

特長

- 完全な降圧スイッチ・モード電源
- 広い入力電圧範囲: 3.6V~36V
- 出力電圧範囲: 0.8V~10V
- 出力電流: 1A
- 調整可能なスイッチング周波数: 200kHz~2.4MHz
- 電流モード制御
- 金パッド仕上げの (e4) RoHS準拠パッケージ
- ソフトスタートをプログラム可能
- 高さの低い小型 (11.25mm×9mm×2.82mm) 表面実装LGAパッケージ

アプリケーション

- 車載バッテリーの安定化
- 携帯製品の電源
- 分配電源の安定化
- 産業用電源
- ACアダプタ・トランスの安定化

概要

LTM[®]8022は完全な1A、DC/DC降圧電源で、スイッチング・コントローラ、パワー・スイッチ、インダクタ、全てのサポート部品をパッケージに搭載しています。LTM8022は3.6V~36Vの入力電圧範囲で動作し、0.8V~10Vの出力電圧と200kHz~2.4MHzのスイッチング周波数をそれぞれ1本の抵抗で設定可能です。バルクの入力および出力フィルタ・コンデンサを使用するだけで設計を完成させることができます。

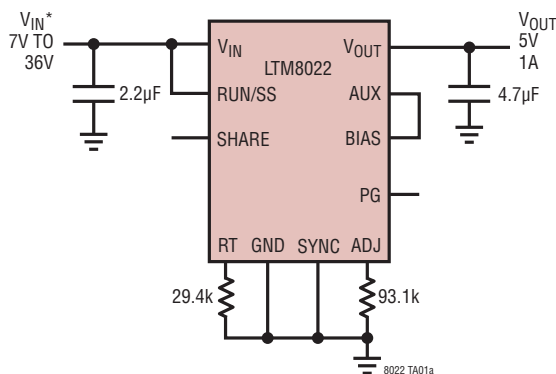
パッケージの高さが低く(2.82mm)、PC基板の底面の未使用スペースを利用できるので、高部品密度のポイントオブロード・レギュレーションが可能です。

LTM8022は熱特性が改善された高さの低い(2.82mm)小型(11.25mm×9mm)オーバーモールドLGAパッケージで供給され、標準的な表面実装装置による自動アセンブリに適しています。LTM8022はRoHS準拠です。

LT、LT、LTC、LTM、Linear Technology、Burst Mode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。その他すべての商標の所有権は、それぞれの所有者に帰属します。

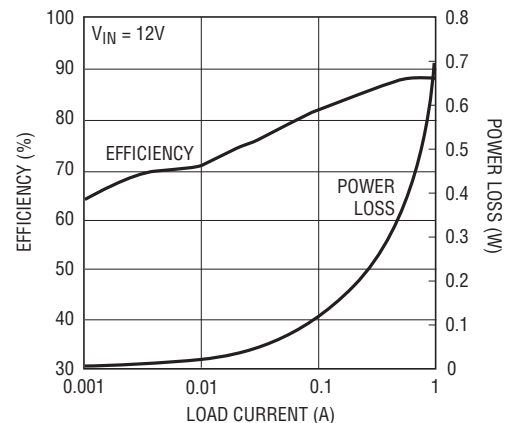
標準的応用例

7V_{IN}~36V_{IN}、5V/1Aの μ Module[®]レギュレータ



* 動作電圧範囲。
起動の詳細に関しては、「アプリケーション情報」を参照

効率と電力損失

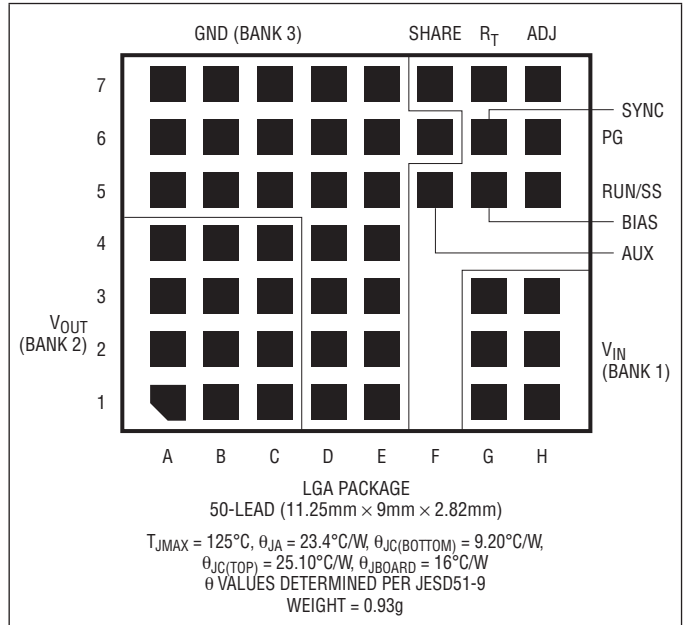


LTM8022

絶対最大定格 (Note 1)

V_{IN} 、RUN/SSの電圧.....	40V
ADJ、 R_T 、SHAREの電圧.....	5V
V_{OUT} 、AUX.....	10V
SYNC、PG.....	30V
BIAS.....	16V
$V_{IN} + BIAS$	56V
内部動作温度.....	-40°C~125°C
半田付け温度.....	250°C
保存温度.....	-55°C~125°C

ピン配置 (「表3. ピン配置」を参照)



発注情報

鉛フリー仕様	製品マーキング*	パッケージ	温度範囲 (Note 2)
LTM8022EV#PBF	LTM8022V	50-Pin (11.25mm × 9mm × 2.82mm) LGA	-40°C to 85°C
LTM8022IV#PBF	LTM8022V	50-Pin (11.25mm × 9mm × 2.82mm) LGA	-40°C to 85°C
LTM8022MPV#PBF	LTM8022MPV	50-Pin (11.25mm × 9mm × 2.82mm) LGA	-55°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。非標準の鉛ベース仕様の製品の詳細については、弊社または弊社代理店にお問い合わせください。

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。
 この製品はトレイでのみ供給されます。詳細については、<http://www.linear-tech.co.jp/packaging/> をご覧ください。

電氣的特性

●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。注記がない限り、 $V_{IN} = 10\text{V}$ 、 $V_{RUN/SS} = 10\text{V}$ 、 $V_{BIAS} = 3\text{V}$ 、 $R_T = 60.4\text{k}\Omega$ 、 $C_{IN} = 2.2\mu\text{F}$ 、 $C_{OUT} = 4.7\mu\text{F}$ 。(Note 2)

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
V_{IN}	Input DC Voltage		● 3.6		36	V
V_{OUT}	Output DC Voltage	$0\text{V} < I_{OUT} < 1\text{A}$, R_{ADJ} Open $0\text{V} < I_{OUT} < 1\text{A}$, $R_{ADJ} = 43.2\text{k}$		0.8 10		V V
$R_{ADJ(MIN)}$	Minimum Allowable R_{ADJ}	(Note 3)		42.2		$\text{k}\Omega$
$I_{OUT(MAX)}$	Continuous Output DC Current	$4\text{V} < V_{IN} < 36\text{V}$, $C_{OUT} = 51\mu\text{F}$ (Note 4)		0	1	A
I_{QVIN}	V_{IN} Quiescent Current	$V_{RUN/SS} = 0.2\text{V}$, $R_T = 174\text{k}$ $V_{BIAS} = 3\text{V}$, Not Switching, $R_T = 174\text{k}$ (E, I) ● $V_{BIAS} = 3\text{V}$, Not Switching, $R_T = 174\text{k}$ (MP) ● $V_{BIAS} = 0\text{V}$, Not Switching, $R_T = 174\text{k}$		0.1 25 25 85	0.5 60 350 120	μA μA μA μA
I_{QBIAS}	BIAS Quiescent Current	$V_{RUN/SS} = 0.2\text{V}$, $R_T = 174\text{k}$ $V_{BIAS} = 3\text{V}$, Not Switching, $R_T = 174\text{k}$ (E, I) ● $V_{BIAS} = 3\text{V}$, Not Switching, $R_T = 174\text{k}$ (MP) ● $V_{BIAS} = 0\text{V}$, Not Switching, $R_T = 174\text{k}$		0.03 50 50 1	0.5 120 200 5	μA μA μA μA
$\Delta V_{OUT}/V_{OUT}$	Line Regulation	$3.6\text{V} < V_{IN} < 36\text{V}$, $I_{OUT} = 1\text{A}$, $V_{OUT} = 3.3\text{V}$		0.1		%
$\Delta V_{OUT}/V_{OUT}$	Load Regulation	$V_{IN} = 24\text{V}$, $0\text{V} < I_{OUT} < 1\text{A}$, $V_{OUT} = 3.3\text{V}$, $C_{OUT} = 51\mu\text{F}$		0.4		%
$V_{OUT(AC_RMS)}$	Output Ripple (RMS)	$V_{IN} = 24\text{V}$, $I_{OUT} = 1\text{A}$, $V_{OUT} = 3.3\text{V}$, $C_{OUT} = 51\mu\text{F}$		10		mV
f_{SW}	Switching Frequency	$R_T = 113\text{k}\Omega$, $C_{OUT} = 51\mu\text{F}$		325		kHz
$I_{SC(OUT)}$	Output Short-Circuit Current	$V_{IN} = 36\text{V}$, $V_{OUT} = 0\text{V}$ (Note 5)		3		A
V_{ADJ}	Voltage at ADJ Pin	$C_{OUT} = 51\mu\text{F}$	● 765	790	805	mV
$V_{BIAS(MIN)}$	Minimum BIAS Voltage for Proper Operation			1.9	2.4	V
I_{ADJ}	Current Out of ADJ Pin	$ADJ = 1\text{V}$, $C_{OUT} = 51\mu\text{F}$		2		μA
$I_{RUN/SS}$	RUN/SS Pin Current	$V_{RUN/SS} = 2.5\text{V}$		5	10	μA
$V_{IH(RUN/SS)}$	RUN/SS Input High Voltage	$C_{OUT} = 51\mu\text{F}$	2.5			V
$V_{IL(RUN/SS)}$	RUN/SS Input Low Voltage	$C_{OUT} = 51\mu\text{F}$			0.2	V
$V_{PG(TH)}$	PG Threshold	V_{FB} Rising		730		mV
I_{PGO}	PG Leakage	$V_{PG} = 30\text{V}$		0.1	1	μA
$I_{PG(SINK)}$	PG Sink Current	$V_{PG} = 0.4\text{V}$	200	800		μA
$V_{SYNC(IL)}$	SYNC Low Threshold	$f_{SYNC} = 550\text{kHz}$, $C_{OUT} = 51\mu\text{F}$	0.5			V
$V_{SYNC(IH)}$	SYNC High Threshold	$f_{SYNC} = 550\text{kHz}$, $C_{OUT} = 51\mu\text{F}$			0.7	V
$I_{SYNC(BIAS)}$	SYNC Pin Bias Current	$V_{SYNC} = 0\text{V}$		0.1		μA

