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。

2007 年 1 月

National Semiconductor

LM2940/LM2940C

1A 低ドロップアウト 3 端子レギュレータ

概要

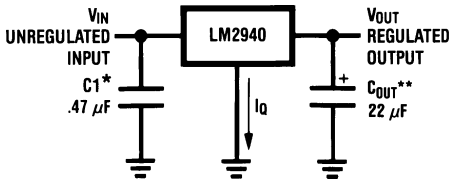
LM2940/LM2940C 電圧レギュレータの特長は、全温度範囲で標準 0.5V、最大 1V のドロップアウト電圧で 1A 出力電流を供給できることです。さらに、無負荷消費電流減少回路を内蔵しており、入力電圧と出力電圧の差が約 3V を超えた時、グラウンド電流を減少させます。従って出力電流 1A で、入出力電圧差が 5V の無負荷消費は 30mA にすぎません。レギュレータがドロップアウト・モード ($V_{IN} - V_{OUT} \leqq 3V$) の時だけ、それ以上の無負荷消費電流が流れます。

LM2940 は一般的なレギュレータの特長である、ショート・サーキット・プロテクションとサーマル・シャットダウン機能も備えています。

特長

- 標準ドロップアウト電圧は 0.5V@I_O = 1A
- 1A 以上の出力電流
- アセンブリ前に出力調整されている。
- 逆バッテリ保護
- 内部短絡電流制限回路
- 逆挿入保護
- 拡張テストされた P $^+$製品

代表的なアプリケーション



* レギュレータが電源フィルタから離れている時必要。

** C_{OUT} は安定性を維持するため、最低 22µF 以上でなくてはなりません。トランジェント負荷時には、レギュレーションを維持するため、これよりも容量を増やしてください。レギュレータにできるだけ近づけて、このコンデンサを配置してください。このコンデンサは、レギュレータと同じ動作温度範囲の規格が必要とされ、安定動作のため ESR は ESR STABLE カーブにおさまるものを選択します。

製品情報

Temp Range	Output Voltage						Package
	5.0	8.0	9.0	10	12	15	
0°C ≤ T_J ≤ 125°C	LM2940CT-5.0	–	LM2940CT-9.0	–	LM2940CT-12	LM2940CT-15	TO-220
	LM2940CS-5.0	–	LM2940CS-9.0	–	LM2940CS-12	LM2940CS-15	TO-263
	LM2940CSX -5.0	–	LM2940CSX -9.0	–	LM2940CSX -12	LM2940CSX -15	TO-263
−40°C ≤ T_J ≤ 125°C	LM2940LD-5.0	LM2940LD-8.0	LM2940LD-9.0	LM2940LD-10	LM2940LD-12	LM2940LD-15	LLP 1k Units Tape and Reel
	LM2940LDX -5.0	LM2940LDX -8.0	LM2940LDX -9.0	LM2940LDX -10	LM2940LDX -12	LM2940LDX -15	LLP 4.5k Units Tape and Reel
−40°C ≤ T_J ≤ 125°C	LM2940T-5.0	LM2940T-8.0	LM2940T-9.0	LM2940T-10	LM2940T-12	–	TO-220
	LM2940S-5.0	LM2940S-8.0	LM2940S-9.0	LM2940S-10	LM2940S-12	–	TO-263
	LM2940SX-5.0	LM2940SX-8.0	LM2940SX-9.0	LM2940SX-10	LM2940SX-12	–	TO-263

© National Semiconductor Corporation

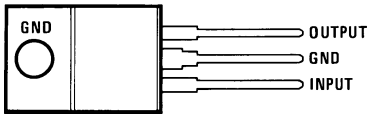
製品情報 (つづき)

Temp Range	Output Voltage						Package
	5.0	8.0	9.0	10	12	15	
−40°C ≤ T_A ≤ 85°C	LM2940IMP-5.0	LM2940IMP-8.0	LM2940IMP-9.0	LM2940IMP-10	LM2940IMP-12	LM2940IMP-15	SOT-223
	LM2940IMPX -5.0	LM2940IMPX -8.0	LM2940IMPX -9.0	LM2940IMPX -10	LM2940IMPX -12	LM2940IMPX -15	SOT-223 in Tape and Reel
Marking	L53B	L54B	L0EB	L55B	L56B	L70B	

SOT-223 パッケージのサイズは小さいため、部品番号すべてをマーキングすることができません。
表記されるパッケージマーキングで何のデバイスかを表します。

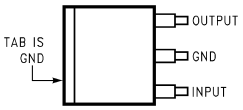
ピン配置図

TO-220 (T) Plastic Package

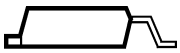


Front View
See NS Package Number TO3B

SOT-263 (S) Surface-Mount Package

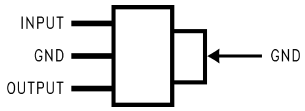


Top View



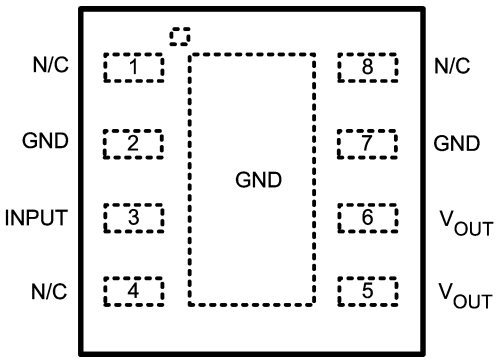
Side View
See NS Package Number TS3B

SOT-223 (MP) 3-Lead



Front View
See NS Package Number MP04A

LLP (LD) 8-Lead



ピン 2 とピン 7 は DAP の中央に融着されています
ピン 5 とピン 6 はプリント基板上で接続する必要があります。

Top View
See NS Package Number LDC08A

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。

LM2940S、J、WG、T、MP (≦ 100ms)	60V
LM2940CS、T (≦ 1ms)	45V
内部消費電力 (Note 2)	内部的に制限
最大接合部温度	＋150 ℃
保存温度範囲	－65 ℃～＋150 ℃
ハンダ付け実装温度 (Note 3)	
TO-220 (T) ウェーブ	260 ℃、10 秒
TO-263 (S)	235 ℃、30 秒
SOT-223 (MP)	260 ℃、30 秒
LLP-8 (LD)	235 ℃、30 秒
ESD 耐圧 (Note 4)	2 kV

動作条件 (Note 1)

入力電圧	26V
温度範囲	
LM2940T、LM2940S	－40 ℃≦ T_J ≦ 125 ℃
LM2940CT、LM2940CS	0 ℃≦ T_J ≦ 125 ℃
LM2940IMP	－40 ℃≦ T_A ≦ 85 ℃
LM2940LD	－40 ℃≦ T_J ≦ 125 ℃

電気的特性

特記のない限り、$V_{IN} = V_O + 5V$、$I_O = 1A$、$C_O = 22\mu F$ です。 標準文字の規格は $T_A = T_J = 25$ ℃に対するもので、**太字は全動作温度範囲に適用**されます。

Output Voltage (V_O)		5V			8V			Units
Parameter	**Conditions**	**Typ**	**LM2940 Limit** (Note 5)	**LM2940/883 Limit** (Note 6)	**Typ**	**LM2940 Limit** (Note 5)	**LM2940/883 Limit** (Note 6)	
		6.25V ≤ V_{IN} ≤ 26V			**9.4V ≤ V_{IN} ≤ 26V**			
Output Voltage	5 mA ≤ I_O ≤ 1A	5.00	4.85/**4.75** 5.15/**5.25**	4.85/**4.75** 5.15/**5.25**	8.00	7.76/**7.60** 8.24/**8.40**	7.76/**7.60** 8.24/**8.40**	V_{MIN} V_{MAX}
Line Regulation	V_O + 2V ≤ V_{IN} ≤ 26V, I_O = 5 mA	20	50	40/**50**	20	80	50/**80**	mV_{MAX}
Load Regulation	50 mA ≤ I_O ≤ 1A LM2940, LM2940/883 LM2940C	 35 35	 50/**80** 50	 50/**100**	 55 55	 80/**130** 80	 80/**130**	 mV_{MAX}
Output Impedance	100 mADC and 20 mArms, f_O = 120 Hz	35		1000/**1000**	55		1000/**1000**	mΩ
Quiescent Current	V_O +2V ≤ V_{IN} ≤ 26V, I_O = 5 mA LM2940, LM2940/883 LM2940C	 10 10	 15/**20** 15	 15/**20**	 10	 15/**20**	 15/**20**	 mA_{MAX}
	V_{IN} = V_O + 5V, I_O = 1A	30	45/**60**	50/**60**	30	45/**60**	50/**60**	mA_{MAX}
Output Noise Voltage	10 Hz – 100 kHz, I_O = 5 mA	150		700/**700**	240		1000/**1000**	μV_{rms}
Ripple Rejection	f_O = 120 Hz, 1 V_{rms}, I_O = 100 mA LM2940 LM2940C	 72 72	 60/**54** 60	 	 66 66	 54/**48** 54	 	 dB_{MIN}
	f_O = 1 kHz, 1 V_{rms}, I_O = 5 mA			60/**50**			54/**48**	dB_{MIN}
Long Term Stability		20			32			mV/ 1000 Hr
Dropout Voltage	I_O = 1A	0.5	0.8/**1.0**	0.7/**1.0**	0.5	0.8/**1.0**	0.7/**1.0**	V_{MAX}
	I_O = 100 mA	110	150/**200**	150/**200**	110	150/**200**	150/**200**	mV_{MAX}

