

ThinSOT パッケージ、 ショットキー内蔵の 1.3MHz/3MHz 昇圧 DC/DC コンバータ

特長

- ショットキー整流器を内蔵
- スイッチング周波数：1.3MHz/3MHz
- 高出力電圧：最大 38V
- 低 V_{CESAT} スイッチ：260mV/250mA
- 5V 入力で 12V/70mA
- 3.3V 入力で 5V/115mA
- 広い入力範囲：2.5V ~ 16V
- 小型表面実装部品を使用
- 低いシャットダウン電流：<math><1\mu\text{A}</math>
- ソフトスタート
- 高さの低い (1mm) SOT-23 (ThinSOT™) パッケージ

アプリケーション

- デジタル・カメラ
- CCD バイアス電源
- XDSL 電源
- TFT-LCD バイアス電源
- 5V または 12V のローカル電源
- 医療診断装置
- バッテリ・バックアップ

説明

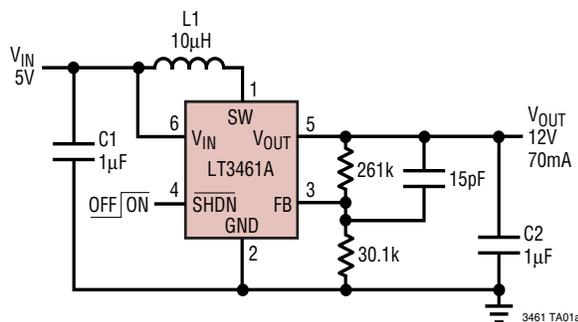
LT[®]3461/LT3461A は汎用固定周波数電流モード昇圧 DC/DC コンバータです。どちらのデバイスもショットキーと低 V_{CESAT} スイッチを搭載しているので、製品コストとコンバータの実装面積を削減できます。LT3461 は 1.3MHz、LT3461A は 3MHz でそれぞれスイッチングを行います。この高いスイッチング周波数により、高さの低い小型で安価なコンデンサやインダクタを使用できます。固定周波数動作により、出力ノイズが低く、フィルタリングが容易な上に予想可能です。また、インダクタベースの構成を採用しているため、チャージ・ポンプ・ソリューションで通常見られるスイッチング・ノイズのない入力を保証できます。LT3461/LT3461A の高電圧スイッチは定格が 40V で、最大 38V の昇圧コンバータに最適です。

LT3461/LT3461A は高さの低い (1mm) SOT-23 パッケージで供給されます。

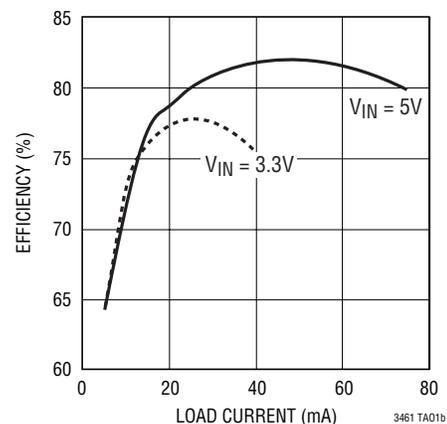
LT、LTC、LT はリニアテクノロジー社の登録商標です。
ThinSOT はリニアテクノロジー社の商標です。

標準的応用例

5V ~ 12V/70mA の昇圧 DC/DC コンバータ



効率



LT3461/LT3461A

絶対最大定格

(Note 1)

入力電圧 (V_{IN})	16V
V_{OUT} 、SW の電圧	40V
FB の電圧	5V
SHDN の電圧	16V
動作時周囲	
温度範囲 (Note 2)	-40°C ~ 85°C
最大接合部温度	125°C
保存温度範囲	-65°C ~ 150°C
リード温度 (半田付け、10 秒)	300°C

パッケージ/発注情報

	ORDER PART NUMBER
	LT3461AES6 LT3461ES6
	S6 PART MARKING
	LTAHG LTAEB

より広い動作温度範囲で規定されるデバイスについては、弊社にお問い合わせください。

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 $T_A = 25^\circ\text{C}$ での値。
注記がない限り、 $V_{IN} = 3\text{V}$ 、 $V_{SHDN} = 3\text{V}$ 。

