

特長

- 入力電圧範囲: 0.9V~10V
- 損失電圧: 標準145mV
- 出力電流: 1A
- 調整可能な出力電圧 ($V_{REF} = V_{OUT(MIN)} = 200mV$)
- 固定出力電圧: 1.2V、1.5V、1.8V
- 低ESRセラミック出力コンデンサ (最小10 μ F) で安定
- 1mA~1Aの範囲で標準0.05%の負荷レギュレーションを実現
- 消費電流: 標準400 μ A
- シャットダウン時の消費電流: 標準7.5 μ A
- 電流制限による保護
- 逆電流のない逆バッテリー保護
- ヒステリシス付き熱制限
- 16ピン (5mm \times 3mm) DFNおよびMSOPパッケージ

アプリケーション

- 高効率リニア・レギュレータ
- バッテリー駆動システム
- ロジック電源
- スイッチング電源のポスト・レギュレータ
- ワイヤレス・モデム
- FPGAのコア電源

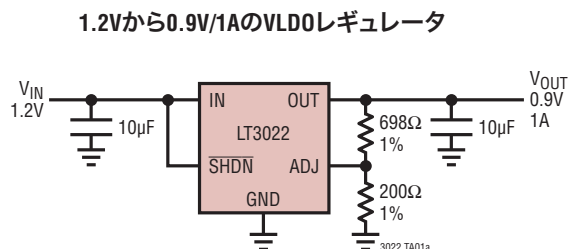
概要

LT[®]3022は、最低0.9Vまでの単一入力電源で動作するVLD0™ (very low dropout voltage) リニア・レギュレータです。このデバイスは標準145mVの損失電圧で1Aの出力電流を供給します。LT3022は低入力電圧から低出力電圧を供給するアプリケーションに最適で、スイッチング・レギュレータに匹敵する電氣的効率を達成します。このレギュレータは10 μ Fという小容量の低ESRセラミック出力コンデンサを使用して安定性と過渡応答を最適化します。この他に、標準0.05%の入力レギュレーション、標準0.05%の負荷レギュレーションなどを特長としています。シャットダウン時には、消費電流が標準で7.5 μ Aまで減少します。保護回路として、逆バッテリー保護、電流制限、ヒステリシス付き熱制限、逆電流保護などを備えています。

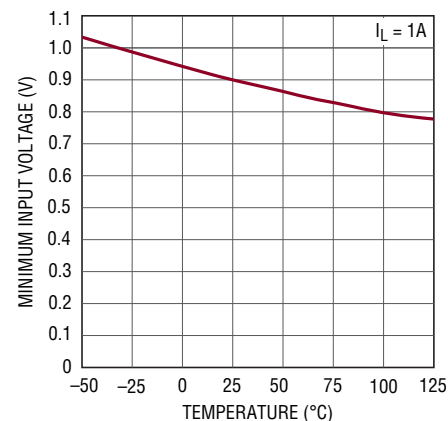
LT3022は、200mVのリファレンス電圧まで出力電圧を下げられる可変出力デバイスとして使用できます。1.2V、1.5V、1.8Vの3つの固定出力電圧バージョンも提供しています。LT3022レギュレータは、熱特性が改善された高さの低い (0.75mm) 16ピン (5mm \times 3mm) DFNおよびMSOPパッケージで供給されます。

LT、LT、LTC、LTM、Linear Technology およびLinearのロゴはリニアテクノロジー社の登録商標です。VLD0 はリニアテクノロジー社の商標です。他の全ての商標はそれぞれの所有者に所有権があります。

標準的応用例



最小入力電圧



3022 TA01b

LT3022/LT3022-1.2 LT3022-1.5/LT3022-1.8

絶対最大定格 (Note 1)

INピンの電圧	±10V
OUTピンの電圧	±10V
入力から出力への電圧差	±10V
ADJ/SENSEピンの電圧	±10V
SHDNピンの電圧	±10V
出力短絡時間	無期限

動作接合部温度範囲	
E、Iグレード (Note 2, 3)	-40°C ~ 125°C
保存温度範囲	-65°C ~ 150°C
リード温度 (半田付け, 10秒)	
MSOPパッケージ	300°C

ピン配置

<p style="text-align: center;">TOP VIEW</p> <p style="text-align: center;">DHC PACKAGE 16-LEAD (5mm × 3mm) PLASTIC DFN</p> <p style="text-align: center;">$T_{JMAX} = 125^{\circ}\text{C}$, $\theta_{JA} = 38^{\circ}\text{C/W}^*$, $\theta_{JC} = 4^{\circ}\text{C/W}$ EXPOSED PAD (PIN 17) IS GND, MUST BE SOLDERED TO PCB *SEE THE APPLICATIONS INFORMATION SECTION</p>	<p style="text-align: center;">TOP VIEW</p> <p style="text-align: center;">MSE PACKAGE 16-LEAD PLASTIC MSOP</p> <p style="text-align: center;">$T_{JMAX} = 125^{\circ}\text{C}$, $\theta_{JA} = 38^{\circ}\text{C/W}^*$, $\theta_{JC} = 5^{\circ}\text{C/W TO } 10^{\circ}\text{C/W}$ EXPOSED PAD (PIN 17) IS GND, MUST BE SOLDERED TO PCB *PIN 5: ADJ FOR LT3022 SENSE FOR LT3022-1.2/LT3022-1.5/LT3022-1.8 **SEE THE APPLICATIONS INFORMATION SECTION</p>
---	--

発注情報

鉛フリー仕様	テープアンドリール	製品マーキング*	パッケージ	温度範囲
LT3022EDHC#PBF	LT3022EDHC#TRPBF	3022	16-Lead (5mm × 3mm) Plastic DFN	-40°C to 125°C
LT3022IDHC#PBF	LT3022IDHC#TRPBF	3022	16-Lead (5mm × 3mm) Plastic DFN	-40°C to 125°C
LT3022EMSE#PBF	LT3022EMSE#TRPBF	3022	16-Lead Plastic MSOP	-40°C to 125°C
LT3022IMSE#PBF	LT3022IMSE#TRPBF	3022	16-Lead Plastic MSOP	-40°C to 125°C
LT3022EMSE-1.2#PBF	LT3022EMSE-1.2#TRPBF	302212	16-Lead Plastic MSOP	-40°C to 125°C
LT3022IMSE-1.2#PBF	LT3022IMSE-1.2#TRPBF	302212	16-Lead Plastic MSOP	-40°C to 125°C
LT3022EMSE-1.5#PBF	LT3022EMSE-1.5#TRPBF	302215	16-Lead Plastic MSOP	-40°C to 125°C
LT3022IMSE-1.5#PBF	LT3022IMSE-1.5#TRPBF	302215	16-Lead Plastic MSOP	-40°C to 125°C
LT3022EMSE-1.8#PBF	LT3022EMSE-1.8#TRPBF	302218	16-Lead Plastic MSOP	-40°C to 125°C
LT3022IMSE-1.8#PBF	LT3022IMSE-1.8#TRPBF	302218	16-Lead Plastic MSOP	-40°C to 125°C
鉛ベース仕様	テープアンドリール	製品マーキング*	パッケージ	温度範囲
LT3022EDHC	LT3022EDHC#TR	3022	16-Lead (5mm × 3mm) Plastic DFN	-40°C to 125°C
LT3022IDHC	LT3022IDHC#TR	3022	16-Lead (5mm × 3mm) Plastic DFN	-40°C to 125°C
LT3022EMSE	LT3022EMSE#TR	3022	16-Lead Plastic MSOP	-40°C to 125°C
LT3022IMSE	LT3022IMSE#TR	3022	16-Lead Plastic MSOP	-40°C to 125°C
LT3022EMSE-1.2	LT3022EMSE-1.2#TR	302212	16-Lead Plastic MSOP	-40°C to 125°C
LT3022IMSE-1.2	LT3022IMSE-1.2#TR	302212	16-Lead Plastic MSOP	-40°C to 125°C
LT3022EMSE-1.5	LT3022EMSE-1.5#TR	302215	16-Lead Plastic MSOP	-40°C to 125°C
LT3022IMSE-1.5	LT3022IMSE-1.5#TR	302215	16-Lead Plastic MSOP	-40°C to 125°C
LT3022EMSE-1.8	LT3022EMSE-1.8#TR	302218	16-Lead Plastic MSOP	-40°C to 125°C
LT3022IMSE-1.8	LT3022IMSE-1.8#TR	302218	16-Lead Plastic MSOP	-40°C to 125°C

さらに広い動作温度範囲で規定されるデバイスについては、弊社または弊社代理店にお問い合わせください。*温度グレードは出荷時のコンテナのラベルで識別されます。

鉛フリー仕様の製品マーキングの詳細については、<http://www.linear-tech.co.jp/leadfree/> をご覧ください。
テープアンドリールの仕様の詳細については、<http://www.linear-tech.co.jp/tapeandreeel/> をご覧ください。