電気的特性 (つづき)

特記のない限り、$V_{IN} = V_O + 5V$、$I_O = 1A$、$C_O = 22\mu F$ です。 標準文字の規格は $T_A = T_J = 25\,^{\circ}C$に対するもので、**太字は全動作温度範囲に適用**されます。

Output Voltage (V_O)		5V			8V			Units
Parameter	Conditions	Typ	LM2940 Limit (Note 5)	LM2940/883 Limit (Note 6)	Typ	LM2940 Limit (Note 5)	LM2940/883 Limit (Note 6)	
Short Circuit Current	(Note 7)	1.9	1.6	1.5/**1.3**	1.9	1.6	1.6/**1.3**	A_{MIN}
Maximum Line Transient	$R_O = 100\Omega$							
	LM2940, T ≤ 100 ms	75	60/**60**		75	60/**60**		V_{MIN}
	LM2940/883, T ≤ 20 ms			40/**40**			40/**40**	
	LM2940C, T ≤ 1 ms	55	45		55	45		
Reverse Polarity DC Input Voltage	$R_O = 100\Omega$							
	LM2940, LM2940/883	−30	−15/**−15**	−15/**−15**	−30	−15/**−15**	−15/**−15**	V_{MIN}
	LM2940C	−30	−15		−30	−15		
Reverse Polarity Transient Input Voltage	$R_O = 100\Omega$							
	LM2940, T ≤ 100 ms	−75	−50/**−50**		−75	−50/**−50**		V_{MIN}
	LM2940/883, T ≤ 20 ms			−45/**−45**			−45/**−45**	
	LM2940C, T ≤ 1 ms	−55	−45/**−45**					

電気的特性

特記のない限り、$V_{IN} = V_O + 5V$、$I_O = 1A$、$C_O = 22\mu F$ です。 標準文字の規格は $T_A = T_J = 25\,^{\circ}C$に対するもので、**太字は全動作温度範囲に適用**されます。

Output Voltage (V_O)		9V		10V		Units
Parameter	Conditions	Typ	LM2940 Limit (Note 5)	Typ	LM2940 Limit (Note 5)	
		10.5V ≤ V_{IN} ≤ 26V		**11.5V ≤ V_{IN} ≤ 26V**		
Output Voltage	5 mA ≤ I_O ≤1A	9.00	8.73/**8.55** 9.27/**9.45**	10.00	9.70/**9.50** 10.30/**10.50**	V_{MIN} V_{MAX}
Line Regulation	V_O + 2V ≤ V_{IN} ≤ 26V, I_O = 5 mA	20	90	20	100	mV_{MAX}
Load Regulation	50 mA ≤ I_O ≤ 1A					
	LM2940	60	90/**150**	65	100/**165**	mV_{MAX}
	LM2940C	60	90			
Output Impedance	100 mADC and 20 mArms, f_O = 120 Hz	60		65		mΩ
Quiescent Current	V_O +2V ≤ V_{IN} < 26V, I_O = 5 mA					
	LM2940	10	15/**20**	10	15/**20**	mA_{MAX}
	LM2940C	10	15			
	$V_{IN} = V_O + 5V$, I_O = 1A	30	45/**60**	30	45/**60**	mA_{MAX}
Output Noise Voltage	10 Hz – 100 kHz, I_O = 5 mA	270		300		μV_{rms}
Ripple Rejection	f_O = 120 Hz, 1 V_{rms}, I_O = 100 mA					
	LM2940	64	52/**46**	63	51/**45**	dB_{MIN}
	LM2940C	64	52			
Long Term Stability		34		36		mV/ 1000 Hr

電気的特性 (つづき)

特記のない限り、$V_{IN} = V_O + 5V$、$I_O = 1A$、$C_O = 22\mu F$ です。 標準文字の規格は $T_A = T_J = 25\,^{\circ}C$に対するもので、**太字は全動作温度範囲に適用**されます。

Output Voltage (V_O)		9V		10V		Units
Parameter	Conditions	Typ	LM2940 Limit (Note 5)	Typ	LM2940 Limit (Note 5)	
Dropout Voltage	I_O = 1A	0.5	0.8/**1.0**	0.5	0.8/**1.0**	V_{MAX}
	I_O = 100 mA	110	150/**200**	110	150/**200**	mV_{MAX}
Short Circuit Current	(Note 7)	1.9	1.6	1.9	1.6	A_{MIN}
Maximum Line Transient	R_O = 100Ω T ≤ 100 ms LM2940 LM2940C	 75 55	 60/**60** 45	 75	 60/**60**	V_{MIN}
Reverse Polarity DC Input Voltage	R_O = 100Ω LM2940 LM2940C	 –30 –30	 –15/**–15** –15	 –30	 –15/**–15**	V_{MIN}
Reverse Polarity Transient Input Voltage	R_O = 100Ω T ≤ 100 ms LM2940 LM2940C	 –75 –55	 –50/**–50** –45/**–45**	 –75	 –50/**–50**	V_{MIN}

電気的特性

特記のない限り、$V_{IN} = V_O + 5V$、$I_O = 1A$、$C_O = 22\mu F$ です。 標準文字の規格は $T_A = T_J = 25\,^{\circ}C$に対するもので、**太字は全動作温度範囲に適用**されます。

Output Voltage (V_O)		12V			15V			Units
Parameter	Conditions	Typ	LM2940 Limit (Note 5)	LM2940/833 Limit (Note 6)	Typ	LM2940 Limit (Note 5)	LM2940/833 Limit (Note 6)	
		13.6V ≤ V_{IN} ≤ 26V			**16.75V ≤ V_{IN} ≤ 26V**			
Output Voltage	5 mA ≤ I_O ≤1A	12.00	11.64/**11.40** 12.36/**12.60**	11.64/**11.40** 12.36/**12.60**	15.00	14.55/**14.25** 15.45/**15.75**	14.55/**14.25** 15.45/**15.75**	V_{MIN} V_{MAX}
Line Regulation	V_O + 2V ≤ V_{IN} ≤ 26V, I_O = 5 mA	20	120	75/**120**	20	150	95/**150**	mV_{MAX}
Load Regulation	50 mA ≤ I_O ≤ 1A LM2940, LM2940/883 LM2940C	 55 55	 120/**200** 120	 120/**190**	 70	 150	 150/**240**	mV_{MAX}
Output Impedance	100 mADC and 20 mArms, f_O = 120 Hz	80		1000/**1000**	100		1000/**1000**	mΩ
Quiescent Current	V_O +2V ≤ V_{IN} ≤ 26V, I_O = 5 mA LM2940, LM2940/883 LM2940C	 10 10	 15/**20** 15	 15/**20**	 10	 15	 15/**20**	mA_{MAX}
	V_{IN} = V_O + 5V, I_O = 1A	30	45/**60**	50/**60**	30	45/**60**	50/**60**	mA_{MAX}
Output Noise Voltage	10 Hz – 100 kHz, I_O = 5 mA	360		1000/**1000**	450		1000/**1000**	μV_{rms}

電気的特性 (つづき)

特記のない限り、$V_{IN} = V_O + 5V$、$I_O = 1A$、$C_O = 22\mu F$ です。 標準文字の規格は $T_A = T_J = 25\,^{\circ}C$に対するもので、**太字は全動作温度範囲に適用**されます。

Output Voltage (V_O)		12V			15V			Units
Parameter	Conditions	Typ	LM2940 Limit (Note 5)	LM2940/833 Limit (Note 6)	Typ	LM2940 Limit (Note 5)	LM2940/833 Limit (Note 6)	
Ripple Rejection	f_O = 120 Hz, 1 V_{rms}, I_O = 100 mA							
	LM2940	66	54/**48**					dB_{MIN}
	LM2940C	66	54		64	52		
	f_O = 1 kHz, 1 V_{rms}, I_O = 5 mA			52/**46**			48/**42**	dB_{MIN}
Long Term Stability		48			60			mV/ 1000 Hr
Dropout Voltage	I_O = 1A	0.5	0.8/**1.0**	0.7/**1.0**	0.5	0.8/**1.0**	0.7/**1.0**	V_{MAX}
	I_O = 100 mA	110	150/**200**	150/**200**	110	150/**200**	150/**200**	mV_{MAX}
Short Circuit Current	(Note 7)	1.9	1.6	1.6/**1.3**	1.9	1.6	1.6/**1.3**	A_{MIN}
Maximum Line Transient	R_O = 100Ω							
	LM2940, T ≤ 100 ms	75	60/**60**					
	LM2940/883, T ≤ 20 ms			40/**40**			40/**40**	V_{MIN}
	LM2940C, T ≤ 1 ms	55	45		55	45		
Reverse Polarity DC Input Voltage	R_O = 100Ω							
	LM2940, LM2940/883	−30	−15/**−15**	−15/**−15**			−15/**−15**	V_{MIN}
	LM2940C	−30	−15		−30	−15		
Reverse Polarity Transient Input Voltage	R_O = 100Ω							
	LM2940, T ≤ 100 ms	−75	−50/**−50**					
	LM2940/883, T ≤ 20 ms			−45/**−45**			−45/**−45**	V_{MIN}
	LM2940C, T ≤ 1 ms	−55	−45/**−45**		−55	−45/**−45**		

