

特長

- 柔軟な電源トラッキング
- 上昇下降両方のトラッキング
- 電源シーケンシング
- 電源の安定性に影響なし
- 少ないピン数
- シリーズFETなしで1つの電源を制御
- ランプ・レートを調整可能
- 電源シャットダウン出力
- 8ピンThinSOTTM パッケージおよび8ピン (3mm×2mm) DFNパッケージ

アプリケーション

- V_{CORE} および $V_{I/O}$ 電源のトラッキング
- マイクロプロセッサ、DSPおよびFPGA用電源
- 複数電源システム
- POL(Point-of-Load)電源

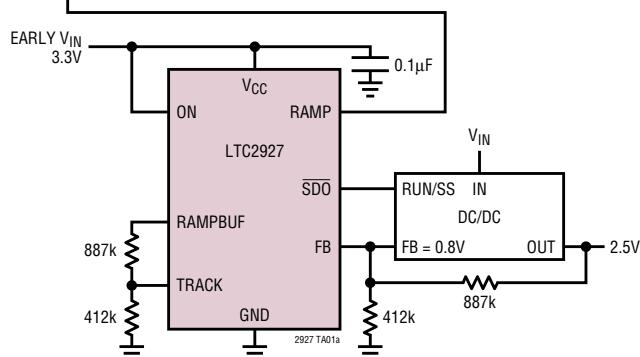
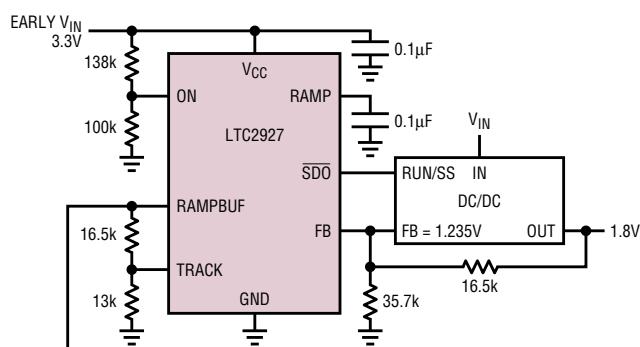
概要

LTC[®]2927は、電源トラッキングおよびシーケンシング要件に対してシンプルなソリューションを提供します。数個の抵抗を選択することにより、電源のランプアップとランプダウンを様々なランプ・レートや電圧オフセットで設定できます。また、これらを他の電源やマスター信号に対する遅延時間を使って設定することもできます。

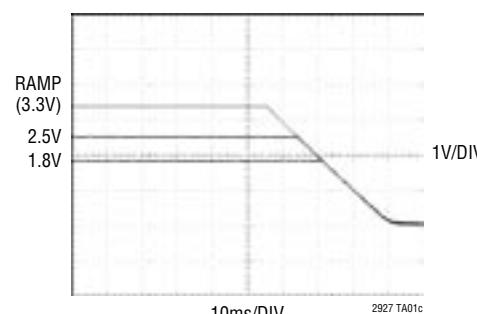
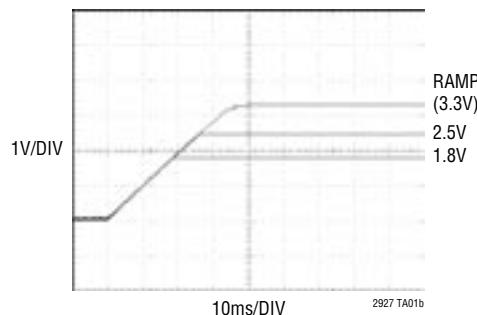
独立した電源の帰還ノードに強制的に電流を供給することにより、LTC2927の出力がパス素子の損失なしにランプ信号をトラッキングします。この電流は開ループ方式で制御されるので、LTC2927は電源の過渡応答や安定性に影響を与えません。また、非常にコンパクトなソリューションなので電源の側に配置でき、DC/DC回路の敏感な帰還ノードのトレース長を最小限に抑えます。さらに、このデバイスは、電源投入が完了すると高インピーダンスになり、事実上、DC/DC回路から切り離されます。

LTC、**LTC**、**LT**、**LTM**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。他のすべての商標はそれぞれの所有者に所有権があります。特許出願中。

標準的応用例



上昇下降両方のトラッキング波形



絶対最大定格

(Note 1)

電源電圧 (V_{CC}) $-0.3V \sim 10V$

入力電圧

ON $-0.3V \sim 10V$

TRACK $-0.3V \sim (V_{CC} + 0.3V)$

出力電圧

FB, SDO $-0.3V \sim 10V$

RAMP, RAMPBUF $-0.3V \sim (V_{CC} + 0.3V)$

平均電流

TRACK 5mA

FB 5mA

RAMPBUF 5mA

動作温度範囲

LTC2927C $0^{\circ}C \sim 70^{\circ}C$

LTC2927I $-40^{\circ}C \sim 85^{\circ}C$

保存温度範囲 $-65^{\circ}C \sim 150^{\circ}C$

リード温度 (半田付け、10秒) 300°C

パッケージ/発注情報

TOP VIEW		TOP VIEW	
DDB PACKAGE 8-LEAD (3mm x 2mm) PLASTIC DFN EXPOSED PAD (PIN 9) PCB GND, CONNECTION OPTIONAL $T_{JMAX} = 125^{\circ}C$, $\theta_{JA} = 76^{\circ}C/W$		TS8 PACKAGE 8-LEAD PLASTIC TSOT-23 $T_{JMAX} = 125^{\circ}C$, $\theta_{JA} = 250^{\circ}C/W$	
ORDER PART NUMBER	DDB PART MARKING*	ORDER PART NUMBER	TS8 PART MARKING*
LTC2927CDDB LTC2927IDDB	LBQH LBQH	LTC2927CTS8 LTC2927ITS8	LTBQJ LTBQJ
Order Options Tape and Reel: Add #TR Lead Free: Add #PBF Lead Free Tape and Reel: Add #TRPBF Lead Free Part Marking: http://www.linear.com/leadfree			

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、弊社へ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。

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 $T_A = 25^{\circ}C$ での値。注記がない限り、 $2.9V < V_{CC} < 5.5V$ (Note 2)。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
V_{CC}	Supply Voltage		●	2.9	5.5	V
I_{CC}	Supply Current	$I_{FB} = 0mA$, $I_{TRACK} = 0mA$	●	0.25	0.56	1.2
		$I_{FB} = -1mA$, $I_{TRACK} = -1mA$, $I_{RAMPBUF} = -1mA$	●	3	3.6	4.2
$V_{CC(UVLO)}$	Supply Undervoltage Lockout	V_{CC} Rising	●	2.2	2.5	2.7
$\Delta V_{CC(UVHYST)}$	Supply Undervoltage Lockout Hysteresis			25		mV
$V_{ON(TH)}$	ON Pin Threshold Voltage	V_{ON} Rising	●	1.210	1.230	1.250
$\Delta V_{ON(HYST)}$	ON Pin Hysteresis		●	30	75	150
I_{ON}	ON Pin Input Current	$V_{ON} = 1.2V$, $V_{CC} = 5.5V$	●	0	± 100	nA