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS	
Minimum Operating Voltage		2.5			V	
Maximum Operating Voltage				16	V	
Feedback Voltage		1.235	1.255	1.275	V	
		1.225		1.280	V	
Feedback Line Regulation			0.005		%/V	
FB Pin Bias Current		●	40	100	nA	
Supply Current	FB = 1.3V, Not Switching SHDN = 0V		2.8	3.6	mA	
			0.1	0.5	μA	
Switching Frequency (LT3461A)		●	2.1	3.0	3.9	MHz
Switching Frequency (LT3461)		●	1.0	1.3	1.7	MHz
Maximum Duty Cycle (LT3461A)		●	82			%
Maximum Duty Cycle (LT3461)		●	92			%
Switch Current Limit		300	420	600	mA	
Switch V_{CESAT}	$I_{SW} = 250\text{mA}$		260	350	mV	
Switch Leakage Current	$V_{SW} = 5\text{V}$		0.01	1	μA	
Schottky Forward Voltage	$I_{SCHOTTKY} = 250\text{mA}$		800	1100	mV	
Schottky Reverse Leakage	$V_{OUT} - SW = 40\text{V}$		0.03	4	μA	
SHDN Voltage High		1.5			V	
SHDN Voltage Low				0.4	V	
SHDN Pin Bias Current			35	50	μA	

Note 1: 絶対最大定格はそれを超えるとデバイスの寿命に影響を及ぼす値。

Note 2: LTC3461E/LT3461AE は $0^\circ\text{C} \sim 70^\circ\text{C}$ 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。 $-40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ 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・コントロールとの関連で確認されている。

標準的性能特性

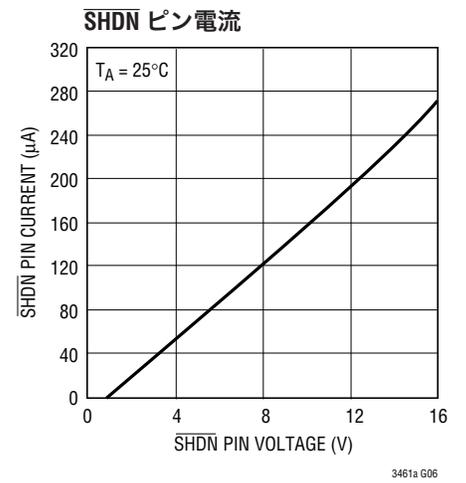
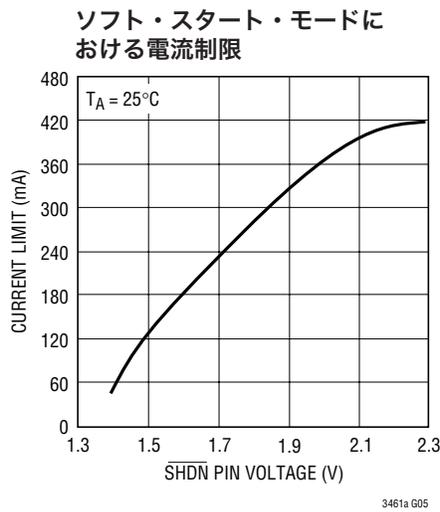
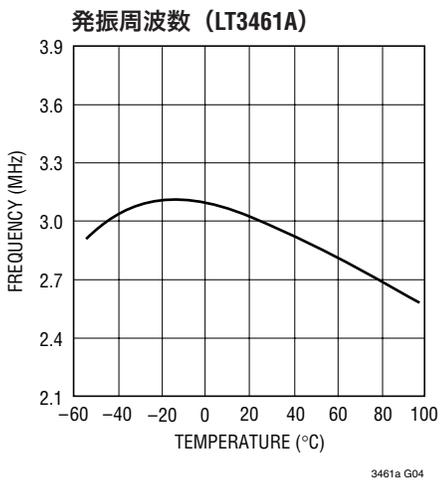
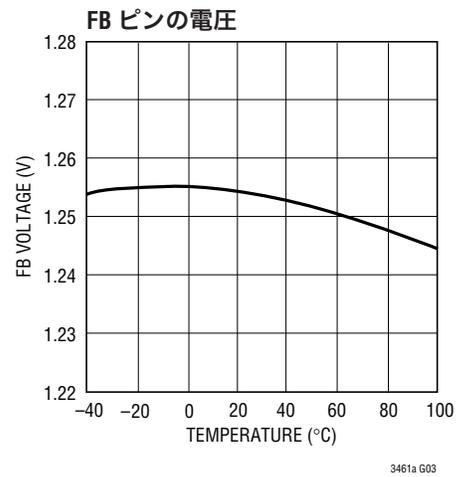
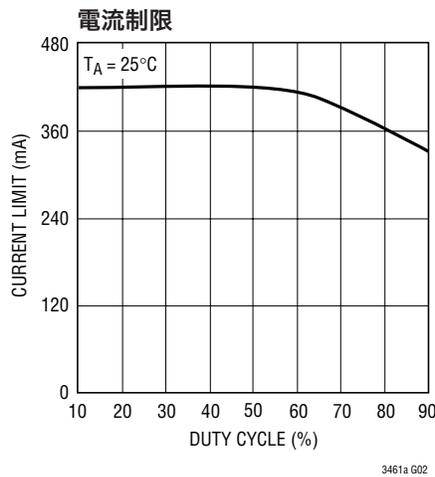
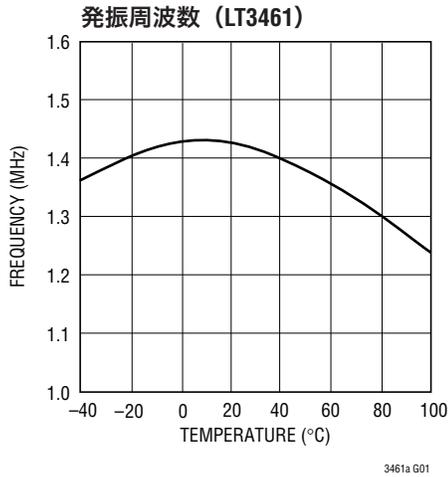