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: LTM8022Eは $0^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ の周囲温度で性能仕様に適合することが保証されている。 $-40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ の全周囲動作温度範囲での仕様は設計、特性評価および統計学的なプロセス・コントロールとの相関で確認されている。LTM8022Iは $-40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ の全周囲動作温度範囲で仕様に適合することが保証されている。LTM8022MPは $-55^\circ\text{C} \sim 125^\circ\text{C}$ の全温度範囲で仕様に適合することが保証されている。最大内部温度は、基板レイアウト、パッケージの定格熱抵抗および他の環境要因と関連した特定の動作条件によって決まることに注意。

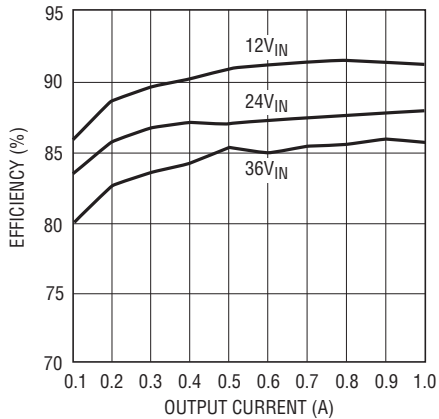
Note 3: 設計により保証。

Note 4: $C_{OUT} = 51\mu\text{F}$ は4.7 μF セラミック・コンデンサと47 μF の電解コンデンサで構成されている。

Note 5: $V_{IN} = 36\text{V}$ での短絡電流は特性評価および相関で保証されている。 $V_{IN} = 10\text{V}$ で全数テストされている。

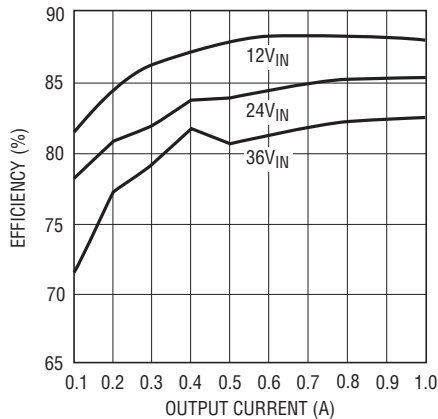
標準的性能特性 (注記がない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$)

効率と負荷 (8V_{OUT})



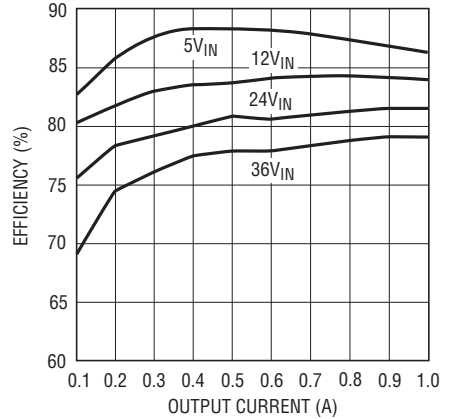
8022 G01

効率と負荷 (5V_{OUT})



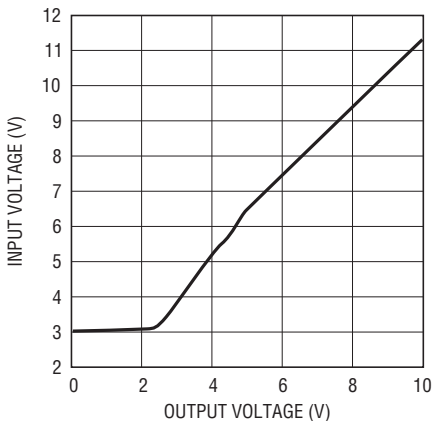
8022 G02

効率と負荷 (3.3V_{OUT})



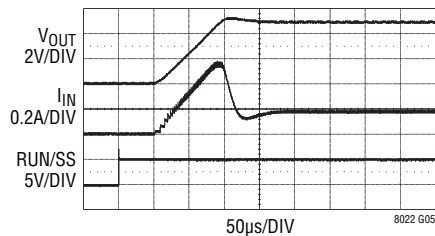
8022 G03

必要な最小入力電圧と出力電圧 (I_{OUT} = 1A)



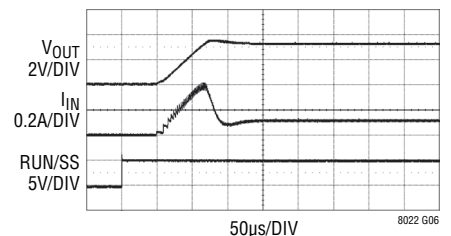
8022 G04

出力起動波形 V_{IN} = 36V、5V_{OUT}、I_{OUT} = 1A



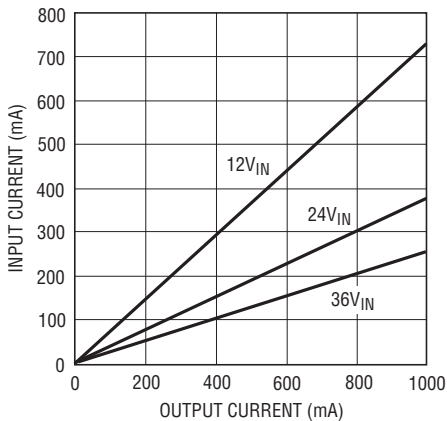
8022 G05

出力起動波形 V_{IN} = 36V、3.3V_{OUT}、I_{OUT} = 1A



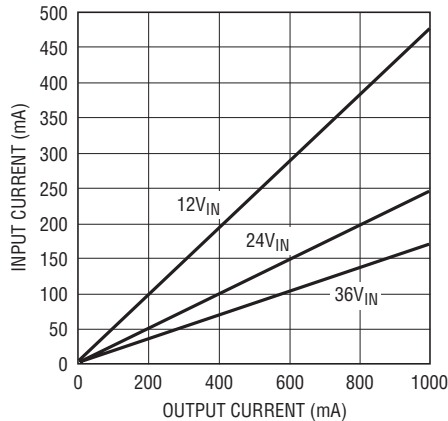
8022 G06

入力電流と出力電流 (8V_{OUT})



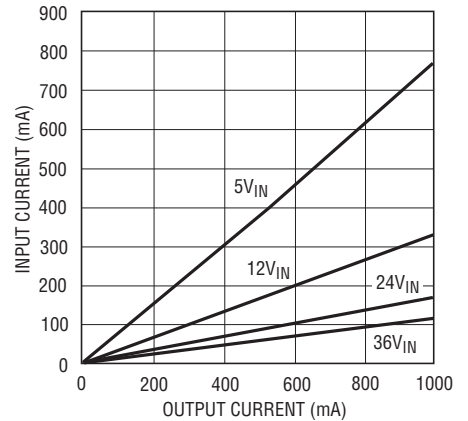
8022 G07

入力電流と出力電流 (5V_{OUT})



