

1.5MHz 同期整流式デュアル・チャンネル DC/DC コンバータ および 100mA LDO

特長

- 極めて小型のトリプル・レール・ソリューション
- Burst Mode[®]動作、 $I_q = 15\mu A$
- 1.5MHz 固定周波数動作
- パワーグッド・インジケータ
- 700mA 同期整流式昇圧 DC/DC コンバータ
 - V_{IN} の範囲: 0.65V ~ 5V
 - V_{OUT} の範囲: 1.5V ~ 5.25V
 - 最大効率: 94%
 - $V_{IN} > V_{OUT}$ 時の動作
 - 出力切断
- 250mA 同期整流式降圧 DC/DC コンバータ
 - V_{IN} の範囲: 1.8V ~ 5.5V
 - V_{OUT} の範囲: 0.6V ~ 5.5V
- LDO (V_{IN} が内部で V_{BST} に接続)
 - V_{OUT} の範囲: 0.6V ~ 5.25V
 - 100mA でのドロップアウト 電圧: 200mV
- 3mm×3mm の 16ピン QFN パッケージで供給

アプリケーション

- バーコード・リーダ
- 医療機器
- 低消費電力の携帯電子機器

概要

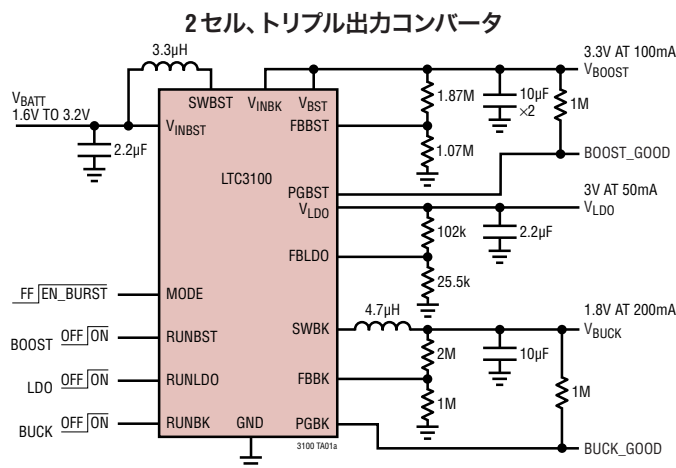
LTC[®]3100 は、高効率の 700mA 同期整流式昇圧コンバータ、250mA 同期整流式降圧コンバータ、100mA LDO レギュレータを組み合わせたデバイスです。LTC3100 は、0.65V ~ 5V という広い動作入力電圧範囲を特長としています。降圧コンバータの電力は、昇圧コンバータの出力または独立した 1.8V ~ 5.5V 電源から供給できます。LDO は昇圧コンバータの出力のシーケンシング・スイッチとして使用することもできます。

スイッチング周波数が 1.5MHz なので、小型で高さの低いインダクタやセラミック・コンデンサを使用できるようにすることで、ソリューションの実装面積を最小限に抑えています。これらのスイッチング・レギュレータは電流モード制御を採用しており、内部補償されているので、外付け部品数が減少します。各コンバータは Burst Mode 動作に自動的に移行し、全負荷範囲で高効率を維持します。低ノイズ・アプリケーションでは、Burst Mode 動作をディスエーブルすることができます。内蔵の LDO により、第 3 の低ノイズ、低ドロップアウト電源を供給します。

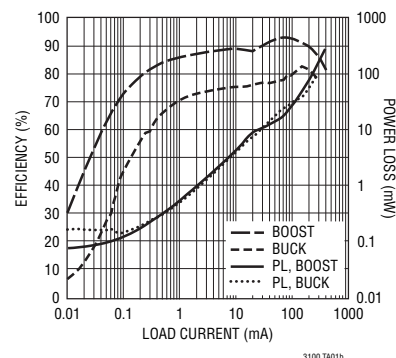
アンチリング回路は、不連続モードで昇圧インダクタの値を減衰することによって EMI を低減します。その他に、1 μA 未満のシャットダウン電流や過熱シャットダウンなどの機能を備えています。LTC3100 は、3mm×3mm×0.75mm の 16ピン QFN パッケージに収容されています。

LT、LT、LTC、LTM、および Burst Mode はリニアテクノロジー社の登録商標です。その他全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



効率および電力損失
と負荷電流、 $V_{IN} = 2.4V$



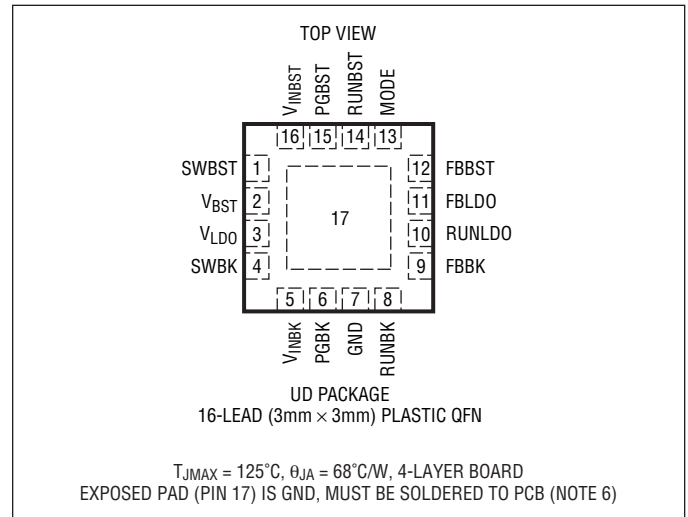
LTC3100

絶対最大定格

(Note 1)

V_{INBST} 、 V_{INBK} の電圧	-0.3 ~ 6V
SWBST、SWBK の DC 電圧	-0.3 ~ 6V
SWBST、SWBK のパルス (< 100ns) 電圧	-0.3 ~ 7V
FBBST、FBBK、FBLDO、PGBST、PGBK の電圧	-0.3 ~ 6V
MODE、RUNBST、RUNBK、RUNLDO の電圧	-0.3 ~ 6V
V_{BST} 、 V_{LDO}	-0.3 ~ 6V
動作温度 (Note 2、5)	-40°C ~ 85°C
保存温度範囲	-65°C ~ 125°C

ピン配置



発注情報

無鉛仕上げ	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
LTC3100EUD#PBF	LTC3100EUD#TRPBF	LDJR	16-Lead (3mm x 3mm) Plastic QFN	-40°C to 85°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。
非標準の鉛仕上げ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。

無鉛仕上げ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/tapeandree/> をご覧ください。

電気的特性:昇圧コンバータ ●は全動作温度範囲の規格値を意味する。拡張コマーシャル・グレード:注記がない限り、-40°C ~ 85°C、 $V_{INBST} = 1.2V$ 、 $V_{BST} = 3.3V$ 、 $T_A = 25°C$ 。

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS	
Minimum Start-Up Voltage	$I_{LOAD} = 1mA$	●	0.65	0.90	V	
Input Voltage Range	After Start-Up (Minimum Voltage Is Load Dependent)	●	0.5	5	V	
Output Voltage Adjust Range		●	1.5	5.25	V	
Feedback Voltage		●	1.182	1.200	1.218	V
Feedback Input Current	FBBST = 1.2V		1	50	nA	
Quiescent Current (V_{IN}):Shutdown	RUNBST = 0V, Not Including Switch Leakage, $V_{BST} = 0V$, $V_{INBK} = 0V$		0.01	1	μA	
Quiescent Current:Active	Measured on V_{BST} (Note 4), RUNBK = 0V, RUNLDO = 0V		300	500	μA	
Quiescent Current:Burst Mode Operation	Measured on V_{BST} , FBBST > 1.25V MODE = 1V, RUNLDO = 0V MODE = 1V, RUNLDO = 1V		15	25	μA	
			28	45	μA	
N-Channel MOSFET Switch Leakage Current	SWBST = 5V, $V_{BST} = 5V$		0.1	5	μA	
P-Channel MOSFET Switch Leakage Current	SWBST = 0V, $V_{BST} = 5V$		0.1	10	μA	

3100fb

電気的特性:昇圧コンバータ ●は全動作温度範囲の規格値を意味する。拡張コマーシャル・グレード:注記がない限り、
 $-40^{\circ}\text{C} \sim 85^{\circ}\text{C}$ 、 $V_{\text{INBST}} = 1.2\text{V}$ 、 $V_{\text{BST}} = 3.3\text{V}$ 、 $T_{\text{A}} = 25^{\circ}\text{C}$ 。

PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
N-Channel MOSFET Switch-On Resistance	$V_{\text{BST}} = 3.3\text{V}$			0.3		Ω
P-Channel MOSFET Switch-On Resistance	$V_{\text{BST}} = 3.3\text{V}$			0.4		Ω
N-Channel MOSFET Current Limit		●	700	850		mA
Maximum Duty Cycle	$V_{\text{FBBST}} = 1.15\text{V}$	●	85	90		%
Minimum Duty Cycle	$V_{\text{FBBST}} = 1.3\text{V}$	●			0	%
Switching Frequency		●	1.2	1.5	1.8	MHz
RUNBST Input High Voltage		●	0.9			V
RUNBST Input Low Voltage		●			0.3	V
RUNBST Input Current	$\text{RUNBST} = 1.2\text{V}$			0.8	2	μA
Soft-Start Time				0.8		ms
PGBST Threshold, Falling	Referenced to Feedback Voltage			-8		%
PGBST Hysteresis	Referenced to Feedback Voltage			3		%
PGBST Voltage Low	5mA Load			65		mV
PGBST Leakage Current	$\text{PGBST} = 5.5\text{V}$			0.01	10	μA

電気的特性:降圧コンバータ

●は全動作温度範囲の規格値を意味する。拡張コマーシャル・グレード:注記がない限り、 $-40^{\circ}\text{C} \sim 85^{\circ}\text{C}$ 、 $V_{\text{INBK}} = 3.3\text{V}$ 、 $T_{\text{A}} = 25^{\circ}\text{C}$ 。

PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
Input Voltage Range		●	1.8		5.5	V
Output Voltage Adjust Range		●	0.61		5.5	V
Feedback Voltage		●	590	600	610	mV
Feedback Input Current	$\text{FBBK} = 600\text{mV}$			1	30	nA
Quiescent Current:Shutdown	Measured on V_{INBK} , $\text{RUNBK} = 0\text{V}$, $V_{\text{INBST}} = 0\text{V}$, $V_{\text{BST}} = 0\text{V}$ Not Including Switch Leakage			0.01	1	μA
Quiescent Current:Active	Measured on V_{INBK} (Note 4), $\text{RUNBST} = 0\text{V}$			240	350	μA
Quiescent Current:Burst Mode Operation	Measured on V_{INBK} , $\text{FBBK} = 620\text{mV}$, $\text{MODE} = \text{OPEN}$, $\text{RUNBST} = 0\text{V}$			16	30	μA
N-Channel MOSFET Switch Leakage Current	$V_{\text{INBK}} = \text{SWBK} = 5\text{V}$			0.1	5	μA
P-Channel MOSFET Switch Leakage Current	$\text{SWBK} = 0\text{V}$, $V_{\text{INBK}} = 5\text{V}$			0.1	5	μA
N-Channel MOSFET Switch-On Resistance	$V_{\text{INBK}} = 3.3\text{V}$			0.45		Ω
P-Channel MOSFET Switch-On Resistance	$V_{\text{INBK}} = 3.3\text{V}$			0.55		Ω
P-Channel MOSFET Current Limit		●	340	450		mA
Maximum Duty Cycle	$\text{FBBK} < 590\text{mV}$	●	100			%
Minimum Duty Cycle	$\text{FBBK} > 610\text{mV}$	●			0	%
Switching Frequency		●	1.2	1.5	1.8	MHz