放熱対策

Thermal Resistance Junction-to-Case, $\theta_{(JC)}$	3-Lead TO-220	4		°C/W
	3-Lead TO-263	4		
Thermal Resistance Junction-to-Ambient, $\theta_{(JA)}$	3-Lead TO-220 (Note 2)	60		°C/W
	3-Lead TO-263 (Note 2)	80		
	SOT-223(Note 2)	174		
	8-Lead LLP (Note 2)	35		

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。 動作条件はデバイスが動作する条件ですが、保証されるスペック値ではありません。 保証されるスペック及びそのテスト条件については電気的特性を参照ください。

Note 2: 最大許容損失は最大接合部温度 T_J、接合部ー周囲間熱抵抗 θ_{JA}、周囲温度 T_A の関数です。最大許容損失を越えるとダイの温度が急激に上昇し、レギュレータはサーマル・シャットダウン状態に入ります。(無風、ヒートシンク無しの状態での) θ_{JA} の値は、TO-220 パッケージで 60 ℃ /W、TO-263 パッケージで 80 ℃ /W、SOT-223 パッケージで 174 ℃ /W です。 ヒートシンクを用いることによりこれらの熱抵抗の低減が可能です (アプリケーション・ヒントのヒートシンクの項を参照ください)。LLP パッケージの θ_{JA} 値は、PCB の実装パターン領域、パターン材質、層の数、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。 熱特性を向上させるために、6 個のスルーホールはセンター・パッド内に配置することを推奨します。

Note 3: 表面実装デバイス (SMD) パッケージのリフロー・プロファイルおよび条件については、JEDEC J-STD-020C を参照してください。特記のない限り、温度および時間は Sn-Pb (STD) のみを対象にしています。

Note 4: ESD 試験回路は、人体モデルに基づき、直列抵抗 1.5kΩ を通じ 100pF から放電されます。

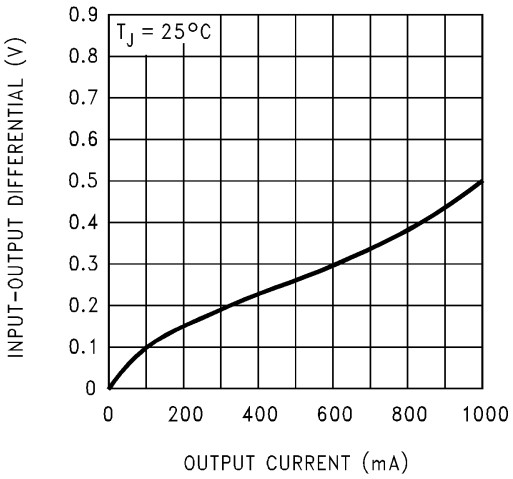
Note 5: すべてのリミット値は、$T_A = T_J = 25\,^{\circ}C$でのみ (標準文字表記)、または全動作温度範囲 (**太字表記**) で保証されます。 $T_A = T_J = 25\,^{\circ}C$でのすべてのリミット値は 100%テストされます。 全動作温度範囲でのリミット値は、標準統計品質管理 (SQC) 手法によって決められた補正データを加味して保証されます。

Note 6: (省略)

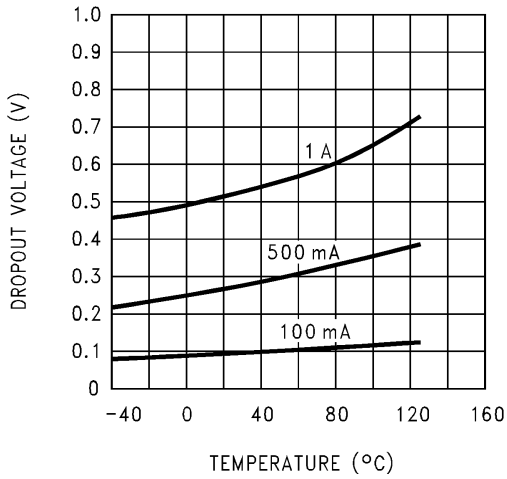
Note 7: 出力電流は温度の増加に応じて低下しますが、最大規定温度内で 1A 以下には低下しません。

代表的な性能特性

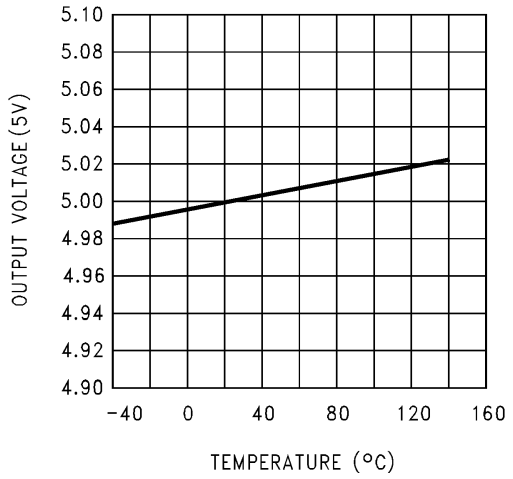
Dropout Voltage



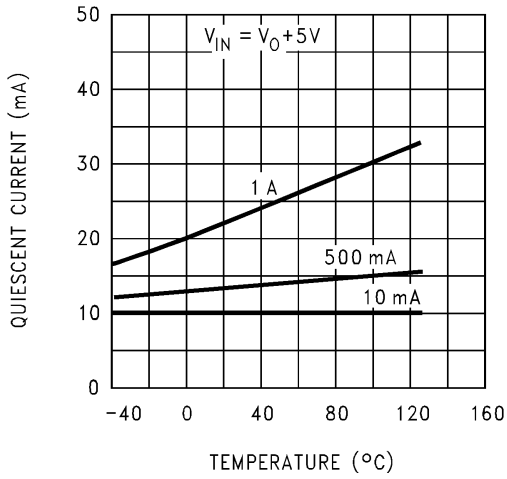
Dropout Voltage vs. Temperature



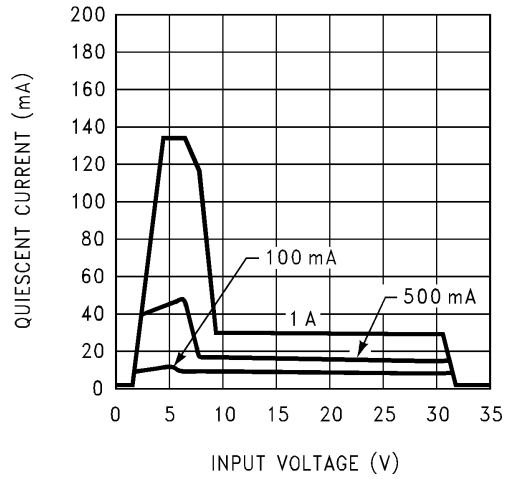
Output Voltage vs. Temperature



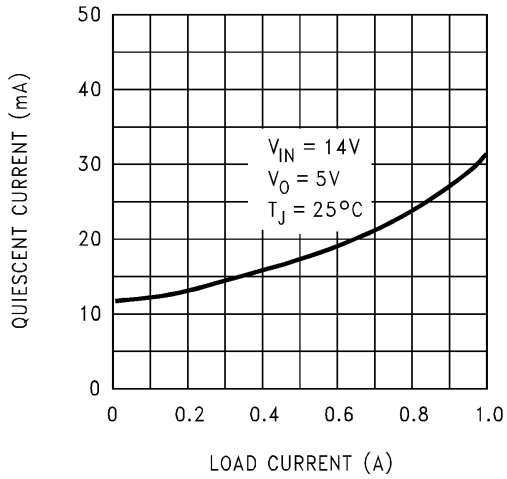
Quiescent Current vs. Temperature



Quiescent Current

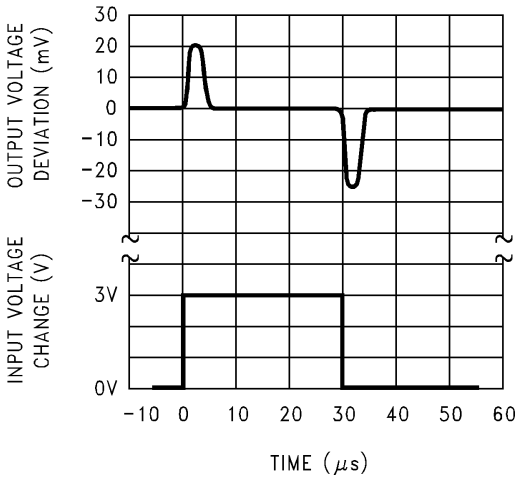


Quiescent Current

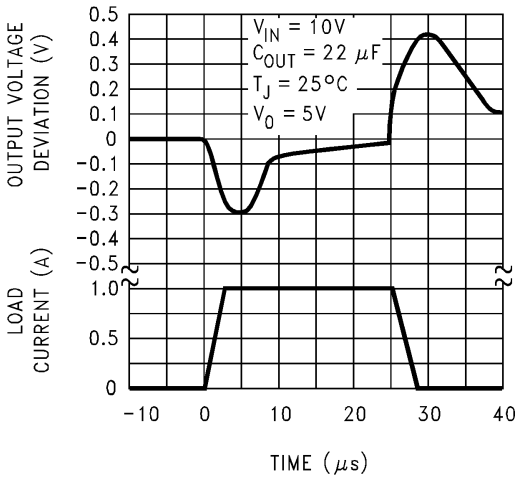


代表的な性能特性 (つづき)

