

特長

- 完全なスイッチ・モード電源
- 広い入力電圧範囲: 3V~36V
- 出力電流: 500mA
- 出力電圧: 0.8V~5V
- 1.1MHzの固定スイッチング周波数
- 電流モード制御
- 金仕上げパッド付き (e4) RoHS準拠パッケージ
- プログラム可能なソフトスタート
- 高さの低い小型 (11.25mm×6.25mm×2.82mm) 表面実装LGAパッケージ

アプリケーション

- 車載バッテリーのレギュレーション
- 携帯製品の電源
- 分配電源のレギュレーション
- 産業用電源
- ACアダプタ・トランスのレギュレーション

概要

LTM[®]8021は36V_{IN} 500mA降圧DC/DC μModule[®]で、スイッチング・コントローラ、パワー・スイッチ、インダクタを含む全てのサポート部品をパッケージに搭載しています。3V~36Vの入力電圧範囲で動作し、1本の抵抗で0.8V~5Vの出力電圧範囲を設定可能です。出力および入力にバルク・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。

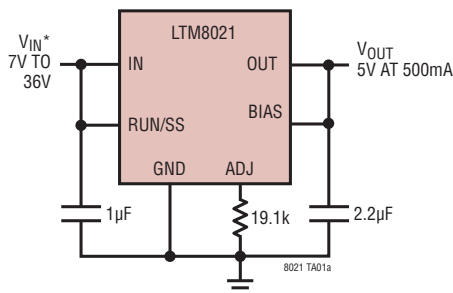
パッケージの高さが低く(2.82mm)、PC基板底面の未使用スペースを利用できるので、高部品密度のポイントオブロード・レギュレーションが可能です。内蔵のソフトスタート・タイマはわずか1本の抵抗とコンデンサで調整できます。

LTM8021は熱特性が改善された小型(11.25mm×6.25mm)で高さの低い(2.82mm)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。LTM8021はRoHSに準拠しています。

LT、LT、LTC、LTM、μModule、PolyPhase、Linear Technology および Linearのロゴはリアテクノロジ社登録商標です。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。

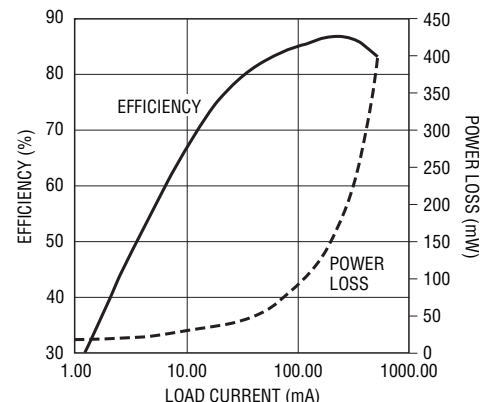
標準的応用例

7V_{IN}~36V_{IN}、5V/500mAのμModuleレギュレータ



*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」のセクションを参照。

効率と電力損失



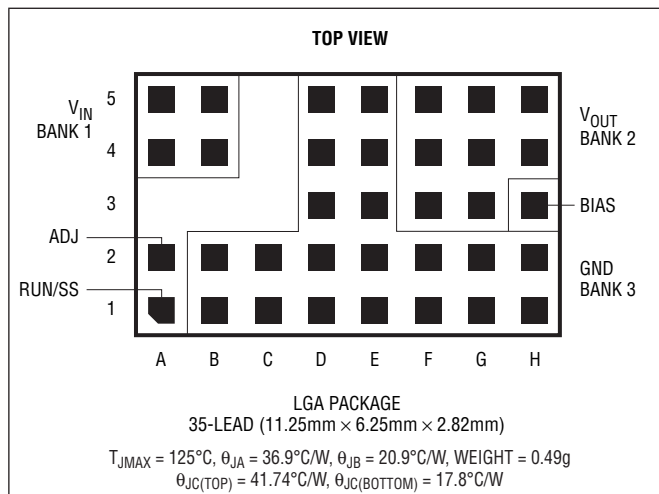
LTM8021

絶対最大定格

(Note 1)

V_{IN} 、RUN/SSの電圧.....	40V
V_{IN} を超えるRUN/SS.....	3V
ADJ電圧.....	5V
BIAS電圧.....	7V
V_{OUT} 電圧.....	10V
内部動作温度範囲 (Note 2)	-40°C~125°C
最大半田付け温度.....	260°C
保存温度範囲.....	-55°C~125°C

ピン配置



発注情報

製品番号	パッド/ボール 仕上げ	製品マーキング*		パッケージ	MSL レーティング	温度範囲 (Note 2)
		デバイス	コード			
LTM8021EV#PBF	Au (RoHS)	LTM8021V	e4	LGA	3	-40°C to 125°C
LTM8021IV#PBF	Au (RoHS)	LTM8021V	e4	LGA	3	-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。パッド/ボール仕上げのコードは、IPC/JEDEC J-STD-609による。

- 推奨されるLGA/BGAのPCBアセンブリおよび製造方法:
www.linear-tech.co.jp/umodule/pcbassembly
- LGA/BGAパッケージおよびトレイ図面:
www.linear-tech.co.jp/packaging

- 端子仕上げの製品マーキング:
www.linear-tech.co.jp/leadfree

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 $T_A = 25^{\circ}C$ 、 $V_{IN} = 10V$ 、 $V_{RUN/SS} = 10V$ 、 $V_{BIAS} = 3V$ 、 $R_{ADJ} = 31.6k$ での値。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
V_{IN}	Input DC Voltage	$V_{RUN/SS} = 5V$, $R_{ADJ} = \text{Open}$	3		36	V
V_{OUT}	Output DC Voltage	$0 < I_{OUT} < 500mA$; $R_{ADJ} = \text{Open}$ $0 < I_{OUT} < 500mA$; $R_{ADJ} = 19.1k$, 0.1%		0.8 5		V V
$R_{ADJ(MIN)}$	Minimum Allowable R_{ADJ}	Note 3	18			k Ω
I_{LK}	Leakage from IN to OUT	$RUN/SS = V_{BIAS} = 0V$, $R_{ADJ} = \text{Open}$		2.7	6	μA
I_{OUT}	Continuous Output DC Current	$5V \leq V_{IN} \leq 36V$, $V_{BIAS} = V_{OUT}$	0		500	mA
$I_Q(V_{IN})$	Quiescent Current into V_{IN}	$RUN/SS = 0.2V$, V_{BIAS} , $R_{ADJ} = \text{Open}$ Not Switching		0.1 1.5	1 2.5	μA mA
$I_Q(BIAS)$	Quiescent Current into BIAS	Not Switching		0.15		μA
$\Delta V_{OUT}/V_{OUT}$	Line Regulation	$5V \leq V_{IN} \leq 36V$, $I_{OUT} = 500mA$ $R_{ADJ} = \text{Open}$		0.5		%
$\Delta V_{OUT}/V_{OUT}$	Load Regulation	$V_{IN} = 24V$, $0 \leq I_{OUT} \leq 500mA$, $V_{BIAS} = V_{OUT}$		0.35		%