LTC3100

電気的特性: 降圧コンバータ

●は全動作温度範囲の規格値を意味する。拡張コマーシャル・グレード: 注記がない限り、 $-40^{\circ}\text{C} \sim 85^{\circ}\text{C}$ 、 $V_{\text{INBK}} = 3.3\text{V}$ 、 $T_{\text{A}} = 25^{\circ}\text{C}$ 。

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
RUNBK Input High Voltage		● 0.9			V
RUNBK Input Low Voltage		●		0.3	V
RUNBK Input Current	RUNBK = 1.2V		0.8	2	μA
Soft-Start Time			1.3		ms
PGBK Threshold, Falling	Referenced to Feedback Voltage		-8		%
PGBK Hysteresis	Referenced to Feedback Voltage		3		%
PGBK Voltage Low	5mA Load		65		mV
PGBK Leakage Current	PGBK = 5.5V		0.01	10	μA

電気的特性: LDOレギュレータ

●は全動作温度範囲の規格値を意味する。拡張コマーシャル・グレード: 注記がない限り、 $-40^{\circ}\text{C} \sim 85^{\circ}\text{C}$ 、 $V_{\text{BST}} = 3.3\text{V}$ 、 $V_{\text{LDO}} = 3\text{V}$ 、 $T_{\text{A}} = 25^{\circ}\text{C}$ 。

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Input Voltage Range		● 1.8		5.25	V
Output Voltage Adjust Range	(Note 3)	● 0.618		5.25	V
Feedback Voltage		● 582	600	618	mV
Maximum Output Current		● 100	120		mA
Feedback Input Current	FBLDO = 600mV		1	30	nA
Line Regulation	$V_{\text{IN}} = 3.3\text{V}$ to 5.25V		0.1		%/V
Load Regulation	From 10mA to 100mA Load		0.1		%
Dropout Voltage	$I_{\text{OUT}} = 100\text{mA}$	●	130	200	mV
Ripple Rejection (PSRR)	Frequency = 1.5MHz at $I_{\text{LOAD}} = 50\text{mA}$, $C_{\text{OUT}} = 2.2\mu\text{F}$ (Note 3)		35		dB
Short-Circuit Current Limit	FBLDO < 582mV	●	120	160	mA
Soft-Start Time			0.3		ms
RUNLDO Input High Voltage		● 0.9			V
RUNLDO Input Low Voltage		●		0.3	V
RUNLDO Input Current	RUNLDO = 1.2V		0.8	2	μA
Quiescent Current—Active	RUNLDO = 3.3V, Measured on V_{BST} RUNBST = RUNBK = 0V, $V_{\text{INBK}} = 0\text{V}$		26	40	μA

電気的特性: 共通回路

●は全動作温度範囲の規格値を意味する。拡張コマーシャル・グレード: 注記がない限り、 $-40^{\circ}\text{C} \sim 85^{\circ}\text{C}$ 、 V_{BST} または $V_{\text{INBK}} = 3.3\text{V}$ 、 $T_{\text{A}} = 25^{\circ}\text{C}$ 。

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
MODE Input High Voltage		● 0.9			V
MODE Input Low Voltage		●		0.3	V
MODE Input Current	MODE = 0V MODE = 5V		-3.3 1.7	-5 3	μA μA

電気的特性

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恐れがある。

Note 2: LTC3100Eは0°C～85°Cの温度範囲で性能仕様に適合することが保証されている。-40°C～85°Cの動作温度範囲での仕様は、設計、特性評価および統計的なプロセス・コントロールとの相関で確認されている。

Note 3: 仕様は設計によって保証されており、製造時に全数テストは行われない。

Note 4: 電流測定は出力がスイッチングしていないときに行われる。

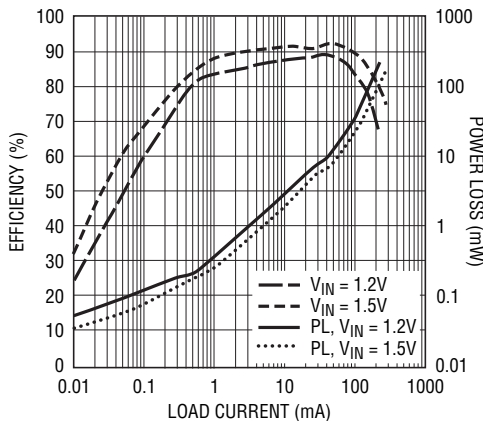
Note 5: このデバイスには、短時間の過負荷状態の間デバイスを保護するための過熱保護機能が備わっている。過熱保護機能がアクティブなとき接合部温度は125°Cを超える。規定された最高動作接合部温度を超える動作が継続すると、デバイスの劣化または故障が生じる恐れがある。

Note 6: パッケージの露出した裏面をPC基板のグランド・プレーンに半田付けしないと、熱抵抗が68°C/Wよりもはるかに大きくなる。

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

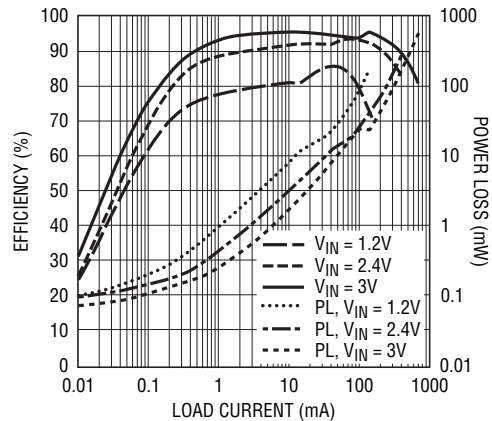
昇圧DC/DCコンバータ

効率と負荷電流および V_{IN}
($V_O = 1.8\text{V}$)



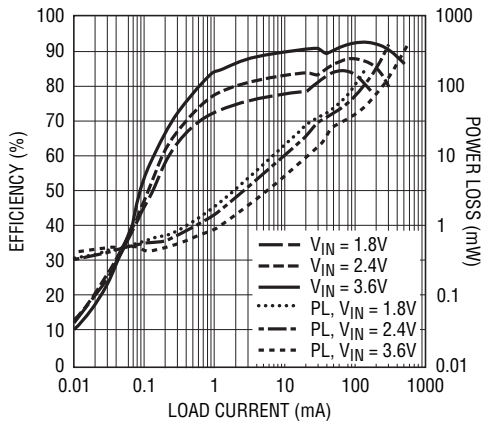
3100 G01

効率と負荷電流および V_{IN}
($V_O = 3.3\text{V}$)



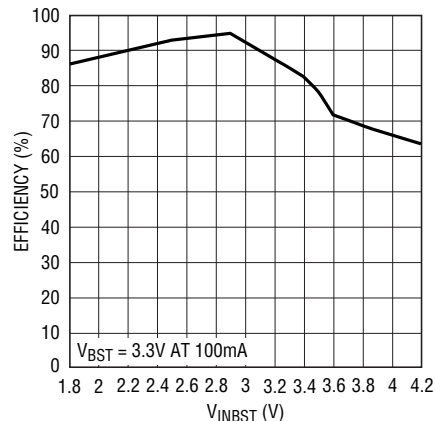
3100 G02

効率と負荷電流および V_{IN}
($V_O = 5\text{V}$)



3100 G03

効率と V_{IN} (3.3V, 100mA)



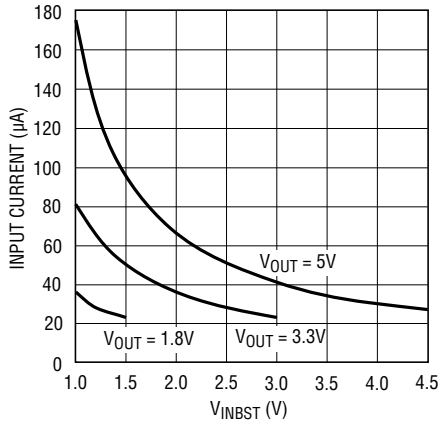
3100 G04

LTC3100

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

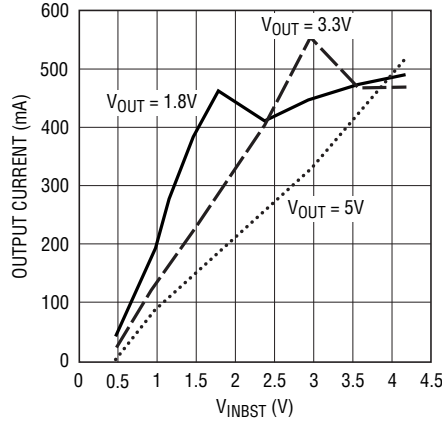
昇圧DC/DCコンバータ

無負荷時入力電流と V_{IN}
(Modeは開放、LDOおよび
降圧コンバータはオフ)



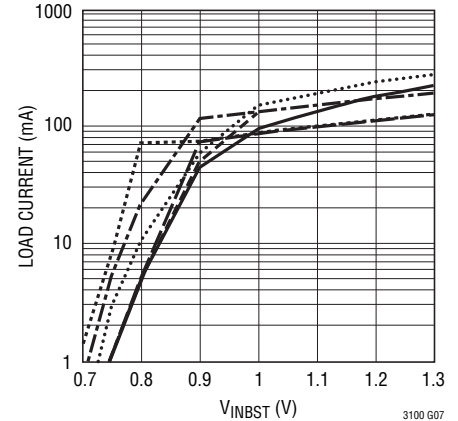
3100 G05

最大出力電流と V_{IN}



3100 G06

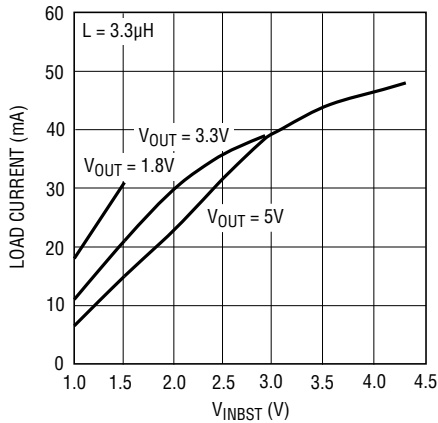
起動時の最大負荷電流と V_{IN}



3100 G07

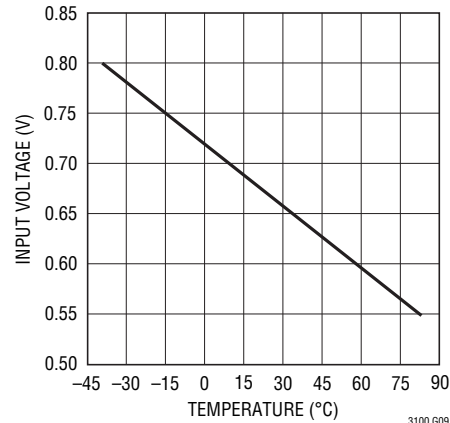
- $V_{BST} = 1.8\text{V}$, RESISTIVE LOAD
- $V_{BST} = 1.8\text{V}$, CONSTANT-CURRENT LOAD
- $V_{BST} = 3.3\text{V}$, RESISTIVE LOAD
- $V_{BST} = 3.3\text{V}$, CONSTANT-CURRENT LOAD
- $V_{BST} = 5\text{V}$, RESISTIVE LOAD
- $V_{BST} = 5\text{V}$, CONSTANT-CURRENT LOAD

