シリーズです。ピン配置は、ナショナル セミコンダクター社の業界規格 LM317 と同じです。

LM1086 には可変出力電圧タイプがあります。このタイプは、2つの抵抗を外付けするだけで出力電圧を設定できます。さらに、1.8V、2.5V、2.85V、3.3V、3.45V、5.0V の 6 つの固定出力電圧タイプもあります。固定タイプは調整抵抗を内部に集積しています。

LM1086 の回路は、ツェナー・トリミング型バンドギャップ基準電圧、電流制限、サーマル・シャットダウンの各機能を取り入れています。

LM1086 シリーズには、TO-220、TO-263、LLP パッケージがあります。5A パーシオンは LM1084、3A パーシオンは LM1085 を参照してください。ピン 6、ピン 7、ピン 8 はいっしょに接続します。

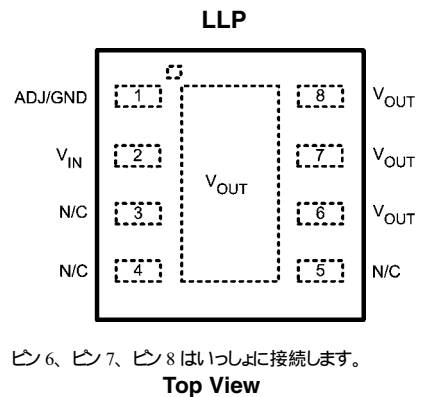
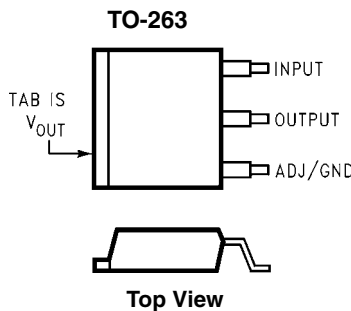
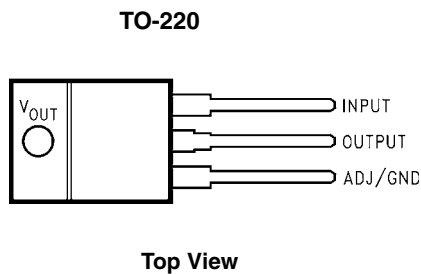
### 特長

- 1.8V、2.5V、2.85V、3.3V、3.45V、5.0V、および可変型の各バージョンを用意
- 電流制限および熱保護
- 出力電流 1.5A
- ライン・レギュレーション 0.015% (代表値)
- ロード・レギュレーション 0.1% (代表値)

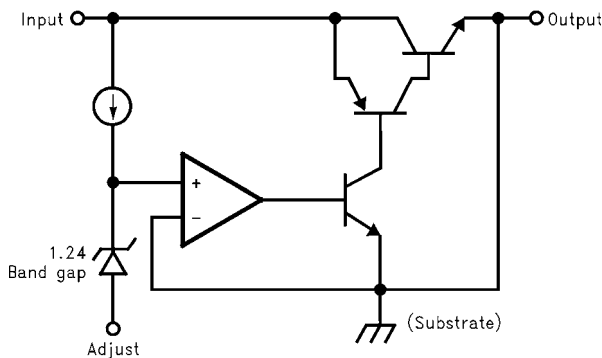
### アプリケーション

- SCSI-2 アクティブ・ターミネータ
- スイッチング DC/DC コンバータ用ポスト・レギュレータ
- 高効率リニア・レギュレータ
- バッテリー充電器
- スイッチング電源用ポスト・レギュレータ
- 定電流レギュレータ
- マイクロプロセッサ用電源

