

LM2940,LM2940C

LM2940/LM2940C 1A Low Dropout Regulator



Literature Number: JAJ5BB5



LM2940/LM2940C

1A 低ドロップアウト 3 端子レギュレータ

概要

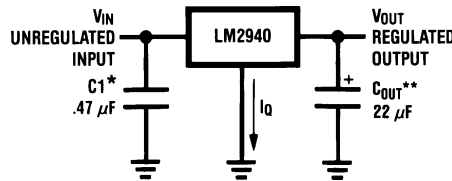
LM2940/LM2940C 電圧レギュレータの特長は、全温度範囲で標準 0.5V、最大 1V のドロップアウト電圧で 1A 出力電流を供給できることです。さらに、無負荷消費電流減少回路を内蔵しており、入力電圧と出力電圧の差が約 3V を超えた時、グラウンド電流を減少させます。従って出力電流 1A で、入出力電圧差が 5V の無負荷消費は 30mA にすぎません。レギュレータがドロップアウト・モード ($V_{IN} - V_{OUT} > 3V$) の時だけ、それ以上の無負荷消費電流が流れます。

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。
- 逆バッテリー保護
- 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 22 μF 以上でなくてはなりません。トランジエント負荷時には、レギュレーションを維持するため、これは先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	
-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	-	

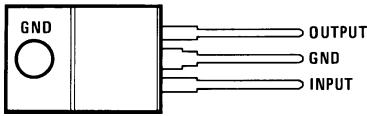
製品情報 (つづき)

Temp Range	Output Voltage						Package
	5.0	8.0	9.0	10	12	15	
-40°C	LM2940IMP-5.0	LM2940IMP-8.0	LM2940IMP-9.0	LM2940IMP-10	LM2940IMP-12	LM2940IMP-15	SOT-223
$\leq T_A \leq 85^\circ\text{C}$	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。

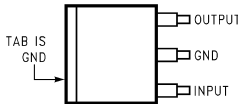
ピン配置図

TO-220 (T) Plastic Package

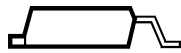


Front View
See NS Package Number TO3B

SOT-263 (S) Surface-Mount Package

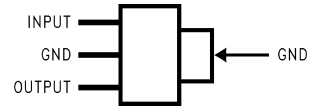


Top View



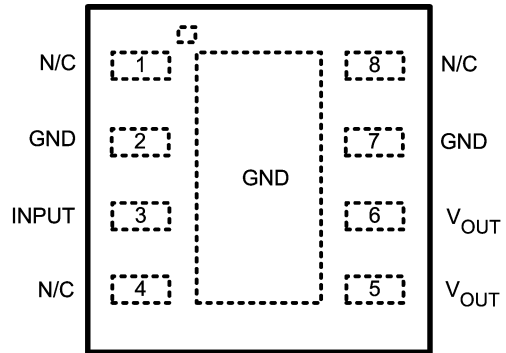
Side View
See NS Package Number TS3B

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)	
Output Voltage	$5\text{ mA} \leq I_O \leq 1A$	$6.25V \leq V_{IN} \leq 26V$			$9.4V \leq V_{IN} \leq 26V$			V_{MIN}
		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_{MAX}
Line Regulation	$V_O + 2V \leq V_{IN} \leq 26V$, $I_O = 5\text{ mA}$	20	50	40/50	20	80	50/80	mV _{MAX}
Load Regulation	$50\text{ mA} \leq I_O \leq 1A$ LM2940, LM2940/883 LM2940C	35	50/80	50/100	55	80/130	80/130	mV _{MAX}
		35	50		55	80		
Output Impedance	100 mADC and 20 mArms, $f_O = 120\text{ Hz}$	35		1000/1000	55		1000/1000	m Ω
Quiescent Current	$V_O + 2V \leq V_{IN} \leq 26V$, $I_O = 5\text{ mA}$ LM2940, LM2940/883 LM2940C	10	15/20	15/20	10	15/20	15/20	mA _{MAX}
		10	15		10			
	$V_{IN} = V_O + 5V$, $I_O = 1A$	30	45/60	50/60	30	45/60	50/60	mA _{MAX}
Output Noise Voltage	10 Hz – 100 kHz, $I_O = 5\text{ mA}$	150		700/700	240		1000/1000	μV_{rms}
Ripple Rejection	$f_O = 120\text{ Hz}$, $1 V_{rms}$, $I_O = 100\text{ mA}$ LM2940 LM2940C	72	60/54		66	54/48		dB _{MIN}
		72	60		66	54		
				60/50			54/48	
	$f_O = 1\text{ kHz}$, $1 V_{rms}$, $I_O = 5\text{ mA}$							
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}
	$I_O = 100\text{ mA}$	110	150/200	150/200	110	150/200	150/200	mV _{MAX}

電气的特性 (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 $T_A = T_J = 25$ 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, $T \leq 100$ ms	75	60/60		75	60/60		V_{MIN}
	LM2940/883, $T \leq 20$ ms			40/40			40/40	
	LM2940C, $T \leq 1$ 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, $T \leq 100$ ms	-75	-50/-50		-75	-50/-50		V_{MIN}
	LM2940/883, $T \leq 20$ ms			-45/-45			-45/-45	
	LM2940C, $T \leq 1$ ms	-55	-45/-45					

電气的特性

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

電氣的特性 (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 $T_A = T_J = 25$ 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}
	$I_O = 100\text{ mA}$	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	$R_O = 100\Omega$					V_{MIN}
	$T \leq 100\text{ ms}$ LM2940 LM2940C	75 55	60/60 45	75	60/60	
Reverse Polarity DC Input Voltage	$R_O = 100\Omega$					V_{MIN}
	LM2940 LM2940C	-30 -30	-15/-15 -15	-30	-15/-15	
Reverse Polarity Transient Input Voltage	$R_O = 100\Omega$					V_{MIN}
	$T \leq 100\text{ ms}$ LM2940 LM2940C	-75 -55	-50/-50 -45/-45	-75	-50/-50	

電氣的特性

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)		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)	
Output Voltage	$5\text{ mA} \leq I_O \leq 1A$	$13.6V \leq V_{IN} \leq 26V$			$16.75V \leq V_{IN} \leq 26V$			V_{MIN} V_{MAX}
		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	
Line Regulation	$V_O + 2V \leq V_{IN} \leq 26V$, $I_O = 5\text{ mA}$	20	120	75/120	20	150	95/150	mV_{MAX}
Load Regulation	$50\text{ mA} \leq I_O \leq 1A$ LM2940, LM2940/883 LM2940C	55	120/200	120/190			150/240	mV_{MAX}
		55	120		70	150		
Output Impedance	100 mADC and 20 mArms, $f_O = 120\text{ Hz}$	80		1000/1000	100		1000/1000	$m\Omega$
Quiescent Current	$V_O + 2V \leq V_{IN} \leq 26V$, $I_O = 5\text{ mA}$ LM2940, LM2940/883 LM2940C	10	15/20	15/20			15/20	mA_{MAX}
		10	15		10	15		
	$V_{IN} = V_O + 5V$, $I_O = 1A$	30	45/60	50/60	30	45/60	50/60	mA_{MAX}
Output Noise Voltage	10 Hz – 100 kHz, $I_O = 5\text{ mA}$	360		1000/1000	450		1000/1000	μV_{rms}