電気的特性

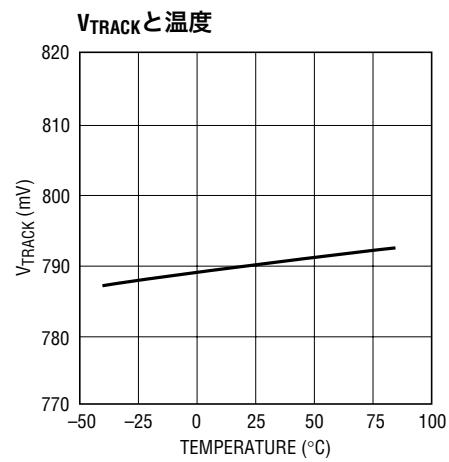
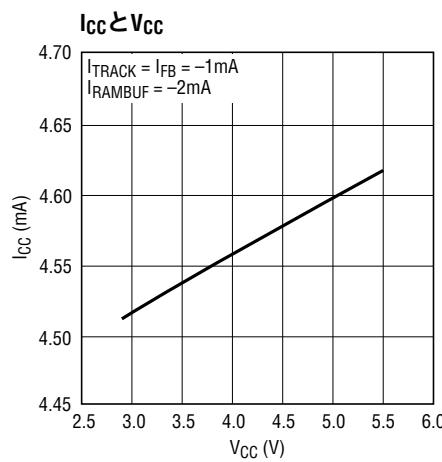
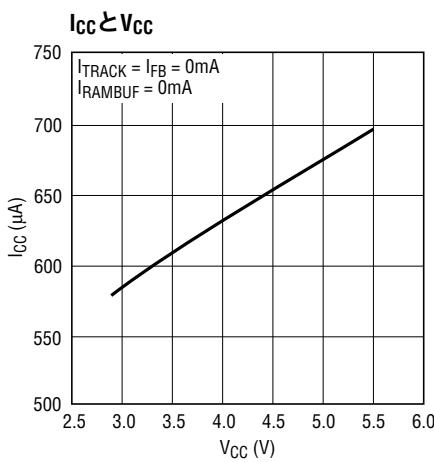
●は全動作温度範囲の規格値を意味する。それ以外は $T_A = 25^\circ\text{C}$ での値。注記がない限り、 $2.9\text{V} < V_{CC} < 5.5\text{V}$ (Note 2)。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS	
I_{RAMP}	RAMP Pin Input Current	$0\text{V} < V_{RAMP} < V_{CC}$, Ramp On	-9	-10	-11	μA	
		$0\text{V} < V_{RAMP} < V_{CC}$, Ramp Off	9	10	11	μA	
$V_{RAMPBUF(OL)}$	RAMPBUF Output Low Voltage	$I_{RAMPBUF} = 1\text{mA}$	●	20	100	mV	
$V_{RAMPBUF(OH)}$	RAMPBUF Output High Voltage, $V_{RAMPBUF(OH)} = V_{CC} - V_{RAMPBUF}$	$I_{RAMPBUF} = -1\text{mA}$	●	45	150	mV	
V_{OS}	Ramp Buffer Offset, $V_{OS} = V_{RAMPBUF} - V_{RAMP}$	$V_{RAMP} = V_{CC}/2$, $I_{RAMPBUF} = 0\text{mA}$		-30	0	30	mV
$ _{\text{ERROR}}(\%)$	$ _{FB}$ to $ _{\text{TRACK}}$ Current Mismatch	$ _{\text{TRACK}} = -10\mu\text{A}$	●	0	± 5	%	
	$ _{\text{ERROR}}(\%) = (_{FB} - _{\text{TRACK}})/ _{\text{TRACK}}$	$ _{\text{TRACK}} = -1\text{mA}$	●	0	± 5	%	
V_{TRACK}	TRACK Pin Voltage	$ _{\text{TRACK}} = -10\mu\text{A}$	●	0.77	0.800	0.82	V
		$ _{\text{TRACK}} = -1\text{mA}$	●	0.77	0.800	0.82	V
$ _{FB}(\text{LEAK})$	FB Pin Leakage Current	$V_{FB} = 2\text{V}$, $V_{CC} = 5.5\text{V}$	●		± 1	± 100	nA
$V_{FB}(\text{CLAMP})$	FB Pin Clamp Voltage	$1\mu\text{A} < _{FB} < 1\text{mA}$	●	1.5	2	2.3	V
$V_{SD\bar{O}}(\text{OL})$	SD \bar{O} Output Low Voltage	$ _{SD\bar{O}} = 1\text{mA}$, $V_{CC} = 2.3\text{V}$	●		0.1	0.4	V

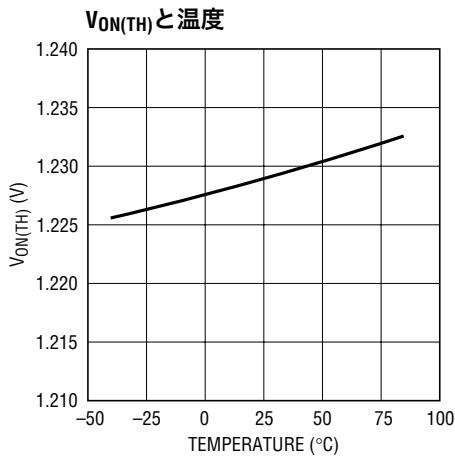
Note 1: 絶対最大定格に記載された値を超すストレスはデバイスに永続的損傷を与える可能性がある。長期にわたって絶対最大定格条件に曝すと、デバイスの信頼性と寿命に悪影響を与える可能性がある。

Note 2: デバイスのピンに流れ込む電流はすべて正。デバイスのピンから流れ出す電流はすべて負。注記がない限り、すべての電圧はグランドを基準にしている。

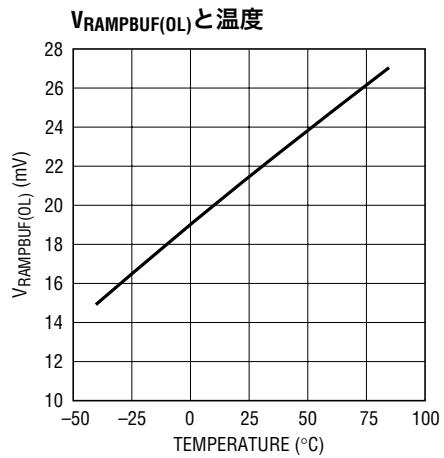
標準的性能特性



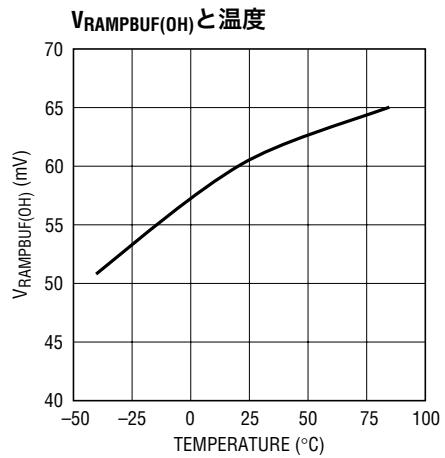
標準的性能特性



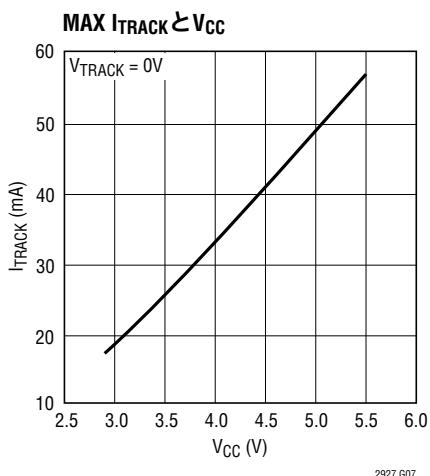
2927 G04



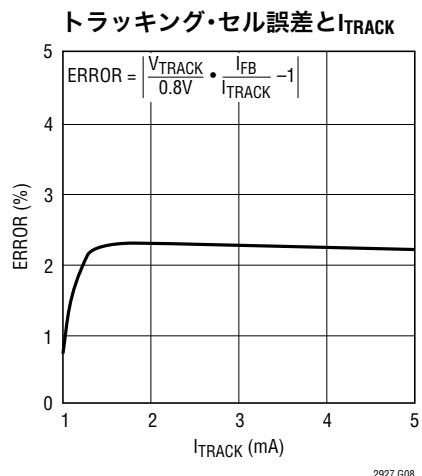
2927 G05



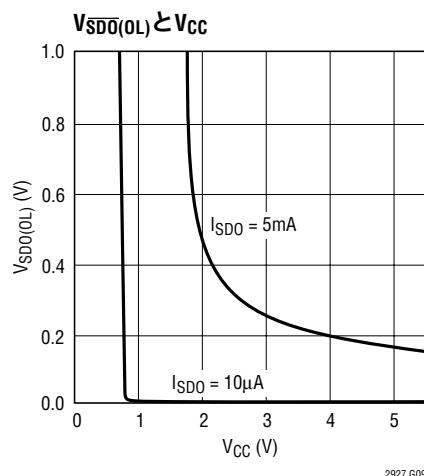
2927 G06



2927 G07



2927 G08



2927 G09

ピン機能 TSOT/DFNパッケージ

V_{CC}(ピン1/ピン8):電源電圧入力。動作範囲は2.9V～5.5Vです。V_{CC} > 2.5Vになるまで、低電圧ロックアウトがSDOを有効にします。V_{CC}は0.1μFのコンデンサを使ってGNDにバイパスします。

SDO(ピン2/ピン7):スレーブ電源シャットダウン出力。SDOはオープン・ドレイン出力で、V_{CC}ピンが2.5Vより上に引き上げられ、ONピンが1.23Vより上に引き上げられ、RAMPが200mVより上になると、スレーブ電源のシャットダウン(RUN/SS)ピンを“L”に保ちます。RAMP < 200mVおよびON < 1.23Vになると、SDOは再度“L”に引き下げられます。スレーブ電源がLTC2927の最小動作電圧2.9Vより低い入力電源で動作可能ならば、SDOピンを

