

高電流1セル マイクロパワー600kHz 昇圧DC/DCコンバータ

1998年1月

特長

- Li-Ion 1セルから5V/1Aを供給
- NiCd 1セルから3.3V/300mAを供給
- 低消費電流: 100 μ A
- 最小1Vの V_{IN} で動作
- 固定周波数動作: 600kHz
- 電流モードPWMで出力リップルを低減
- 最大負荷での起動を保証
- 低シャットダウン電流: 3 μ A
- 低バッテリー・コンパレータ
- 軽負荷で自動バースト・モード™動作
- 低 V_{CESAT} スイッチ: 2Aで300mV

アプリケーション

- GSM端末
- デジタル・カメラ
- アンサーバック・ページャ
- コードレス電話
- DECT電話
- GPSレシーバ
- バッテリー・バックアップ電源

概要

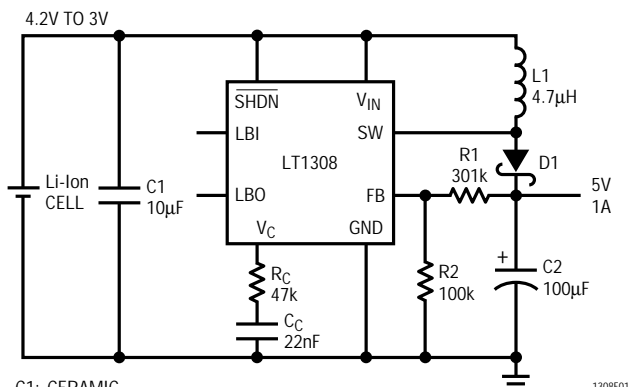
LT[®]1308はマイクロパワー固定周波数昇圧DC/DCコンバータで、最小1Vの入力電圧で動作します。LT1308はLi-Ion 1セルから5V/1Aを供給でき、軽負荷時の省電力バースト・モード動作も可能です。1mA~1Aの広い負荷範囲で高効率が維持されます。

このデバイスは、200mVリファレンス付きバッテリー電圧低下検知器を内蔵し、シャットダウン時の消費電流は5 μ A以下です。無負荷時の消費電流は100 μ Aで、内部NPNパワースwitchは2Aの電流を処理し、電圧低下は300mVです。

600kHz高周波数スイッチングにより、小型表面実装型部品を使用できます。LT1308の電流モード・アーキテクチャにより、負荷およびラインの変動に対して高速応答を実現できます。このデバイスは8ピンSOパッケージで供給されます。

LT、LTC、LTはリニアテクノロジー社の登録商標です。
Burst Modeはリニアテクノロジー社の商標です。

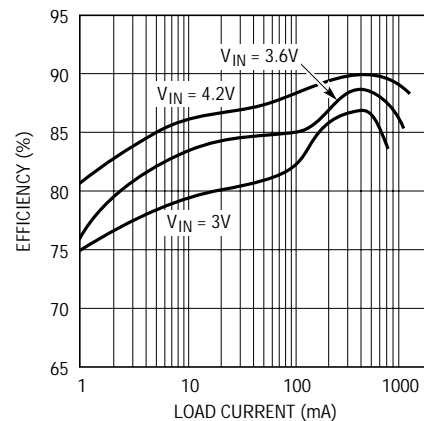
標準的応用例



C1: CERAMIC
C2: AVX TPS SERIES
D1: INTERNATIONAL RECTIFIER 10BQ015
L1: COILTRONICS CTX5-1
COILCRAFT D03316-472

図1. Li-Ion 1セルから5V/1AのDC/DCコンバータ

コンバータの効率



1308 F01a

絶対最大定格

V_{IN} 、 \overline{SHDN} 、LBO電圧	10V
SW電圧	30V
FB電圧	$V_{IN} + 1V$
V_C 電圧	2V
LBI電圧	$0V \leq V_{LBI} \leq 1V$
FBピンに流入する電流	$\pm 1mA$
接合部温度	125
動作温度範囲	
コマーシャル(Note 1).....	- 20 ~ 70
インダストリアル(Note 2).....	- 40 ~ 85
拡張コマーシャル動作温度範囲	
(Note 1).....	- 40 ~ 85
保存温度範囲	- 65 ~ 150
リード温度(半田付け、10秒).....	300