8022 G08

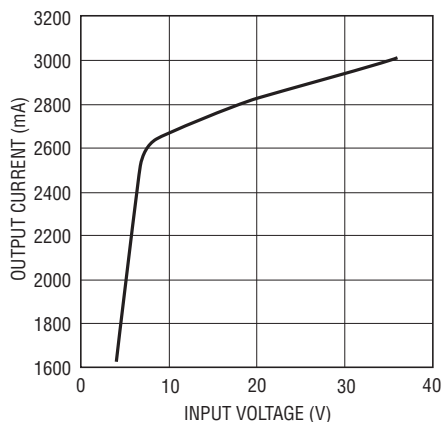
入力電流と出力電流 (3.3V_{OUT})



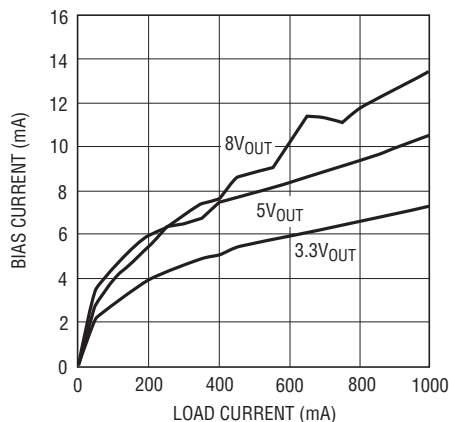
8022 G09

標準的性能特性 (注記がない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$)

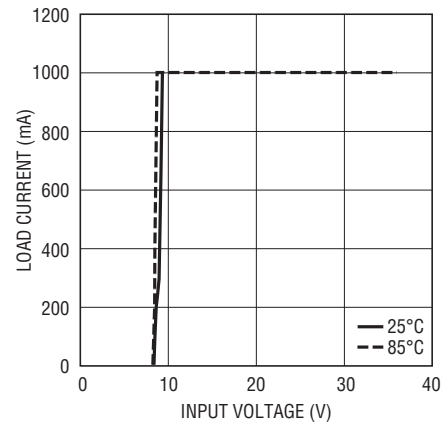
出力電流と入力電圧
(出力を短絡)



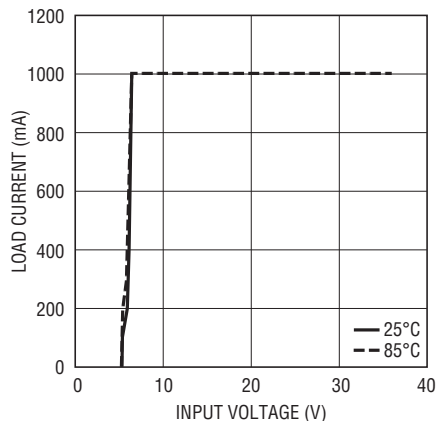
BIAS 静止電流と負荷電流



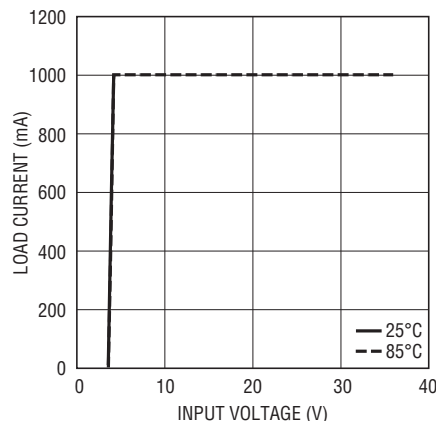
必要な最小入力電圧と出力負荷
(8V_{OUT})



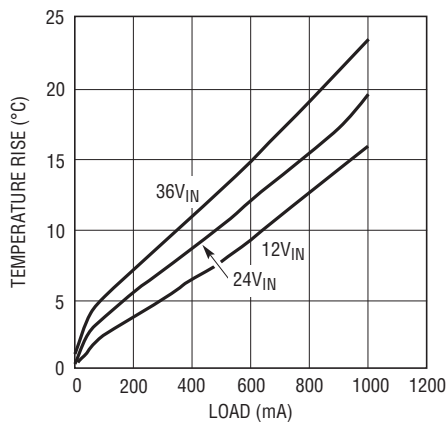
必要な最小入力電圧と出力負荷
(5V_{OUT})



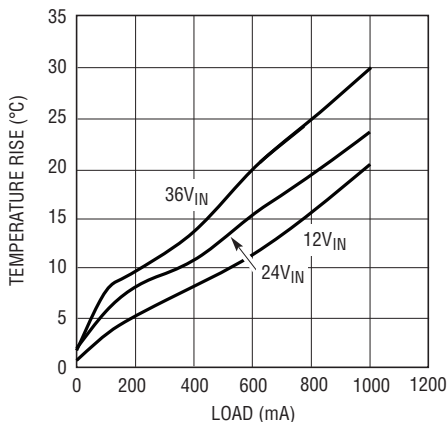
必要な最小入力電圧と出力負荷
(3.3V_{OUT})



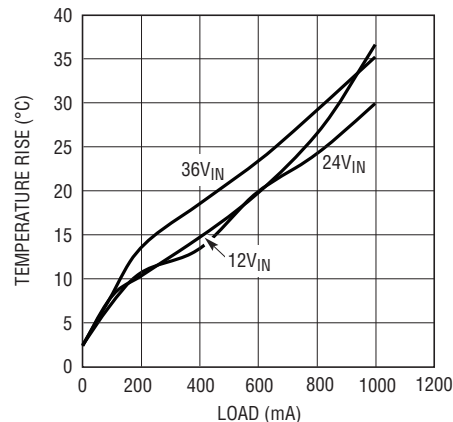
温度上昇と負荷 (3.3V_{OUT})



温度上昇と負荷 (5V_{OUT})



温度上昇と負荷 (8V_{OUT})



ピン機能

V_{IN} (バンク1) : V_{IN}ピンはLTM8022の内部レギュレータおよび内部パワー・スイッチに電流を供給します。これらのピンは少なくとも2.2μFの外部低ESRコンデンサを使ってローカルにバイパスする必要があります。

V_{OUT} (バンク2) : 電源出力ピン。これらのピンとGNDピンの間に出力フィルタ・コンデンサと出力負荷を接続します。

AUX (ピンF5) : BIASのための低電流電圧源。多くの設計では、BIASピンは単にV_{OUT}に接続します。AUXピンは内部でV_{OUT}に接続されており、プリント回路基板の配線をしやすくするため、BIASピンに隣接して配置されています。このピンは内部でV_{OUT}に接続されているとはいえ、このピンは負荷に接続しないでください。このピンをBIASに接続しない場合、フロート状態のままにします。BIASとAUXの接続に関する具体的な説明が「アプリケーション情報」のセクションで与えられています。

BIAS (ピンG5) : BIASピンは内部の電力バスに接続されています。2.4Vを超える電源に接続してください。出力が2.4Vより大きい場合、このピンをそこに接続します。出力電圧がそれより小さい場合、このピンを2.4V~16Vの電圧源に接続します。また、必ずBIAS+V_{IN}が56Vより小さくなるようにしてください。

RUN/SS (ピンH5) : LTM8022をシャットダウンするにはRUN/SSピンをグラウンドに接続します。通常動作時は2.5V以上の電圧に接続します。シャットダウン機能を使用しない場合はこのピンをV_{IN}ピンに接続します。RUN/SSはソフトスタート機能も提供します。「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。

GND (バンク3) : これらのGNDピンはLTM8022と回路部品の下のローカル・グラウンド・プレーンに接続します。帰還分割器(R_{ADJ})からのリターンはこのピンに接続します。

R_T (ピンG7) : R_Tピンは、このピンからグラウンドに抵抗を接続してLTM8022のスイッチング周波数をプログラムするのに使います。このデータシートの「アプリケーション情報」のセクションには、望みのスイッチング周波数に基づいて抵抗値を決めるための表が含まれています。このピンの容量は最小に抑えます。