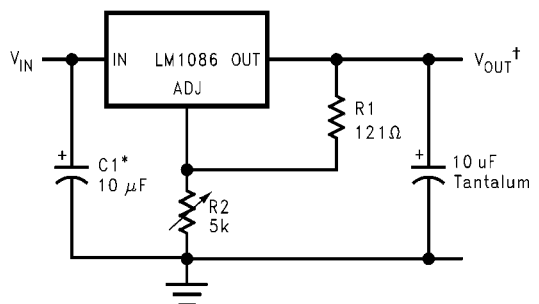
### ピン配置図



### 基本機能図 可変タイプ



### アプリケーション回路例



\*NEEDED IF DEVICE IS FAR FROM FILTER CAPACITORS

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

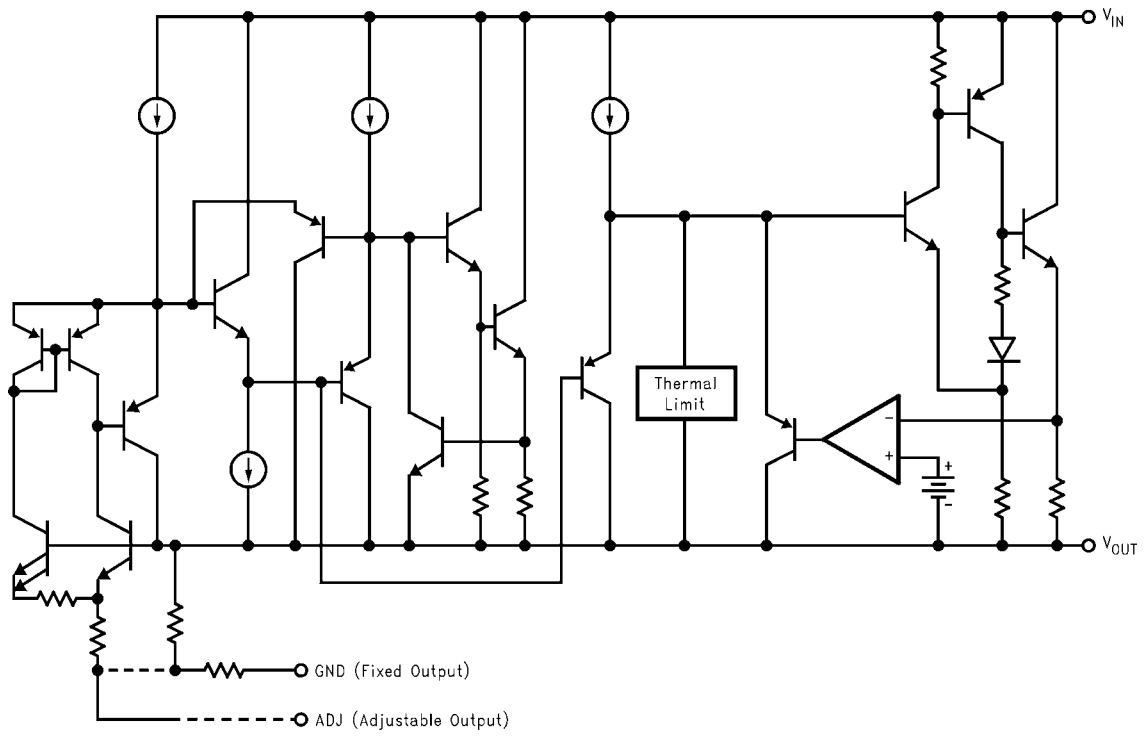
### 1.2V to 15V Adjustable Regulator

LM1086 1.5A 低ドロップアウト正出力電圧レギュレータ

## 製品情報

Package	Temperature Range	Part Number	Transport Media	NSC Drawing
3-lead TO-263	-40°C to +125°C	LM1086IS-ADJ	Rails	TS3B
		LM1086ISX-ADJ	Tape and Reel	
		LM1086IS-1.8	Rails	
		LM1086ISX-1.8	Tape and Reel	
		LM1086IS-2.85	Rails	
		LM1086ISX-2.85	Tape and Reel	
		LM1086IS-3.3	Rails	
		LM1086ISX-3.3	Tape and Reel	
		LM1086IS-3.45	Rails	
		LM1086ISX-3.45	Tape and Reel	
	0°C to +125°C	LM1086IS-5.0	Rails	
		LM1086ISX-5.0	Tape and Reel	
		LM1086CS-ADJ	Rails	
		LM1086CSX-ADJ	Tape and Reel	
		LM1086CS-2.5	Rails	
		LM1086CSX-2.5	Tape and Reel	
		LM1086CS-2.85	Rails	
		LM1086CSX-2.85	Tape and Reel	
		LM1086CS-3.3	Rails	
		LM1086CSX-3.3	Tape and Reel	
3-lead TO-220	-40°C to +125°C	LM1086IT-ADJ	Rails	T03B
		LM1086IT-1.8	Rails	
		LM1086IT-2.85	Rails	
		LM1086IT-3.3	Rails	
		LM1086IT-5.0	Rails	
	0°C to +125°C	LM1086CT-ADJ	Rails	
		LM1086CT-2.85	Rails	
		LM1086CT-3.3	Rails	
		LM1086CT-5.0	Rails	
		8-Lead LLP	-40°C to +125°C	
LM1086ILD-1.8	Rails			
LM1086ILD-2.5	Rails			
LM1086ILD-2.85	Rails			
LM1086ILD-3.3	Rails			
LM1086ILD-5.0	Rails			
LM1086ILD-1.8	Tape and Reel			
LM1086ILD-2.5	Tape and Reel			
LM1086ILD-2.85	Tape and Reel			
LM1086ILD-3.3	Tape and Reel			
LM1086ILD-5.0	Tape and Reel			

等価回路



## 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ください。

保存温度範囲

- 65 ~ 150

リード温度

260、10秒以下

ESD 耐圧 (Note 4)

2000V

最大入力電圧差 ( $V_{IN}-GND$ )

LM1086-ADJ	29V
LM1086-1.8	27V
LM1086-2.5	27V
LM1086-2.85	27V
LM1086-3.3	27V
LM1086-3.45	27V
LM1086-5.0	25V

消費電力 (Note 2)

内部的に制限

接合部温度 ( $T_J$ ) (Note 3)

150

## 動作定格 (Note 1)

接合部温度範囲 ( $T_J$ ) (Note 3)

"C" グレード

制御部

0 ~ 125

出力部

0 ~ 150

"I" グレード

制御部

- 40 ~ 125

出力部

- 40 ~ 150

## 電気的特性

標準文字の Typ (代表値)、Max (最大値)、Min (最小値) は  $T_J = 25$  に対して適用され、太字の Typ、Max、Min は全動作接合部温度範囲に対して適用されます。

Symbol	Parameter	Conditions	Min (Note 6)	Typ (Note 5)	Max (Note 6)	Units
$V_{REF}$	Reference Voltage	LM1086-ADJ				
		$I_{OUT} = 10mA, V_{IN}-V_{OUT} = 3V$ $10mA \leq I_{OUT} \leq I_{FULL\ LOAD},$ $1.5V \leq V_{IN}-V_{OUT} \leq 15V$ (Note 7)	1.238 <b>1.225</b>	1.250 <b>1.250</b>	1.262 <b>1.270</b>	V V
$V_{OUT}$	Output Voltage (Note 7)	LM1086-1.8				
		$I_{OUT} = 0mA, V_{IN} = 5V$ $0 \leq I_{OUT} \leq I_{FULL\ LOAD}, 3.3V \leq V_{IN} \leq 18V$	1.782 <b>1.764</b>	1.8 <b>1.8</b>	1.818 <b>1.836</b>	V V
		LM1086-2.5				
		$I_{OUT} = 0mA, V_{IN} = 5V$ $0 \leq I_{OUT} \leq I_{FULL\ LOAD}, 4.0V \leq V_{IN} \leq 18V$	2.475 <b>2.450</b>	2.50 <b>2.50</b>	2.525 <b>2.55</b>	V V
		LM1086-2.85				
		$I_{OUT} = 0mA, V_{IN} = 5V$ $0 \leq I_{OUT} \leq I_{FULL\ LOAD}, 4.35V \leq V_{IN} \leq 18V$	2.82 <b>2.79</b>	2.85 <b>2.85</b>	2.88 <b>2.91</b>	V V
		LM1086-3.3				
$I_{OUT} = 0mA, V_{IN} = 5V$ $0 \leq I_{OUT} \leq I_{FULL\ LOAD}, 4.75V \leq V_{IN} \leq 18V$	3.267 <b>3.235</b>	3.300 <b>3.300</b>	3.333 <b>3.365</b>	V V		
$\Delta V_{OUT}$	Line Regulation (Note 8)	LM1086-ADJ				
		$I_{OUT} = 10mA, 1.5V \leq (V_{IN}-V_{OUT}) \leq 15V$		0.015 <b>0.035</b>	0.2 <b>0.2</b>	% %
		LM1086-1.8				
$I_{OUT} = 0mA, 3.3V \leq V_{IN} \leq 18V$		0.3 <b>0.6</b>	6 <b>6</b>	mV mV		
LM1086-2.5						
$I_{OUT} = 0mA, 4.0V \leq V_{IN} \leq 18V$		0.3 <b>0.6</b>	6 <b>6</b>	mV mV		

## 電氣的特性 (つづき)

標準文字の Typ (代表値)、Max (最大値)、Min (最小値) は  $T_J = 25$  に対して適用され、太字の Typ、Max、Min は全動作接合部温度範囲に対して適用されます。

