

特長

- 低出力ノイズ: $60\mu\text{V}_{\text{RMS}}$ (BW 100kHz)
- 可変または固定昇圧出力
- 可変出力電圧範囲: 2.5V ~ 5.5V
- 固定出力電圧: 3.3V、5V
- 広い入力電圧範囲: 1.8V ~ 4.4V
- 小容量セラミック・コンデンサを使用
- インダクタ不要
- 最大出力電流: 50mA
- 550kHzスイッチング周波数
- 低動作電流: 150 μA
- 低シャットダウン電流: 1 μA
- 内部サーマル・シャットダウンおよび電流制限機能
- 8ピンMSOPおよびSOパッケージで供給

アプリケーション

- 携帯電話のVCO電源
- 双方向ページャ
- ワイヤレスPCMCIAカード
- 携帯用医療装置
- 低消費電力データ収集
- リモート・トランスマッタ

概要

LTC[®]1682/LTC1682-3.3/LTC1682-5は、低ノイズ、低損失(LDO)リニア・レギュレータを内蔵したダブル・チャージ・ポンプです。これらのデバイスは、ワイヤレス・アプリケーションの高周波VCOなど、ノイズに敏感なデバイスの電源供給のための低ノイズ昇圧電源電圧を提供します。

内部ダブル・チャージ・ポンプは、1.8Vから4.4Vの入力を昇圧出力に変換し、内部LDOレギュレータは昇圧された電圧を低ノイズ安定化出力に変換します。可変バージョンを使用すれば、ユーザはFBに接続する外部抵抗によって、 V_{OUT} を設定できます。このレギュレータは、最大50mAの出力電流を供給可能です。シャットダウン時には電源電流を5 μA 以下に低減し、レギュレータをディスエーブルして V_{IN} から負荷を切り離し、100スイッチを通して V_{OUT} をグランドに放電します。

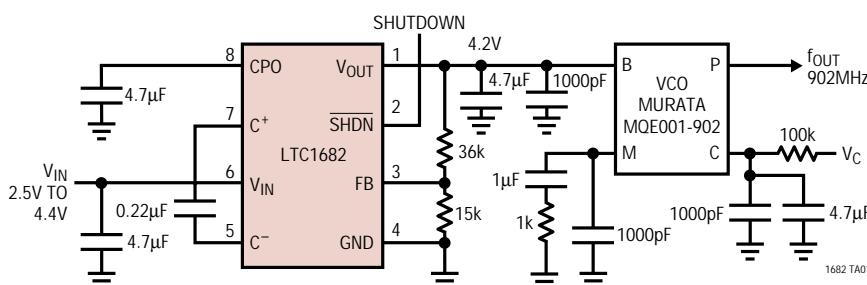
LTC1682のLDOレギュレータは、出力に2 μF を接続するだけで安定して動作します。PCボードの面積を低減する小型のセラミック・コンデンサを使用することができます。

LTC1682/LTC1682-3.3/LTC1682-5は、短絡および過温度保護されています。これらのデバイスは、8ピンMSOPおよびSOパッケージで供給されます。

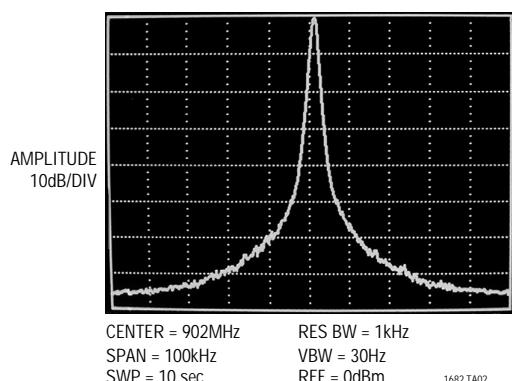
 LTC、LTC、LTIはリニアテクノロジー社の登録商標です。

標準的応用例

4.2V VCO電源、 $V_{\text{IN}} = 2.5\text{V} \sim 4.4\text{V}$



開ループ・クローズイン・フェーズ・ノイズ



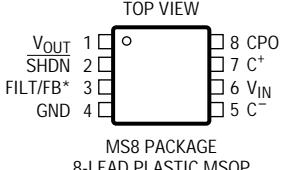
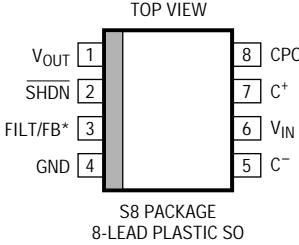
LTC1682/LTC1682-3.3/LTC1682-5

絶対最大定格 (Note 1)

グランドに対する V_{IN}	- 0.3V ~ 5V
V_{OUT} 電圧	- 0.3V ~ 6V
グランドに対する CPO	10V
グランドに対する SHDN 電圧 および FILT/FB 電圧	- 0.3V ~ (V_{IN} + 0.3V)
V_{OUT} 短絡時間	無限
I_{OUT}	90mA

動作温度範囲	
コマーシャル	0 ~ 70
拡張コマーシャル (Note 2)	- 40 ~ 85
インダストリアル	- 40 ~ 85
保存温度範囲	- 65 ~ 150
リード温度 (半田付け、10秒)	300
最大接合部温度	125

パッケージ/発注情報

	ORDER PART NUMBER		ORDER PART NUMBER
	LTC1682CMS8 LTC1682CMS8-3.3 LTC1682CMS8-5 LTC1682IMS8 LTC1682IMS8-3.3 LTC1682IMS8-5		LTC1682CS8 LTC1682CS8-3.3 LTC1682CS8-5 LTC1682IS8 LTC1682IS8-3.3 LTC1682IS8-5
 *PIN3 = FILT FOR LTC1682-3.3/LTC1682-5 = FB FOR LTC1682 $T_{JMAX} = 125^\circ\text{C}, \theta_{JA} = 140^\circ\text{C/W}$	MS8 PART MARKING LTER LTHM LTGT LTGU LTGV LTGW	 *PIN3 = FILT FOR LTC1682-3.3/LTC1682-5 = FB FOR LTC1682 $T_{JMAX} = 125^\circ\text{C}, \theta_{JA} = 120^\circ\text{C/W}$	S8 PART MARKING 1682 1682I 168233 1682I33 16825 1682I5