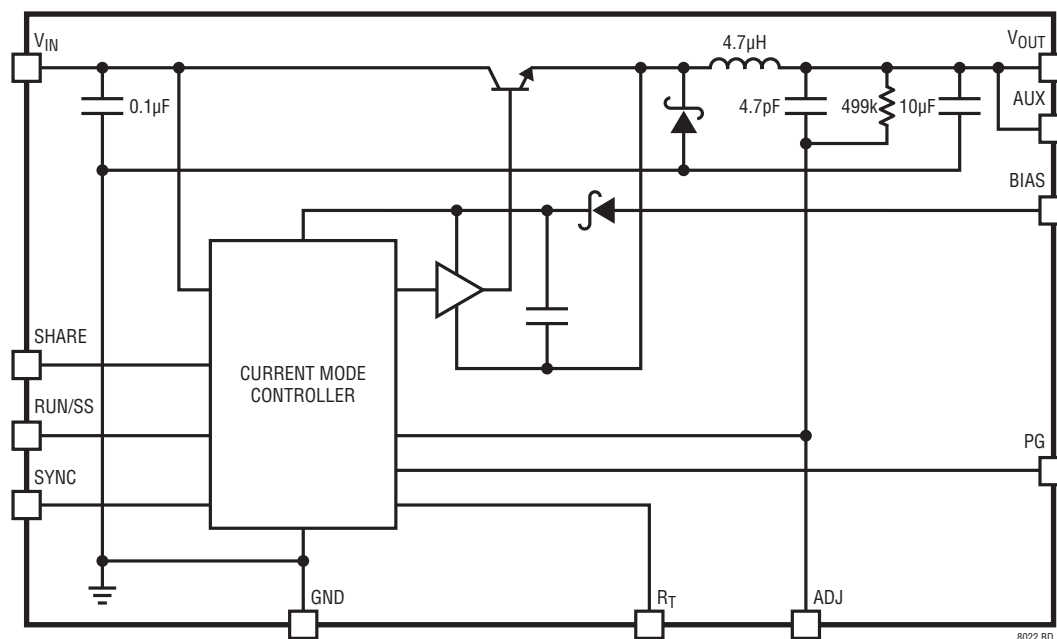
SHARE (ピンF7) : 複数の出力を並列接続する場合、このピンを他のLTM8022のSHAREピンに接続します。それ以外は、このピンはフロート状態にしておいてください。

SYNC (ピンG6) : 外部クロック同期入力。軽出力負荷での低リップルBurst Mode[®]動作の場合はこのピンを接地します。または、Burst Mode動作をディスエーブルするには0.7Vを超える安定した電圧源に接続します。**このピンはフロート状態のままにしないでください。**同期させるにはクロック・ソースに接続します。クロックのエッジの立上り時間と立下り時間は1μsより速くします。「アプリケーション情報」のセクションの「同期」を参照してください。

PG (ピンH16) : 内部コンパレータのオープン・コレクタ出力。PGはADJピンが最終安定化電圧の10%以内に入るまで“L”に保たれます。PG出力はV_{IN}が3.6Vを超え、RUN/SSが“H”のとき有効です。この機能を使用しない場合、このピンをフロート状態のままにします。

ADJ (ピンH7) : LTM8022はそのADJピンを0.79Vに安定化します。このピンからグラウンドに調整抵抗を接続します。R_{ADJ}の値は式 $R_{ADJ} = 394.21 / (V_{OUT} - 0.79)$ によって与えられます。ここで、R_{ADJ}の単位はkΩです。

ブロック図



動作

LTM8022はスタンドアローン非絶縁型降圧スイッチングDC/DC電源です。入力と出力に外付けのバルク・コンデンサを使うだけで、最大1AのDC出力電流を供給することができます。このモジュールは、1個の外付け抵抗によってプログラム可能な0.8V_{DC}~10V_{DC}の精密に安定化された出力電圧を供給します。入力電圧範囲は3.6V~36Vです。LTM8022は降圧コンバータなので、必ず入力電圧を望みの出力電圧と負荷電流をサポートするのに十分な高さにしてください。簡略ブロック図を上に示します。

LTM8022には、電流モード・コントローラ、パワー・スイッチング素子、パワー・インダクタ、パワー・ショットキー・ダイオードおよびいくつかの入力容量と出力容量が備わっています。

LTM8022は固定周波数PWMレギュレータです。スイッチング周波数は、単に適当な値の抵抗をR_TピンからGNDに接続して設定します。

内部レギュレータが制御回路に電力を供給します。このバイアス・レギュレータは通常V_{IN}ピンから電力供給を受けますが、

2.4Vを超える外部電圧にBIASピンが接続されると、バイアス電力は外部ソース(一般に安定化された出力電圧)から供給されます。これにより、効率が改善されます。RUN/SSピンを使ってLTM8022をシャットダウンすると、出力が切断され、入力電流が1µA以下に減少します。

効率をさらに上げるため、LTM8022は軽負荷状態では自動的にBurst Mode動作に切り替わります。バーストとバーストの間には、出力スイッチの制御に関連した全ての回路がシャットダウンし、標準的アプリケーションでは入力電源電流が50µAに減少します。ADJピンの電圧が低いと発振器はLTM8022の動作周波数を下げます。この周波数フォールドバックは、起動時および過負荷時の出力電流を制御するのに役立ちます。

LTM8022にはパワーグッド・コンパレータが備わっており、ADJピンが安定化電圧値の92%になるとトリップします。PG出力はオープン・コレクタ・トランジスタで、出力が安定化しているときオフしているので、外部抵抗によりPGピンを“H”に引き上げることができます。LTM8022がイネーブルされていてV_{IN}が3.6Vを超えているときパワーグッドは有効です。

アプリケーション情報

表1. 推奨部品の値と構成

V _{IN} *	V _{OUT}	C _{IN}	C _{OUT}	R _{ADJ}	B _{IAS}	f _{OPTIMAL} (kHz)	R _{T(OPTIMAL)}	f _{MAX} (kHz)	R _{T(MIN)}
3.6V to 36V	0.82V	2.2μF	247μF 1206	13M	≥2.4V, <16V	250	150k	250	150k
3.6V to 36V	1V	2.2μF	200μF 1206	1.87M	≥2.4V, <16V	300	124k	300	124k
3.6V to 36V	1.2V	2.2μF	100μF 1206	953k	≥2.4V, <16V	325	113k	325	113k
3.6V to 36V	1.5V	2.2μF	100μF 1206	549k	≥2.4V, <16V	375	93.1k	375	93.1k
3.6V to 36V	1.8V	2.2μF	68μF 1206	383k	≥2.4V, <16V	450	79k	450	79k
3.8V to 36V	2V	2.2μF	47μF 1206	324k	≥2.4V, <16V	475	73.2k	475	73.2k
3.8V to 36V	2.2V	2.2μF	47μF 0805	274k	≥2.4V, <16V	525	64.9k	525	64.9k
3.8V to 36V	2.5V	2.2μF	47μF 0805	226k	≥2.4V, <16V	575	59.0k	575	59.0k
4.75V to 36V	3.3V	2.2μF	22μF 0805	154k	AUX	750	42.2k	750	42.2k
6.8V to 36V	5V	2.2μF	4.7μF 1206	93.1k	AUX	1000	29.4k	1050	28.0k
11.5V to 36V	8V	2.2μF	4.7μF 0805	53.6k	AUX	1200	23.7k	1600	15.8k
3.6V to 15V	0.82V	2.2μF	200μF 1206	13M	V _{IN}	500	69.8k	615	54.9k
3.6V to 15V	1V	2.2μF	147μF 1206	1.87M	V _{IN}	615	54.9k	650	49.9k
3.6V to 15V	1.2V	2.2μF	100μF 1206	953k	V _{IN}	650	49.9k	750	42.2k
3.6V to 15V	1.5V	2.2μF	100μF 1206	549k	V _{IN}	700	44.2k	890	34.8k
3.6V to 15V	1.8V	2.2μF	68μF 1206	383k	V _{IN}	800	39.2k	1050	28.0k
3.6V to 15V	2V	2.2μF	47μF 1206	324k	V _{IN}	800	39.2k	1100	26.7k
3.6V to 15V	2.2V	2.2μF	47μF 0805	274k	V _{IN}	850	36.5k	1200	23.7k
3.6V to 15V	2.5V	2.2μF	47μF 0805	226k	V _{IN}	950	31.6k	1350	20.5k
4.75V to 15V	3.3V	2.2μF	22μF 0805	154k	AUX	950	31.6k	1725	14.3k
6.8V to 15V	5V	2.2μF	4.7μF 1206	93.1k	AUX	1150	25.5k	2400	7.87k
11.5V to 15V	8V	2.2μF	4.7μF 0805	53.6k	AUX	1200	23.7k	1900	12.1k
9V to 24V	0.82V	2.2μF	247μF 1206	13M	≥2.4V, <16V	375	93.1k	375	93.1k
9V to 24V	1V	2.2μF	200μF 1206	1.87M	≥2.4V, <16V	400	88.7k	400	88.7k
9V to 24V	1.2V	2.2μF	100μF 1206	953k	≥2.4V, <16V	450	79.0k	500	69.8k
9V to 24V	1.5V	2.2μF	100μF 1206	549k	≥2.4V, <16V	575	59.0k	575	59.0k
9V to 24V	1.8V	2.2μF	68μF 1206	383k	≥2.4V, <16V	650	49.9k	650	49.9k
9V to 24V	2V	2.2μF	47μF 0805	324k	≥2.4V, <16V	700	44.2k	700	44.2k
9V to 24V	2.2V	2.2μF	22μF 0805	274k	≥2.4V, <16V	775	41.2k	775	41.2k
9V to 24V	2.5V	2.2μF	22μF 0805	226k	≥2.4V, <16V	850	36.5k	850	36.5k
9V to 24V	3.3V	2.2μF	22μF 0805	154k	AUX	950	31.6k	1100	26.7k
9V to 24V	5V	2.2μF	4.7μF 1206	93.1k	AUX	1150	25.5k	1550	16.5k
11.5V to 24V	8V	2.2μF	4.7μF 0805	53.6k	AUX	1200	23.7k	2000	11.3k
18V to 24V	10V	2.2μF	2.2μF 0805	42.2k	AUX	1250	22.6k	1450	18.2k
18V to 36V	0.82V	2.2μF	247μF 1206	13M	≥2.4V, <16V	250	150k	250	150k
18V to 36V	1V	2.2μF	200μF 1206	1.87M	≥2.4V, <16V	300	124k	300	124k
18V to 36V	1.2V	2.2μF	100μF 1206	953k	≥2.4V, <16V	325	113k	325	113k
18V to 36V	1.5V	2.2μF	100μF 1206	549k	≥2.4V, <16V	375	93.1k	375	93.1k
18V to 36V	1.8V	2.2μF	68μF 1206	383k	≥2.4V, <16V	450	79k	450	79k
18V to 36V	2V	2.2μF	47μF 0805	324k	≥2.4V, <16V	475	73.2k	475	73.2k
18V to 36V	2.2V	2.2μF	22μF 0805	274k	≥2.4V, <16V	525	64.9k	525	64.9k
18V to 36V	2.5V	2.2μF	22μF 0805	226k	≥2.4V, <16V	575	59.0k	575	59.0k
18V to 36V	3.3V	2.2μF	22μF 0805	154k	AUX	750	42.2k	750	42.2k
18V to 36V	5V	2.2μF	4.7μF 1206	93.1k	AUX	1000	29.4k	1050	28.0k
18V to 36V	8V	2.2μF	4.7μF 0805	53.6k	AUX	1200	23.7k	1600	15.8k
18V to 36V	10V	2.2μF	2.2μF 0805	42.2k	AUX	1250	22.6k	1450	18.2k
4.75V to 32V	-3.3V	2.2μF	22μF 0805	154k	AUX	700	44.2k	775	41.2k
7V to 31V	-5V	2.2μF	10μF 0805	93.1k	AUX	1000	29.4k	1075	27.4k
13V to 28V	-8V	2.2μF	10μF 0805	53.6k	AUX	1100	26.7k	1350	20.5k