電气的特性 (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 $T_A = T_J = 25$ 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	$f_o = 120 \text{ Hz}$, $1 V_{rms}$, $I_o = 100 \text{ mA}$							
	LM2940	66	54/48					dB_{MIN}
	LM2940C	66	54		64	52		dB_{MIN}
	$f_o = 1 \text{ kHz}$, $1 V_{rms}$, $I_o = 5 \text{ mA}$			52/46			48/42	dB_{MIN}
Long Term Stability		48			60			$\text{mV}/1000 \text{ Hr}$
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}
	$I_o = 100 \text{ mA}$	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	$R_O = 100\Omega$							
	LM2940, $T \leq 100 \text{ ms}$	75	60/60					V_{MIN}
	LM2940/883, $T \leq 20 \text{ ms}$			40/40			40/40	V_{MIN}
	LM2940C, $T \leq 1 \text{ ms}$	55	45		55	45		V_{MIN}
Reverse Polarity DC Input Voltage	$R_O = 100\Omega$							
	LM2940, LM2940/883	-30	-15/-15	-15/-15			-15/-15	V_{MIN}
	LM2940C	-30	-15		-30	-15		V_{MIN}
Reverse Polarity Transient Input Voltage	$R_O = 100\Omega$							
	LM2940, $T \leq 100 \text{ ms}$	-75	-50/-50					V_{MIN}
	LM2940/883, $T \leq 20 \text{ ms}$			-45/-45			-45/-45	V_{MIN}
	LM2940C, $T \leq 1 \text{ ms}$	-55	-45/-45		-55	-45/-45		V_{MIN}

放熱対策

Thermal Resistance Junction-to-Case, $\theta_{(JC)}$	3-Lead TO-220	4		$^{\circ}\text{C}/\text{W}$
	3-Lead TO-263	4		
Thermal Resistance Junction-to-Ambient, $\theta_{(JA)}$	3-Lead TO-220 (Note 2)	60		$^{\circ}\text{C}/\text{W}$
	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气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 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 $60 \text{ }^{\circ}\text{C}/\text{W}$ 、TO-263 パッケージで $80 \text{ }^{\circ}\text{C}/\text{W}$ 、SOT-223 パッケージで $174 \text{ }^{\circ}\text{C}/\text{W}$ 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 $1.5k\Omega$ を通じ $100pF$ から放電されます。

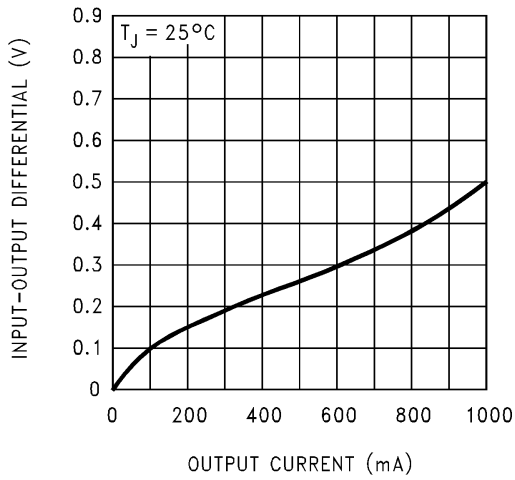
Note 5: すべてのリミット値は、 $T_A = T_J = 25$ でのみ (標準文字表記)、または全動作温度範囲 (太字表記) で保証されます。 $T_A = T_J = 25$ でのすべてのリミット値は 100% テストされます。全動作温度範囲でのリミット値は、標準統計品質管理 (SQC) 手法によって決められた補正データを加味して保証されます。

Note 6: (省略)

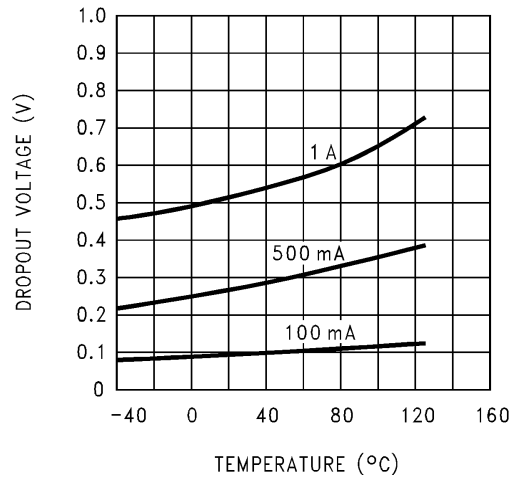
Note 7: 出力電流は温度の増加に応じて低下しますが、最大規定温度内で $1A$ 以下には低下しません。