使ってスレーブ電源をオフに保つことができます。SDOピンは使用しない場合GNDに接続します。

FB(ピン3/ピン6):帰還制御出力。FBはスレーブ電源の帰還ノードをプルアップします。トラッキングはTRACKからFBに電流をミラーリングすることにより実現されます。RAMPBUFとTRACKを結合する抵抗分割器により、スレーブ電源の出力電圧がRAMPをトラッキングするように強制されます。スレーブ電源への損傷を防ぐため、FBピンはスレーブの帰還ノードを2.3Vより上には強制しません。さらに、LTC2927に電力が供給されていないときでも、LTC2927はこのノードからアクティブに電流をシンクしません。

2927fa

ピン機能 TSOT/DFNパッケージ

GND(ピン4/ピン5): デバイスのグランド。

TRACK(ピン5/ピン4): トランシッティング制御入力。RAMPBUFとTRACKのあいだの抵抗分圧器により、スレーブ電源のトランシッティング・プロフィールが決定されます。TRACKは0.8Vまでサーボ制御され、TRACKで供給される電流はFBにミラーリングされます。TRACKピンはV_{CC} = 2.9Vのとき少なくとも1mAを供給する能力があります。短絡状態では、TRACKピンは最大70mAを供給する能力があります。長時間GNDに接続しないでください。TRACKピンの容量は25pF未満に制限します。

RAMPBUF(ピン6/ピン3): ランプ・バッファ出力。RAMPピンの信号をバッファされた低インピーダンスの出力として与えます。このバッファされた出力はTRACKピンに接続された抵抗分圧器をドライブします。RAMPBUFピンの容量は100pF未満に制限します。RAMPBUFは使用しない場合フロートさせます。

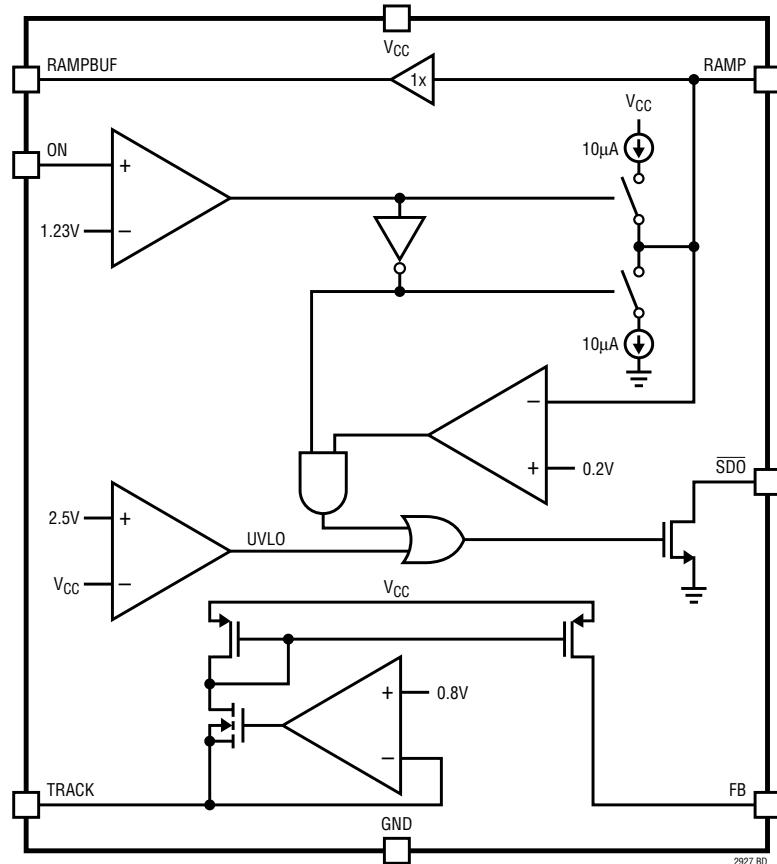
RAMP(ピン7/ピン2): ランプ・バッファ入力。RAMPピンは

電圧バッファへの入力で、このバッファの出力はTRACKピンに接続された抵抗分圧器をドライブします。この入力をコンデンサに接続して内部10 μ Aのプルアップ電流またはプルダウン電流の発生するランプ電圧を設定します。RAMPはトランシッティングのため外部ランピング信号に接続することもできます。RAMPは使用しない場合グランドに接続します。

ON(ピン8/ピン1): オン制御入力。ONピンの(75mVのヒステリシスをもった)1.23Vのスレッショルドを基準にしたONピンの電圧レベルにより、LTC2927のトランシッティングの方向が制御されます。アクティブ“H”にすると、10 μ Aのプルアップ電流がRAMPピンを流れ、外部コンデンサを充電します。ONピンをアクティブ“L”にすると、RAMPピンの10 μ Aのプルダウン電流が外部コンデンサをGNDに放電します。

露出パッド(NA/ピン9): 露出パッドはオープン状態のままでするか、デバイスのグランドに接続することができます。

機能ブロック図



2927fa

アプリケーション情報

電源のトラッキングとシーケンシング

LTC2927は種々の電源立上げプロファイルを処理し、FPGA、PLD、DSP、マイクロプロセッサなどのデジタル・ロジック回路の要件を満たします。これらの要件は図1～図4に示されている4つの一般的なカテゴリーの1つに当てはまります。

アプリケーションによっては、2つの電源間の電位差が規定された電圧を決して超えないことが要求されます。この要件は、多くの場合、2電源のASICで破壊的なラッチアップを防ぐため、定常動作時だけでなくパワーアップとパワーダウンのあいだにも適用されます。これは一般に電源を一緒にランプアップ/ランプダウンすることによって実現できます(図1)。他のアプリケーションでは、それらの電源のあいだのオフセット電圧を固定してランプアップ/ランプダウンさせるか(図2)、あるいはレシオメトリックにランプアップ/ランプダウンさせる(図3)ことが望まれます。

特定のアプリケーションでは、片方の電源が立ち上がった後、他方の電源が立ち上がる必要があります。たと

えば、ロジック・ブロックより先にシステム・クロックを起動する必要があるかもしれません。この場合、複数の電源のシーケンスを図4のように制御します。ここでは、1.8V電源が完全に起動した後、2.5V電源がランプアップします。

動作

LTC2927は、図1～図4に示されている、電源のトラッキングとシーケンスのすべてのプロファイルを簡単に実現します。2個の抵抗を使って、マスター信号の関数としてランプアップするようにスレーブ電源が構成されます。このマスター信号には、別の電源を使うこともできますし、RAMPピンを外部コンデンサに接続して発生させたランプ信号を使うこともできます。

トラッキング・セル

LTC2927の動作は図5に示されているトラッキング・セルをベースにしています。これには固有技術の広範囲電流ミラーが使用されています。図5に示されているトラッキング・セルはTRACKピンを0.8Vにサーボ制御します。