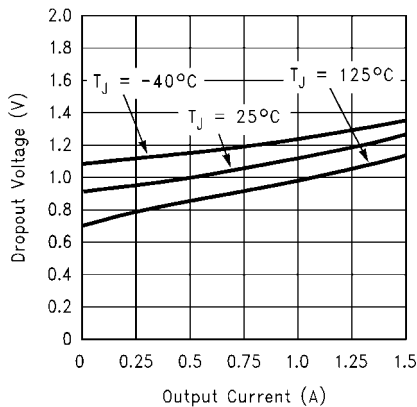
Symbol	Parameter	Conditions	Min (Note 6)	Typ (Note 5)	Max (Note 6)	Units
		LM1086-2.85 $I_{OUT} = 0\text{mA}$ , $4.35\text{V} \leq V_{IN} \leq 18\text{V}$		0.3	6	mV
		LM1086-3.3 $I_{OUT} = 0\text{mA}$ , $4.5\text{V} \leq V_{IN} \leq 18\text{V}$		<b>0.6</b>	<b>6</b>	mV
		LM1086-3.3 $I_{OUT} = 0\text{mA}$ , $4.5\text{V} \leq V_{IN} \leq 18\text{V}$		0.5	10	mV
		LM1086-3.45 $I_{OUT} = 0\text{mA}$ , $4.95\text{V} \leq V_{IN} \leq 18\text{V}$		<b>1.0</b>	<b>10</b>	mV
		LM1086-5.0 $I_{OUT} = 0\text{mA}$ , $6.5\text{V} \leq V_{IN} \leq 20\text{V}$		0.5	10	mV
$\Delta V_{OUT}$	Load Regulation (Note 8)	LM1086-ADJ $(V_{IN} - V_{OUT}) = 3\text{V}$ , $10\text{mA} \leq I_{OUT} \leq I_{FULL\ LOAD}$		0.1	0.3	%
		LM1086-1.8, 2.5, 2.85 $V_{IN} = 5\text{V}$ , $0 \leq I_{OUT} \leq I_{FULL\ LOAD}$		<b>0.2</b>	<b>0.4</b>	%
		LM1086-3.3, 3.45 $V_{IN} = 5\text{V}$ , $0 \leq I_{OUT} \leq I_{FULL\ LOAD}$		3	12	mV
		LM1086-5.0 $V_{IN} = 8\text{V}$ , $0 \leq I_{OUT} \leq I_{FULL\ LOAD}$		<b>6</b>	<b>20</b>	mV
Dropout Voltage (Note 9)	LM1086-ADJ, 1.8, 2.5, 2.85, 3.3, 3.45, 5 $\Delta V_{REF}$ , $\Delta V_{OUT} = 1\%$ , $I_{OUT} = 1.5\text{A}$			1.3	1.5	V
$I_{LIMIT}$	Current Limit	LM1086-ADJ $V_{IN} - V_{OUT} = 5\text{V}$	<b>1.50</b>	<b>2.7</b>		A
		$V_{IN} - V_{OUT} = 25\text{V}$	<b>0.05</b>	<b>0.15</b>		A
		LM1086-1.8, 2.5, 2.85, 3.3, 3.45, $V_{IN} = 8\text{V}$	<b>1.5</b>	<b>2.7</b>		A
		LM1086-5.0, $V_{IN} = 10\text{V}$	<b>1.5</b>	<b>2.7</b>		A
Minimum Load Current (Note 10)	LM1086-ADJ $V_{IN} - V_{OUT} = 25\text{V}$			<b>5.0</b>	<b>10.0</b>	mA
Quiescent Current	LM1086-1.8, 2.5, 2.85, $V_{IN} \leq 18\text{V}$			<b>5.0</b>	<b>10.0</b>	mA
		LM1086-3.3, $V_{IN} \leq 18\text{V}$		<b>5.0</b>	<b>10.0</b>	mA
		LM1086-3.45, $V_{IN} \leq 18\text{V}$		<b>5.0</b>	<b>10.0</b>	mA
		LM1086-5.0, $V_{IN} \leq 20\text{V}$		<b>5.0</b>	<b>10.0</b>	mA
Thermal Regulation	$T_A = 25^\circ\text{C}$ , 30ms Pulse			0.008	0.04	%/W
Ripple Rejection	$f_{RIPPLE} = 120\text{Hz}$ , $C_{OUT} = 25\mu\text{F}$ Tantalum, $I_{OUT} = 1.5\text{A}$	LM1086-ADJ, $C_{ADJ} = 25\mu\text{F}$ , $(V_{IN} - V_O) = 3\text{V}$	<b>60</b>	<b>75</b>		dB
		LM1086-1.8, 2.5, 2.85, $V_{IN} = 6\text{V}$	<b>60</b>	<b>72</b>		dB
		LM1086-3.3, $V_{IN} = 6.3\text{V}$	<b>60</b>	<b>72</b>		dB
		LM1086-3.45, $V_{IN} = 6.3\text{V}$	<b>60</b>	<b>72</b>		dB
		LM1086-5.0, $V_{IN} = 8\text{V}$	<b>60</b>	<b>68</b>		dB
		Adjust Pin Current	LM1086			55
Adjust Pin Current Change	$10\text{mA} \leq I_{OUT} \leq I_{FULL\ LOAD}$ , $1.5\text{V} \leq (V_{IN} - V_{OUT}) \leq 15\text{V}$			<b>0.2</b>	<b>5</b>	$\mu\text{A}$
Temperature Stability				<b>0.5</b>		%
Long Term Stability	$T_A = 125^\circ\text{C}$ , 1000Hrs			0.3	1.0	%
RMS Noise (% of $V_{OUT}$ )	$10\text{Hz} \leq f \leq 10\text{kHz}$			0.003		%
$\theta_{JC}$	Thermal Resistance Junction-to-Case	3-Lead TO-263: Control Section/Output Section			1.5/4.0	$^\circ\text{C/W}$
		3-Lead TO-220: Control Section/Output Section			1.5/4.0	$^\circ\text{C/W}$

## 電氣的特性 (つづき)

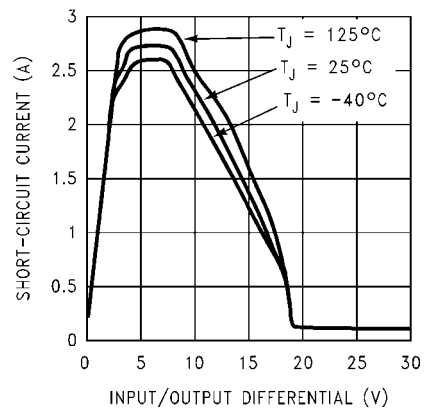
- Note 1:** 「絶対最大定格」は、それを超えた場合、デバイスの破壊が発生する可能性があるリミット値を示します。「動作定格」は、デバイスの意図する動作条件を示し、特定の性能を保証するものではありません。保証規格およびその試験条件については、「電氣的特性」を参照してください。
- Note 2:** 消費電力は、電流制限回路によって安全範囲内に維持されます。「アプリケーション・ノート」の「過負荷からの回復」を参照してください。LLP パッケージの  $J_A$  値は、プリント基板の実装パターン領域、パターン材質、スルーホールの数によって異なります。LLP パッケージの熱抵抗と消費電力を改善するには、アプリケーション・ノート AN-1187 を参照してください。
- Note 3:** 最大消費電力は、 $T_{J(MAX)}$ 、 $J_A$ 、 $T_A$  の関数です。任意の周囲温度における最大消費電力は  $P_D = (T_{J(MAX)} - T_A) / J_A$  で与えられます。数値はすべて PC 基板に直接ハンダ付けされているパッケージに適用されます。「アプリケーション・ノート」の「熱に関する考慮事項」を参照してください。
- Note 4:** 試験目的のための、ESD は 1.5k と 100pF の直列回路の人体モデルを使用して加えられました。
- Note 5:**  $T_{yp}$  (代表値) は最も標準的な値を表します。
- Note 6:** すべてのリミット値 (Max および Min) は、試験または統計解析によって保証されています。
- Note 7:**  $I_{FULLLOAD}$  は電流制限曲線で定義されます。 $I_{FULLLOAD}$  曲線は、入出力間電圧の関数として電流制限の最小値を定義します。LM1086 では、15W の消費電力は限定された入出力間電圧範囲でのみ達成可能です。
- Note 8:** ロード・レギュレーションおよびライン・レギュレーションは、一定の接合部温度で測定され、15W の最大消費電力まで保証されています。消費電力は、入出力電圧差と出力電流によって決まります。保証最大消費電力は全入出力電圧差範囲にわたっては保証されていません。
- Note 9:** ドロップアウト電圧規格は、デバイスの全出力電流範囲にわたって定義されています。
- Note 10:** レギュレーションを維持するために必要な最小出力電流。

## 代表的な性能特性

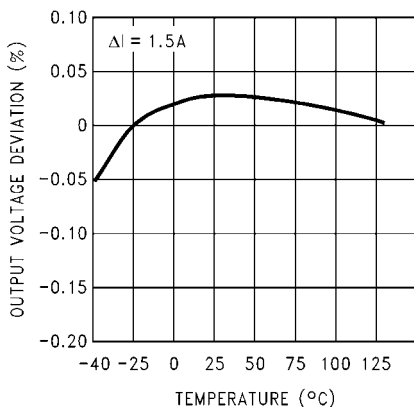
Dropout Voltage vs. Output Current



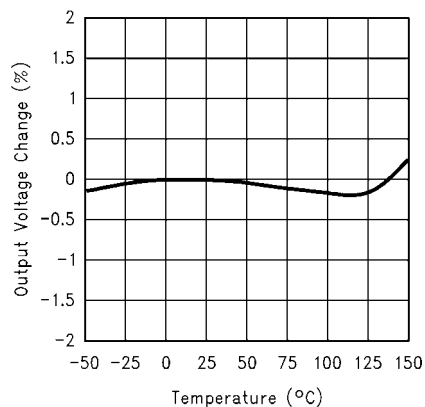
Short-Circuit Current vs. Input/Output Difference



Load Regulation vs. Temperature

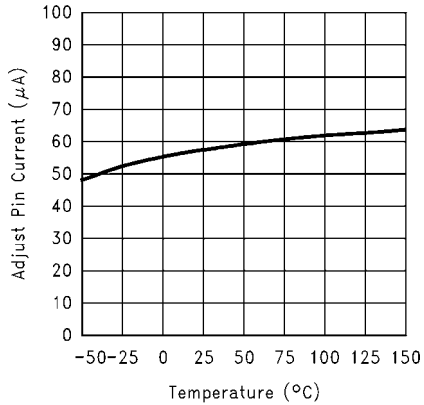


Percent Change in Output Voltage vs. Temperature

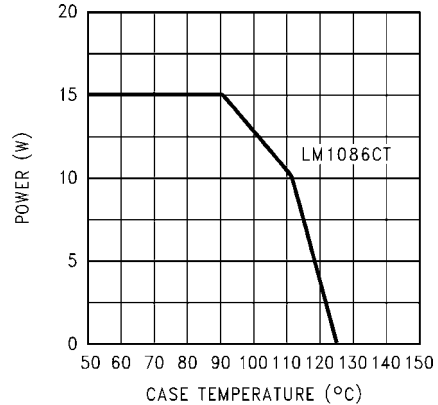


代表的な性能特性 (つづき)