Burst Modeのしきい値電流と V_{IN}



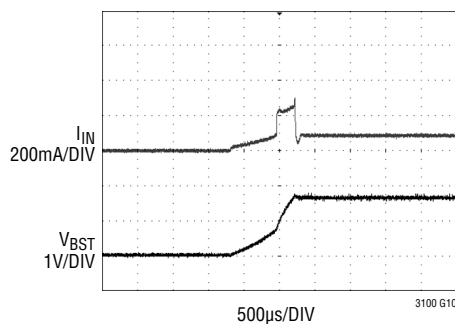
3100 G08

起動電圧と温度



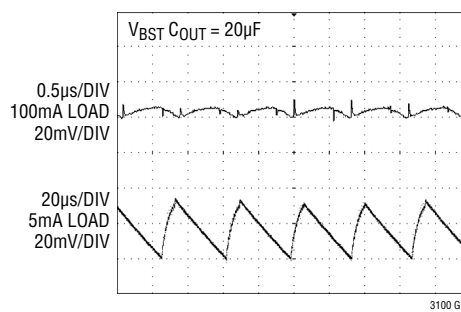
3100 G09

ソフトスタート時の V_{OUT} および I_{IN}



3100 G10

固定周波数動作および Burst Mode 動作時の出力電圧リップル

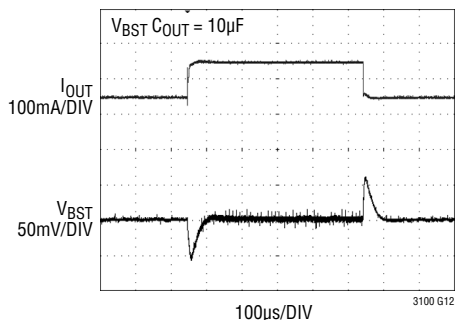


3100 G11

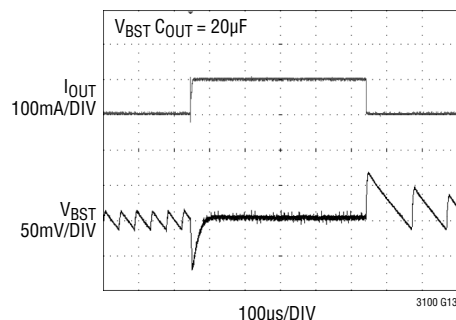
標準的性能特性 注記がない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

昇圧DC/DCコンバータ

負荷ステップ応答 (50mA ~ 150mA、
固定周波数モード)

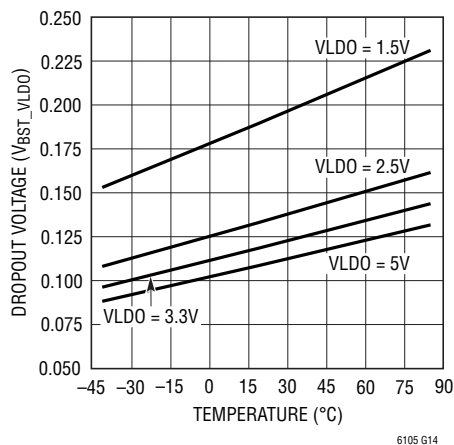


負荷ステップ応答 (5mA ~ 100mA
Burst Mode 動作はイネーブル)

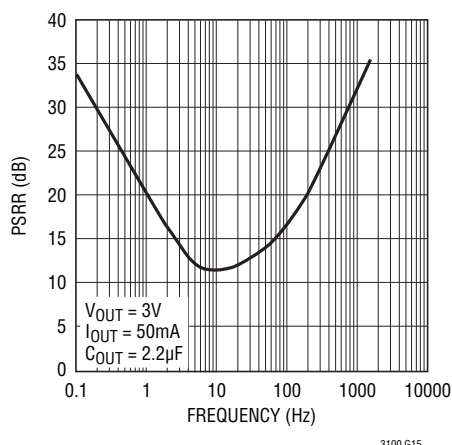


LDOレギュレータ

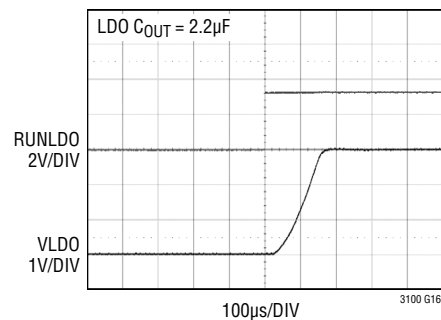
ドロップアウト電圧と V_{OUT}
および温度 ($I_{OUT} = 100\text{mA}$)



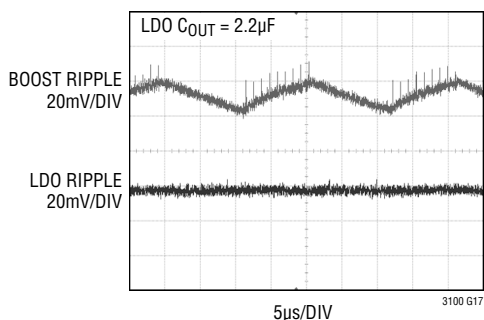
リップル除去



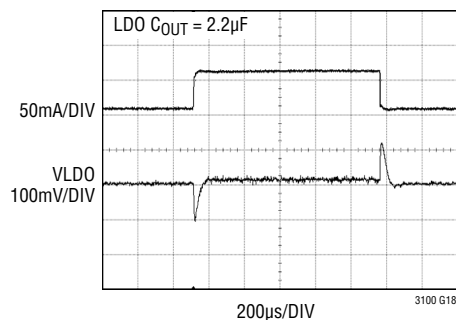
ソフトスタート時間



Burst Mode 動作のリップル除去



負荷ステップ応答 (10mA ~ 60mA)

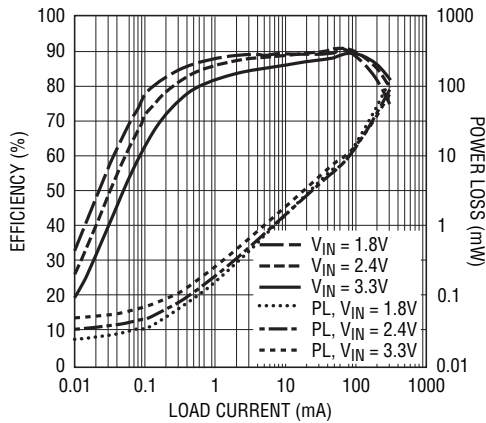


LTC3100

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

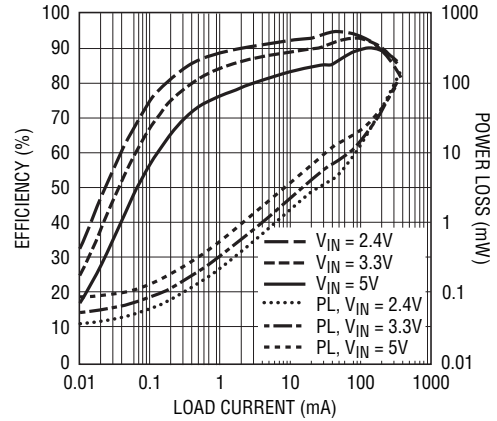
降圧DC/DCコンバータ

効率と負荷電流および V_{IN}
($V_O = 1.2\text{V}$)



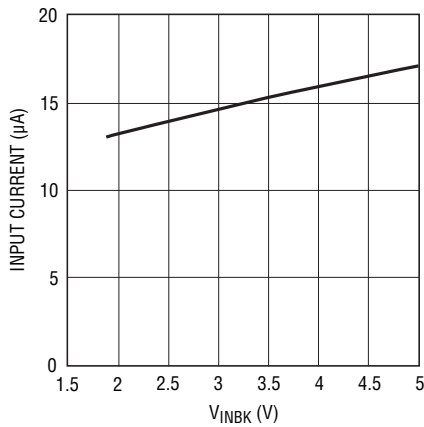
3100 G19

効率と負荷電流および V_{IN}
($V_O = 1.8\text{V}$)



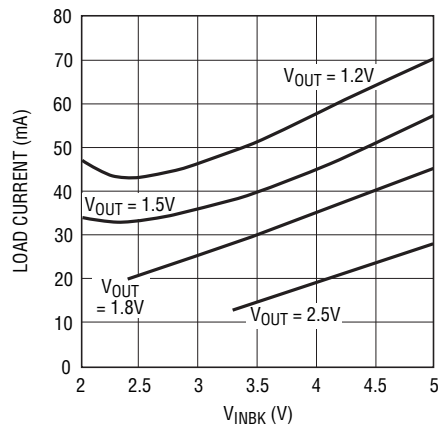
3100 G20

無負荷時入力電流と V_{INBK}
(Mode は開放)



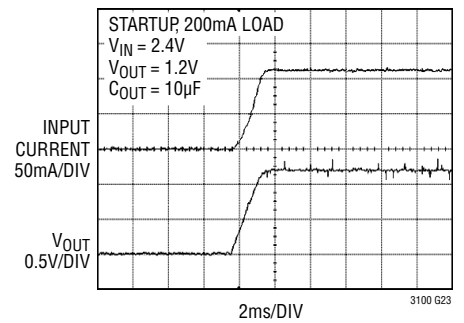
3100 G21

Burst Mode 動作のしきい値
電流と V_{IN}



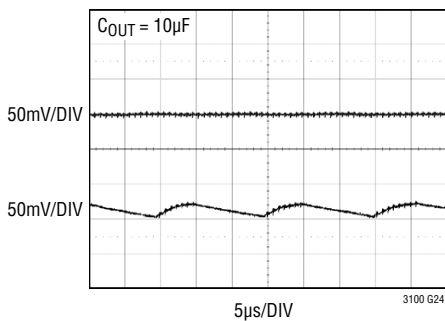
3100 G22

ソフトスタート時の V_{OUT} および I_{IN}



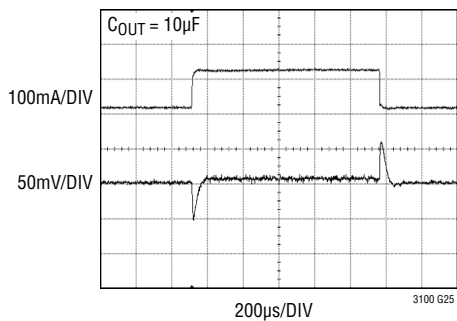
3100 G23

固定周波数動作およびBurst Mode
動作時の出力電圧リップル



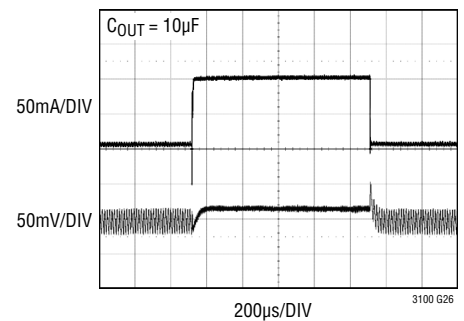
3100 G24

負荷ステップ応答
(固定周波数モード、
10mA ~ 100mA)



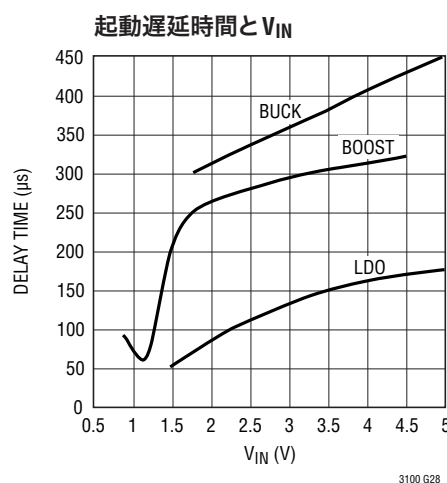
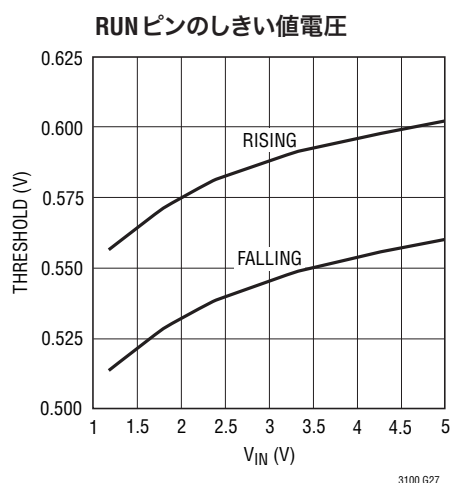
3100 G25

