

特長

- 単一正電源から安定化された負電圧を発生
- 低出力リップル：1mV_{p-p}(TYP)以下
- 高チャージポンプ周波数：900kHz(TYP)
- 小容量のチャージポンプ用コンデンサを使用：0.1μF
- 4個の外付けコンデンサのみ必要
- -4.1V固定および可変電圧出力
- シャットダウン・モードでは電源電流が1μAに減少
- 高出力電流：10mA(MAX) V_{CC}=5V
- 出力レギュレーション：5%
- SO-8パッケージで供給

アプリケーション

- GaAs FETバイアス発生器
- 負電源発生器
- バッテリ電源機器
- 単一電源アプリケーション

概要

LTC[®]1550/LTC1551は、出力リップルを低減する内部リニア・ポスト・レギュレータ付きスイッチト・キャパシタ・チャージ・ポンプ電圧インバータです。出力電圧は-4.1Vに固定されており、標準リップル電圧は1mV_{p-p}以下です。LTC1550/LTC1551は、ポータブルRFおよびセルラー電話アプリケーションで、GaAsトランスマッタFET用のバイアス電圧発生器として使用するのに最適です。

LTC1550/LTC1551は、単一4.5V~6.5V電源で動作し、静止電流は5V電源のときに標準4.25mAです。各デバイスは、電源電流を標準0.2μAに低減するTTL互換のシャットダウン・ピンを備えています。LTC1550のシャットダウン・ピンはアクティブL(SHDN)、LTC1551のシャットダウン・ピンはアクティブH(SHDN)です。外付け部品は、1個の入力バイパス・コンデンサ、2個の0.1μFチャージポンプ・コンデンサ、および1個のリニア・レギュレータ出力用フィルタ・コンデンサの4個しか必要ありません。LTC1550/LTC1551は、出力レギュレーションを±5%で保証しながら5V電源で最大10mAの出力電流を供給します。

LTC1550/LTC1551は小型のSO-8プラスチック・パッケージで供給されます。

▲、LTC、LTIはリニアテクノロジー社の登録商標です。

TYPICAL APPLICATION

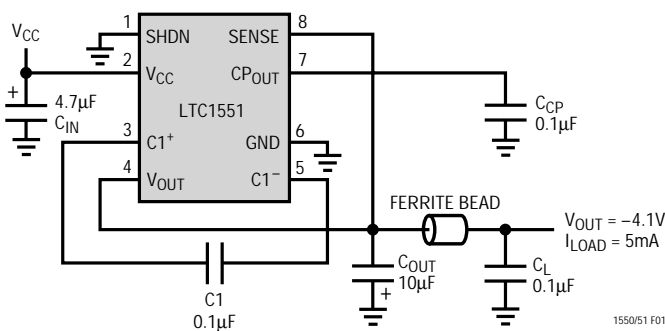
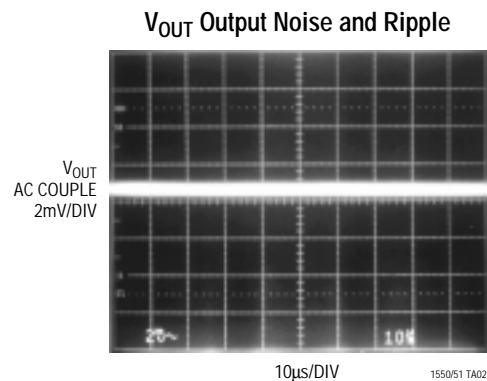


Figure 1. -4.1V Generator with 1mV_{p-p} Noise

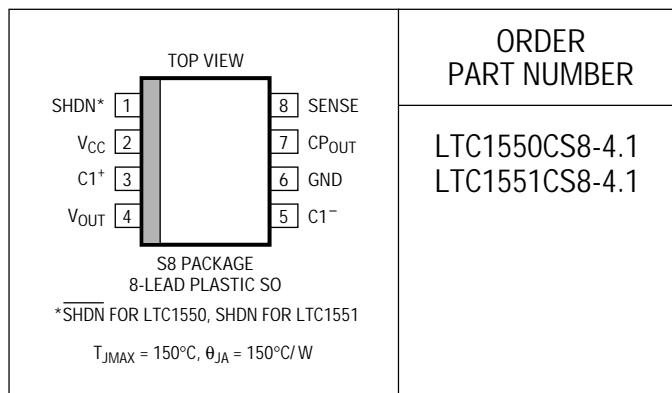


ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

(Note 1)

Supply Voltage	7V
Output Voltage	0.3V to ($V_{CC} - 14V$)
Total Voltage, V_{CC} to CP_{OUT}	14V
Input Voltage (SHDN Pin)	-0.3V to ($V_{CC} + 0.3V$)
Output Short-Circuit Duration	30 sec
Operating Temperature Range (Note 3)	0°C to 70°C
Storage Temperature Range	-65°C to 150°C
Lead Temperature (Soldering, 10 sec)	300°C

PACKAGE/ORDER INFORMATION



Consult factory for Industrial and Military grade parts.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

$V_{CC} = 4.5V$ to $6.5V$, $C1 = C2 = 0.1\mu F$, $C_{OUT} = 10\mu F$, unless otherwise specified.