図 4 の回路のスイッチング波形

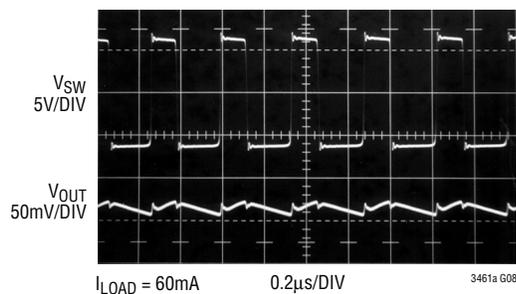
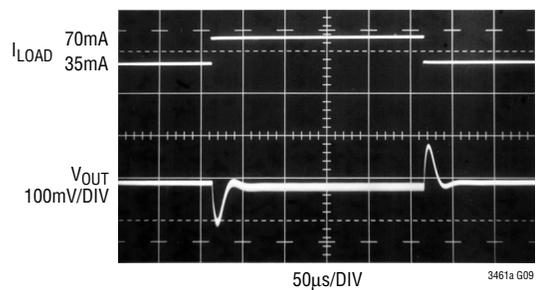


図 4 の回路の負荷過渡応答



LT3461/LT3461A

ピン機能

SW (ピン 1) : スイッチ・ピン。ここにインダクタを接続します。EMI を低減するためにこのピンの配線は最小限にします。

GND (ピン 2) : グランド・ピン。ローカル・グランド・プレーンに直接接続します。

FB (ピン 3) : 帰還ピン。基準電圧は、1.255V です。ここに抵抗分割器のタップを接続します。FB の配線エリアは最小限にします。 $V_{OUT} = 1.255V (1 + R1/R2)$ になるように、 V_{OUT} を設定します。

SHDN (ピン 4) : シャットダウン・ピン。1.5V 以上を接続するとオンになり、0.4V 以下でオフになります。ソフト・スタートとしての機能も果たします。図 1 に示すように RC フィルタ (標準で 47k, 47nF) を使用します。