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 ● 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、SHDN = $V_{IN} = 3\text{V}$ 、C1 = 0.22 μF 、C2、C3、C4 = 4.7 μF 。

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
V_{IN} Operating Voltage	LTC1682 LTC1682-3.3 LTC1682-5	● 1.8 ● 2 ● 2.7	4.4 4.4 4.4		V
I_{VIN} Shutdown Current	SHDN = 0V	● 1	5		μA
I_{VIN} Operating Current	$I_{OUT} = 0\text{mA}$, Burst Mode TM Operation 0°C to 70°C -40°C to 85°C	● 150 ● 150	250 300		μA
FB Input Current	LTC1682, FB = 1.235V	● -50	50		nA
FB Voltage	LTC1682	● 1.210	1.235	1.260	V
Regulated Output Voltage	LTC1682-3.3, $I_{OUT} = 1\text{mA}$ LTC1682-5, $I_{OUT} = 1\text{mA}$	● 3.23 ● 4.9	3.30 5.0	3.37 5.1	V
V_{OUT} Temperature Coefficient			±50		ppm
Charge Pump Oscillator Frequency	$I_{OUT} > 200\mu\text{A}$, $V_{IN} = 1.8\text{V}$ to 4.4V	● 480	550	620	kHz

Burst Modelはリニアテクノロジー社の商標です。

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、 $\text{SHDN} = V_{IN} = 3\text{V}$ 、 $C1 = 0.22\mu\text{F}$ 、 $C2, C3, C4 = 4.7\mu\text{F}$ 。

PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS	
CPO (Charge Pump Output) Output Resistance	$V_{IN} = 1.8\text{V}$, $I_{OUT} = 10\text{mA}$	●		18	30	Ω	
	$V_{IN} = 3\text{V}$, $I_{OUT} = 10\text{mA}$	●		13	20	Ω	
	$V_{IN} = 4.4\text{V}$, $I_{OUT} = 10\text{mA}$	●		11	17	Ω	
V_{OUT} Dropout Voltage (Note 3)	$LTC1682, I_{OUT} = 10\text{mA}, V_{OUT} = 2.57\text{V}$ (Note 5)		●	100	160	mV	
	$LTC1682/LTC1682-3.3, I_{OUT} = 10\text{mA}, V_{OUT} = 3.3\text{V}$		●	75	120	mV	
	$LTC1682/LTC1682-5, I_{OUT} = 10\text{mA}, V_{OUT} = 5\text{V}$		●	50	90	mV	
V_{OUT} Enable Time	$I_{OUT} = 10\text{mA}$			2		ms	
V_{OUT} Output Noise Voltage	$LTC1682$	$I_{OUT} = 10\text{mA}, 10\text{Hz} \leq f \leq 100\text{kHz}, V_{OUT} = 5\text{V}$ $I_{OUT} = 10\text{mA}, 10\text{Hz} \leq f \leq 2.5\text{MHz}, V_{OUT} = 5\text{V}$		88		μV_{RMS}	
	$LTC1682-3.3$	$I_{OUT} = 10\text{mA}, 10\text{Hz} \leq f \leq 100\text{kHz}, C_{\text{FILT}} = 1\text{nF}$ $I_{OUT} = 10\text{mA}, 10\text{Hz} \leq f \leq 2.5\text{MHz}, C_{\text{FILT}} = 1\text{nF}$		58		μV_{RMS}	
	$LTC1682-5$	$I_{OUT} = 10\text{mA}, 10\text{Hz} \leq f \leq 100\text{kHz}, C_{\text{FILT}} = 1\text{nF}$ $I_{OUT} = 10\text{mA}, 10\text{Hz} \leq f \leq 2.5\text{MHz}, C_{\text{FILT}} = 1\text{nF}$		64		μV_{RMS}	
V_{OUT} Line Regulation	$V_{IN} = 3\text{V}$ to 4V , $I_{OUT} = 0\text{mA}$ (Note 6)		●	5	20	mV	
V_{OUT} Load Regulation	$I_{OUT} = 1\text{mA}$ to 10mA		●	3	10	mV	
	$I_{OUT} = 1\text{mA}$ to 50mA (Note 4)		●	10		mV	
V_{OUT} Shutdown Resistance	$\text{SHDN} = 0\text{V}$, Resistance Measured to Ground, $V_{IN} = 1.8\text{V}$		●	150	350	Ω	
	$\text{SHDN} = 0\text{V}$, Resistance Measured to Ground, $V_{IN} = 4.4\text{V}$		●	50	150	Ω	
SHDN Input Threshold	$V_{IN} = 1.8\text{V}$ to 4.4V		●	0.4	1	1.6	V
SHDN Input Current	$\text{SHDN} = V_{IN}$		●	-1	1	μA	
	$\text{SHDN} = 0\text{V}$		●	-1	1	μA	

Note 1 : 絶対最大定格はそれを超えるとデバイスの寿命が損なわれる可能性がある値。

Note 2 : LTC1682Cは0 ~ 70 の温度範囲で仕様性能に適合することが保証されている。またこれらの拡張温度リミットに適合するように設計され、特性が定められ、適合することが見込まれているが、-40 と 85 ではテストされていない。LTC1682IIは拡張温度リミットに適合することが保証されている。