代表的な性能特性

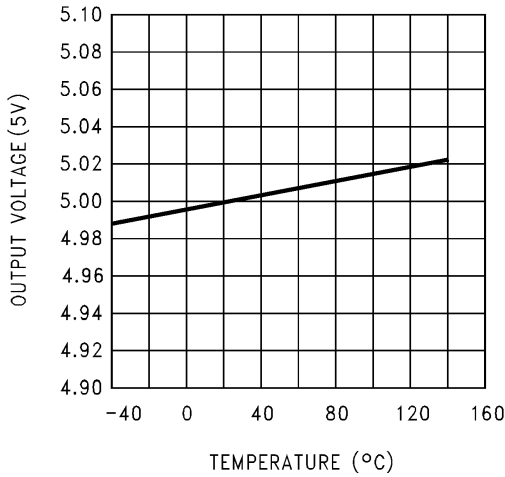
Dropout Voltage



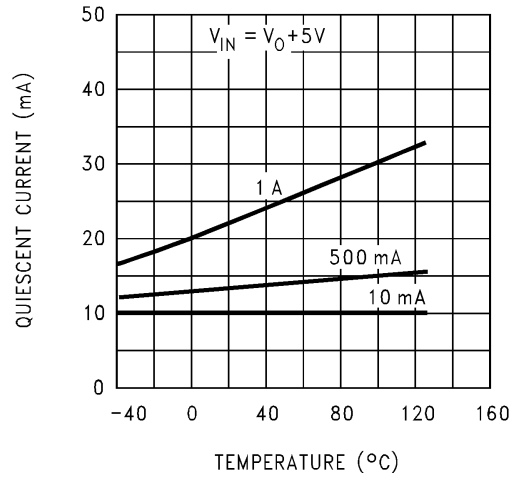
Dropout Voltage vs. Temperature



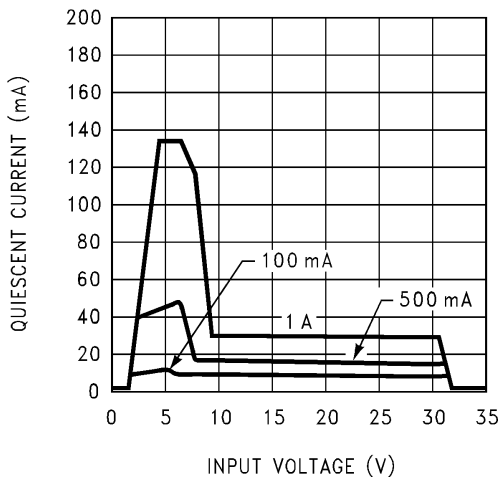
Output Voltage vs. Temperature



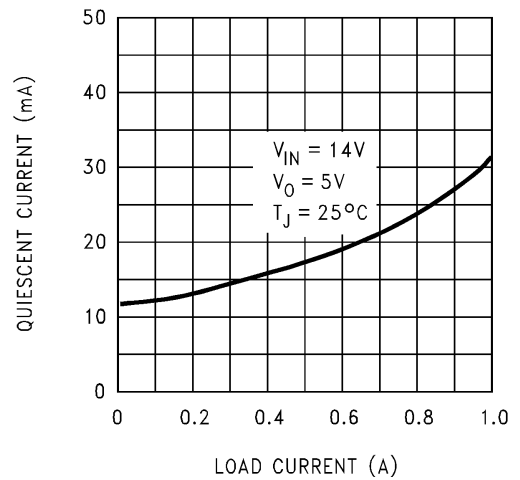
Quiescent Current vs. Temperature



Quiescent Current

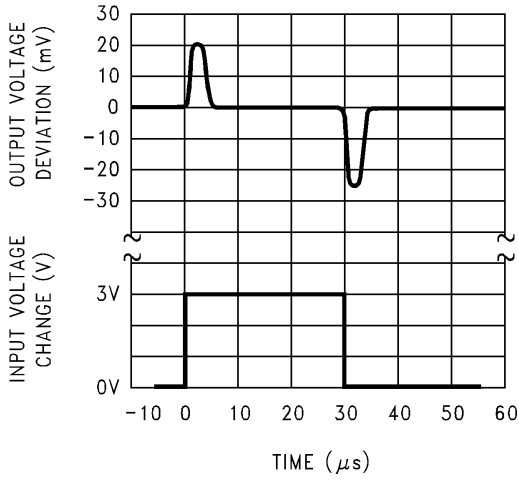


Quiescent Current

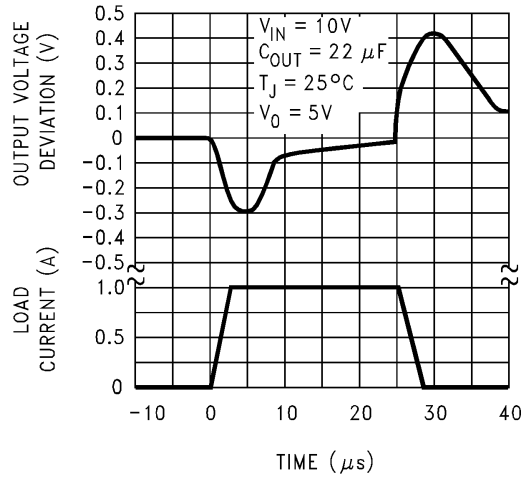


代表的な性能特性(つぎ)

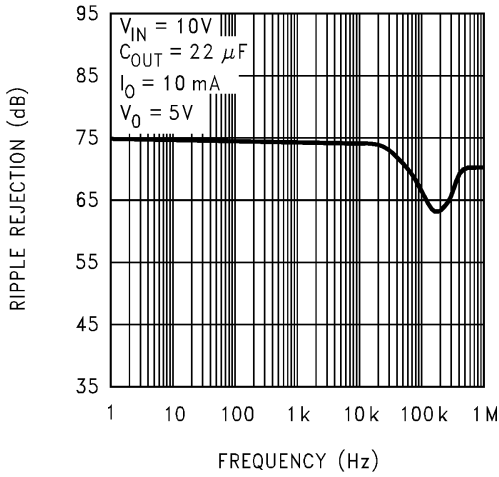
Line Transient Response



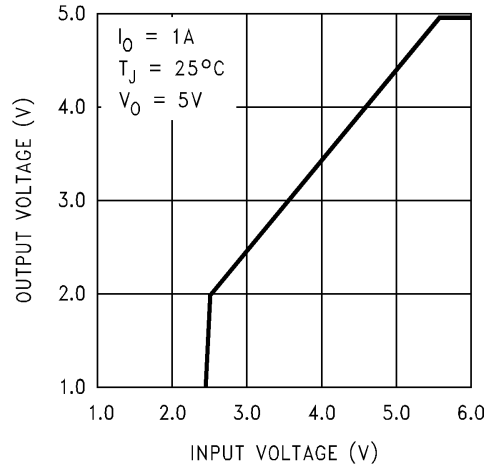
Load Transient Response



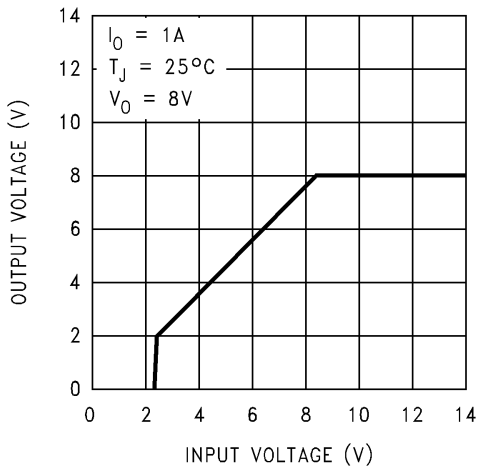
Ripple Rejection



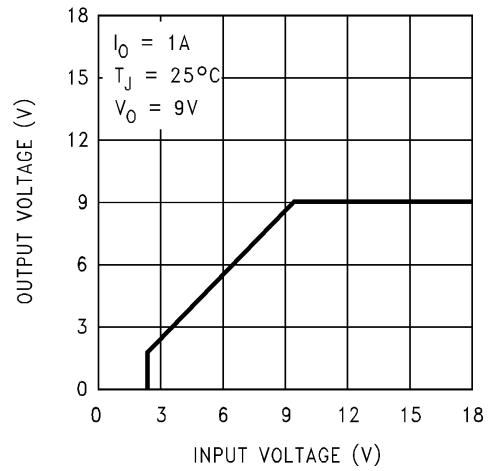
Low Voltage Behavior



Low Voltage Behavior

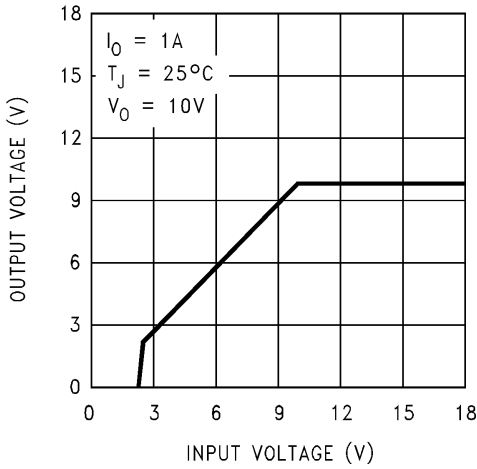


Low Voltage Behavior

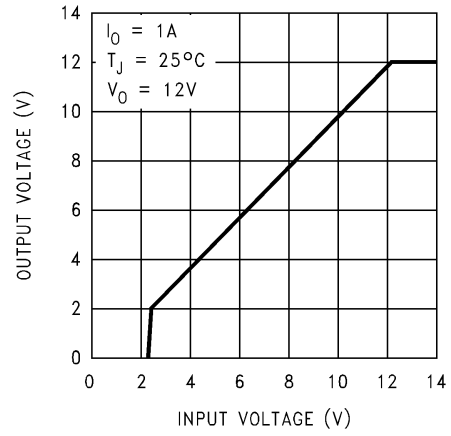


代表的な性能特性 (つづき)