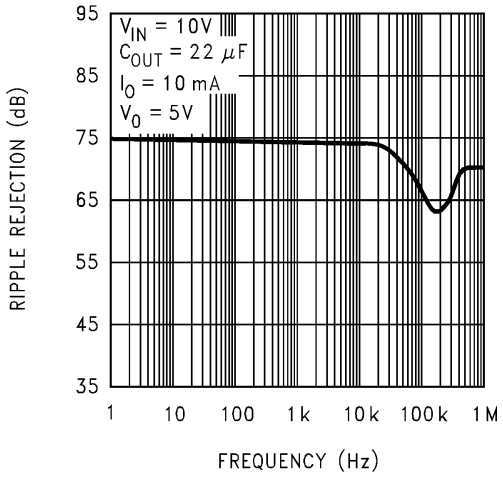
Line Transient Response



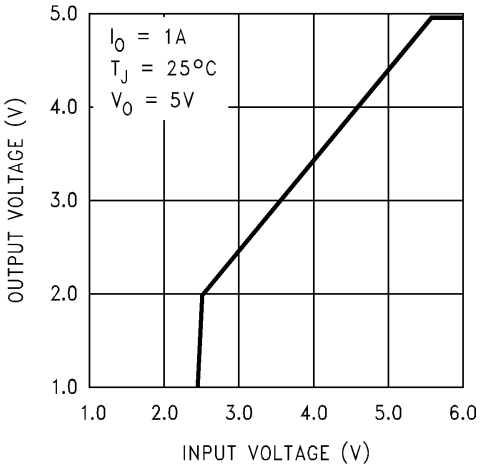
Load Transient Response



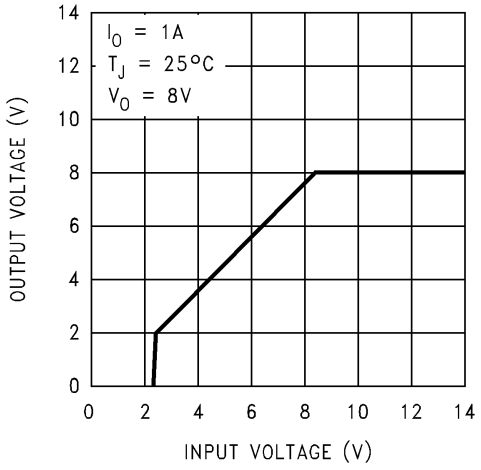
Ripple Rejection



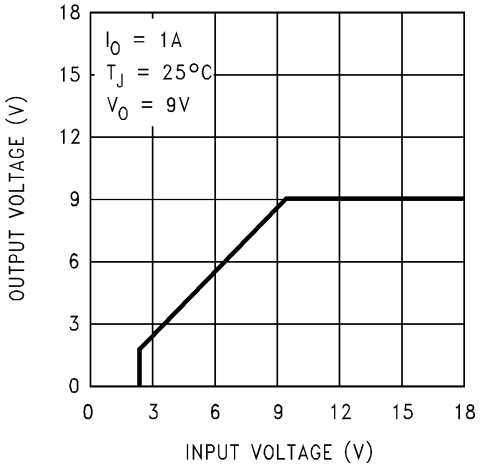
Low Voltage Behavior



Low Voltage Behavior

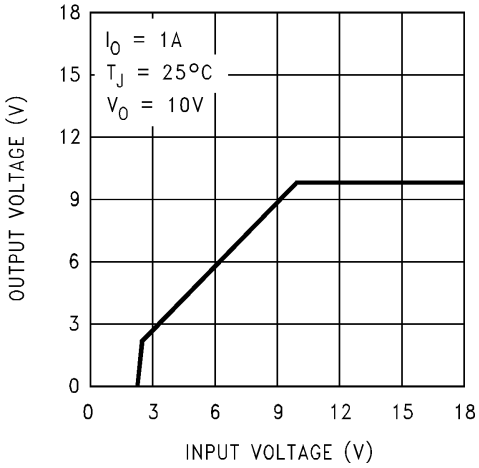


Low Voltage Behavior

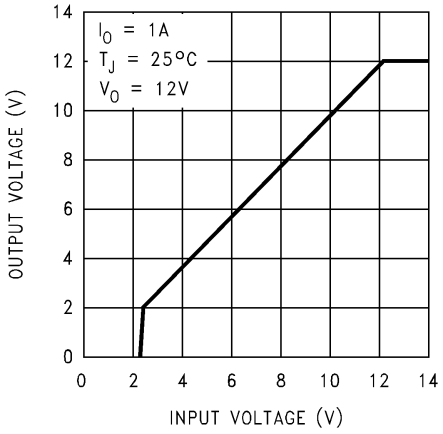


代表的な性能特性 (つづき)

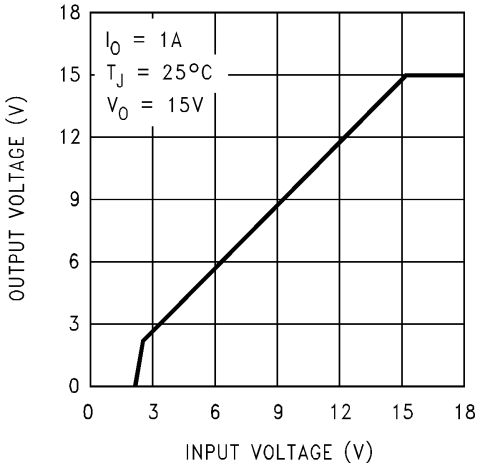
Low Voltage Behavior



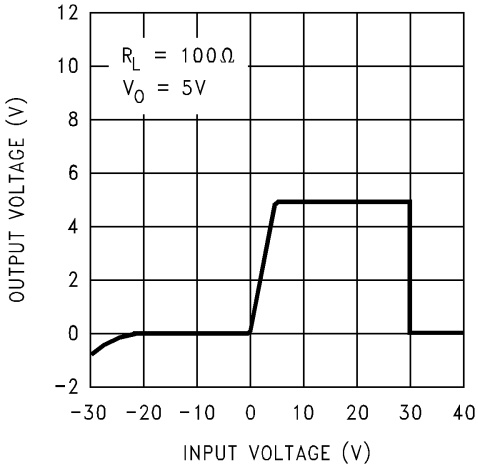
Low Voltage Behavior



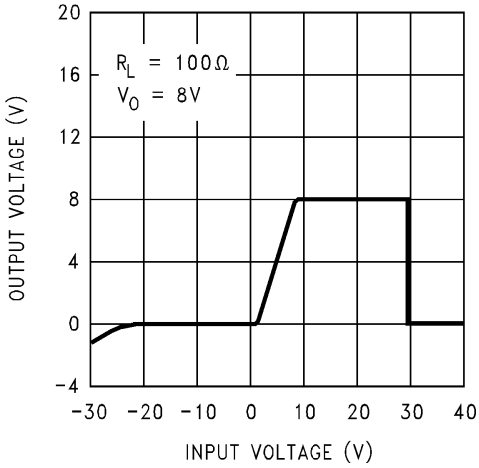
Low Voltage Behavior



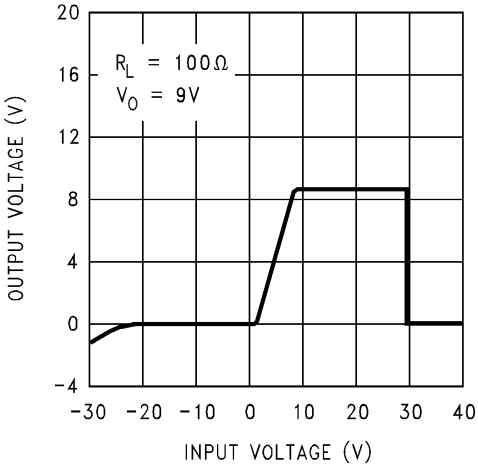
Output at Voltage Extremes



Output at Voltage Extremes

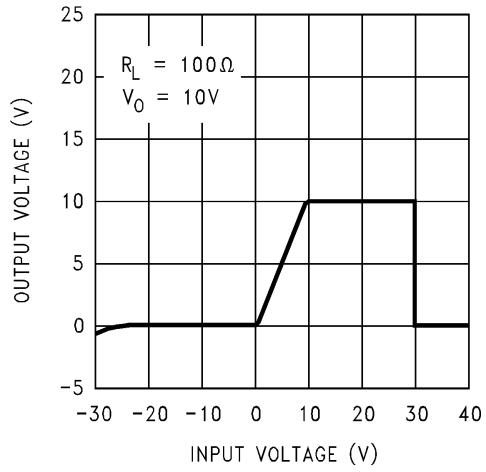


Output at Voltage Extremes

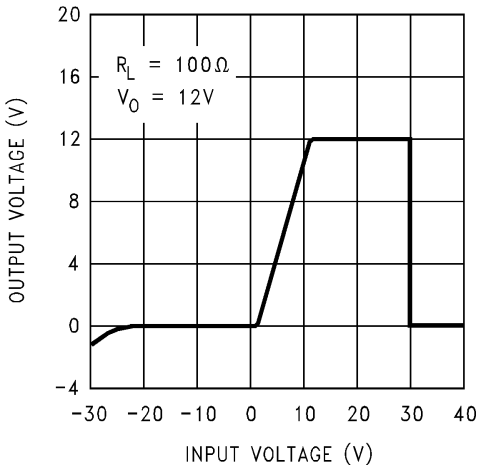


代表的な性能特性 (つづき)