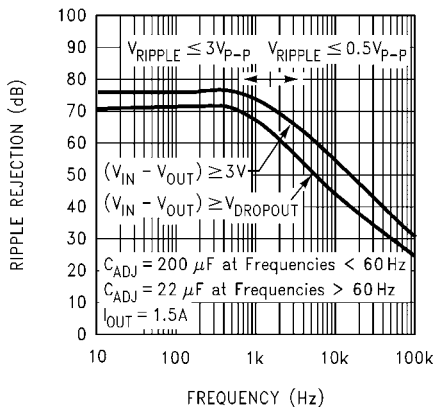
Adjust Pin Current vs. Temperature



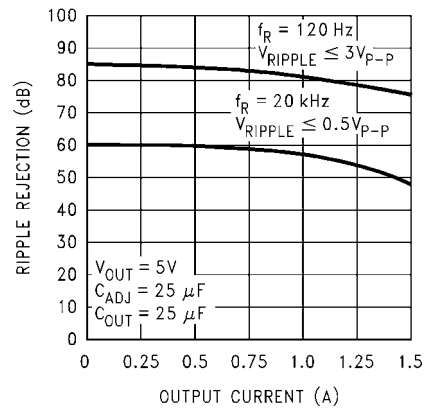
Maximum Power Dissipation vs. Temperature



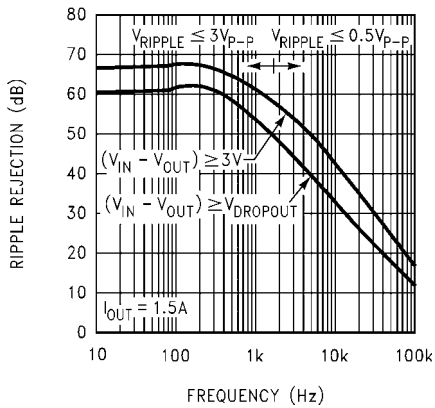
Ripple Rejection vs. Frequency (LM1086-Adj.)



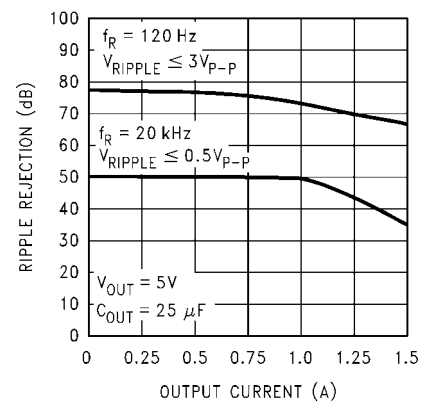
Ripple Rejection vs. Output Current (LM1086-Adj.)



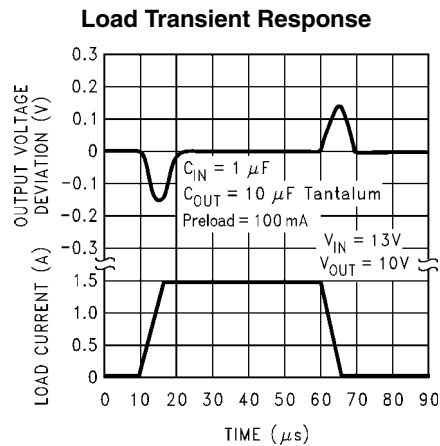
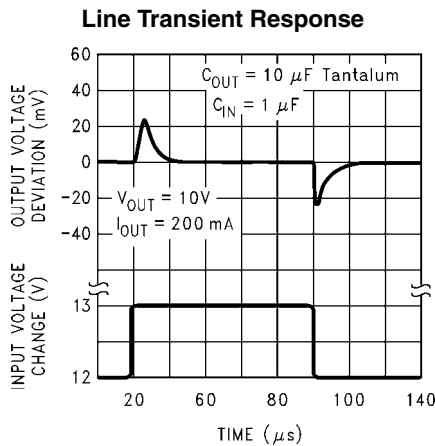
Ripple Rejection vs. Frequency (LM1086-5)



Ripple Rejection vs. Output Current (LM1086-5)



代表的な性能特性 (つづき)



アプリケーション・ノート

概要

Figure 1 に、LM1086-Adj の基本的機能図を示します (保護回路は除きます)。トポロジーは、バス・トランジスタを除けば、基本的に LM317 のトポロジーです。2 つのダイオード電圧降下を生じるダーリントン NPN の代わりに、LM1086 は 1 つの NPN を使用しています。結果として、ドロップアウト電圧が低くなっています。バス・トランジスタの構造は準 LDO としても知られています。PNP LDO より優れた準 LDO の利点は、準 LDO の方が待機時消費電流が本質的に小さいことです。LM1086 は、全負荷状態で、規格範囲の温度にわたって、最小ドロップアウト電圧 1.5V が保証されています。

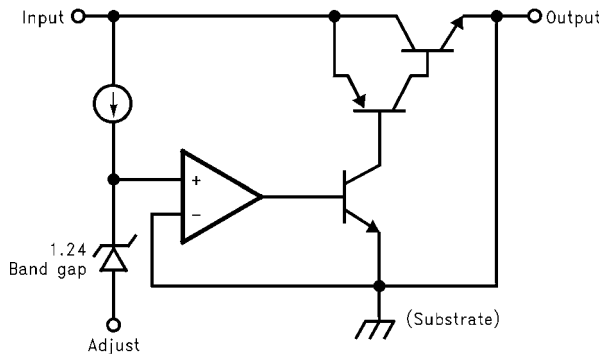


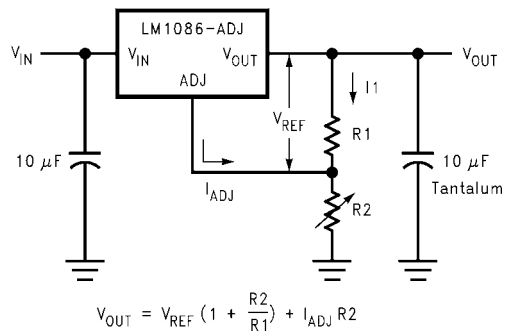
FIGURE 1. Basic Functional Application for the LM1086, excluding Protection circuitry

出力電圧

LM1086 可変タイプは、出力と調整端子の間に 1.25V の基準電圧 ( $V_{REF}$ ) を発生します。Figure 2 に示すように、この電圧は抵抗  $R1$  の両端に印加されて定電流  $I1$  を生じます。この定電流は次に  $R2$  を流れます。結果、 $R2$  両端間の電圧降下が基準電圧に加わって、求められる出力電圧が設定されます。

調整端子からの電流  $I_{ADJ}$  によって出力誤差が生じます。ただし、この誤差は小さい (最高 120 $\mu$ A) ので、 $R1$  が 100 単位の場合は無視できます。

固定電圧デバイスの場合は、 $R1$  と  $R2$  はデバイス内に集積されています。



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

FIGURE 2. Basic Adjustable Regulator

安定度に関する考慮事項

安定度に関する注意事項は、主として帰還ループの位相応答に関係します。安定動作のためには、ループは負帰還を維持しなければなりません。LM1086 は、容量性負荷に特定値の直列抵抗成分を必要とします。この直列抵抗成分によって、ループ内にゼロができて、位相余裕が広がり、安定度が増大します。ソリッド・タンタル・コンデンサまたはアルミ電解コンデンサの等価直列抵抗 (ESR) を使用して、適切なゼロ (ほぼ 500kHz) が得られます。

