

100V、1A同期整流式 マイクロパワー降圧レギュレータ

特長

- きわめて広い入力電圧範囲: 3V~100V
- 出力電圧範囲: 0.8V~60V
- 同期スイッチ内蔵
- 低リップルのBurst Mode[®]動作:
 - 12V入力、5V出力時の I_Q : 16 μ A、出力リップル <10mV_{P-P}
 - 48V入力、5V出力時の I_Q : 7 μ A、出力リップル <10mV_{P-P}
- 低ドロップアウト電圧: 最大デューティ・サイクル: 99%
- ピーク電流モード制御
- 固定周波数動作: 100kHz~1MHz
- 同期入力
- プログラム可能な低電圧ロックアウト
- パワーグッド・フラグ
- 柔軟な出力電圧トラッキング
- 短絡保護
- 低シャットダウン電流: 5 μ A
- ピンの開放/短絡フォルトに耐えられる
- 熱特性が改善され、ピン間隔が高電圧対応の20ピンTSSOPパッケージ

アプリケーション

- 自動車用電源
- 通信機器用電源
- 分散電源のレギュレーション

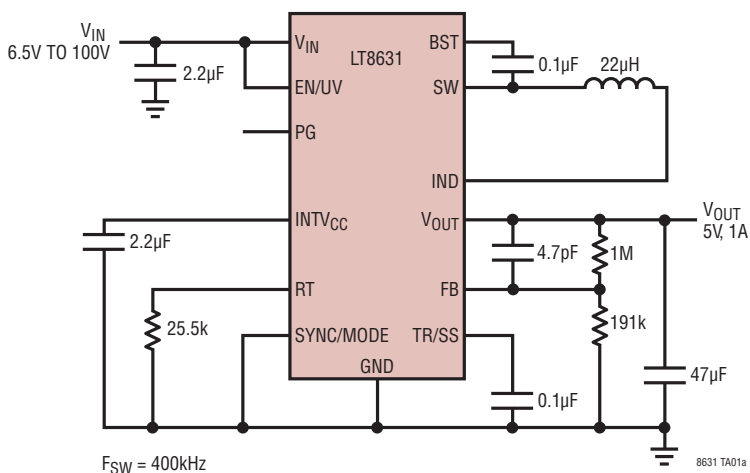
概要

LT[®]8631は、電流モードのPWM降圧DC/DCコンバータで、出力負荷に最大1Aの電流を供給する同期スイッチを内蔵しています。LT8631は入力電圧範囲が3V~100Vと広いので、自動車用システム、産業用システム、36V~72Vの通信機器用電源などの各種電源からの電力を安定化するのに適しています。低リップルのBurst Mode動作により、非常に少量の出力電流まで高い効率が可能であると同時に、出力リップルを10mV_{P-P}未満に維持します。抵抗でプログラム可能な100kHz~1MHzの周波数範囲と同期機能により、効率および外付け部品サイズの最適化が可能です。ソフトスタート機能によって出力電圧の上昇率を制御するので、起動時の入力電流サージを解消しつつ、出力トラッキングも実現します。出力電圧が安定化出力電圧の $\pm 7.5\%$ 以内である場合は、パワーグッド・フラグによって通知されます。低電圧ロックアウトはEN/UVピンを使用してプログラムすることができます。シャットダウン・モードでは、全静止電流が5 μ A未満に減少します。LT8631は、熱抵抗を低く抑えるための露出パッドと高電圧対応のピン間隔を備えた20ピンTSSOPパッケージで供給されます。

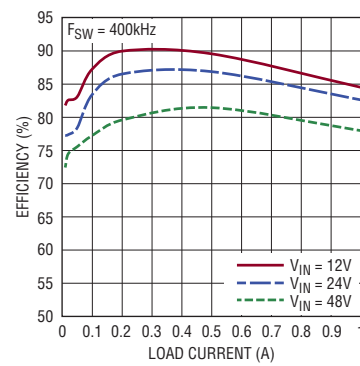
LT、LT、LTC、LTM、Linear Technology、Burst ModeおよびLinearのロゴはリニアテクノロジー社の登録商標です。その他全ての商標の所有権は、それぞれの所有者に帰属します。

標準的応用例

5V/1A降圧コンバータ



効率と負荷電流



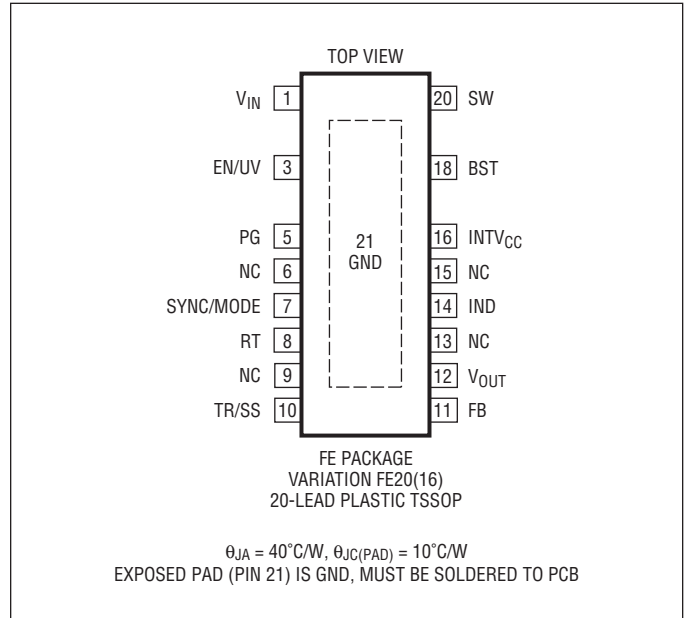
LT8631

絶対最大定格

(Note 1)

V_{IN} 、EN/UV、PG.....	100V
IND、 V_{OUT}	60V/−0.3V
SYNC/MODE.....	6V
FB、TR/SS.....	4V
動作接合部温度範囲	
LT8631EFE (Note 2).....	−40°C ~ 125°C
LT8631IFE (Note 2).....	−40°C ~ 125°C
LT8631HFE (Note 2).....	−40°C ~ 150°C
保存温度範囲.....	−65°C ~ 150°C

ピン配置



発注情報

鉛フリー仕様	テープ・アンド・リール	製品マーキング*	パッケージ	温度範囲
LT8631EFE#PBF	LT8631EFE#TRPBF	8631FE	20-Lead Plastic TSSOP	−40°C to 125°C
LT8631IFE#PBF	LT8631IFE#TRPBF	8631FE	20-Lead Plastic TSSOP	−40°C to 125°C
LT8631HFE#PBF	LT8631HFE#TRPBF	8631FE	20-Lead Plastic TSSOP	−40°C to 150°C

更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。* 温度等級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/tapeandreeel/> をご覧ください。

電気的特性

● は全動作温度範囲での規格値を意味する。それ以外は $T_J = 25^\circ\text{C}$ での値。注記がない限り、 $V_{IN} = 15\text{V}$ 、 $V_{EN/UV} = 2\text{V}$ 。(Note 2)

PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
EN/UV Voltage Threshold	$V_{EN/UV}$ Rising	●	1.14	1.19	1.24	V
EN/UV Voltage Hysteresis			13	17	25	mV
EN/UV Input Current				5	100	nA
V_{IN} Undervoltage Lockout	$V_{FB} = 0.9\text{V}$	●	2.74	2.8	3.05	V
Quiescent Current from V_{IN}	$V_{EN/UV} = 0\text{V}$	●		5	11	μA
	$V_{FB} = 0.9\text{V}$, $V_{VOUT} = 0\text{V}$	●		16	50	μA
	$V_{FB} = 0.9\text{V}$, $V_{VOUT} = 5\text{V}$	●		3.6	8.0	μA
Quiescent Current from V_{OUT}	$V_{FB} = 0.9\text{V}$, $V_{VOUT} = 5\text{V}$	●		10	45	μA
V_{IN} Current in Regulation	$V_{VOUT} = 5\text{V}$, $I_{LOAD} = 100\mu\text{A}$			90	160	μA
	$V_{VOUT} = 5\text{V}$, $V_{SYNC/MODE} = 2\text{V}$, $I_{LOAD} = 100\mu\text{A}$			180	350	μA
	$V_{VOUT} = 5\text{V}$, $I_{LOAD} = 1\text{mA}$			475	650	μA
Feedback Bias Current	$V_{FB} = 0.8\text{V}$		-25	-15		nA
Feedback Voltage (V_{FBREF})	$V_{VOUT} = 5\text{V}$, $I_{LOAD} = 100\text{mA}$	●	796	808	820	mV
Feedback Voltage Line Regulation	$V_{IN} = 7\text{V}$ to 100V , $V_{OUT} = 5\text{V}$, $I_{LOAD} = 500\text{mA}$			0.01	0.2	%/V
Feedback Voltage Load Regulation	$V_{IN} = 15\text{V}$, $V_{OUT} = 5\text{V}$, $I_{LOAD} = 100\text{mA}$ to 1A		-1.5	-0.3		%/A
Track/Soft-Start Source Current	$V_{FB} = 0.9\text{V}$, $V_{TR/SS} = 0$		-6.5	-4.5	-2.5	μA
Track/Soft-Start VOH	$V_{FB} = 0.9\text{V}$		2.9	3.0	3.2	V
Track/Soft-Start Sink Current	$V_{FB} = 0.9\text{V}$, $V_{TR/SS} = 0.1\text{V}$		15	30	45	μA
Track/Soft-Start VOL	$V_{FB} = 0\text{V}$			50	75	mV
Track/Soft-Start to Feedback Offset	$V_{TR/SS} = 0.4\text{V}$, $V_{VOUT} = 5\text{V}$, $I_{LOAD} = 100\text{mA}$		-25	5	25	mV
Track/Soft-Sink Current POR (Note 4)	$V_{FB} = 0.9\text{V}$, $V_{TR/SS} = 0.2\text{V}$		180	230		μA
PG Leakage Current	$V_{FB} = 0\text{V}$, $V_{PG} = 100\text{V}$		-200	0	200	nA
PG Lower Threshold % of V_{FBREF} (Note 5)	V_{FB} Rising	●	-10.5	-7.5	-4.5	%
PG Upper Threshold % of V_{FBREF} (Note 5)	V_{FB} Falling	●	4.5	7.5	10.5	%
PG Hysteresis (Note 5)			1.4	1.9	2.3	%
PG Sink Current	$V_{FB} = 0.7\text{V}$, $V_{PG} = 0.2\text{V}$			900		μA
Switching Frequency	$R_{RT} = 187\text{k}\Omega$, $V_{VOUT} = 5\text{V}$, $I_{LOAD} = 100\text{mA}$	●	75	100	125	kHz
	$R_{RT} = 19.6\text{k}\Omega$, $V_{VOUT} = 5\text{V}$, $I_{LOAD} = 100\text{mA}$		460	500	540	kHz
	$R_{RT} = 8.66\text{k}\Omega$, $V_{VOUT} = 5\text{V}$, $I_{LOAD} = 100\text{mA}$		925	1000	1075	kHz
Minimum Switch ON Time	$V_{IN} = 15\text{V}$, $R_{RT} = 8.66\text{k}\Omega$, $V_{VOUT} = 1.5\text{V}$, $I_{LOAD} = 500\text{mA}$			100	120	ns
Minimum Switch OFF Time	$V_{IN} = 5\text{V}$, $R_{RT} = 8.66\text{k}\Omega$, $V_{VOUT} = 5\text{V}$, $I_{LOAD} = 500\text{mA}$			190		ns
IND to V_{OUT} Burst Current (Note 6)				280		mA
IND to V_{OUT} Peak Current (Note 7)			1.4	2.1	2.8	A
Maximum V_{OUT} Current in Regulation	$V_{IN} = 7.5\text{V}$, $R_{RT} = 19.6\text{k}\Omega$, $V_{VOUT} = 5\text{V}$, $L = 15\mu\text{H}$	●	1.00	1.35	1.8	A
	$V_{IN} = 50\text{V}$, $R_{RT} = 19.6\text{k}\Omega$, $V_{VOUT} = 5\text{V}$, $L = 15\mu\text{H}$		1.2	1.8	2.4	A
Switch Pin Leakage Current	$V_{SW} = 0\text{V}$			50	500	nA
	$V_{SW} = 100\text{V}$, $V_{IN} = 100\text{V}$			0.5	2.0	μA
Top Switch On-Resistance				775		$\text{m}\Omega$
Bottom Switch On-Resistance				550		$\text{m}\Omega$
BST Pin Current	$V_{BST} = 18\text{V}$			180		μA