パッケージ/発注情報

	ORDER PART NUMBER
	LT1308CS8 LT1308IS8
	S8 PART MARKING
	1308 1308I

ミリタリ・グレードに関してはお問い合わせください。

電気的特性

コマーシャル・グレード、0 ~ 70 。注記がない限り、 $V_{IN} = 1.1V$ 、 $V_{\overline{SHDN}} = V_{IN}$ 、 $T_A = 25$

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
I_Q	Quiescent Current	Not Switching $V_{\overline{SHDN}} = 0V$	●	80	160	μA
			●	1	3	μA
V_{FB}	Feedback Voltage		● 1.20	1.22	1.24	V
I_B	FB Pin Bias Current (Note 3)	$V_{FB} = V_{REF}$	●	27	80	nA
	Reference Line Regulation	$1.1V \leq V_{IN} \leq 2V$ (25°C, 0°C) $1.1V \leq V_{IN} \leq 2V$ (70°C) $2V \leq V_{IN} \leq 6V$	●	0.6	1.1	%/V
	Minimum Input Voltage			0.92	1	V
	Input Voltage Range		● 1		6	V
g_m	Error Amp Transconductance	$\Delta I = 5\mu A$		40		$\mu mhos$
A_V	Error Amp Voltage Gain	25°C, 0°C 70°C		100		V/V
				80		V/V
f_{OSC}	Switching Frequency		●	500	700	kHz
			●	80	98	%
	Maximum Duty Cycle		●	88	98	%
	Switch Current Limit (Note 4)	DC = 40% DC = 80%	●	2.0 1.6	2.5 2	A A
	Switch V_{CESAT}	$I_{SW} = 2A$ (25°C, 0°C) $I_{SW} = 2A$ (70°C)		300 330	350 400	mV mV
	Burst Mode Operation Switch Current Limit	$L = 3.3\mu H$, $V_{OUT} = 3.3V$, $V_{IN} = 1.2V$		200		mA
	Shutdown Pin Current	$V_{\overline{SHDN}} = 1.1V$ $V_{\overline{SHDN}} = 6V$ $V_{\overline{SHDN}} = 0V$	●	2.5	4.0	μA
●			13	26	μA	
●			-1.5	-2.5	μA	
	LBI Threshold Voltage		●	180	220	mV
	LBO Output Low	$I_{SINK} = 10\mu A$	●	0.1	0.25	V
	LBO Leakage Current	$V_{LBI} = 250mV$, $V_{LBO} = 5V$	●	0.01	0.1	μA
	LBI Input Bias Current (Note 5)	$V_{LBI} = 150mV$	●	5	30	nA

電気的特性

コマーシャル・グレード、0 ~ 70 。注記がない限り、 $V_{IN} = 1.1V$ 、 $V_{SHDN} = V_{IN}$ 、 $T_A = 25$

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
	Low-Battery Detector Gain	1M Ω Load (25°C, 0°C) 1M Ω Load (70°C)	1000 500	3000		V/V V/V
	Switch Leakage Current	$V_{SW} = 5V$		0.01	10	μA
	Reverse Battery Current	(Note 6)		750		mA

コマーシャル・グレード、 $T_A = -20$ 。注記がない限り、 $V_{IN} = 1.1V$ 、 $V_{SHDN} = V_{IN}$ (Note 1)

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
I_Q	Quiescent Current	$V_{FB} = 1.3V$, Not Switching $V_{SHDN} = 0V$		80 1	160 3	μA μA
V_{FB}	Feedback Voltage		1.195	1.22	1.245	V
g_m	Error Amp Transconductance	$\Delta I = 5\mu A$		35		$\mu mhos$
A_V	Error Amp Voltage Gain			100		V/V
f_{OSC}	Switching Frequency		500	600	750	kHz
	Maximum Duty Cycle			88		%
	Switch V_{CESAT}	$I_{SW} = 2A$, $V_{IN} = 1.2V$		300	350	mV
	Shutdown Pin Current	$V_{SHDN} = V_{IN}$ $V_{SHDN} = 0V$		2.5 -1.5	4.0 -2.5	μA μA
	LBI Threshold Voltage		180	200	220	mV