V_{OUT} (ピン 5) : 出力ピン。抵抗分割器に接続します。コンデンサはピンおよび GND プレーンの近くに配置します。

V_{IN} (ピン 6) : 入力電源ピン。ローカルにバイパスする必要があります。

ブロック図

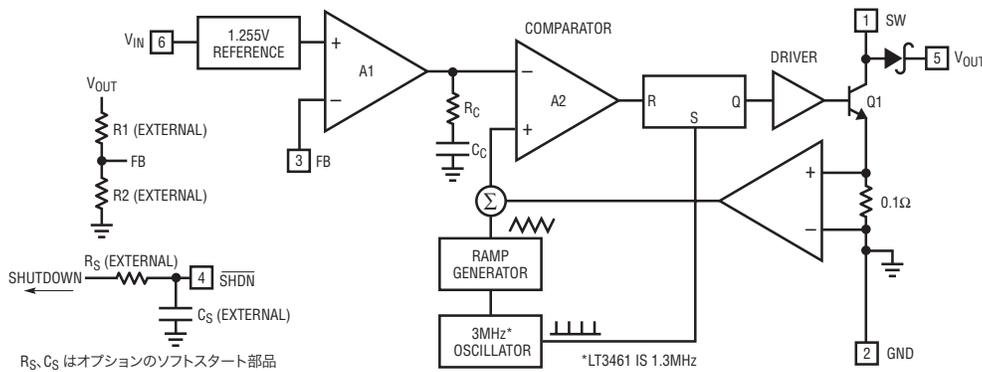


図 1. ブロック図

動作

LT3461/LT3461A は固定周波数の電流モード制御方式を使って、優れたライン・レギュレーションとロード・レギュレーションを実現します。図 1 のブロック図を参照すると動作をよく理解できます。発振器の各サイクルの開始時に SR ラッチがセットされ、パワー・スイッチ Q1 をオンにします。スイッチ電流に比例した電圧が安定化ランプ波形に加算され、その和が PWM コンパレータ A2 の正端子に与えられます。この電圧が A2 の負入力レベルを超えると、SR ラッチはリセットされ、パワー・スイッチをオフにします。A2 の負の入力レベルは誤差アンプ A1 によって設定されます。このレベルは帰還電圧と基準電圧の 1.255V の差を単に増幅したものです。このようにして、誤差アンプは正しいピーク電流レベルを設定し、出力を安定化した状態に保ちます。誤差アンプの出力が増加すると出力から取られる電流が増加します。誤差アンプの出力が減少すると取られる電流が減少します。

レイアウトのためのヒント

LT3461/LT3461A は高速で動作するので、ボードのレイアウトには細心の注意が必要です。レイアウトに注意を払わないと記載されているとおりの性能を得ることができません。推奨部品配置を図 2 に示します。

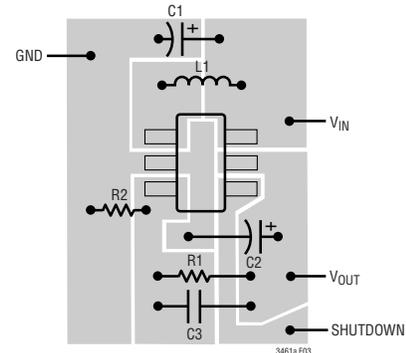


図 2. 参考レイアウト図

アプリケーション情報

突入電流

LT3461 はショットキー・ダイオードを内蔵しています。電源電圧が V_{IN} ピンに印加されると、 V_{IN} と V_{OUT} の電圧差によって突入電流が発生し、入力からインダクタとショットキー・ダイオードを通して、出力コンデンサに充電します。LT3461 に内蔵されているショットキー・ダイオードが耐えられる非反復最大サージ電流は 1.5A です。突入電流のピークが 1.5A より小さくなるようにインダクタとコンデンサの値を選択します。さらに、突入電流が最大電流制限値未満になるまで LT3461 がオンになるのを遅らせる必要があります。ピーク突入電流は次式から計算できます。

$$I_p = \frac{V_{IN} - 0.6}{\sqrt{\frac{L}{C} - 1}} \cdot \exp\left(-\frac{\pi}{2\sqrt{\frac{L}{C} - 1}}\right)$$