負荷ステップ応答、
Burst Mode 動作はイネーブル、
10mA ~ 100mA



3100 G26

3100fb

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

ピン機能

SWBST (ピン1)：昇圧コンバータのスイッチ・ピン。SWBSTと V_{INBST} の間に昇圧インダクタを接続します。EMIを減らすため、PCBのトレース長をできるだけ短く幅を広くしてください。インダクタ電流がゼロまで減少すると、SWBSTから V_{INBST} に内部アンチリング・スイッチが接続され、EMIが最小限に抑えられます。

V_{BST} (ピン2)：昇圧コンバータの出力電圧(内部同期整流器のドレイン)およびLDOの入力電圧。 V_{BST} から出力フィルタ・コンデンサ(最小 $10\mu\text{F}$)までのPCBのトレース長は、できるだけ短く幅を広くする必要があります。

V_{LDO} (ピン3)：LDOレギュレータの出力電圧。 V_{LDO} とGNDの間に $1\mu\text{F}$ のセラミック・コンデンサを接続します。大きな値の容量を使用することで、PSRRを大きくするか、またはトランジェント応答を改善することができます。

SWBK (ピン4)：降圧コンバータのスイッチ・ピン。SWBKと降圧出力フィルタ・コンデンサの間に降圧インダクタを接続します。EMIを減らすため、PCBのトレース長をできるだけ短く幅を広くしてください。

V_{INBK} (ピン5)：降圧コンバータの入力電圧。このピンからグラウンドに最小 $4.7\mu\text{F}$ のセラミック・デカップリング・コンデンサを接続します。

PGBK (ピン6)：FBBKが安定化電圧を8%以上下回ると“L”になるオープン・ドレイン出力。このピンから6V未満の正電源にプルアップ抵抗を接続します。

GND (ピン7)：信号グラウンド。GNDと、露出パッドに接続されたPC基板のグラウンド・プレーンの間をPCBの短い直線経路で接続します。

RUNBK (ピン8)：降圧コンバータのロジック制御シャットダウン入力。このピンには、 $4M\Omega$ のプルダウンが備わっています。

RUNBK = “H”：通常動作

RUNBK = “L”：シャットダウン

FBBK (ピン9)：降圧コンバータの g_m エラーアンプへの帰還入力。抵抗分割器のタップをこのピンに接続します。出力電圧は、 $0.6\text{V} \sim 5.5\text{V}$ の範囲で次のように調節できます。

$$V_{\text{OUT_BUCK}} = 0.600\text{V} \cdot \left(1 + \frac{R6}{R5}\right)$$

RUNLDO (ピン10)：LDOレギュレータのロジック制御シャットダウン入力。このピンには、 $4M\Omega$ のプルダウンが備わっています。

RUNLDO = “H”：通常動作

RUNLDO = “L”：シャットダウン

ピン機能

FBLDO (ピン11) : LDOレギュレータの g_m エラーアンプへの帰還入力。抵抗分割器のタップをこのピンに接続します。出力電圧は、0.6V ~ 5.25V の範囲で次のように調節できます。

$$V_{OUT_LDO} = 0.600V \cdot \left(1 + \frac{R4}{R3}\right)$$

FBBST (ピン12) : 昇圧コンバータの g_m エラーアンプへの帰還入力。抵抗分割器のタップをこのピンに接続します。出力電圧は、1.5V ~ 5.25V の範囲で次のように調節できます。

$$V_{OUT_BOOST} = 1.20V \cdot \left(1 + \frac{R2}{R1}\right)$$

MODE (ピン13) : 昇圧コンバータと降圧コンバータの両方のロジック制御モード選択ピン。このピンには、 V_{INBST} 、 V_{BST} または V_{INBK} の高い方への $1M\Omega$ のプルアップが備わっています。

MODE = フロートまたは“H” : 昇圧コンバータと降圧コンバータの両方の Burst Mode 動作をイネーブルします。

MODE = “L” : Burst Mode 動作をディスエーブルします。負荷電流に関係なく、両方のコンバータは固定周波数モードで動作します。

RUNBST (ピン14) : 昇圧コンバータのロジック制御シャットダウン入力。このピンには、 $4M\Omega$ のプルダウンが備わっています。

RUNBST = “H” : 通常動作

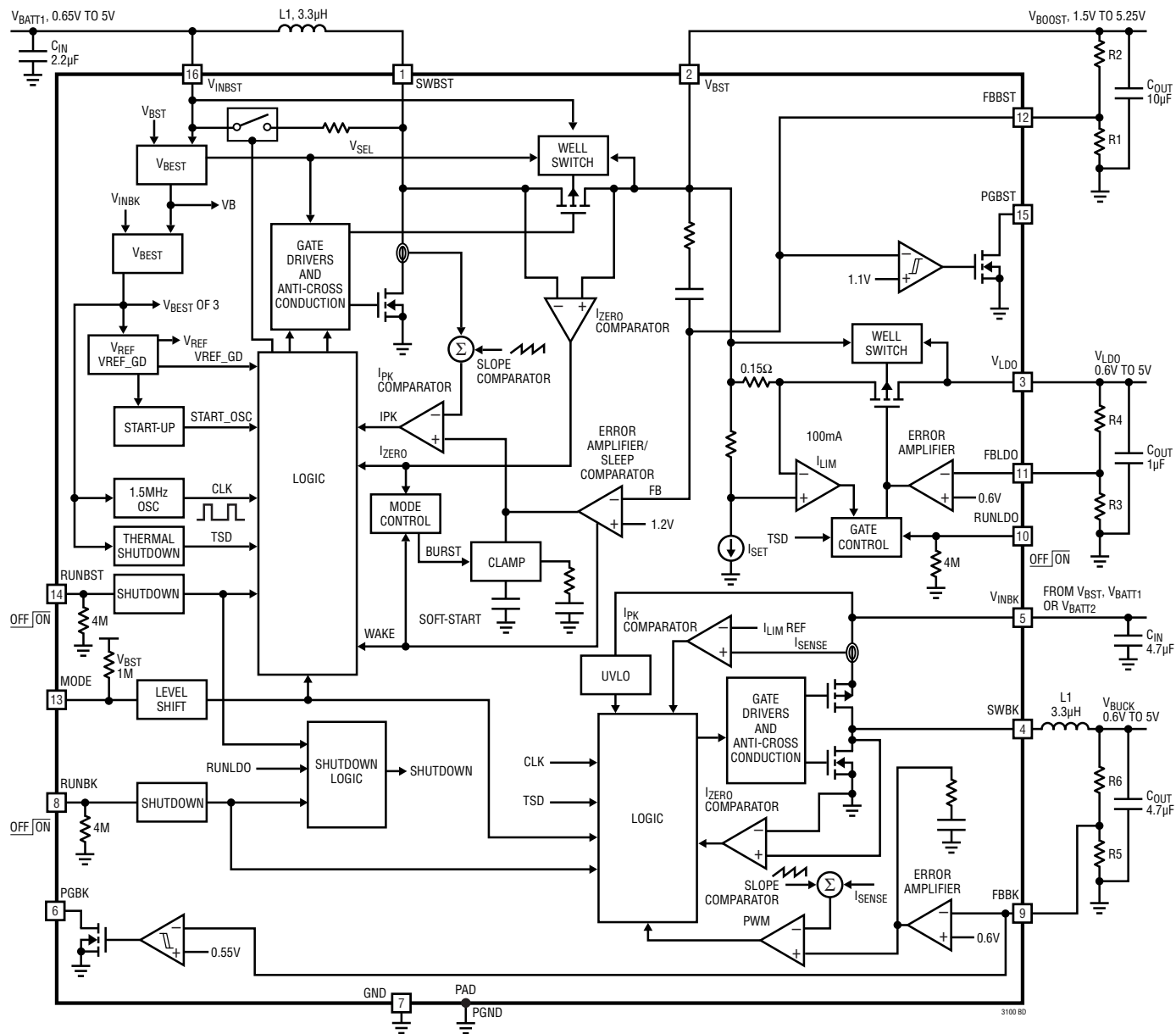
RUNBST = “L” : シャットダウン

PGBST (ピン15) : FBBST が安定化電圧を 8% 以上下回るとグラウンドに引き下げられるオープン・ドレイン出力。このピンから 6V 未満の正電源にプルアップ抵抗を接続します。

V_{INBST} (ピン16) : 昇圧コンバータの入力電圧。このピンとグラウンドの間に最小 $1\mu F$ のセラミック・デカップリング・コンデンサを接続します。

露出パッド (ピン17) : 露出パッドは、PCB のグラウンド・プレーンに半田付けする **必要があります**。露出パッドは、電源グラウンド接続として、また熱をダイから外部に放散する手段として役立ちます。

ブロック図



動作

LTC3100は、700mA同期整流式昇圧(ブースト)コンバータ、250mA同期整流式降圧(バック)コンバータ、および100mA低ドロップアウト(LDO)リニア・レギュレータを備えており、16ピン3mm×3mm QFNパッケージに収容されています。どちらのコンバータも、電流モードPWM制御を採用して並外れた入力レギュレーションと負荷レギュレーションを実現し、同じ1.5MHz発振器によって動作します。適応型スロープ補償機能を備えた電流モード・アーキテクチャは、トランジェント負荷応答にも優れており、最小限の出力フィルタ機能しか必要としません。両方のコンバータにはソフトスタート機能とスロープ補償機能が備えられており、設計プロセスが簡素化されて外付け部品数が最小限に抑えられます。

LTC3100は、 $R_{DS(ON)}$ が小さくゲート電荷が少ないMOSFETスイッチと同期整流器を内蔵しているため、広い負荷電流範囲で高い効率を実現します。Burst Mode動作は、非常に軽負荷時に高効率を維持しますが、ノイズに敏感なアプリケーションではディスエーブルすることができます。

昇圧コンバータと降圧コンバータの電源入力が入力別個であるほか、イネーブル機能とパワーグッド機能が独立しているため、LTC3100は非常に柔軟なデバイスです。両方のコンバータは、同じ入力電源または2つの異なるソースで動作させるか、あるいは昇圧コンバータの出力から降圧コンバータに給電することによってカスケード接続することもできます。また、LDOを使用することにより、単一のアルカリ/NiMHバッテリーから異なる3つの出力電圧を発生させることができます(つまり、LDOを使って昇圧出力の電源シーケンシングを行えます)。

動作については「ブロック図」を参照してください。

昇圧コンバータ

低電圧での起動

LTC3100昇圧コンバータは、0.65V(標準)の入力電圧で起動するように設計された個別の起動発振器を備えています。通常モード時同様、起動時にソフトスタートと突入電流制限が行われます。

V_{INBST} または V_{BST} のいずれかが1.4V(標準)を超えると、デバイスは通常動作モードになります。出力電圧が0.24Vだけ入力電圧を超えると、デバイスには V_{INBST} ではなく V_{BST} から電力が供給されます。この時点では、内部回路は入力電圧に

依存しないので、大きな入力コンデンサは必要ありません。アプリケーションの制限要素は、低入力電圧時に電源が出力に十分なエネルギーを供給する能力と、90%(標準)にクランプされるコンバータの最大デューティ・サイクルになります。入力電圧が低い場合は、直列抵抗によるわずかな入力電圧降下も非常に重要な要素となり、コンバータの電力供給能力が大きく制限されます。

低ノイズの固定周波数動作

ソフトスタート

内部ソフトスタート回路は、ピーク昇圧インダクタ電流をゼロから700mAのピーク値まで約800 μ sでランプアップさせるので、重負荷で起動することができます。ソフトスタート回路は、コマンドによるシャットダウンまたは過熱シャットダウンが発生するとリセットされます。