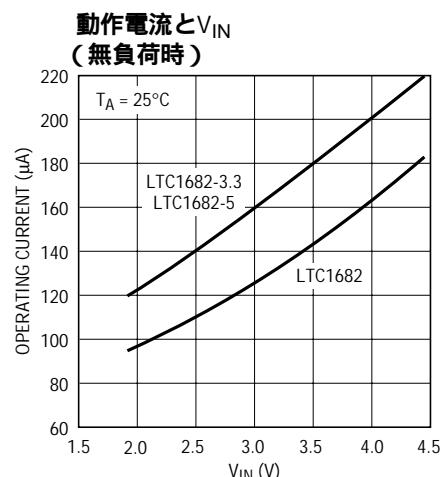
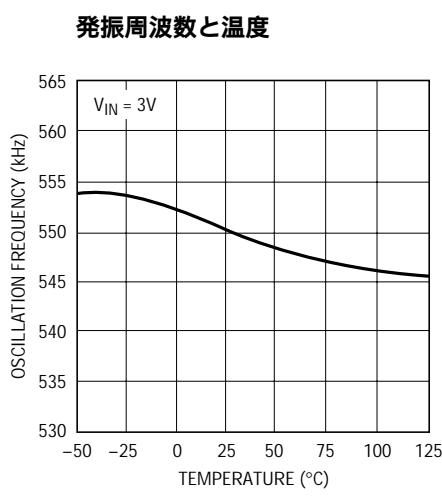
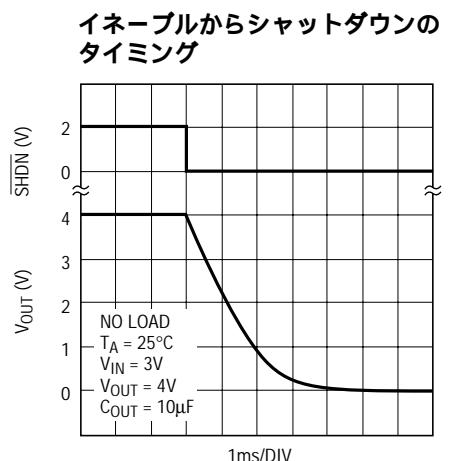
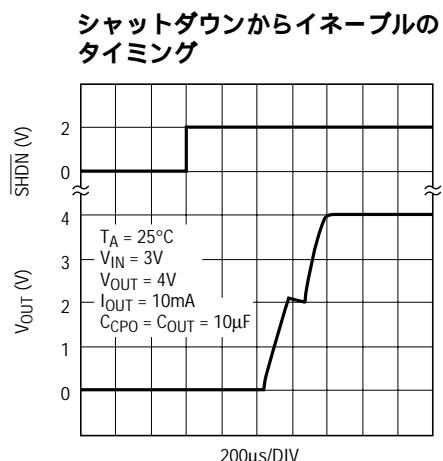
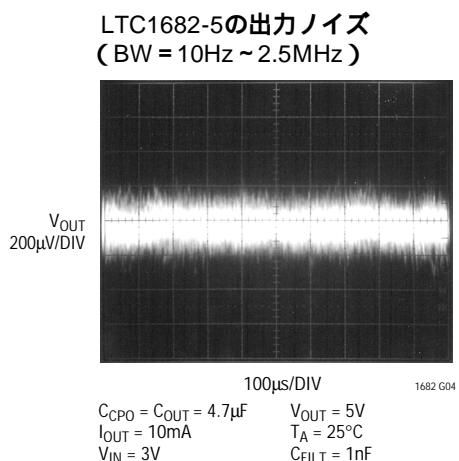
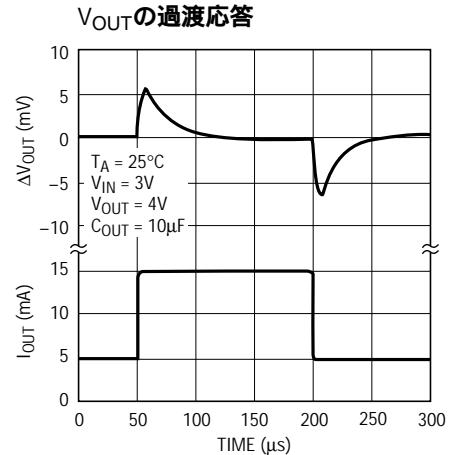
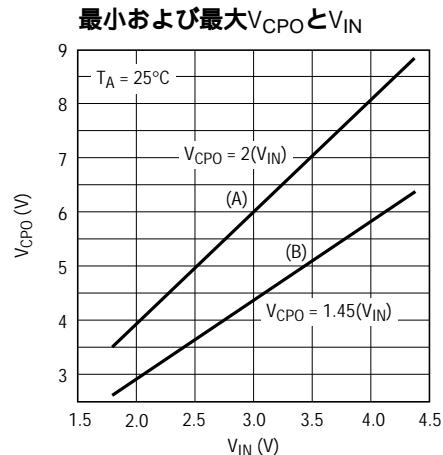
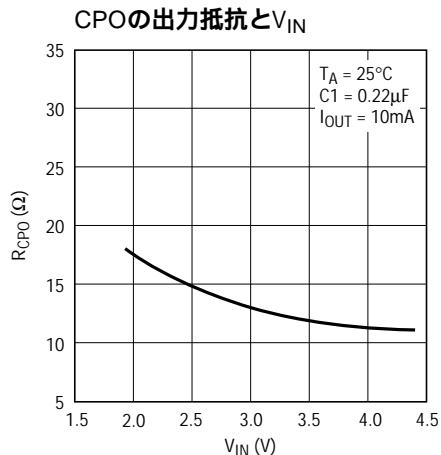
Note 3 : 損失電圧は、規定出力電流での安定化を維持するために、入力/出力に必要な最小電圧である。ドロップアウト時の出力電圧は、($V_{CPO} - V_{\text{DROPOUT}}$)となる(図4参照)。

Note 4 : 動作条件は最大接合部温度で制限される。安定化出力電圧仕様は、入力電圧および出力電流のすべての可能な組合せに適用されるわけではない。最大入力電圧で動作しているときは、出力電流範囲は制限される。最大出力電流で動作しているときには、入力電圧範囲が制限される。

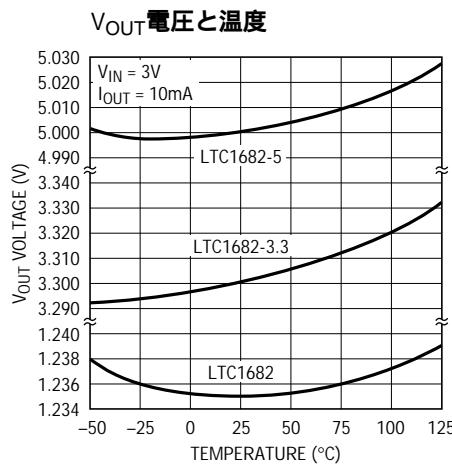
Note 5 : LDOのディスエーブル切替え点1.45 V_{IN} により制限される。