8021fd

電气的特性

●は全動作温度範囲の規格値を意味する。それ以外は $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{IN} = 10\text{V}$ 、 $V_{RUN/SS} = 10\text{V}$ 、 $V_{BIAS} = 3\text{V}$ 、 $R_{ADJ} = 31.6\text{k}$ での値。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
$V_{OUT(DC)}$	DC Output Voltage	$V_{IN} = 24\text{V}$, $0 \leq I_{OUT} \leq 500\text{mA}$ $R_{ADJ} = 31.6\text{k}$, 0.1%		3.3		V
$V_{OUT(AC_RMS)}$	Output Voltage Ripple (RMS)	$V_{IN} = 24\text{V}$, $I_{OUT} = 250\text{mA}$ $C_{OUT} = 2.2\mu\text{F}$, $V_{BIAS} = V_{OUT}$		1		mV
f_{SW}	Switching Frequency	$I_{OUT} = 500\text{mA}$	0.9	1.1	1.3	MHz
I_{OSC}	Short-Circuit Output Current	$V_{IN} = 36\text{V}$, $V_{BIAS} = V_{OUT} = 0\text{V}$		900		mA
I_{ISC}	Short-Circuit Input Current	$V_{IN} = 36\text{V}$, $V_{BIAS} = V_{OUT} = 0\text{V}$		25		mA
ADJ	Voltage at ADJ Pin	R_{ADJ} Open	● 0.79	0.80	0.83	V
$V_{BIAS(MIN)}$	Minimum BIAS Voltage for Proper Operation	$I_{OUT} = 500\text{mA}$		2.2	3	V
I_{ADJ}	Current Out of ADJ Pin	$V_{OUT} = 5\text{V}$, $V_{ADJ} = 0\text{V}$, $RUN/SS = 0\text{V}$		50		μA
$I_{RUN/SS}$	RUN/SS Pin Current	$V_{RUN/SS} = 2.5\text{V}$, R_{ADJ} Open		23		μA
$V_{IH(RUN/SS)}$	RUN/SS Input High Voltage	R_{ADJ} Open, $I_{OUT} = 500\text{mA}$	1.6			V
$V_{IL(RUN/SS)}$	RUN/SS Input Low Voltage	R_{ADJ} Open, $I_{OUT} = 500\text{mA}$			0.5	V
R_{FB}	Internal Feedback Resistor	$RUN/SS = V_{BIAS} = V_{ADJ} = 0\text{V}$		100		$\text{k}\Omega$

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: LTM8021Eは $0^\circ\text{C} \sim 125^\circ\text{C}$ の内部温度で性能仕様に適合することが保証されている。 $-40^\circ\text{C} \sim 125^\circ\text{C}$ の全内部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

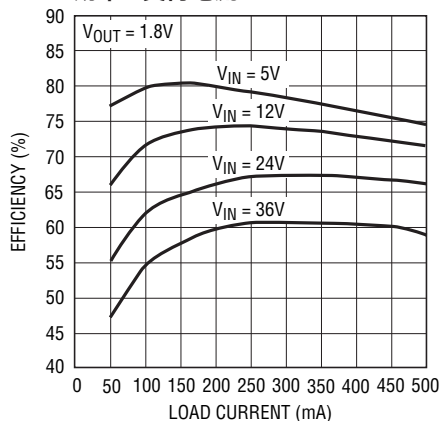
ス・コントロールとの相関で確認されている。LTM8021は $-40^\circ\text{C} \sim 125^\circ\text{C}$ の全内部動作温度範囲で仕様に適合することが保証されている。最大内部温度は、基板レイアウト、パッケージの定格熱抵抗および他の環境要因と関連した特定の動作条件によって決まることに注意。