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS	
V_{CC}	Supply Voltage		●	4.5	6.5	V	
V_{REF}	Reference Voltage		●	1.24		V	
I_S	Supply Current	$V_{CC} = 5V, V_{SHDN} = V_{CC}$ (LTC1550) or GND (LTC1551)	●	4.25	7	mA	
		$V_{CC} = 5V, V_{SHDN} = GND$ (LTC1550) or V_{CC} (LTC1551)	●	0.2	10	μA	
f_{OSC}	Internal Oscillator Frequency			900		kHz	
V_{IH}	SHDN Input High Voltage		●	2		V	
V_{IL}	SHDN Input Low Voltage		●		0.8	V	
I_{IN}	SHDN Input Current	$V_{SHDN} = V_{CC}$	●	0.1	1	μA	
t_{ON}	Turn-On Time	$I_{OUT} = 10mA$		1		ms	
V_{OUT}	Output Voltage	$V_{CC} = 4.5V, 0 \leq I_{OUT} \leq 5mA$	●	-4.3	-4.1	-3.9	V
		$V_{CC} = 5V, 0 \leq I_{OUT} \leq 10mA$	●	-4.3	-4.1	-3.9	V
		$V_{CC} = 6.5V, 0 \leq I_{OUT} \leq 20mA$	●	-4.3	-4.1	-3.9	V
I_{SC}	Output Short-Circuit Current	$V_{OUT} = 0V, V_{CC} = 5V$	●	50	125	mA	
		$V_{OUT} = 0V, V_{CC} = 6.5V$	●	80	200	mA	
V_{RIPPLE}	Output Ripple Voltage			1		mV	

The ● denotes specifications which apply over the full operating temperature range.

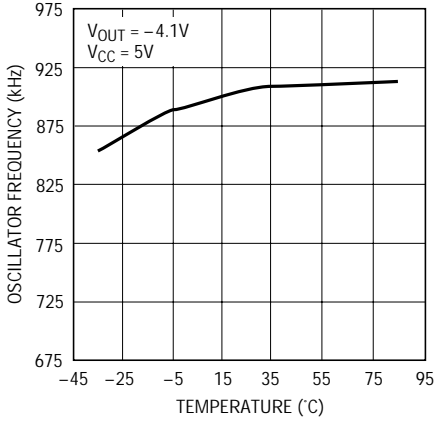
Note 1: Absolute Maximum Ratings are those values beyond which the life of a device may be impaired.

Note 2: All currents into device pins are positive; all currents out of device pins are negative. All voltages are referenced to ground unless otherwise specified. All typicals are given at $T_A = 25^\circ C$.

Note 3: Commercial devices electrical specifications are guaranteed 0°C to 70°C ambient temperature range. These parts are also designed, characterized and expected to operate over the -30°C to 85°C extended ambient temperature range, but are not tested at -30°C or at 85°C. For information on industrial parts with an "I" suffix which are tested over the full -45°C to 85°C ambient temperature range, contact LTC marketing.