*動作電圧範囲。起動の詳細については、「アプリケーション情報」を参照

アプリケーション情報

ほとんどのアプリケーションでは、設計手順は単純明快で、以下のようにまとめられます。

1. 表1で、望みの入力範囲と出力電圧に該当する行を見つけます。
2. C_{IN} 、 C_{OUT} 、 R_{ADJ} および R_T の推奨値を適用します。
3. 示されているようにBIASを接続します。

これらの部品の組合せは正しく動作するかテストされていますが、目的のシステムの電源ライン、負荷および環境条件で正しく動作することをユーザーの責任で検証してください。

望みの出力電圧が表1に与えられていなければ、式 $R_{ADJ} = 394.21 / (V_{OUT} - 0.79)$ で与えられる値の R_{ADJ} 抵抗を適用して出力を設定します。ここで、 R_{ADJ} の単位は $k\Omega$ 、 V_{OUT} の単位はボルトです。システムの意図されているライン、負荷および環境の諸条件にわたって、LTM8022の動作を検証します。

コンデンサの選択に関する検討事項

表1の C_{IN} コンデンサと C_{OUT} コンデンサの値は、関連した動作条件に対する最小推奨値です。表1に示されているコンデンサ値より小さな値を適用することは推奨されておらず、望ましくない動作を引き起こす可能性があります。大きな値を使うことは一般に問題なく、もし必要ならば、ダイナミック応答を改善することができます。この場合も、目的のシステムの電源ライン、負荷および環境条件で正しく動作することをユーザーの責任で検証してください。

セラミック・コンデンサは小さく堅牢で、非常に小さなESRをもっています。ただし、全てのセラミック・コンデンサが適しているわけではありません。X5RとX7Rのタイプは全温度範囲と印加電圧で安定しており、安心して使えます。Y5VやZ5Uなど他のタイプは容量の温度係数と電圧係数が非常に大きくなります。実際の回路ではそれらの容量が公称値の数分の一にも低下することがあるため、電圧リップルが予期したよりもはるかに大きくなる場合があります。

また、セラミック・コンデンサには圧電特性があります。Burst Mode動作では、LTM8022のスイッチング周波数は負荷電流に依存し、セラミック・コンデンサを可聴周波数で励起し、可聴ノイズを発生することがあります。LTM8022はBurst Mode動作では低い電流リミットで動作するので、普通に聴くとノイズは一般に非常に静かです。

この可聴ノイズを許容できない場合、高性能電解コンデンサを出力に使用します。入力コンデンサには $2.2\mu F$ のセラミック・コンデンサと低コストの電解コンデンサを並列に組み合わせることができます。

セラミック・コンデンサに関する最後の注意点はLTM8022の最大入力電圧定格に関係します。入力のセラミック・コンデンサはトレースやケーブルのインダクタンスと結合してQの高い(減衰の小さな)共振タンク回路を形成します。LTM8022の回路を給電中の電源に差し込むと、入力電圧に公称値の2倍のリングングが生じて、デバイスの定格を超えるおそれがあります。この状況は容易に避けられます。「安全な活線挿入」のセクションを参照してください。

周波数の選択

LTM8022には固定周波数PWMアーキテクチャが使われており、 R_T ピンからグラウンドに接続した抵抗を使って 200kHz ～ 2.4MHz の範囲でスイッチングするようにプログラムすることができます。 R_T 抵抗値と対応する周波数が表2にまとめてあります。

表2. スwitchング周波数と R_T の値

スイッチング周波数 (MHz)	R_T の値 ($k\Omega$)
0.2	187
0.3	121
0.4	88.7
0.5	68.1
0.6	56.2
0.7	46.4
0.8	40.2
0.9	34
1.0	29.4
1.2	23.7
1.4	19.1
1.6	16.2
1.8	13.3
2.0	11.5
2.2	9.76
2.4	8.66

動作周波数のトレードオフ

入力と出力の動作条件に合わせて、表1に与えられている最適 R_T 値を使うことを推奨します。ただし、システム・レベルや他の検討事項により、異なる周波数が必要になることがあります。LTM8022は十分柔軟性があり、広い範囲の動作周波数に対応しますが、偶然に選んだ周波数により、ある動作条件やフォールト条件で望ましくない動作になることがあります。周波数が高すぎると効率が低下し、過度の熱が生じることがあり、出力に過負荷や短絡が生じるとLTM8022が損傷を受け

アプリケーション情報

ることさえあります。周波数が低すぎると最終デザインの出力リップルが大きくなりすぎたり、出力コンデンサが大きくなりすぎることがあります。

LTM8022がスイッチング可能な最大周波数と対応する R_T の値は表1の $R_{T(MIN)}$ と f_{MAX} の列に示されており、与えられた入力範囲での推奨周波数と R_T の値は $R_{T(OPTIMAL)}$ と $f_{OPTIMAL}$ の列に与えられています。

同期機能を使う場合、満たす必要のある追加条件があります。詳細については、「同期」のセクションを参照してください。

Burst Mode動作

軽負荷での効率を向上させるため、LTM8022は自動的にBurst Mode動作に切り替わります。Burst Mode動作は、入力消費電流を最小に抑えながら、出力コンデンサを適切な電圧に充電された状態に保ちます。LTM8022はBurst Mode動作の間1サイクルのバーストで電流を出力コンデンサに供給し、それに続くスリープ期間には出力コンデンサから出力電力が負荷に供給されます。さらに、 V_{IN} とBIASの消費電流はスリープ時間の間それぞれ標準で $20\mu A$ と $50\mu A$ に減少します。負荷電流が無負荷状態に向かって減少するにつれ、LTM8022がスリープ・モードで動作する時間の割合が増加し、平均入力電流が大きく減少するので効率が高くなります。

SYNCをGNDに接続するとBurst Mode動作がイネーブルされます。Burst Mode動作をディスエーブルするには、SYNCを0.7Vを超える安定した電圧源に接続します。**このピンはフロート状態のままにしないでください。**

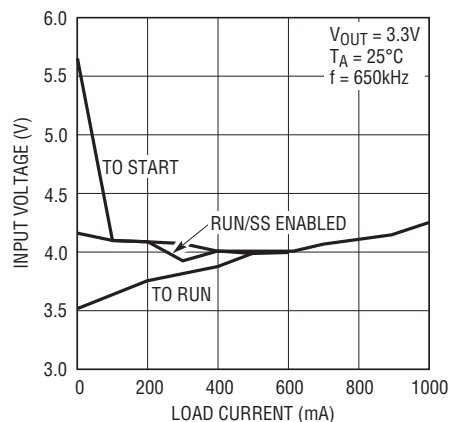
BIASピンに関する検討事項

BIASピンは、内部パワー・スイッチング段にドライブ電力を供給し、内部回路を動作させるのに使われます。正しく動作させるには、少なくとも2.4Vでこのピンに電力を供給する必要があります。出力電圧が2.4V以上になるようにプログラムされている場合、単にBIASをAUXに接続します。AUXは内部で V_{OUT} に接続されています。 V_{OUT} が2.4Vより低い場合、BIASを V_{IN} または他の電圧源に接続することができます。全ての場合に、