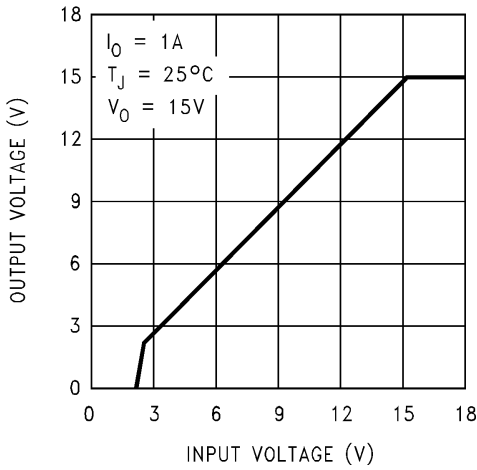
Low Voltage Behavior



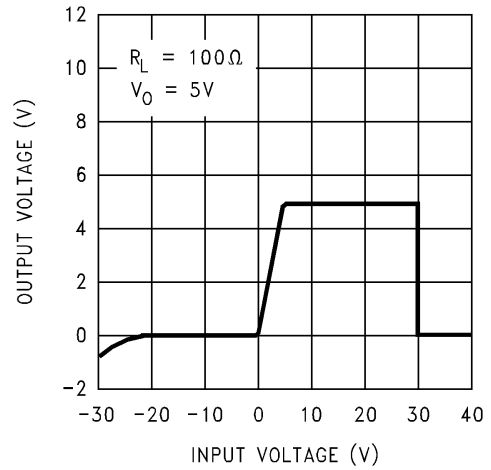
Low Voltage Behavior



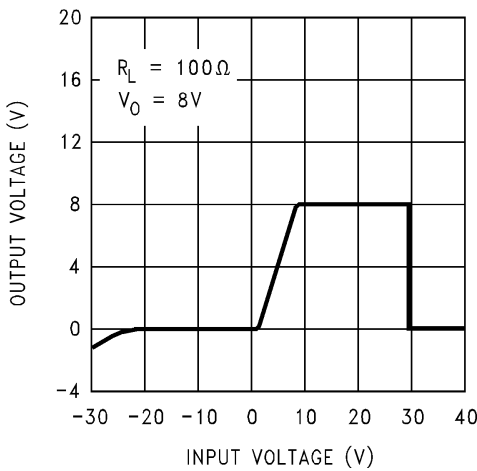
Low Voltage Behavior



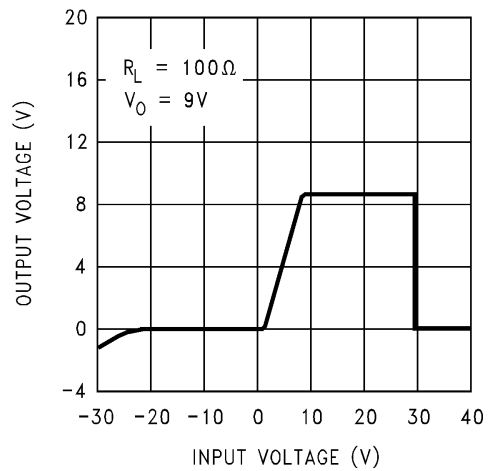
Output at Voltage Extremes



Output at Voltage Extremes

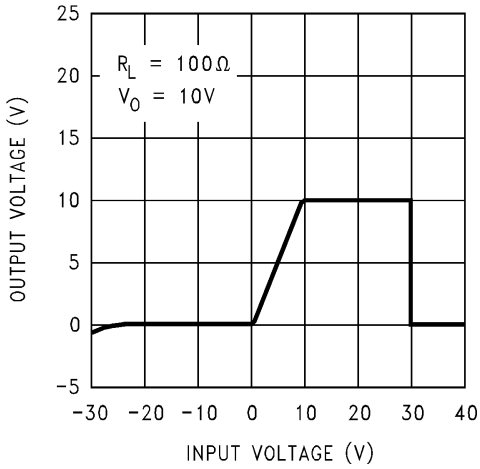


Output at Voltage Extremes

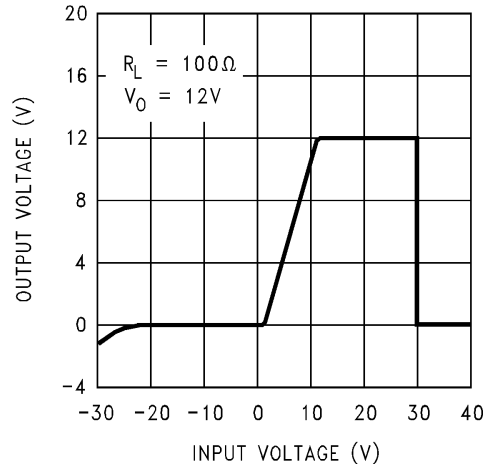


代表的な性能特性 (つづき)