発振器

内部発振器は、スイッチング周波数を1.5MHzに設定します。この発振器により、昇圧コンバータの90%(標準)の最大デューティ・サイクルが可能になります。

シャットダウン

昇圧コンバータは、RUNBSTピンを0.3Vより低くすることによってシャットダウンし、RUNBSTピンを0.9Vより高くすることによって作動します。RUNBSTは、絶対最大定格値よりも低い値に制限されていれば、 V_{IN} または V_{OUT} より高い値にドライブすることができます。

エラーアンプ

エラーアンプはトランスコンダクタンス・タイプです。非反転入力には1.20Vの内部リファレンスに接続されており、反転入力にはFBBSTピンに接続されています。大信号トランジェント応答を改善するため、クランプによってエラーアンプの最小と最大の出力電圧が制限されます。パワー・コンバータの制御ループ補償は内部で行われます。 V_{BST} からグラウンドへの分割器は、次式に従ってFBBSTを介した出力電圧を1.5V~5.25Vに設定します。

$$V_{BST} = 1.20V \cdot \left(1 + \frac{R2}{R1}\right)$$

動作

電流検出

損失のない電流検出により、NチャネルMOSFETスイッチのピーク電流信号を電圧に変換し、それを内部スロープ補償に加算します。さらに、PWM用のピーク電流制御コマンドを生成するために、この加算された信号がエラーアンプの出力と比較されます。

電流制限

電流制限コンパレータは、そのしきい値に達するとNチャネルMOSFETスイッチをオフします。 V_{OUT} が1Vを下回らない限り、入力電圧や出力電圧に関係なく、ピーク・スイッチ電流は700mA以上です。 V_{OUT} が1Vを下回ると、電流制限が半分になって短絡状態での電力損失が最小限に抑えられます。

スロープ補償

電流モード制御では、高デューティ・サイクル動作でのインダクタ電流波形の低調波発振を防ぐためスロープ補償を使用する必要があります。スロープ補償は、電流検出信号に補償ランプを追加することによってLTC3100の内部で行われます。LTC3100は、スロープ補償ランプが追加される前に電流制限を行うので、デューティ・サイクルに依存しないピーク・インダクタ電流制限を実現します。

ゼロ電流コンパレータ

ゼロ電流コンパレータは、出力への昇圧インダクタ電流をモニタし、この電流が約30mAまで減少すると同期整流器をシャットオフします。これにより、インダクタ電流の極性が反転するのを防止して、軽負荷での効率を改善します。

同期整流器

突入電流を制御し、 V_{OUT} が V_{IN} に近いときにインダクタ電流が暴走しないようにするため、PチャネルMOSFET同期整流器は $V_{OUT} > (V_{IN} + 0.24V)$ のときだけイネーブルされます。

アンチリングング制御

アンチリングング回路は、不連続電流モード動作時に、昇圧インダクタの両端に抵抗を接続してSWピンの高周波リングングを防ぎます。Lと C_{SW} (SWBSTピンの容量)で形成される共

振回路のリングングのエネルギーは小さいものですが、EMI放射を生じることがあります。

PGOOD コンパレータ

PGBSTピンは、昇圧コンバータの出力電圧の状態を示すオープン・ドレイン出力です。昇圧出力電圧がレギュレーション電圧を8%下回ると、PGBSTオープン・ドレイン出力は“L”になります。出力電圧は、プルダウンがオフする前に下降時しきい値を3%上回っている必要があります。さらに、負荷ステップの電圧トランジェントによる誤ったトリップを防ぐため、60 μ s (標準)のデグリッチ遅延があります。昇圧コンバータがディスエーブルされると、PGBST出力も“L”になります。 V_{BST} または V_{INBST} が3.3Vに等しいときの標準的なPGBSTプルダウン抵抗は13 Ω です。

出力切断

LTC3100昇圧コンバータは、内蔵PチャネルMOSFET整流器のボディ・ダイオードに電流が流れないようにして真の出力切断ができるように設計されています。これにより、シャットダウン時に V_{OUT} を0Vにして入力ソースから電流が流れないようにすることができます。また、起動時に突入電流を制限することができるので、入力電源から見たサージ電流が最小限に抑えられます。出力切断の利点を生かすには、SWBSTと V_{BST} の間に外付けのショットキ・ダイオードを接続してはなりません。また、出力切断機能により、バッテリーに逆電流が流れることなく、 V_{OUT} を高い電圧に引き上げることができます。

$V_{IN} > V_{OUT}$ 時の動作

LTC3100昇圧コンバータは、入力電圧が望みの出力電圧より高くても電圧レギュレーションを維持します。この動作モードでは、出力電流能力がわずかに低下します。「標準的性能特性」のセクションを参照してください。

昇圧コンバータと降圧コンバータのBurst Mode動作

どちらのコンバータのBurst Mode動作も、MODEピンを使ってイネーブルまたはディスエーブルすることができます。MODEが接地されると、昇圧コンバータと降圧コンバータのどちらも、Burst Mode動作はディスエーブルされます。この場合、負荷電流が少ないときでも、どちらのコンバータも固定周波数

動作

動作を維持します。負荷が非常に軽いときは、どちらもパルス・スキップ動作になります。

MODEを0.9Vより高くするか、または開放のままにすると、どちらのコンバータもBurst Mode動作はイネーブルされます。この場合、どちらのコンバータも、軽負荷時にBurst Mode動作になり、負荷電流が増加すると固定周波数動作に戻る可能性があります。V_{IN}とV_{OUT}に対する出力負荷のBurst Modeのしきい値については、「標準的性能特性」のセクションを参照してください。両方のコンバータは、互いに独立してBurst Mode動作を開始または終了することができます。

Burst Mode動作では、各コンバータは1.5MHzの周波数でスイッチングを続け、同じエラーアンプとループ補償を使ってピーク電流モード制御を行います。この制御手法により、モード間の切り替え時の出力トランジェントが除去されます。Burst Mode動作では、出力が公称レギュレーション値に達するまでエネルギーが出力に供給されます。すると、LTC3100は、出力がオフしてV_{BST}からの静止電流がわずか15μAのスリープ・モードに移行します。出力電圧がわずかでも低下すると、スイッチングが再開されます。これによってスイッチング損失と静止電流損失が最小限に抑えられ、負荷が非常に軽い場合の効率を最大限まで高めることができます。Burst Mode動作の出力リップルのピーク・トゥ・ピーク値は、標準で1%です。

昇圧コンバータのBurst Mode動作は、起動時と、ソフトスタートが終了してV_{BST}がV_{INBST}より少なくとも0.24V高くなるまでの間、禁止されます。

短絡保護

LTC3100の出力切断機能により、内部設定の最大電流制限を維持しながら、出力短絡が可能です。短絡状態での電力損失を小さくするために、昇圧ピーク・スイッチ電流制限値は400mA(標準)に低減されています。

ショットキ・ダイオード

必須ではありませんが、SWBSTとV_{BST}の間にショットキ・ダイオードを追加すると、効率が約2%向上します。ただし、この場合は昇圧出力切断機能と短絡保護機能を使用できなくなります。

降圧コンバータの動作

降圧コンバータは高効率の低電圧出力を供給し、100%のデューティ・サイクル動作が可能なのでバッテリー寿命を延ばします。降圧コンバータは、昇圧コンバータで使用されているものと同一の1.5MHz発振器を使用します。

PWMモードの動作

MODEピンが“L”に保たれていると、LTC3100の降圧コンバータは、固定周波数、電流モード制御アーキテクチャを使用します。メイン(PチャンネルMOSFET)スイッチと同期整流器(NチャンネルMOSFET)スイッチの両方が内蔵されています。Pチャンネル・スイッチが各発振サイクルの開始点でオンし、スローブ補償ランプが重畳された電流波形がエラーアンプの出力を超えるまで、オン状態を保ちます。この時点で、同期整流器がオンし、インダクタ電流がゼロまで下がるか、または次のスイッチング・サイクルが開始されるまでオン状態を保ちます。その結果、降圧コンバータは軽負荷では不連続なインダクタ電流で動作し、効率を改善します。極端に軽い負荷では、メイン・スイッチの最小オン時間に到達し、降圧コンバータは安定を維持するため、複数サイクルにわたるオフ(パルススキップ)を始めます。

Burst Mode動作

MODEピンを“H”に強制するか、または開放のままにすると、降圧コンバータは、負荷が十分に軽い(約10mA未満)ときのBurst Mode動作と負荷が重いときのPWMモードの間を自動的に移行します。Burst Mode動作への移行はピーク・インダクタ電流によって決まるので、Burst Mode動作に移行するときの負荷電流は、入力電圧、出力電圧、およびインダクタ値に依存します。Burst Mode動作に移行するしきい値の標準的なグラフが、このデータシートの「標準的性能特性」のセクションに示されています。Burst Mode動作時のV_{INBK}の静止電流はわずか15μAです。昇圧コンバータがイネーブルされ、V_{INBST}またはV_{BST}の電位がV_{INBK}より高いと、静止電流の一部が昇圧コンバータから供給されるので、V_{INBK}のBurst Mode動作時の静止電流はわずか9μAに減少します。

動作

ドロップアウト動作

入力電圧が出力のレギュレーション電圧に近い値まで低下すると、デューティ・サイクルが最大オン時間に向かって増加します。電源電圧がさらに低下すると、メイン・スイッチが複数サイクルの間オン状態を維持するように強制され、100% デューティ・サイクル動作に達し、メイン・スイッチは連続してオン状態を維持します。このドロップアウト状態では、出力電圧は、メイン・スイッチからインダクタの直列抵抗までの電圧降下を入力電圧から差し引いた電圧になります。

スロープ補償

電流モード制御では、高デューティ・サイクル動作でのインダクタ電流波形の低調波発振を防ぐため、スロープ補償を使用する必要があります。スロープ補償は、電流検出信号に補償ランプを追加することによってLTC3100の内部で行われます。電流モードのデバイスによっては、電流制限はエラーアンプの電圧を一定の最大値にクランプすることによって行われます。この場合、降圧比が小さいときに出力電流能力が低下します。対照的に、LTC3100はスロープ補償ランプが追加される前に電流制限を行うので、デューティ・サイクルに左右されないピーク・インダクタ電流制限を実現します。

短絡保護

降圧出力がグラウンドに短絡すると、エラーアンプが“H”に飽和し、各サイクルの開始点でPチャネルMOSFETスイッチがオンし、電流制限がトリップするまでオン状態に留まります。この最小オン時間の間、インダクタ電流が急激に増加し、残りの時間は、ハードな出力短絡によって生じる逆電圧が非常に小さいので、非常に緩やかに減少します。この状態でインダクタ電流が暴走する可能性をなくすため、FBBKの電圧が0.3Vを下回ると、降圧コンバータのスイッチング周波数が約375kHzまで下がります。

ソフトスタート

降圧コンバータは、公称継続時間が1.3msの電圧モード・ソフトスタート回路を内蔵しています。コンバータはソフトスタート

の間レギュレーション状態を維持するので、この間に生じる出力負荷トランジェントにตอบสนองします。さらに、出力電圧の立ち上がり時間は、出力コンデンサのサイズや負荷電流にはほとんど左右されません。

エラーアンプと補償

LTC3100降圧コンバータはトランスコンダクタンス・エラーアンプを内蔵しています。帰還ループの補償は内部で行われるので、アプリケーション回路のサイズが小さくなり、設計プロセスが簡素化されます。補償ネットワークは、広い範囲の出力コンデンサの使用を可能にし、同時に負荷トランジェントへの高速応答を実現するように設計されています。

低電圧ロックアウト

V_{INBK} の電源電圧が1.6V(標準)を下回ると、降圧コンバータはディスエーブルされます。降圧コンバータのソフトスタートは低電圧ロックアウトの間リセットされ、入力電圧が低電圧ロックアウトしきい値を上回るとスムーズに再起動します。