電気的特性

- は全動作温度範囲での規格値を意味する。それ以外は $T_J = 25^\circ\text{C}$ での値。注記がない限り、 $V_{IN} = 15\text{V}$ 、 $V_{EN/UV} = 2\text{V}$ 。(Note 2)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
BST Pin Threshold (Note 8)			2.4		V
SYNC/MODE Pin Current	$V_{SYNC/MODE} = 3\text{V}$	2	3.4	5.5	μA
SYNC/MODE Threshold		1.0	1.5	2.0	V
Synchronization Range		100		1000	kHz

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回復不可能な損傷を与える可能性がある。また、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おそれがある。

Note 2: LT8631EFEは、 $0^\circ\text{C} \sim 125^\circ\text{C}$ の接合部温度で性能仕様に適合することが保証されている。 $-40^\circ\text{C} \sim 125^\circ\text{C}$ の動作接合部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。LT8631IFEは $-40^\circ\text{C} \sim 125^\circ\text{C}$ の全動作接合部温度範囲で動作することが保証されている。LT8631HFEは $-40^\circ\text{C} \sim 150^\circ\text{C}$ の全動作接合部温度範囲で動作することが保証されている。接合部温度が高いと、動作寿命は短くなる。 125°C を超える接合部温度では動作寿命がディレーティングされる。

Note 3: LT8631には、短時間の熱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。過熱回路がアクティブなとき内部接合部温度は 150°C を超える。

Note 4: 内部パワー・オン・リセット(POR)のラッチがセットされるのは、EN/UVピンがそのしきい値を正の方向に遷移した場合、またはサーマル・シャットダウン時である。ラッチの出力はTR/SSピンの電流源を作動するが、この電流源は標準で $230\mu\text{A}$ をシンクし、TR/SSコンデンサを放電する。ラッチはTR/SSピンが駆動されてソフトスタートのPORしきい値より低い電圧になるか、EN/UVピンがそのしきい値より低い電圧になるとリセットされる。

Note 5: しきい値は、帰還リファレンス電圧のパーセント値として表される。

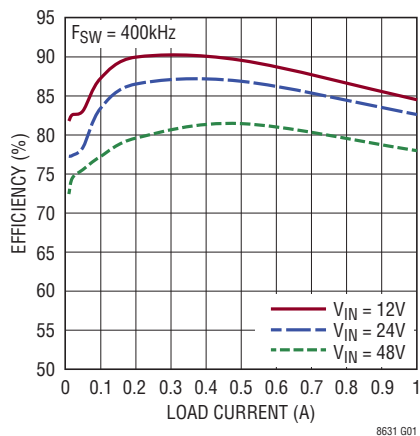
Note 6: INDから V_{OUT} へのバースト電流は、Burst Modeでの動作時にスイッチ・サイクルの間にINDピンから V_{OUT} に流れる電流の最大値として定義される。

Note 7: INDから V_{OUT} へのピーク電流は、スイッチ・サイクルの間にINDピンから V_{OUT} に流れる電流の最大値として定義される。

Note 8: BSTピンのしきい値は、上側スイッチをオンに維持するためのBSTピンおよびSWピン間の最小電圧として定義される。上側スイッチがオンのとき、この電圧がしきい値未満に低下すると、最小スイッチ・オフ・パルスが生成される。