インダストリアル・グレード、-40 ~ 85 。注記がない限り、 $V_{IN} = 1.2V$ 、 $V_{SHDN} = V_{IN}$ 、 $T_A = 25$

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
I_Q	Quiescent Current	Not Switching $V_{SHDN} = 0V$		80 1	160 3	μA μA
V_{FB}	Feedback Voltage		1.195	1.22	1.245	V
I_B	FB Pin Bias Current (Note 3)	$V_{FB} = V_{REF}$		27	80	nA
	Reference Line Regulation	$1.1V \leq V_{IN} \leq 2V$ (-40°C) $1.1V \leq V_{IN} \leq 2V$ (85°C) $2V \leq V_{IN} \leq 6V$		0.6 0.3	1.1 0.8	%/V %/V %/V
	Minimum Input Voltage (-40°C)				1.2	V
	Input Voltage Range		1.2		6	V
g_m	Error Amp Transconductance	$\Delta I = 5\mu A$		40		$\mu mhos$
A_V	Error Amp Voltage Gain	-40°C 85°C		100 80		V/V V/V
f_{OSC}	Switching Frequency	$V_{IN} = 1.3V$ (-40°C) $V_{IN} = 1.3V$ (85°C)	500 500	600 600	750 750	kHz kHz
	Maximum Duty Cycle	-40°C 85°C	80 75	88	98	% %
	Switch Current Limit (Note 4)	DC = 40% DC = 80%	2.0 1.6	2.5 2		A A
	Switch V_{CESAT}	$I_{SW} = 2A$ (-40°C) $I_{SW} = 2A$ (85°C)		300 330	350 400	mV mV
	Burst Mode Operation Switch Current Limit	$L = 3.3\mu H$, $V_{OUT} = 3.3V$		200		mA

電気的特性

インダストリアル・グレード、-40 ~ 85。注記がない限り、 $V_{IN} = 1.2V$ 、 $V_{SHDN} = V_{IN}$ 、 $T_A = 25$

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS	
	Shutdown Pin Current	$V_{SHDN} = 1.2V$	●	2.5	4.0	μA	
		$V_{SHDN} = 6V$	●	13	26	μA	
		$V_{SHDN} = 0V$	●	-1.5	-2.5	μA	
	LBI Threshold Voltage		●	180	200	220	mV
	LBO Output Low	$I_{SINK} = 10\mu A$	●	0.1	0.25	V	
	LBO Leakage Current	$V_{LBI} = 250mV$, $V_{LBO} = 5V$	●	0.01	0.1	μA	
	LBI Input Bias Current (Note 5)	$V_{LBI} = 150mV$	●	5	30	nA	
	Low-Battery Detector Gain	1M Ω Load (-40°C)		1000	3000	V/V	
		1M Ω Load (85°C)		300		V/V	
	Switch Leakage Current	$V_{SW} = 5V$	●	0.01	10	μA	

●は全動作温度範囲の規格値を意味する。

Note 1: Cグレード・デバイスの仕様は0 ~ 70 の温度範囲で保証されている(データシートに記載されているように -20 まで保証されているパラメータもある)。さらに、Cグレード・デバイスの仕様は設計または相関によって、-40 ~ 85 の温度範囲で保証されているが、製造テストは行われていない。

Note 2: Iグレード・デバイスの仕様は -40 ~ 85 の温度範囲で保証されている。

Note 3: バイアス電流はFBピンに流入する。

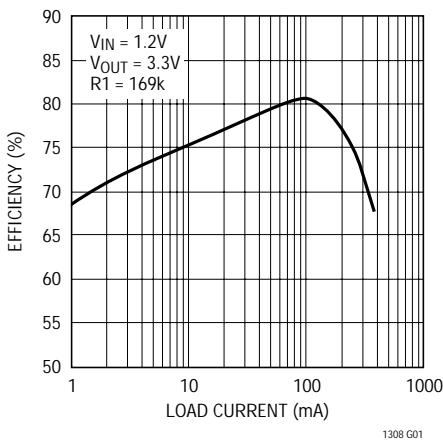
Note 4: スイッチ電流制限は設計およびスタティック試験との相関、または設計がスタティック試験との相関で保証されている。デューティ・サイクルは、ランプ発生器により電流制限に影響を与える(ブロック図を参照)。