LT3022/LT3022-1.2 LT3022-1.5/LT3022-1.8

電気的特性

●は全動作温度範囲の規格値を意味する。それ以外は $T_A = 25^\circ\text{C}$ での値。

PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS	
Minimum Input Voltage (Notes 4, 6)	$I_{LOAD} = 1\text{A}, T_A > 0^\circ\text{C}$			0.9	1.05	V	
	$I_{LOAD} = 1\text{A}, T_A \leq 0^\circ\text{C}$			0.9	1.10	V	
ADJ Pin Voltage (Notes 5, 6)	$V_{IN} = 1.5\text{V}, I_{LOAD} = 1\text{mA}$		196	200	204	mV	
	$1.15\text{V} < V_{IN} < 10\text{V}, 1\text{mA} < I_{LOAD} < 1\text{A}$	●	194	200	206	mV	
Regulated Output Voltage (Note 5)	LT3022-1.2 $V_{IN} = 1.5\text{V}, I_{LOAD} = 1\text{mA}$ $1.5\text{V} < V_{IN} < 10\text{V}, 1\text{mA} < I_{LOAD} < 1\text{A}$		1.176	1.200	1.224	V	
		●	1.164	1.200	1.236	V	
	LT3022-1.5 $V_{IN} = 1.8\text{V}, I_{LOAD} = 1\text{mA}$ $1.8\text{V} < V_{IN} < 10\text{V}, 1\text{mA} < I_{LOAD} < 1\text{A}$		1.470	1.500	1.530	V	
		●	1.455	1.500	1.545	V	
	LT3022-1.8 $V_{IN} = 2.1\text{V}, I_{LOAD} = 1\text{mA}$ $2.1\text{V} < V_{IN} < 10\text{V}, 1\text{mA} < I_{LOAD} < 1\text{A}$		1.764	1.800	1.836	V	
		●	1.746	1.800	1.854	V	
Line Regulation (Note 7)	LT3022 $\Delta V_{IN} = 1.15\text{V to } 10\text{V}, I_{LOAD} = 1\text{mA}$	●	-1.5	-0.1	0.5	mV	
	LT3022-1.2 $\Delta V_{IN} = 1.5\text{V to } 10\text{V}, I_{LOAD} = 1\text{mA}$	●	-9	0.6	3.5	mV	
	LT3022-1.5 $\Delta V_{IN} = 1.8\text{V to } 10\text{V}, I_{LOAD} = 1\text{mA}$	●	-11	0.8	4	mV	
	LT3022-1.8 $\Delta V_{IN} = 2.1\text{V to } 10\text{V}, I_{LOAD} = 1\text{mA}$	●	-13.5	1	5	mV	
Load Regulation (Note 7)	LT3022 $V_{IN} = 1.15\text{V}, \Delta I_{LOAD} = 1\text{mA to } 1\text{A}$	●	-0.5	0.1	0.5	mV	
			-1.0		1.0	mV	
	LT3022-1.2 $V_{IN} = 1.5\text{V}, \Delta I_{LOAD} = 1\text{mA to } 1\text{A}$	●	-3	0.6	3	mV	
			-6		6	mV	
	LT3022-1.5 $V_{IN} = 1.8\text{V}, \Delta I_{LOAD} = 1\text{mA to } 1\text{A}$	●	-3.8	1	3.8	mV	
		-7.5		7.5	mV		
LT3022-1.8 $V_{IN} = 2.1\text{V}, \Delta I_{LOAD} = 1\text{mA to } 1\text{A}$		●	-4.5	1.2	4.5	mV	
			-9		9	mV	
	Dropout Voltage (Notes 8, 9)	$I_{LOAD} = 10\text{mA}$	●		45	75	mV
						135	mV
		$I_{LOAD} = 100\text{mA}$	●		55	90	mV
					175	mV	
$I_{LOAD} = 500\text{mA}$	●		110	150	mV		
				235	mV		
$I_{LOAD} = 1\text{A}$	●		145	185	mV		
				285	mV		
GND Pin Current, $V_{IN} = V_{OUT(\text{NOMINAL})} + 0.4\text{V}$ (Notes 9, 10)	$I_{LOAD} = 0\text{mA}$			400		μA	
	$I_{LOAD} = 1\text{mA}$	●		1.2	3.5	mA	
	$I_{LOAD} = 100\text{mA}$	●		3.4	8.5	mA	
	$I_{LOAD} = 500\text{mA}$	●		8.3	20	mA	
	$I_{LOAD} = 1\text{A}$	●		18	36	mA	
Output Voltage Noise	$C_{OUT} = 10\mu\text{F}, I_{LOAD} = 1\text{A}, \text{BW} = 10\text{Hz to } 100\text{kHz},$ $V_{OUT} = 1.2\text{V}$			165		μV_{RMS}	
ADJ Pin Bias Current (Notes 7, 11)	$V_{ADJ} = 0.2\text{V}, V_{IN} = 1.5\text{V}$			30	100	nA	
Shutdown Threshold	$V_{OUT} = \text{Off to On}$	●		0.64	0.9	V	
	$V_{OUT} = \text{On to Off}$	●	0.25	0.64		V	
SHDN Pin Current (Note 12)	$V_{SHDN} = 0\text{V}, V_{IN} = 10\text{V}$	●			± 1	μA	
	$V_{SHDN} = 10\text{V}, V_{IN} = 10\text{V}$	●		3	9.5	μA	
Quiescent Current in Shutdown	$V_{IN} = 6\text{V}, V_{SHDN} = 0\text{V}$			7.5	15	μA	

電気的特性

●は全動作温度範囲の規格値を意味する。それ以外は $T_A = 25^\circ\text{C}$ での値。

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Ripple Rejection (Note 13)	LT3022 $V_{IN} - V_{OUT} = 1\text{V}$, $V_{RIPPLE} = 0.5\text{V}_{P-P}$, $f_{RIPPLE} = 120\text{Hz}$, $I_{LOAD} = 1\text{A}$	55	70		dB
	LT3022-1.2 $V_{IN} - V_{OUT} = 1\text{V}$, $V_{RIPPLE} = 0.5\text{V}_{P-P}$, $f_{RIPPLE} = 120\text{Hz}$, $I_{LOAD} = 1\text{A}$	51	66		dB
	LT3022-1.5 $V_{IN} - V_{OUT} = 1\text{V}$, $V_{RIPPLE} = 0.5\text{V}_{P-P}$, $f_{RIPPLE} = 120\text{Hz}$, $I_{LOAD} = 1\text{A}$	51	66		dB
	LT3022-1.8 $V_{IN} - V_{OUT} = 1\text{V}$, $V_{RIPPLE} = 0.5\text{V}_{P-P}$, $f_{RIPPLE} = 120\text{Hz}$, $I_{LOAD} = 1\text{A}$	51	66		dB
Current Limit (Note 9)	$V_{IN} = 10\text{V}$, $V_{OUT} = 0\text{V}$		2.6		A
	$V_{IN} = V_{OUT}(\text{NOMINAL}) + 0.5\text{V}$, $\Delta V_{OUT} \leq -5\%$	● 1.1	1.7		A
Input Reverse Leakage Current (Note 14)	$V_{IN} = -10\text{V}$, $V_{OUT} = 0\text{V}$		4	40	μA
Reverse Output Current (Notes 15, 16)	LT3022 $V_{OUT} = 1.2\text{V}$, $V_{IN} = 0\text{V}$		0.1	5	μA
	LT3022-1.2 $V_{OUT} = 1.2\text{V}$, $V_{IN} = 0\text{V}$		0.1	5	μA
	LT3022-1.5 $V_{OUT} = 1.5\text{V}$, $V_{IN} = 0\text{V}$		0.1	5	μA
	LT3022-1.8 $V_{OUT} = 1.8\text{V}$, $V_{IN} = 0\text{V}$		0.1	5	μA
Minimum Required Output Current	$V_{IN} = 1.6\text{V}$, $V_{OUT} = 1.2\text{V}$	● 1			mA

Note 1: 絶対最大定格に記載された値を超えるストレスはデバイスに永続的損傷を与える可能性がある。長期にわたって絶対最大定格条件に曝すと、デバイスの信頼性と寿命に悪影響を与える可能性がある。

Note 2: LT3022レギュレータは T_J が T_A にほぼ等しいパルス負荷条件のもとでテストされ、仕様が規定されている。LT3022は $T_A = 25^\circ\text{C}$ で100%テストされる。 -40°C ~ 125°C の全動作接合部温度範囲でのLT3022Eの性能は、設計、特性評価および統計学的なプロセス・コントロールとの間で確認されている。LT3022レギュレータは -40°C ~ 125°C の動作接合部温度範囲で動作することが保証されている。接合部温度が高いと動作寿命が短くなる。 125°C を超える接合部温度では動作寿命がダイレーティングされる。

Note 3: このデバイスには短時間の過負荷状態の間デバイスを保護するための過温度保護機能が備わっている。過温度保護機能がアクティブなとき接合部温度は 125°C を超える。規定された最高動作接合部温度を超えた動作が継続すると、デバイスの信頼性を損なうおそれがある。

Note 4: 最小入力電圧は、出力電圧を安定化し、定格1Aの出力電流を供給するのにLT3022が必要とする電圧である。この仕様は $V_{OUT} = 0.2\text{V}$ でテストされる。もっと高い出力電圧では、安定化に必要な最小入力電圧は安定化出力電圧 V_{OUT} に損失電圧または1.1Vのどちらか大きい方を加えた電圧に等しい。

Note 5: 最大接合部温度により動作条件が制限される。安定化された出力電圧の仕様は、入力電圧と出力電流の全ての可能な組み合わせに対して適用されるわけではない。最大入力電圧で動作しているときは、出力電流範囲を制限しなければならない。最大出力電流で動作させるときは、入力から出力への電圧差の範囲を制限しなければならない。

Note 6: LT3022は0.9Vの入力電源では標準で1Aの出力電流を供給する。1Aの出力電流に対する保証最小入力電圧は、特に低温での動作が必要な場合、1.10Vである。

Note 7: LT3022はADJがOUTに接続されたこれらの条件でテストされ、仕様が規定されている。固定出力電圧のデバイスの仕様は出力電圧を基準にしている。

Note 8: 損失電圧は、規定出力電流でレギュレーションを維持するのに必要な、入力から出力への最小電圧差である。ドロップアウト状態では、出力電圧は $(V_{IN} - V_{DROPOUT})$ に等しくなる。

Note 9: LT3022は外部抵抗分割器(3.92kと19.6k)で V_{OUT} を1.2Vに設定したこれらの条件でテストされ、仕様が規定されている。外部抵抗分割器により50 μA の負荷電流が追加される。

Note 10: GNDピンの電流は $V_{IN} = V_{OUT}$ (公称) + 0.4Vおよび電流源負荷でテストされる。GNDピンの電流はドロップアウト状態では増加する。「標準的性能特性」のセクションの「GNDピンの電流」の曲線を参照。

Note 11: ADJピンのバイアス電流はADJピンから流れ出す。

Note 12: SHDNピンの電流はSHDNピンに流れ込む。

Note 13: LT3022は外部抵抗分割器(3.92kと5.9k)で V_{OUT} を0.5Vに設定したこの条件でテストされ、仕様が規定されている。外部抵抗分割器により50 μA の負荷電流が追加される。仕様は、0.5Vの出力電圧ではなく、0.2Vのリファレンス電圧の変化を基準にしている。固定出力電圧のデバイスの仕様は出力電圧を基準にしている。