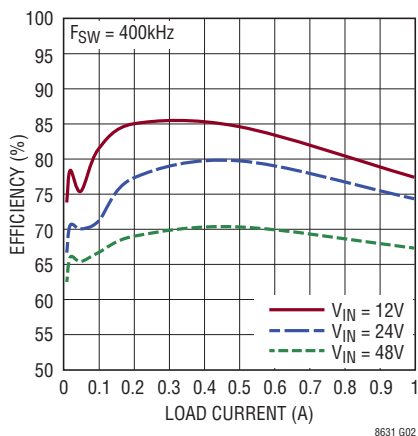
標準的性能特性

V_{OUT} = 5Vでの効率



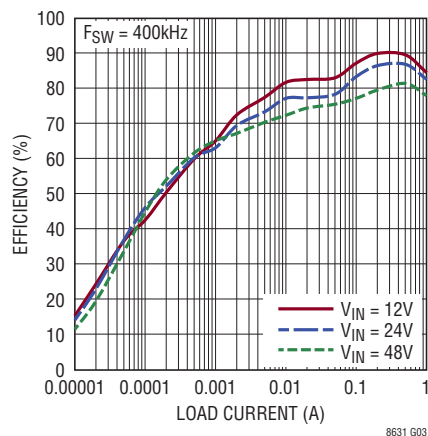
8631 G01

V_{OUT} = 3.3Vでの効率



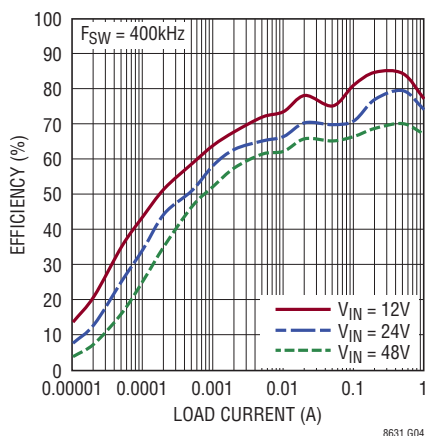
8631 G02

V_{OUT} = 5Vでの効率



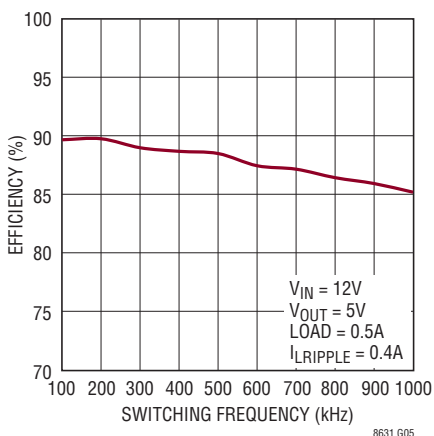
8631 G03

V_{OUT} = 3.3Vでの効率



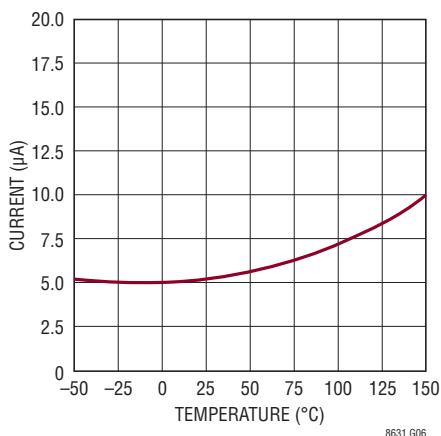
8631 G04

効率



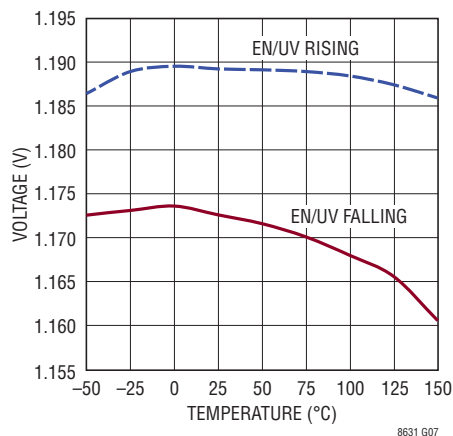
8631 G05

シャットダウン時電源電流



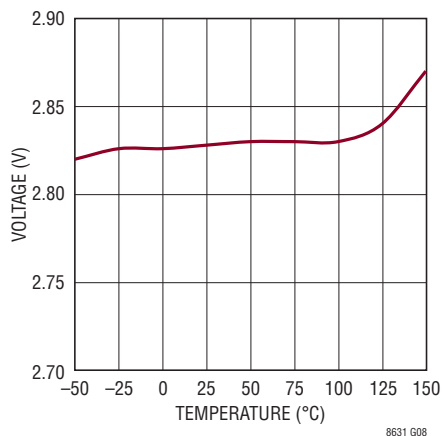
8631 G06

EN/UVのしきい値



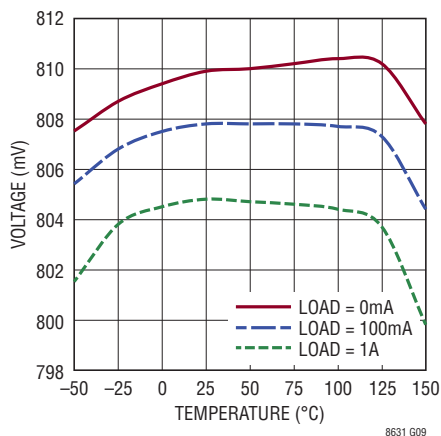
8631 G07

V_{IN} 低電圧ロックアウト



8631 G08

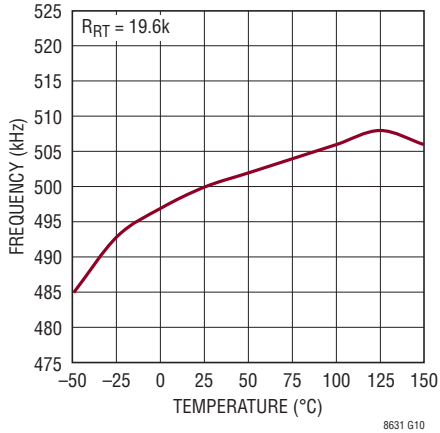
リファレンス電圧



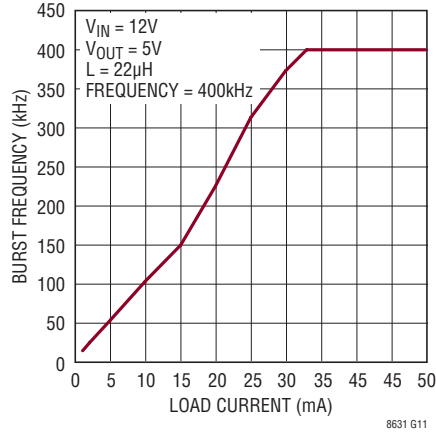
8631 G09

標準的性能特性

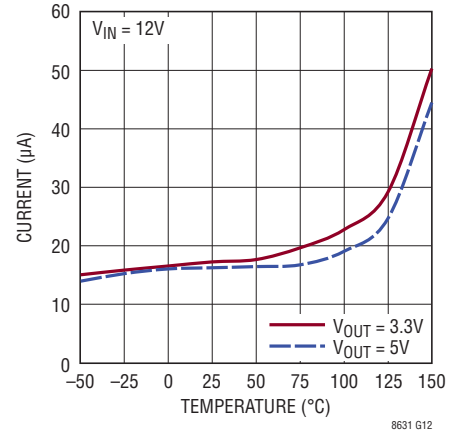
スイッチング周波数



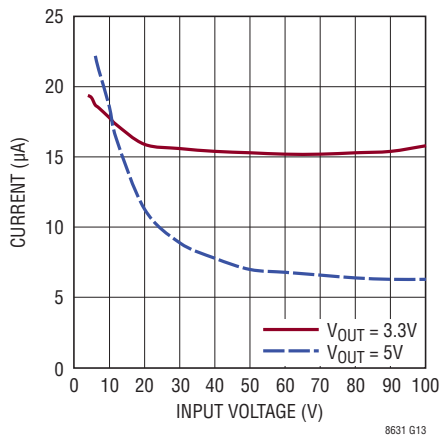
バースト周波数



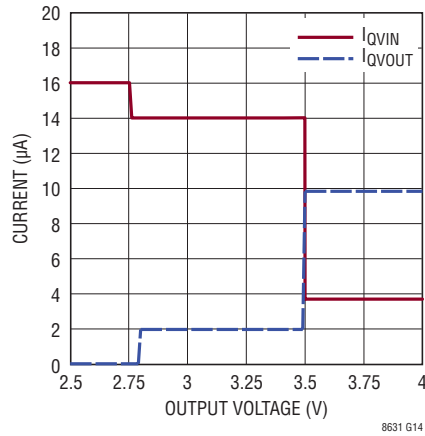
無負荷時電源電流



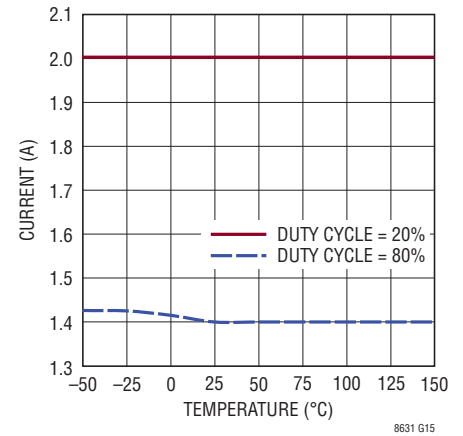
無負荷時電源電流



スリープ時の静止電流



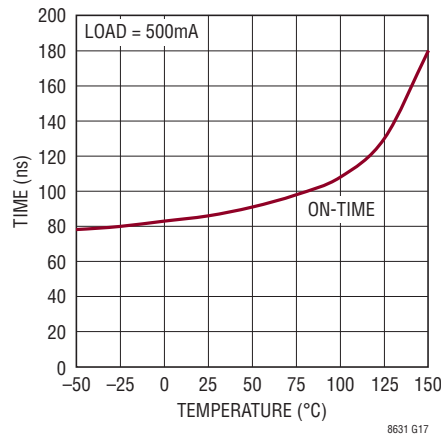
ピーク・スイッチ電流



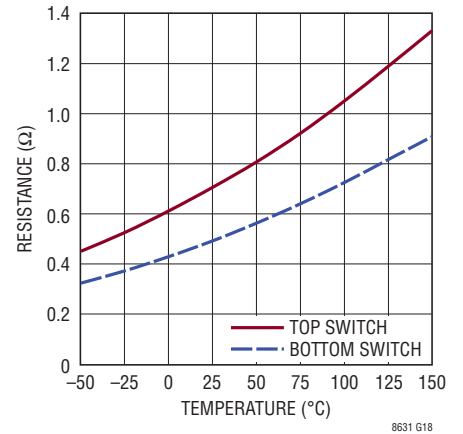
ピーク・スイッチ電流



最小オン時間

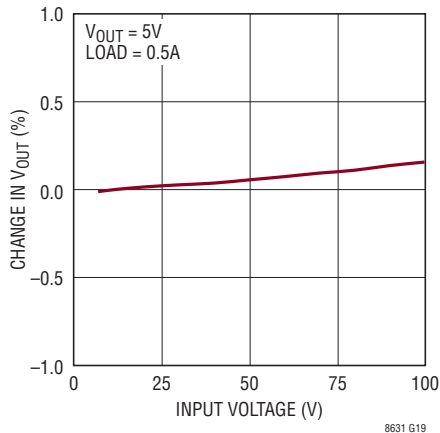


スイッチ抵抗

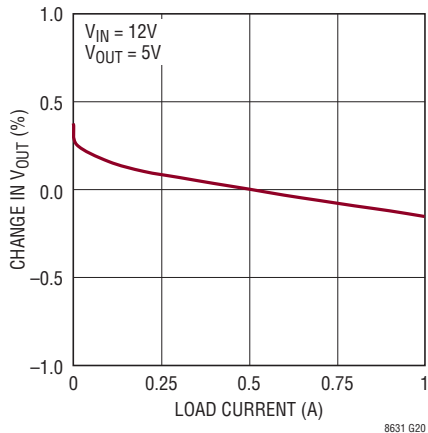


標準的性能特性

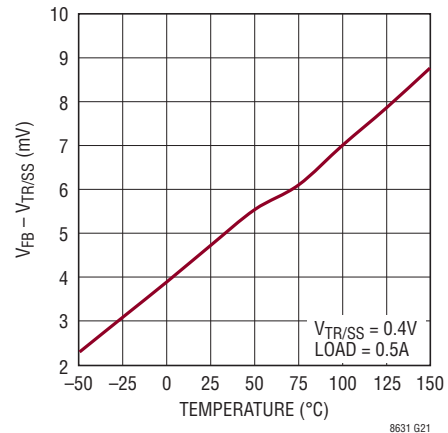
入力レギュレーション



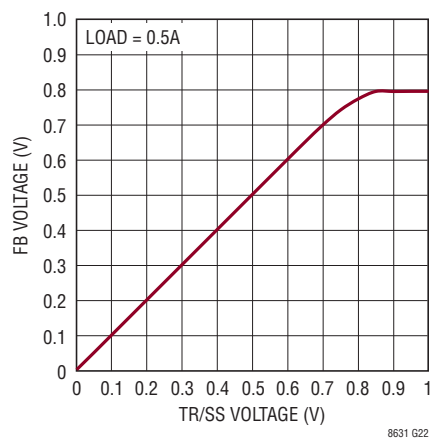
負荷レギュレーション



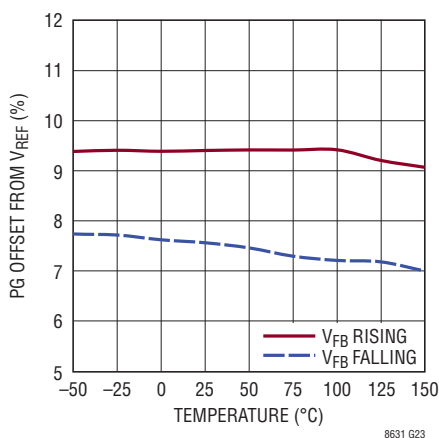
FBおよびTR/SS間のオフセット電圧



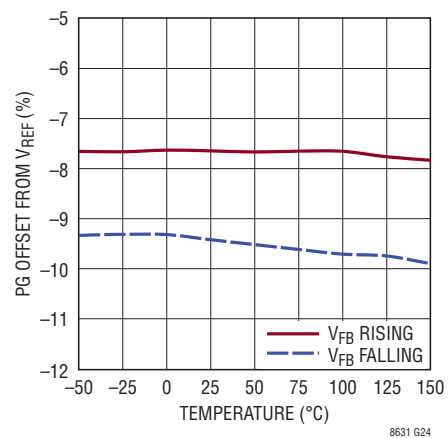
ソフトスタート/トラッキング



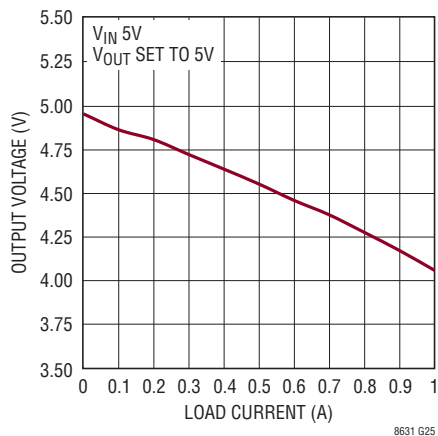
PGピンの“H”しきい値



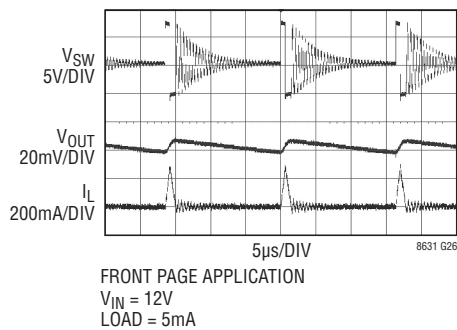
PGピンの“L”しきい値



ドロップアウト電圧

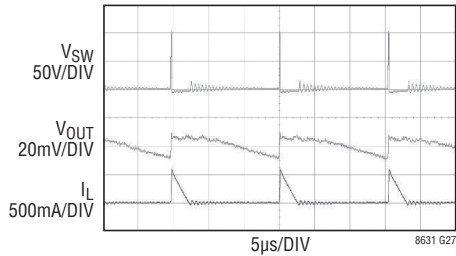


バーストの波形



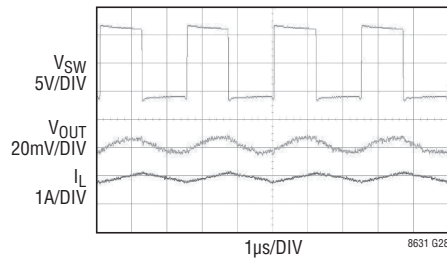
標準的性能特性

バーストの波形



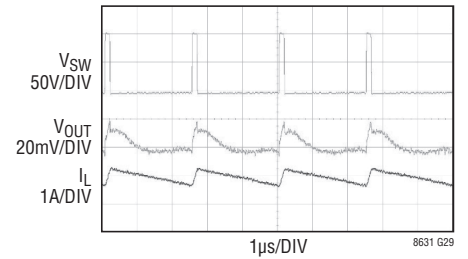
FRONT PAGE APPLICATION
 $V_{IN} = 100V$
 $I_L = 50mA$

スイッチング波形



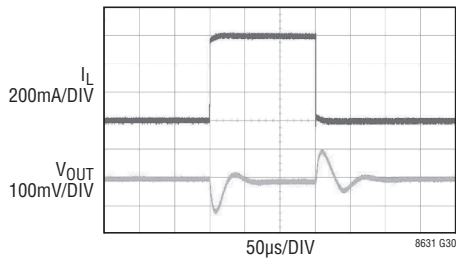
FRONT PAGE APPLICATION
 $V_{IN} = 12V$
 $I_L = 1A$

スイッチング波形



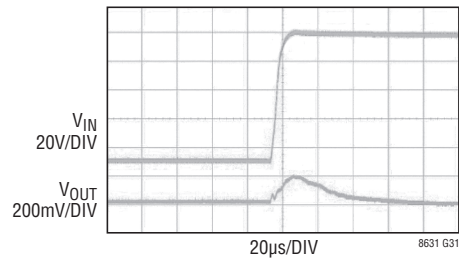
FRONT PAGE APPLICATION
 $V_{IN} = 100V$
 $I_L = 1A$

負荷トランジェント応答



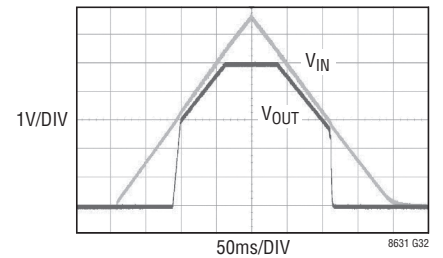
FRONT PAGE APPLICATION
 200mA to 800mA LOAD TRANSIENT
 $V_{IN} = 15V$

入力電圧のトランジェント応答



FRONT PAGE APPLICATION
 12V to 100V INPUT VOLTAGE TRANSIENT
 $I_L = 100mA$
 $C_{OUT} = 2 \times 47\mu F$

起動時のドロップアウト特性



FRONT PAGE APPLICATION
 $I_L = 500mA$

ピン機能

V_{IN} (ピン1) : V_{IN}ピンは内部制御回路に電力を供給し、低電圧ロックアウト・コンパレータによって電圧がモニタされます。V_{IN}ピンは、内蔵パワー・スイッチのドレインにも接続されています。V_{IN}ピンはそのエッジのdI/dtが大きいため、デバイスのGNDピンにデカップリングする必要があります。入力デカップル・コンデンサをV_{IN}ピンとGNDピンのできるだけ近くに設置します。

EN/UV (ピン3) : EN/UVピンは、LT8631をイネーブルしたり、外付け抵抗で低電圧ロックアウトしきい値を設定するために使用します。LT8631は、EN/UVピンの電圧が1.19V未満になるとシャットダウンモード(I_Q < 5μA)になり、この電圧が1.19Vを超えるとアクティブ・モードになります。EN/UV機能が不要な場合は、EN/UVをV_{IN}に接続します。

PG (ピン5) : PGピンはオープンドレイン出力であり、帰還電圧がレギュレーション・ポイントから±7.5%逸脱すると、電流をシンクします。PGピンには1.9%のヒステリシスがあります。

NC6 (ピン6) : 内部接続なし。このピンは開放のままにするか、GNDに接続します。

SYNC/MODE (ピン7) : SYNC/MODEピンの電圧は、LT8631の動作モードを決定します。低出力負荷での低リップルBurst Mode動作では、このピンを接地します。低出力負荷でのパルススキップ動作の場合、このピンにはSYNC/MODEのしきい値よりも高いDC電圧を印加します。LT8631は、そのスイッチング周波数を、SYNC/MODEピンに供給された外部クロックと同期させます。外部クロック信号は、デューティ・サイクルが20%～80%の範囲内になり、周波数が規定された範囲内である必要があります。SYNC/MODEピンが外部クロックで駆動されると、LT8631はパルススキップ・モードで動作します。