Note 6 : LTC1682は5Vに設定される。帰還電流は25 μA である。

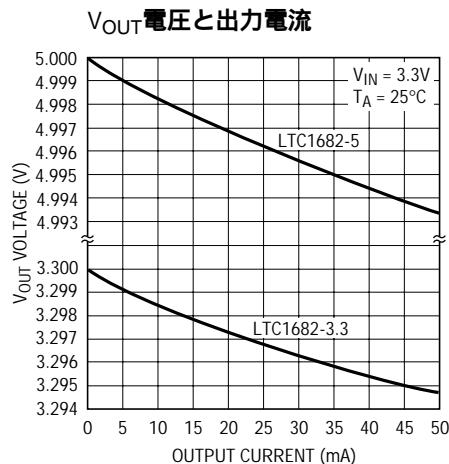
標準的性能特性



標準的性能特性



1682 G09



1682 G10

ピン機能

V_{OUT}(ピン1): 低ノイズ安定化出力電圧。最高の性能を得るには、2 μ F以上の低ESRコンデンサを、可能な限りピンの近くに配置して、V_{OUT}をバイパスしてください。V_{OUT}電圧範囲は2.5V ~ 5.5Vです。

SHDN(ピン2): シャットダウン入力。SHDNピンがロジック“L”的とき、シャットダウン・モードになります。ロジック“H”を印加するとデバイスはイネーブルされます。デバイスを連続的にイネーブルするには、SHDNとV_{IN}を接続します。デバイスがシャットダウン状態のとき、V_{OUT}は100 μ Aのスイッチを通してグランドに接続され、CPOはハイ・インピーダンスになってV_{IN}から切り離されます。

FB(ピン3)(LTC1682): このピンの電圧は誤差アンプにより内部リファレンス電圧(1.235V)と比較され、出力を安定化状態に維持します。出力電圧を調整するために、V_{OUT}とFBの間に外部抵抗分割器が必要です。

FILT(ピン3)(LTC1682-3.3/LTC1682-5): このピンを使用して、内部の電圧リファレンスをフィルタします。一般に、FILTからグランドに1nFのコンデンサを接続します。

GND(ピン4): システム・グランド。

C⁻(ピン5): フライング・コンデンサ負入力。

V_{IN}(ピン6): 入力電圧、1.8V ~ 4.4V。最高の性能を得るには、2 μ F以上の低ESRコンデンサを、可能な限りピンの近くに配置してV_{IN}をバイパスしてください。0.1 μ F以上の容量が必要です。

C⁺(ピン7): フライング・コンデンサ正入力。

CPO(ピン8): 非安定化チャージ・ポンプ出力電圧。低負荷時には約1.95 \times V_{IN}。2 μ F以上の低ESRコンデンサでバイパスします。V_{OUT}のイネーブル時間を最小にする必要がある場合、CPOのコンデンサの容量をV_{OUT}のコンデンサの容量の2倍にしてください。