Note 14: 入力の逆リーク電流はINピンから流れ出す。

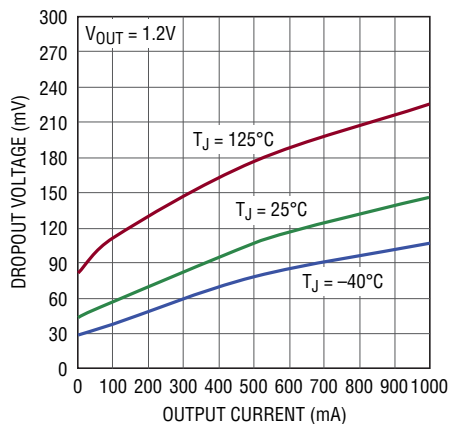
Note 15: 逆出力電流は、INをグラウンドに接続し、OUTを定格出力電圧に強制した状態でテストされる。この電流はOUTピンに流れ込み、GNDピンから流れ出す。

Note 16: (定格出力) $< V_{OUT} < V_{IN}$ の場合、この領域では無負荷リカバリ回路がアクティブになり、出力電圧をその公称値に戻そうと試みるので、逆電流が高くなる。

LT3022/LT3022-1.2 LT3022-1.5/LT3022-1.8

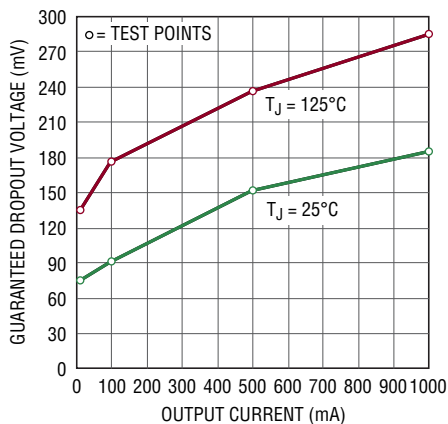
標準的性能特性

損失電圧



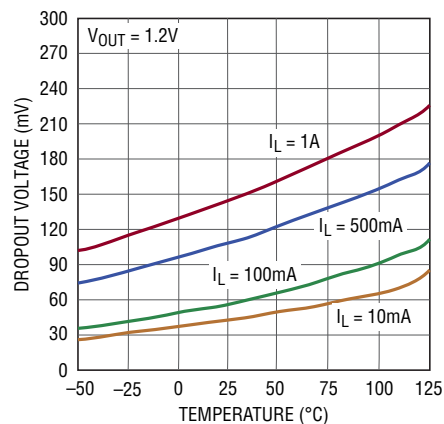
3022 G01

保証された損失電圧



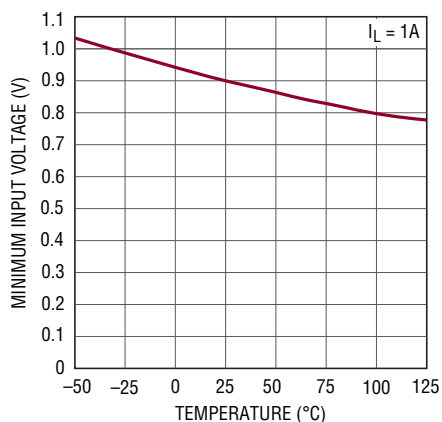
3022 G02

損失電圧



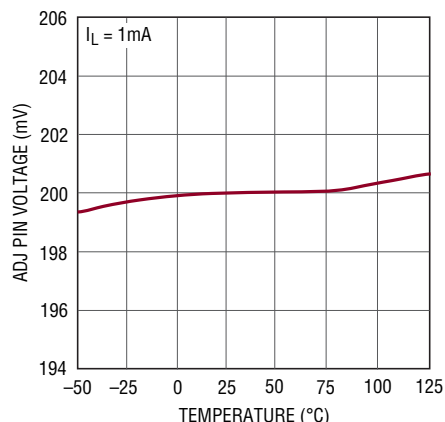
3022 G03

最小入力電圧



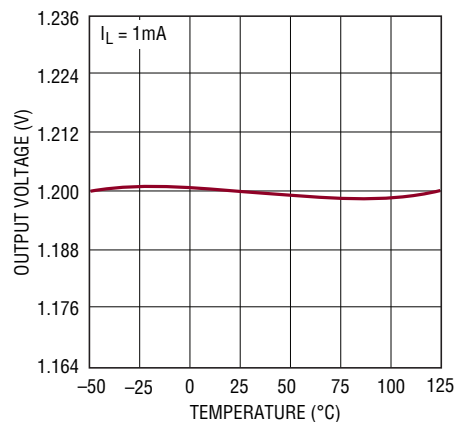
3022 G04

ADJピンの電圧



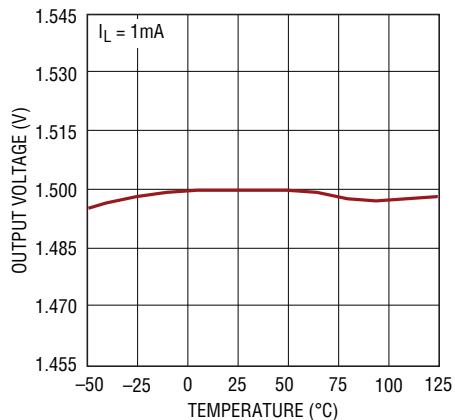
3022 G05

出力電圧



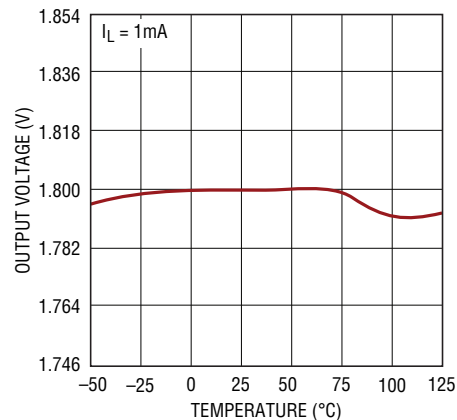
3022 G05a

出力電圧



3022 G05b

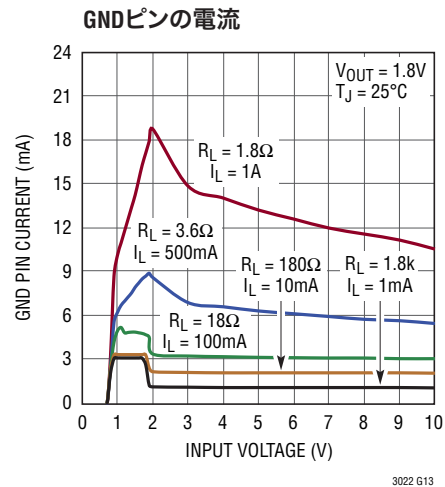
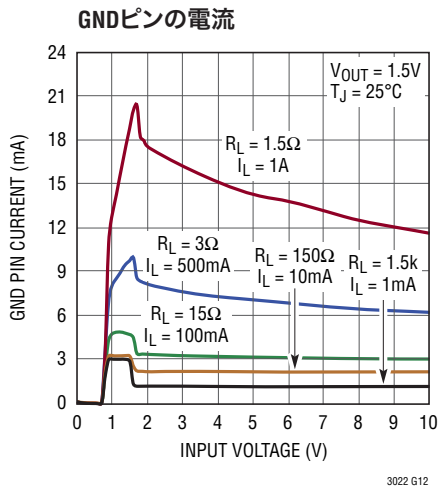
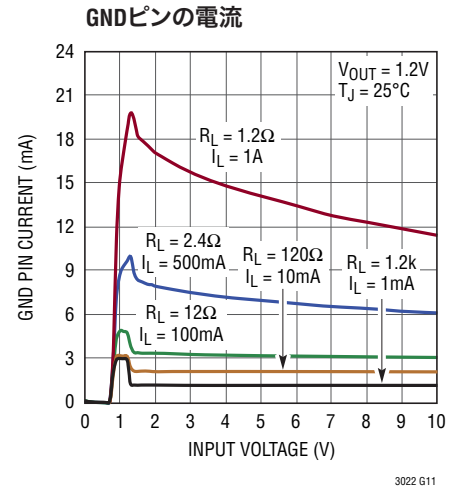
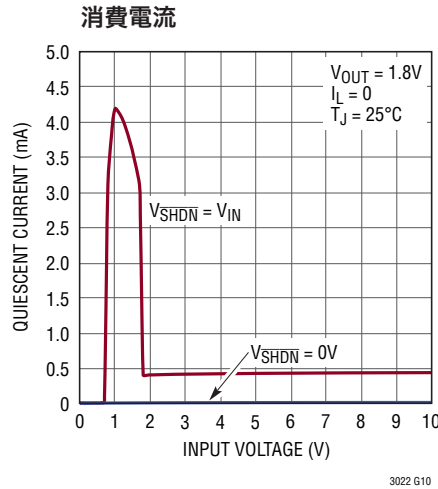
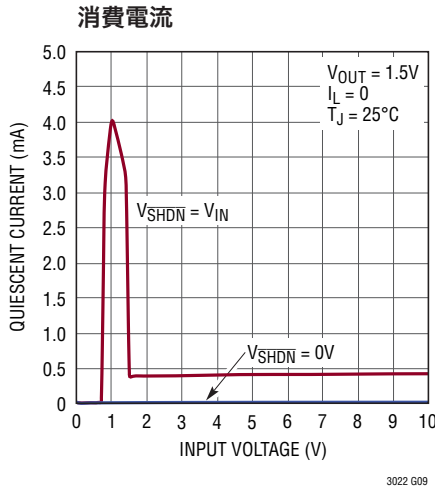
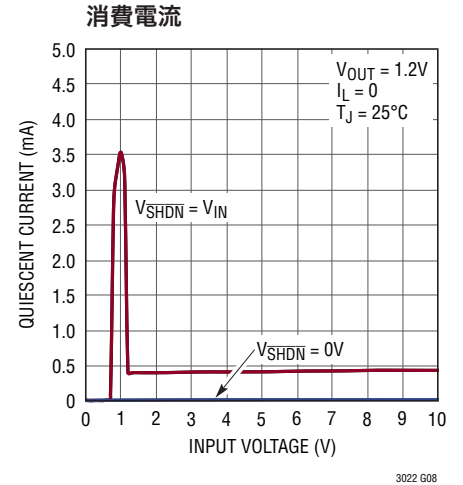
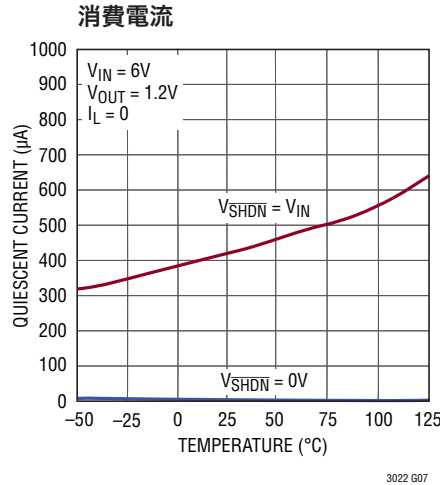
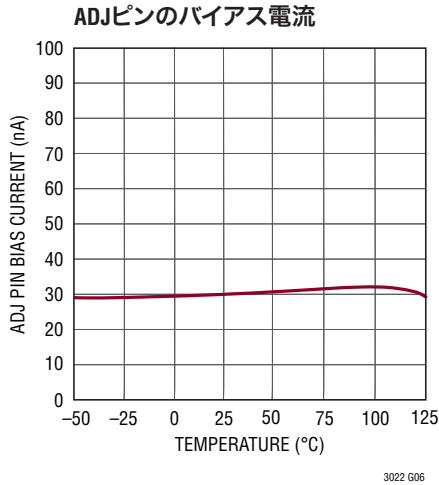
出力電圧