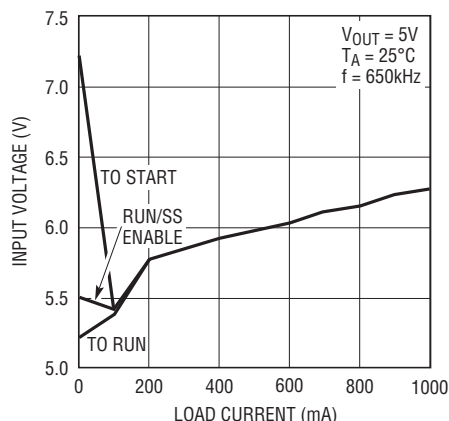
BIASピンの最大電圧が16Vより低く、 $V_{IN} + BIAS$ の和が56Vより小さくなるようにします。BIAS電力が遠くの電圧源またはノイズの大きな電圧源から供給される場合、LTM8022の近くにデカップリング・コンデンサを置く必要があるかもしれません。

最小入力電圧

LTM8022は降圧コンバータなので、出力を安定化された状態に保つため、最小量の空き高が必要です。全負荷のほとんどのアプリケーションで、入力は望みの出力より少なくとも1.5V上である必要があります。さらに、オンするのに必要な入力電圧は、RUN/SSピンがどのように接続されているかに依存します。図1に示されているように、RUN/SSが V_{IN} に接続されていると、 V_{IN} が必要な動作範囲内にあるときRUN/SSを引き上げてターンオンを制御する場合より大きな入力電圧が、オンするのに必要です。これを図1に示します。



8022 F01a



8022 F01b

図1. LTM8022は動作時よりも高い電圧を起動時に必要とする

アプリケーション情報

負荷分担

2個以上のLTM8022を並列に接続して、さらに大きな電流を供給することができます。そうするには、並列接続される全てのLTM8022の V_{IN} 、 V_{OUT} およびSHAREの各ピンを相互に接続します。必要ならLTM8022を同期させてビート周波数を防ぎます。並列接続されたモジュールが一緒に起動するようにするには、RUN/SSピンも相互に接続することができます。RUN/SSピンを相互に接続しない場合、必ず各モジュールに同じ値のソフトスタート・コンデンサを使ってください。負荷を分担するように構成された2個のLTM8022モジュールの例が「標準的応用例」のセクションに示されています。

ソフトスタート

RUN/SSピンを使ってLTM8022をソフトスタートさせることができますので、起動時の最大入力電流が減少します。RUN/SSピンの電圧をランプアップさせるため、このピンは外付けのRCフィルタを通してドライブします。ソフトスタート回路を使った場合の起動波形とシャットダウン波形を図2に示します。適当なRC時定数を使うと、オーバーシュートなしに、ピーク起動電流を出力を安定化するのに必要な電流まで減らすことができます。RUN/SSピンが2.5Vに達したとき少なくとも $20\mu\text{A}$ を供給できるように抵抗の値を選択します。

同期

LTM8022の内部発振器は、250kHz～2MHzの外部クロック信号をSYNCピンに与えることにより同期させることができま

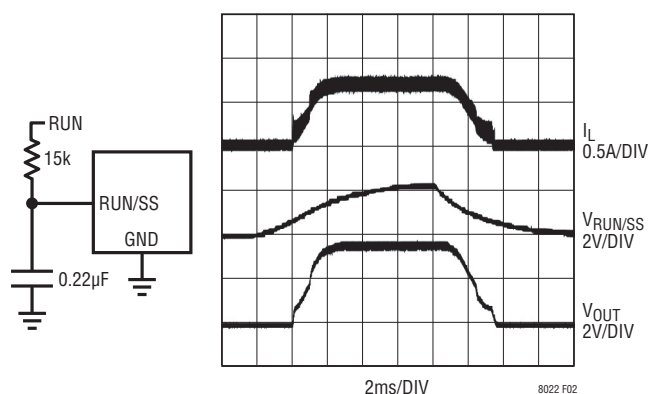


図2. LTM8022をソフトスタートさせるには抵抗とコンデンサをRUN/SSピンに追加する

す。 R_T ピンからグラウンドに接続する抵抗は、目的の同期周波数より20%低い周波数でLTM8022が自走発振するように選択します（「周波数の選択」のセクションを参照）。

LTM8022が外部クロック源に同期すると、Burst Mode動作はデイスエーブルされます。デバイスは必要に応じて電力スイッチング・サイクルをスキップしてレギュレーションを維持します。SYNCピンはフロート状態のままにしないでください。使用しない場合、グラウンドに接続します。

短絡入力保護

LTM8022に入力加わっていないときに出力が高く保持されるシステムでは注意が必要です。それはバッテリー充電アプリケーションまたはバッテリーや他の電源がLTM8022の出力とダイオードOR結合されているバッテリー・バックアップ・システムで発生することがあります。 V_{IN} ピンがフロート状態で、RUN/SSピンが（ロジック信号によって、または V_{IN} に接続されていて）“H”に保持されていると、内部パワー・スイッチを通してLTM8022の内部回路に静止電流が流れます。この状態で数ミリアンペアの電流を許容できるシステムであればこれは問題ありません。RUN/SSピンを接地すれば内部スイッチの電流は実質的にゼロに低下します。ただし、出力を高く保持した状態で V_{IN} を接地すると、出力から V_{IN} ピンを通してLTM8022内部の寄生ダイオードに大きな電流が流れる可能性があります。入力電圧が与えられているときだけ動作し、短絡入力や逆入力に対して保護する回路を図3に示します。

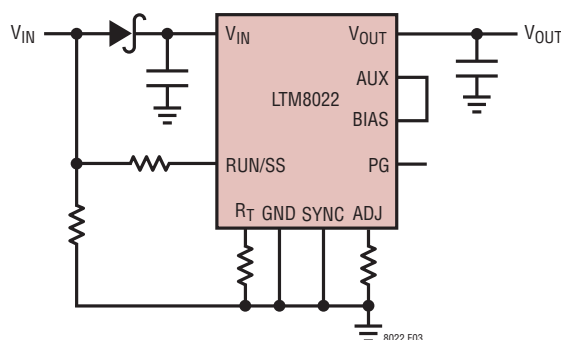


図3. 入力ダイオードは、出力に接続されたバックアップ用バッテリーが入力の短絡によって放電するのを防ぐ。また、逆入力から回路を保護する。LTM8022は入力を与えられているときだけ動作する

アプリケーション情報

PCBのレイアウト

PCBのレイアウトに関連した頭痛の種のほとんどはLTM8022による高度の集積化によって緩和ないし除去されました。とはいえ、LTM8022がスイッチング電源であることに変わりはないので、EMIを最小に抑えて正しい動作を保証するには注意を払う必要があります。高レベルに集積化されていても、いいかげんなまずいレイアウトでは規定動作を実現できないことがあります。推奨レイアウトについては図4を参照してください。

接地とヒートシンクに問題がないことを確認します。注意すべきいくつかのルールがあります。

1. R_{ADJ} と R_T の抵抗をそれぞれのピンのできるだけ近くに配置します。
2. C_{IN} コンデンサをLTM8022の V_{IN} およびGND接続のできるだけ近くに配置します。
3. C_{OUT} コンデンサをLTM8022の V_{OUT} およびGND接続のできるだけ近くに配置します。
4. C_{IN} コンデンサと C_{OUT} コンデンサのグラウンド電流がLTM8022の近くまたは下を流れるように C_{IN} コンデンサと C_{OUT} コンデンサを配置します。
5. 全てのGND接続をトップ層のできるだけ大きな銅領域またはプレーン領域に接続します。外部部品とLTM8022の間でグラウンド接続を切断しないようにします。
6. ビアを使って、GND銅領域をボードの内部グラウンド・プレーンに接続します。これらのGNDビアを多数分散配置して、プリント回路基板の内部プレーンへの十分なグラウンド接続と熱経路の両方を与えます。