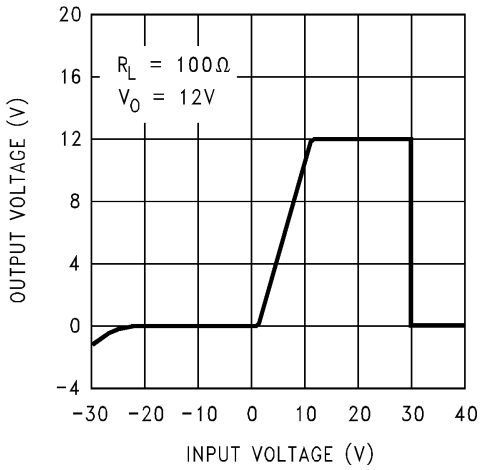
Output at Voltage Extremes



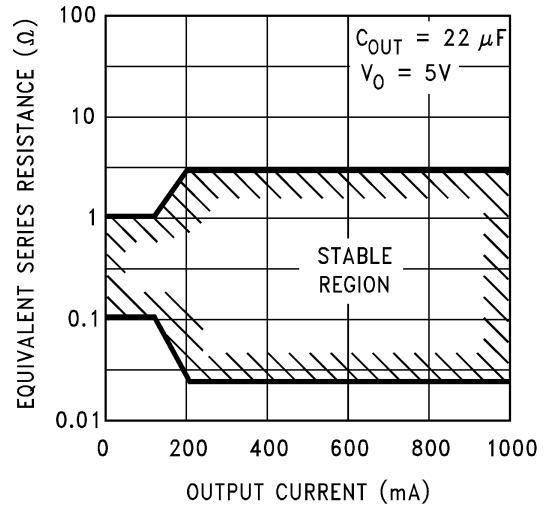
Output at Voltage Extremes



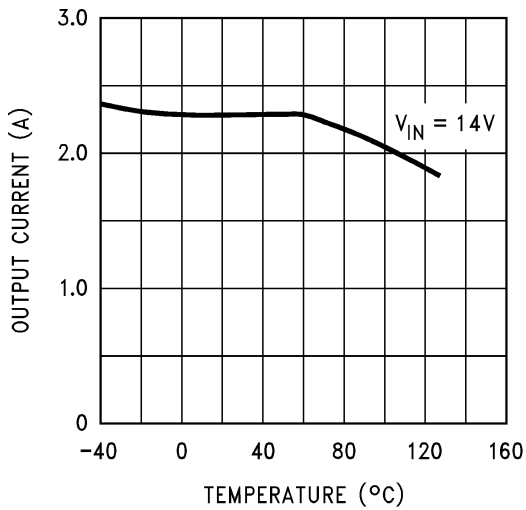
Output at Voltage Extremes



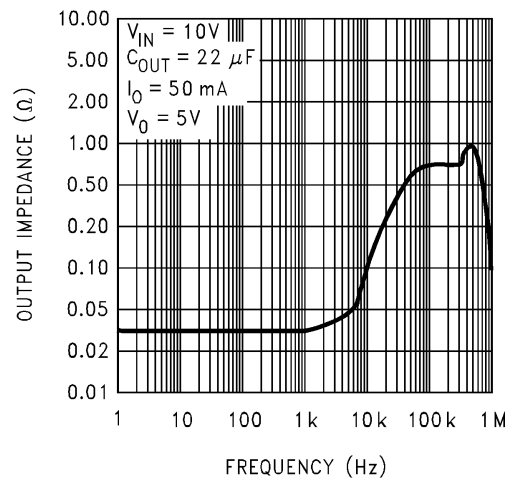
Output Capacitor ESR



Peak Output Current

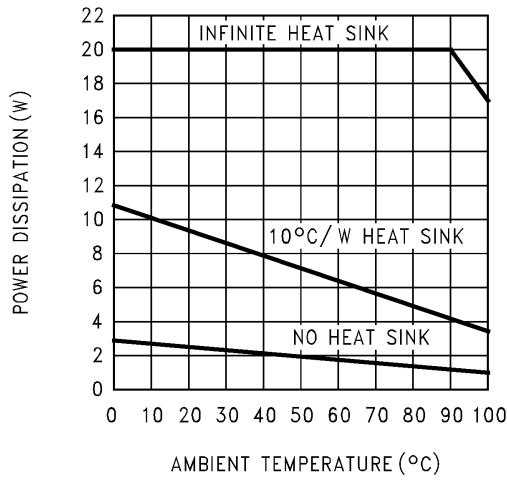


Output Impedance

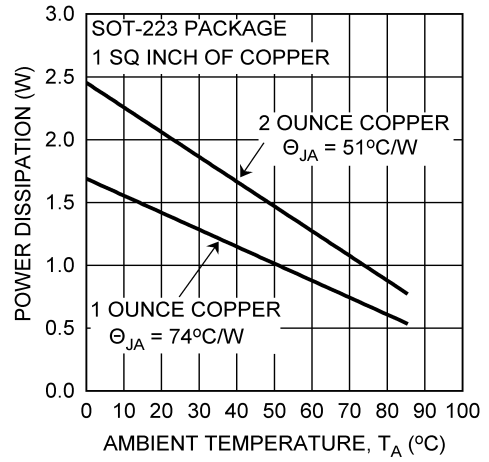


代表的な性能特性 (つづき)

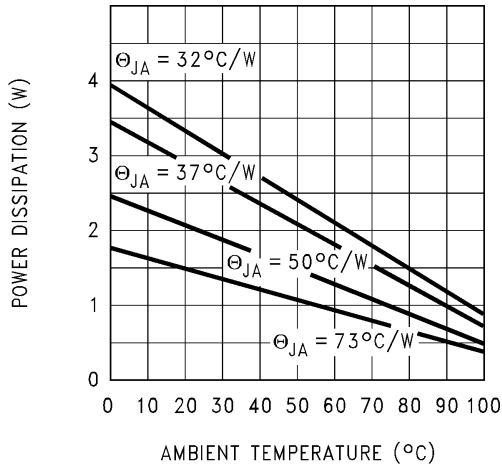
Maximum Power Dissipation (TO-220)



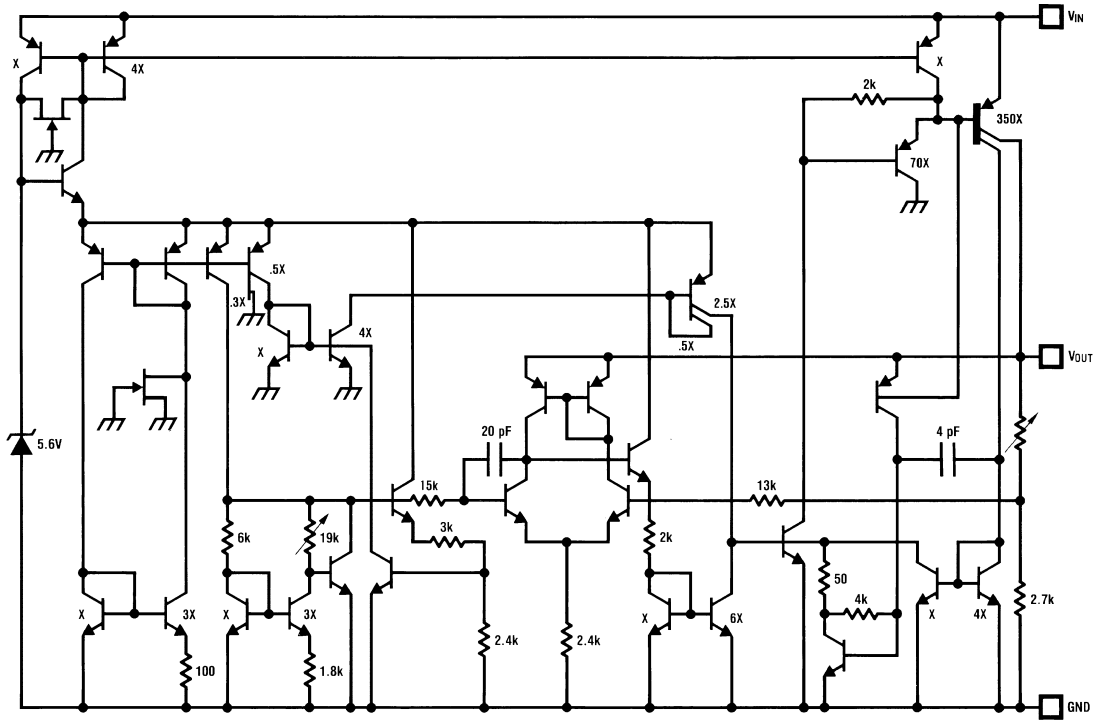
Maximum Power Dissipation (SOT-223)



Maximum Power Dissipation (TO-263)



等価回路



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、22 μF 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。

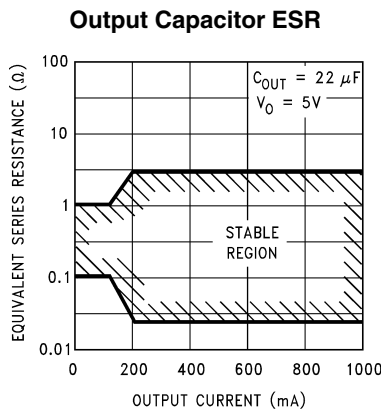


FIGURE 1. ESR Limits

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。

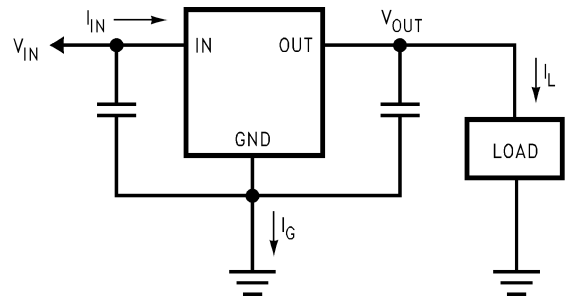
固体タンタル・コンデンサは、全温度範囲にわたって ESR は安定していますが、アルミ電解より高価です。コスト効果の高いアプローチでは、アルミ電解と固体タンタルを 75 対 25% の容量割合で並列に接続します (この時、アルミ電解の方を高容量にします)。2 つのコンデンサを並列に接続した場合、ESR は 2 つの ESR の並列値になります。タンタルの安定した ESR が、低温時での ESR の増加を防ぎます。

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 J_A が求められます。

$$(J_A) = T_{R(MAX)}/P_D$$

重要：最大許容接合部 - 周囲温度間熱抵抗 (J_A) が、TO-220 の場合 53 $^{\circ}\text{C}/\text{W}$ 、TO-263 の場合 80 $^{\circ}\text{C}/\text{W}$ 、SOT-223 の場合 174 $^{\circ}\text{C}/\text{W}$ 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 (J_A) 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 (J_A) 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 ($H-A$) を計算する必要があります。

$$(H - A) = (J_A) - (C - H) - (J - C)$$

ただし、($J-C$) 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 ($J-C$) の値は 3 $^{\circ}\text{C}/\text{W}$ です。

($C-H$) 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 ($C-H$) の値は、1.5 $^{\circ}\text{C}/\text{W}$ ~ 2.5 $^{\circ}\text{C}/\text{W}$ 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 $^{\circ}\text{C}/\text{W}$ の値を使用してください。

上式で ($H-A$) 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(つぎ)

(H-A) はヒートシンク・メーカーのカatalog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 (35 μ m) 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 θ_{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。