Note 5: バイアス電流はLBIピンから流出する。

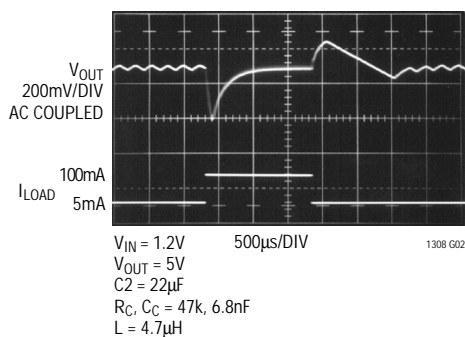
Note 6: LT1308は V_{IN} とSWが接地されているときに、GNDピンに1.6Vを連続して印加しても耐えることができる。

標準的性能特性

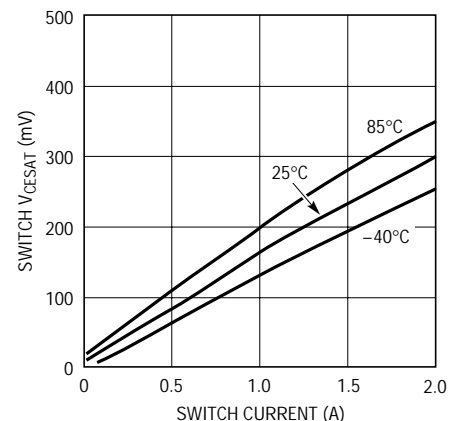
効率



過渡応答



スイッチ飽和電圧と電流



ピン機能

V_{α} (ピン1): 誤差アンプの補償ピンです。このピンからグラウンドに直列RCを接続します。標準値は47k と22nFです。 V_{α} のトレース面積を最小にしてください。

FB (ピン2): 帰還ピン。リファレンス電圧は1.22Vです。ここに抵抗分割器のタップを接続します。FBのトレース面積を最小にしてください。次式に従って V_{OUT} を設定します:
 $V_{OUT} = 1.22V(1 + R1/R2)$

\overline{SHDN} (ピン3): シャットダウン。このピンを接地すると、スイッチャがオフになります。スイッチャをイネーブルするには、 V_{IN} (またはより高い電圧)に接続しなければなりません。 \overline{SHDN} ピンをフロートさせないでください。

GND (ピン4): グラウンド。ローカル・グラウンド・プレーンに直接接続してください。グラウンド・プレーンでは、LT1308と関連する部品をすべて覆わなければなりません。

ピン機能

SW (ピン5): スイッチ・ピン。このピンにはインダクタ/ダイオードを接続します。EMIを低減するために、このピンのトレース面積を小さくしてください。

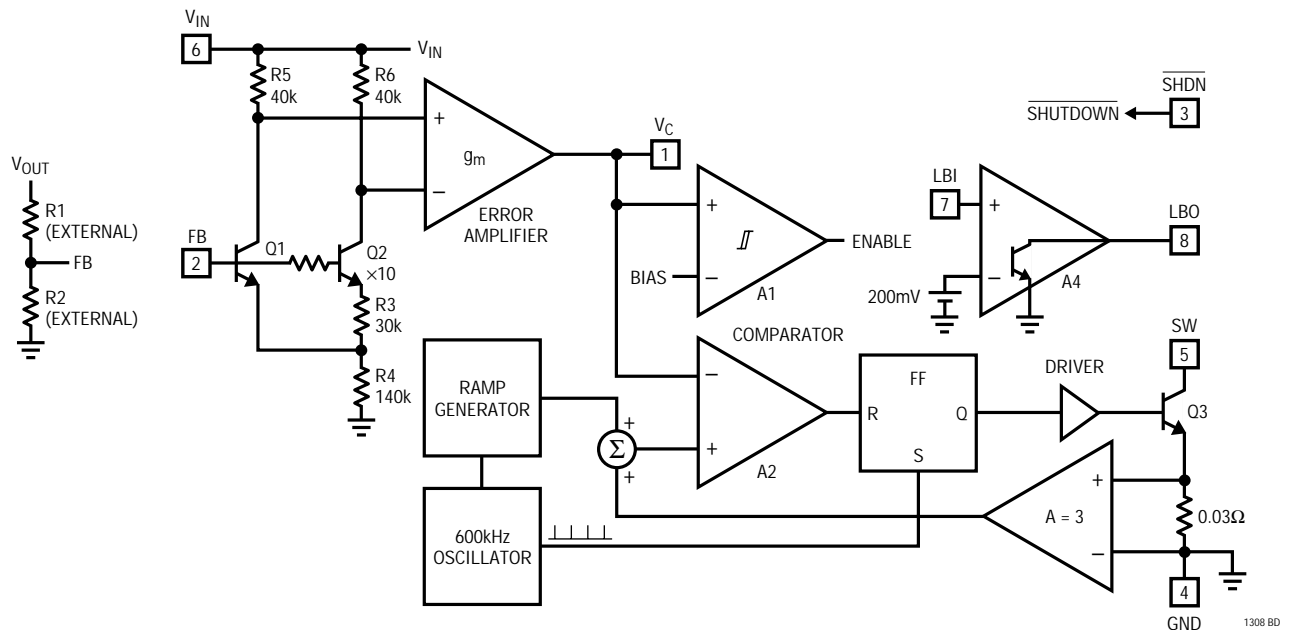
V_{IN} (ピン6): 電源ピン。このピンの近くに、ローカル・バイパス・コンデンサを接続し直接接地してください。