Note 3: 設計により保証されている。

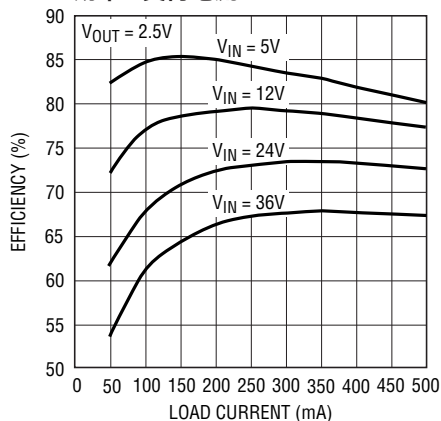
LTM8021

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

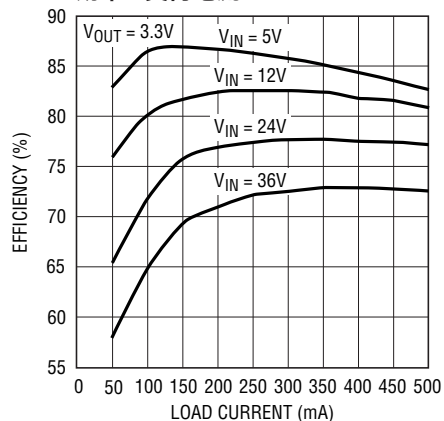
効率と負荷電流



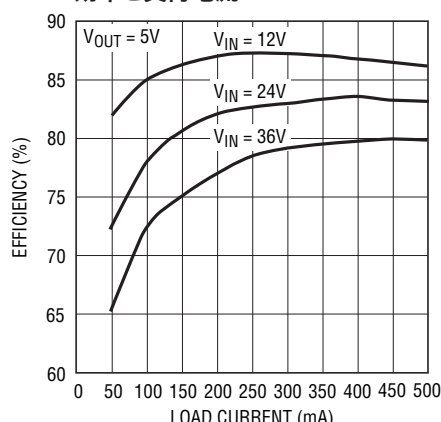
効率と負荷電流



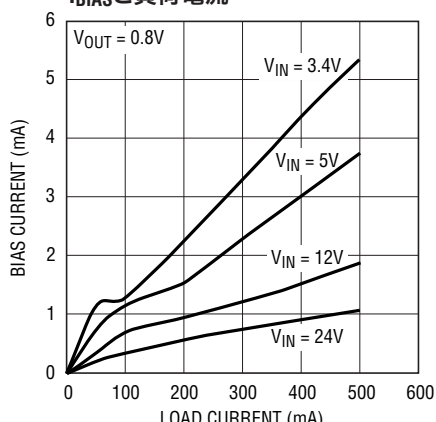
効率と負荷電流



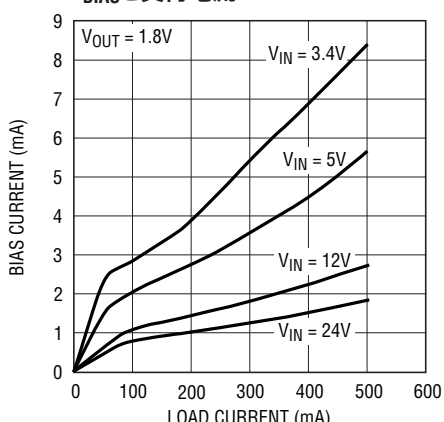
効率と負荷電流



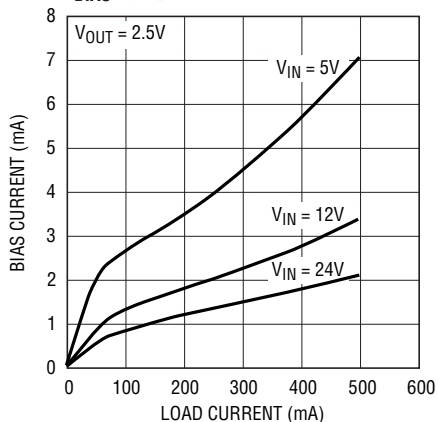
IBIASと負荷電流



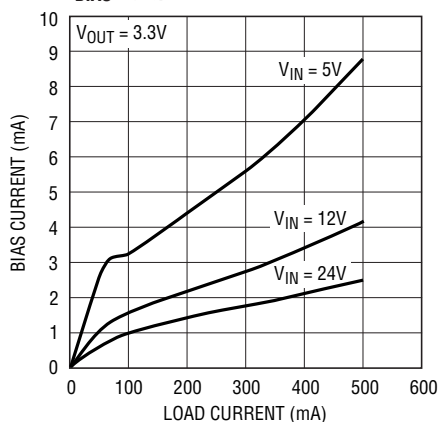
IBIASと負荷電流



IBIASと負荷電流



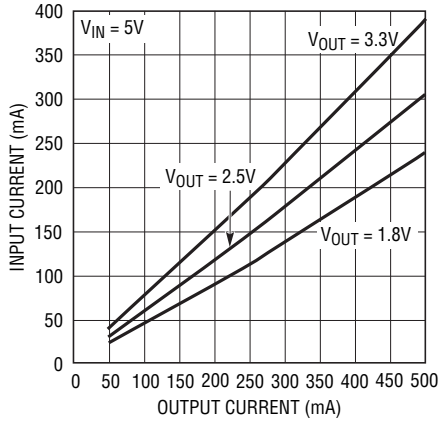
IBIASと負荷電流



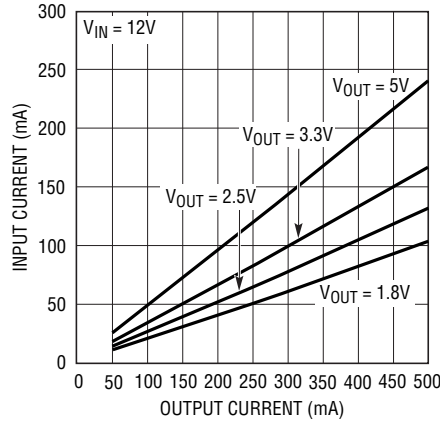
8021fd

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

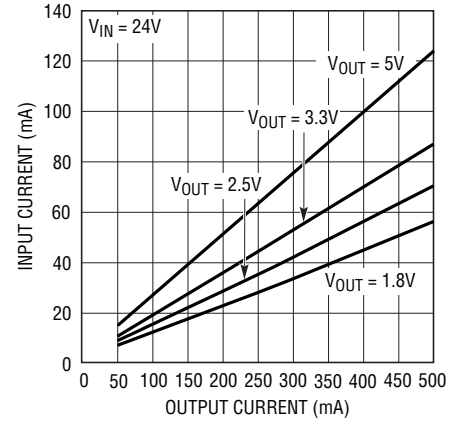
入力電流と出力電流



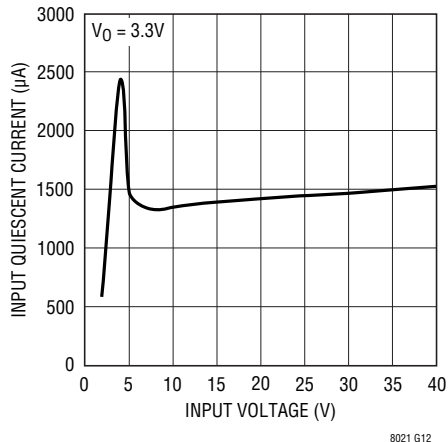
入力電流と出力電流



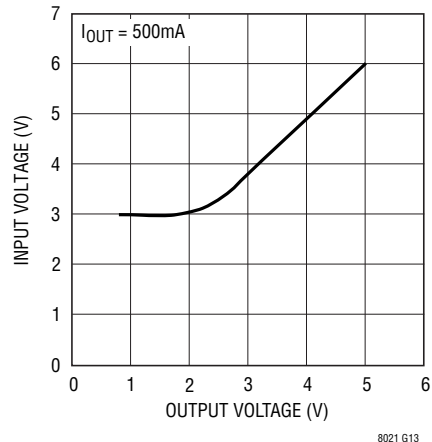
入力電流と出力電流



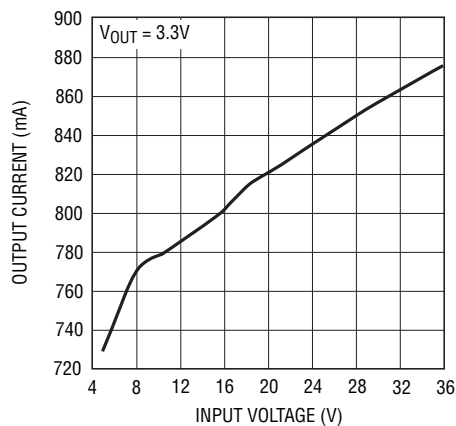
入力消費電流と入力電圧



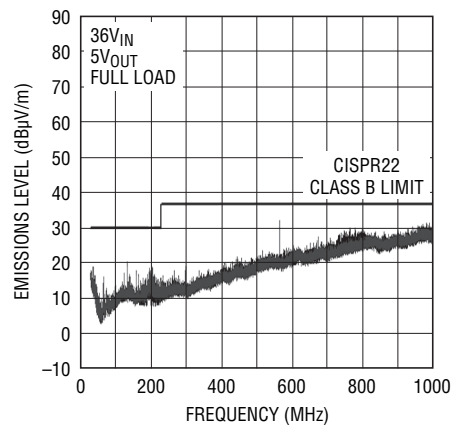
最小入力動作電圧と出力電圧



出力短絡電流と入力電圧



放射妨害波



LTM8021

ピン機能

V_{IN} (バンク1): V_{IN}ピンはLTM8021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。このピンは少なくとも1μF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。ほとんどのアプリケーションでは、外部コンデンサをV_{OUT}からGNDに接続します。これらのピンとGNDピンの間に出力負荷を接続します。

BIAS (ピンH3): BIASピンは内部昇圧ショットキー・ダイオードと内部レギュレータに接続されています。V_{OUT} > 3VのときはV_{OUT}に接続します。そうでなければ、3Vを超える別のDC電圧に接続します。BIAS > 3Vのとき、内部回路はこのピンから給電され、効率が改善されます。主レギュレータの電力は依然としてV_{IN}から供給されます。