ブロック図

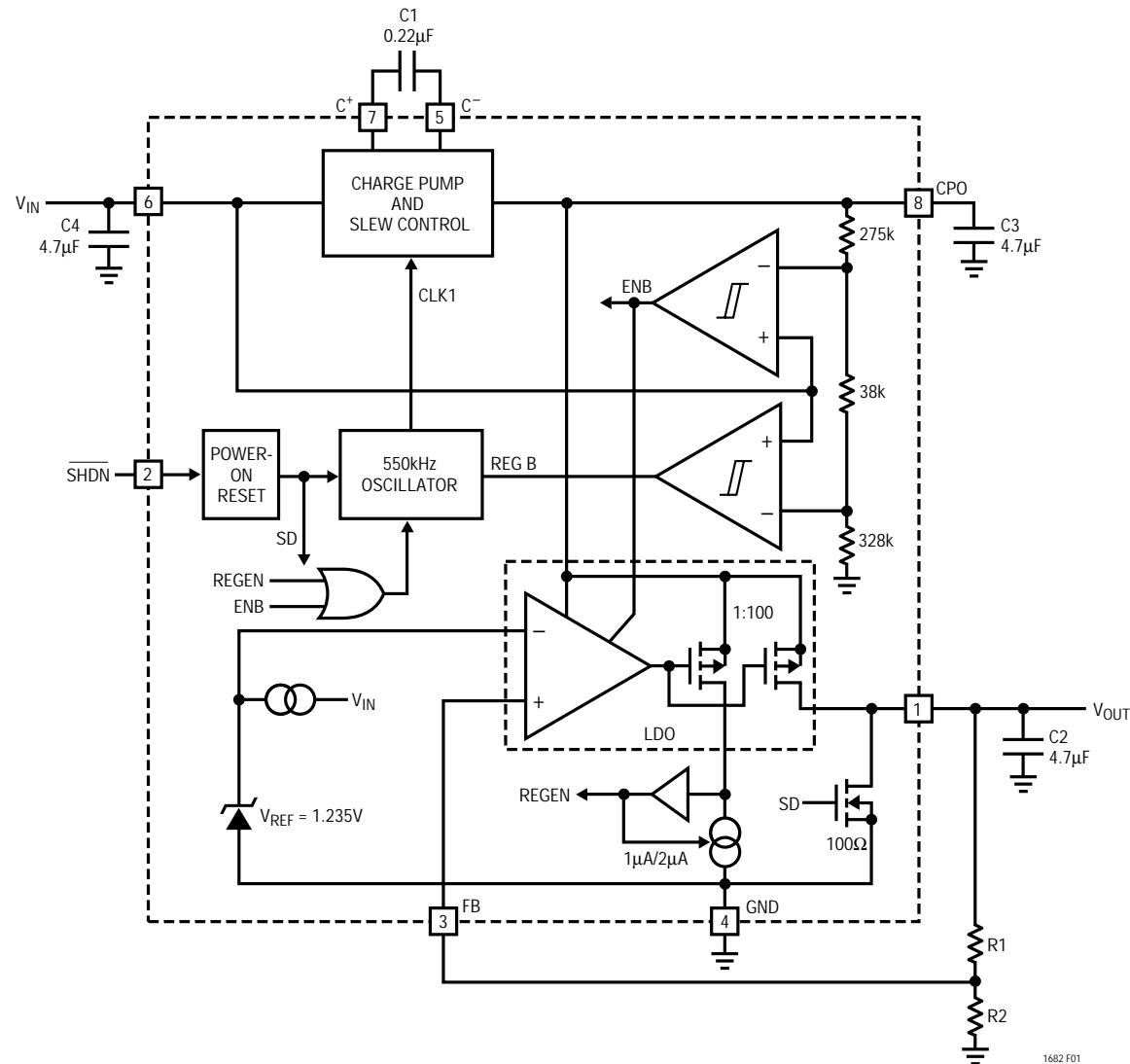


図1. LTC1682のブロック図

ブロック図

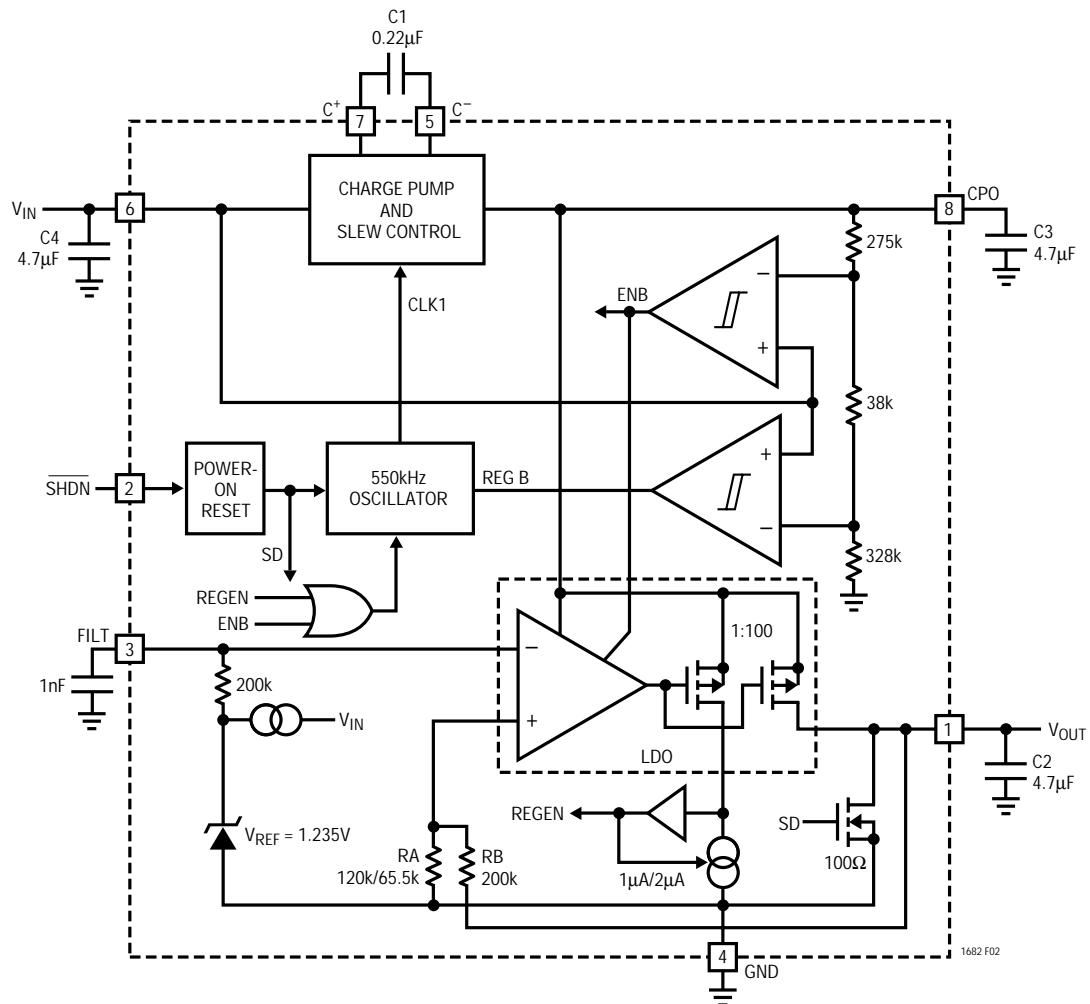


図2. LTC1682-3.3/LTC1682-5のブロック図

アプリケーション情報

動作

LTC1682はスイッチト・キャパシタ・チャージ・ポンプを使用して、約 $2 \times V_{IN}$ に相当するCPO電圧を生成します。CPOは、安定化された V_{OUT} 出力を供給する内部低損失リニア・レギュレータに電力を供給します。起動時の調整のために、内部コンパレータはCPOおよび V_{IN} 電圧の検知に使用されます。出力電流を検知して、チャージ・ポンプの動作モードを決定します。調整された内部バンドギャップを電圧リファレンスとして使用し、またチャージ・ポンプのスイッチを制御するのに調整された内部発振器を使用します。

チャージ・ポンプは、外付けフライング・コンデンサを1個使用するダブル構成です。イネーブルされると、2相の非重複クロックでチャージポンプ・スイッチを制御します。起動時にLDOがディスエーブルされ、CPOから負荷が取り除かれます。CPOが $1.75 \times V_{IN}$ に達すると、LDOはイネーブルされます。CPOが $1.45 \times V_{IN}$ 以下に低下すると、LDOはディスエーブルされます。一般に、チャージ・ポンプは低ノイズを実現するために、開ループを連続クロックで動作させます。CPOが $1.95 \times V_{IN}$ 以上で I_{OUT} が $100\mu A$ 以下の場合、チャージ・ポンプはバースト・モード動作を実行し効率を上げます。ただし、出力ノイズはわずかに増加します。バースト・モード動作において、CPOが $1.95(V_{IN})$ に達するとクロックはディスエーブルされ、CPOが約100mVだけ低下するとクロックはイネーブルされます。スイッチング周波数は、455kHz以上で最大効率が得られる最適なレートとなるように精密に制御されます。スイッチ・エッジ・レートも制御され、ノイズを低減します。CPOでの実効出力抵抗は、 V_{IN} 電圧、CPO電圧、および接合部温度に依存します。ノイズを低減するには、CPOに $2\mu F$ 以上の低ESRコンデンサを使用しなければなりません。