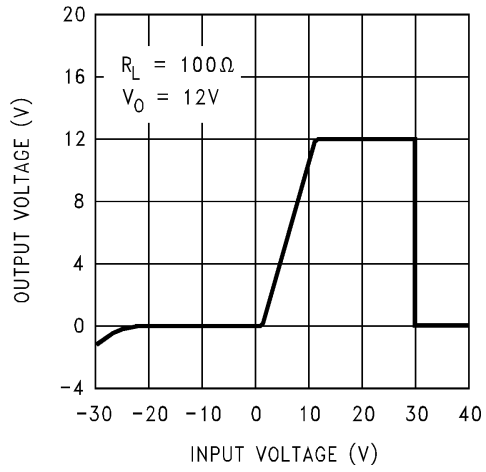
Output at Voltage Extremes



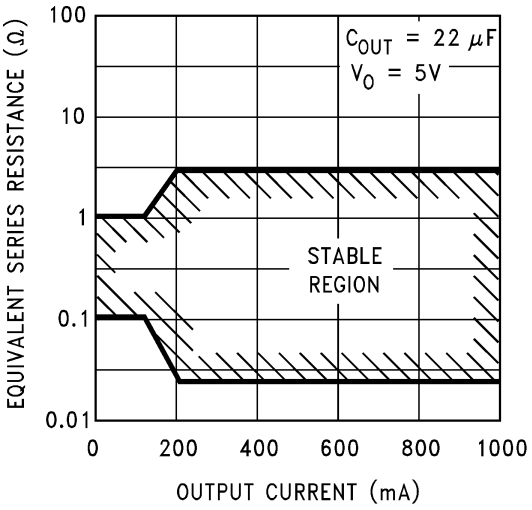
Output at Voltage Extremes



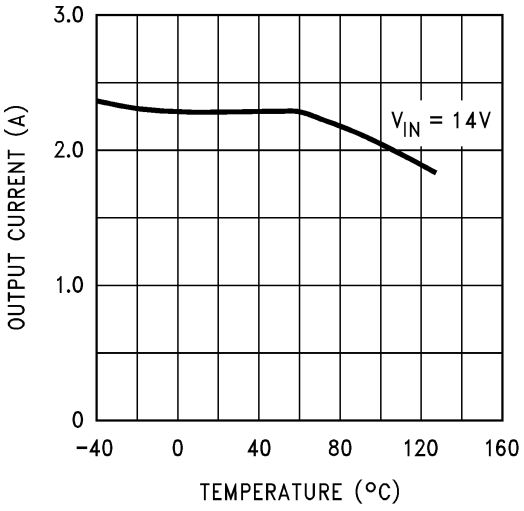
Output at Voltage Extremes



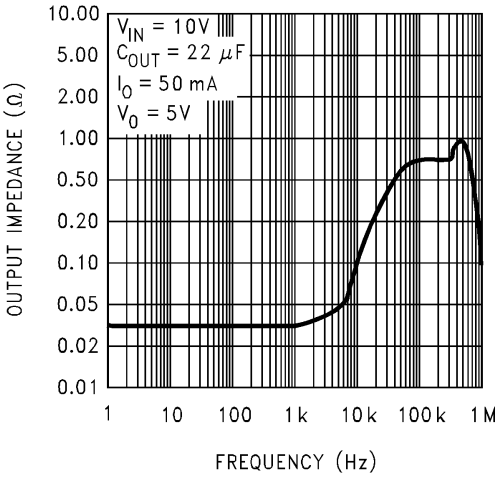
Output Capacitor ESR



Peak Output Current

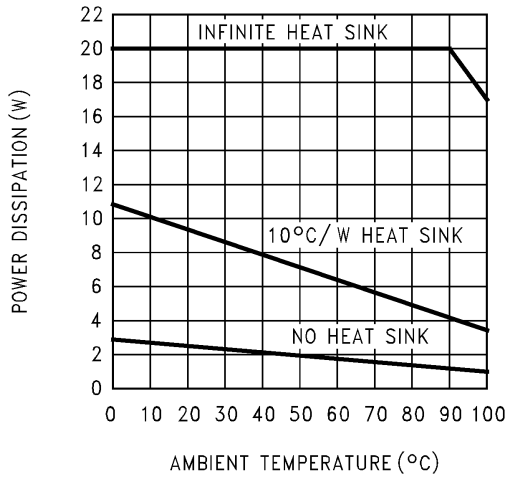


Output Impedance

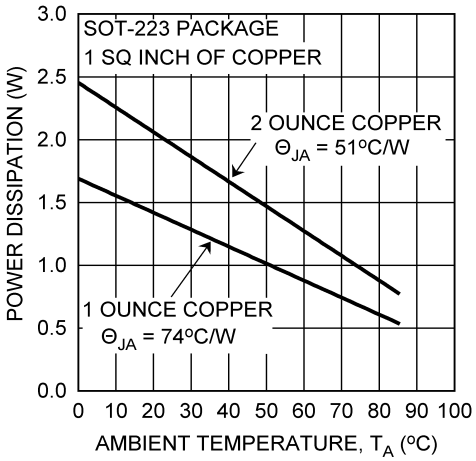


代表的な性能特性 (つづき)

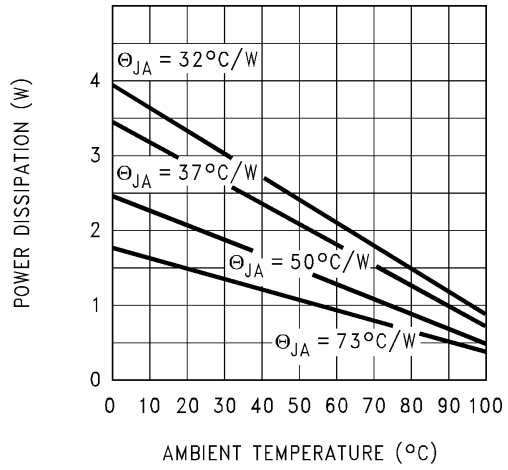
Maximum Power Dissipation (TO-220)



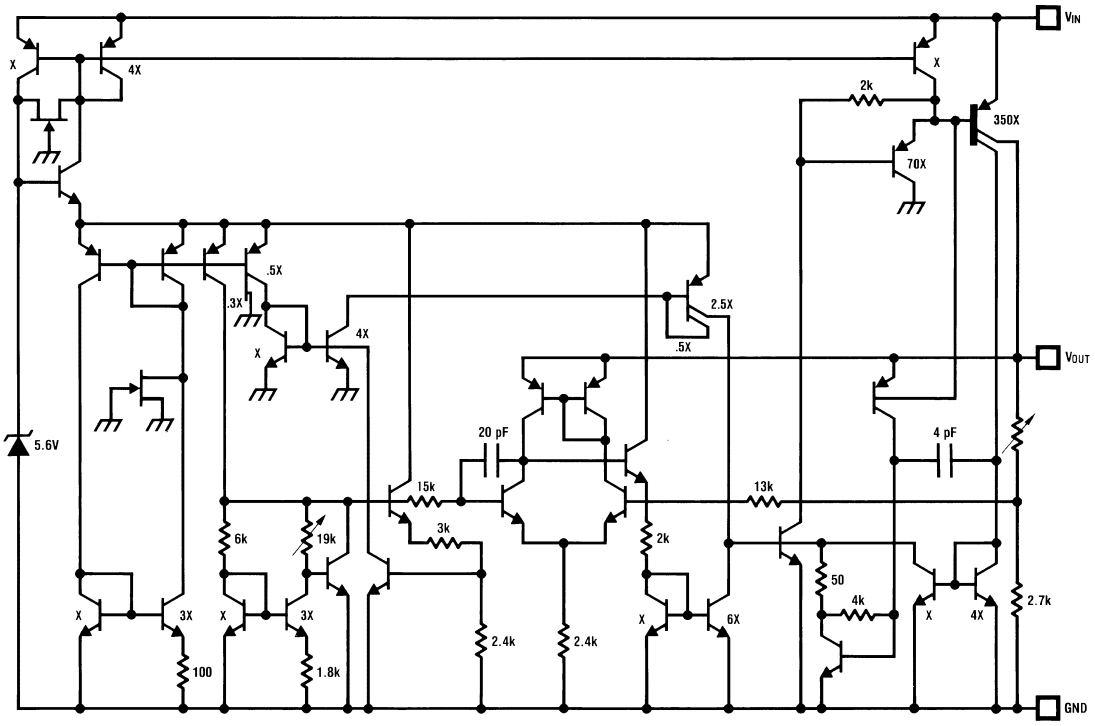
Maximum Power Dissipation (SOT-223)