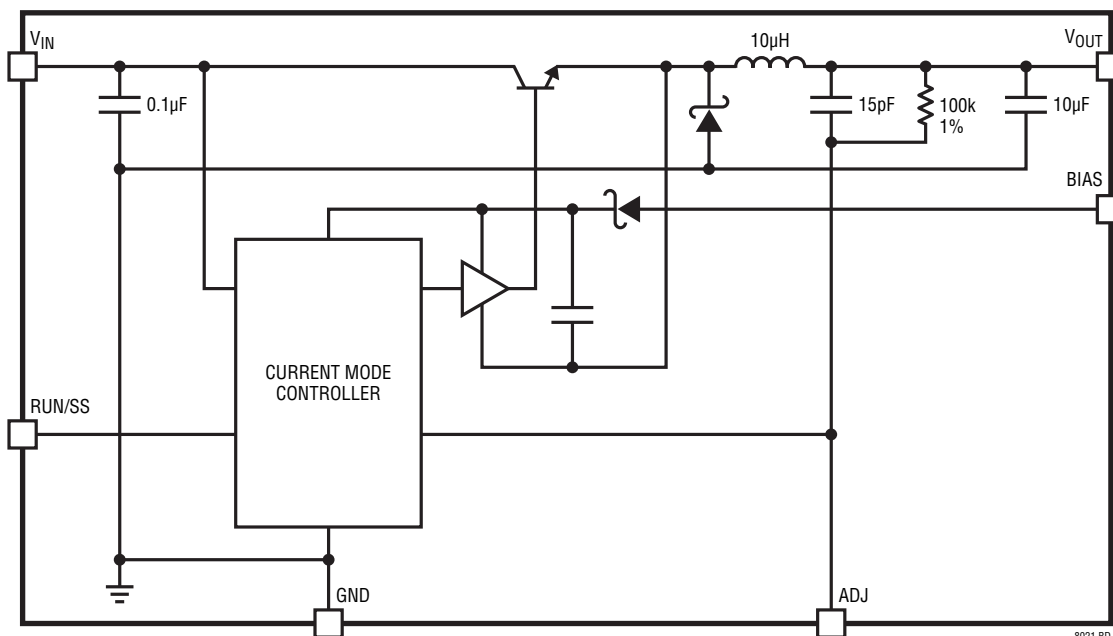
RUN/SS (ピンA1): LTM8021をシャットダウンするにはRUN/SSピンをグラウンドに接続します。通常動作時は1.6V以上の電

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ピンはソフトスタートと周波数フォールドバックも提供します。ソフトスタート機能を使用するには、抵抗とコンデンサをこのピンに接続します。RUN/SSピンはV_{IN}より上に上昇させないでください。「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): GND接続は主信号リターンおよびLTM8021の主ヒートシンクとして機能します。GNDピンはLTM8021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。帰還分割器からのリターンはこの信号に接続します。

ADJ (ピンA2): LTM8021はそのADJピンを0.8V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 $R_{ADJ} = 80 / (V_{OUT} - 0.8)$ 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



8021fd

動作

LTM8021はスタンドアロ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500mA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}～5V_{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3V～36Vです。LTM8021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。簡略ブロック図を参照してください。

LTM8021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らかの入力容量と出力容量が備わっています。

高性能電流モード・コントローラと内部の帰還ループ補償により、広い範囲の出力コンデンサを使った（それらが全てセラ

ミックコンデンサ（X5RまたはX7R）であっても）、広い範囲の動作条件で、LTM8021モジュールは十分な安定性のマージンと十分な過渡性能を備えています。電流モード制御によってサイクル毎に高速電流制限が行われ、自動電流制限によって短絡や過負荷フォールトが生じたときモジュールが保護されます。

LTM8021は、低電圧出力または軽負荷のためのサイクル・スキップ能力を備えている、1.1MHzの固定周波数PWM電流モード・コントローラをベースにしています。周波数フォールドバック方式は、重負荷や出力の短絡状態でのオーバーストレスから内部部品を保護します。

内部パワー・スイッチング素子のドライブ回路はBIASピンを通して電力を供給されます。このピンには少なくとも3Vで電力を供給します。

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を参照し、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}、およびR_{ADJ}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側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 $R_{ADJ} = 80 / (V_{OUT} - 0.80)$ 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kΩ、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、LTM8021の動作を検証します。

最小デューティ・サイクル

LTM8021は固定1.1MHzスイッチング周波数を備えています。どんな出力電圧でも、入力電圧が上昇するにつれデューティ・サイクルは低下します。V_{IN}からV_{OUT}の比が非常に大きいと、デューティ・サイクルは非常に小さくなります。LTM8021の内部コントローラICには最小オン時間があるので、レギュレータは出力電圧の安定化を維持するためサイクルをスキップします。このため、出力電圧リップルが大きくなり、過渡負荷ステップからの回復時に攪乱が生じる可能性があります。表1に与えられている部品の値は、スキップ動作を許しますが、結果として生じる出力リップルを約50mV以下に抑えます。さらに低いリップルが望まれる場合、もっと大きな出力容量が必要になることがあります。フィードフォワード・コンデンサを追加すると、LTM8021がサイクルをスキップしない程度に入力電圧範囲がいくらか拡大されることが経験的に示されています。フィードフォワード・コンデンサはV_{OUT}ピンとADJピンの間に接続します。これにより制御ループが乱されるので、50pFより大きな値は推奨しません。出発点として適当な値は12pF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} RANGE	V _{OUT}	C _{IN}	C _{OUT}	R _{ADJ}	BIAS
3.4V to 36V	0.8V	4.7μF	100μF 1210	8.2M	3V to 7V
3.4V to 36V	1.2V	4.7μF	100μF 1210	200k	3V to 7V
3.4V to 36V	1.5V	4.7μF	100μF 1210	115k	3V to 7V
3.4V to 36V	1.8V	2.2μF	100μF 1210	78.7k	3V to 7V
3.5V to 36V	2V	2.2μF	100μF 1210	66.5k	3V to 7V
4V to 36V	2.2V	1μF	22μF 1206	57.6k	3V to 7V
4V to 36V	2.5V	1μF	10μF 0805	47.5k	3V to 7V
5V to 36V	3.3V	1μF	4.7μF 0805	32.4k	V _{OUT}
7V to 36V	5V	1μF	2.2μF 0805	19.1k	V _{OUT}
3.5V to 32V	-3.3V	1μF	4.7μF 0805	32.4k	GND
3.75V to 31V	-5V	1μF	4.7μF 0805	19.1k	GND
3.4V to 15V	0.8V	4.7μF	100μF 1210	8.2M	3V to 7V
3.4V to 15V	1.2V	4.7μF	100μF 1210	200k	3V to 7V
3.4V to 15V	1.5V	4.7μF	47μF 1206	115k	3V to 7V
3.4V to 15V	1.8V	2.2μF	47μF 1206	78.7k	3V to 7V
3.5V to 15V	2V	2.2μF	22μF 1206	66.5k	3V to 7V
4V to 15V	2.2V	1μF	22μF 1206	57.6k	3V to 7V
4V to 15V	2.5V	1μF	10μF 0805	47.5k	3V to 7V
5V to 15V	3.3V	1μF	2.2μF 0805	32.4k	V _{OUT}
7V to 15V	5V	1μF	1μF 0805	19.1k	V _{OUT}
9V to 24V	0.8V	1μF	100μF 1210	Open	3V to 7V
9V to 24V	1.2V	1μF	100μF 1210	200k	3V to 7V
9V to 24V	1.5V	1μF	47μF 1206	115k	3V to 7V
9V to 24V	1.8V	1μF	47μF 1206	78.7k	3V to 7V
9V to 24V	2V	1μF	22μF 1206	66.5k	3V to 7V
9V to 24V	2.2V	1μF	22μF 1206	57.6k	3V to 7V
9V to 24V	2.5V	1μF	10μF 0805	47.5k	3V to 7V
9V to 24V	3.3V	1μF	2.2μF 0805	32.4k	V _{OUT}
9V to 24V	5V	1μF	1μF 0805	19.1k	V _{OUT}
18V to 36V	0.8V	1μF	100μF 1210	Open	3V to 7V
18V to 36V	1.2V	1μF	100μF 1210	200k	3V to 7V
18V to 36V	1.5V	1μF	100μF 1210	115k	3V to 7V
18V to 36V	1.8V	1μF	100μF 1210	78.7k	3V to 7V
18V to 36V	2V	1μF	100μF 1210	66.5k	3V to 7V
18V to 36V	2.2V	1μF	22μF 1206	57.6k	3V to 7V
18V to 36V	2.5V	1μF	10μF 0805	47.5k	3V to 7V
18V to 36V	3.3V	1μF	4.7μF 0805	32.4k	V _{OUT}
18V to 36V	5V	1μF	2.2μF 0805	19.1k	V _{OUT}