アルミ電解はタンタルより安価ですが、その ESR は低温 (0 以下) では指数的に変動します。したがって、温度に対して要求される過渡応答を選択する場合、厳密に検討する必要があります。タンタルは、ESR の対温度変動が 2:1 より小さいので、この目的には好都合です。

推奨される負荷 / デカップリング・コンデンサは、10 $\mu$ F のタンタルか 50 $\mu$ F のアルミです。これらの値では、大部分のアプリケーションの安定度が保証されます。

可変タイプでは、ADJ ピンに追加コンデンサを使用して、リップル除去率を増大できます。その場合は、出力コンデンサは、タンタルについては 22 $\mu$ F に、アルミについては 150 $\mu$ F に増加する必要があります。

## アプリケーション・ノート (つづき)

調整ピンと入力ピンには、タンタルおよびアルミ以外のコンデンサを使用できます。入力には、10 $\mu$ F のコンデンサが適当な値です。調整ピンのコンデンサの値に関しては、「リップル除去」を参照してください。

大きな負荷電流の変化を伴うアプリケーション (例えばマイクロプロセッサ) には、大きな出力コンデンサを使用することが求められます。コンデンサの容量が大きいほど、有効電荷量も大きくなります。また出力電圧の変化を小さくするには、ESR を小さくする方が好ましいです。

$$V = I \times ESR$$

合計のESRを小さくして上記の出力電圧の変化を低減するには、タンタル・コンデンサとセラミック・コンデンサを複数並列に使用するのが一般的な方法です。

出力コンデンサの容量を無制限に大きくして、過渡応答と安定度を改善できます。

### リップル除去

リップル除去率は、帰還ループ内のオープン・ループ・ゲインの関数です (Figure 1、2 を参照)。LM1086 は 75dB のリップル除去率 (代表値) を発揮します。 $V_{REF}$  より高い電圧向けに調整すると、リップル除去率は調整ゲインの関数  $(1 + R1/R2)$  または  $V_O/V_{REF}$  として低下します。したがって、5V 調整すると、リップル除去率は 4 倍のレート (-12dB) で低下します。出力リップルは、調整電圧が上昇するに伴って増大します。

しかし、可変タイプではこのリップル除去率の低下を補償できません。調整端子をコンデンサ ( $C_{ADJ}$ ) でグラウンドにバイパスさせることができます。 $C_{ADJ}$  のインピーダンスを、求められるリップル周波数で  $R1$  に等しいかまたはそれより小さくします。このバイパス・コンデンサは、出力電圧の増大に伴うリップルの増幅を防止します。

$$1/(2 * f_{RIPPLE} * C_{ADJ}) \leq R1$$

### ロード・レギュレーション

LM1086 は、出力ピンとグラウンド・ピンの間、または出力ピンと調整ピンの間に現れる電圧を安定化します。場合によっては、ライン抵抗によって負荷の両端にかかる電圧に誤差が生じることがあります。最良のロード・レギュレーションを得るためには、2、3 の注意が必要です。

Figure 3 に、固定出力レギュレータを使用した代表的アプリケーションを示します。 $Rt1$  と  $Rt2$  はライン抵抗です。 $V_{LOAD}$  は、ライン抵抗の電圧降下の合計だけ  $V_{OUT}$  より低くなります。この場合は、 $R_{LOAD}$  で見たロード・レギュレーションはデータシートの仕様より劣化します。これを改善するには、負荷の正側を出力端子に直接接続し、負側をグラウンド端子に直接接続します。

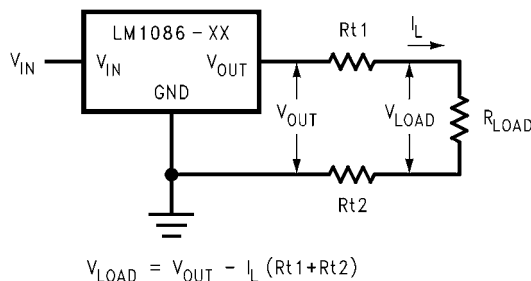


FIGURE 3. Typical Application using Fixed Output Regulator

可変レギュレータを使用するときは (Figure 4)、抵抗  $R1$  の正側を負荷の近くでなくレギュレータの出力端子に直接接続して最良の性能が得られます。そうすると、基準電圧と直列に現れてレギュレーションを低下させるライン・ドロップが効果的になくなります。例えば、レギュレータと負荷の間の抵抗が 0.05  $\Omega$  である 5V のレギュレータの場合、ライン抵抗によるロード・レギュレーションは  $0.05 \times I_L$  になります。 $R1 (= 125 \Omega)$  を負荷の近くに接続した場合は、実際のライン抵抗は  $0.05 \times (1 + R2/R1)$  になります。つまり、この場合は、実際のライン抵抗は 4 倍悪くなります。さらに、抵抗  $R2$  のグラウンド側を負荷のグラウンドの近くに戻して、リモート・グラウンド・センシング機能を構成し、ロード・レギュレーションを改善できます。

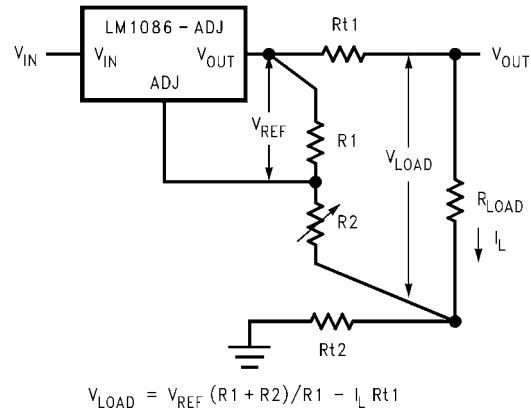


FIGURE 4. Best Load Regulation using Adjustable Output Regulator

### 保護ダイオード

通常の動作のもとでは、LM1086 レギュレータはまったく保護ダイオードを必要としません。可変出力電圧デバイスの場合は、調整端子と出力端子の間の内部抵抗によって電流が制限されます。調整端子にコンデンサを使用する場合も、レギュレータを通さないように電流を迂回させるためのダイオードは必要ありません。調整ピンは、デバイスを損傷させないで、出力電圧上の  $\pm 25V$  の過渡信号を吸収できます。

レギュレータに出力コンデンサが接続されていて、入力が短絡されたときは、出力コンデンサはレギュレータの出力に放電します。放電電流は、コンデンサの値、レギュレータの出力電圧、 $V_{IN}$  の下降レートによって決まります。LM1086 レギュレータでは、出力ピンと入力ピンの間の内部ダイオードはマイクロ秒単位の 10A ~ 20A のサージ電流に耐えられます。出力コンデンサが非常に大容量 (> 1000 $\mu$ F) であって、かつ入力が瞬時にグラウンドに短絡された場合、レギュレータは損傷を受けます。この場合は、Figure 5 に示すように、レギュレータの保護用として、出力ピンと入力ピンの間に外付けダイオードを使用することを推奨します。

アプリケーション・ノート (つづき)

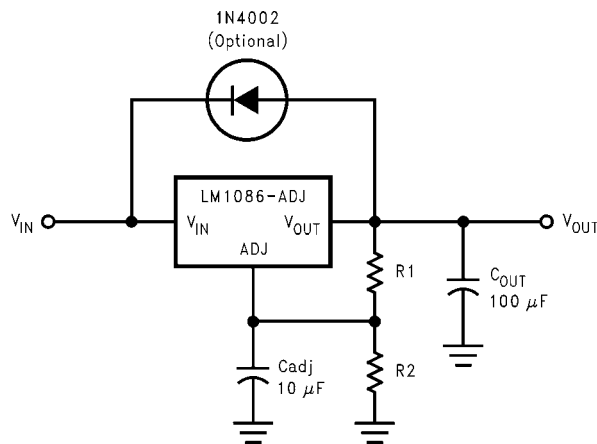


FIGURE 5. Regulator with Protection Diode

過負荷からの回復

過負荷からの回復とは、レギュレータが出力の短絡から回復できることです。回復プロセスの主要なファクトは、出力に過大な電力を流入させないための保護用の電流制限機能です。電流制限回路は、入出力電圧差が増大するに伴って出力電流を減少させます。「曲線」の頂の短絡曲線を参照してください。