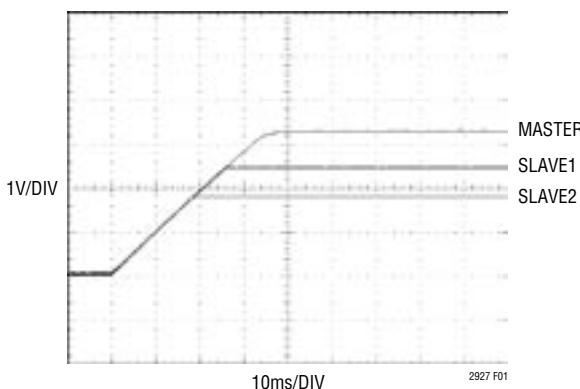


図1. 同時トラッキング

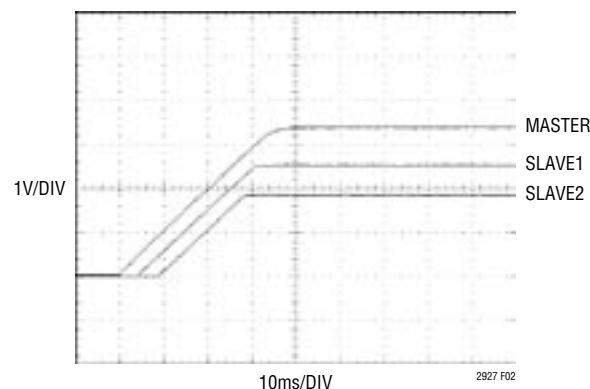


図2. オフセット・トラッキング

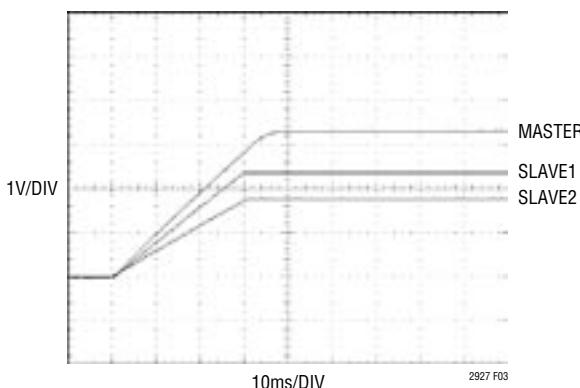


図3. レシオメトリック・トラッキング

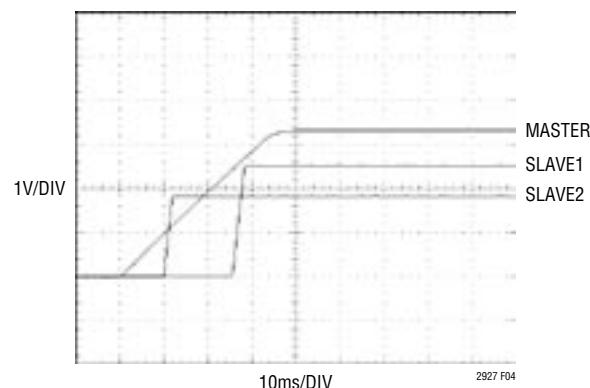


図4. 電源シーケンシング

2927fa

アプリケーション情報

TRACKピンの供給する電流はFBピンにミラーリング(鏡像反射)され、スレーブ電源の出力電圧を確定します。スレーブの出力電圧はマスターの信号によって変化するので、 R_{TA} と R_{TB} によって設定される関係にしたがって、スレーブ電源はマスター信号の関数として制御することができます。 R_{TA} と R_{TB} の適当な値を選択することにより、図1～図4のどのプロファイルでも発生させることができます。

ランプアップ/ランプダウン動作の制御

LTC2927の動作は図6の簡略機能図を参照すると簡単に理解できます。ONピンが“L”的とき、RAMPピンのマスター信号がグランドに引き下げられます。 R_{TB} を流れる電流はマスター信号が“L”的とき最大になるので、FBからの電流も最大になります。この電流はスレーブの出力をその最小電圧にドライブします。

ONピンが1.23Vを超えて上昇すると、マスター信号が上昇し、スレーブ電源はマスター信号を追尾します。ランプ・レートは、RAMPピンの10 μ A電流源によってドライブされる外付けコンデンサによって設定されます。代わりに、マスター信号として使われる別の電源にRAMPピンを接続することもできます。

正しく設計されたシステムでは、マスター信号が最大電圧に達すると、TRACKピンからの電流はゼロになります。この場合、FBピンからの電流はないので、LTC2927はスレーブ電源の出力電圧の精度、過渡応答または安定性に影響を与えません。

ONピンが $V_{ON(TH)} - \Delta V_{ON(HYST)}$ (標準で1.225V)より下がると、RAMPピンが10 μ Aで引き下げられ、マスター信号とスレーブ電源は前に上昇したときと同じ速度で下降します。

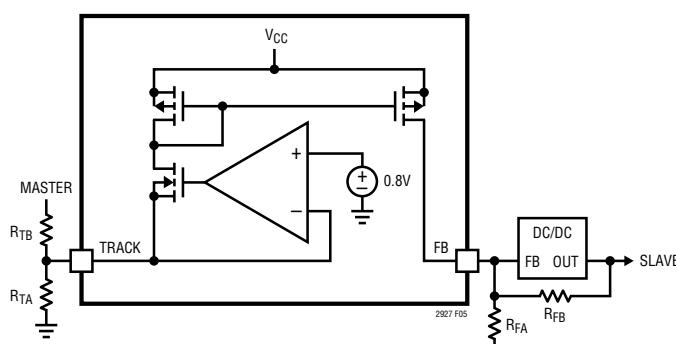


図5. 簡略化したトラッキング・セル

ONピンはデジタルI/Oピンで制御することができますが、このピンを使って入力電源をモニタすることもできます。入力電源からONピンに抵抗分割器を接続すると、電源はモニタされる電源が予め設定された電圧に達した後ランプアップします。

ONピンの電圧を設定するのに抵抗分割器が使われる場合、この電圧を電源の最低動作レベルでONピンの1.25Vの最大スレッショルド電圧よりも上に保つ値を選択します。

ランプ・バッファ

RAMPピンの電圧をバッファした電圧がRAMPBUFピンにより与えられ、TRACKピンの抵抗分割器をドライブします。バッファされたマスター信号は最大2mAを供給して抵抗をドライブします。

シャットダウン出力

アプリケーションによっては、スレーブ電源のシャットダウン・ピンまたはRUN/SSピンを制御する必要があるかもしれません。LTC2927は、 V_{CC} が2.9Vより低いと、FBピンから定格1mAの電流を供給することができないかもしれません。スレーブ電源が低い入力電圧で動作可能な場合、オープン・ドレインのSDO出力を使ってスレーブ電源のSHDNピンまたはRUN/SSピンをドライブします(図7を参照)。これにより、ONピンが1.23Vより上になり、 V_{CC} が低電圧ロックアウト条件の2.5Vより上になるまで、スレーブ電源の出力が低く抑えられます。

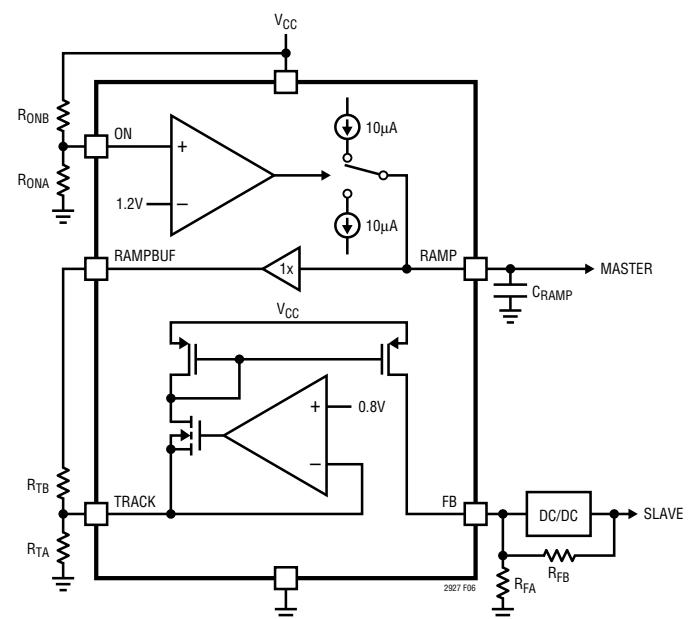


図6. 簡略化した機能図

アプリケーション情報

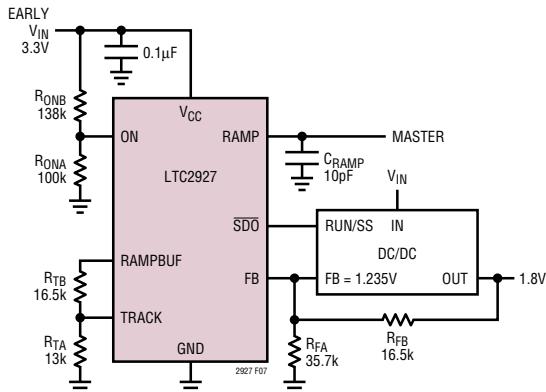


図7. SDOを使ってシャットダウンするアプリケーション

ONピンが1.23Vより下に引き下げられ、RAMPピンが約200mVより下だと、SDOは再度“L”になります。

3ステップの設計手順

以下の3ステップの手順により、図1～図4に示されているトラッキングまたはシーケンシングのどのプロフィールの設計でも完了することができます。基本的な1電源のアプリケーション回路を図8に示します。

1. マスター信号のランプ・レートを設定します。

マスター電源 S_M の望みのランプ・レート(V/s)に基づいて、 C_{RAMP} (RAMPピンのコンデンサ)の値を求めます。

$$C_{RAMP} = \frac{I_{RAMP}}{S_M} \text{ where } I_{RAMP} \approx 10\mu\text{A} \quad (1)$$