アプリケーション情報

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、ダイナミック応答またはフォールトからの回復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側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、非常に小さい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、出力電圧リップルが予期したよりもはるかに大きくなる可能性があります。

また、セラミック・コンデンサには圧電特性があります。軽負荷では、LTM8021はスイッチング・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。その結果生じる電流バーストはオーディオ周波数でセラミック・コンデンサを励起して、可聴ノイズを発生することがあります。

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。この出力コンデンサには $1\mu\text{F}$ 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LTM8021の最大入力電圧定格に関係します。入力セラミック・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。LTM8021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。

最小入力電圧

LTM8021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、連続動作に必要な入力電圧より大きな入力電圧をオンするのに必要とします。これを図1に示します。

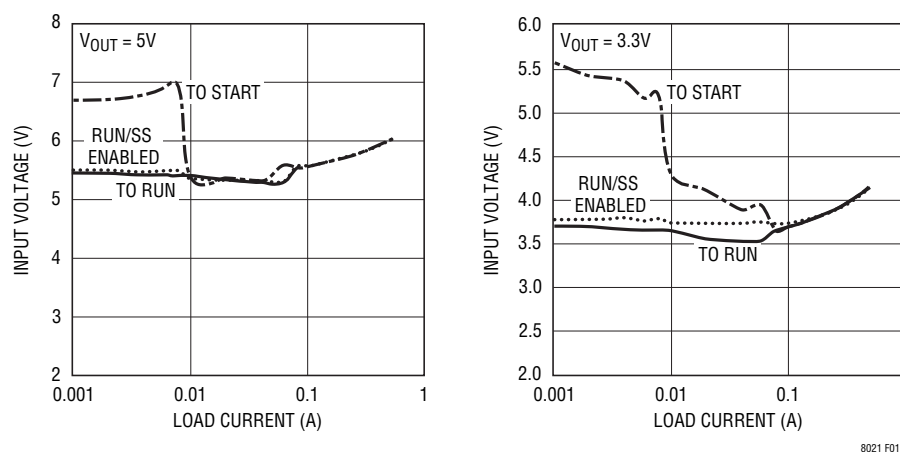


図1. LTM8021は動作時よりも高い電圧を起動時に必要とする

アプリケーション情報

ソフトスタート

RUN/SSピンを使ってLTM8021をソフトスタートさせることができるので、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。図2にソフトスタート回路を示します。大きなRC時定数を選択すると、オーバーシュートなしに、出力を安定化するのに必要な電流までピーク起動電流を減らすことができます。RUN/SSピンが2Vに達したとき80 μ Aを供給できるように抵抗の値を選択します。

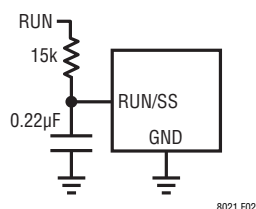


図2. LTM8021をソフトスタートさせるには抵抗とコンデンサをRUN/SSピンに追加する

短絡入力保護

LTM8021に入力が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LTM8021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、あるいはV_{IN}に接続されているため)“H”に保たれていると、内部パワースイッチを通してLTM8021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

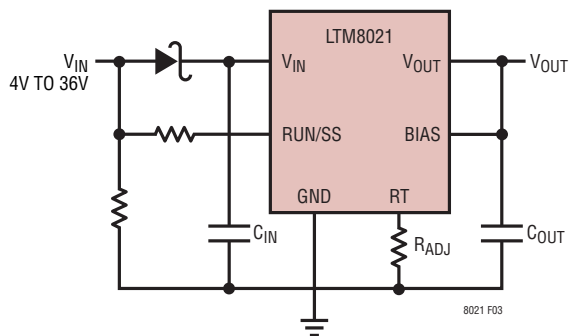


図3. 入力ダイオードは、出力に接続されたバックアップ用バッテリーが入力の短絡によって放電するのを防ぐ。また、逆入力から回路を保護する。LTM8021は入力を与えられているときだけ動作する

題ありません。RUN/SSピンが接地されていると、内部パワー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、出力から内部パワースイッチおよびV_{IN}ピンを通してLTM8021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。

PCBのレイアウト

PCBのレイアウトに関連した問題のほとんどはLTM8021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、LTM8021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. C_{IN}コンデンサをLTM8021のV_{IN}およびGND接続のできるだけ近くに配置します。
2. C_{OUT}コンデンサをLTM8021のV_{OUT}およびGND接続のできるだけ近くに配置します。
3. C_{IN}コンデンサとC_{OUT}コンデンサのグラウンド電流がLTM8021のすぐ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。

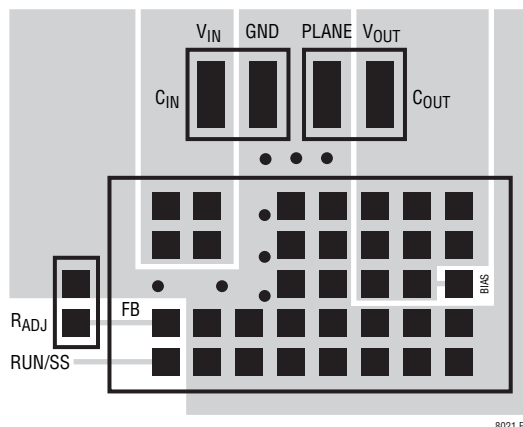
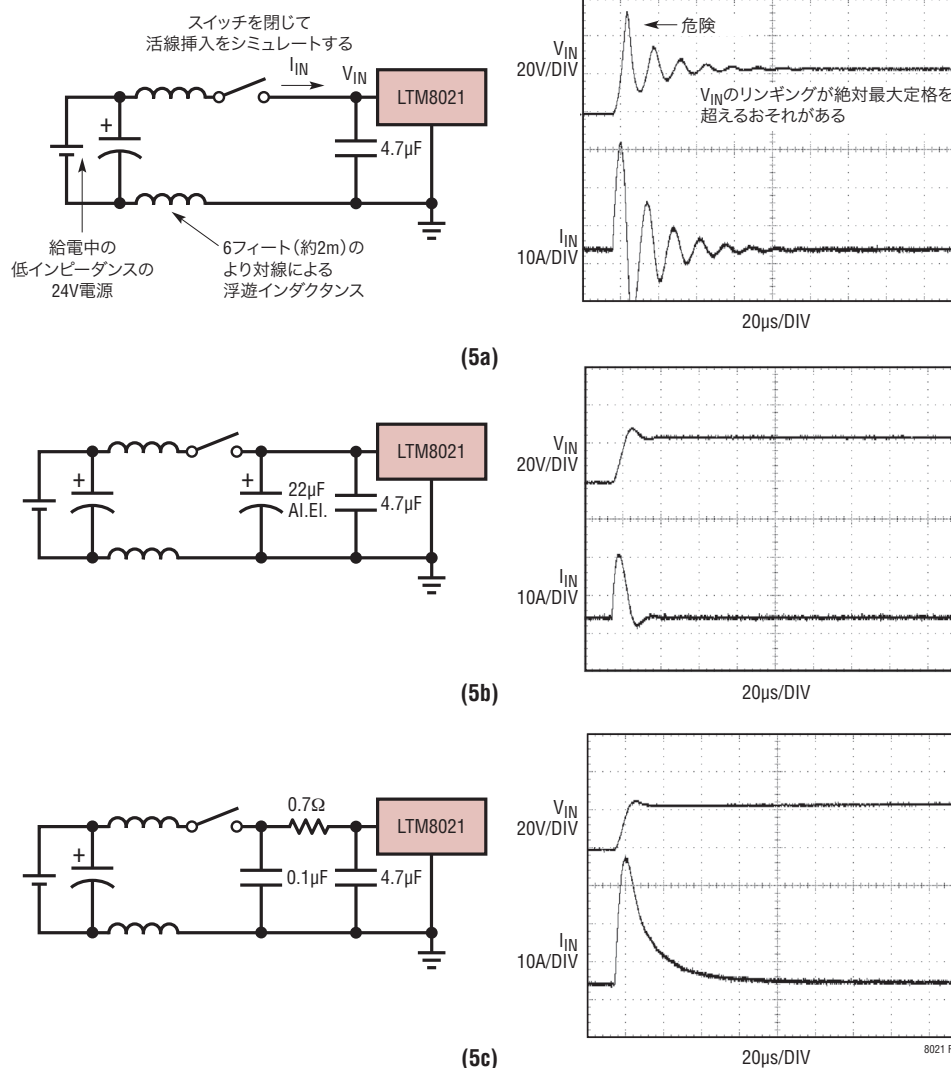