LBK (ピン7): バッテリ電圧低下検知器入力。200mVリファレンス。LBIの電圧は、グランドと700mVの間になければなり

ません。SHDNピンを接地した場合、バッテリ電圧低下検知器は機能しません。使用しない場合は、LBIピンをフロートさせてください。

LBQ (ピン8): バッテリ電圧低下検知器出力。オープン・コレクタで、10 μ Aの電流をシンクできます。1M Ω のプルアップが推奨されます。SHDNが接地されると、LBOはハイ・インピーダンスになります。

ブロック図



アプリケーション情報

レイアウトのヒント

LT1308は電流を高速で切り替えるため、適切な性能を発揮させるには、レイアウトに細心の注意を払う必要があります。レイアウトが不適切な場合は、公表された性能を得ることができません。図2に推奨部品配置を示します。PCレイアウトではこれを遵守しなければなりません。また、スイッチング・ループの直接経路に注意が必要です。入力コンデンサC_{IN}をICパッケージの近く(5mm以内)に配置しなければなりません。C_{IN}とV_{IN}の間に10mmほどの短いワイヤまたはPCトレースを配置しても、安定化不能や発振などの問題が発生します。バッテリから回路に低インダクタンス・パスがある場合にも、必要な入力容量は10 μ Fのセラミック・バイパス・コンデンサだけです。バッテリ自体がデバイスが適切に動作するために必要な容量を提供します。バッテリが回路

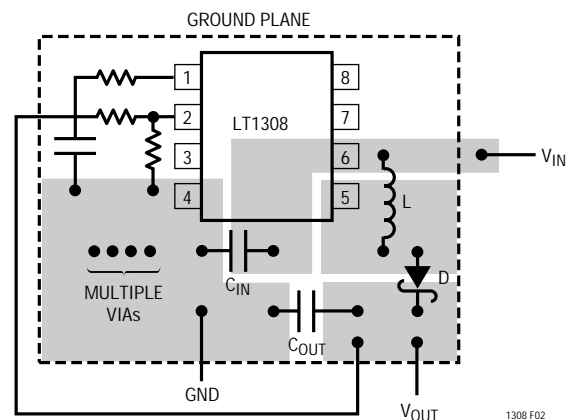


図2. 推奨部品配置。高電流を流すトレースは直線にする。FBピンとV_Cピンのトレース面積を小さくする。バッテリへのリード線の長さはできる限り短くする。すべての部品の下にグランド・プレーンを配置する

アプリケーション情報

からある程度離れている場合は、入力コンデンサを追加しなければならないことがあります。これらのケースでは、220μFのアルミニウム電解ユニットが効果的に働きます。このコンデンサは低ESRである必要はありません。

ラボ電源での動作

ラボ電源を使用する場合、回路を電源に接続するリードは、LT1308のスイッチング周波数で影響のあるインダクタンスを持つ可能性があります。前述の状況と同様に、入力のACインピーダンスを十分低くするために、場合によって電解コンデンサが必要です。別の解決法としては、リードを使用しないで回路を直接、電源端子に取り付けることです。これにより、電源の出力容量はLT1308回路が要求するバルク容量を提供します。