2. 遅延を仮定せずに、スレーブ電源の望みのランプ・レートを与える一対の抵抗の値を求めます。

スレーブ電源 S_S のランプ・レートを選択します。スレーブ電源がマスター電源と同時に、または一定の電圧オ

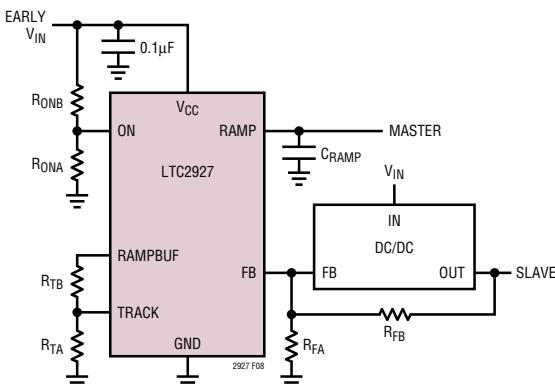


図8. 1電源のアプリケーション

フセットでランプアップする場合、ランプ・レートはマスター電源のランプ・レートに等しくなります。マスター信号が最終電源電圧に達する前にスレーブ電源がランピングを終了するように、十分速いランプ・レートをスレーブ電源に使ってください。そうしないと、マスター信号により、スレーブ電源は所期の安定化電圧値より低く抑えられます。以下の式を使って望みのランプ・レートのための抵抗値を決定します。ここで、 R_{FB} と R_{FA} はスレーブ電源の帰還抵抗で、 V_{FB} はスレーブ電源の帰還基準電圧です。

$$R_{TB} = R_{FB} \cdot \frac{S_M}{S_S} \quad (2)$$

$$R_{TA}' = \frac{V_{TRACK}}{\frac{V_{FB}}{R_{FB}} + \frac{V_{FB}}{R_{FA}} - \frac{V_{TRACK}}{R_{TB}}} \quad (3)$$

ここで、 V_{TRACK} は約0.8Vです。

マスターのランプ・レートに対するスレーブのランプ・レートの比(S_S/S_M)が大きいと、 R_{TA}' が負の値になる可能性があることに注意してください。ステップ3で十分大きな遅延が使われると R_{TA} は正になりますが、それ以外は S_S/S_M を下げる必要があります。

3. R_{TA} を選択して望みの遅延を得ます。

同時トラッキングやレシオメトリック・トラッキングの場合のように遅延が不要であれば、単純に $R_{TA} = R_{TA}'$ とします。オフセット・トラッキングや電源シーケンシングの場合のように遅延が望ましい場合、 R_{TA}'' を計算して R_{TA} の値を決定します。ここで、 t_D は秒単位の望みの遅延です。

$$R_{TA}'' = \frac{V_{TRACK} \cdot R_{TB}}{t_D \cdot S_M} \quad (4)$$

$$R_{TA} = R_{TA}' \parallel R_{TA}'' \quad (5)$$

R_{TA}' と R_{TA}'' の並列接続

ステップ2で注記したように、遅延が小さく、マスターのランプ・レートに対するスレーブのランプ・レートの比が大きいと(通常、シーケンシングの場合にだけ見られます)、 R_{TA} の解が負の値になる可能性があります。このような場合、遅延を大きくするか、またはマスターのランプ・レートに対するスレーブのランプ・レートの比を小さくする必要があります。

アプリケーション情報

同時トラッキングの例

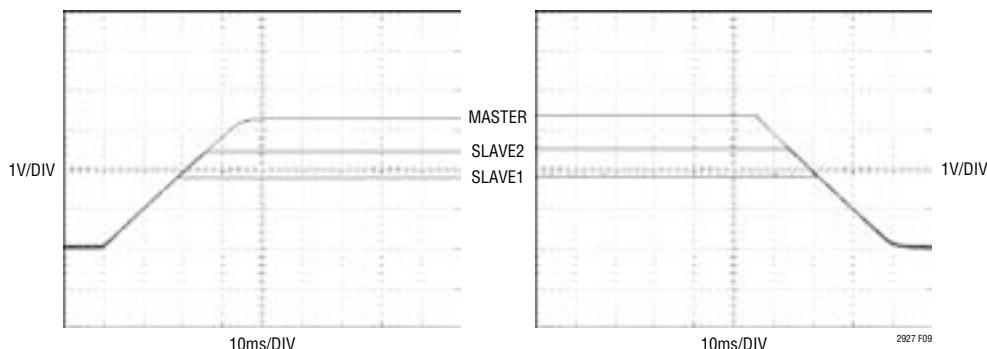


図9. 同時トラッキング(図10から)

標準的なアプリケーションを図10に示します。マスター信号はLTC2927が発生する3.3Vのランプです。スレーブ1電源は1.8Vのスイッチング電源で、スレーブ2電源は2.5Vのスイッチング電源です。両方のスレーブ電源は3.3Vにランプするマスター信号により同時にトラッキングします。これらの電源のランプ・レートは100V/sです。前に詳説した3ステップの設計手順を使って部品の値を決定することができます。スレーブ2電源の場合も手順は同じなので、スレーブ1電源についてだけここでは考察します。

1. マスター信号のランプ・レートを設定します。

式1から：

$$C_{RAMP} = \frac{10\mu A}{100V/s} = 0.1\mu F$$

2. 遅延を仮定しないで、スレーブ電源の望みの動作を与える一対の抵抗の値を求めます。

式2から：

$$R_{TB} = 16.5k\Omega \cdot \frac{100V/s}{100V/s} = 16.5k\Omega$$

式3から：

$$R_{TA} = \frac{0.8V}{\frac{1.235V}{16.5k\Omega} + \frac{1.235V}{35.7k\Omega} - \frac{0.8V}{16.5k\Omega}} \approx 13k\Omega$$

3. R_{TA} を選択して望みの遅延を得ます。

遅延は望まないので、 $R_{TA} = R_{TA}'$

この例では、ONピンが1.23Vより下に保たれているあいだ、電源は低いままです。ONピンが1.23Vより上に上昇すると、10μAが C_{RAMP} のマスター信号を100V/sで引き上げます。このマスター信号はRAMPピンからRAMPBUFピンにバッファされます。この出力とRAMPBUFピンが上昇するにつれ、TRACKピンからの電流が減少します。その結果、スレーブ電源の出力電圧が上昇し、スレーブ電源はマスター信号をトラッキングします。ONピンが再度1.23Vより下に引き下げられると、10μAによって C_{RAMP} が100V/sで引き下げられます。出力の負荷が十分だと、すべての出力は同時に100V/sで追従して降下します。

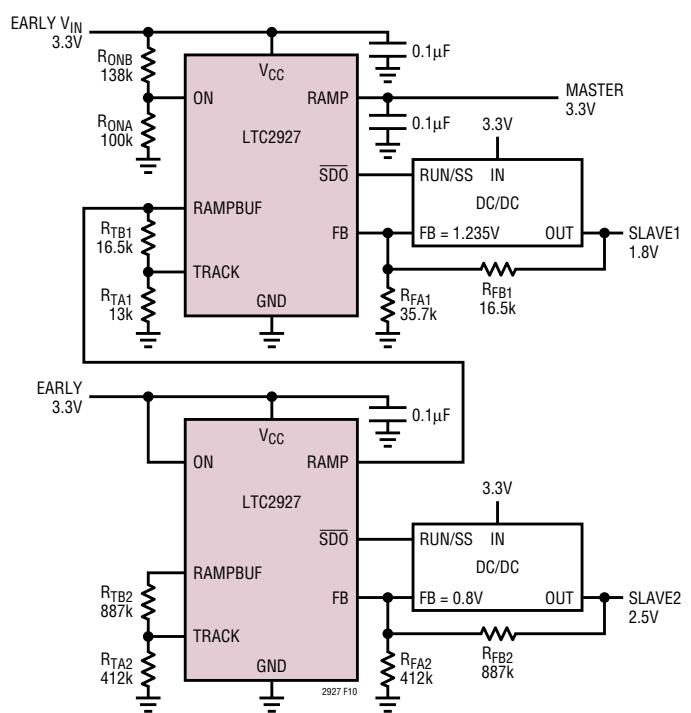


図10. 同時トラッキングの例

2927fa

LTC2927

アプリケーション情報

レシオメトリック・トラッキングの例

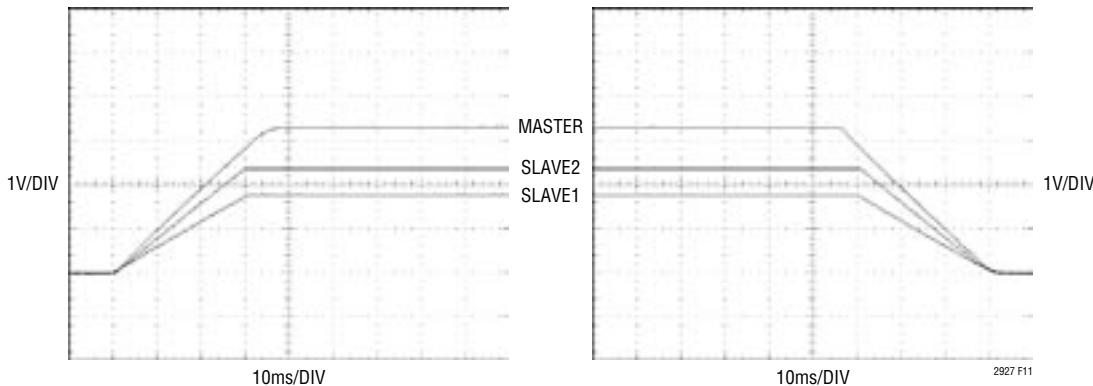


図11. レシオメトリック・トラッキング(図12から)