ここで、L はインダクタンス、r はインダクタの抵抗、C は出力容量です。

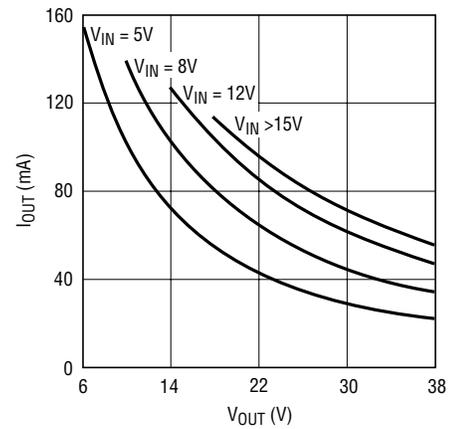
部品選択のいくつかの場合に対するピーク突入電流を表 3 に示します。

表 3. ピーク突入電流

V_{IN} (V)	L (μ H)	C (μ F)	I_p (A)
5	4.7	1	1.1
5	10	1	0.9

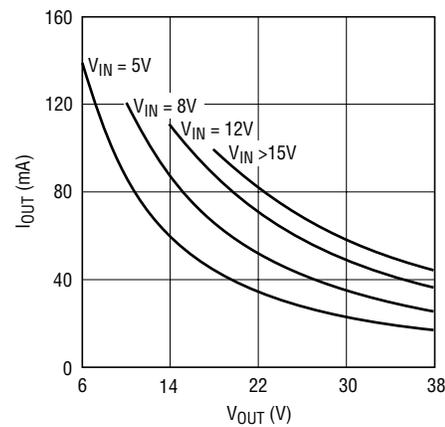
熱に関する検討事項

高入力電圧時には特に LT3461 および LT3461A は大量の電力を消費します。それらは主にデバイスの負荷、電力経路部品の電圧降下、そしてスイッチング損失などが原因となっています。実際のアプリケーションでは、デバイスの電力消費を測定することが重要になります。それによって LT3461 が動作時周囲温度範囲で絶対最大動作接合部温度の 125°C を超えないようにする必要があります。一般的に 5V 未満の電源電圧では、内蔵されている電流制限機能によって最適な保護が行われ、フォールト状態にならないようにしています。電源電圧が 5V を超える場合に関しては、LT3461 および LT3461A それぞれの推奨動作領域を図 3a と図 3b に示します。これらの図は、250mW 時のオンチップ電力消費をベースにしています。これらの数値は個別の低電圧レールから電源をとることによって改善することができます。



3461 F01a

図 3a. LT3461 動作領域



3461 F01b

図 3b. LT3461A 動作領域

スイッチング周波数

LT3461 と LT3461A の主な違いは、LT3461A のほうがスイッチング周波数が高いことです。3MHz では、LT3461A は LT3461 の 2 倍の速度でスイッチングします。LT3461A では、スイッチング周波数が高くなればなるほど所定のアプリケーションで使用するインダクタおよびコンデンサの物理的なサイズが小さくなりますが、LT3461 と比較すると効率および最大出力電流がやや低減します。一般的に効率および最大出力電流が重要になるとき、または高出力電圧を生成するときは、LT3461 を使用します。アプリケーションにおいてサイズやコストが重要になるときは、LT3461A を選択したほうが賢明です。

LT3461/LT3461A

アプリケーション情報

インダクタの選択

LT3461/LT3461A に使用するインダクタには、0.3A 以上の飽和電流定格が必要です。電源を入れたままの状態を入力電源を接続するアプリケーションでデバイスを使用する場合は、飽和電流定格はピーク突入電流以上にする必要があります。LT3461 の場合、出力電圧にもよりますが多くの設計では、10 μ H ~ 47 μ H のインダクタ値が通常、最適な選択になります。LT3461A の場合、ほとんどのアプリケーションではインダクタ値は 4.7 μ H ~ 15 μ H あれば十分です。最良のループ安定化の結果を得るには、選択したインダクタ値によって 70mA 以上のリップル電流が提供されるようにする必要があります。所定の V_{IN} および V_{OUT} に対して、LT3461A で使用するインダクタ値は次の式で推定できます。