LDOはCPOのリップルをフィルタするために使用され、CPOとは無関係に出力電圧を設定することができます。 V_{OUT} は外部または内部抵抗分割器によって設定されます。安定性および負荷過渡応答改善のために、LDOには V_{OUT} にコンデンサが必要です。 $2\mu F$ 以上の低ESRコンデンサを使用してください。

出力電圧の選択

LTC1682-3.3/LTC1682-5バージョンには、安定化された出力電圧を設定するための内部抵抗ネットワークがあります。LTC1682の出力電圧は、外部抵抗分割器を使用して設定されます(図3参照)。出力電圧は次式で求められます：

$$V_{OUT} = 1.235V(1 + R1/R2)$$

出力電圧範囲は2.5V ~ 5.5Vです。

最大 V_{OUT} と I_{OUT} の計算

使用可能な最大出力電圧および電流は、CPOの開放電圧、LDOの損失電圧、チャージ・ポンプの実効出力抵抗に基づいて計算されます。CPOの開放電圧は、およそ $2 \times V_{IN}$ です(図4参照)。

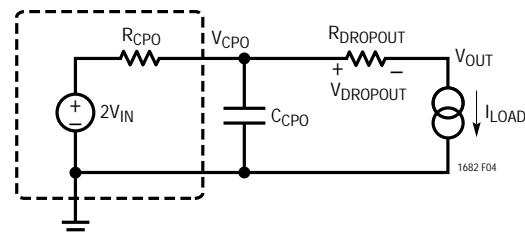


図4. 等価回路

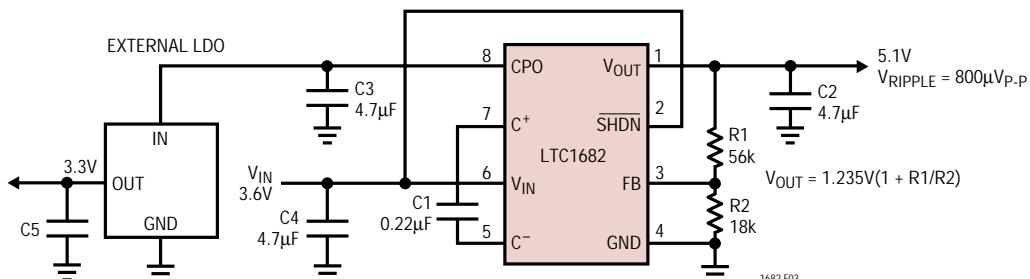


図3. CPOから補助レギュレータへの電力供給

アプリケーション情報

次式を使用して、与えられた最小入力電圧と出力電流負荷に対し、プログラム可能な最大出力電圧を計算することができます：

$$V_{OUT(MAX)} = (2)(V_{IN(MIN)}) - (I_{OUT})(R_{CPO}) - V_{DROPOUT}$$

ただし、 $(I_{OUT})(R_{CPO}) < 0.55V_{IN}$ とする。

例：

$$V_{IN(MIN)} = 3V$$

$$I_{OUT} = 10mA$$

$$R_{CPO(MAX)} = 20$$

無負荷時の最大CPO電圧 = 6V

負荷接続時のCPO電圧 = $6V - (10mA)(20\Omega) = 5.8V$

$$V_{DROPOUT(MAX)} = 0.08V$$

$$V_{OUT(MAX)} = (6V) - (0.2V) - (0.08V) = 5.72V$$

$V_{OUT} < 5.5V$ および $(I_{OUT})(R_{CPO}) < 0.55 \times V_{IN}$, $0.2V < 1.65V$ ノイズが最小のアプリケーションのためには、LDOがドロップアウトしないようにして、CPOのノイズが V_{OUT} に結合するのを防止しなければなりません。

CPOの外部負荷

CPO出力は、外部負荷(たとえば、LDO)をドライブすることができます。この追加された負荷が電流を要求するため、 V_{OUT} から供給可能な電流は減少します。外部負荷が5mAを必要とする場合、 V_{OUT} から供給可能な最大電流は5mAだけ減少します。

短絡と熱保護機能

V_{OUT} はグランドに時間無制限に短絡することができます。内部回路が出力電流を制限します。接合部温度が150°Cを超えると、デバイスはシャット・ダウンします。重い負荷による過大な電力消費もまた、接合部温度が150°Cを超えたときに、デバイスがシャット・ダウンする要因となります。接合部温度が140°C以下になると、デバイスはイネーブルされます。フォールト状態が継続している場合、デバイスはシャットダウン状態とイネーブル状態を繰り返します。

コンデンサの選択

最良の性能を実現するために、図1のC2、C3、C4には低ESRコンデンサを使用して、ノイズやリップルを低減してください。C3 \geq C2 \geq 2 μ Fでなければなりません。C4は電源のインピーダンスによって決まります。チャージ・ポンプは大

きな瞬時電流を必要とするため、共通電圧レール上にリップルを誘発することがあります。C4は2 μ F以上でなければなりません。また、スパイクを抑えるために、 V_{IN} と電源の間に2.2 Ω の抵抗が必要な場合もあります。

容量が0.22 μ Fのフライング・コンデンサC1として、低ESRのセラミック・コンデンサを推奨します。低負荷または高 V_{IN} アプリケーションでは、小容量のコンデンサを使用してCPOのリップルを低減でき、その結果 V_{OUT} のリップルを抑えることができます。

イネーブル時間を最小にする必要がある場合、CPO出力フィルタのコンデンサには V_{OUT} フィルタ・コンデンサの2倍以上の容量が必要です。LDOが最初にイネーブルされると、CPOコンデンサは多量の電荷を V_{OUT} コンデンサに移します。CPO電圧が低下して1.45 \times V_{IN} 以下になると、LDOはディスエーブルされます。再びLDOをイネーブルするには、CPO電圧が1.75 \times V_{IN} まで充電しなければなりません。この繰り返しにより、イネーブル時間が拡張されます。