3022 G05c

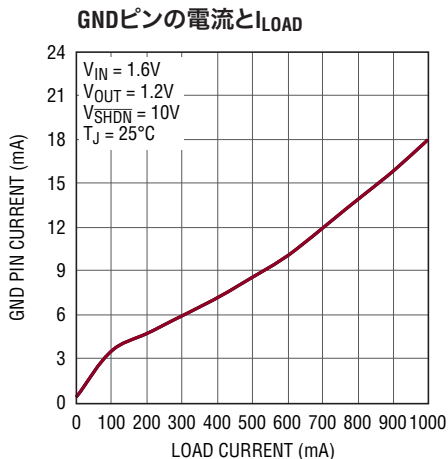
3022fb

標準的性能特性



LT3022/LT3022-1.2 LT3022-1.5/LT3022-1.8

標準的性能特性



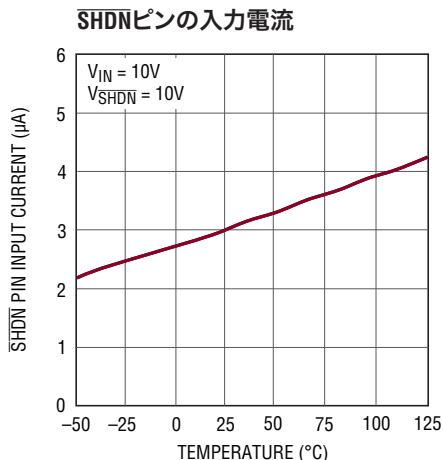
3022 G14



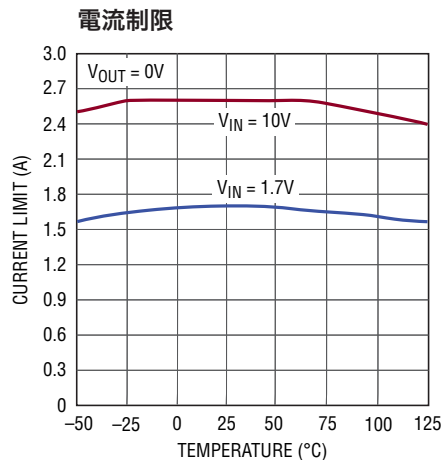
3022 G15



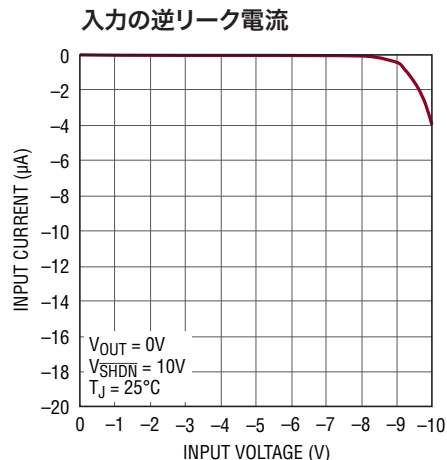
3022 G16



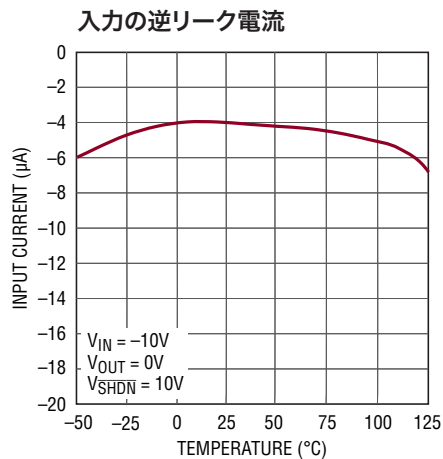
3022 G17



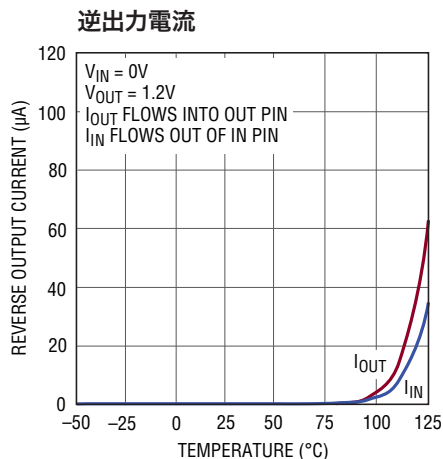
3022 G18



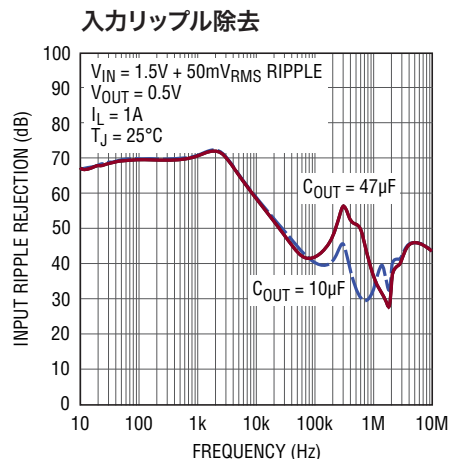
3022 G19



3022 G20



3022 G21

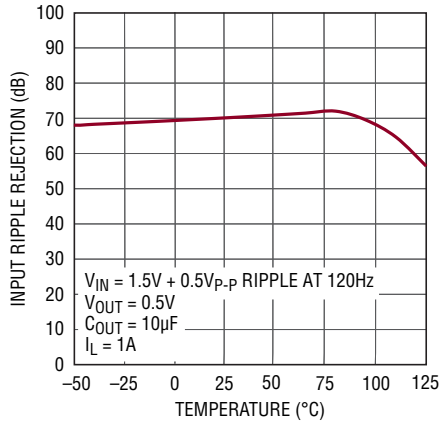


3022 G22

3022fb

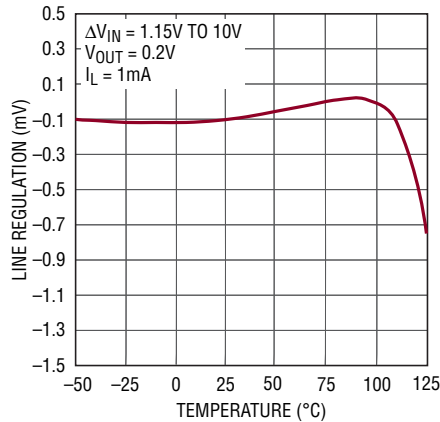
標準的性能特性

入力リップル除去



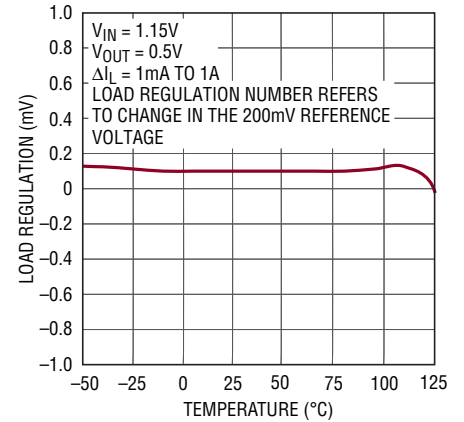
3022 G23

ライン・レギュレーション



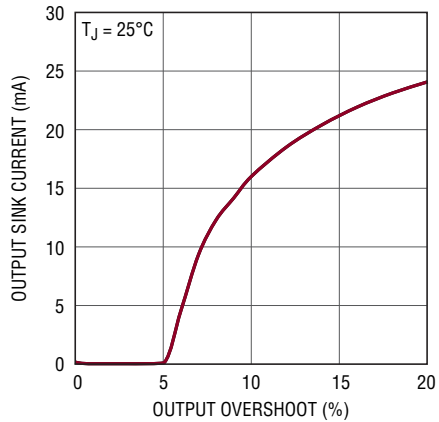
3022 G24

ロード・レギュレーション



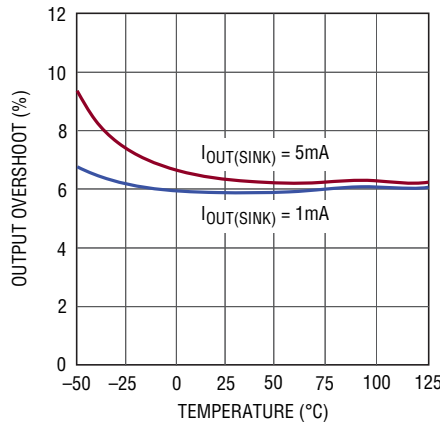
3022 G25

無負荷リカバリ・スレッシュホールド



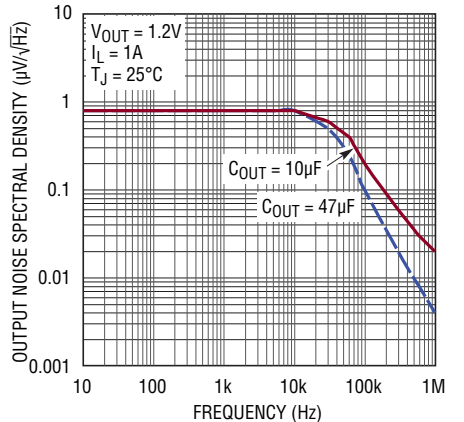
3022 G26

無負荷リカバリ・スレッシュホールド



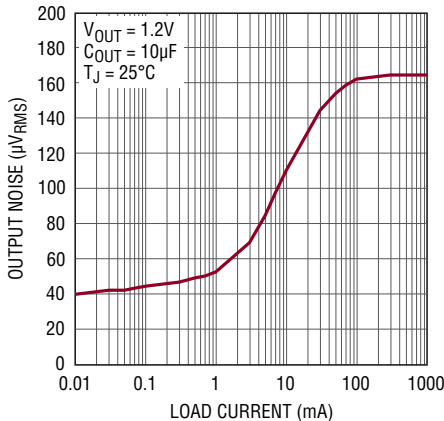
3022 G27

出力ノイズ・スペクトル密



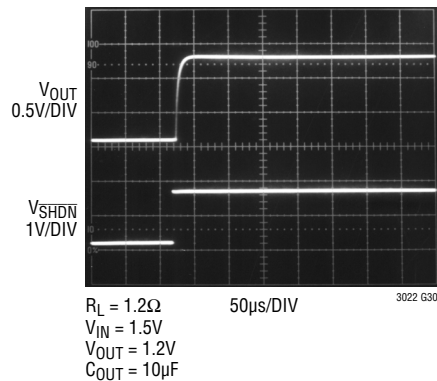
3022 G28

RMS出力ノイズと負荷電流
(10Hz~100kHz)



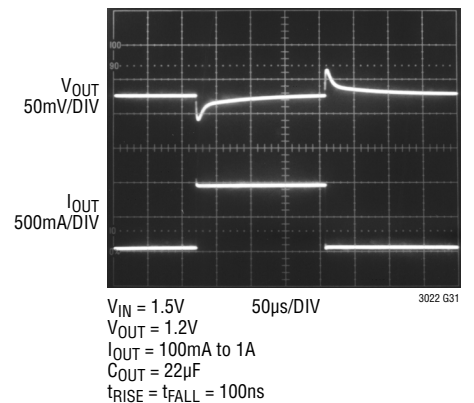
3022 G29

シャットダウンからの起動



3022 G30

過渡応答



3022 G31

LT3022/LT3022-1.2 LT3022-1.5/LT3022-1.8

ピン機能

NC (ピン1、2、8、15、16) : 接続されていないピン。これらのピンは内部回路に接続されていません。これらのピンはフロートさせるか、あるいは、 V_{IN} またはGNDに接続して熱性能を改善することができます。

OUT (ピン3、4) : これらのピンは負荷に電力を供給します。最小10 μ Fの出力コンデンサを使って発振を防ぎます。大きな負荷過渡をとまなうアプリケーションには、ピーク電圧過渡を制限するため大きなコンデンサが必要です。出力容量と逆出力特性の詳細については、「アプリケーション情報」のセクションを参照してください。LT3022は、適切なレギュレーションと安定性を保つため、1mAの最小負荷電流を必要とします。

SENSE (ピン5、固定出力電圧デバイスのみ) : このピンは内部抵抗分割器の検出ポイントです。最良の結果を得るため、このピンはOUTピンに直接接続します。

ADJ (ピン5) : このピンは誤差アンプの反転端子です。その30nAの標準入力バイアス電流はピンから流れ出します（「標準的性能特性」の「ADJピンのバイアス電流と温度」を参照）。ADJピンのリファレンス電圧は200mVです（AGNDを基準）。

AGND (ピン6、7) : アナログ・グラウンド。これらのピンは、PGND（ピン10、11）および露出した裏面のGND（ピン17）に直接接続します。最適レギュレーションを実現するため、出力電圧を設定する外部抵抗分割器の下端を直接AGNDに接続します。

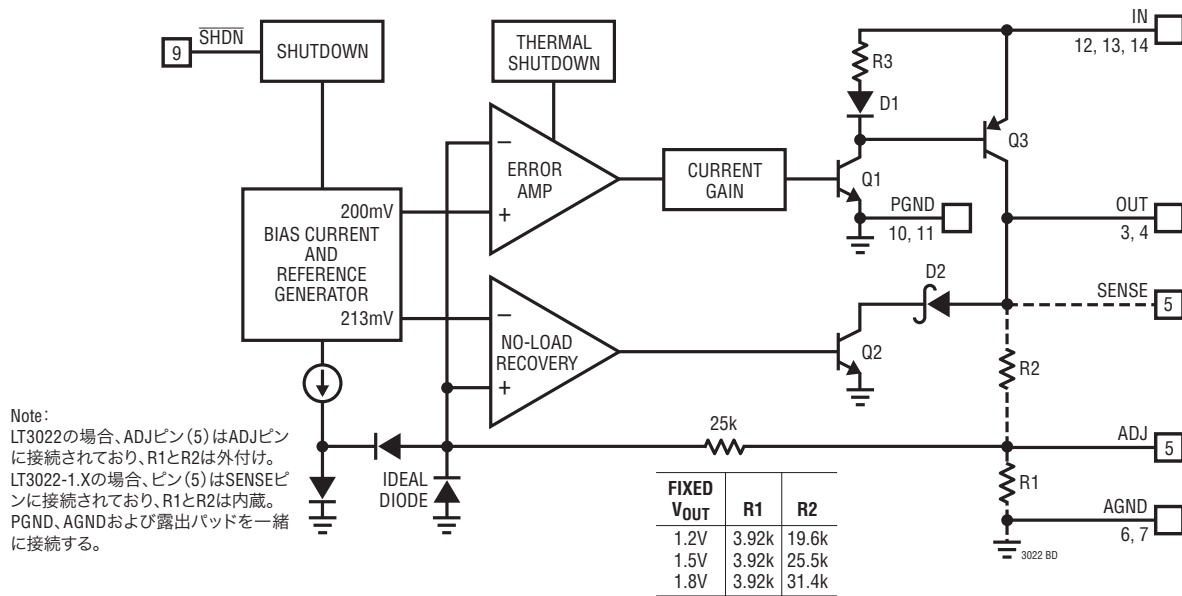