この例では、同時トラッキングの例が図11に示されているレシオメトリック・トラッキングのプロファイルに変換されます。マスター信号のランプ・レートは不变で(ステップ1)、レシオメトリック・トラッキングに遅延はないので(ステップ3)、3ステップ設計手順のステップ2の結果だけ考察する必要があります。この例では、1.8Vのスレーブ1電源は60V/sでランプアップし、2.5Vのスレーブ2電源は85V/sでランプアップします。選択されたランプ・レートにより、RAMPBUFがV_{CC}に達する前に電源が完全にランプアップすることができることを常に検証してください。1.8V電源が50V/sでランプアップするとすれば、1.65Vにしか達しないでしょう。なぜなら、スレーブ電源が1.8Vに達する前にRAMPBUF信号がV_{CC} = 3.3Vの最終値に達するだろうからです。

2. 遅延を仮定しないで、スレーブ電源の望みの動作を与える一対の抵抗の値を求めます。

式2から：

$$R_{TB} = 16.5\text{k}\Omega \cdot \frac{100\text{V/s}}{60\text{V/s}} = 27.4\text{k}\Omega$$

式3から：

$$R_{TA} = \frac{0.8\text{V}}{\frac{1.235\text{V}}{16.5\text{k}\Omega} + \frac{1.235\text{V}}{35.7\text{k}\Omega} - \frac{0.8\text{V}}{27.4\text{k}\Omega}} \approx 10\text{k}\Omega$$

ステップ3は不要です。なぜなら遅延がなく、R_{TA} = R_{TA'}だからです。

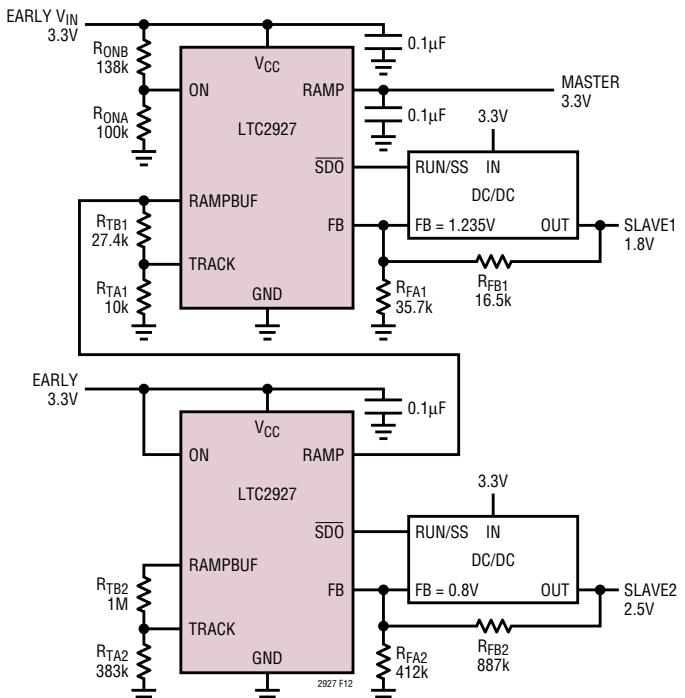


図12. レシオメトリック・トラッキングの例

アプリケーション情報

オフセット・トラッキングの例



図13. オフセット・トラッキング(図14から)

同時トラッキングの例の回路を図13に示されているオフセット・トラッキングに作り換えるのは比較的簡単です。この場合、1.8Vのスレーブ1電源はマスターより1V下でランプアップします。ランプ・レートは同じなので(100V/s)、3ステップ設計手順のステップ1とステップ2は変更する必要がありません。ステップ3だけ検討する必要があります。選択した電圧オフセットにより、スレーブ電源が完全にランプアップできることを必ず検証してください。この例では、電圧オフセットが2Vだとすれば、スレーブ電源は $3.3V - 2V = 1.3V$ までしかランプアップしないでしょう。

3. R_{TA} を選択して望みの遅延を得ます。

まず、ランプ・レートを使って望みの電圧オフセット V_{OS} を遅延 t_D に変換します。

$$t_D = \frac{V_{OS}}{S_S} = \frac{1V}{100V/s} = 10ms \quad (6)$$

式4から：

$$R_{TA}'' = \frac{0.8V \cdot 16.5k\Omega}{10ms \cdot 100V/s} = 13.2k\Omega$$

式5から：

$$R_{TA} = 13.1k\Omega \parallel 13.2k\Omega \approx 6.65k\Omega$$

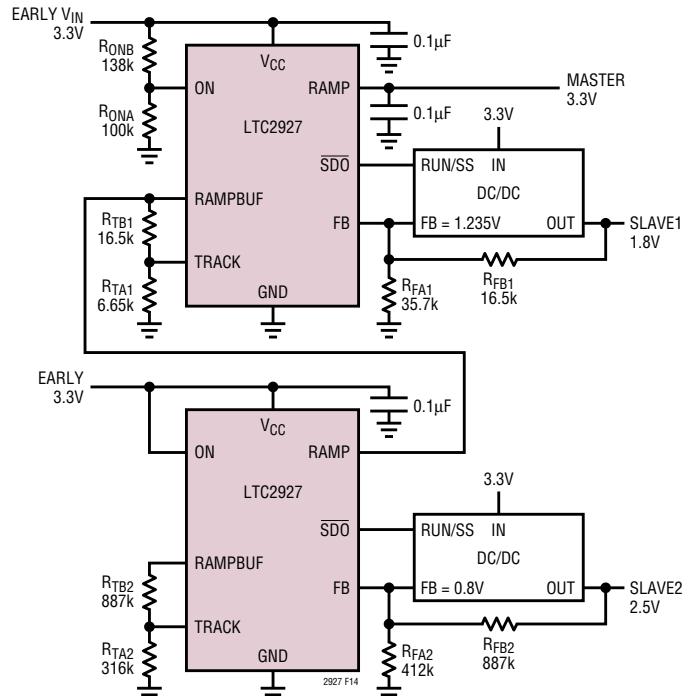


図14. オフセット・トラッキングの例

アプリケーション情報

電源シーケンシングの例



図15. 電源シーケンシング(図16から)

図15で、スレーブ1電源とスレーブ2電源は、トラッキングの代わりにシーケンスが設定されます。3.3Vのマスターは100V/sでランプアップします。1.8Vのスレーブ1電源は、マスター信号がランプアップを開始した10ms後に、1000V/sでランプアップを開始します。2.5Vのスレーブ2電源は、マスター信号がランプアップを開始した25ms後に、1000V/sでランプアップを開始します。ランプ・レートと遅延のすべての組み合わせが可能なわけではないことに注意してください。遅延が小さく、マスターのランプ・レートに対するスレーブのランプ・レートの比が大きいと、負の抵抗が必要になることがあります。このような場合、遅延を大きくするか、またはマスターのランプ・レートに対するスレーブのランプ・レートの比を小さくする必要があります。この例では、スレーブ電源について解くと次のようになります。

1. マスター信号のランプ・レートを設定します。

式1から：

$$C_{RAMP} = \frac{10\mu A}{100V/s} = 0.1\mu F$$

2. 遅延を仮定しないで、スレーブ電源の望みの動作を与える一対の抵抗の値を求めます。

$$R_{TB} = 16.5k\Omega \cdot \frac{100V/s}{1000V/s} = 1.65k\Omega$$

式3から：

$$R_{TA} = \frac{0.8V}{\frac{1.235V}{16.5k\Omega} + \frac{1.235V}{35.7k\Omega} - \frac{0.8V}{1.65k\Omega}} = -2.13k\Omega$$