Maximum Power Dissipation (TO-263)



等価回路


VIN
VOUT
GND
5.6V
4X
X
2k
350X
70X
.5X
.3X
4X
2.5X
.5X
20 pF
4 pF
15k
13k
3k
6k
19k
2k
50
4k
2.7k
3X
3X
6X
4X
100
1.8k
2.4k
2.4k

アプリケーション・ヒント

外付けコンデンサ

出力コンデンサは、レギュレータを安定動作させるために重要で、要求される ESR(等価直列抵抗) と最小容量値の両方を満たしていなければなりません。

最低コンデンサ値

安定動作のため出力コンデンサの最低容量値は、22µF です (この値は、際限なく増加させても構いません)。より大きな容量の出力コンデンサは、トランジェント応答を改善します。

ESR の制限値

出力コンデンサの ESR 値は高すぎても、低すぎても、ループの安定性に影響を与えます。ESR の許容範囲は、横軸に負荷電流をとった、以下に示されるグラフで与えられます。**出力コンデンサがこれらの要求を満たしていない場合、発振を起こす可能性があります。**

Output Capacitor ESR

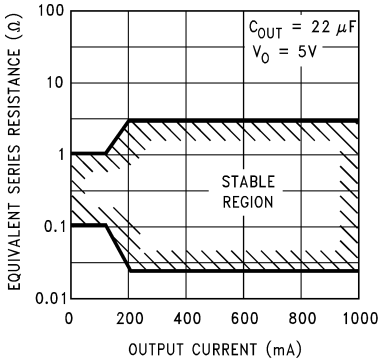


FIGURE 1. ESR Limits

ほとんどのコンデンサの ESR の値は室温でのみ規定されていることに注意しなければなりません。しかしながら、設計者は全動作温度範囲でこの ESR が制限値内にあるようにしなければなりません。

アルミ電解コンデンサの場合、25 ℃から− 40 ℃まで温度が低下すると、ESR は約 30 倍に増加してしまいます。このタイプのコンデンサは、低温動作ではあまり適切ではありません。

固体タンタル・コンデンサは、全温度範囲にわたって ESR は安定していますが、アルミ電解より高価です。コスト効果の高いアプローチでは、アルミ電解と固体タンタルを 75 対 25%の容量割合で並列に接続します (この時、アルミ電解の方を高容量にします)。

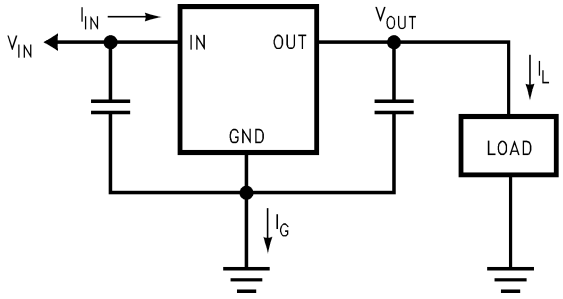
2 つのコンデンサを並列に接続した場合、ESR は 2 つの ESR の並列値になります。タンタルの安定した ESR が、低温時での ESR の増加を防ぎます。

ヒートシンク

アプリケーションの最大消費電力と最大周囲温度によっては、ヒートシンクが必要な場合があります。すべての正常動作時で、接合部温度は絶対最大定格で規定された範囲内になければなりません。

ヒートシンクが必要かどうかを判断するためには、レギュレータの消費電力 P_D を計算しなければなりません。

Figure 2 では、回路での代表される電圧と電流を示した図と、レギュレータの消費電力を計算するための式を示しています。



$I_{IN} = I_L + I_G$

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

FIGURE 2. Power Dissipation Diagram

計算しなければならない次のパラメータとして最大許容温度上昇分、$T_{R(MAX)}$ があります。これは次式を用いて計算します。

$$T_{R\,(MAX)} = T_{J(MAX)} - T_{A\,(MAX)}$$

ただし、$T_{J\,(MAX)}$ は最大許容接合部温度で 125 ℃とします。

$T_{A(MAX)}$ は最大周囲温度でアプリケーション毎に決定される値です。

求められた $T_{R(MAX)}$ と P_D の値によって、最大許容接合部−周囲温度間熱抵抗 θ_{JA} が求められます。

$$\theta_{(JA)} = T_{R(MAX)}/P_D$$

重要 : 最大許容接合部−周囲温度間熱抵抗 $\theta_{(JA)}$ が、TO-220 の場合≧ 53 ℃ /W、TO-263 の場合≧ 80 ℃ /W、SOT-223 の場合≧ 174 ℃ /W の場合、パッケージ単体で発熱を消費することができるため、ヒートシンクは必要ありません。

計算した $\theta_{(JA)}$ がこれらの値を下回った場合は、ヒートシンクが必要です。

TO-220 パッケージのヒートシンク

TO-220 パッケージは代表的なヒートシンクが接続できます。また、PC ボード上へ銅箔を通して放熱させることもできます。銅箔を用いて放熱させる場合、次の TO-263 の項で示された $\theta_{(JA)}$ の値を使用できます。

ヒートシンクを選択する場合、ヒートシンク - 周囲間の熱抵抗 $\theta_{(H-A)}$ を計算する必要があります。

$$\theta_{(H-A)} = \theta_{(JA)} - \theta_{(C-H)} - \theta_{(J-C)}$$

ただし、$\theta_{(J-C)}$ は接合部からケース表面への熱抵抗として規定されます。この計算に用いる $\theta_{(J-C)}$ の値は 3 ℃ /W です。

$\theta_{(C-H)}$ はケースとヒートシンクの表面間の熱抵抗として規定されます。この $\theta_{(C-H)}$ の値は、1.5 ℃ /W ～ 2.5 ℃ /W です。(これはヒートシンクの装着や絶縁等の方法によって変わります。) もし、実際の値が不明の場合は、2 ℃ /W の値を使用してください。

上式で $\theta_{(H-A)}$ の値が求められます。使用するヒートシンクはこの値以下のものを選ばなければなりません。

アプリケーション・ヒント (つづき)

$\theta_{(H-A)}$ はヒートシンク・メーカーのカタログで規定されているか、ヒートシンクの温度上昇対消費電力のグラフによって与えられている場合もあります。

TO-263 パッケージのヒートシンク

TO-263 ("S") パッケージは、PCB の銅箔エリアと PCB 自体をヒートシンクとして使用します。銅箔の放熱を最適化させるため、パッケージのタブを銅箔にハンダ付けします。

Figure 3 は 1 オンス (35µm) の銅箔を用いたときの、異なる銅箔面積での TO-263 パッケージの $\theta_{(JA)}$ を示しています。なお、銅箔の表面上は放熱のためマスクされていません。

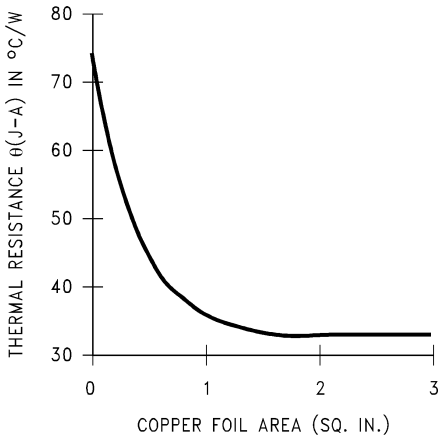


FIGURE 3. $\theta_{(JA)}$ vs. Copper (1 ounce) Area for the TO-263 Package

このグラフより、1 平方インチ以上の銅箔を設けても、あまり熱抵抗は改善されないことがわかります。TO-263 パッケージを PCB へ実装した際、$\theta_{(JA)}$ の最小値は 32 ℃ /W です。

デザインの補助のために、Figure 4 のグラフでは、TO-263 パッケージの周囲温度と最大許容電力の関係を示しています。これは、1 オンス銅を 1 平方インチに広げて $\theta_{(JA)}$ を 35 ℃ /W、最大接合部温度 (T_J) を 125 ℃と想定しています。