PGOOD コンパレータ

PGBKピンは、降圧コンバータの出力電圧の状態を示すオープン・ドレイン出力です。降圧出力電圧がレギュレーション電圧を8%下回ると、PGBKオープン・ドレイン出力は“L”になります。出力電圧は、プルダウンがオフする前に下降しきい値を3%上回っている必要があります。さらに、負荷ステップの電圧トランジェントによる誤ったトリップを防ぐため、60 μ sの標準デグリッチ遅延があります。PGBK出力は、過熱シャットダウン時と低電圧ロックアウト時にこれらのフォルト状態を知らせるとき、または降圧コンバータがディスエーブルされたときにも“L”になります。 $V_{INBK} = 3.3V$ の場合、PGBKの標準的なプルダウン・スイッチ抵抗は13 Ω です。

ショットキ・ダイオード

必須ではありませんが、SWBKとグラウンド・プレーン間にショットキ・ダイオードを追加すると、効率が約2%向上します。

動作

LDOレギュレータの動作

LDOレギュレータは、 1.3Ω (標準)のPチャネルMOSFETパス・デバイスを内蔵し、 130mV の標準的ドロップアウト電圧で最大 100mA の負荷電流を供給します。LDOの入力電圧は、昇圧出力(V_{BST} ピン)に内部接続されており、同じフィルタ・コンデンサを共有することができます。LDOは、昇圧(または降圧)コンバータと独立して動作可能なので、 V_{BST} に十分な電圧を供給します。

ソフトスタートと電流制限

LDOは、出力電流を 120mA (標準)に制限する個別の電流制限回路を備えています。LDOをイネーブルしているときの昇圧コンバータ出力の負荷を最小限に抑えるため、LDOの電流制限は $500\mu\text{s}$ の期間でソフトスタートします。したがって、LDOの出力電圧の立ち上がり時間は V_{LDO} ピンの容量値に依存します。

逆電流の防止

LDOは、通常動作時とシャットダウン状態のどちらでも、 V_{LDO} ピンから V_{BST} ピンへの逆電流を防止するように設計されています。 V_{LDO} が V_{BST} を上回り、 V_{BST} が 1V を上回ると、 V_{LDO} からグランドに小さな電流(標準 $1\mu\text{A}$)が流れます。

共通機能

発振器

昇圧コンバータと降圧コンバータで 1.5MHz 発振器が共有されています。いずれかのコンバータがイネーブルされていると、この発振器は作動しています。両方のコンバータがイネーブルされると、昇圧NチャネルMOSFETスイッチが降圧PチャネルMOSFETスイッチと同時にオンします。

モード制御

MODEピンを使って、固定周波数動作(MODE < 0.3V)に強制するか、または昇圧コンバータと降圧コンバータのBurst Mode動作(MODE > 0.9V)をイネーブルします。Burst Mode動作がイネーブルされると、両方のコンバータは、それぞれの負荷条件に基づき、Burst Mode動作への自動的な出入りを独立して行います。このピンが開放のままの場合、MODEが $1\text{M}\Omega$ で内部プルアップされます。

注記：このピンを開放のままにするか、または V_{INBK} か V_{BST} の高い方に接続すると、Burst Modeの静止電流が最小になります。

過熱シャットダウン

ダイ温度が 150°C (標準)を超えると、両方のコンバータとLDOレギュレータはディスエーブルされます。全てのパワー・デバイスがオフし、全てのスイッチ・ノードが高インピーダンスになります。両方のコンバータのソフトスタート回路とLDOは過熱シャットダウンの間にリセットされ、過熱状態が解消するとスムーズに回復します。両方のコンバータとLDOは、イネーブルされている場合に、ダイの温度が約 130°C まで低下すると再起動します。

アプリケーション情報

PC基板レイアウトのガイドライン

LTC3100は大きな電流を高い周波数でスイッチングします。安定したノイズのない動作を確保するには、PC基板レイアウトに特別の注意が必要です。レイアウトに注意を払わないと、規定された性能が得られません。推奨するPC基板レイアウトを図1に示します。グラウンド・ピンの銅箔面積を大きくすることにより、チップ温度を下げるすることができます。個別のグラウンド・プレーンを備えた多層基板が理想的ですが、絶対に必要なわけではありません。

主なガイドラインは以下のとおりです。

1. 全ての高循環電流経路をできるだけ短くします。コンデンサのグラウンドは、できるだけ短い配線でビアを使ってグラ

ド・プレーンに接続します。 V_{IN} と V_{OUT} の全てのピンのバイパス・コンデンサは、できるだけデバイスの近くに配置し、グラウンドへの経路をできるだけ短くします。

2. 大きな循環電流が出力電圧検出を妨げないように、各抵抗分割器のグラウンドはデバイスに近いグラウンド・プレーンに直接戻します。
3. デバイスのダイ・アタッチ・パッドにビアを使用すると、特に、ビアがPC基板の露出した底面のグラウンド・プレーン領域に伸びていると、コンバータの温度環境が改善されます。
4. 抵抗分割器から帰還ピンへの接続はできるだけ短くし、スイッチ・ピンの接続点から離します。

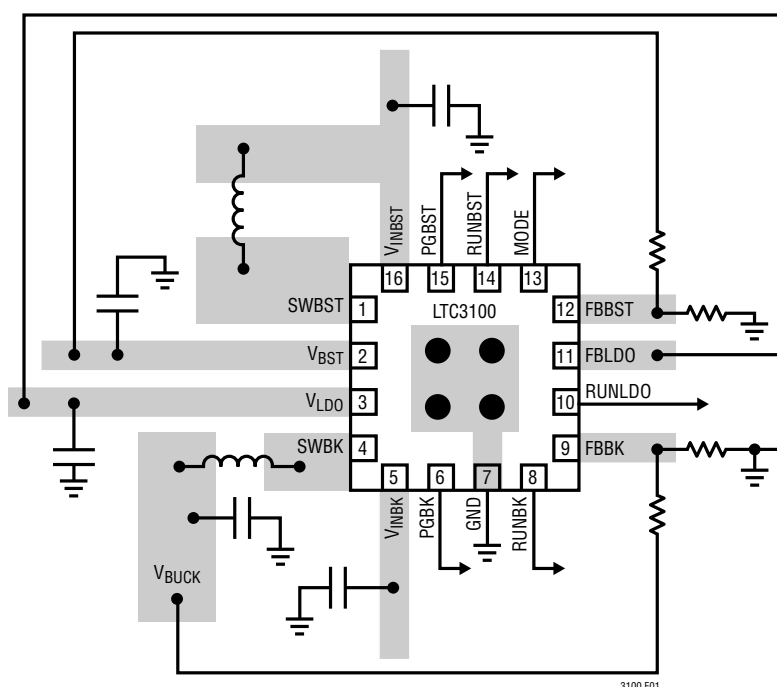


図1.2層PC基板の推奨部品配置

アプリケーション情報

部品の選択

昇圧出力電圧の設定

昇圧出力電圧は、次式に従って抵抗分割器によって設定されます。

$$V_{OUT} = 1.200V \cdot \left(1 + \frac{R2}{R1}\right)$$

外付け分割器は「ブロック図」に示すように出力に接続します。フィードフォワード・コンデンサを抵抗R2と並列接続することにより、帰還ノードのノイズ耐性を高め、トランジェント応答を改善し、Burst Mode動作の出力リップルを低減することができます。通常、33pFの値で十分です。

昇圧インダクタの選択

LTC3100昇圧コンバータは、スイッチング周波数が1.5MHzと高速であるため、小型の表面実装インダクタやチップ・インダクタを使用可能です。大部分のアプリケーションには、2.2μH～4.7μHの範囲のインダクタ値が適しています。大きな値のインダクタンスを使用すれば、インダクタ・リップル電流が減少して、出力電流能力がわずかに向上します。インダクタンスを10μHより大きくすると、サイズが大きくなる上に、出力電流能力があまり改善されません。

最小昇圧インダクタンスの値は次式で与えられます。

$$L > \frac{V_{IN(MIN)} \cdot (V_{OUT(MAX)} - V_{IN(MIN)})}{1.5 \cdot RIPPLE \cdot V_{OUT(MAX)}}$$

ここで、

RIPPLE = 許容インダクタ電流リップル(アンペア、ピーク・トゥ・ピーク)

$V_{IN(MIN)}$ = 最小入力電圧

$V_{OUT(MAX)}$ = 最大出力電圧

インダクタの電流リップルは、通常、最大インダクタ電流の20%～40%に設定されます。高周波用フェライト・コアのインダクタ材料を使用すると、安価な鉄粉タイプを使用した場合に比較して、周波数に依存した電力損失を減らして効率を向上させることができます。I²R電力損失を減らすために、インダクタはDCR(巻線の直列抵抗)を小さくし、ピーク・インダクタ電流レベルで飽和させないでください。一般に、モールド型チョークやチップ・インダクタは、LTC3100に流れる800mAの

ピーク・インダクタ電流に対応できるだけの十分なコア面積を備えていません。放射ノイズを抑えるには、シールドされたインダクタを使用します。推奨部品とその供給元については、表1を参照してください。

表1. 推奨昇圧インダクタ

VENDOR	PART/STYLE
Coilcraft (847) 639-6400 www.coilcraft.com	LPS4012, LPS4018 MSS4020, MSS5131
Coiltronics	SD14, SD3814, SD3118
FDK	MIPSA2520 MIPW3226
Murata www.murata.com	LQH43C
Sumida (847) 956-0666 www.sumida.com	CDRH2D18, CDRH2D16 CDRH3D14, CDRH3D16 CDRH4D14, CDRH4D16
Taiyo-Yuden www.t-yuden.com	NR3015 NP03SB
TDK www.tdk.com	VLP VLF, VLCF
Toko (408) 432-8282 www.tokoam.com	D518LC D52LC DP418C
Würth (201) 785-8800 www.we-online.com	WE-TPC Type S, M

昇圧入力/出力コンデンサの選択

LTC3100昇圧コンバータの内部ループ補償は、4.7μF以上の値の出力コンデンサで安定するように設計されています。出力電圧リップルを最小限に抑えるために、低ESR(等価直列抵抗)のコンデンサを使用します。積層セラミック・コンデンサはESRが極めて小さく、実装面積の小さいものが入手できるので最適です。ほとんどの固定周波数のアプリケーションでは、4.7μF～10μFの出力コンデンサで十分です。Burst Mode動作が可能なアプリケーションには、20μFの最小値を推奨します。大きな容量を使用することにより、出力リップルを非常に小さくし、トランジェント応答を改善することができます。X5RやX7R誘電体コンデンサは広い電圧範囲と温度範囲にわたって容量が変わらないので、これらのコンデンサも推奨されます。Y5Vタイプは使用しないでください。0805より小さいケースサイズは、DCバイアス効果が大きくなるため推奨しません。

アプリケーション情報

低ESR入力コンデンサは、入力スイッチング・ノイズを減らし、バッテリーから流れるピーク電流を減らします。したがって、セラミック・コンデンサも入力デカップリングに最適で、デバイスのできるだけ近くに配置します。大部分のアプリケーションでは、VINBSTピンの2.2μFの入力コンデンサで十分です。さらに大きな値を無制限に使用できます。電源が数インチ以上離れたアプリケーションの場合、昇圧コンバータの入力に大きなバルク・デカップリング・コンデンサを使用することを推奨します。

セラミック・コンデンサのメーカー数社を表2に示します。コンデンサの選択の詳細については、メーカーへ直接お問い合わせください。

X5RやX7Rタイプのセラミック・コンデンサでも、DC電圧が印加されたときに容量が減少するDCバイアス効果がある点に注意してください。DCバイアス効果は、最小ケースサイズのコンデンサに特に悪影響を与えます。アプリケーションに必要な容量を確保するために選択するコンデンサについては、メーカーのデータを参照してください。