$\overline{\text{SHDN}}$ (ピン9) : $\overline{\text{SHDN}}$ ピンを“L”に引き下げるとLT3022は低消費電力状態になり、出力がオフします。 $\overline{\text{SHDN}}$ ピンをロジックでドライブするか、プルアップ抵抗付きのオープン・コレクタ/オープン・ドレインのデバイスでドライブします。抵抗がオープン・コレクタ/オープン・ドレインのロジックへのプルアップ電流（通常数マイクロアンペア）と $\overline{\text{SHDN}}$ ピンの電流（標準3 μ A）を供給します。使用しない場合、 $\overline{\text{SHDN}}$ ピンを V_{IN} に接続します。 $\overline{\text{SHDN}}$ ピンが接続されていないと、LT3022は機能しません。

PGND (ピン10、11) : 電源グラウンド。グラウンド・ピンの電流の大部分はPGNDから流れ出します。これらのピンは、AGND（ピン6、7）および露出した裏面のGND（ピン17）に直接接続します。

IN (ピン12、13、14) : これらのピンはデバイスに電力を供給します。LT3022が主入力フィルタ・コンデンサから6インチ以上離れて置かれている場合は、INにバイパス・コンデンサが必要です。バッテリーの出力インピーダンスは周波数とともに増加するので、バッテリー駆動の回路にはバイパス・コンデンサを接続します。最小10 μ Fのバイパス・コンデンサで十分です。LT3022は、グラウンドとOUTピンに対してINピンに逆電圧が加わっても耐えます。逆入力の場合（これはバッテリーを逆に差し込むと起きます）、LT3022はダイオードが入力に直列に接続されているかのように振る舞います。逆電流がLT3022に流れ込むことはなく、負荷には逆電圧は現れません。デバイスは自己と負荷を保護します。

GND (ピン17) : 露出パッド。このピンは、AGND（ピン6、7）、PGND（ピン10、11）およびPCBのグラウンドに直接接続します。このピンは、PCBグラウンドに接続されて熱性能を改善します。熱に関する検討事項および接合部温度の計算については、「アプリケーション情報」のセクションを参照してください。

ブロック図



LT3022/LT3022-1.2 LT3022-1.5/LT3022-1.8

アプリケーション情報

LT3022は超低損失電圧レギュレータで、0.9Vの入力電源で動作可能です。1Aの出力電流を供給し、損失電圧は標準145mVです。消費電流は標準400μAで、シャットダウン時には7.5μAに減少します。LT3022はいくつかの保護機能を内蔵しているため、バッテリー駆動の回路に使用するのに最適です。デバイスは逆入力電圧と逆出力電圧の両方に対して自己を保護します。バッテリー・バックアップのアプリケーションで、入力がグラウンドに引き下げられたときバックアップ・バッテリーによって出力が高く保たれる場合、LT3022は出力に直列にダイオードが接続されているかのように振る舞って逆電流が流れるのを防ぎます。さらに、レギュレータの負荷が負電源に戻される両電源のアプリケーションでは、出力をグラウンドより最大10V下に引き下げても、起動や通常動作に影響を与えません。

調節可能な動作

LT3022の出力電圧範囲は0.2V～9.5Vです。図1は、外部抵抗の比で出力電圧が設定されることを示しています。デバイスは出力を安定化し、ADJをグラウンドを基準にして200mVに維持します。R1の電流は200mV/R1になります。R2の電流はR1の電流からADJピンのバイアス電流を差し引いたものです。ADJピンの30nAのバイアス電流はピンから流れ出します。図1の式を使って出力電圧を計算します。**LT3022は最小1mAの負荷電流を必要とするので、この要件を満たす抵抗分割器を選択することを推奨します。**200ΩのR1値は抵抗分割器の電流を1mAに設定します。シャットダウン時には出力がオフし、分割器の電流はゼロになります。「ADJピンの電圧と温度」および「ADJピンのバイアス電流と温度」の曲線が「標準的性能特性」のセクションに示されています。