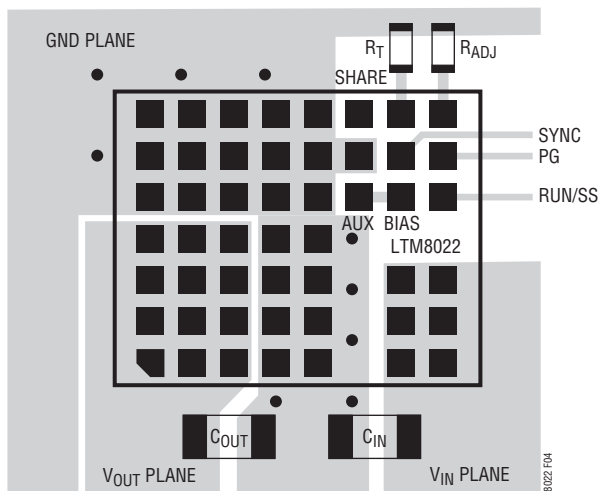


図4. 推奨外部部品、GNDプレーンおよびサーマル・ビアを示すレイアウト

アプリケーション情報

安全な活線挿入

セラミック・コンデンサはサイズが小さく、堅牢でインピーダンスが低いので、LTM8022の回路の入力バイパス・コンデンサに最適です。ただし、LTM8022が給電中の電源に挿入されると、これらのコンデンサは問題を生じることがあります（詳細についてはリニアテクノロジー社の「アプリケーションノート88」を参照）。低損失のセラミック・コンデンサは、電源に直列の浮遊インダクタンスと結合して、減衰しにくいタンク回路を形成します。この場合、LTM8022の V_{IN} ピンの電圧が公称入力電圧の2倍に達するリングングを生じることがあり、LTM8022の定格を超えてデバイスを損傷するおそれがあります。入力電源の制御が十分でなかったり、ユーザーがLTM8022を給電中の電源に差し込んだりする場合、このようなオーバーシュートを防ぐように入力ネットワークを設計する必要があります。LTM8022の回路が24Vの電源に6フィートの24番ゲージのより対線で接続される場合に生じる波形を図5に示します。最初のプロットは入力に2.2 μ Fのセラミック・コンデンサを使った場合の応答です。入力電圧は35Vに達するリングングを生じ、入力電流のピークは20Aに達します。タンク回路を減衰させる1つの方法として、直列抵抗とともにコンデンサをもう1個回路に追加します。図5bではアルミ電解コンデンサが追加されています。このコンデンサは等価直列抵抗が大きいため回路の過渡応答が減衰し、電圧オーバーシュートが抑えられます。追加コンデンサにより低周波リップルのフィルタ機能が改善され、回路の効率がわずかに改善されますが、このコンデンサはおそらく回路内で最大の部品となるでしょう。代替ソリューションを図5cに示します。電圧オーバーシュートを抑えるため、0.7 Ω 抵抗が入力に直列に追加されています（ピーク入力電流も下がります）。0.1 μ Fのコンデンサにより高周波フィルタ機能が改善されています。このソリューションは電解コンデンサの場合よりもサイズが小さく安価です。高い入力電圧の場合、効率に与える影響は小さく、24V電源で動作しているとき最大負荷の5V出力の効率低下は0.5%以下です。

熱に関する検討事項

高い周囲温度で動作する必要がある場合、または大きな電力を供給する必要がある場合、LTM8022の出力電流をデレーティングする必要のあることがあります。電流のデレーティングの程度は入力電圧、出力電力および周囲温度に依存します。「標準的性能特性」のセクションに与えられているデレーティング曲線を目安として使うことができます。これらの曲線は33cm²の4層FR4プリント回路基板に実装したLTM8022によって得られました。寸法や層数の異なる基板では異なった熱的振舞いを示すことがありますので、目的のシステムの電源ライン、負荷および環境動作条件で正しく動作することをユーザーの責任で検証してください。

ピン配置図に示されている接合部一周周囲空気間および接合部—基板間の熱抵抗は、LTM8022の内部温度を推定するのにも使用できます。これらの熱係数は、分析と物理的相関を介して、JESD51-9(JEDEC標準規格、エリアレイ表面実装パッケージの熱測定用のテストボード)により決定されます。LTM8022とプリント回路基板間の実際の熱抵抗は回路基板の設計によって異なることに留意してください。LTM8022のダイ温度は125°Cの最大定格より低くなければならないので、回路のレイアウトに注意してLTM8022に十分なヒートシンクを与えます。

LTM8022からの熱の大半はモジュールの底面とLGAパッドを介して、プリント回路基板に流れます。そのため、プリント回路基板の設計が悪いと過度に熱くなり、性能や信頼性が低下します。プリント回路基板設計に関する提案については、PCBレイアウトを参照してください。

最後に、高い周囲温度では、内部ショットキー・ダイオードのリーク電流がかなり大きくなり（「標準的性能特性」を参照）、LTM8022の消費電流が増加することに注意してください。

アプリケーション情報

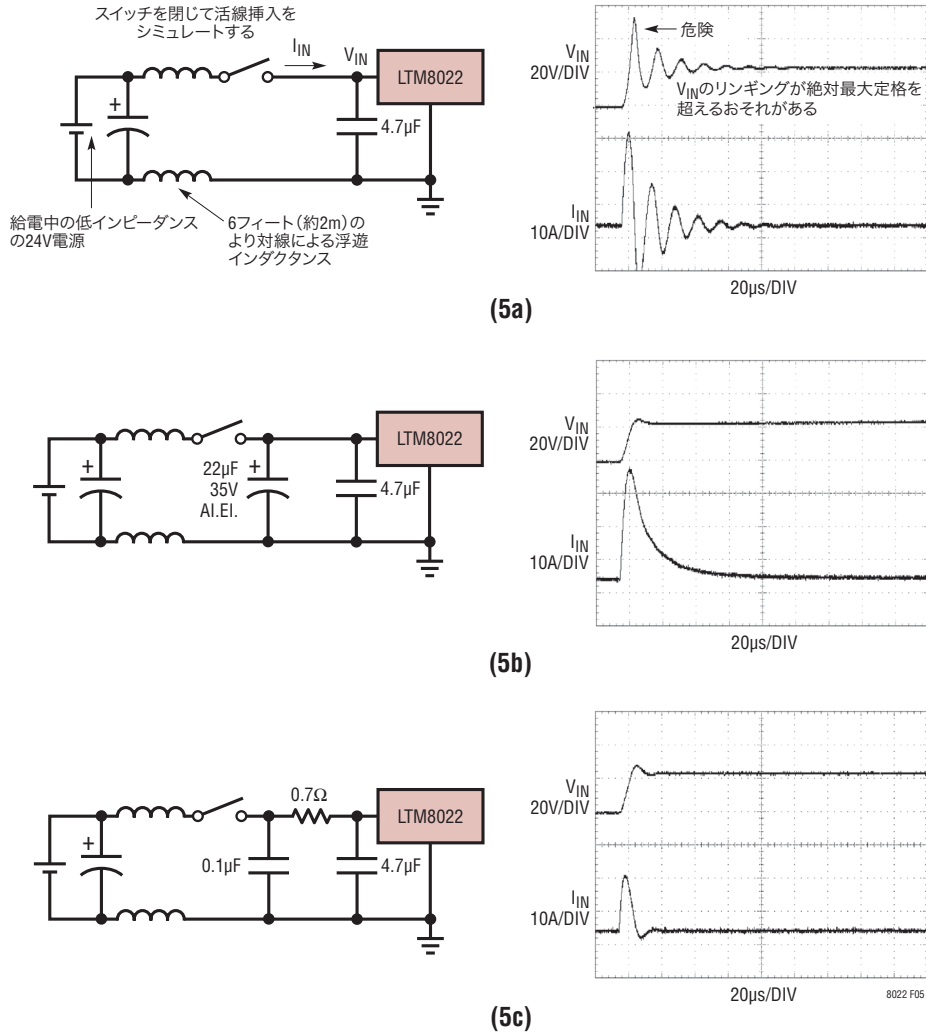
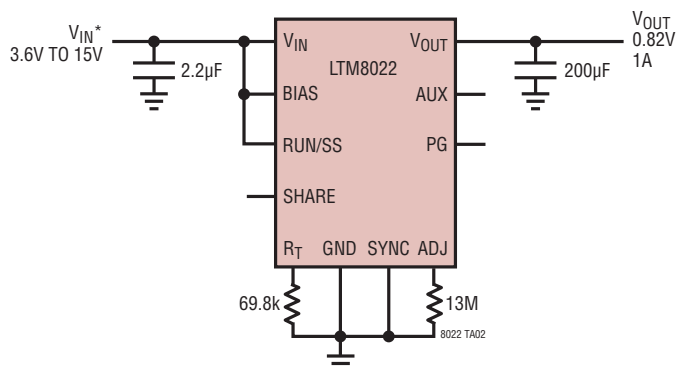