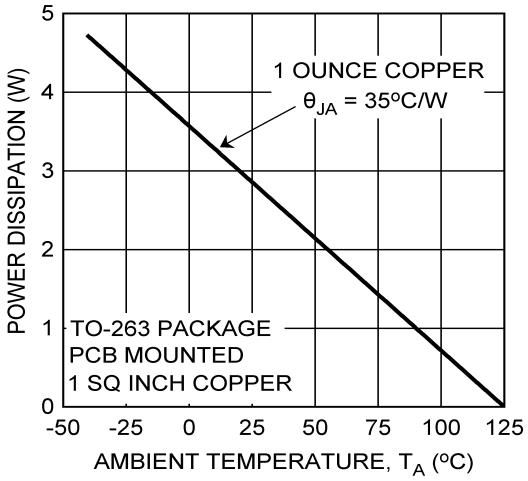


FIGURE 4. Maximum Power Dissipation vs. T_{AMB} for the TO-263 Package

TO-223 パッケージのヒートシンク

SOT-223 ("MP") パッケージは、PCB の銅箔エリアと PCB 自体をヒートシンクとして使用します。銅箔エリアと PCB のヒートシンク能力を最適化するには、パッケージのタブを銅箔エリアにハンダ付けします。

Figure 5 、6 は、SOT-223 パッケージの情報を示しています。Figure 6 は、1 オンス銅を 1 平方インチに広げた場合に $\theta_{(JA)}$ を 74 ℃ /W、2 オンス銅を 1 平方インチに広げた場合に 51 ℃ /W、最大周囲温度 (T_A) を 85 ℃、最大接合部温度 (T_J) を 125 ℃と想定しています。SOT-223 パッケージの熱抵抗および消費電力を改善するテクニックについては、アプリケーション・ノート AN-1028 を参照してください。

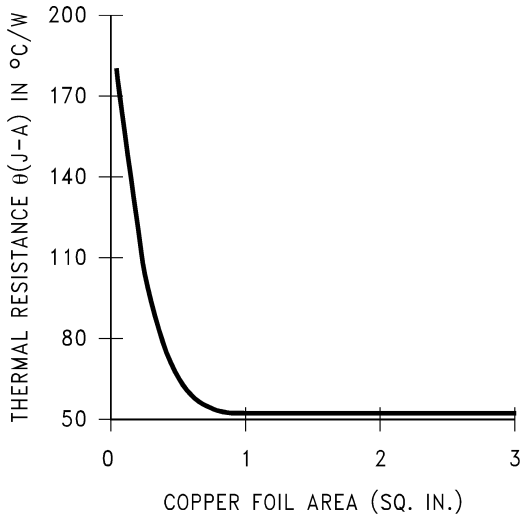


FIGURE 5. $\theta_{(JA)}$ vs. Copper (2 ounce) Area for the SOT-223 Package

アプリケーション・ヒント (つづき)

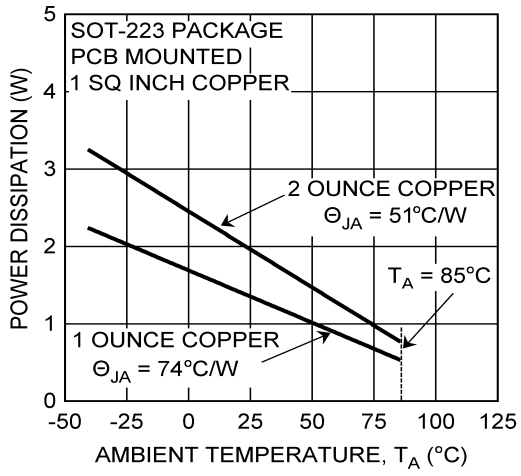


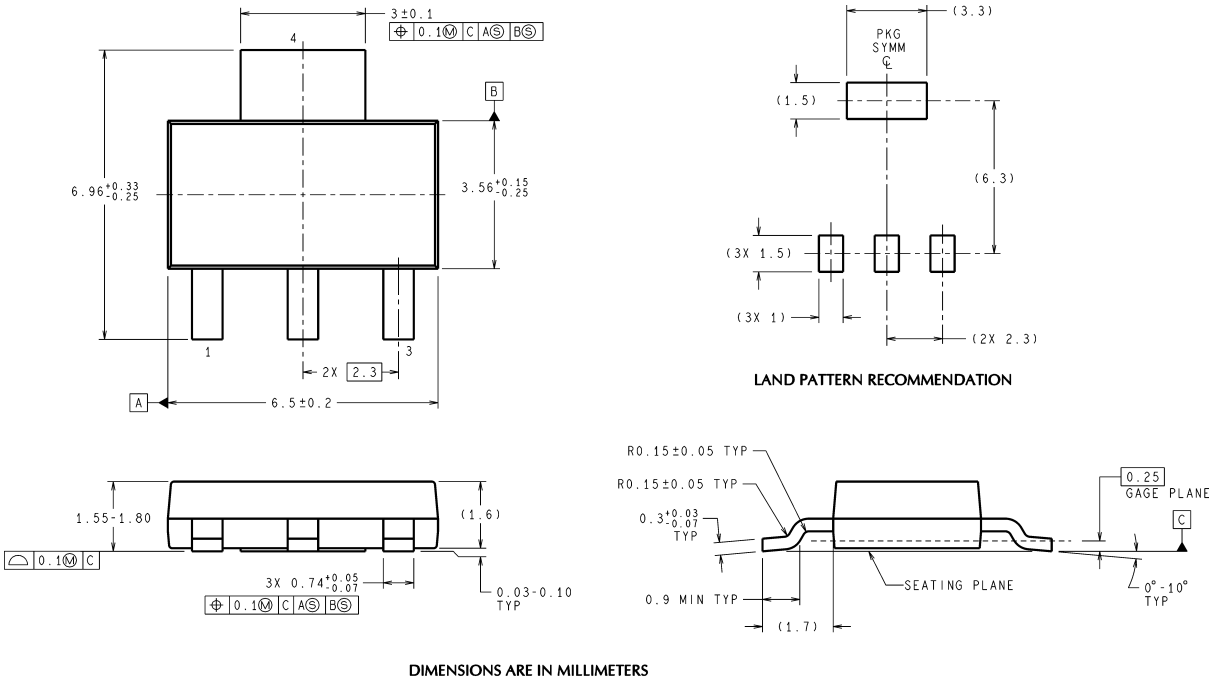
FIGURE 6. Maximum Power Dissipation vs. T_A for the SOT-223 Package

LLP パッケージのヒートシンク

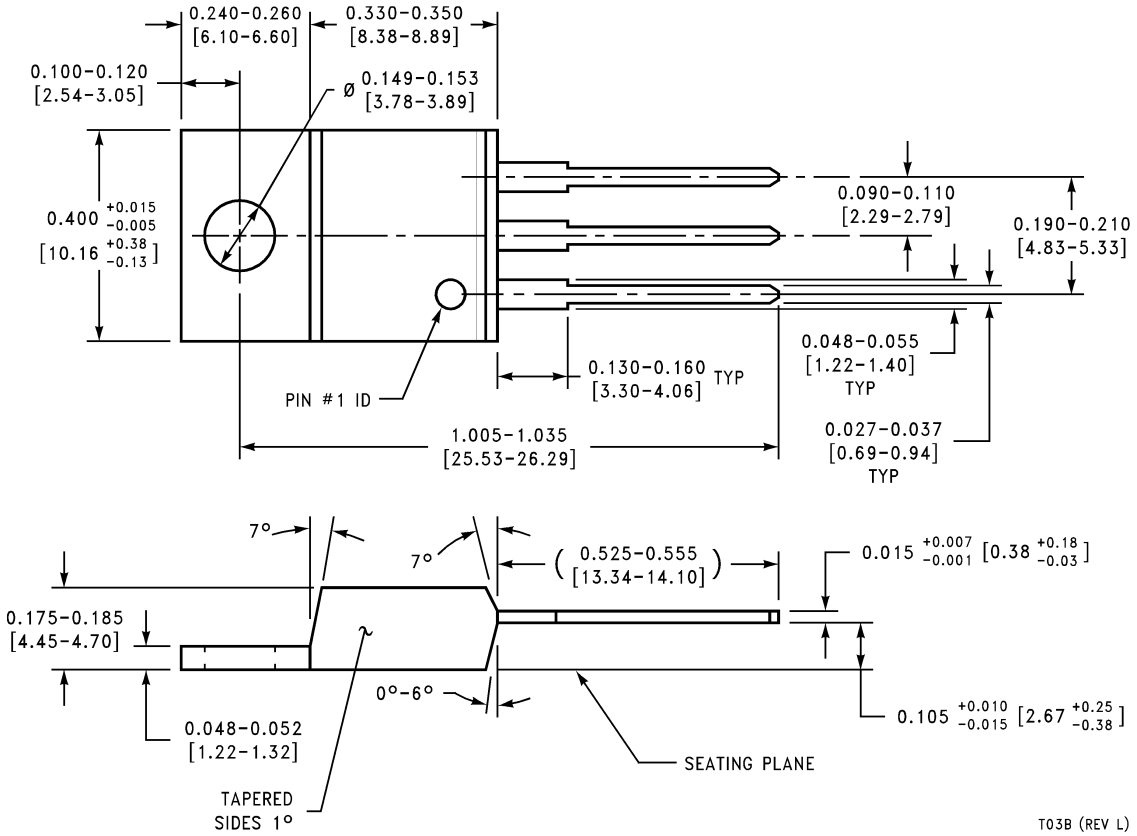
LLP パッケージの θJA 値は、PCB の実装パターン領域、パターン材質、層の数、サーマル・ビアの数によって異なります。熱特性を向上させるために、少なくとも 6 個のサーマル・ビアをセンター・パッド内に配置することを推奨します。