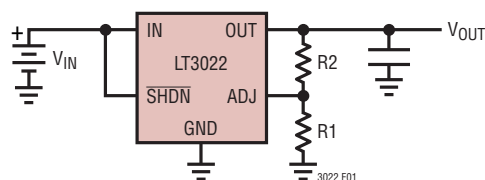
200mVを超える出力電圧の場合の仕様は、望みの出力電圧と200mVの比($V_{OUT}/200mV$)に比例します。たとえば、1mAから1Aへの出力電流の変化に対するロード・レギュレーションは $V_{ADJ} = 200mV$ では標準100μVです。 $V_{OUT} = 1.5V$ では、ロード・レギュレーションは次のとおりです。

$$\frac{1.5V}{200mV} \cdot 100\mu V = 750\mu V$$

いくつかの一般的な出力電圧に対する、約1mAの抵抗分割器電流の場合の1%抵抗を使った分割器の値を表1に示します。

表1

V_{OUT} (V)	R1 (Ω)	R2 (Ω)
0.9	200	698
1.0	187	750
1.2	200	1000
1.5	200	1300
1.8	187	1500
2.5	187	2150
3.3	200	3090



$$V_{OUT} = 200mV \cdot (1 + R2/R1) - (I_{ADJ} \cdot R2)$$

$$V_{ADJ} = 200mV$$

$$I_{ADJ} = 30nA \text{ AT } 25^\circ C$$

$$OUTPUT \text{ RANGE: } 0.2V \text{ TO } 9.5V$$

図1. 調節可能な動作

出力容量と過渡応答

LT3022のデザインは広い範囲の出力コンデンサで安定ですが、低ESRのセラミック・コンデンサに最適化されています。出力コンデンサのESRが(特に値の小さなコンデンサの場合)安定性に影響を与えます。発振を防ぐため、ESRが0.1Ω以下の最小10μFの出力コンデンサを使います。LT3022は低電圧デバイスで、出力負荷過渡応答は出力容量の関数です。出力容量の値を大きくすると、負荷電流の大きな変化に対してピーク変動が減り、過渡応答が改善されます。

セラミック・コンデンサはさらに検討が必要です。セラミック・コンデンサは様々な誘電体を使って製造されており、それぞれ温度や加えられる電圧によって振舞いが異なります。最も広く使われている誘電体はZ5U、Y5V、X5RおよびX7Rです。Z5UとY5Vの誘電体は高いC-V積を与え、小型のパッケージで供給され安価ですが、大きな電圧係数と温度係数を示します。X5RとX7Rの誘電体を使うと特性が非常に安定し、出力コン

アプリケーション情報

デンサとして使うのに適していますが、いくらコストが上がります。X5RとX7Rの誘電体は両方とも優れた電圧係数の特性を示します。X7Rは広い温度範囲にわたって動作し、温度安定性が優れていますが、X5Rタイプはもっと安価で、大きな値のものが入手可能です。Y5VとX5Rの誘電体の間の電圧係数と温度係数の比較を図2と図3に示します。

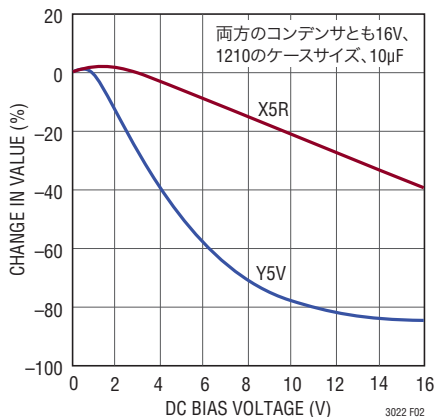


図2. セラミック・コンデンサのDCバイアス特性

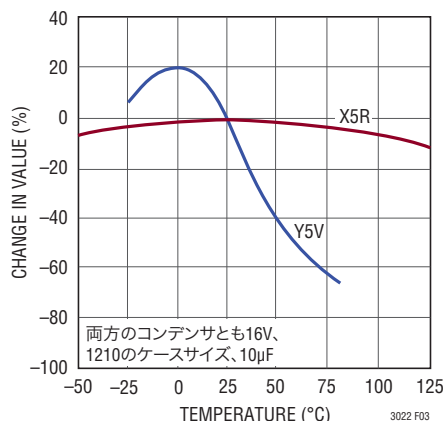


図3. セラミック・コンデンサの温度特性

電圧係数と温度係数だけが問題なのではありません。セラミック・コンデンサの中には圧電効果を示すものがあります。圧電デバイスは、圧電加速度計やマイクロホンの動作原理と同様、機械的応力によって端子間に電圧を発生します。セラミック・コンデンサの場合、システムの振動や熱的過渡現象によって応力が生じることがあります。その結果生じる電圧によりかなりのノイズが発生することがあります。セラミック・コンデンサを鉛筆で軽く叩くと、それに反応して図4のトレースを生じました。これに似た振動によって誘起される現象は、出力ノイズの増加と誤認されることがあります。

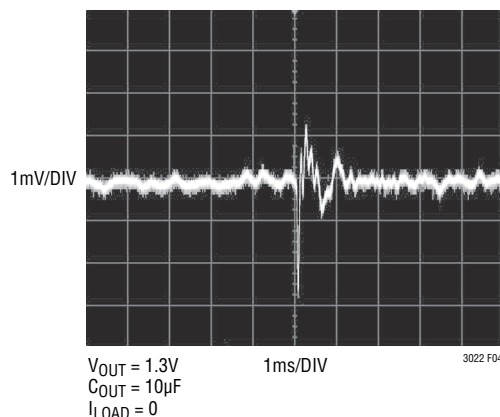


図4. セラミック・コンデンサを軽く叩くことによって生じるノイズ

無負荷/軽負荷リカバリ

生じる可能性のある過渡負荷ステップは、出力電流がその最大レベルからゼロ電流または非常に小さな負荷電流に変化する場合です。レギュレータが供給する電流量を新しいレベルまで下げるまで、出力電圧はオーバーシュートして応答します。レギュレータのループ応答時間と出力容量の大きさがオーバーシュートの大きさを制御します。レギュレータがその出力電流を減少させた後は、(V_{OUT} を設定する)抵抗分割器を流れる電流が出力コンデンサをオーバーシュートしたレベルから放電するのに残された唯一の電流です。出力電圧が回復するのに要する時間は、最小の分圧器電流と数マイクロファラッドの出力容量では簡単に数ミリ秒に伸びます。

LT3022/LT3022-1.2 LT3022-1.5/LT3022-1.8

アプリケーション情報

この問題を取り除くため、LT3022は無負荷または軽負荷のリカバリ回路を内蔵しています。この回路は電圧で制御される電流シンクで、出力コンデンサを短時間で放電してからオフすることにより、軽負荷の過渡応答時間を大きく改善します。この電流シンクは出力電圧が公称出力電圧を6.5%超えるとオンします。電流シンクのレベルはスレッシュホールドを超えるオーバードライブに比例し、最大約24mAです。「無負荷リカバリ・スレッシュホールド」に関しては、「標準的性能特性」の曲線を参照してください。

外部回路が出力を無負荷リカバリ回路のスレッシュホールド以上に強制すると、電流シンクがオンし、出力電圧を公称値に戻そうと試みます。外部回路が出力を解放するまで電流シンクはオンしたままです。ただし、外部回路が出力電圧を入力電圧より上に引き上げるか、入力出力より下に下がると、LT3022は電流シンクをオフして、バイアス電流/リファレンス発生回路をシャットダウンします。

熱に関する検討事項

LT3022の125°Cの最大定格接合部温度はその電力処理能力を制限します。デバイスの電力損失は2つの要素からなります。

1. 入力から出力への電圧差と出力電流の積、つまり

$$(I_{LOAD}) \cdot (V_{IN} - V_{OUT})、および$$

2. GNDピンの電流と入力電圧の積、つまり

$$(I_{GND}) \cdot (V_{IN})$$

GNDピンの電流は「標準的性能特性」の「GNDピン電流」の曲線を調べて求めます。電力消費は上記の2つの成分の和に等しくなります。LT3022の(ヒステリシス付き)内部熱制限機能は過負荷状態の間デバイスを保護します。通常の連続状態では、125°Cの最大接合部温度定格を超えないようにします。LT3022の近くに実装されている他の熱源も含めて、接合部から周囲への熱抵抗の全てのソースを注意深く検討します。

LT3022のDHCパッケージとMSEパッケージの下側は、ダイが接着されているリードフレームから出ている金属(14mm²)が露出しています。熱がダイの接合部からプリント回路基板の金属に直接移動するので、最大動作接合部温度を制御できます。デュアルインラインのピン配置により、PCBのトップサイド(部品側)のパッケージの端を超えて金属を伸ばすことができます。この金属をPCB上でGNDに接続します。LT3022の複数のINピンとOUTピンは熱をPCBに拡散するのに役立ちます。パワー・デバイスの発生する熱を拡散するのに、銅ボード硬化材とメッキ・スルーホールを使うこともできます。一定のボード・サイズの銅面積の関数として熱抵抗を以下の表に示します。全ての測定は、静止空気中で、1オンスの切れ目のない内部プレーンと2オンスの外部トレース・プレーンを備えた、合計基板厚さが1.6mmの4層FR-4基板で行われます。熱抵抗と高熱伝導性のテストボードの詳細に関しては、JEDEC標準規格のJESD51、特にJESD51-12およびJESD51-7を参照してください。低い熱抵抗を達成するには、細部に注意を払ってPCBを慎重にレイアウトする必要があります。

表2. DHCパッケージの測定された熱抵抗

銅面積		ボード面積	熱抵抗 (接合部から周囲)
トップサイド*	バックサイド		
2500mm ²	2500mm ²	2500mm ²	35°C/W
1000mm ²	2500mm ²	2500mm ²	37°C/W
225mm ²	2500mm ²	2500mm ²	38°C/W
100mm ²	2500mm ²	2500mm ²	40°C/W

*デバイスはトップサイドに実装。

表3. MSEパッケージの測定された熱抵抗

銅面積		ボード面積	熱抵抗 (接合部から周囲)
トップサイド*	バックサイド		
2500mm ²	2500mm ²	2500mm ²	35°C/W
1000mm ²	2500mm ²	2500mm ²	37°C/W
225mm ²	2500mm ²	2500mm ²	38°C/W
100mm ²	2500mm ²	2500mm ²	40°C/W