$$L \text{ (in microhenries)} = \frac{D \cdot V_{IN} \cdot \sqrt{V_{OUT}} \cdot 1\text{sec}}{1A \cdot \sqrt{IV}}$$

$$\text{ここで、} D = \frac{V_{OUT} + 1V - V_{IN}}{V_{OUT} + 1V}$$

LT3461 の場合は、この値を 2 倍にします。

コンデンサの選択

出力電圧リップルを下げるには出力部で低 ESR のコンデンサを使います。X5R/X7R 絶縁体を使用した多層セラミック・コンデンサは ESR が低く、広い電圧および

温度範囲にわたって容量を保持するので推奨できます。LT3461 を使用するアプリケーションでは、多くの場合、2.2 μ F の出力コンデンサで十分です。同様に、LT3461A を使用するアプリケーションでは、多くの場合、1 μ F コンデンサで十分です。高出力電圧では、通常、ループ安定性のために少ない容量で済みます。必ず十分な電圧定格を持ったコンデンサを使用するようにしてください。

入力デカップリングコンデンサにはセラミック・コンデンサまたは固体タンタル・コンデンサを使用しますが、これらは可能な限り、LT3461/LT3461A の近くに配置してください。ほとんどのアプリケーションでは、1 μ F コンデンサで十分です。

位相リード・コンデンサ

出力と FB ピン間にある抵抗 R1 に小さな値のコンデンサを追加して負荷ステップによる出力の乱れを軽減したり、過渡応答を改善することができます。この位相リード・コンデンサによって極とゼロのペアを帰還に導入し、境界周波数周辺の位相余裕を増大させます。次の式は、必要なコンデンサ値を推定するのに有効です。

$$C_{PL} = \frac{500k\Omega \cdot 1pF}{R2}$$

フィードバック・デバイダ内で 50 μ A を実行するアプリケーションでは、10pF ~ 22pF のコンデンサ値が有効です。

標準的応用例

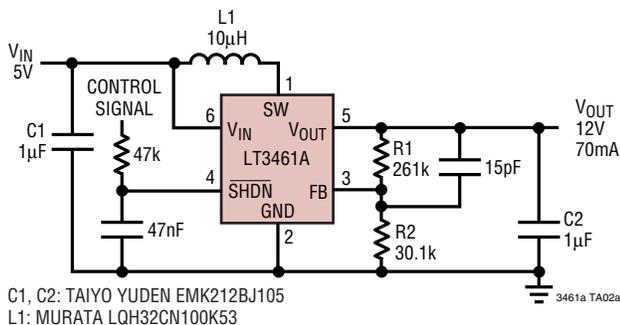
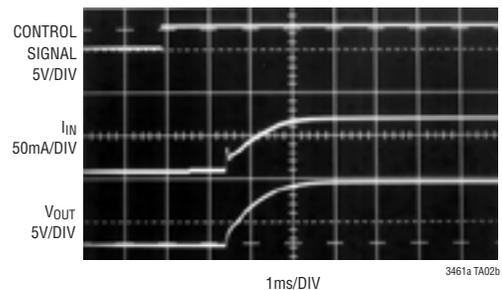
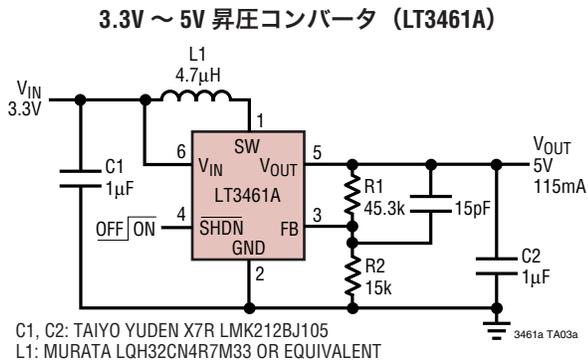


図 4. ソフト・スタート回路を使用して 5V から 12V へ (LT3461A)