表2. コンデンサ・メーカーに関する情報

SUPPLIER	PHONE	WEB SITE
AVX	(803) 448-9411	www.avxcorp.com
Murata	(714) 852-2001	www.murata.com
Taiyo-Yuden	(408) 573-4150	www.t-yuden.com
TDK	(847) 803-6100	www.component.tdk.com

降圧インダクタの選択

降圧インダクタの値の選択により、効率と出力電圧リップルの大きさの両方が左右されます。インダクタ値を大きくするとインダクタ電流リップルが減るので、出力電圧リップルが下がります。DC抵抗が一定の場合、インダクタ値を大きくすると、ピーク電流が平均値近くまで減少するので、効率が高くなります。ただし、同じ製品ファミリ内の大きな値のインダクタは一般に直列抵抗が大きいので、この効率の利点が相殺されてしまいます。必要なピーク・トゥ・ピーク電流リップルを ΔI_L とすると、

次式を使って必要なインダクタンス値を計算することができます。ここで、fはMHzが単位のスイッチング周波数を表します。

$$L = \frac{1}{f\Delta I_L} \cdot \left(1 - \frac{V_{OUT}}{V_{IN}} \right) (\mu H)$$

リップル電流の妥当な選択値は $\Delta I_L = 100mA$ で、これは最大250mAの負荷電流の40%に相当します。過負荷状態または短絡状態での飽和を防ぐため、インダクタのDC電流定格を450mA以上にする必要があります。効率を最適化するため、インダクタは直列抵抗が小さいものにします。特にスペースが制約されているアプリケーションでは、リップル電流が大きくなるはりますが、非常に小さな値のインダクタを使用するのが有効です。このような場合、コンバータは広い範囲の出力負荷で不連続導通状態で動作するので、効率が低下します。

さらに、(内部スロープ補償が一定の場合)電流ループの安定性を維持するのに必要な最小インダクタ値があります。具体的には、降圧コンバータが40%を超えるデューティ・サイクルで使用される場合、インダクタンス値は次式で与えられるように L_{MIN} 以上でなければなりません。

$$L_{MIN} = 2.5 \cdot V_{OUT} (\mu H)$$

いくつかの一般的な出力電圧に必要な最小インダクタンスを表3に示します。

表3. 降圧用最小インダクタンス

OUTPUT VOLTAGE	MINIMUM INDUCTANCE
0.6V	1.5μH
0.8V	2μH
1.2V	3μH
2V	5μH
2.7V	6.8μH
3.3V	8.3μH

また、大きな値のインダクタを使用すると、ピーク・トゥ・ピーク・リップル電流が減少して、電流制限に達する前に出力電流能力がわずかに向上します。

アプリケーション情報

表4. 推奨降圧インダクタ

VENDOR	PART/STYLE
Coilcraft (847) 639-6400 www.coilcraft.com	LPS3008, LPS3010, LPS3015
Coiltronics	SD3114, SD3118, SD3112
FDK	MIPF2016 MIPF2520, MIPS2520
Murata www.murata.com	LQH32C LQM31P
Sumida (847) 956-0666 www.sumida.com	CDRH2D11, CDRH2D09 CMD4D06-4R7MC CMD4D06-3R3MC
Taiyo-Yuden www.t-yuden.com	NR3010, NR3012
TDK www.tdk.com	VLF3010, VLF3012 LEMC3225, LBC2518
Toko (408) 432-8282 www.tokoam.com	D3010 DB3015 D312, D301F
Würth (201) 785-8800 www.we-online.com	WE-TPC Type XS, S

降圧出力コンデンサの選択

電圧リップルを最小限に抑えるため、降圧出力には低ESRの出力コンデンサを使用します。積層セラミック・コンデンサはESRが小さく、実装面積の小さいものが入手できるので最適です。出力リップルの大きさの制御に加えて、出力コンデンサの値はループのクロスオーバー周波数も設定するので、ループの安定性に影響を与えます。ループの安定性を確保するのに必要な最小と最大の両方の容量値があります。出力容量が小さすぎると、スイッチング遅延とエラーアンプの高周波数の寄生ポールが位相マージンを低下させるポイントまで、ループのクロスオーバー周波数が増加します。さらに、小さな出力コンデンサによって生じる広い帯域幅により、ループはスイッチング・ノイズの影響を受けやすくなります。逆の極端な場合として、出力コンデンサが大きすぎると、クロスオーバー周波数が補償ゼロよりはるかに低くなることもあり、この場合も位相マージンを低下させます。低ESR出力コンデンサの許容値の範囲のガイドラインを表5に示します。出力コンデンサの大容量化には、それらのESRがループを安定させるのに十分な値

である場合、または抵抗分割器の上側抵抗と並列のフィードフォワード・コンデンサを大きくすることにより、対応することができます。

X5RやX7Rタイプのセラミック・コンデンサでも、DC電圧が印加されたときに容量が減少するDCバイアス効果がある点に注意してください。DCバイアス効果は、最小ケースサイズのコンデンサに特に悪影響を与えます。アプリケーションに必要な容量を確保するために選択するコンデンサについては、メーカーのデータを参照してください。

表5. 降圧出力コンデンサの範囲

V _{OUT}	C _{MIN}	C _{MAX}
0.6V	15μF	300μF
0.8V	15μF	230μF
1.2V	10μF	150μF
1.8V	6.8μF	90μF
2.7V	6.8μF	70μF
3.3V	6.8μF	50μF

降圧入力コンデンサの選択

V_{INBK}ピンは、降圧コンバータのパワースイッチに電流を供給するピンであり、降圧コンバータの内部制御回路の電源ピンでもあります。少なくとも4.7μFの値の低ESRセラミック・コンデンサを使って、このピンをバイパスすることを推奨します。コンデンサはできるだけピンの近くに配置し、グランドまでのリターンを短くします。電源が数インチ以上離れたアプリケーションの場合、大きなバルク・デカップリング・コンデンサを使用することを推奨します。

降圧出力電圧の設定

出力電圧は次式に従って抵抗分割器によって設定します。

$$V_{OUT} = 0.600V \cdot \left(1 + \frac{R6}{R5}\right)$$

外付け分割器は「ブロック図」に示すように出力に接続します。フィードフォワード・コンデンサを抵抗R6と並列接続することにより、帰還ノードのノイズ耐性を高め、Burst Mode動作の出力リップルを低減することを推奨します。通常、10pFの値で十分です。

アプリケーション情報

LDO 出力コンデンサの選択

LDOは、最小1 μ Fの出力コンデンサで安定するように設計されています。低ESRコンデンサを使用する場合、直列抵抗は必要ありません。ほとんどのアプリケーションでは、2.2 μ Fのセラミック・コンデンサが推奨されます。コンデンサの値を大きくすると、トランジェント応答が改善されてLDOの電源除去比(PSRR)が大きくなります。ループの安定性を確保するための出力コンデンサの許容範囲については、「標準的性能特性」を参照してください。

LDO 出力電圧の設定

出力電圧は次式に従って抵抗分割器によって設定します。

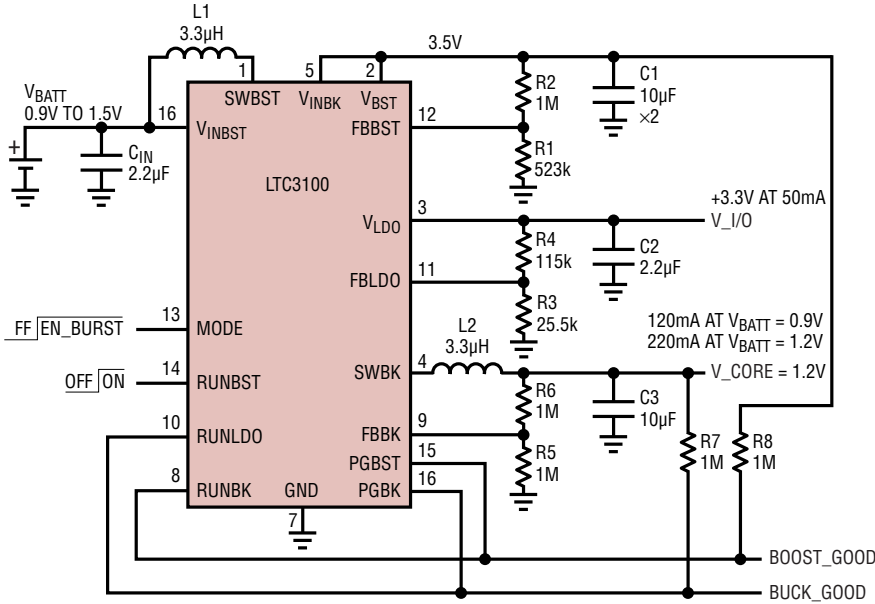
$$V_{\text{OUT}} = 0.600\text{V} \cdot \left(1 + \frac{R4}{R3}\right)$$