*デバイスはトップサイドに実装。

アプリケーション情報

接合部温度の計算

例：出力電圧が1.5V、入力電圧範囲が1.7V～1.9V、出力電流範囲が1mA～1A、最大周囲温度が85°Cだとすると、DHCパッケージを使ったアプリケーションの最大接合部温度はいくらになるでしょうか。

デバイス電力損失は次のとおりです。

$$I_{LOAD(MAX)} \cdot (V_{IN(MAX)} - V_{OUT}) + I_{GND} \cdot (V_{IN(MAX)})$$

ここで、

$$I_{LOAD(MAX)} = 1A$$

$$V_{IN(MAX)} = 1.9V$$

$$I_{GND} \text{ at } (I_{LOAD} = 1A, V_{IN} = 1.9V) = 18mA$$

したがって、次のようになります。

$$P = 1A \cdot (1.9V - 1.5V) + 18mA \cdot (1.9V) = 0.434W$$

熱抵抗は銅面積に依存して約38°C/Wです。したがって、周囲温度を超える接合部温度の上昇はおおよ次のようになります。

$$0.434W \cdot (38°C/W) = 16.5°C$$

最大接合部温度は、周囲温度を超える接合部温度の最大上昇分と最大周囲温度の和に等しくなります。つまり、次のようになります。

$$T_{JMAX} = 85°C + 16.5°C = 101.5°C$$

保護機能

LT3022レギュレータはいくつかの保護機能を備えているので、バッテリー駆動の回路に使用するのに最適です。電流制限や熱制限など、モノリシック・レギュレータに関連した通常の保護機能に加えて、デバイスは逆入力電圧、逆出力電圧、さらに出力から入力への逆電圧に対して保護されています。

電流制限保護と熱過負荷保護が、出力の電流過負荷状態に対してデバイスを保護します。通常の動作では接合部温度が125°Cを超えないようにします。サーマル・シャットダウンの温度は標準165°Cで、サーマル・シャットダウン回路は約7°Cのヒステリシスを備えています。

INピンは10Vの逆電圧に耐えます。LT3022は電流を1μA未満に制限し、OUTには負電圧は現れません。デバイスは逆向きに差し込まれたバッテリーに対して自己と負荷の両方を保護します。

OUTがグランドより下に引き下げられてもLT3022は損傷を受けません。INが開放状態か、または接地されていると、OUTをグランドより10V下に引き下げることができます。OUTに接続されているパス・トランジスタから電流は流れません。ただし、出力電圧を設定する抵抗分割器へ電流が流れますが、抵抗分割器によって制限されます。電流は、分圧器の下側の抵抗とADJピンの内部クランプから、分圧器の上側の抵抗を通して、OUTをグランドより下に引き下げている外部回路に流れます。INが電圧源から給電されている場合、OUTはその電流制限能力に等しい電流をソースし、LT3022は熱制限によって自己を保護します。この場合、 \overline{SHDN} を接地するとLT3022はオフし、OUTは電流をソースすることを停止します。

ADJピンがグランドより10V上に引き上げられても、10V下に引き下げられてもLT3022は損傷を受けません。INが開放回路か、または接地されており、ADJがグランドより上に引き上げられると、ADJは2個のダイオードに直列に接続された25kの抵抗のように振る舞います。ADJはグランドより下に引き下げられると25kの抵抗のように振る舞います。INが電圧源から給電されており、ADJがその基準電圧より下に引き下げられると、LT3022はその電流制限能力に等しい電流をOUTからソースしようとします。出力電圧は $V_{IN} - V_{DROPOUT}$ に増加し、 $V_{DROPOUT}$ はLT3022がサポートする負荷電流によって定まります。この状態は、出力電圧が安定化されない高い電圧に上昇すると、LT3022によって給電される外部回路を損傷する可能性があります。INが電圧源から給電されており、ADJがその基準電圧より上に引き上げられると、2つの状況が生じる可能性があります。ADJがその基準電圧より上にわずかに引き上げられると、LT3022はパス・トランジスタをオフし、出力電流はソースされず、出力電圧はADJの電圧以下に減少します。ADJがその無負荷リカバリ・スレッシュホールドより上に引き上げられると、無負荷リカバリ回路がオンし、電流をシンクしようとします。OUTがアクティブに“L”に引き下げられ、出力電圧はグランドよりショットキー・ダイオードの電圧降下だけ上にクランプされます。上に述べた振る舞いはLT3022にだけ当てはまることに注意してください。同じ条件で抵抗分割器が接続されていると、追加のV/R電流が生じます。

LT3022/LT3022-1.2 LT3022-1.5/LT3022-1.8

アプリケーション情報

バックアップ・バッテリーが必要な回路では、いくつかの異なる入力/出力状態が発生する可能性があります。入力がグラウンドに引き下げられるか、どこか中間の電圧に引き下げられるか、または開放状態に置かれるとき、出力電圧がそのまま保たれる可能性があります。入力が接地されている場合、逆出力電流は1 μ A未満です。LT3022のINピンがOUTピンより下に強制されるか、OUTピンがINピンより上に引き上げられると、入力電流は標準で10 μ A以下に減少します。この状態が生じるのは、LT3022の入力が放電した(低電圧の)バッテリーに接続されており、バックアップ・バッテリーまたは補助レギュレータ回路によって出力が高く保たれている場合です。OUTがINより上に引き上げられていると、SHDNピンの状態は逆出力電流には影響を与えません。

入力容量と安定性

LT3022の設計は、INピンに接続された最小10 μ Fのコンデンサで安定します。ESRが非常に低いセラミック・コンデンサを使うことができます。ただし、LT3022の入力とグラウンドが長いワイヤで電源に接続されている場合、20mAを超える出力負荷電流で値の小さな入力コンデンサを使うと不安定になることがあります。ワイヤのインダクタンスと入力コンデンサによって形成される共振LCタンク回路が原因であり、LT3022の不安定性の結果ではありません。

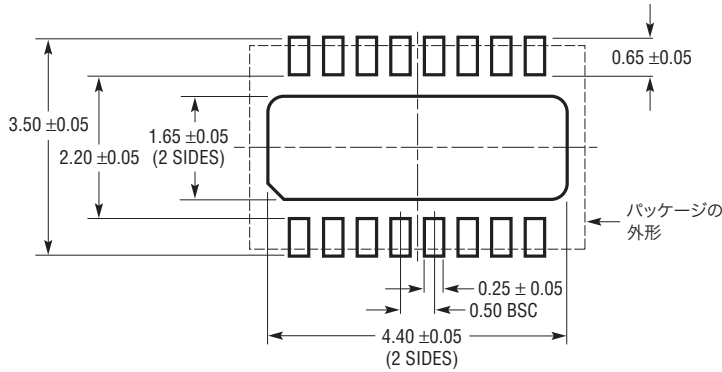
ワイヤの自己インダクタンス(つまり、孤立したワイヤのインダクタンス)はその長さに直接比例します。ただし、ワイヤの自己インダクタンスに対するワイヤ径の影響は大きくはありません。たとえば、直径が0.26インチの2-AWGの単独のワイヤの自己インダクタンスは、直径0.01インチの30-AWGワイヤの自己インダクタンスの約半分です。1フィートの30-AWGワイヤの自己インダクタンスは465nHです。

ワイヤの自己インダクタンスを減らす方法がいくつかあります。1つの方法は、LT3022に向かう電流を2つの並列に置かれた導体に分割します。この場合、ワイヤを互いに遠く離して置くほど自己インダクタンスが減少し、数インチ離すだけで最大50%減少します。ワイヤを分割すると、2個の等しいインダクタを並列に接続したことになります。ただし、相互に近づけて配置すると、ワイヤ全体の自己インダクタンスに相互インダクタンスが加わります。全体のインダクタンスを減らす最も効果的な方法は、電流の往路と復路の導体(入力のワイヤとグラウンドのワイヤ)を接近させて配置することです。0.02インチ離れた2本の30-AWGワイヤは全体の自己インダクタンスを1本のワイヤの約1/5に減らします。

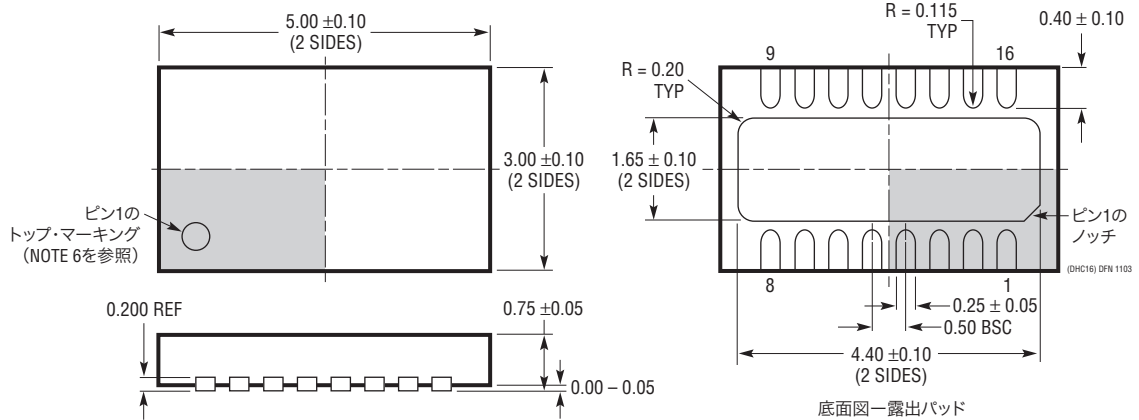
近くに実装されたバッテリーからLT3022に給電する場合、10 μ Fの入力コンデンサで十分安定します。ただし、遠くに置かれた電源からLT3022に給電する場合、値の大きな入力コンデンサを使用します。(最小10 μ Fに加えて)ワイヤ長8インチ当りおよそ1 μ Fを目安として使います。電源の出力インピーダンスの変化に伴って、アプリケーションを安定させるのに必要な最小入力容量も変化します。LT3022の出力に容量を追加しても効果があります。ただし、これには、LT3022の入力の追加バイパス容量に比べて1桁大きな容量が必要になります。さらに、電源とLT3022の入力の間直列抵抗もアプリケーションを安定化するのに有効です。わずか0.1 Ω ~0.5 Ω で十分です。このインピーダンスはLCタンク回路を減衰させますが、代価として損失電圧を上げます。もっと良い代替方法として、セラミック・コンデンサの代わりに、ESRの大きなタンタル・コンデンサまたは電解コンデンサをLT3022の入力に使います。