図5. 入力ネットワークを正しく選択すると、給電中の電源にLTM8022を接続したとき入力電圧のオーバーシュートを防ぎ、信頼性の高い動作を保証する

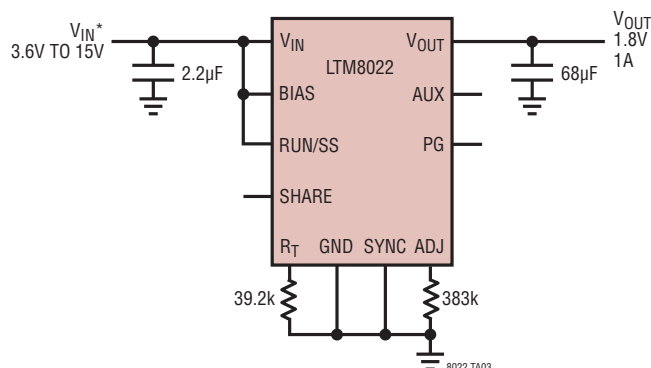
標準的応用例

0.82V降圧コンバータ



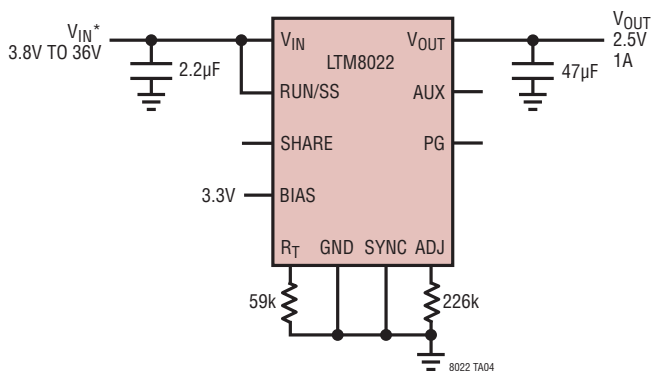
*動作電圧範囲。起動の詳細については、「アプリケーション情報」を参照

1.8V降圧コンバータ



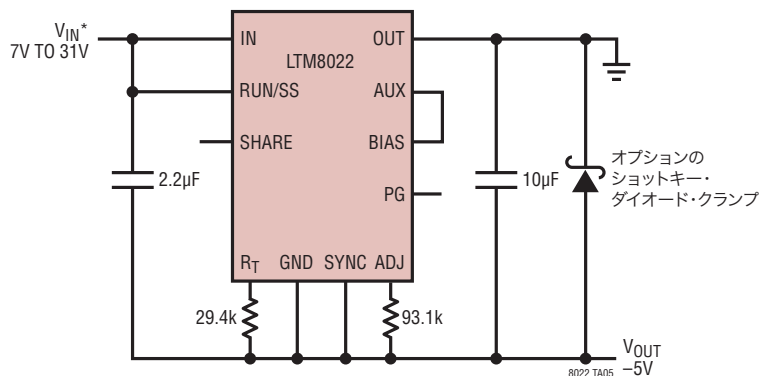
*動作電圧範囲。起動の詳細については、「アプリケーション情報」を参照

2.5V降圧コンバータ



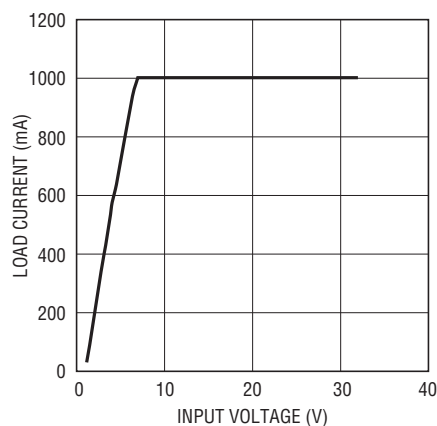
*動作電圧範囲。起動の詳細については、「アプリケーション情報」を参照

-5V/1Aの正から負のコンバータ



*動作電圧範囲。起動の詳細については、「アプリケーション情報」を参照

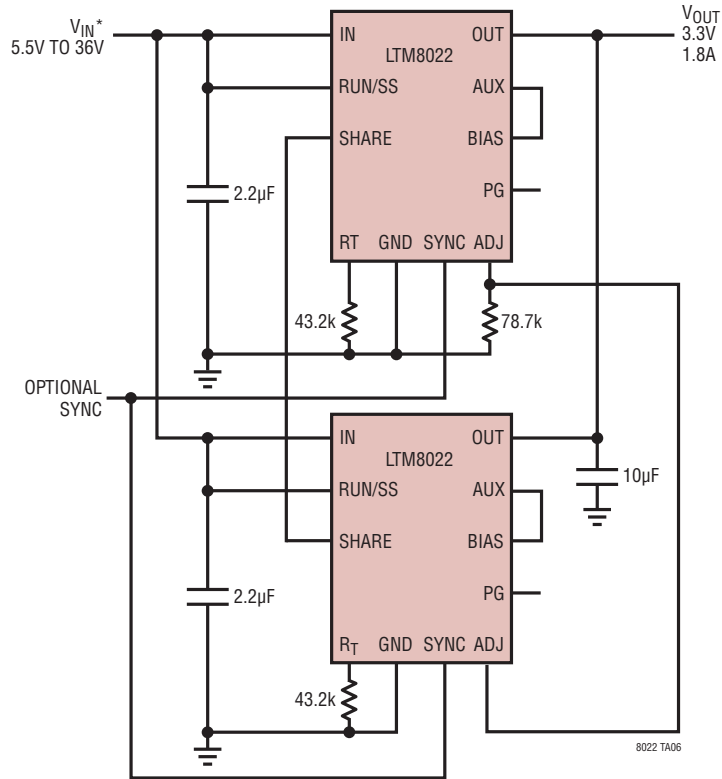
-5V/1Aの正から負のコンバータ 負荷電流と入力電圧



8022 TA05b

標準的応用例

並列接続した2個のLTM8022、3.3V/1.8A



* 動作電圧範囲。起動の詳細については、「アプリケーション情報」を参照

注記：必要な2個のモジュールを同期させてビート周波数を防ぎます。そうでなければ、各SYNCをGNDに接続します。

パッケージ

表3. LTM8022のピン配置(ピン番号順)

PIN	SIGNAL DESCRIPTION	PIN	SIGNAL DESCRIPTION
A1	V _{OUT}	D5	GND
A2	V _{OUT}	D6	GND
A3	V _{OUT}	D7	GND
A4	V _{OUT}	E1	GND
A5	GND	E2	GND
A6	GND	E3	GND
A7	GND	E4	GND
B1	V _{OUT}	E5	GND
B2	V _{OUT}	E6	GND
B3	V _{OUT}	E7	GND
B4	V _{OUT}	F5	AUX
B5	GND	F6	GND
B6	GND	F7	SHARE
B7	GND	G1	V _{IN}
C1	V _{OUT}	G2	V _{IN}
C2	V _{OUT}	G3	V _{IN}
C3	V _{OUT}	G5	BIAS
C4	V _{OUT}	G6	SYNC
C5	GND	G7	R _T
C6	GND	H1	V _{IN}
C7	GND	H2	V _{IN}
D1	GND	H3	V _{IN}
D2	GND	H5	RUN/SS
D3	GND	H6	PG
D4	GND	H7	ADJ

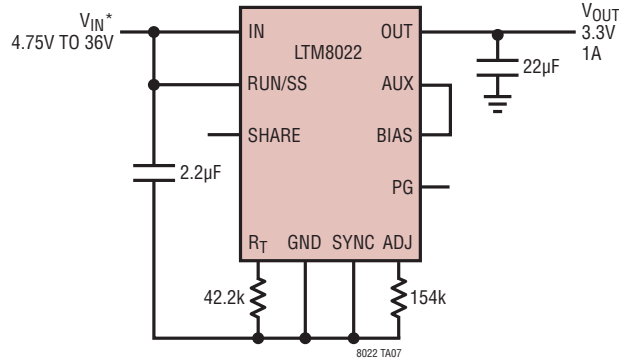
改訂履歴 (改訂履歴はRev Dから開始)

REV	日付	概要	ページ番号
D	8/10	Note 5を追加	3

LTM8022

標準的応用例

3.3V降圧コンバータ



* 動作電圧範囲。起動の詳細については、「アプリケーション情報」を参照

関連製品

製品番号	説明	注釈
LTM4600/LTM4602	10Aと6AのDC/DC µModule	ピン互換、 $4.5V \leq V_{IN} \leq 28V$
LTM4601/LTM4603	12Aと6AのDC/DC µModule	ピン互換、リモート検出; PLL、トラッキングとマーゼニング、 $4.5V \leq V_{IN} \leq 28V$
LTM4604/LTM4608	4A、8A低電圧DC/DC µModule	$2.375V \leq V_{IN} \leq 5.5V$ 、 $9mm \times 15mm \times 2.3mm$ (LTM4604)、 $9mm \times 15mm \times 2.5mm$ (LTM4608)
LTM4605/LTM4607	昇降圧DC/DC µModule	最大160W、外部インダクタ、高効率(最大98%)、 $15mm \times 15mm \times 2.8mm$ LGA
LTM8020	200mA、36V DC/DC µModule	$4V \leq V_{IN} \leq 36V$ 、 $1.25V \leq V_{OUT} \leq 5V$ 、 $6.25mm \times 6.25mm \times 2.32mm$ LGA
LTM8023	2A、36V DC/DC µModule	$3.6V \leq V_{IN} \leq 36V$ 、 $0.8V \leq V_{OUT} \leq 10V$ 、 $11.25mm \times 9mm \times 2.82mm$ LGA、LTM8022とピン互換

8022fd