図4. 推奨外部部品、GNDプレーンおよびサーマル・ビアを示すレイアウト

アプリケーション情報



4. 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LTM8021の間でグラウンド接続を切断しないようにします。

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、LTM8021の回路の入力バイパス・コンデンサに最適です。ただし、LTM8021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の小さなタンク回路を形成し、LTM8021の V_{IN} ピンの電圧に公称入力電圧の2倍に達す

るリングングを生じる可能性があり、LTM8021の定格を超えてデバイスを傷め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LTM8021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。LTM8021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2.2µF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

8021fd

アプリケーション情報

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、 0.7Ω 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）。 $0.1\mu\text{F}$ 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連続して供給する必要がある場合、LTM8021の出力電流をディレーティングしなければならないことがあります。電流のディ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」のセクションに記載されている温度上昇曲線を目安として使うことができます。これらの曲線は 40.3cm^2 の4層FR4プリント回路基板に実装したLTM8021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る舞いを示すことがあるので、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側で検証してください。

データシートの2ページに示されている熱抵抗の値は、JESD 51-9 “Test Boards for Area Array Surface Mount Package Thermal Measurements”で規定されているテストボードに実装した μModule パッケージのモデリングをベースにしています。このページで与えられている熱係数は、JESD 51-12 (“Guidelines for Reporting and Using Electronic Package Thermal Information”)に基づいています。

実際のアプリケーションに対する精度と忠実度を上げるため、多くの設計者はFEAを使って熱性能を予測します。その目的で、データシートの2ページでは、一般に4種類の熱係数を与えています。

θ_{JA} – 接合部から周囲までの熱抵抗。

$\theta_{JCbottm}$ – 接合部から製品のケースの底部までの熱抵抗。

θ_{JCTop} – 接合部から製品のケースの頂部までの熱抵抗。

θ_{JB} – 接合部からプリント回路基板までの熱抵抗。

これらの係数それぞれの意味は直観的に分かるように思えますが、混乱と首尾一貫性の欠如を避けるため、JEDECはそれぞれについて定義を与えています。これらの定義はJESD 51-12に与えられており、以下のように引用され、または言い換えられます。

θ_{JA} は1立方フィートの密閉された筐体内で測定された、接合部から自然対流する周囲の空気までの熱抵抗です。この環境は、自然対流により空気が移動しますが、「静止空気」と呼ばれることがあります。この値は、JESD 51-9で定義されているテストボードに実装したデバイスを使って決定されます。このテストボードは実際のアプリケーションまたは実現可能な動作条件を反映するものではありません。

$\theta_{JCbottm}$ は、デバイスの電力損失による熱が全てパッケージの底部を通して流れる状態での接合部から基板までの熱抵抗です。標準的な μModule レギュレータでは、熱の大半がパッケージの底部から流れ出しますが、周囲の環境に流れ出す熱流も常に存在します。その結果、この熱抵抗値はパッケージの比較には役立ちますが、このテスト条件は一般にユーザーのアプリケーションに合致しません。

θ_{JCTop} は、デバイスの電力損失による熱がほとんど全てパッケージの頂部を通して流れる状態で決定されます。標準的な μModule コンバータの電氣的接続はパッケージの底部なので、接合部からデバイスの頂部に熱の大半が流れるようにアプリケーションが動作することは稀です。 $\theta_{JCbottm}$ の場合のように、この値はパッケージの比較には役立ちますが、このテスト条件は一般にユーザーのアプリケーションに合致しません。

θ_{JB} は接合部から基板までの熱抵抗であり、熱の大部分が μModule コンバータの底部を通して基板に流れ出し、実際に

アプリケーション情報

は、 $\theta_{JCbottom}$ と、デバイスの底部から半田接合部を通り、基板の一部までの熱抵抗の和です。基板温度は、両面2層基板を使って、パッケージから規定された距離をおいて測定されます。この基板はJESD 51-9に記述されています。

このような定義から、これらの熱係数はいずれも μ Moduleコンバータの実際の物理的な動作条件を反映するものでないことは明らかです。したがって、これらのうちのどれも、製品の熱性能を精確に予測するのに個別に使用することはできません。同様に、いずれの係数も、LTM8021のデータシートに与えられている接合部温度と負荷の曲線と相関させようとするのは適当ではありません。全ての熱抵抗を同時に考慮する (FEAのような) 詳細な熱解析を行うとき、これらの係数を使用するのが最も適切な方法です。

これらの熱抵抗を図解したものを図6に示します。

青色の熱抵抗は μ Moduleコンバータ内部に含まれ、緑色の熱抵抗は外部にあります。

LTM8021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LTM8021に十分なヒートシンクを与えます。LTM8021からの熱流の大半は μ Moduleコンバータの底部およびLGAパッドを通してプリント回路基板に達します。したがって、プリント回路基板の設計が良くないと過度の熱が生じ、性能や信頼性が損なわれることがあります。プリント回路設計の推奨事項については、「PCBレイアウト」のセクションを参照してください。