RT (ピン8) : 値が8.66k～187kの抵抗を、RTピンおよびGNDピン間に接続する必要があります。R_T抵抗はスイッチング周波数を設定します。このピンはフロート状態のままにしないでください。

NC9 (ピン9) : 内部接続なし。このピンは開放のままにするか、GNDに接続します。

TR/SS (ピン10) : 値が100pF以上のコンデンサをTR/SSピンおよびGNDピン間に接続する必要があります。TR/SSピンの電圧のランプ・レートは、出力電圧のランプ・レートを決定します。このピンは、電圧トラッキングにも使用できます。このピンはフロート状態のままにしないでください。

FB (ピン11) : FBピンはエラーアンプの負入力です。出力は、このピンの電圧がGNDピンを基準にして0.808Vに安定化されるように切り替わります。

V_{OUT} (ピン12) : V_{OUT}ピンは、インダクタへ流れ込む電流を測定する内部センス抵抗の出力です。出力コンデンサをV_{OUT}ピンとGNDピンの間に接続します。

NC13 (ピン13) : 内部接続なし。このピンは開放のままにするか、GNDに接続します。

IND (ピン14) : INDピンは、インダクタへ流れ込む電流を測定する内部検出抵抗の入力です。

NC15 (ピン15) : 内部接続なし。このピンは開放のままにするか、GNDに接続します。

INTV_{CC} (ピン16) : 内部の3Vレギュレータを使用する場合、INTV_{CC}ピンをバイパスします。2.2μFのバイパス・コンデンサをINTV_{CC}ピンとGNDピンの間に接続します。INTV_{CC}ピンには外部回路による負荷をかけないでください。

BST (ピン18) : BSTピンは、上側パワー・スイッチにV_{IN}の電圧より高い駆動電圧を供給するために使用します。BSTピンとSWピン間に0.1μFのコンデンサを接続し、デバイスにできるだけ近づけて配置してください。

SW (ピン20) : SWピンは、内部パワー・スイッチの出力です。インダクタとBSTコンデンサをできるだけ近づけて配置し、SWのPCBトレースを短くします。

GND (露出パッド・ピン21) : 露出パッドGNDピンは、このデバイスの唯一のグランド接続箇所です。露出パッドは、広い銅領域に半田付けして、熱抵抗を減らすようにしてください。GNDピンは、小信号グランドとしても機能します。理想的な動作を実現するため、全ての小信号グランド経路は1点でGNDピンに接続して、大電流のグランド帰路が形成されないようにしてください。

ブロック図

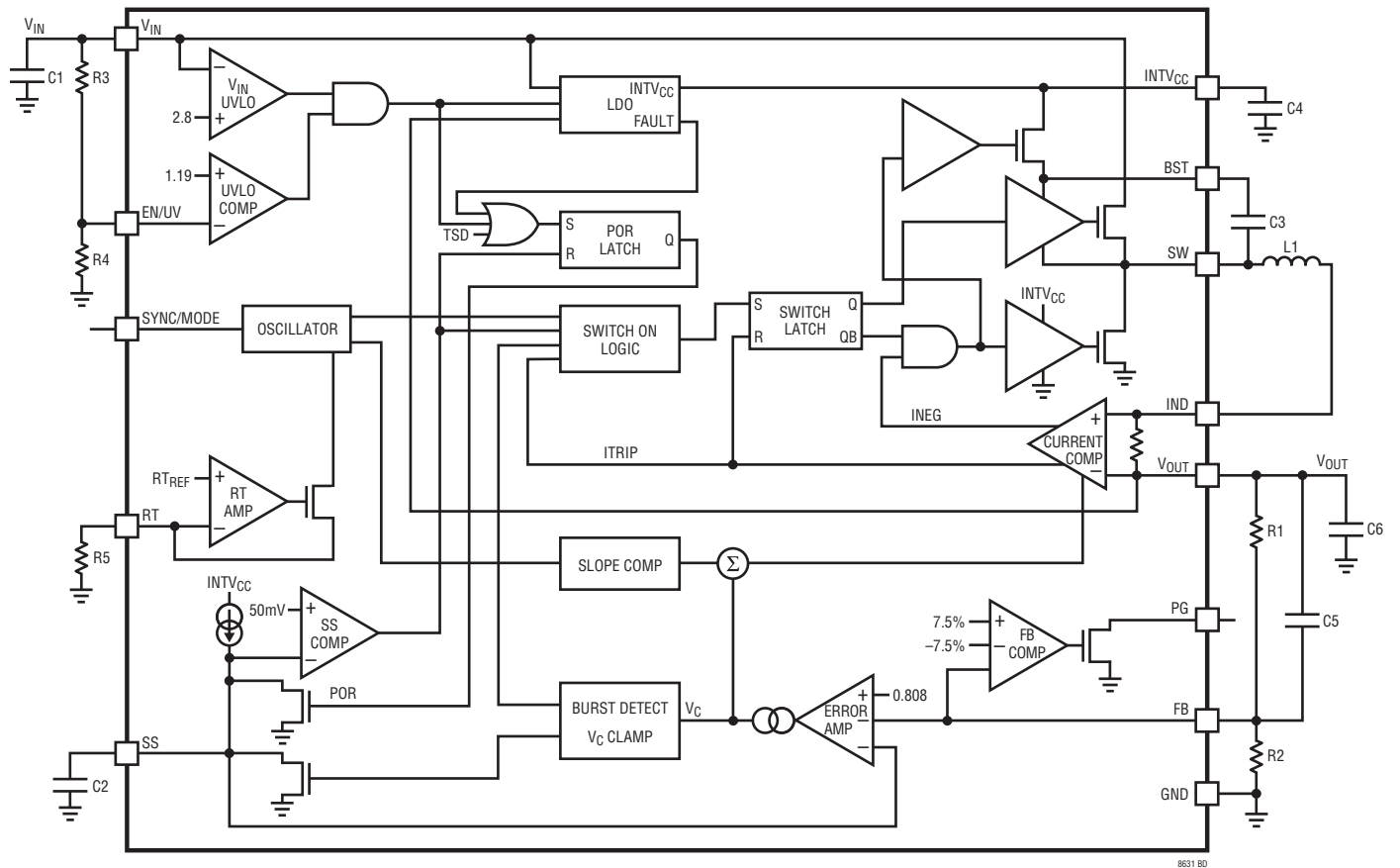


図1. ブロック図

動作

LT8631はモノリシック、固定周波数、電流モードの降圧DC/DCコンバータです。EN/UVピンの電圧を1.19Vのしきい値未満にすると、LT8631はシャットダウン・状態になり、入力電源から流れる電流は5 μ A未満になります。EN/UVピンが1.19Vより高く駆動されると、内部バイアス回路がオンして、内部安定化電圧、0.808Vの帰還リファレンス、4.5 μ Aのソフトスタート電流リファレンス、およびパワーオン・リセット(POR)信号を生成します。

電源投入時にPOR信号が設定され、その後、ソフトスタート・ラッチを設定します。ソフトスタート・ラッチが設定されると、TR/SSピンがグランドに放電されて、適切な起動動作を保証します。TR/SSピンが50mV未満に低下すると、ソフトスタート・

ラッチがリセットされます。ラッチがリセットされると、ソフトスタート・コンデンサは標準値の4.5 μ Aで充電を開始します。

エラーアンプは、TR/SSピンに現れる電圧または0.808Vの内部リファレンスのいずれか低い方の電圧とFBピンの電圧を比較するトランスコンダクタンス・アンプです。TR/SSピンは一定の電流源によって駆動されるので、ソフトスタート・ピンにコンデンサを1個外付けすれば、出力電圧に制御された直線的なランプを生成することができます。エラーアンプの出力の電圧(図1の内部V_Cノード)は、各スイッチ・サイクルのピーク電流を設定し、低静止電流のBurst Mode動作をいつイネーブするかも決定します。

動作

内部発振器は、RTピンからグランドに接続された抵抗によって決定される周波数でクロック信号を生成します。あるいは、同期信号がLT8631のSYNC/MODEピンで検出された場合、内部クロックは、同期パルスの立ち上がりエッジで、入力周波数で生成されます。

V_C ノードの電圧がスイッチングしきい値を超えると、クロック設定パルスによってドライバのフリップフロップがセットされ、その結果内部の上側パワー・スイッチがオンします。これにより、 V_{IN} から上側スイッチ、インダクタ、および内部検出抵抗を流れる電流が増加します。内部検出抵抗両端の電圧降下が、内部 V_C ノードの電圧によってあらかじめ設定されたレベルを超えると、フリップフロップがリセットされ、内部上側スイッチはオフします。上側スイッチがオフすると、インダクタはSWピンの電圧を“L”に駆動します。同期パワー・スイッチがオンし、次のクロック・サイクルまで、またはインダクタ電流がゼロに低下するまで、インダクタ電流を減少させます。ただし、クロック・サイクルの開始時に、内部検出抵抗の電圧があらかじめ設定されていたレベルを超えると、フリップフロップはセットされなくなり、インダクタ電流がさらに減少します。あるいは、インダクタを流れる電流が、クロック・サイクル中に V_C 電圧に必要な電流を超えない場合、必要な電流に達するまで、または昇圧ピンの電圧が必要な最小値を下回るまで、上側スイッチがオンしたままになります。出力電流は内部 V_C 電圧によって制御されるので、出力のレギュレーションは、エラーアンプが V_C 電圧を継続的に調整することによって実現されます。

レギュレータの出力電流が最大になるのは、エラーアンプによって内部 V_C ノードがその最大クランプ値に駆動されたときです。標準的な最大スイッチ電流の値は2Aです。出力によって要求された電流が、内部 V_C のクランプによって規定される最大電流を超える場合は、TR/SSピンが放電され、最大電流が出力電圧に対応できるようになるまでレギュレーション・ポイントが下がります。過負荷状態が解消されると、レギュレータは、過負荷時のレギュレーション・ポイントからソフトスタート動作を行います。

EN/UVピンの制御またはサーマル・シャットダウンではソフトスタート・ラッチがセットされるので、その結果完全なソフトスタート・シーケンスが実行されます。

出力電圧が帰還リファレンス電圧から $\pm 7.5\%$ より大きく変化する場合、FBピンの電圧をモニタするコンパレータによってPGピンは“L”になります。PGコンパレータには1.9%のヒステリシスがあります。

軽負荷状態(低 V_C 電圧)では、LT8631はBurst Modeで動作して効率を最適化します。バーストとバーストの間は、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、入力電源電流が $16\mu\text{A}$ に減少します。標準的なアプリケーションでは、無負荷で安定化しているとき入力電源から $16\mu\text{A}$ を消費します。Burst Mode動作を使用する場合はSYNC/MODEピンを“L”に接続します。SYNC/MODEピンをロジック“H”に接続すると、パルス・スキップ・モードを使用することができます。パルススキップ・モード時および軽負荷時は、スイッチ・パルスがスキップされて出力が安定化され、静止電流は数百 μA (標準)になります。

あらゆる負荷にわたって効率を改善するため、 V_{OUT} ピンのバイアス電圧を3.5V以上にする場合は、内部回路に流れる電源電流が V_{OUT} ピンから供給されます。 V_{OUT} ピンの電圧が3.5Vより低い場合は、内部電源電流は V_{IN} からソースされます。

アプリケーション情報

低静止電流の達成

軽負荷での効率を上げるため、LT8631は低リップルのBurst Modeで動作し、入力静止電流と出力電圧リップルを最小に抑えながら、出力コンデンサを目的の出力電圧に充電した状態に保ちます。Burst Mode動作では、LT8631は単一の小電流パルス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供給されます。スリープ・モード時にLT8631が消費する電流は16 μ A(標準)です。

出力負荷が減少すると、単一電流パルスの周波数が低下し(図2を参照)、LT8631がスリープ・モードで動作する時間の割合が高まるので、軽負荷での効率が標準的なコンバータよりもはるかに高くなります。パルス間の時間を最大にすると、出力負荷がない場合、標準的なアプリケーションでのコンバータの静止電流は16 μ Aに近づきます。したがって、軽負荷時の静止電流の性能を最適化するには、帰還抵抗分割器の電流を最小限に抑える必要があります。この電流は負荷電流として出力に現れるからです。