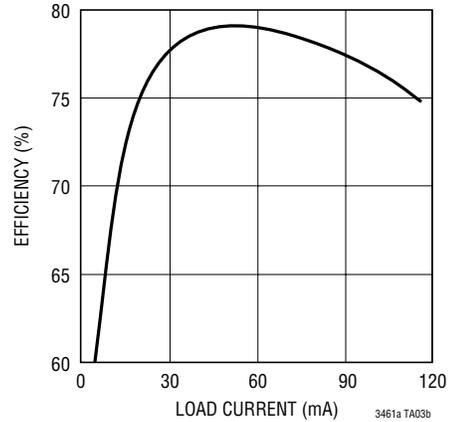
入力電流と出力電圧



標準的応用例

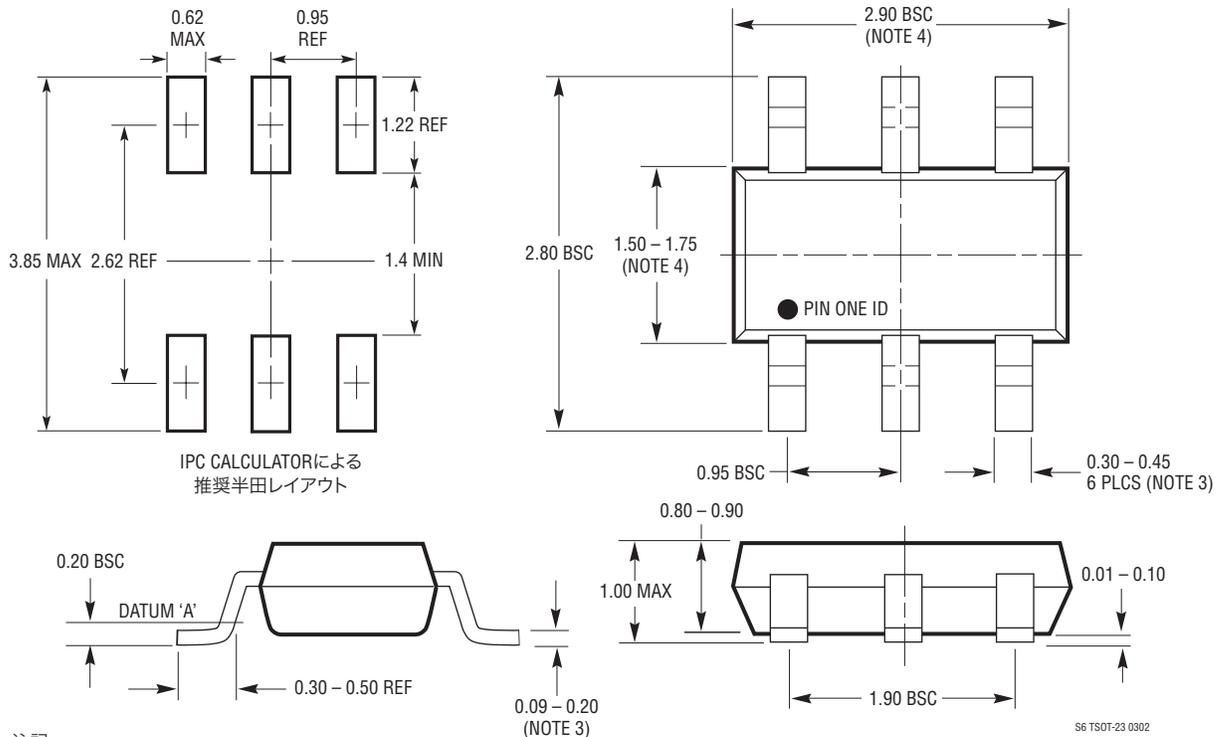


3.3V ~ 5V 昇圧コンバータの効率



パッケージ寸法

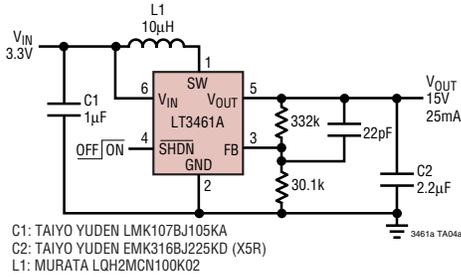
S6 パッケージ
6 ピン・プラスチック TSOT-23
(Reference LTC DWG # 05-08-1636)