LTC1682-3.3/LTC1682-5では、最適なノイズ性能を達成するために、FILTピンとグランドの間に1nFのフィルタ・コンデンサを接続してください。

出力リップル

CPOの出力ノイズとリップルは、チャージ・ポンプ・スイッチからのスパイク成分と、負荷電流およびC3の容量に依存する垂下成分を含みます。チャージ・ポンプは慎重に設計されており、スパイク成分が抑えられていますが、CPO電圧に対する残留スパイク・エネルギー効果を低減するには、低ESRコンデンサが不可欠です。大きな負荷電流に対しては、C3の容量を増やし、垂下成分を最小にしなければなりません。CPOのリップル成分はLDOによって V_{OUT} で大幅に低減されますが、CPOノイズのフィルタリングを改善するためにはC2も低ESRコンデンサでなければなりません。

シャットダウン

SHDNピンが L (0.4V以下)になるとデバイスはシャットダウン状態になります。電源電流は 5 μ A以下になり、 V_{OUT} は 100 Ω スイッチを通してグランドに接続されます。また、CPOはハイ・インピーダンスになり、 V_{IN} から切り離されます。

シャットダウンが必要ない場合は、SHDNを V_{IN} に接続すればデバイスは連続的にイネーブルされます。

アプリケーション情報

パワーオン・リセット

初期起動時、パワーオン・リセット回路は電源が投入されたときに内部機能が正しく初期化されるように働きます。いったん V_{IN} が約1Vに達すると、 \overline{SHDN} ピンが "H" に保持されている限り、パワーオン・リセット回路はデバイスをイネーブルします。

熱に関する検討事項

デバイスの電力処理能力は、最大定格接合部温度(125°C)で制限されます。デバイスの消費電力は、 $P_D = I_{OUT}(2V_{IN} - V_{OUT}) + V_{IN}(4mA)$ です。このデバイスはピン、特に GND (ピン4)を通して熱の大部分を放散します。対周囲熱抵抗は、ヒートシンクの役目を果たすPCB上の大いな銅領域に GND を接続すれば最適化できます。LTC1682を最大電力付近で動作させるアプリケーションでは、 C^+ 、 C^- および $FILT/FB$ を除くすべてのピンの銅面積を大きくし、部品上に過剰な熱を奪う空気対流を確保しなければなりません。

レイアウトの一般的考慮事項

このデバイスは高いスイッチング周波数と過渡電流を生成するため、ボードのレイアウトを慎重に行う必要があります。グランド・プレーンを使用したクリーンなボード・レイアウトおよびすべてのコンデンサへの接続を短くすると、ノイズ特性が改善され、適切な安定化が保証されます(図5参照)。

LTC1682-3.3/LTC1682-5の $FILT$ ピンは、ハイ・インピーダンス・ノードです。このピンのリーク電流は最小限に抑えなければなりません。

出力ノイズの測定

LTC1682の低レベルのノイズ測定には注意が必要です。図6に、測定を行うためのテスト・セットアップを示します。接続と信号の処理方法が良ければ、2.5MHzの帯域幅にわたって、約 $500\mu V_{P-P}$ が発生します。このノイズ測定では、LTC1682の出力をテスト・セットアップの入力にAC結合し、この接続を 50Ω で終端します。測定の完全性を維持するために、同軸接続をする必要があります。

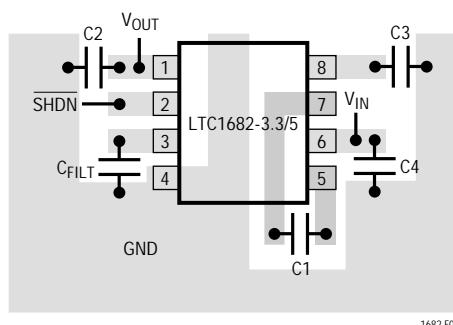


図5.

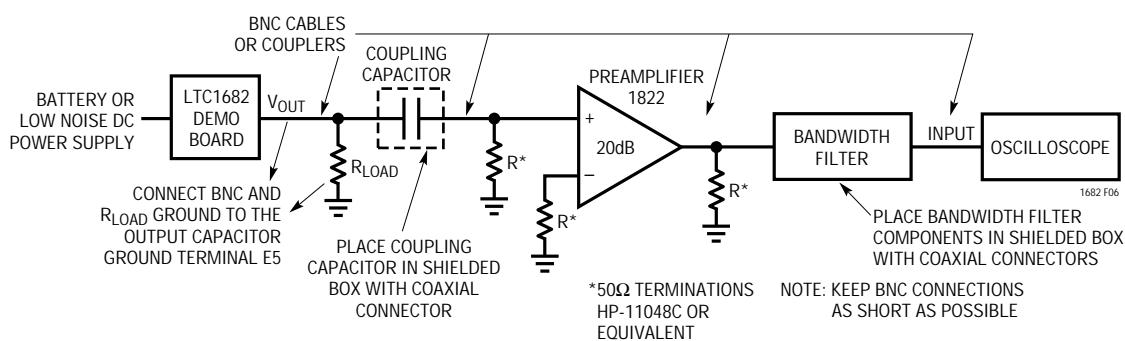
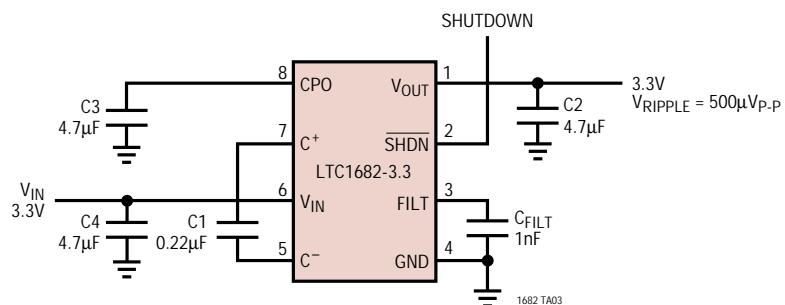