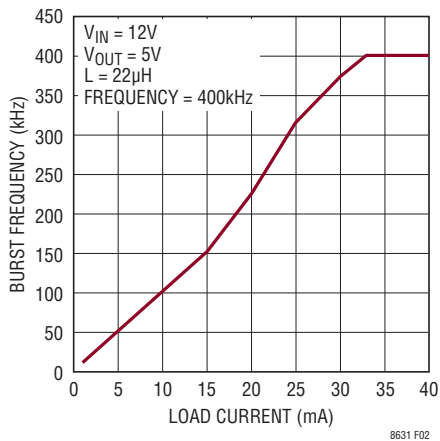
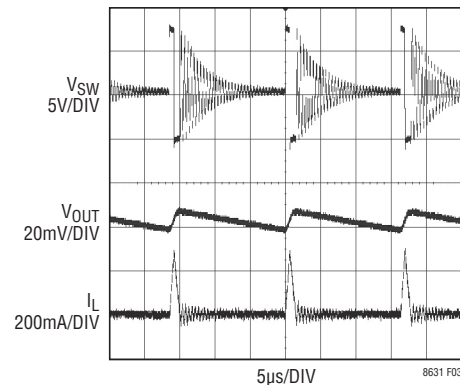


図2. バースト周波数と負荷電流

Burst Mode動作時はピーク・インダクタ電流が約280mAなので、出力電圧リップルは図3に示すようになります。出力リップルは、出力容量を大きくするとそれに比例して減少します。負荷が0から次第に増加すると、それに応じてスイッチング周波数も増加しますが、図2に示すように、RTピンに接続した抵抗で設定されるスイッチング周波数が上限です。LT8631が設定周波数に達する出力負荷は、入力電圧、出力電圧、およびインダクタをどう選択するかによって変わります。



FRONT PAGE APPLICATION
VIN = 12V
LOAD = 5mA

図3. Burst Mode動作

アプリケーションによっては、LT8631がパルススキップ・モードで動作することが望ましい場合があります。パルススキップ・モードでは、静止電流が増加する代わりに、Burst Mode動作よりも低い出力負荷で最大スイッチング周波数に達します。パルス・スキップ・モードをイネーブルするには、SYNC/MODEピンをロジック出力またはINTVCCピンに接続して“H”レベルにします。外部クロック信号がSYNC/MODEピンに供給された場合、LT8631はパルス・スキップ・モードで動作ようになります。

アプリケーション情報

出力電圧の選択

出力電圧は、出力とFBピンの間に接続した抵抗分割器を使用して設定します。次式に従って1%精度の抵抗を選択します。

$$R1 = R2 \left(\frac{V_{OUT}}{0.808} - 1 \right)$$

参照名については、図1のブロック図を参照してください。

入力静止電流を小さくして軽負荷時の効率を良好にする場合は、FBピンの抵抗分割器に大きな値の抵抗を使用します。分割器に流れる電流は負荷電流として機能し、コンバータへの無負荷時入力電流が増加します。この値は次のように概算されます。

$$I_Q = I_{QVIN} + \left(I_{QVOUT} + \left(\frac{V_{OUT}}{R1 + R2} \right) \right) \cdot \left(\frac{V_{OUT}}{V_{IN}} \right) \cdot \left(\frac{1}{n} \right)$$

ここで、 I_{QVIN} はLT8631の静止電流、第2項は、軽負荷時の効率が n のとき降圧動作の入力に反映される帰還抵抗分割器の電流に、出力(I_{QVOUT})から流れる静止電流を加えた電流です。 $R1 = 1M\Omega$ 、 $R2 = 191k\Omega$ の5Vアプリケーションでは、帰還抵抗分割器に4.2 μ Aが流れます。 $V_{IN} = 12V$ $I_{QVIN} = 3.6\mu A$ 、 $I_{QVOUT} = 10\mu A$ 、および $n = 50\%$ では、無負荷時の静止電流は約16 μ Aになります。出力電圧が2.8V未満のアプリケーションの場合、 I_{QVOUT} は0 μ A、 I_{QVIN} は標準で16 μ Aになります。 I_{QVIN} および I_{QVOUT} と V_{OUT} のグラフを、「標準的性能特性」のセクションに示します。

200kよりも大きいFB抵抗を使用する場合は、4.7pF～10pFの位相進みコンデンサを V_{OUT} とFBピンの間に接続してください。

スイッチング周波数の選択

LT8631のスイッチング周波数は、RTからグラウンドに接続した抵抗を使用して、100kHz～1MHzの範囲で設定できます。目的のスイッチング周波数に必要な R_T の値を表1に示します。

選択したスイッチング周波数は、目的の周波数での効率、ソリューションのサイズ、および入力電圧範囲を決定します。高周波数動作では、より小さいインダクタ値とコンデンサ値を使用して、ソリューション全体のサイズを縮小できます。ただし、スイッチング周波数が増加します。効率が低下することに加えて、固定周波数動作での入力電圧範囲も縮小します。

表1. スwitchング周波数と R_T の値

周波数 (kHz)	R_T (k Ω)
100	187
200	60.4
300	35.7
400	25.5
500	19.6
600	15.8
700	13.3
800	11.5
900	10
1000	8.66

スイッチング周波数と入力電圧範囲

スイッチング周波数が決まると、固定周波数動作でのレギュレータの入力電圧範囲を決めることができます。

固定周波数動作での最小入力電圧は、 V_{IN} の低電圧ロックアウトまたは次の式によって決まります。

$$V_{IN(MIN)} = \frac{V_{OUT} + V_{SW(BOT)}}{1 - f_{SW} \cdot t_{OFF(MIN)}} - V_{SW(BOT)} + V_{SW(TOP)}$$

ここで、 V_{OUT} は出力電圧、 $V_{SW(TOP)}$ および $V_{SW(BOT)}$ は内部スイッチの電圧降下(最大負荷時にそれぞれ約0.775V、約0.550V)、 f_{SW} は(RTで設定した)スイッチング周波数、 $t_{OFF(MIN)}$ は最小スイッチ・オフ時間です(「電気的特性」を参照)。

入力電圧が $V_{IN(MIN)}$ を下回ると(ドロップアウト・モード)、LT8631は最大出力電圧を得るために、スイッチング周波数を設定された値から自動的に低下させます。ドロップアウト・モードでのスイッチング周波数の下限値は、昇圧しきい値によって決まります。BSTピンおよびSWピン間の電圧が昇圧しきい値を下回ると、最小オフ時間パルスが生成されて、昇圧コンデンサを再充電します。

アプリケーション情報

固定周波数動作での最大入力電圧は、100Vの最大入力電圧または次の式によって決まります。

$$F_{SW(MAX)} = \frac{V_{OUT} + V_{SW(BOT)}}{t_{ON(MIN)} \cdot (V_{IN} - V_{SW(TOP)} + V_{SW(BOT)})}$$

ここで、 V_{IN} は標準入力電圧、 V_{OUT} は出力電圧、 $V_{SW(TOP)}$ と $V_{SW(BOT)}$ は内部スイッチの電圧降下(最大負荷でそれぞれ約0.775Vと約0.550V)、 $t_{ON(MIN)}$ はトップ・スイッチの最小オン時間です(「電気的特性」を参照)。

入力電圧が $V_{IN(MAX)}$ を超えると、LT8631は出力レギュレーションを維持するために、スイッチング周波数を設定された値から自動的に低下させます。

インダクタの選択と最大出力電流

最初に選択するインダクタの値としては、次の値が適切です。

$$L = \frac{V_{OUT} + V_{SW(BOT)}}{0.6 \cdot f_{SW}}$$

ここで、 f_{SW} はスイッチング周波数(MHz)、 V_{OUT} は出力電圧、 $V_{SW(BOT)}$ は下側スイッチの電圧降下(約0.550V)、 L はインダクタの値(μH)です。

インダクタは、その実効値電流定格がアプリケーションの予想最大出力負荷より大きいものを選択する必要があります。さらに、(通常はISATと表示される)インダクタの飽和電流定格は、負荷電流にインダクタのリップル電流の1/2を加えた値より大きくなければなりません。

$$I_L(PEAK) = I_{LOAD(MAX)} + 1/2 \Delta I_L$$

ここで、 ΔI_L はインダクタのリップル電流、 $I_{LOAD(MAX)}$ は特定のアプリケーションの最大出力負荷です。

インダクタのピーク・トゥ・ピークのリップル電流は次のように計算できます。

$$\Delta I_L = \frac{V_{OUT}}{L \cdot F_{SW}} \cdot \left(1 - \frac{V_{OUT}}{V_{IN(MAX)}} \right)$$

ここで、 F_{SW} はスイッチング周波数(MHz)、 L はインダクタの値(μH)です。したがって、LT8631が供給できる最大出力電流は、スイッチ電流制限値、インダクタの値、入力電圧、および出力電圧に依存します。目的のアプリケーションで使用されるスイッチング周波数と最大入力電圧が与えられているとき、インダクタのリップル電流が十分な最大電流($I_{OUT(MAX)}$)を許容しない場合は、インダクタの値を大きくする必要が生じる可能性があります。

過負荷状態または短絡状態が発生すると、100nsの標準最小オン時間($tonmin$)未満で、インダクタ電流がLT8631のピーク電流制限を超える可能性があります。LT8631は、2Aの標準ピーク電流制限(I_{limpk})を超えると、インダクタの電流がそのピーク電流制限未満に低下するまでオンになりません。LT8631がスイッチング動作を再開したときに、まだ過負荷状態または短絡状態が存在する場合、最大インダクタ電流はLT8631のピーク電流よりも大きくなり、ワーストケースでは次式の値になります。

$$I_L(MAX) = \frac{V_{INMAX}}{L} \cdot tonmin + I_{limpk}$$

LT8631は、この状態に安全に耐えることができます。ただし、この状態が発生する可能性がある場合、インダクタのISAT定格を $I_L(PEAK)$ から $I_L(MAX)$ に増やす必要があります。

特定のアプリケーションに最適なインダクタは、この設計ガイドで示されているものとは異なる場合があります。インダクタの値を大きくすると最大負荷電流が増加し、出力電圧リップルが減少します。必要な負荷電流が小さいアプリケーションでは、インダクタの値を小さくすることが可能であり、LT8631を大きいリップル電流で動作させることができます。このため、物理的に小さいインダクタを使用することや、DCRの小さいものを使用して効率を高めることができます。インダクタンスが小さいと不連続モード動作になることがあり、最大負荷電流がさらに減少するので注意してください。

最大出力電流と不連続動作の詳細については、弊社の「アプリケーションノート44」を参照してください。

最後に、デューティ・サイクルが50%を超える場合($V_{OUT}/V_{IN} > 0.5$)は、低調波発振を防ぐため最小インダクタンスが必要です。「アプリケーションノート19」を参照してください。

アプリケーション情報

入力コンデンサの選択

LT8631の入力は、X7RタイプまたはX5Rタイプの $2.2\mu\text{F}$ 以上のセラミック・コンデンサを V_{IN} ピンとグラウンドのできるだけ近くに配置してバイパスします。Y5V型は、温度や印加される電圧が変化すると性能が低下するので使用しないでください。低いスイッチング周波数を使用すると、大きな入力容量が必要になることに注意してください。入力電源のインピーダンスが高かったり、長い配線やケーブルによる大きなインダクタンスが存在する場合、追加のバルク容量が必要になることがあります。これには性能の高くない電解コンデンサを使用することができます。

入力にセラミック・コンデンサを使用する場合の注意を以下に示します。入力のセラミック・コンデンサは、浮遊インダクタンスと結合して共振タンク回路を形成することがあります。電源を瞬時に投入する(例えば通電状態の電源に回路を差し込む)と、このタンク回路にリングングが発生して入力電圧が倍になり、LT8631を損傷する可能性があります。解決策としては、入力電圧をクランプするか、損失の大きいコンデンサをセラミック・コンデンサと並列に接続してタンク回路を減衰させます。詳細については、「アプリケーションノート88」を参照してください。