外付け分割器は「ブロック図」に示すように出力に接続します。過渡応答を改善するために、フィードフォワード・コンデンサを抵抗R4と並列に接続することができます。

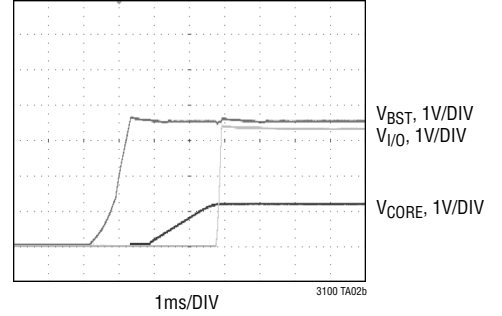
LTC3100

標準的応用例

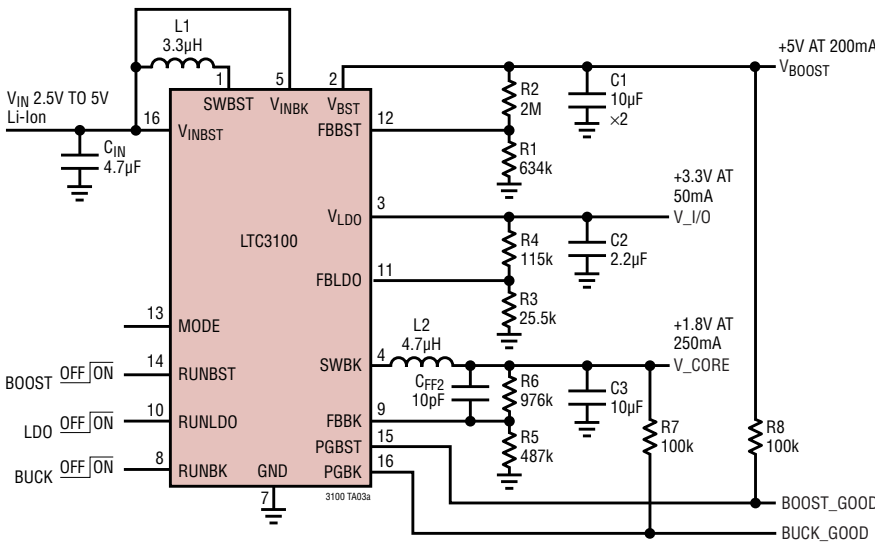
電圧シーケンス制御機能を備えた、1セル昇圧および降圧コンバータ



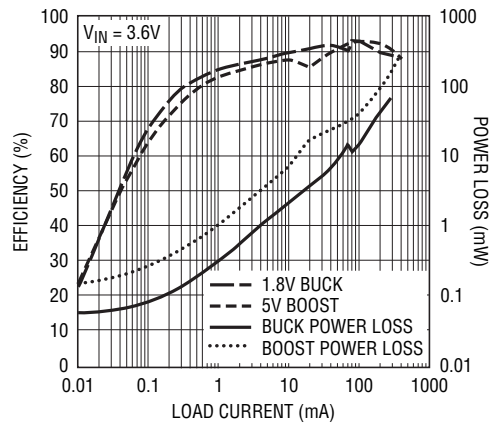
シーケンス制御されたコンバータのソフトスタート時の出力電圧



リチウムイオン入力、トリプル出力コンバータ

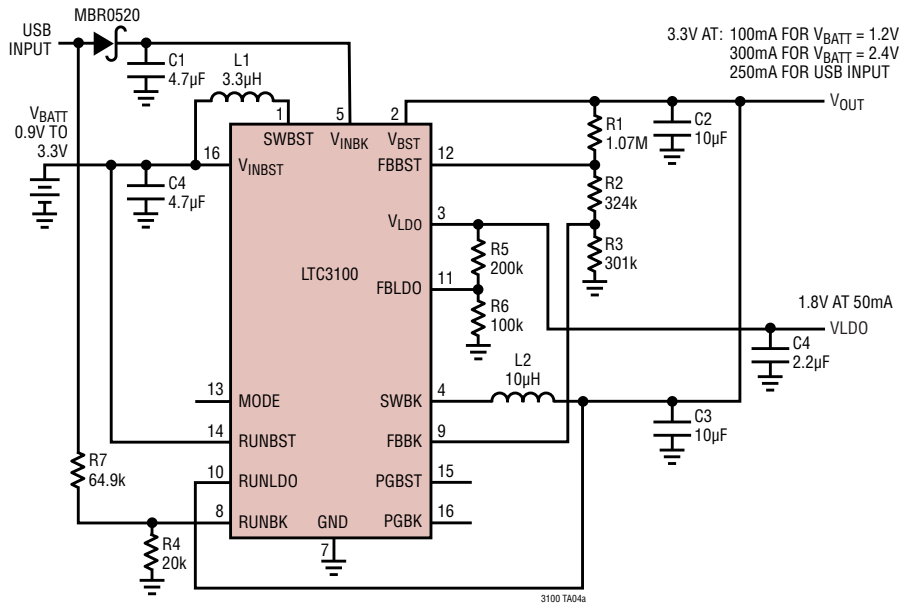


効率と負荷電流

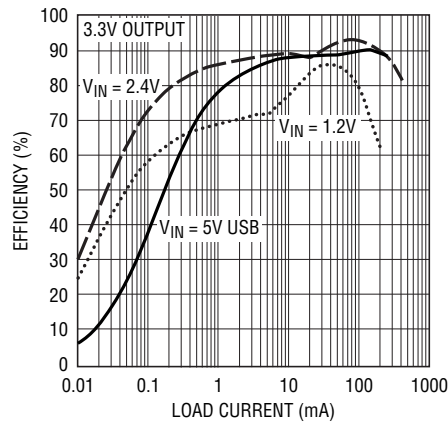


標準的応用例

1セル/2セルまたはUSB入力から3.3V/1.8Vへのコンバータ

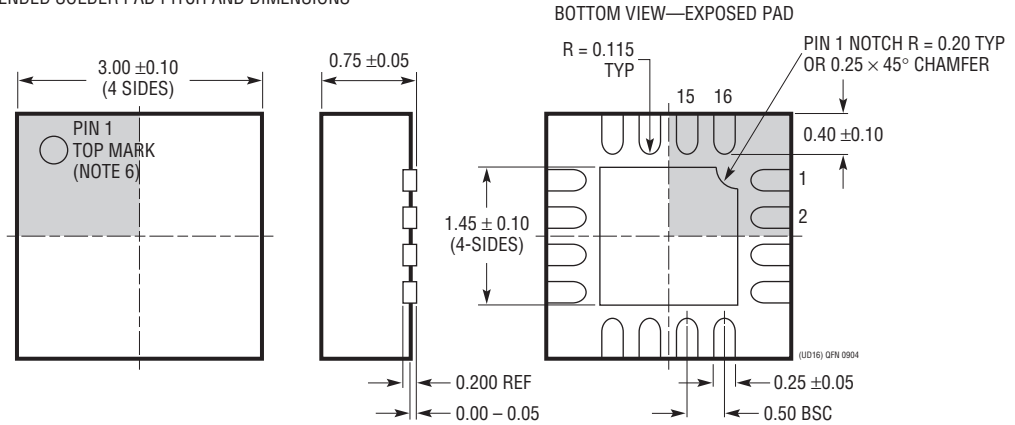
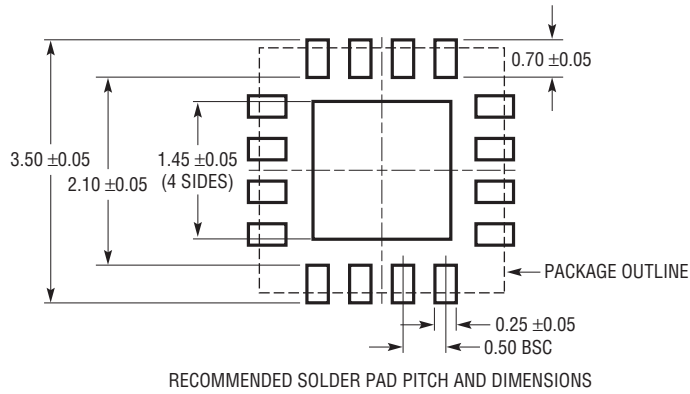


効率と負荷電流



パッケージ

UD Package 16-Lead Plastic QFN (3mm × 3mm) (Reference LTC DWG # 05-08-1691 Rev 0)



- NOTE:
1. 図面は JEDEC のパッケージ外形 MO-220 のバリエーション (WEED-2) に適合
 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. 灰色の部分はパッケージのトップとボトムのピン 1 の位置の参考に過ぎない

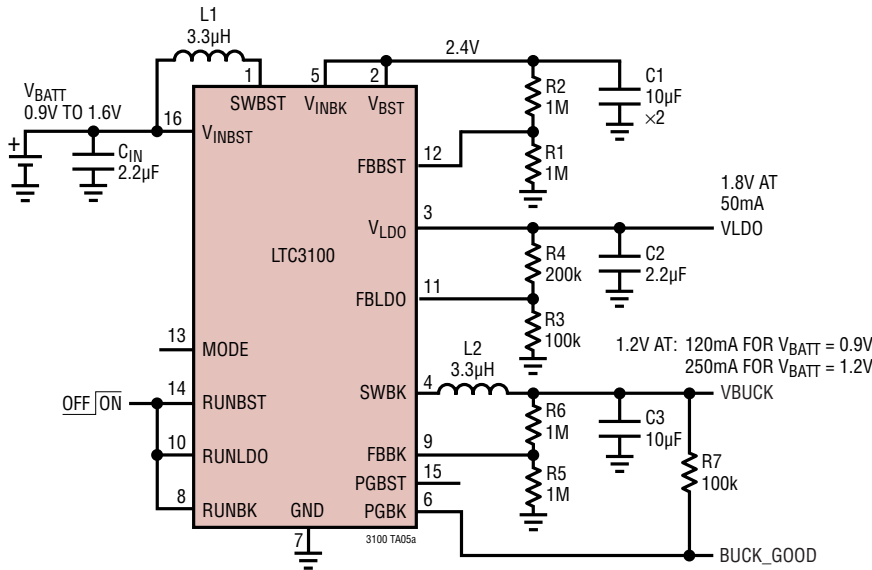
改訂履歴 (改訂履歴はRev Bから開始)

REV	日付	概要	ページ番号
B	01/14	最大デューティ・サイクルの最小値の仕様を変更	3

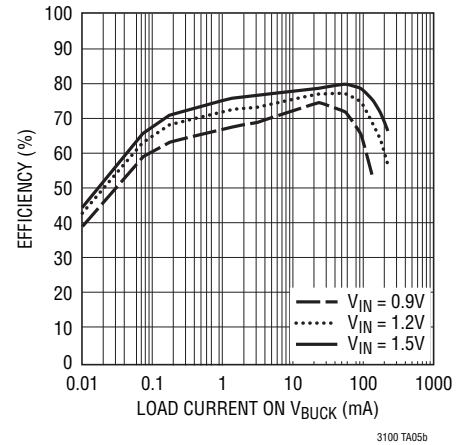
LTC3100

標準的応用例

1セルから1.2V/1.8Vへのコンバータ



効率と負荷電流 (V_{BUCK})



関連製品

製品番号	説明	注釈
LTC3442	1.2A (I _{OUT})、2MHz同期整流式昇降圧DC/DCコンバータ	V _{IN} : 2.4V ~ 5.5V、V _{OUT(RANGE)} : 2.4V ~ 5.25V、I _Q = 35µA、I _{SD} ≤ 1µA、DFNパッケージ
LTC3455	USBパワーマネージャとリチウムイオン・バッテリー・チャージャを備えたデュアルDC/DCコンバータ	96%の効率、入力間のシームレスな移行、I _Q = 110µA、I _{SD} < 2µA、QFNパッケージ
LTC3456	USBパワーマネージャを搭載した2セル複数出力DC/DCコンバータ	92%の効率、入力間のシームレスな移行、I _Q = 180µA、I _{SD} < 1µA、QFNパッケージ
LTC3520	1A同期整流式昇降圧および600mA降圧DC/DCコンバータ	V _{IN} : 2.2V ~ 5.5V、V _{OUT(MIN)} = 0.6V、I _Q = 55µA、I _{SD} < 1µA、4mm×4mm QFNパッケージ
LTC3522	400mA同期整流式昇降圧および200mA降圧DC/DCコンバータ	V _{IN} : 2.4V ~ 5.5V、V _{OUT(MIN)} = 0.6V、I _Q = 25µA、I _{SD} < 1µA、3mm×3mm QFN-16パッケージ
LTC3527/LTC3527-1	デュアル(400mA/800mA)同期整流式昇圧コンバータ	V _{IN} : 0.5V ~ 5V、V _{OUT} : 1.5V ~ 5.25V、I _Q = 12µA、I _{SD} < 2µA、3mm×3mm QFNパッケージ
LTC3530	600mA (I _{OUT})、2MHz同期整流式昇降圧DC/DCコンバータ	V _{IN} : 1.8V ~ 5.5V、V _{OUT(RANGE)} : 1.8V ~ 5.5V、I _Q = 40µA、I _{SD} < 1µA、DFNおよびMSOPパッケージ
LTC3532	500mA (I _{OUT})、2MHz同期整流式昇降圧DC/DCコンバータ	V _{IN} : 2.4V ~ 5.5V、V _{OUT(RANGE)} : 2.4V ~ 5.25V、I _Q = 35µA、I _{SD} < 1µA、DFNおよびMSOPパッケージ
LTC3537	100mA LDOを備えた600mA (I _{SW})、2.2MHz同期整流式昇圧コンバータ	V _{IN} : 0.68V ~ 5V、V _{OUT(MAX)} = 5.5V、I _Q = 30µA、I _{SD} < 1µA、3mm×3mm QFNパッケージ
LTC3538	600mA (I _{OUT})、2MHz同期整流式昇降圧DC/DCコンバータ	V _{IN} : 2.4V ~ 5.5V、V _{OUT(RANGE)} : 1.5V ~ 5.5V、I _Q = 35µA、I _{SD} < 1µA、DFNパッケージ
LTC3544/LTC3544B	300mA、200mA × 2、100mA、2.25MHzクワッド出力同期整流式降圧DC/DCコンバータ	V _{IN} : 2.25V ~ 5.5V、V _{OUT(MIN)} = 0.8V、I _Q = 70µA、I _{SD} < 1µA、QFNパッケージ
LTC3545	トリプル出力、3mA × 800mA、2.25MHz同期式降圧DC/DCコンバータ	V _{IN} : 2.25V ~ 5.5V、V _{OUT(MIN)} = 0.6V、I _Q = 58µA、I _{SD} < 1µA、QFNパッケージ

3100fb