LLP パッケージの熱抵抗および消費電力を改善するテクニックについては、アプリケーション・ノート AN-1187 を参照してください。

外形寸法図 単位は millimeters

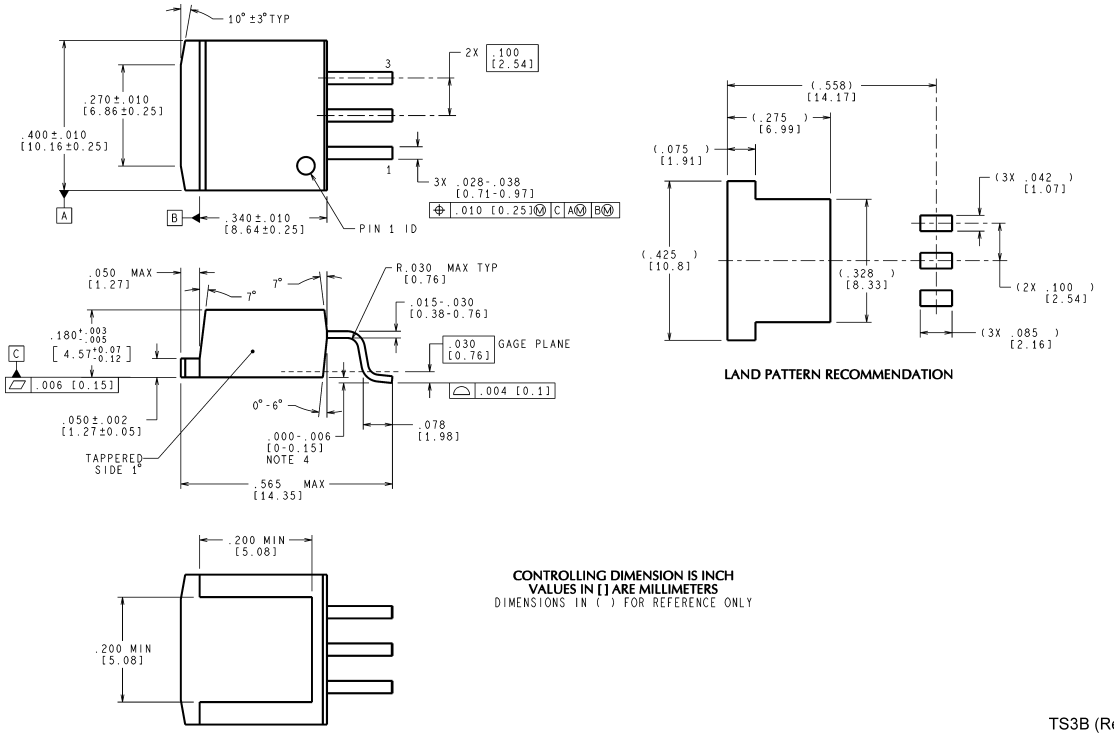


3-Lead SOT-223 Package
NS Package Number MP04A



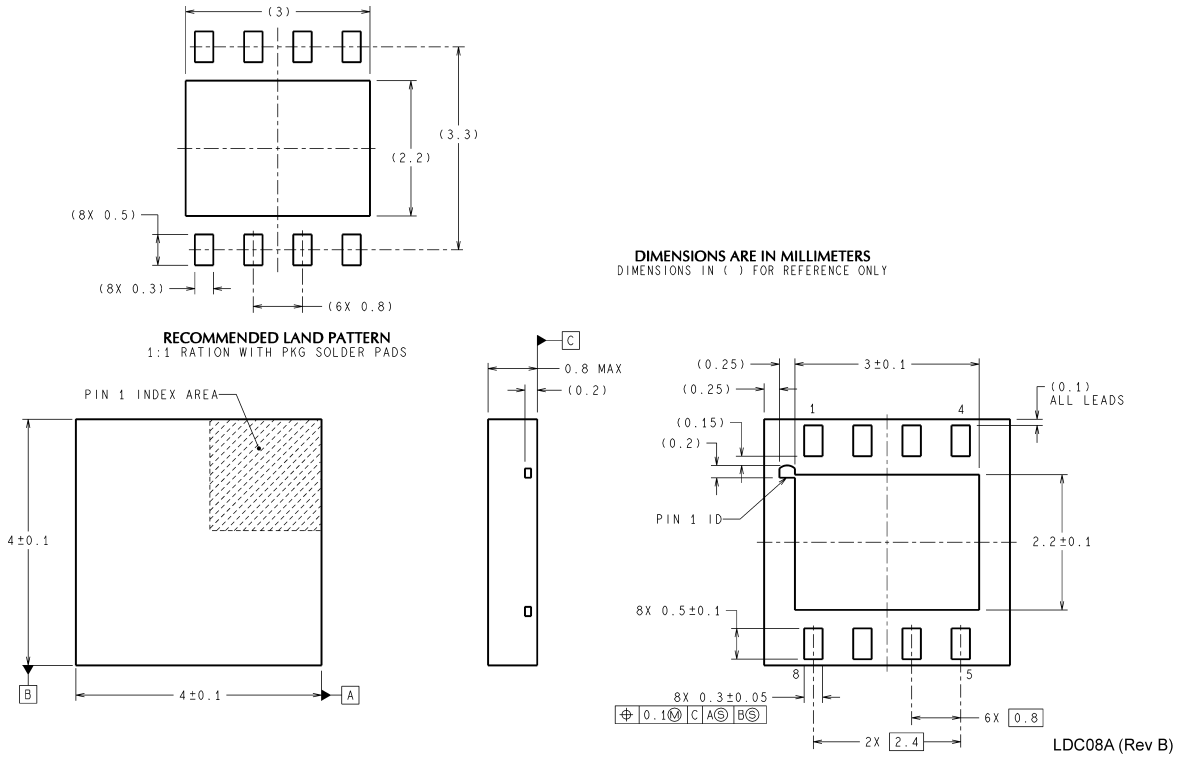
3-Lead TO-220 Plastic Package (T)
NS Package Number TO3B

外形寸法図 特記のない限り inches (millimeters) (つづき)



TS3B (Rev F)

3-Lead TO-263 Surface Mount Package (MP)
NS Package Number TS3B



LDC08A (Rev B)

8-Lead LLP
Order Number LM2940LD-5.0, LM2940LD-8.0,
LM2940LD-9.0, LM2940LD-10,
LM2940LD-12 or LM2940LD-15
NS Package Number LDC08A
単位は millimeters

このドキュメントの内容はナショナル セミコンダクター社製品の関連情報として提供されます。ナショナル セミコンダクター社は、この発行物の内容の正確性または完全性について、いかなる表明または保証もいたしません。また、仕様と製品説明を予告なく変更する権利を有します。このドキュメントはいかなる知的財産権に対するライセンスも、明示的、黙示的、禁反言による惹起、またはその他を問わず、付与するものではありません。

試験や品質管理は、ナショナル セミコンダクター社が自社の製品保証を維持するために必要と考える範囲に用いられます。政府が課す要件によって指定される場合を除き、各製品のすべてのパラメータの試験を必ずしも実施するわけではありません。ナショナル セミコンダクター社は製品適用の援助や購入者の製品設計に対する義務は負いかねます。ナショナル セミコンダクター社の製品を使用した製品および製品適用の責任は購入者にあります。ナショナル セミコンダクター社の製品を用いたいかなる製品の使用または供給に先立ち、購入者は、適切な設計、試験、および動作上の安全手段を講じなければなりません。

それら製品の販売に関するナショナル セミコンダクター社との取引条件で規定される場合を除き、ナショナル セミコンダクター社は一切の義務を負わないものとし、また、ナショナル セミコンダクター社の製品の販売か使用、またはその両方に関連する特定目的への適合性、商品の機能性、ないしは特許、著作権、または他の知的財産権の侵害に関連した義務または保証を含むいかなる表明または黙示的保証も行いません。

生命維持装置への使用について

ナショナル セミコンダクター社の製品は、ナショナル セミコンダクター社の最高経営責任者 (CEO) **および法務部門** (GENERAL COUNSEL) **の事前の書面による承諾がない限り、生命維持装置または生命維持システム内のきわめて重要な部品に使用することは認められていません。**

ここで、生命維持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。

National Semiconductor **とナショナル セミコンダクターのロゴはナショナル セミコンダクター コーポレーションの登録商標です。その他のブランドや製品名は各権利所有者の商標または登録商標です。**

Copyright © 2007 National Semiconductor Corporation

製品の最新情報については www.national.com **をご覧ください。**

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。　**www.national.com/jpn/**

本資料に掲載されているすべての回路の使用に起因する第三者の特許権その他の権利侵害に関して、弊社ではその責を負いません。また掲載内容は予告無く変更されることがありますのでご了承ください。