出力コンデンサの選択

出力コンデンサには2つの基本機能があります。出力コンデンサは、インダクタとともに、LT8631が発生する方形波をフィルタに通してDC出力を生成します。この機能では出力コンデンサが出力リップルを決定するので、スイッチング周波数でのインピーダンスが低いことが重要です。2番目の機能は、トランジェント負荷に電流を供給してLT8631の制御ループを安定させるためにエネルギーを蓄えることです。LT8631は、電流モード制御を使用するため、安定性のために出力コンデンサの直列抵抗(ESR)を必要としません。極めて低い出力リップルおよび小型の回路を実現するには、低ESRコンデンサまたはセラミック・コンデンサを使用する必要があります。

電圧定格が目的の出力電圧よりも高い $47\mu\text{F}$ のX5RまたはX7Rセラミック・コンデンサは、ほとんどのアプリケーションでの最初の選択として優れています。 $47\mu\text{F}$ の出力コンデンサにより、出力リップルが小さくなり、トランジェント応答が良くなります。この値を増やすと出力電圧リップルが減少してトランジェント応答が改善されますが、アプリケーションのコストが増えて、さらに広い基板スペースが必要になる可能性があります。この値を減らすと、コストおよび基板スペースが削減されますが、出力電圧リップルが増加し、過渡性能が低下しま

す。また、ループが不安定になる可能性もあります。出力コンデンサの値を増減すると、トランジェント応答を最適化するために、 V_{OUT} ピンおよびFBピン間に配置された 4.7pF のフィードフォワード・コンデンサの値を増減することが必要になる場合があります。出力コンデンサとフィードフォワード・コンデンサの推奨値については、このデータシートの「標準的応用例」のセクションを参照してください。

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。小さなケース寸法で提供されるコンデンサが定格電圧の近くで動作するとき容量の50%以上を失うことは珍しいことではありません。その結果、意図する容量値を実現するため、より大きい容量値、より大きいケース・サイズ、または電圧定格の高いコンデンサを使用することが必要な場合があります。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。

セラミック・コンデンサ

セラミック・コンデンサは小さく堅牢で、ESRが非常に小さいコンデンサです。ただし、セラミック・コンデンサには圧電特性があるため、LT8631に使用すると問題を生じることがあります。Burst Mode動作のとき、LT8631のスイッチング周波数は負荷電流に依存し、非常に軽い負荷ではLT8631はセラミック・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。LT8631はBurst Mode動作では低い電流制限値で動作するので、通常は非常に静かでノイズが気になることはありません。このノイズが許容できない場合は、高性能のタンタル・コンデンサまたは電解コンデンサを出力に使用してください。低ノイズ・セラミック・コンデンサも使用できます。

イネーブル・ピン

LT8631は、EN/UVピンが“L”のときシャットダウン状態になり、EN/UVピンが“H”のときアクティブになります。EN/UVコンパレータの上昇しきい値は 1.19V で、 17mV のヒステリシスがあります。EN/UVピンは、シャットダウン機能を使用しない場合には V_{IN} に接続できます。シャットダウン制御が必要な場合は、ロジック・レベルに接続できます。

抵抗分割器を V_{IN} とEN/UVピンの間に追加すると、LT8631は、 V_{IN} が目的の電圧より高くなった場合にのみ出力を安定化するように設定されます(「ブロック図」を参照)。通常、EN/UVのしきい値は、電源が電流制限されているか、または電源のソース抵抗が比較的高い状況で使用されます。スイッチ

アプリケーション情報

グ・レギュレータは電源から一定の電力を引き出すため、電源電圧が低下するにつれ、電源電流が増加します。この現象は電源からは負の抵抗負荷のように見えるため、電源電圧が低い状態では、電源が電流を制限するか、または低電圧にラッチする原因になることがあります。EN/UVしきい値は、これらの問題が発生する恐れのある電源電圧でレギュレータが動作するのを防ぎます。このしきい値は、次式を満足するようにR3とR4の値を設定することにより調整することができます。

$$V_{\text{EN THRESHOLD}} = \left(\frac{R3}{R4} + 1 \right) \cdot 1.19\text{V}$$

この場合は、 V_{IN} がEN/UVしきい値を超えるまでLT8631はオフのままです。コンパレータのヒステリシスのため、入力としきい値電圧よりわずかに低くなるまでスイッチングは停止しません。

軽負荷電流に対してBurst Modeで動作しているとき、EN/UVの抵抗ネットワークを流れる電流はLT8631が消費する電源電流より簡単に大きくなる場合があります。したがって、EN/UVの抵抗を大きくして低負荷での効率に対する影響を最小に抑えます。

INTV_{CC}レギュレータ

内部の低ドロップアウト(LDO)レギュレータは、 V_{IN} を基にして、ドライバと内部バイアス回路に電力を供給する3V電源を生成します。INTV_{CC}は、LT8631の回路に十分な電流を供給可能であり、2.2 μF 以上のセラミック・コンデンサを使用してグラウンドにバイパスする必要があります。パワーMOSFETのゲート・ドライバが必要とする大量のトランジエント電流を供給するには、十分なバイパスが必要です。効率を向上するため、出力電圧が3.5V以上の場合、内蔵のレギュレータには、 V_{OUT} ピンから電力を供給することもできます。 V_{OUT} ピンの電圧が3.5Vより低い場合は、 V_{IN} から流れる電流が内蔵のレギュレータによって消費されます。入力電圧が高く、スイッチング周波数が高いアプリケーションで、 V_{IN} からの電流が内蔵のレギュレータに流れ込むアプリケーションでは、レギュレータでの電力損失が大きいためダイ温度が上昇します。INTV_{CC}ピンには外部負荷を接続しないでください。

ソフトスタートおよび出力電圧トラッキング

LT8631は、出力をTR/SSピンと内部0.808Vリファレンスのいずれか低い方の電圧に安定化します。TR/SSピンとグラウンドとの間に接続されているコンデンサは、内部の4.5 μA 電流源によって充電されるので、0Vから安定化出力電圧までの直線的な出力ランプが得られ、その時間は次式で与えられます。

$$T_{\text{RAMP}} = \frac{C_{\text{TR/SS}} \cdot 0.808\text{V}}{4.5\mu\text{A}}$$

電源投入時は、リセット信号(POR)によってソフトスタート・ラッチがセットされ、正常な起動が確実に行われるようにTR/SSピンがほぼ0Vまで放電されます。TR/SSピンには、230 μA の最大電流シンク能力があります。TR/SSピンを外部電圧のトラッキング機能として使用する場合、起動時に最大シンク電流を超えないようにする必要があります。TR/SSの最大シンク電流を超えると、デバイスの動作を妨げます。

TR/SSピンが完全に放電されるとラッチがリセットされ、内部の4.5 μA 電流源がTR/SSピンの充電を開始します。TR/SSピンの電圧が約50mVより低いと、 V_{C} ピンは“L”になり、スイッチングはディスエーブルされます。

TR/SSピンの電圧が50mVより高くなると、 V_{C} ピンが解放され、出力電圧はTR/SSピンの電圧に安定化されます。TR/SSピンの電圧が内部の808mVリファレンスを超えると、出力はリファレンス電圧に安定化されます。TR/SSピンの電圧は、約3Vまで上昇し続けます。

ソフトスタート・ラッチは、いくつかのフォルト状態の間、セットされます。それは、EN/UVピンの電圧が1.19Vより低い、INTV_{CC}が低下しすぎている、 V_{IN} が低すぎる、サーマル・シャットダウンが発生しているというフォルト状態です。ラッチがセットされると、TR/SSピンが約0Vに放電され、新しい起動シーケンスが開始します。

負荷が最大出力スイッチ電流を超えると、出力電圧が低下し始め、それによって内部 V_{C} のクランプが作動します。 V_{C} ノードがクランプされている限りにおいて、TR/SSピンは放電されます。その結果、出力は最大出力電流が対応できる最高の電圧に安定化されます。例えば、最初のページのアプリケーションの出力に2 Ω の負荷がかけられた場合、TR/SSピンの電圧が0.48Vに低下し、出力を3Vで安定化します。過負荷状態が解消されると、出力は、一時電圧レベルから通常のレギュレーション・ポイントまでのソフトスタート動作を行います。

アプリケーション情報

TR/SSピンは3Vレールまでブルアップされ、0.808Vまで放電してからレギュレーションの制御に入る必要があるため、瞬時の過負荷状態は許容され、ソフトスタートによる回復動作は行われません。TR/SSピンが制御を開始するまでの標準時間は次式で求められます。

$$T_{TR/SS(CONTROL)} = \frac{C_{TR/SS} \cdot 2.2V}{30\mu A}$$

出力パワーグッド

LT8631の出力電圧がレギュレーション・ポイント(V_{FBREF})の $\pm 7.5\%$ の範囲内(0.74V~0.86V(標準)の範囲内)にある場合、出力電圧は良好な状態であるとみなされ、オープンドレインのPGピンは高インピーダンス・ノードになり、通常は外付け抵抗によって“H”になります。そうでない場合は、内部のプルダウン・デバイスにより、PGピンは“L”になります。グリッチの発生を防ぐため、上側と下側のしきい値には、どちらも1.9%のヒステリシスが含まれています。

PGピンは、次のフォルト状態の間も自動的に“L”になります：EN/UVピンが1.19V未満になる、 V_{IN} の低電圧、またはサーマル・シャットダウン。

同期

低リップルのBurst Mode動作を選択するには、SYNC/MODEピンを1Vより低い電圧に接続します(これはグラウンドまたはロジック“L”の出力のいずれでもかまいません)。LT8631の発振器を外部周波数に同期させるには、(デューティ・サイクルが20%~80%)の方形波をSYNC/MODEピンに接続します。方形波の振幅には、1Vより低い谷と2Vより高い山が必要です。

LT8631は外部クロックに同期しているときは低出力負荷でBurst Mode動作に入らず、代わりにパルスをスキップしてレギュレーションを維持します。LT8631は100kHz~1MHzの範囲にわたって同期させることができます。RT抵抗は、LT8631のスイッチング周波数を最低同期入力より10%低く設定するように選択します。例えば、同期信号が500kHzになる場合は、(スイッチング周波数が)450kHzになるようにRTを選択します。スロープ補償はRTの値によって設定され、低調波発振を防ぐのに必要な最小スロープ補償はインダクタのサイズ、入力電圧、および出力電圧によって決まります。同期周波数はインダクタの電流波形のスロープを変えないので、インダクタがRTで設定される周波数での低調波発振を防ぐのに十分な大きさであれば、スロープ補償は全同期周波数で十分です。

アプリケーションによっては、LT8631がパルススキップ・モードで動作することが望ましい場合があります。パルススキップ・モードでは、静止電流が増加する代わりに、Burst Mode動作よりもわずかに低い出力負荷で最大スイッチング周波数に達します。パルス・スキップ・モードをイネーブルするには、SYNC/MODEピンをロジック出力またはINTV_{CC}ピンに接続して“H”レベルにします。

LT8631は、SYNC/MODEピンの信号には関係なく、強制連続モードでは動作しません。SYNC/MODEピンは、アプリケーションで使用しない場合、GNDに接続します。

短絡入力と逆入力に対する保護

過度に飽和しないようにインダクタを選択すれば、LT8631は出力の短絡への耐性を持ちます。

LT8631に入力が加わっていないときに出力が高く保たれるシステムでは、考慮すべき状況がもう1つあります。その状況が発生する可能性があるのは、バッテリーや他の電源がLT8631の出力とダイオードOR接続されている、バッテリー充電アプリケーションやバッテリー・バックアップ・システムです。 V_{IN} ピンをフロート状態にすることができる場合で、EN/UV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に)“H”に保持されていると、LT8631のSWピンを介してLT8631の内部回路に静止電流が流れます。このことは、システムがこの状態で約6mAに耐えられる場合は許容できます。ENピンを接地している場合、SWピンの電流は5 μ A近くまで減少します。ただし、出力を高く保持した状態で V_{IN} ピンを接地すると、ENピンの状態に関係なく、出力からSWピンおよび V_{IN} ピンを通して、LT8631内部の寄生ボディ・ダイオードに電流が流れる可能性があります。入力電圧が印加されている場合のみLT8631が動作し、短絡入力や逆入力に対しては保護する V_{IN} ピンとEN/UVピンの接続を図4に示します。