シャットダウン・ピン

LT1308にはシャットダウン・ピン($\overline{\text{SHDN}}$)があり、デバイスをシャットダウンするにはグラウンドに接続し、動作させるには V_{IN} 以上の電圧に接続します。シャットダウン回路を図3に示します。

$\overline{\text{SHDN}}$ をフロートすると、 $V_{IN} > 2V_{BE}$ で起動電流(Q2)とシャットダウン電流(Q3)の両方がターンオンすることに注意してください。LT1308はこの状況では何をしたいかわからず、動作が異常になります。 $\overline{\text{SHDN}}$ 電圧は V_{IN} より高くても許容されます。これによって、開始時にQ3のベース・エミッタ接合部が逆バイアスされるだけで問題はありません。

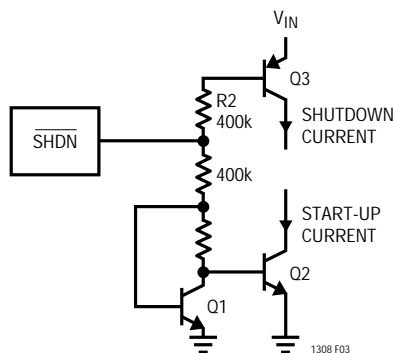


図3. シャットダウン回路

バッテリー電圧低下検知器

LT1308のバッテリー電圧低下検知器は、オープン・コレクタNPN出力の単純なPNP入力利得段です。利得段の負

入力は内部で200mVリファレンスに接続されています。正入力(LBI)ピンです。バッテリー電圧低下検知器として構成することは簡単です。図4に接続の詳細を示します。R1およびR2は、LBIピンのバイアス電流が大きな誤差を生じないように低い値にする必要があるだけです。R2は100kで十分です。200mVリファレンスは、図5に示す方法で利用することもできます。