パッケージ

DHC パッケージ
16ピン・プラスチックDFN (5mm×3mm)
(Reference LTC DWG # 05-08-1706)



推奨する半田パッドのピッチと寸法



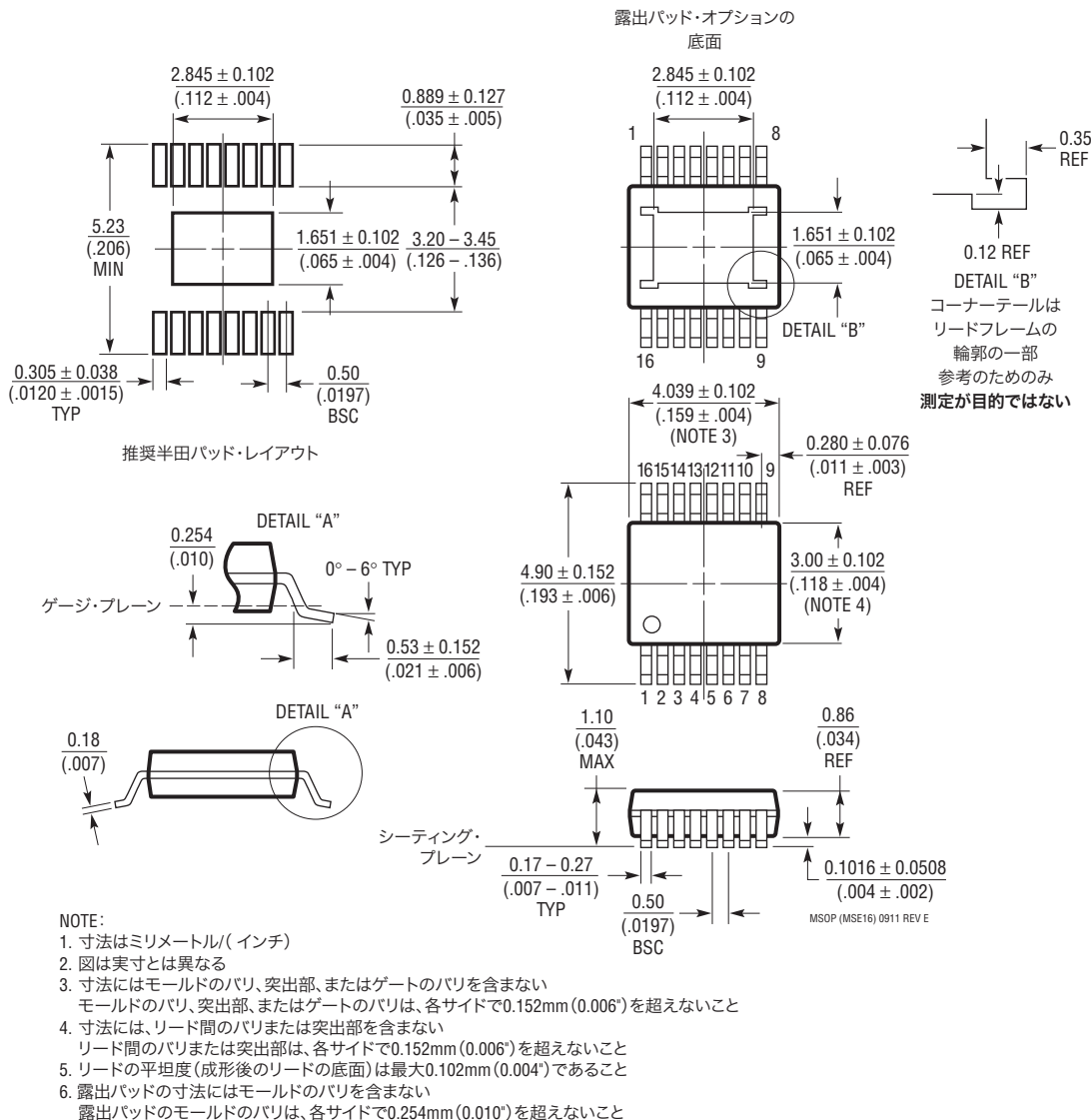
NOTE:

1. 図はJEDECパッケージ・アウトラインM0-229のバージョンのバリエーション(WJED-1)として提案
2. 図は実寸とは異なる
3. 全ての寸法はミリメートル
4. パッケージ底面の露出パッドの寸法にはモールドのバリを含まない
モールドのバリは(もしあれば)各サイドで0.15mmを超えないこと
5. 露出パッドは半田メッキとする
6. 網掛けの部分はパッケージの上面と底面のピン1の位置の参考に過ぎない

LT3022/LT3022-1.2 LT3022-1.5/LT3022-1.8

パッケージ

MSE パッケージ 16ピン・プラスチックMSOP、露出ダイ・パッド (Reference LTC DWG # 05-08-1667 Rev E)



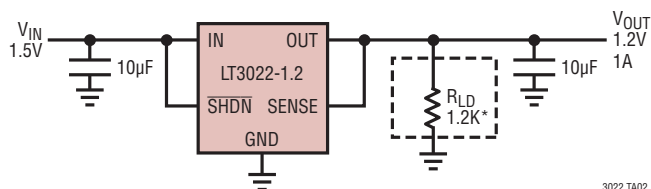
改訂履歴

REV	日付	概要	ページ番号
A	9/10	1.2V、1.5V、1.8Vの固定出力電圧オプションを追加	1~6、10、20
B	2/12	Input Reverse Leakage CurrentのMAX値を改訂 16ピンMSEパッケージを更新	5 18

LT3022/LT3022-1.2 LT3022-1.5/LT3022-1.8

標準的応用例

1.5Vから1.2V/1AのVLD0レギュレータ



3022 TA02

* R_{LD} : オプション(1mAの最小負荷電流要件を満たすため)

関連製品

製品番号	説明	注釈
LT3020	100mA、低電圧VLD0リニア・レギュレータ	V_{IN} : 0.9V~10V、 V_{OUT} : 0.2V~9.5V、 $V_{DO} = 0.15V$ 、 $I_Q = 120\mu A$ 、ノイズ: < 250 μV_{RMS} 、2.2 μF のセラミック・コンデンサで安定、DFN-8とMS8のパッケージ
LT3021	500mA、低電圧VLD0リニア・レギュレータ	V_{IN} : 0.9V~10V、損失電圧: 標準160mV、調整可能な出力 ($V_{REF} = V_{OUT(MIN)} = 200mV$)、固定出力電圧: 1.2V、1.5V、1.8V、低ESRで安定、セラミック出力コンデンサ、16ピンDFN (5mm×5mm) および8ピンSOパッケージ
LTC [®] 3025	300mA、マイクロパワーVLD0リニア・レギュレータ	$V_{IN} = 0.9V \sim 5.5V$ 、損失電圧: 45mV、低ノイズ: 80 μV_{RMS} 、低 I_Q : 54 μA 、2mm×2mm 6ピンDFNパッケージ
LTC3025-1/LTC3025-2/ LTC3025-3/LTC3025-4	500mAマイクロパワーVLD0リニア・レギュレータ (2mm×2mm DFN)	$V_{IN} = 0.9V \sim 5.5V$ 、損失電圧: 75mV、低ノイズ: 80 μV_{RMS} 、低 I_Q : 54 μA 、固定出力: 1.2V (LTC3025-2)、1.5V (LTC3025-3)、1.8V (LTC3025-4); 調整可能な出力範囲: 0.4V~3.6V (LTC3025-1)、2mm×2mm 6ピンDFNパッケージ
LTC3026	1.5A、低入力電圧VLD0リニア・レギュレータ	V_{IN} : 1.14V~3.5V (昇圧をイネーブル)、1.14V~5.5V (外部5Vを使用)、 $V_{DO} = 0.1V$ 、 $I_Q = 950\mu A$ 、10 μF のセラミック・コンデンサで安定、10ピンeMSOPとDFN-10のパッケージ
LT3029	低ノイズ、マイクロパワーのデュアル500mA/ 500mA低損失リニア・レギュレータ	出力電流: 500mA/チャンネル、低損失電圧: 300mV、低ノイズ: 20 μV_{RMS} (10Hz~100kHz)、低消費電流: 55 μA /チャンネル、広い入力電圧範囲: 1.8V~20V (共通または個別の入力電源)、調整可能な出力: 1.215Vリファレンス、シャットダウン時の低消費電流: < 1 μA /チャンネル、最小3.3 μF の出力コンデンサで安定、セラミック、タンタルまたはアルミ電解コンデンサで安定、逆バッテリーおよび出力から入力への逆電圧に対する保護、熱特性が改善された16ピンeMSOP および16ピン (4mm×3mm) DFNパッケージ
LTC3035	チャージポンプ・バイアス・ジェネレータ付き 300mA VLD0リニア・レギュレータ	$V_{IN} = 1.7V \sim 5.5V$ 、 V_{OUT} : 0.4V~3.6V、損失電圧: 45mV、 I_Q : 100 μA 、3mm×2mm DFN-8
LT3080/LT3080-1	並列接続可能な、1.1A、低ノイズ、 低損失リニア・レギュレータ	損失電圧: 300mV (2電源動作)、低ノイズ: 40 μV_{RMS} 、 V_{IN} : 1.2V~36V、 V_{OUT} : 0V~35.7V、電流ベースのリファレンス、抵抗1個で V_{OUT} を設定; 直接並列接続可能 (オペアンプ不要)、セラミック・コンデンサで安定; TO-220、SOT-223、eMSOP-8および3mm×3mm DFN-8パッケージ; LT3080-1はバラスタ抵抗を内蔵
LT3085	並列接続可能な、500mA、低ノイズ、 低損失リニア・レギュレータ	損失電圧: 275mV (2電源動作)、低ノイズ: 40 μV_{RMS} 、 V_{IN} : 1.2V~36V、 V_{OUT} : 0V~35.7V、電流ベースのリファレンス、抵抗1個で V_{OUT} を設定、直接並列接続可能 (オペアンプ不要)、セラミック・コンデンサで安定; eMSOP-8 および2mm×3mm DFN-6パッケージ

3022fb