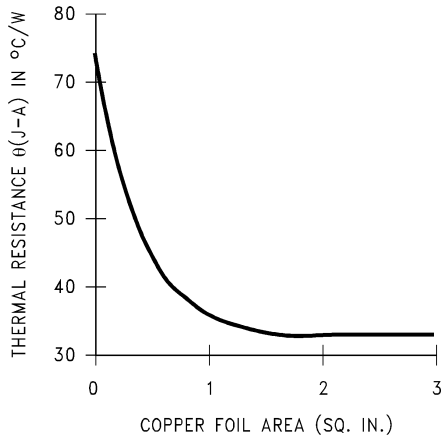


FIGURE 3. θ_{JA} vs. Copper (1 ounce) Area for the TO-263 Package

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、 θ_{JA} の最小値は 32 $^{\circ}$ C/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 θ_{JA} を 35 $^{\circ}$ C/W、最大接合部温度 (T_J) を 125 $^{\circ}$ C と想定しています。

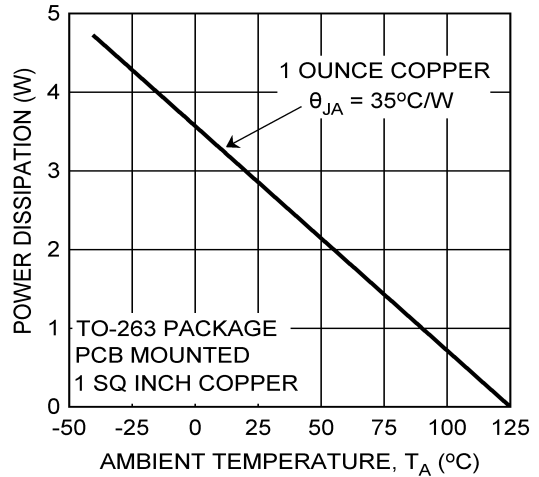


FIGURE 4. Maximum Power Dissipation vs. T_{AMB} for the TO-263 Package

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 θ_{JA} を 74 $^{\circ}$ C/W、2 オンス銅を 1 平方インチに広げた場合に 51 $^{\circ}$ C/W、最大周囲温度 (T_A) を 85 $^{\circ}$ C、最大接合部温度 (T_J) を 125 $^{\circ}$ C 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。

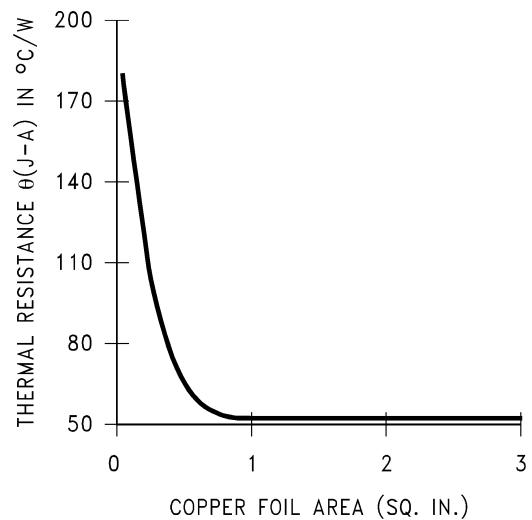


FIGURE 5. θ_{JA} vs. Copper (2 ounce) Area for the SOT-223 Package

アプリケーション・ヒント(つづき)

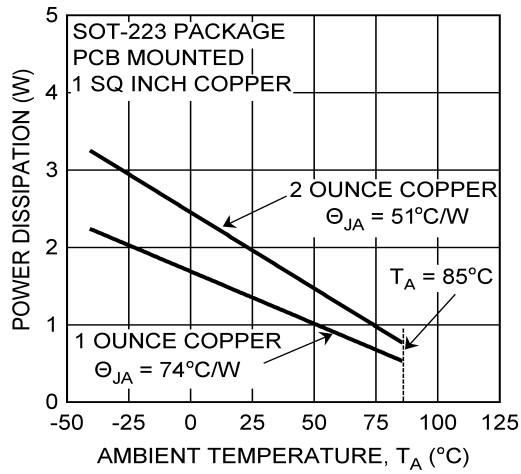


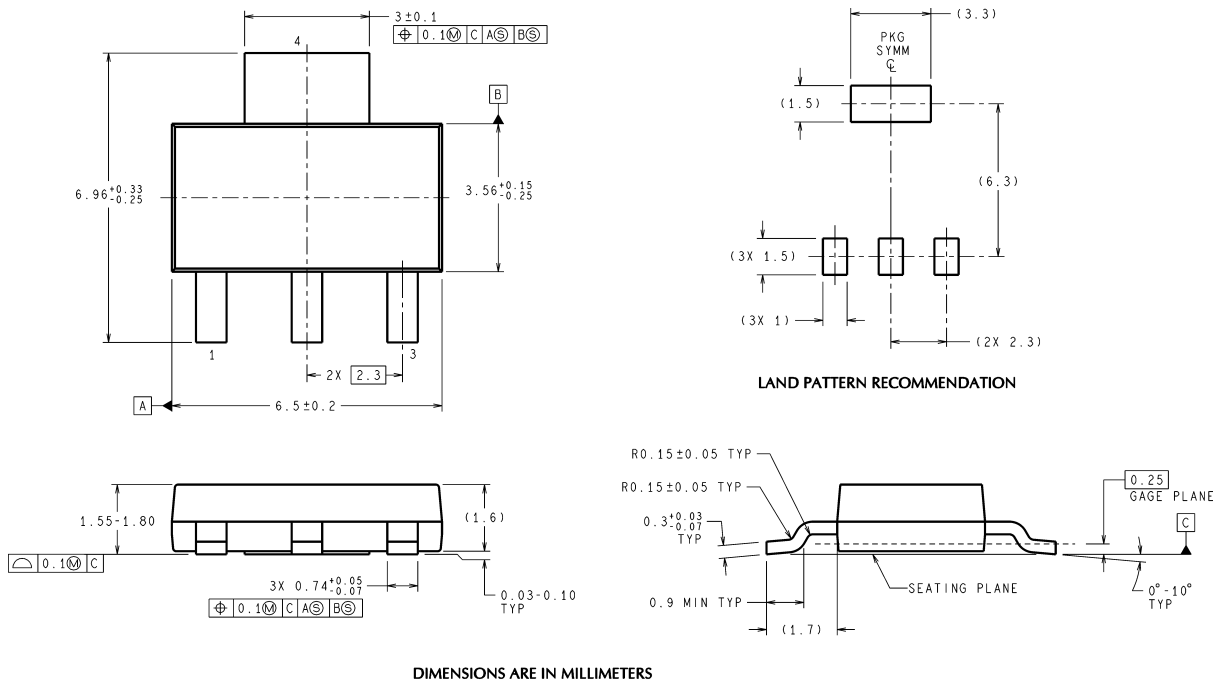
FIGURE 6. Maximum Power Dissipation vs. T_A for the SOT-223 Package