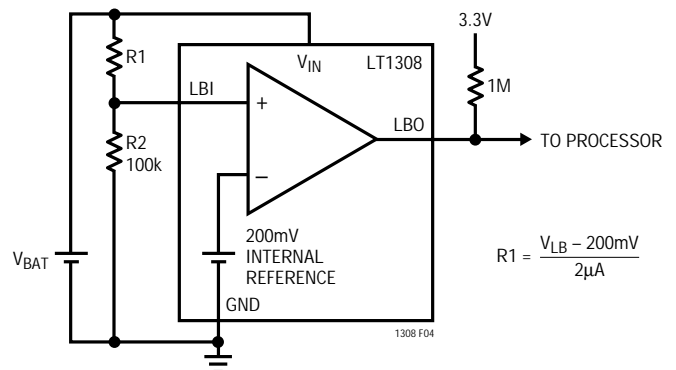


図4. バッテリー電圧低下検知器のトリップ・ポイントの設定

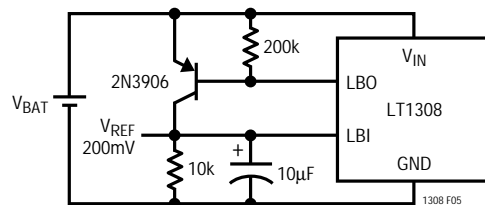


図5. 200mVリファレンスの利用

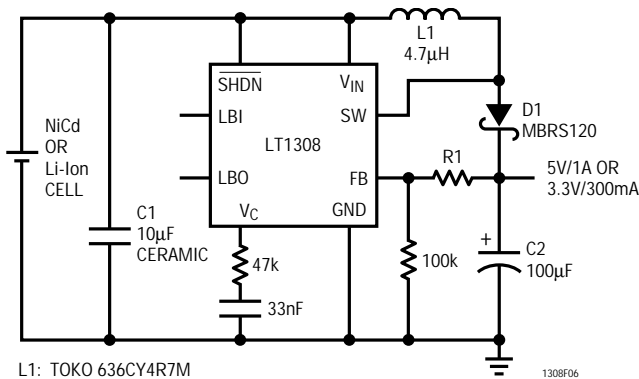
GSM電話

LT1308はGSM RFパワー段に電力を供給するために、Li-Ion 1セルを5Vに変換するのに適しています。図6に、標準的なGSMパルス負荷に最適化した周波数補償を使用したLi-Ion 1セルから5Vのコンバータ回路を詳細に示します。図7には、100mA ~ 1Aのパルス負荷を与えたときの図6の回路の過渡応答を詳細に示します。図8では、より低速な掃引速度を用いていくつかの送信パルスを示します。 V_{IN} が2.7Vの場合、 V_{OUT} の低下を最小にするために出力容量を追加することを推奨します。図9は入力電圧が2.7Vのときの V_{OUT} です。図10では、水平掃引速度を500μs/DIVに拡大して、1送信パルスを詳細に示しています。

アプリケーション情報

DECT電話

DECT規格は、持続時間416 μ sの送信パルスを規定しています。LT1308は、出力容量100 μ Fで1.2V入力から400mAのパルス負荷を供給可能です。図11は、抵抗R1を169kにし、出力が3.3Vになるように構成した図6の回路のV_{OUT}過渡応答を示します。図12は掃引速度を速めて1送信パルスの詳細を示しています。