通常のスタートアップ時には、出力が入力に追従するので、入出力電圧差は小さなものです。しかし、出力が短絡された場合、回復過程には大きな入出力電圧差が生じます。この状態のとき、場合によっては、電流制限回路の回復が遅くなることがあります。制限される電流が小さすぎるために出力に電圧が発生しない場合は、この電圧は本来より低レベルで安定します。このような条件下では、小さな電圧差を得て、なおかつ十分なスタートアップ条件を得るためには、レギュレータの電源を入れ直す必要があるかもしれません。短絡電流と入出力電圧差の関係については、「曲線」を参照してください。

熱に関する考慮事項

ICは動作時に発熱しますが、どのくらい発熱するかを決める1つの要因が消費電力です。もう1つの要因は、どのくらい放熱の効率がよいかです。放熱は、ICと周囲環境間の熱抵抗 (JA) を知ることにより予測できます。熱抵抗の単位は単位電力当たりの上昇温度 (°C/W) です。熱抵抗が大きいほど、ICの加熱温度は高くなります。

LM1086は、パッケージごとに、接合部からケースへの熱抵抗 (JC)として熱抵抗を規定しています。接合部から周囲環境への熱抵抗 (JA)を得るためには、もう2つの熱抵抗を追加しなければなりません。1つはケースからヒートシンクへの熱抵抗 (CH)であり、もう1つはヒートシンクから周囲環境への熱抵抗 (HA)です。接合部温度は次式で予測できます。

$$T_J = T_A + P_D (J_C + C_H + H_A) = T_A + P_D J_A$$

T<sub>J</sub>は接合部温度、T<sub>A</sub>は周囲温度、P<sub>D</sub>はデバイスの消費電力です。デバイスの消費電力は次式で計算します。

$$I_{IN} = I_L + I_G$$

$$P_D = (V_{IN} - V_{OUT}) I_L + V_{IN} I_G$$

Figure 6に、回路に現れる電圧と電流を示します。

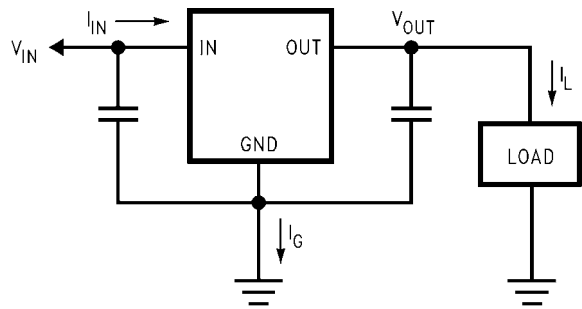


FIGURE 6. Power Dissipation Diagram

デバイスの電力がわかったら、最大許容 JA(max) は次式で計算します。

$$J_A(max) = T_{R(max)}/P_D = T_{J(max)} - T_{A(max)}/P_D$$

LM1086には、制御部と出力部の2箇所異なる温度規格があります。これら2箇所に対する接合部ケース間熱抵抗は「電気的特性」の表に示し、最大接合部温度 (T<sub>J(max)</sub>) は「絶対最大定格」に示しています。制御部では、(T<sub>J(max)</sub>) は125であり、出力部では150です。

JA(max)は、制御部と出力部のそれぞれで以下のようにして計算します。

$$J_A(max, CONTROL SECTION) = (125 \text{ for } T_{A(max)})/P_D$$

$$J_A(max, OUTPUT SECTION) = (150 \text{ for } T_{A(max)})/P_D$$

制御部と出力部それぞれの JA(max)より、低い方の値を考慮します。必要なヒートシンクは、必要な熱抵抗を以下の計算式で求めて決定します。

$$H_A(max) = J_A(max) - (J_C + C_H)$$

HA(max)は、以下の式にしたがって2回計算します。

$$H_A(max) = J_A(max, CONTROL SECTION) - (J_C (CONTROL SECTION) + C_H)$$

$$H_A(max) = J_A(max, OUTPUT SECTION) - (J_C (OUTPUT SECTION) + C_H)$$

CHは0.2 /Wとして計算します。表面実装タイプのように、ケースがヒートシンクにハンダ付けされている場合、CHは0 /Wとして計算します。

制御部と出力部の HA(max)を計算し、低い方の値に適したヒートシンクを選択します。

プリント基板の銅エリアをヒートシンクとして使用する場合は、Figure 7を参照して必要な銅箔の面積を決定します。

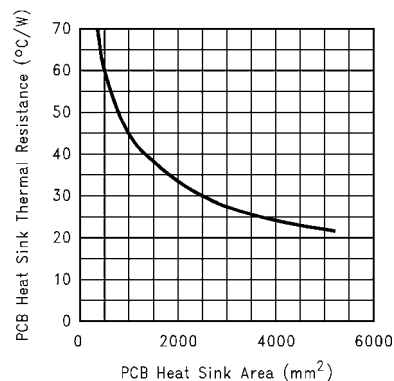
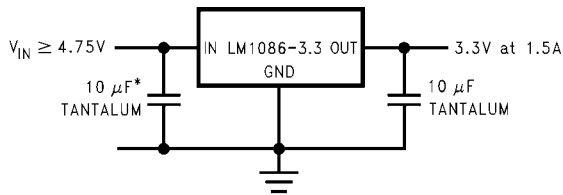


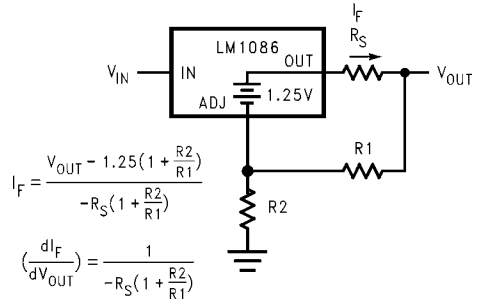
FIGURE 7. Heat sink thermal Resistance vs. Area