3. R_{TA} を選択して望みの遅延を得ます。

式4から：

$$R_{TA}'' = \frac{0.8V \cdot 1.65k\Omega}{10ms \cdot 100V/s} = 1.32k\Omega$$

式5から：

$$R_{TA} = -2.13k\Omega \parallel 1.32k\Omega = 3.48k\Omega$$

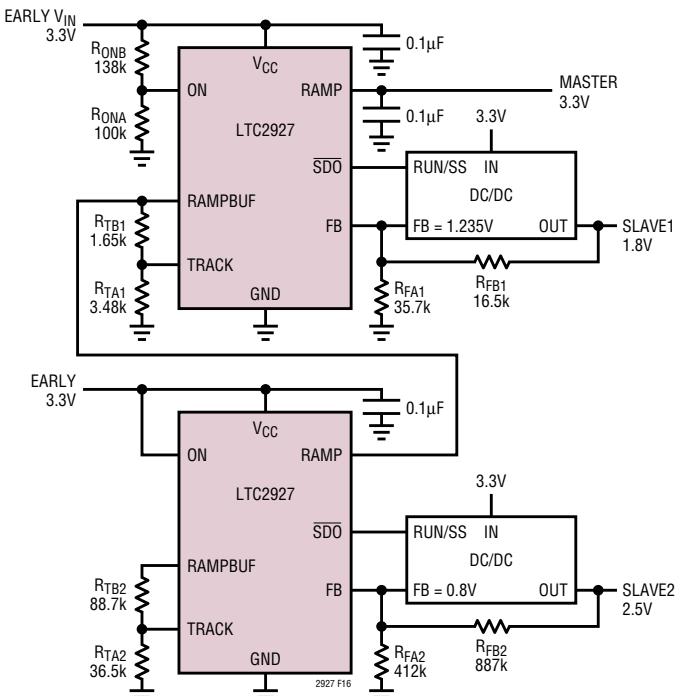


図16. 電源シーケンシングの例

アプリケーション情報

最終チェック

以下の一連の式は実現不可能なソリューションを判別するのに役立ちます。

ステップ2で述べたように、スレーブ電源は、マスター信号が最終電圧に達する前にランプアップを終了する必要があります。これは次式によって検証することができます。

$$V_{\text{TRACK}} \left(1 + \frac{R_{\text{TB}}}{R_{\text{TA}}} \right) < V_{\text{MASTER}}$$

ここで、 $V_{\text{TRACK}} = 0.8\text{V}$ です。 V_{MASTER} はマスター信号の最終値です(RAMPピンの場合 V_{CC})。

「電気的特性」の表で保証されているよりも大きな電流をLTC2927が供給することを必要とする抵抗値を選択する可能性があります。この状態を避けるには、 I_{TRACK} が 1mA を超えず、 I_{RAMPBUF} が $\pm 2\text{mA}$ を超えないことを確認します。

$I_{\text{TRACK}} < 1\text{mA}$ (TRACKピンの最大保証電流)であることを確認するには、次のことを検証します。

$$\frac{V_{\text{TRACK}}}{R_{\text{TA}} \parallel R_{\text{TB}}} < 1\text{mA}$$

最後に、RAMPBUFピンが 0V のときRAMPBUFピンは 2mA 以上シンクするよう強制されず、またRAMPBUFピンが V_{MASTER} のとき 2mA 以上ソースするよう強制されないことを確認します。

$$\frac{V_{\text{TRACK}}}{R_{\text{TB}}} < 2\text{mA} \text{ および } \frac{V_{\text{MASTER}}}{R_{\text{TA}} + R_{\text{TB}}} < 2\text{mA}$$

ONピンの抵抗分割器

可能な最低電源電圧値で、ONピンの電圧が 1.25V の最大スレッショルドを超えていることを確認します。

$$\frac{R_{\text{ONB}}}{R_{\text{ONA}}} < \frac{V_{\text{CC(MIN)}}}{1.25\text{V}} - 1$$

また、ONピンが 1.21V の最小スレッショルド電圧を超える前に、電源電圧がLTC2927の 2.9V の最小動作電源電圧を超えていることを確認します。

$$\frac{R_{\text{ONB}}}{R_{\text{ONA}}} < \frac{2.9\text{V}}{1.21\text{V}} - 1$$

たとえば、1ページに示されている標準的応用例の V_{IN} が $3.3\text{V} \pm 10\%$ であれば、可能な最小動作電源電圧は 2.97V になります。

$$\frac{R_{\text{ONB}}}{R_{\text{ONA}}} > \frac{2.97\text{V}}{1.25\text{V}} - 1 = 1.376$$

R_{ONA} が 100k ならば、 R_{ONB} は 137.6k より大きくする必要があります。したがって、 138k を選択します。これらの値により、ONピンが最小スレッショルドを超える前に電源がLTC2927の最小動作電圧の 2.9V に達することを確認する必要があります。

$$1.38 < \frac{2.9\text{V}}{1.21\text{V}} - 1 = 1.389$$

負荷の必要条件

電源が急速にランプダウンするとき、負荷または電源自体がランプ・レートをサポートするのに十分な電流をシンクする能力が必要です。たとえば、電源に大きな出力コンデンサと弱い抵抗性負荷が接続されていると、電流をシンクしない電源の場合、負荷と出力コンデンサのRC時定数によってランプダウンの速度が制限されます。スレーブ電源がグランドの近くではマスターを追尾しない場合を図17に示します。

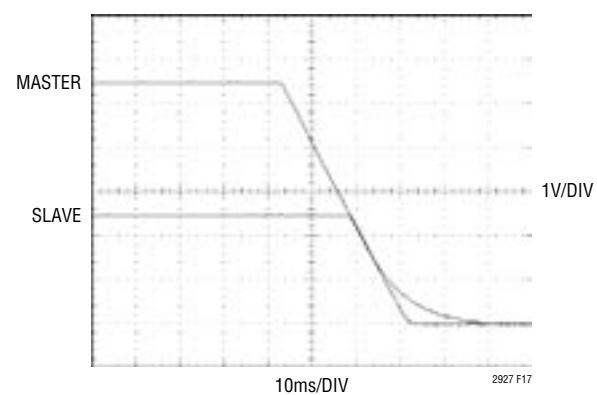


図17. 弱い抵抗性負荷

アプリケーション情報

スタートアップ遅延

多くの場合、電源はその入力に電源が接続されたとき直ちには起動しません。入力電源が接続されるやいなや LTC2923がこれらの電源をランプアップさせようと試みると、出力のスタートアップが遅れることがあります。トランジスタ回路が無効になることがあります(図18)。多くの場合、この遅延はソフトスタート・コンデンサによって意図的に設定されます。これは、スレーブ電源のソフトスタート・コンデンサを小さくするか、あるいはONピンの抵抗分割器にコンデンサを接続してランプアップを遅らせることによって、修正することができます。図19を参照してください。

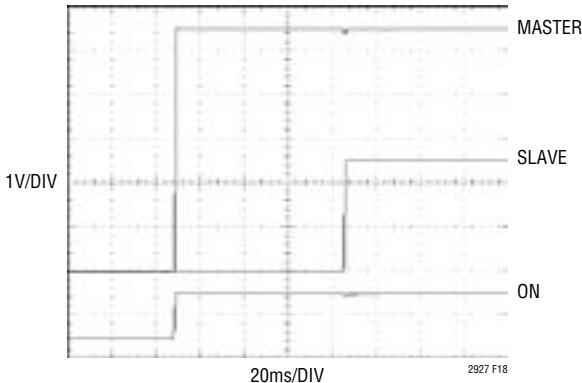


図18. 電源が遅れて起動

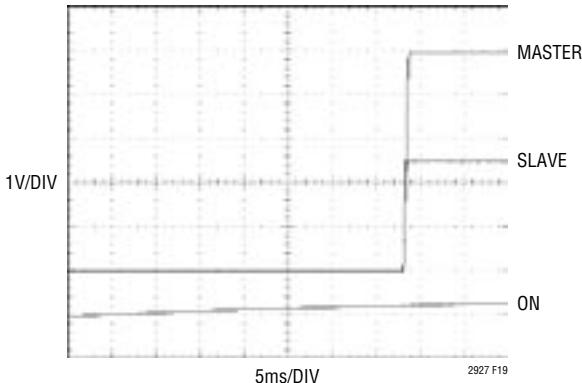


図19. ONピンを遅らせた場合

レイアウトの検討事項

0.1μFのバイパス・コンデンサをLTC2927の電源ピンのできるだけ近くに配置します。

スレーブ電源の出力ノイズを最小に抑えるため、LTC2927のFBピンとスレーブ電源の帰還ノードを接続するトレイスをできるだけ短くします。また、これらのトレイスは高速の過渡をともなう信号に隣接して配線しないでください。状況によっては、スレーブ電源の帰還ノードの近くで、LTC2927のFBピンに直列に抵抗を追加するといいかかもしれません。この抵抗は次の値を超してはいけません。

$$R_{SERIES} = \frac{1.5V - V_{FB}}{I_{MAX}} = \left(\frac{1.5V}{V_{FB}} - 1 \right) (R_{FA} \parallel R_{FB})$$