L1: TOKO 636CY4R7M
COILTRONICS CTX5-1
FOR V_{OUT} = 5V: R1 = 309k
FOR V_{OUT} = 3.3V: R1 = 169k

図6. GSM/DECTアプリケーション用DC/DCコンバータ

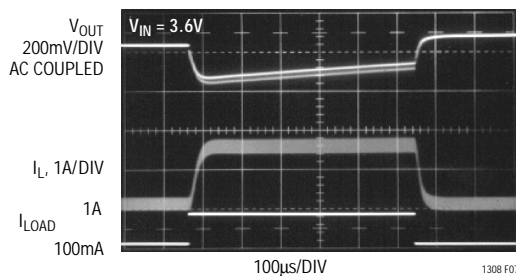


図7. GSM負荷過渡応答。
図6の回路の100mAから1Aの過渡応答。
パルス幅 = 577 μ s

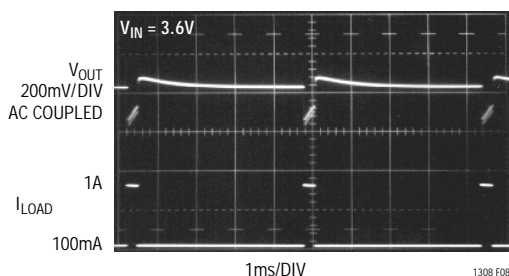


図8. GSM負荷過渡応答。低掃引速度(1ms/DIV)
でのいくつかの送信パルスに対するV_{OUT}

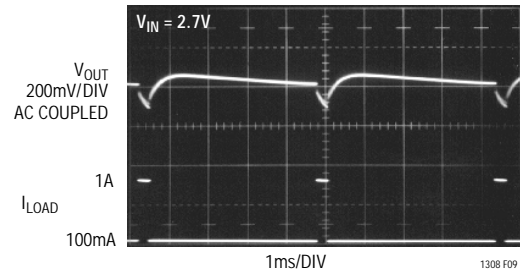


図9. GSM負荷過渡応答。VINが低い場合、
大きな出力コンデンサ(2200 μ F)がV_{OUT}を
維持

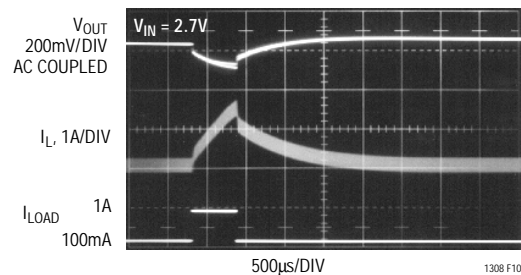


図10. GSM負荷過渡応答。高速掃引速度
(500 μ s/DIV)での1送信パルスに対するV_{OUT}
およびインダクタ電流の詳細

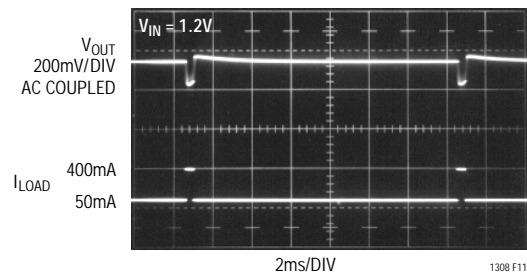


図11. DECT負荷過渡応答。LT1308は、
NiCd 1セルで3.3V/400mAのパルス負荷を供給。
パルス幅 = 416 μ s

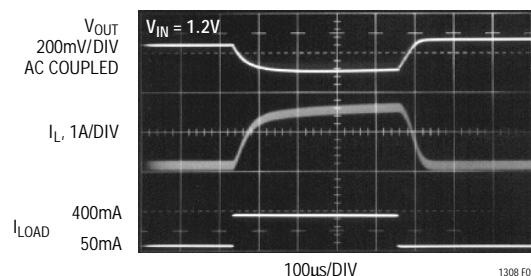
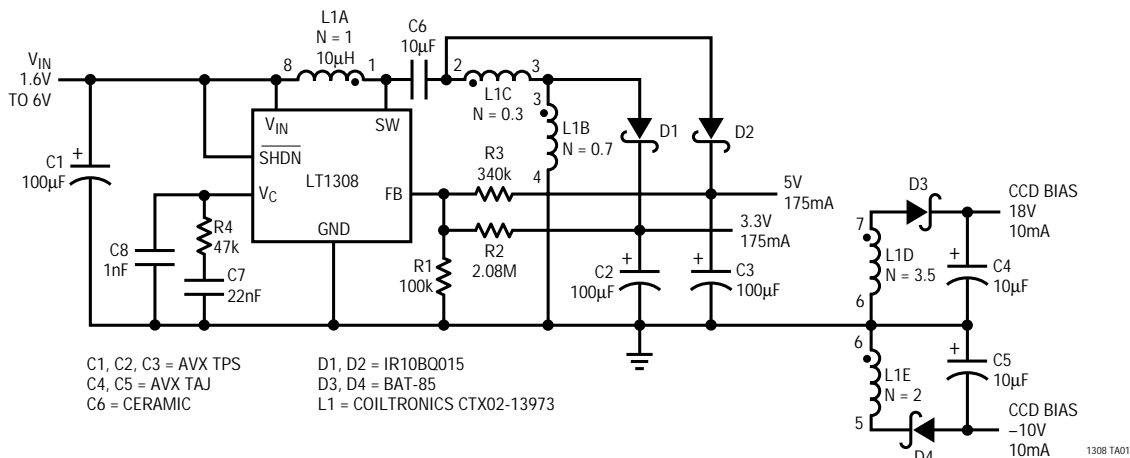


図12. DECT負荷過渡応答。
高掃引速度(100 μ s/DIV)での1 DECT送信パル
のV_{OUT}およびインダクタ電流の詳細

標準的応用例

デジタル・カメラ用電源

2~4セルから、3.3V/175mA、5V/175mA、18V/10mA、-10V/10mA



関連製品

製品番号	説明	注釈
LTC®1163	2セル入力用トリプル・ハイサイド・ドライバ	1.8Vの最小入力、NチャネルMOSFETをドライブ
LTC1174	マイクロパワー降圧DC/DCコンバータ	94%効率、 I_Q 130µA、9Vから5V/300mA
LT1302	高出力電流マイクロパワーDC/DCコンバータ	2Vから5V/600mA、2A内部スイッチ、 I_Q 200µA
LT1304	2セル・マイクロパワーDC/DCコンバータ	シャットダウン時に低バッテリー電圧検出器が動作可能、2セルから5V/200mA
LT1307	1セル・マイクロパワー600kHz PWM DC/DCコンバータ	1セルから3.3V/75mA、MSOPパッケージ
LT1316	ピーク電流制限がプログラム可能なマイクロパワーDC/DCコンバータ	高い電源インピーダンスで動作、最小入力1.5V、シャットダウン時にアクティブな低バッテリー検出器、 I_Q 33µA、MSOPパッケージ
LTC1440/1/2	超低消費電力シングル/デュアル・コンパレータ、リファレンス付き	I_Q 2.8µA、調整可能なヒステリシス
LTC1516	2セルから5Vへの安定化チャージ・ポンプ	I_Q 12µA、インダクタ不要、3V入力から5V/50mA
LT1521	マイクロパワー低損失リニア・レギュレータ	500mVの損失、300mA電流、 I_Q 12µA