代表的なアプリケーション

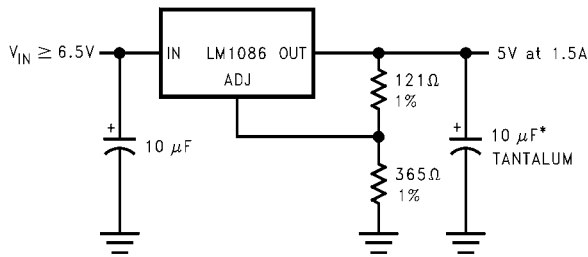


\*MAY BE OMITTED IF INPUT SUPPLY IS WELL BYPASSED WITHIN 2" OF THE LM1086

**5V to 3.3V, 1.5A Regulator**

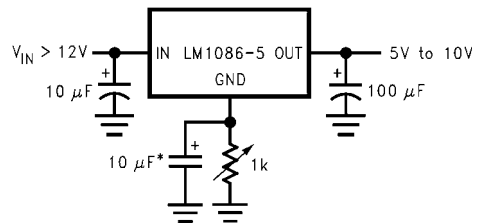


**Battery Charger**



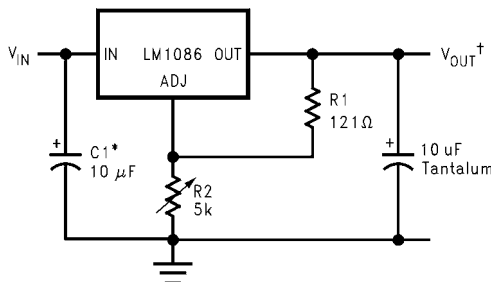
\*REQUIRED FOR STABILITY

**Adjustable @ 5V**



\*OPTIONAL IMPROVES RIPPLE REJECTION

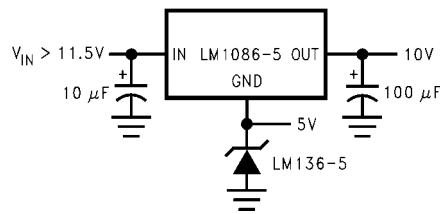
**Adjustable Fixed Regulator**



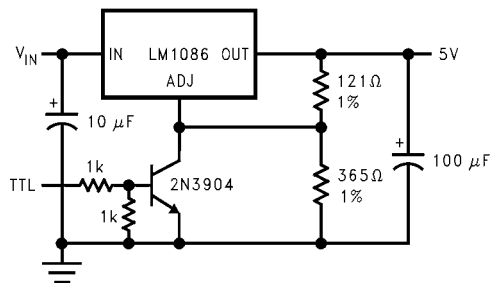
\*NEEDED IF DEVICE IS FAR FROM FILTER CAPACITORS

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

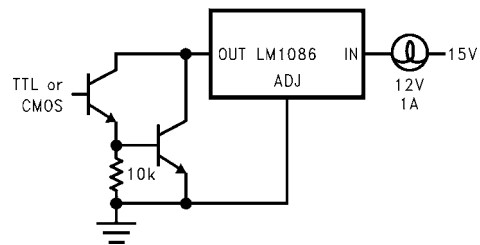
**1.2V to 15V Adjustable Regulator**



**Regulator with Reference**

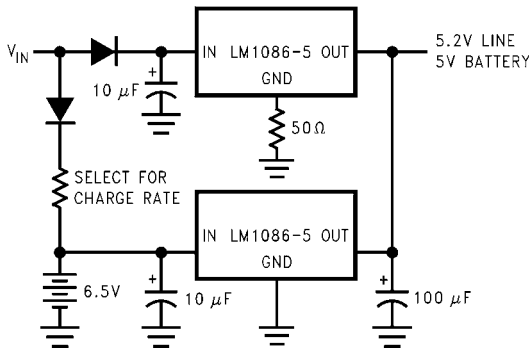


**5V Regulator with Shutdown**

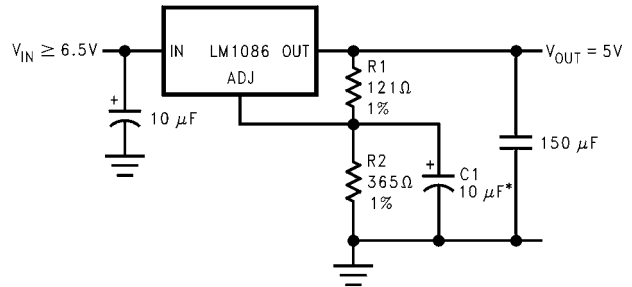


**High Current Lamp Driver Protection**

代表的なアプリケーション (つぎ)

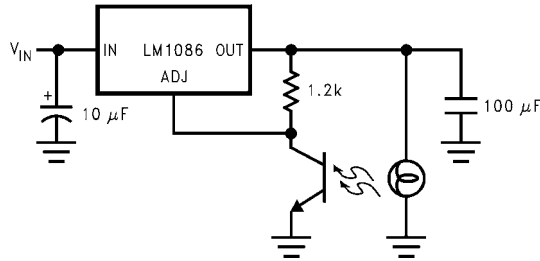


Battery Backup Regulated Supply

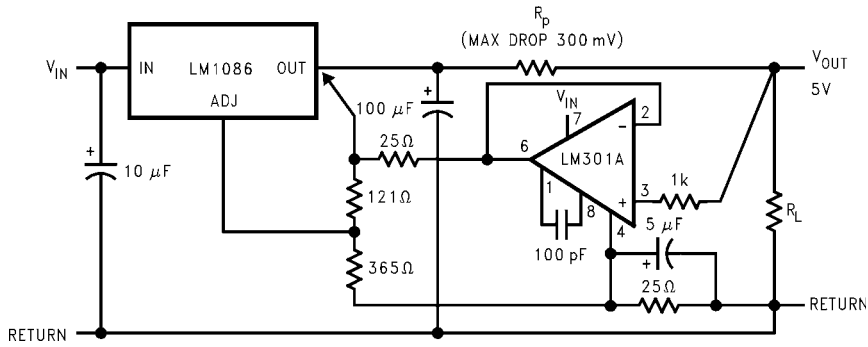


\*C1 IMPROVES RIPPLE REJECTION.  
X<sub>C</sub> SHOULD BE ≈ R1 AT RIPPLE FREQUENCY

Ripple Rejection Enhancement

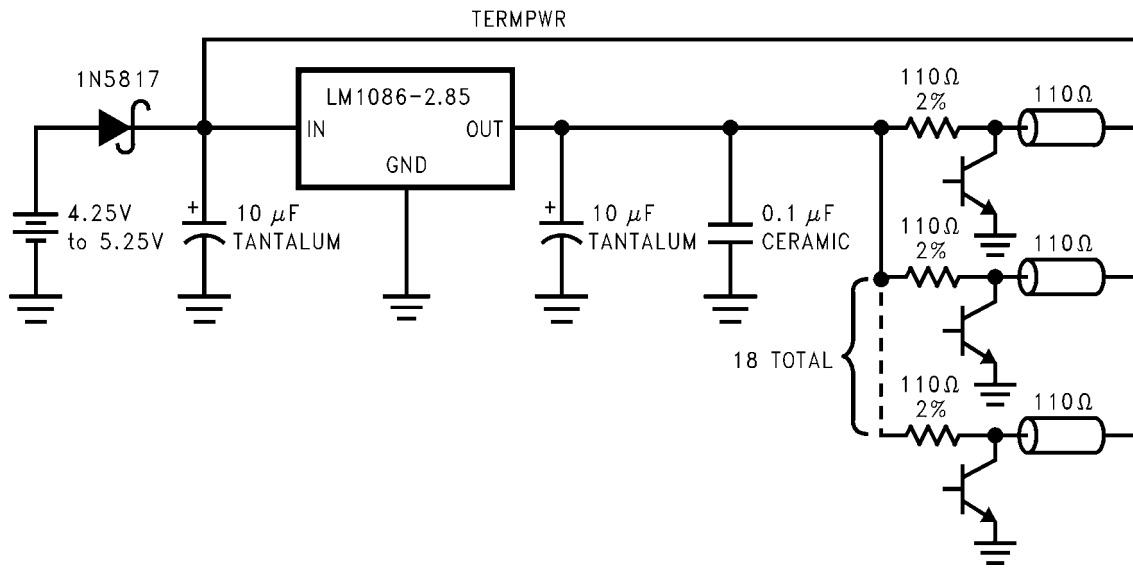


Automatic Light control



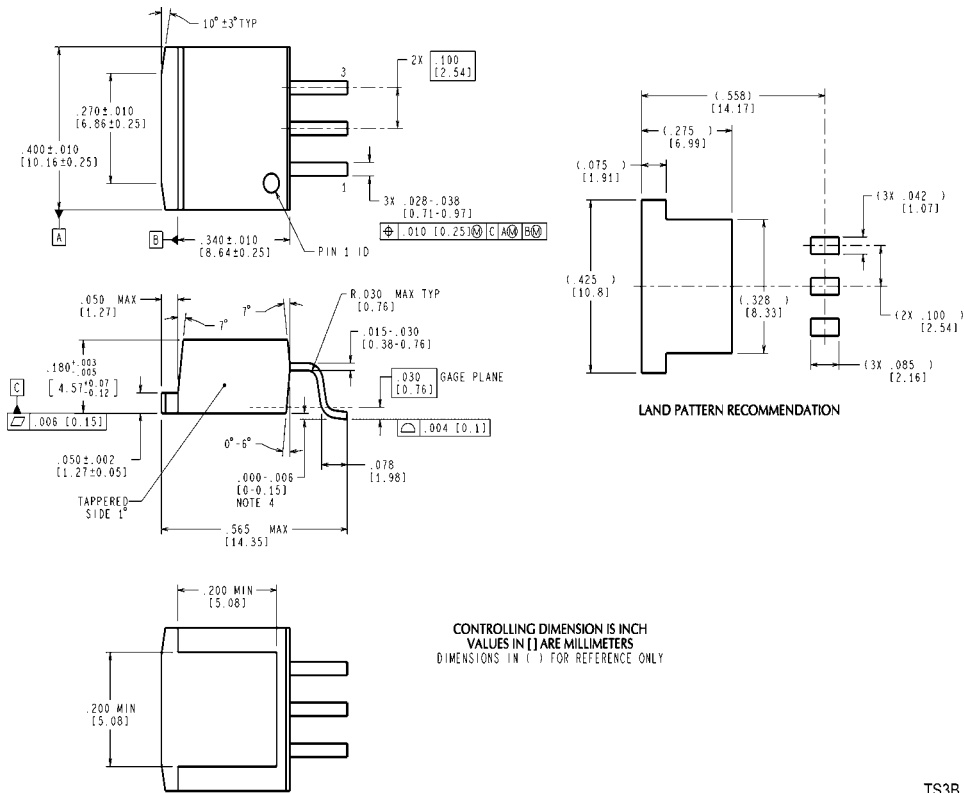
Remote Sensing

代表的なアプリケーション (つぎ)