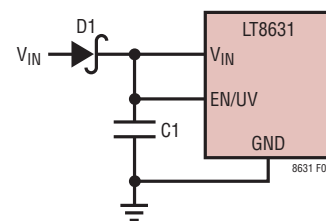


図4. 逆入力電圧保護

アプリケーション情報

プリント回路基板のレイアウト

適切に動作させ、EMIを最小にするには、プリント回路基板のレイアウト時に注意が必要です。推奨部品配置と、トレース、グラウンド・プレーン、およびビアの位置を図5に示します。LT8631の V_{IN} ピンおよび入力コンデンサ(C1)に大量のスイッチング電流が流れることに注意してください。入力コンデンサによって形成されるループは、入力コンデンサを V_{IN} ピンおよびグラウンド・プレーンの近くに配置することにより、できるだけ小さくしてください。物理的に大きな入力コンデンサを使用すると、形成されるループが大きくなりすぎる可能性があります。この場合には、筐体/値の小さいコンデンサを V_{IN} ピンおよびグラウンド・プレーンの近くに配置して、大型のコンデンサを遠くに配置することを推奨します。これらの部品とインダクタおよび出力コンデンサは回路基板の同じ側に配置し、その層で接続するようにします。表面層に最も近い層のアプリケーション回路の下には、デバイス付近にある切れ目のないグラウンド・プレーンを配置します。SWノードとBSTノードはできるだけ小さく

くしてください。最後に、グラウンド・トレースがSWノードとBSTノードからFBノードとRTノードをシールドするように、FBノードとRTノードは小さく保ちます。パッケージ底面の露出パッドは、電気的にはグラウンドに接続され、熱的にはヒートシンクとして機能するように、グラウンドに半田付けする必要があります。熱抵抗を小さく保つには、グラウンド・プレーンをできるだけ広げ、LT8631の下や近くから回路基板内および裏側の追加グラウンド・プレーンまでサーマル・ビアを追加します。

高温に関する検討事項

周囲温度が高めの場合には、プリント回路基板のレイアウトに注意して、LT8631が十分放熱できるようにします。パッケージ底面の露出パッドをグラウンド・プレーンに半田付けする必要があります。このグラウンドは、サーマル・ビアを使用して、下にある広い銅層に接続してください。これらの層は、LT8631が発生する熱を放散します。

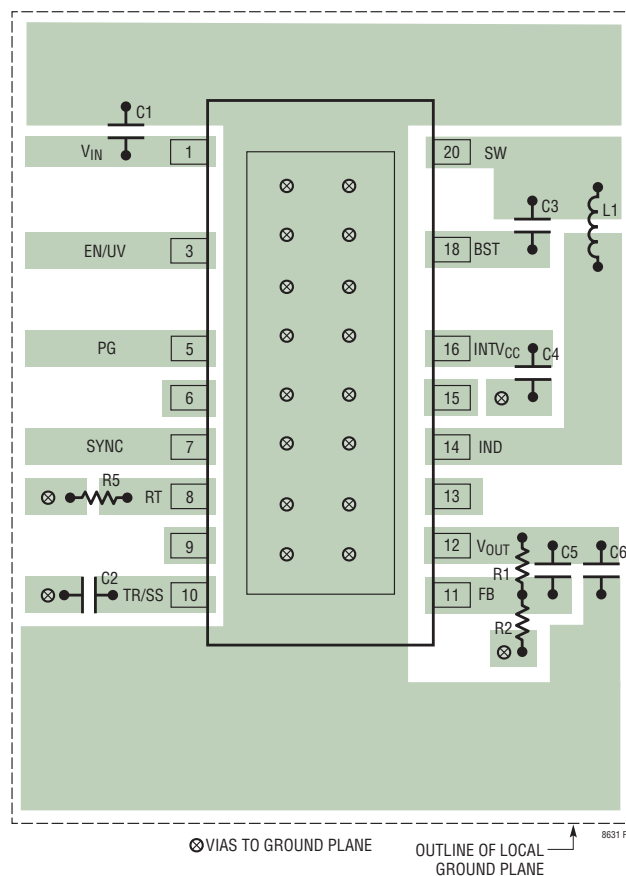


図5. LT8631のプリント回路基板推奨レイアウト

アプリケーション情報

ビアを追加すると、熱抵抗をさらに減らすことができます。周囲温度が最大接合部温度の定格に近づくにつれ、最大負荷電流をデレーティングします。LT8631内部の電力損失は、効率の測定結果から全電力損失を計算し、それからインダクタの損失を減じることによって推定することができます。ダイ温度は、LT8631の電力損失に、接合部から周囲までの熱抵抗を掛けて計算します。

安全な接合部温度を超えた場合、LT8631はシャットダウンし、PORシーケンスで再起動します。

外付けショットキ・キャッチ・ダイオード

高温、高入力電圧、および高出力負荷アプリケーションの場合、ショットキ・キャッチ・ダイオード(図6)を追加すると、効率が向上する(図7)ことによってLT8631の接合部温度が低下します。逆電圧定格がアプリケーションの最大入力電圧よりも大きく、電流定格が2Aを超える低リーク電流のショットキ・ダイオードを使用します。追加ショットキ・ダイオードを含む完全なアプリケーション回路は、「標準的応用例」のセクションに記載されています。

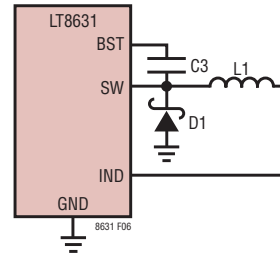


図6. 外付けショットキ・キャッチ・ダイオード

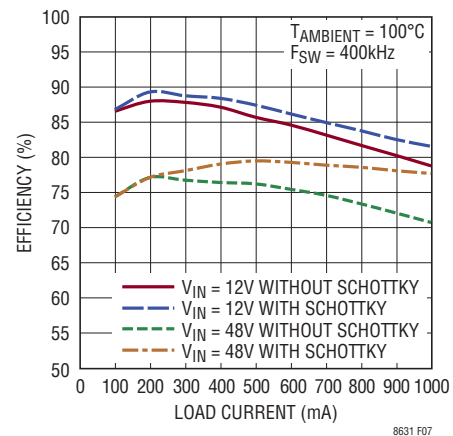
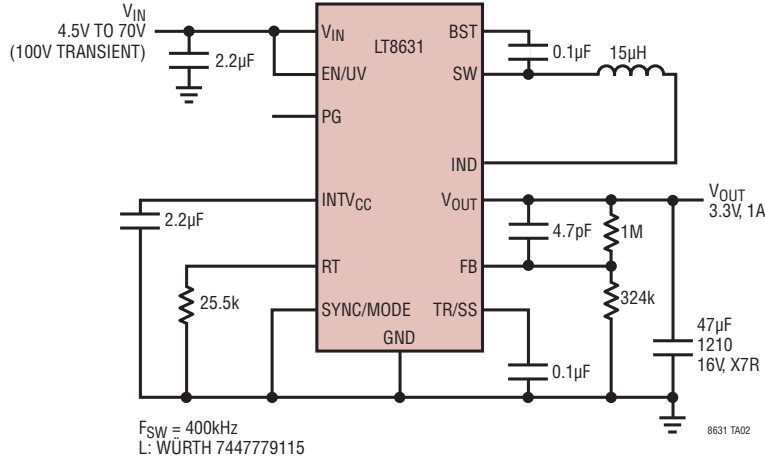