LLP パッケージのヒートシンク

LLP パッケージの J_A 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。

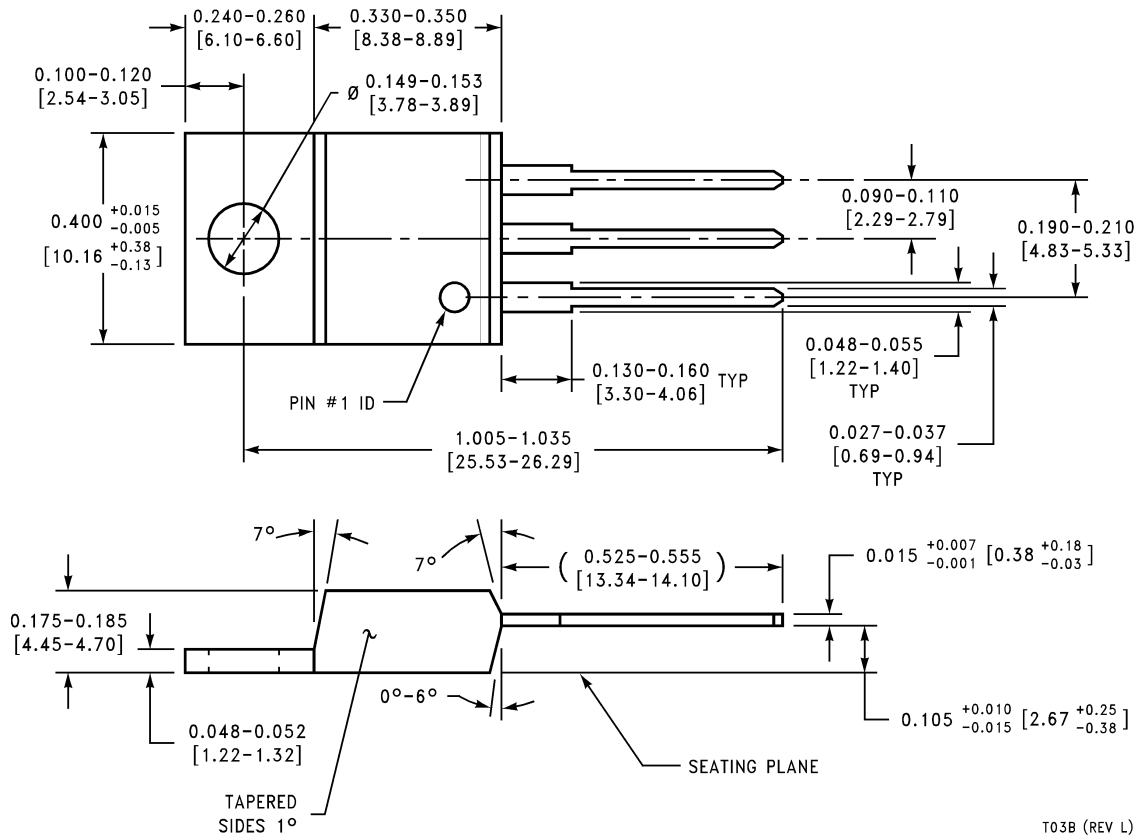
LLP パッケージの熱抵抗および消費電力を改善するテクニックについては、アプリケーション・ノート AN-1187 を参照してください。

外形寸法図 単位は millimeters



MP04A (Rev B)

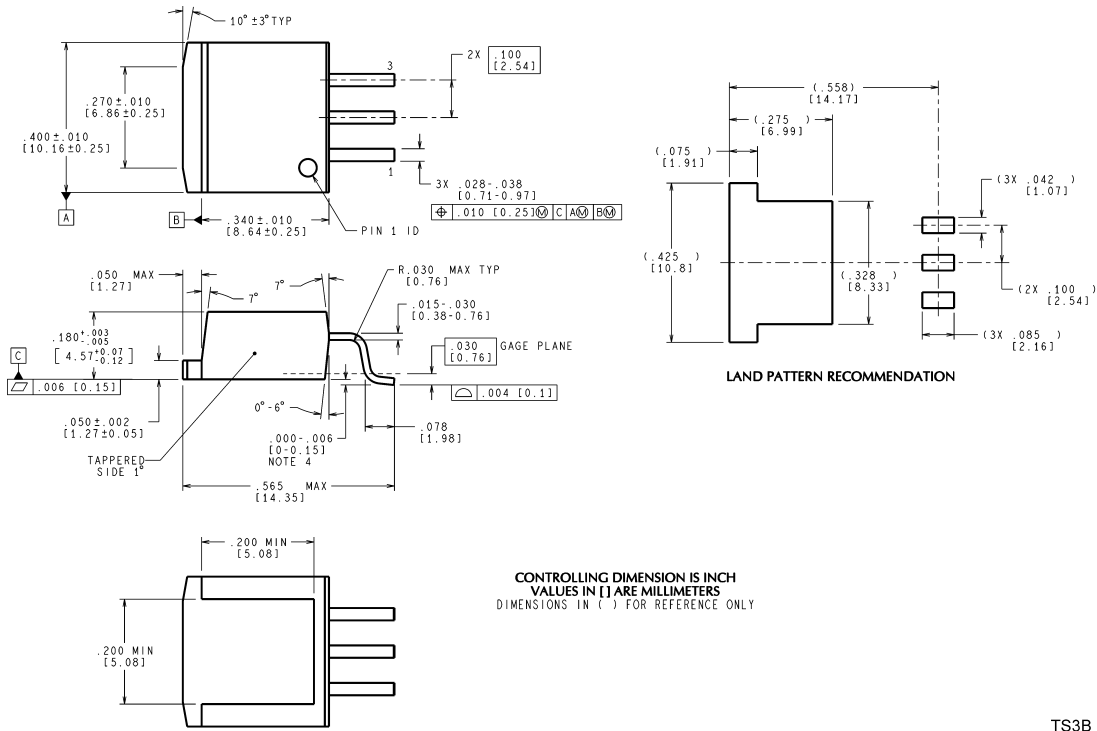
3-Lead SOT-223 Package
NS Package Number MP04A



TO3B (REV L)

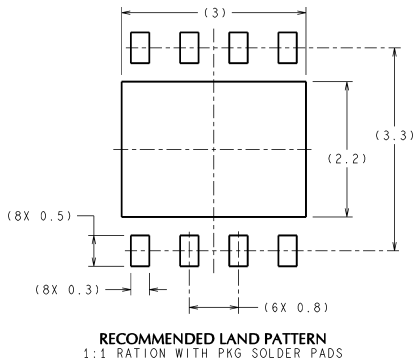
3-Lead TO-220 Plastic Package (T)
NS Package Number TO3B

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

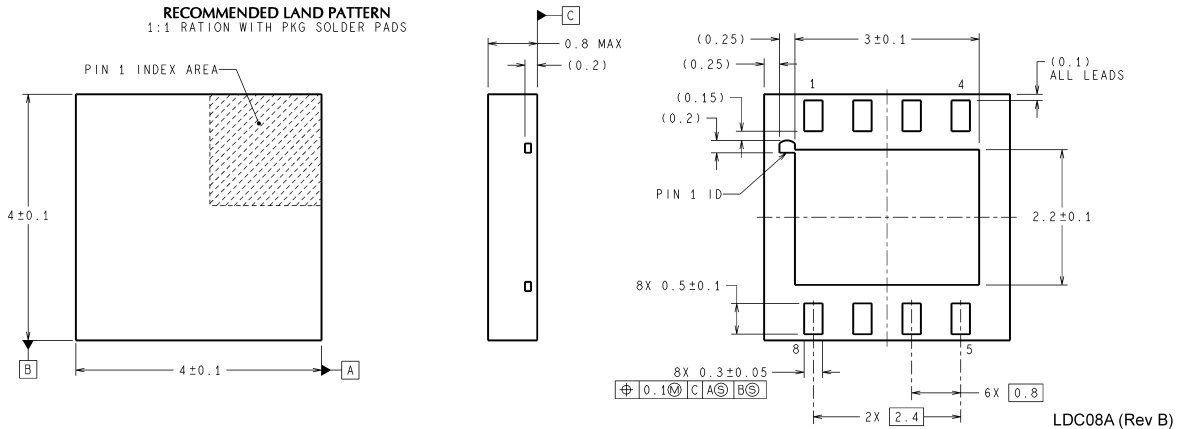


3-Lead TO-263 Surface Mount Package (MP)
NS Package Number TS3B

TS3B (Rev F)



DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
DIMENSIONS IN () FOR REFERENCE ONLY



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

LDC08A (Rev B)

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部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。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/

ご注意

日本テキサス・インスツルメンツ株式会社（以下TIJといたします）及びTexas Instruments Incorporated (TIJの親会社、以下TIJないしTexas Instruments Incorporatedを総称してTIといたします)は、その製品及びサービスを任意に修正し、改善、改良、その他の変更をし、もしくは製品の製造中止またはサービスの提供を中止する権利を留保します。従いまして、お客様は、発注される前に、関連する最新の情報を取得して頂き、その情報が現在有効かつ完全なものであるかどうかご確認下さい。全ての製品は、お客様とTIJとの間取引契約が締結されている場合は、当該契約条件に基づき、また当該取引契約が締結されていない場合は、ご注文の受諾の際に提示されるTIJの標準販売契約約款に従って販売されます。

TIは、そのハードウェア製品が、TIの標準保証条件に従い販売時の仕様に対応した性能を有していること、またはお客様とTIJとの間で合意された保証条件に従い合意された仕様に対応した性能を有していることを保証します。検査およびその他の品質管理技法は、TIが当該保証を支援するのに必要とみなす範囲で行なわれております。各デバイスの全てのパラメーターに関する固有の検査は、政府がそれ等の実行を義務づけている場合を除き、必ずしも行なわれておりません。

TIは、製品のアプリケーションに関する支援もしくはお客様の製品の設計について責任を負うことはありません。TI製部品を使用しているお客様の製品及びそのアプリケーションについての責任はお客様にあります。TI製部品を使用したお客様の製品及びアプリケーションについて想定される危険を最小のものとするため、適切な設計上および操作上の安全対策は、必ずお客様にてお取り下さい。

TIは、TIの製品もしくはサービスが使用されている組み合わせ、機械装置、もしくは方法に関連しているTIの特許権、著作権、回路配置利用権、その他のTIの知的財産権に基づいて何らかのライセンスを許諾するということは明示的にも黙示的にも保証も表明もしておりません。TIが第三者の製品もしくはサービスについて情報を提供することは、TIが当該製品もしくはサービスを使用することについてライセンスを与えたり、保証もしくは是認するということを含みません。そのような情報を使用するには第三者の特許その他の知的財産権に基づき当該第三者からライセンスを得なければならない場合もあり、またTIの特許その他の知的財産権に基づきTIからライセンスを得て頂かなければならない場合もあります。

TIのデータブックもしくはデータシートの中にある情報を複製することは、その情報に一切の変更を加えること無く、かつその情報と結び付けられた全ての保証、条件、制限及び通知と共に複製がなされる限りにおいて許されるものとします。当該情報に変更を加えて複製することは不正で誤認を生じさせる行為です。TIは、そのような変更された情報や複製については何の義務も責任も負いません。

TIの製品もしくはサービスについてTIにより示された数値、特性、条件その他のパラメーターと異なる、あるいは、それを超えてなされた説明で当該TI製品もしくはサービスを再販売することは、当該TI製品もしくはサービスに対する全ての明示的保証、及び何らかの黙示的保証を無効にし、かつ不正で誤認を生じさせる行為です。TIは、そのような説明については何の義務も責任もありません。

TIは、TIの製品が、安全でないことが致命的となる用途ないしアプリケーション(例えば、生命維持装置のように、TI製品に不良があった場合に、その不良により相当な確率で死傷等の重篤な事故が発生するようなもの)に使用されることを認めておりません。但し、お客様とTIの双方の権限有る役員が書面でそのような使用について明確に合意した場合は除きます。たとえTIがアプリケーションに関連した情報やサポートを提供したとしても、お客様は、そのようなアプリケーションの安全面及び規制面から見た諸問題を解決するために必要とされる専門的知識及び技術を持ち、かつ、お客様の製品について、またTI製品をそのような安全でないことが致命的となる用途に使用することについて、お客様が全ての法的責任、規制を遵守する責任、及び安全に関する要求事項を満足させる責任を負っていることを認め、かつそのことに同意します。さらに、もし万一、TIの製品がそのような安全でないことが致命的となる用途に使用されたことによって損害が発生し、TIないしその代表者がその損害を賠償した場合は、お客様がTIないしその代表者にその全額の補償をするものとします。

TI製品は、軍事的用途もしくは宇宙航空アプリケーションないし軍事的環境、航空宇宙環境にて使用されるようには設計もされていませんし、使用されることを意図されておられません。但し、当該TI製品が、軍需対応グレード品、若しくは「強化プラスチック」製品としてTIが特別に指定した製品である場合は除きます。TIが軍需対応グレード品として指定した製品のみが軍需品の仕様書に合致いたします。お客様は、TIが軍需対応グレード品として指定していない製品を、軍事的用途もしくは軍事的環境下で使用することは、もっぱらお客様の危険負担においてなされるということ、及び、お客様がもっぱら責任をもって、そのような使用に関して必要とされる全ての法的要求事項及び規制上の要求事項を満足させなければならないことを認め、かつ同意します。

TI製品は、自動車用アプリケーションないし自動車の環境において使用されるようには設計されていませんし、また使用されることを意図されておられません。但し、TIがISO/TS 16949の要求事項を満たしていると特別に指定したTI製品は除きます。お客様は、お客様が当該TI指定品以外のTI製品を自動車用アプリケーションに使用しても、TIは当該要求事項を満たしていなかったことについて、いかなる責任も負わないことを認め、かつ同意します。

Copyright © 2012, Texas Instruments Incorporated
日本語版 日本テキサス・インスツルメンツ株式会社

弊社半導体製品の取り扱い・保管について

半導体製品は、取り扱い、保管・輸送環境、基板実装条件によっては、お客様での実装前後に破壊/劣化、または故障を起こすことがあります。

弊社半導体製品のお取り扱い、ご使用にあたっては下記の点を遵守して下さい。

1. 静電気

- 素手で半導体製品単体を触らないこと。どうしても触る必要がある場合は、リストストラップ等で人体からアースをとり、導電性手袋等をして取り扱うこと。
- 弊社出荷梱包単位（外装から取り出された内装及び個装）又は製品単品で取り扱いを行う場合は、接地された導電性のテーブル上で（導電性マットにアースをとったもの等）、アースをした作業者が行うこと。また、コンテナ等も、導電性のものを使うこと。
- マウンタやはんだ付け設備等、半導体の実装に関わる全ての装置類は、静電気の帯電を防止する措置を施すこと。
- 前記のリストストラップ・導電性手袋・テーブル表面及び実装装置類の接地等の静電気帯電防止措置は、常に管理されその機能が確認されていること。

2. 温・湿度環境

- 温度：0～40℃、相対湿度：40～85%で保管・輸送及び取り扱いを行うこと。（但し、結露しないこと。）

- 直射日光があたる状態で保管・輸送しないこと。
3. 防湿梱包
 - 防湿梱包品は、開封後は個別推奨保管環境及び期間に従い基板実装すること。
 4. 機械的衝撃
 - 梱包品（外装、内装、個装）及び製品単品を落下させたり、衝撃を与えないこと。
 5. 熱衝撃
 - はんだ付け時は、最低限260℃以上の高温状態に、10秒以上さらさないこと。（個別推奨条件がある時はそれに従うこと。）
 6. 汚染
 - はんだ付け性を損なう、又はアルミ配線腐食の原因となるような汚染物質（硫黄、塩素等ハロゲン）のある環境で保管・輸送しないこと。
 - はんだ付け後は十分にフラックスの洗浄を行うこと。（不純物含有率が一定以下に保証された無洗浄タイプのフラックスは除く。）

以上