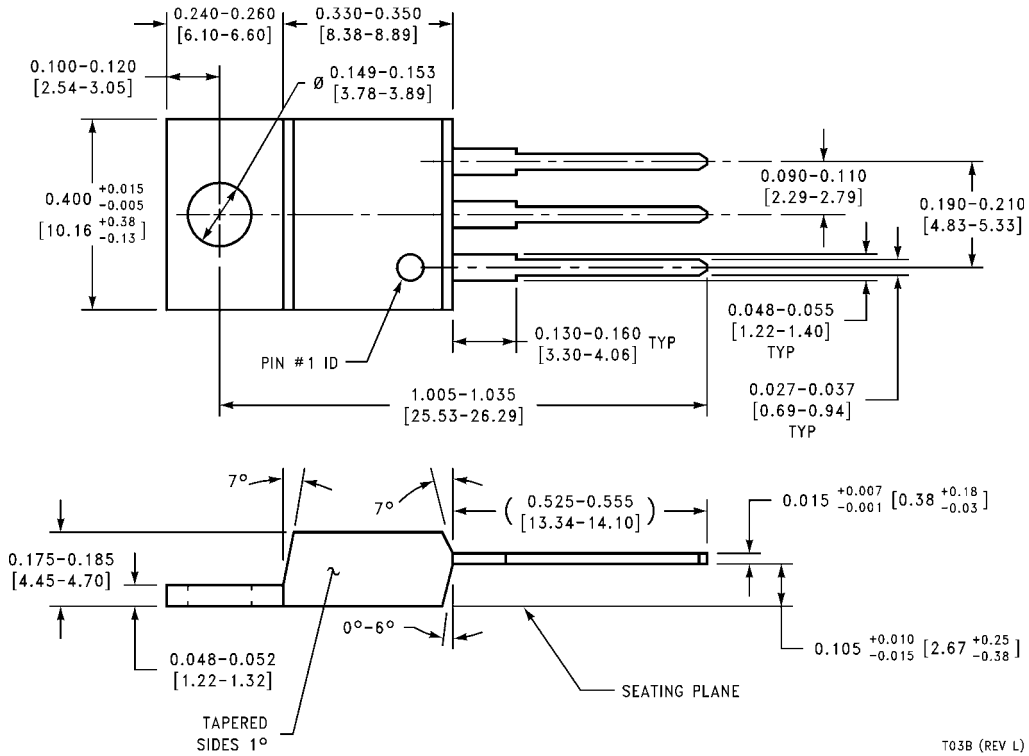
SCSI-2 Active termination

外形寸法図 特記のない限り inches (millimeters)



TS3B (Rev F)

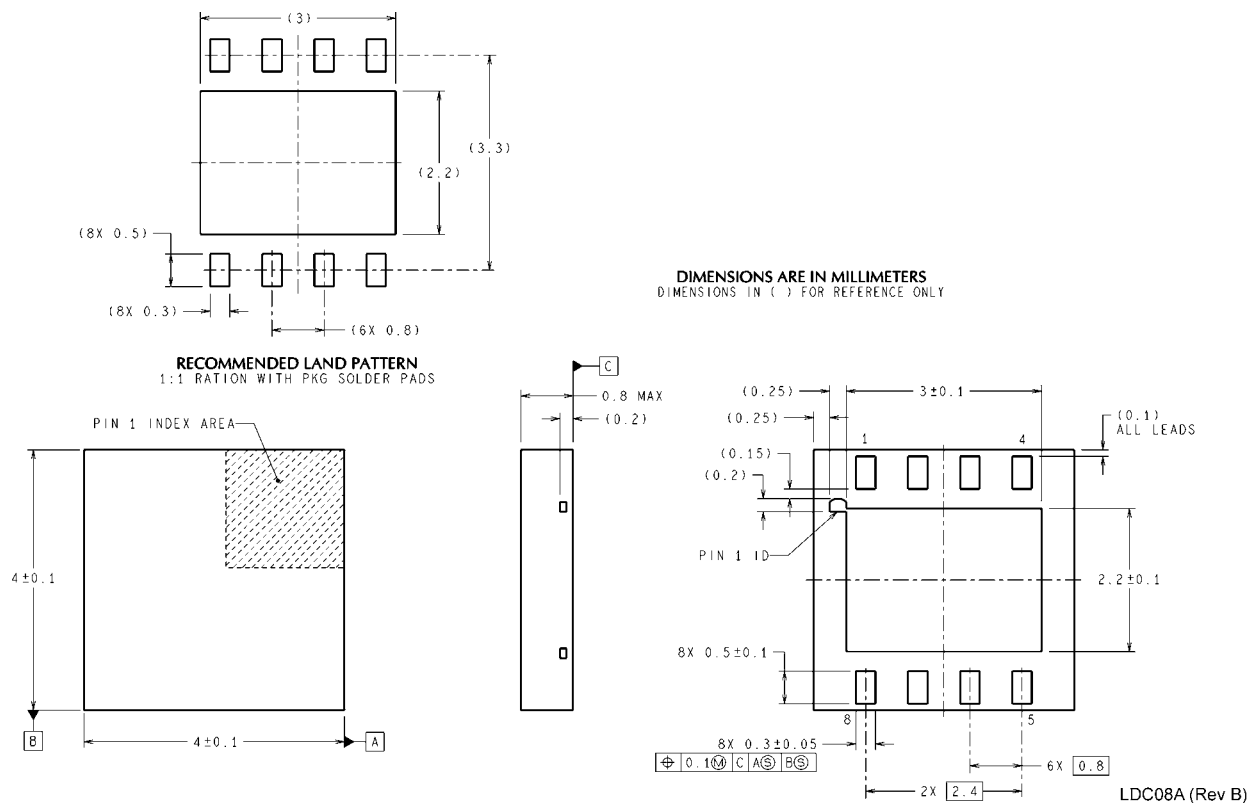
3-Lead TO-263  
NS Package Number TS3B



T03B (REV L)

3-Lead TO-220  
NS Package Number T03B

## 外形寸法図 単位は millimeters ( つづき)



8-Lead LLP  
NS Package Number LDC008AA

ナショナルは記述したいかなる回路についても、その使用に関して責任を負うものではありません。特許の使用許諾を与えることを意味するものではありません。ナショナルは当該回路および仕様を任意の時点で予告なく変更する権利を有します。製品の最新情報については [www.national.com](http://www.national.com) をご覧ください。

## 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。

- 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。
- 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。

## 禁止物質不使用に関する適合

ナショナル セミコンダクターの製品および梱包材料は、CSP-9-111C2規格 (Customer Products Stewardship Specification)、CSP-9-111S2規格 (Banned Substances and Materials of Interest Specification) の規約に準拠しており、CSP-9-111S2 に定義された禁止物質を使用しておりません。

## 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。

その他のお問い合わせはフリーダイヤルをご利用ください。

[www.national.com/jpn/](http://www.national.com/jpn/)



0120-666-116