図6. LTC1682のノイズ測定用テスト・セットアップ

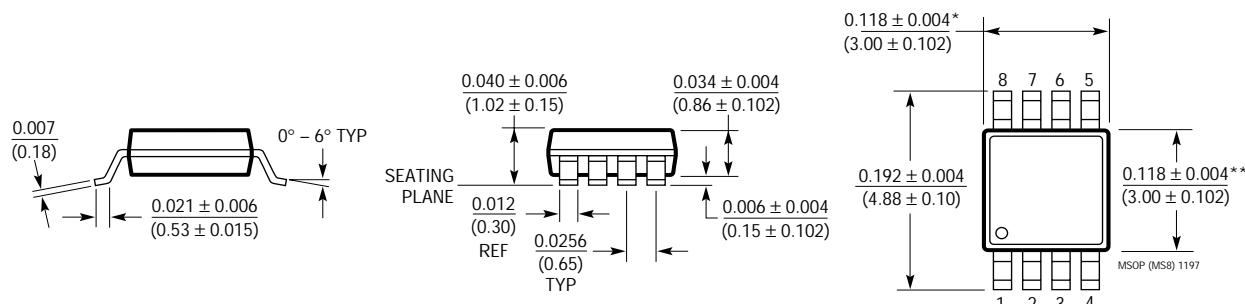
標準的応用例

3.3Vから3.3Vの低ノイズ・コンバータ



パッケージ 注記がない限り寸法はインチ(ミリメートル)

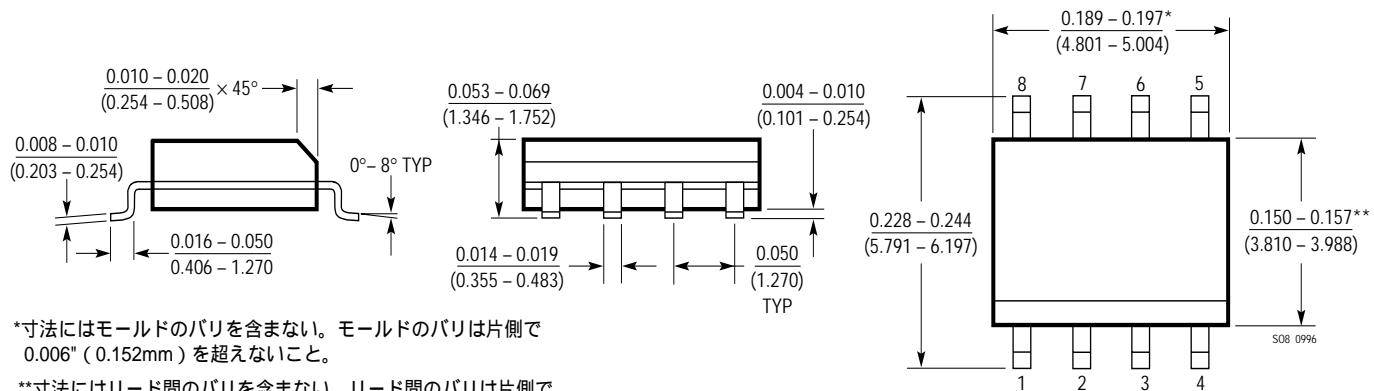
MS8パッケージ
8ピン・プラスチックMSOP
(LTC DWG # 05-08-1660)



*寸法にはモールドのバリ、突起、またはゲートのバリを含まない。モールドのバリ、突起、またはゲートのバリは片側で0.006" (0.152mm) を超えないこと。

**寸法にはリード間のバリまたは突起を含まない。リード間のバリまたは突起は片側で0.006" (0.152mm) を超えないこと。

S8パッケージ
8ピン・プラスチック・スマール・アウトライン(細型0.150)
(LTC DWG # 05-08-1610)

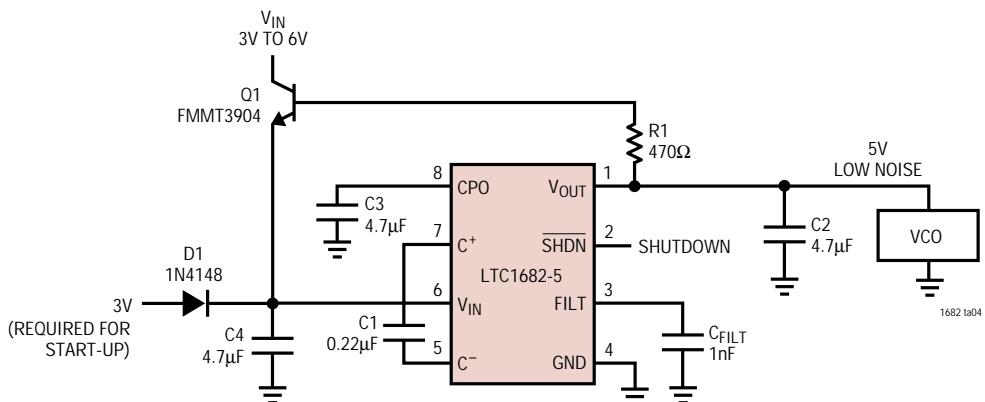


*寸法にはモールドのバリを含まない。モールドのバリは片側で0.006" (0.152mm) を超えないこと。

**寸法にはリード間のバリを含まない。リード間のバリは片側で0.010" (0.254mm) を超えないこと。

標準的応用例

広い入力範囲のVCO電源($V_{IN} > 4.4V$)



関連製品

製品番号	説明	注釈
LTC1340	低ノイズ、昇圧バラクタ・ドライバ	3V電源から5Vバラクタ・ドライバを生成
LTC1517-X	SOT-23のマイクロパワー、安定化チャージ・ポンプ・ダブル	$I_{CC} = 6\mu A$ 、短絡/熱保護機能
LT1521	300mA低損失レギュレータ	マイクロパワー、良好な過渡応答
LTC1522	マイクロパワー、安定化5Vチャージ・ポンプ	超低消費電流：動作時 $I_{CC}=6\mu A$ (標準)
LT1761シリーズ	SOT-23の100mA低ノイズLDOレギュレータ	$I_{CC} = 20\mu A$ 、出力ノイズ $20\mu V_{RMS}$