スレーブ電源の帰還ノードにコンデンサ(補償部品)が既に接続されているれば、この抵抗は最も効果的です。スレーブ電源の帰還ノードの容量を大きくするとノイズ耐性がさらに改善されますが、電源の安定性と過渡応答に影響を与えることがあります。

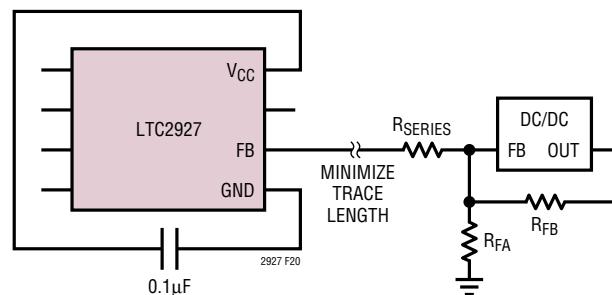
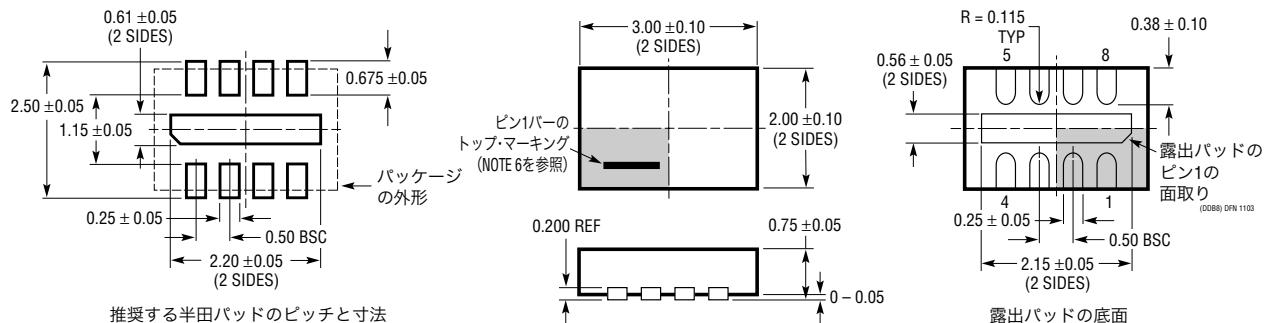


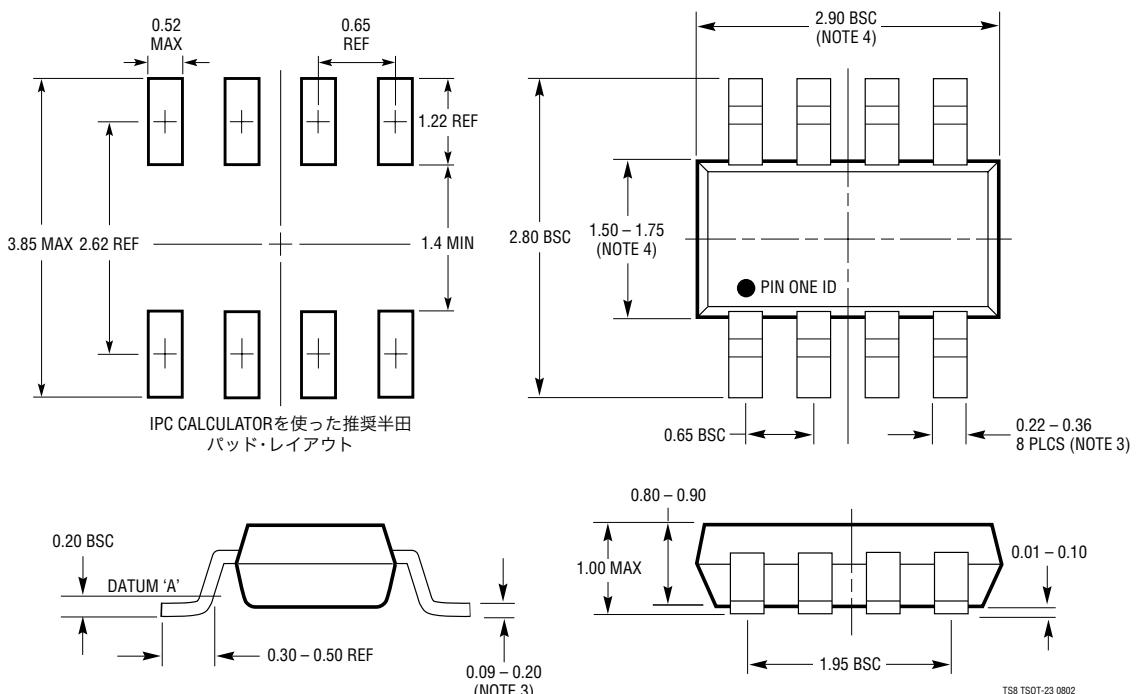
図20. レイアウトの検討事項

パッケージ寸法

DDBパッケージ
8ピン・プラスチックDFN (3mm×2mm)
(Reference LTC DWG # 05-08-1702)



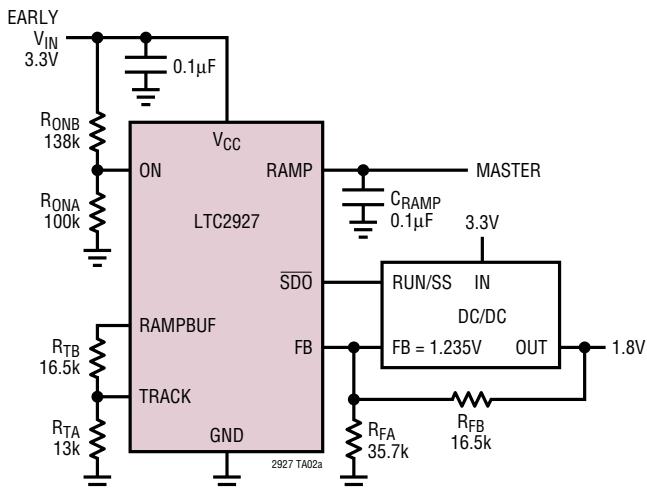
TS8パッケージ
8ピン・プラスチックTSOT-23
(Reference LTC DWG # 05-08-1637)



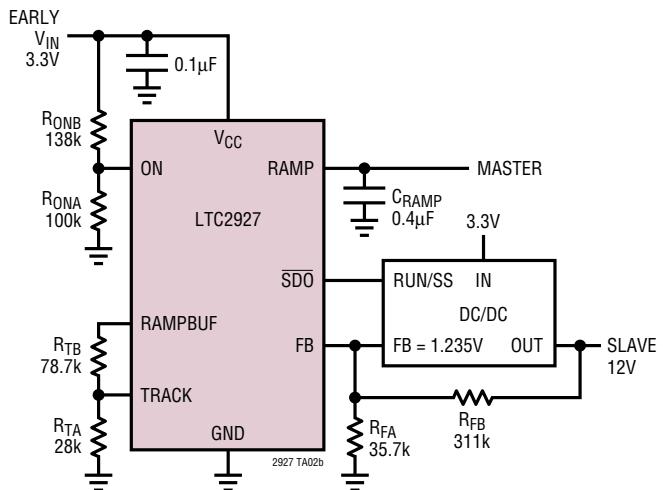
LTC2927

標準的應用例

单電源アプリケーション



高電圧電源アプリケーション



関連製品

製品番号	説明	注釈
LTC2920	電源マージニング・コントローラ	シングルまたはデュアルのバージョン、対称/非対称の高電圧と低電圧のマージニング
LTC2921/LTC2922	入力モニタ付き電源トラッカ	3個(LTC2921)または5個(LTC2922)のリモート・センス・スイッチ内蔵
LTC2923	電源トラッキング・コントローラ	3個の電源のトラッキングとシーケンシング制御
LTC2924	クワッド電源シーケンサ	4個の電源のシーケンシング
LTC2925	パワーグッド・タイムアウト付き複数電源トラッキング・コントローラ	4個の電源のトラッキングとシーケンシング
LT4220	デュアル電源ホットスワップ・コントローラ	$\pm 2.7V$ ～ $\pm 16.5V$ 、電源トラッキング・モード
LTC4221	デュアル・ホットスワップ・コントローラ	1V～13.5Vで動作、電源シーケンシング、アクティブ電流制限
LTC4230	多機能電流制御付きトリプル・ホットスワップ・コントローラ	1.7V～16.5V、アクティブ突入電流制限、高速コンパレータ
LTC4253	-48Vホットスワップ・コントローラおよび電源シーケンサ	-15Vからのフローティング電源、アクティブ電流制限、3個のDC/DCコンバータをイネーブル

Hot Swapはリニアテクノロジー社の商標です。