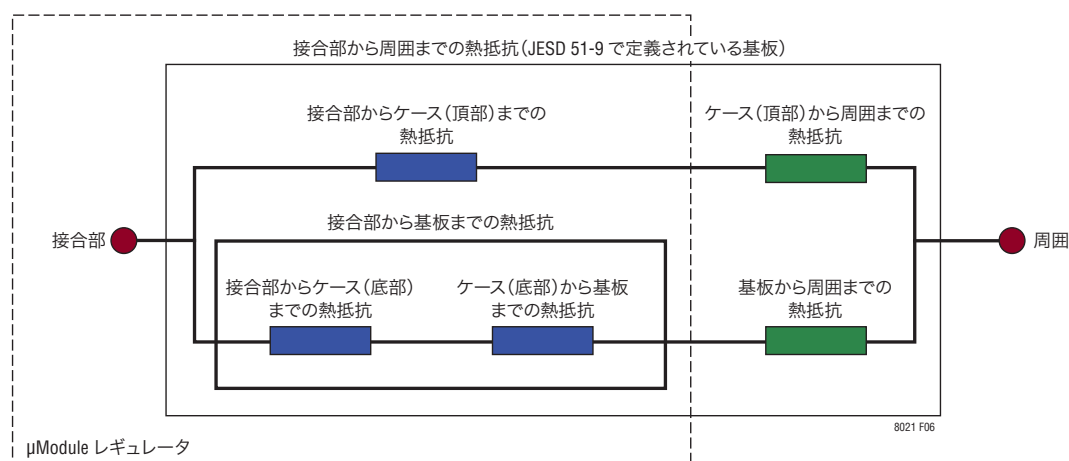
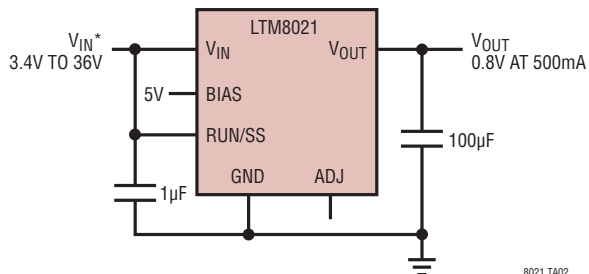