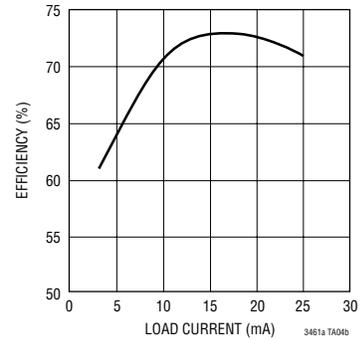
LT3461/LT3461A

標準的応用例

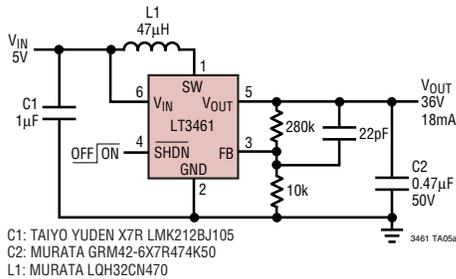
高さの低い (1mm) 3.3V ~ 15V 昇圧コンバータ



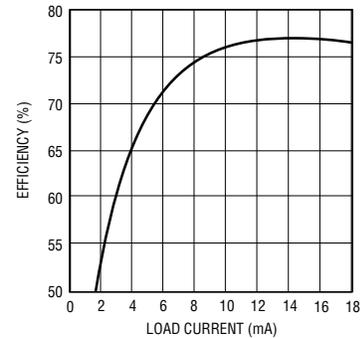
3.3V ~ 15V 効率



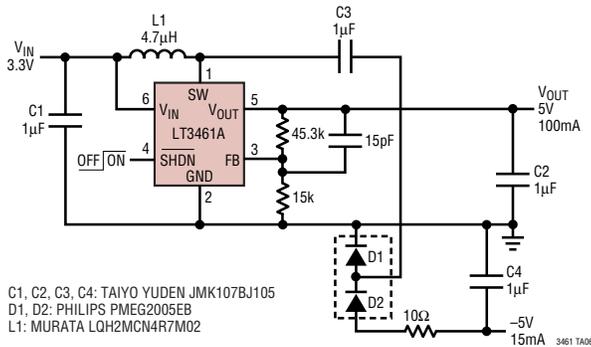
5V ~ 36V 昇圧コンバータ (LT3461)



5V ~ 36V 効率



3.3V ~ ±5V デュアル出力コンバータ



関連製品

製品番号	説明	注釈
LT1615/LT1615-1	300mA/80mA (I_{SW}) 固定オフ時間、高効率昇圧 DC/DC コンバータ	V_{IN} : 1.2V ~ 15V, $V_{OUT(MAX)}$ = 34V, I_Q = 20µA, I_{SD} < 1µA, ThinSOT パッケージ
LT1944/LT1944-1	デュアル出力 350mA/100mA (I_{SW})、固定オフ時間、高効率昇圧 DC/DC コンバータ	V_{IN} : 1.2V ~ 15V, $V_{OUT(MAX)}$ = 34V, I_Q = 20µA, I_{SD} < 1µA, MS パッケージ
LTC3400/LTC3400B	600mA (I_{SW})、1.2MHz、同期整流式昇圧 DC/DC コンバータ	V_{IN} : 0.85V ~ 5V, $V_{OUT(MAX)}$ = 5V, I_Q = 19µA/300µA, I_{SD} < 1µA, ThinSOT
LT3460	0.32A (I_{SW})、1.3MHz、高効率昇圧 DC/DC コンバータ	V_{IN} : 2.5V ~ 16V, $V_{OUT(MAX)}$ = 36V, I_Q = 2mA, I_{SD} < 1µA, SC70, ThinSOT パッケージ
LT3465/LT3465A	固定電流、1.2MHz/2.7MHz、高効率白色 LED 昇圧レギュレータ、内蔵ショットキー・ダイオード付き	V_{IN} : 2.7V ~ 16V, $V_{OUT(MAX)}$ = 34V, I_Q = 1.9mA, I_{SD} < 1µA, ThinSOT パッケージ

3461af