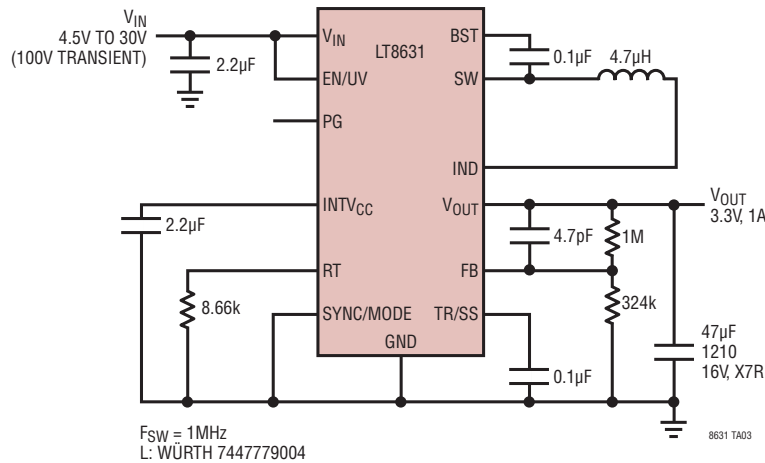
図7. 外付けショットキ・ダイオードがある場合とない場合のLT8631の効率

標準的応用例

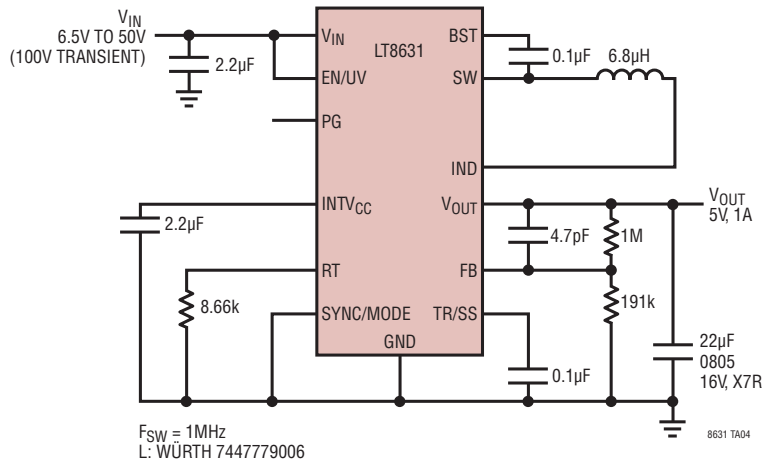
400kHz、3.3V、1Aの降圧コンバータ



1MHz、3.3V、1Aの降圧コンバータ

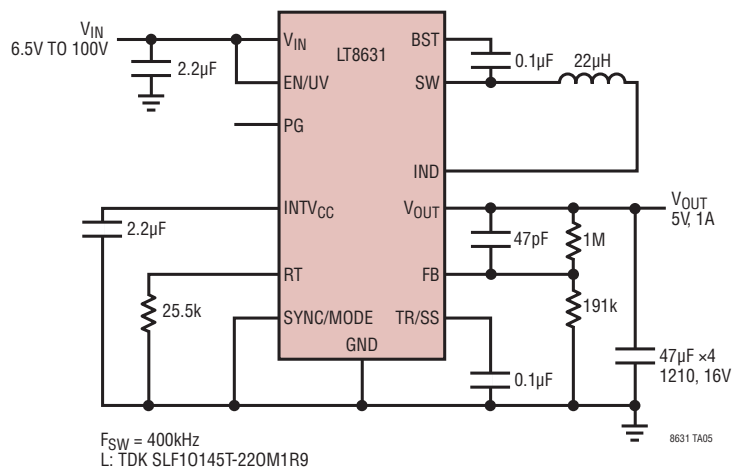


1MHz、5V、1Aの降圧コンバータ

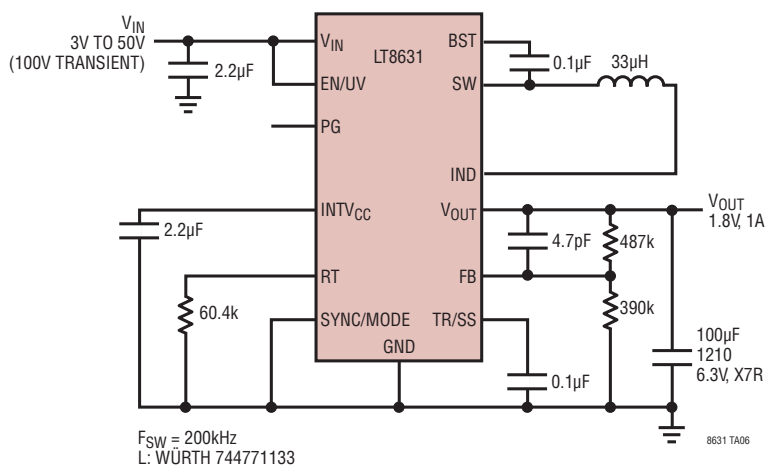


標準的応用例

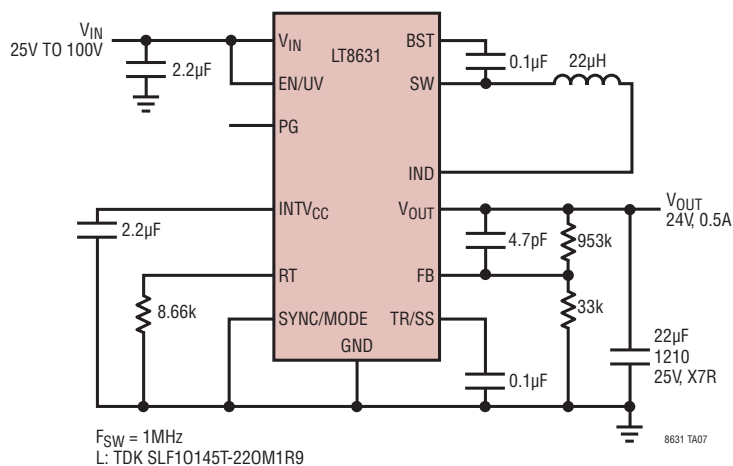
低リップルの5V/1A降圧コンバータ



200kHz、1.8V、1Aの降圧コンバータ

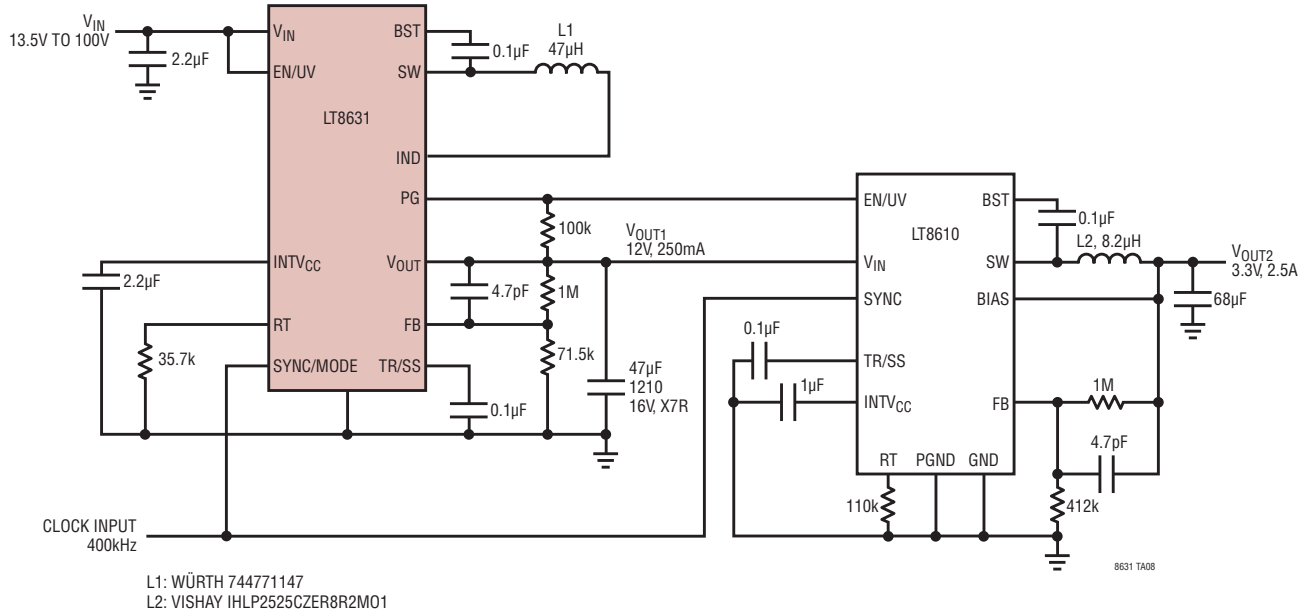


1MHz、24V、0.5Aの降圧コンバータ

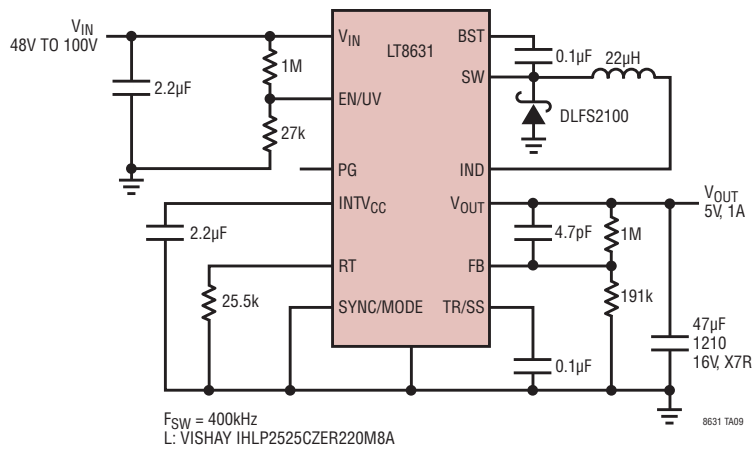


標準的応用例

400kHz、12V/250mA、3.3V/2.5Aのデュアル降圧コンバータ



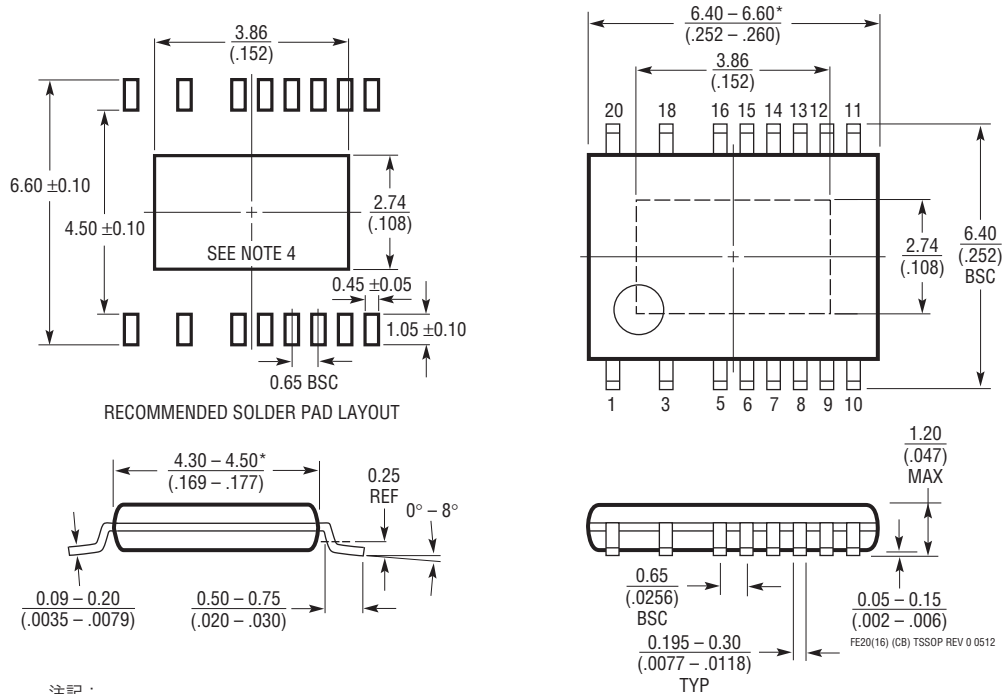
400kHz、5V/1A高電圧/高温降圧コンバータ



パッケージ寸法

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

FE Package
Variation: FE20(16)
20-Lead Plastic TSSOP (4.4mm)
 (Reference LTC DWG # 05-08-1924 Rev 0)
Exposed Pad Variation CB



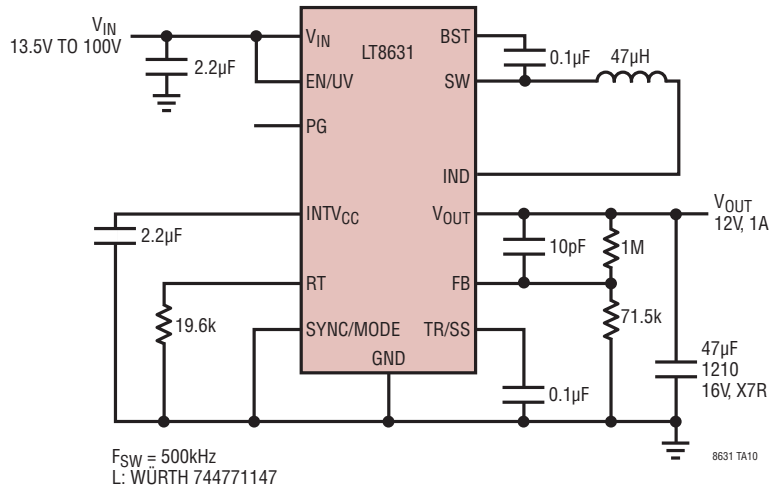
- 注記：
 1. 標準寸法：ミリメートル
 2. 寸法は $\frac{\text{ミリメートル}}{\text{インチ}}$
 3. 図は実寸とは異なる

4. 露出パッド接着のための推奨最小 PCB メタルサイズ
 * 寸法にはモールドのバリを含まない。モールドのバリは各サイドで 0.150mm (0.006^*) を超えないこと

LT8631

標準的応用例

12V/1A 降圧コンバータ



関連製品

製品番号	説明	注釈
LT8620	65V/2A、同期整流式降圧DC/DCコンバータ	$V_{IN}: 3.4\text{V} \sim 65\text{V}$ 、 $V_{OUT(\text{MIN})} = 0.97\text{V}$ 、 $I_Q = 2.5\mu\text{A}$ 、 $I_{SD} < 1\text{mA}$ 、MSOP-16Eおよび3mm×5mm QFNパッケージ
LT3991	55V、1.2A、マイクロパワー降圧DC/DCコンバータ ($I_Q = 2.8\mu\text{A}$)	$V_{IN}: 4.2\text{V} \sim 55\text{V}$ 、 $V_{OUT(\text{MIN})} = 1.20\text{V}$ 、 $I_Q = 2.8\mu\text{A}$ 、 $I_{SD} < 1\mu\text{A}$ 、3mm×3mm DFN-10およびMSOP-10Eパッケージ
LT8610	42V、2.5A、同期整流式マイクロパワー降圧DC/DCコンバータ ($I_Q = 2.5\mu\text{A}$)	$V_{IN}: 3.4\text{V} \sim 42\text{V}$ 、 $V_{OUT(\text{MIN})} = 0.97\text{V}$ 、 $I_Q: 2.5\mu\text{A}$ 、 $I_{SD}: < 1\mu\text{A}$ 、TSSOP16Eパッケージ
LT8614	42V、4A、同期整流式マイクロパワー降圧DC/DCコンバータ ($I_Q = 1.7\mu\text{A}$)	$V_{IN}: 3.4\text{V} \sim 42\text{V}$ 、 $V_{OUT(\text{MIN})} = 0.97\text{V}$ 、 $I_Q: 1.7\mu\text{A}$ 、 $I_{SD}: < 1\mu\text{A}$ 、QFN-18パッケージ
LTC®3630A	76V/500mA、同期整流式降圧DC/DCコンバータ	$V_{IN}: 4\text{V} \sim 76\text{V}$ 、 $V_{OUT(\text{MIN})} = 0.8\text{V}$ 、 $I_Q = 12\mu\text{A}$ 、 $I_{SD} = 3\mu\text{A}$ 、3mm×5mm DFN-16およびMSOP-16(12)Eパッケージ
LTC3637	76V/1A、非同期整流式降圧DC/DCコンバータ	$V_{IN}: 4\text{V} \sim 76\text{V}$ 、 $V_{OUT(\text{MIN})} = 0.8\text{V}$ 、 $I_Q = 12\mu\text{A}$ 、 $I_{SD} = 3\mu\text{A}$ 、3mm×5mm DFN-16およびMSOP-16(12)Eパッケージ
LTC3638	140V/250mA、同期整流式降圧DC/DCコンバータ	$V_{IN}: 4\text{V} \sim 140\text{V}$ 、 $V_{OUT(\text{MIN})} = 0.8\text{V}$ 、 $I_Q = 12\mu\text{A}$ 、 $I_{SD} < 1\text{mA}$ 、MSOP-16Eパッケージ
LTC3639	150V、100mA同期整流式降圧レギュレータ	$V_{IN}: 4\text{V} \sim 150\text{V}$ 、 $V_{OUT(\text{MIN})} = 0.8\text{V}$ 、 $I_Q = 12\mu\text{A}$ 、 $I_{SD} = 1.4\mu\text{A}$ 、MSOP-16(12)Eパッケージ

8631f