図6. μ Moduleレギュレータのサーマルモデル

標準的応用例

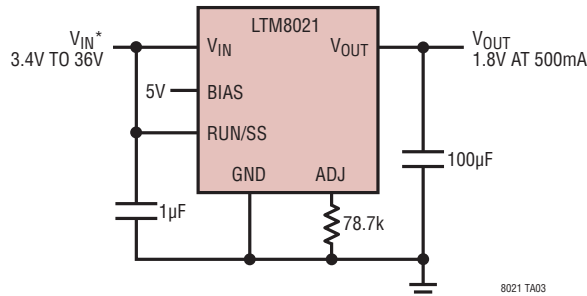
0.8V降圧コンバータ



8021 TA02

*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」のセクションを参照。

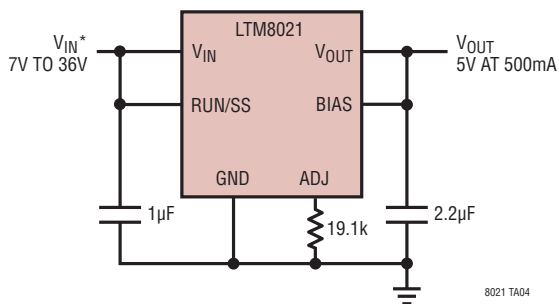
1.8V降圧コンバータ



8021 TA03

*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」のセクションを参照。

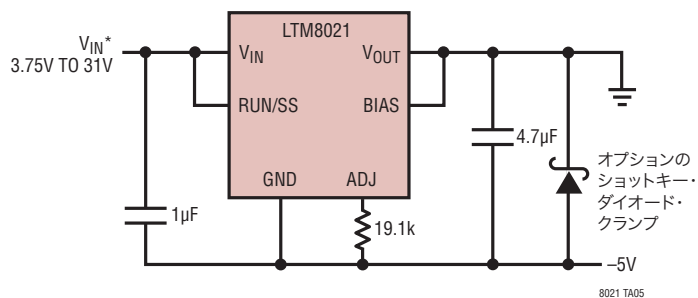
5V降圧コンバータ



8021 TA04

*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」のセクションを参照。

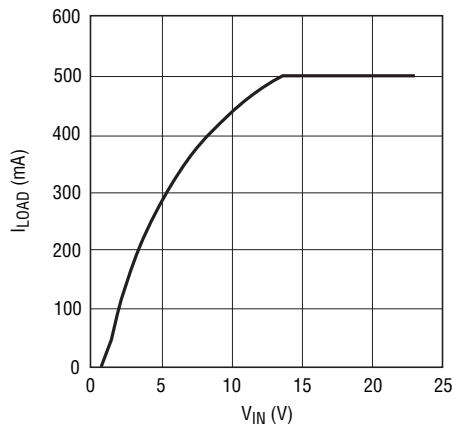
-5V正-負コンバータ



8021 TA05

*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」のセクションを参照。

負荷電流と入力電圧

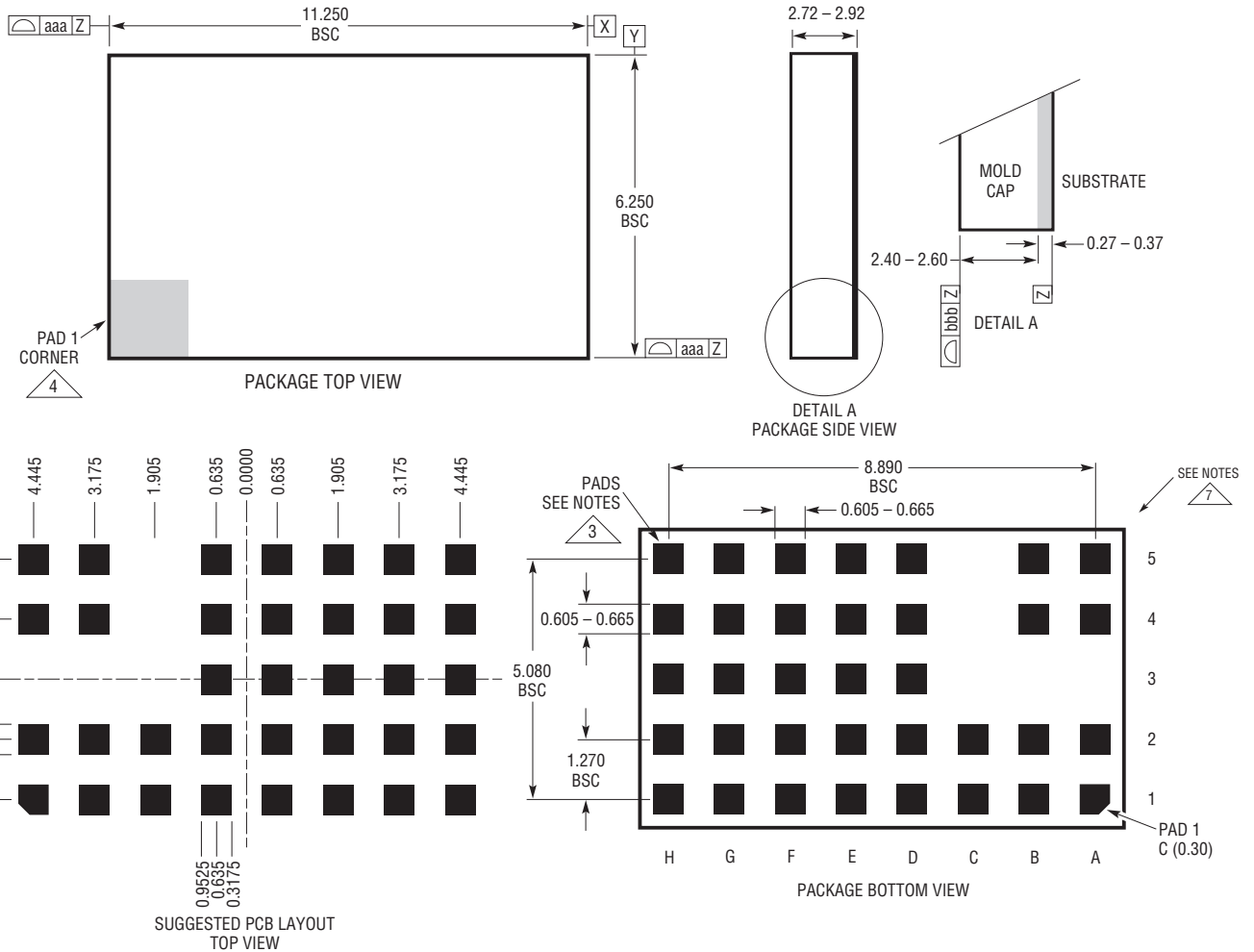


8021 TA05b

パッケージ

最新のパッケージ図面については、<http://www.linear-tech.co.jp/designtools/packaging/> をご覧ください。

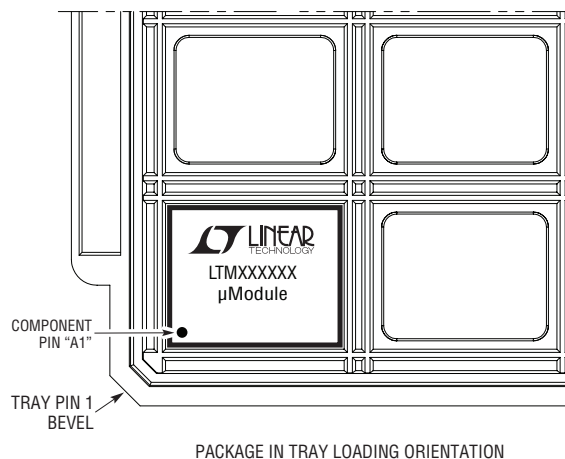
LGA Package
35-Lead (11.25mm × 6.25mm × 2.82mm)
 (Reference LTC DWG # 05-08-1805 Rev B)



NOTES:

1. 寸法と許容誤差はASME Y14.5M-1994による
2. 全ての寸法はミリメートル
3. ランドの指定はJESD MO-222, SPP-010およびSPP-020による
4. パッド#1の識別マークの詳細はオプションだが、示された領域内になければならない。パッド#1の識別マークはモールドまたはマーキングにすることができる
5. 主データム -Z- はシーティングプレーン
6. パッドの総数:35
7. パッケージの行と列のラベルは、μModule製品間で異なる可能性がある。各パッケージのレイアウトを確認すること

SYMBOL	TOLERANCE
aaa	0.15
bbb	0.10



LGA 35 0113 REV B

8021fd

LTM8021のピン配置(ピン番号順)

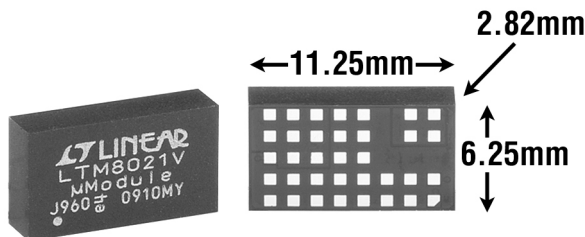
ピン	信号の説明
A1	RUN/SS
A2	ADJ
A4	V_{IN}
A5	V_{IN}
B1	GND
B2	GND
B4	V_{IN}
B5	V_{IN}
C1	GND
C2	GND
D1	GND
D2	GND
D3	GND
D4	GND
D5	GND
E1	GND
E2	GND
E3	GND
E4	GND
E5	GND
F1	GND
F2	GND
F3	V_{OUT}
F4	V_{OUT}
F5	V_{OUT}
G1	GND
G2	GND
G3	V_{OUT}
G4	V_{OUT}
G5	V_{OUT}
H1	GND
H2	GND
H3	BIAS
H4	V_{OUT}
H5	V_{OUT}

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	3/14	熱抵抗の値を更新。	2
		「発注情報」の表を更新。	2
		「熱に関する検討事項」セクションの更新。	12、13

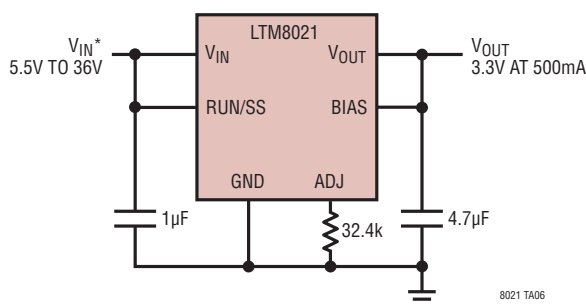
LTM8021

パッケージの写真



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」のセクションを参照。

関連製品

製品番号	説明	注釈
LTM4600	10A DC/DC μModule	ベーシックな10A DC/DC μModule、15mm×15mm×2.8mm LGAパッケージ
LTM4600HVMPV	ミリタリ・プラスチック10A DC/DC μModule	-55°C~125°C動作、15mm×15mm×2.8mm LGAパッケージ
LTM4601/ LTM4601A	12A DC/DC μModule、PLL、出力トラッキング/マージニングおよびリモート検出付き	同期可能、PolyPhase®動作、LTM4601-1バージョンにはリモート検出なし
LTM4602	6A DC/DC μModule	LTM4600とピン互換
LTM4603	6A DC/DC μModule、PLL、出力トラッキング/マージニングおよびリモート検出付き	同期可能、PolyPhase動作、LTM4603-1バージョンにはリモート検出なし、LTM4601とピン互換
LTM4604	4A低VIN DC/DC μModule	2.375V ≤ VIN ≤ 5V、0.8V ≤ VOUT ≤ 5V、9mm×15mm×2.3mm LGA
LTM4605	5A~12A昇降圧μModule	高効率、調節可能な周波数、4.5V ≤ VIN ≤ 20V、0.8V ≤ VOUT ≤ 16V、15mm×15mm×2.8mm
LTM4607	5A~12A昇降圧μModule	高効率、調節可能な周波数、4.5V ≤ VIN ≤ 36V、0.8V ≤ VOUT ≤ 25V、15mm×15mm×2.8mm
LTM4608	8A低VIN DC/DC μModule	2.375V ≤ VIN ≤ 5V、0.8V ≤ VOUT ≤ 5V、9mm×15mm×2.8mm LGA
LTM8020	36V、200mA DC/DC μModule	4V ≤ VIN ≤ 36V、1.25V ≤ VOUT ≤ 5V、6.25mm×6.25mm×2.3mm LGA
LTM8022	1A、36V DC/DC μModule	調節可能な周波数、0.8V ≤ VOUT ≤ 5V、11.25mm×9mm×2.82mm、LTM8023とピン互換
LTM8023	2A、36V DC/DC μModule	調節可能な周波数、0.8V ≤ VOUT ≤ 5V、11.25mm×9mm×2.82mm、LTM8022とピン互換

8021fd

18

リニアテクノロジー株式会社

〒102-0094 東京都千代田区紀尾井町3-6紀尾井町パークビル8F
TEL 03-5226-7291・FAX 03-5226-0268・www.linear-tech.co.jp/LTM8021

LT 0314 REV D • PRINTED IN JAPAN

LINEAR
TECHNOLOGY

© LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 2008