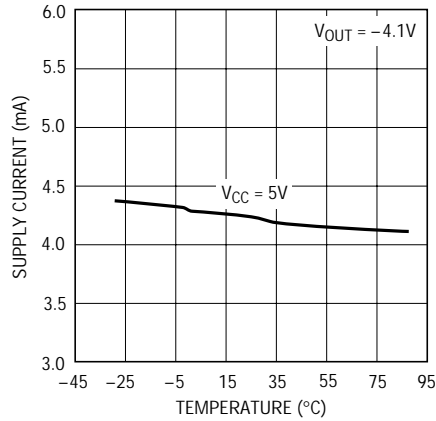
TYPICAL PERFORMANCE CHARACTERISTICS

Oscillator Frequency vs Temperature



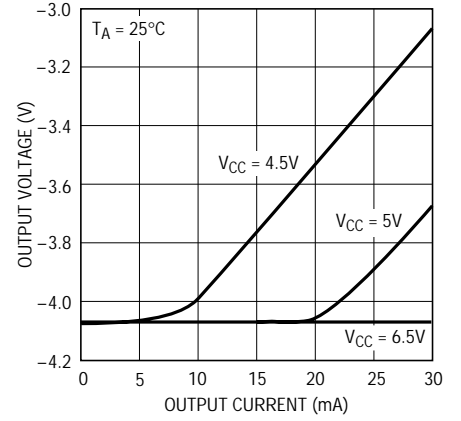
LTC1550/51 G01

Supply Current vs Temperature



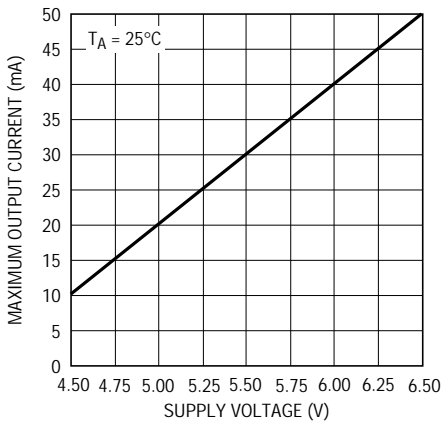
LTC1550/51 G02

Output Voltage vs Output Current



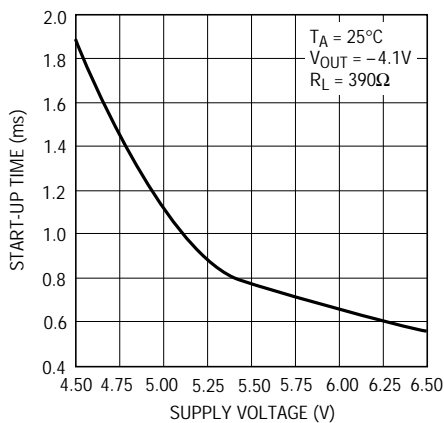
LTC1550/51 G03

Maximum Output Current vs Supply Voltage



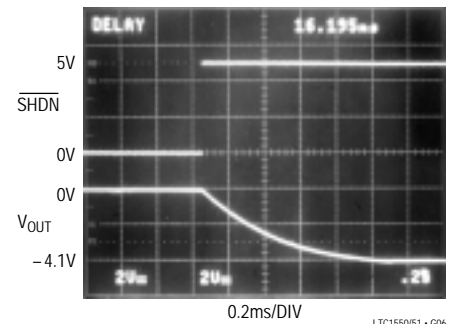
LTC1550/51 - TPC04

Start-Up Time vs Supply Voltage



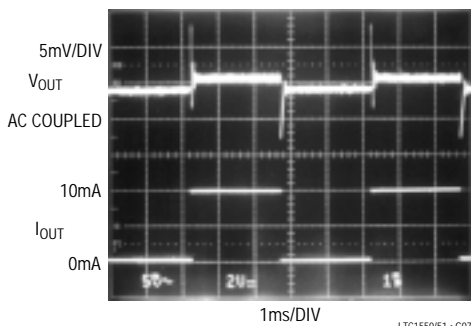
LTC1550/51 G05

Startup Time (LTC1550 Shown)



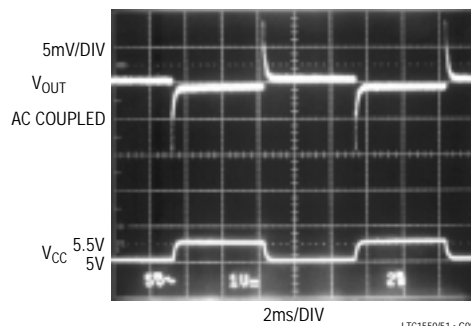
LTC1550/51 - G06

Load Transient Response (See Figure 2, VCC = 5V)



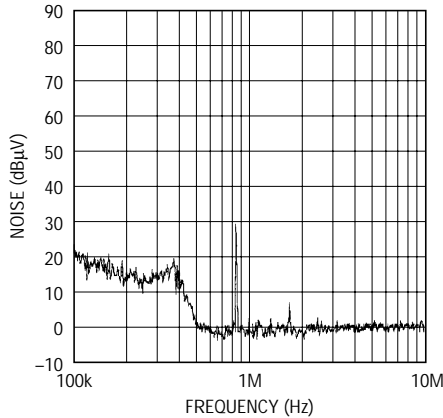
LTC1550/51 - G07

Line Transient Response (See Figure 2, IL = 10mA)

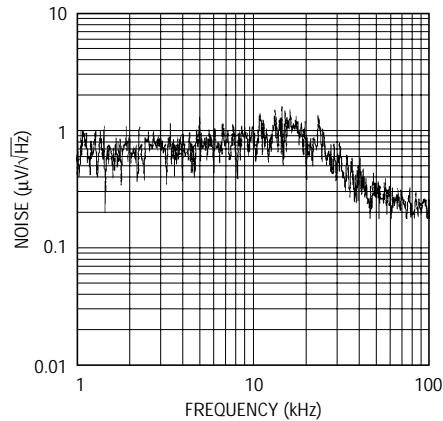


LTC1550/51 - G08

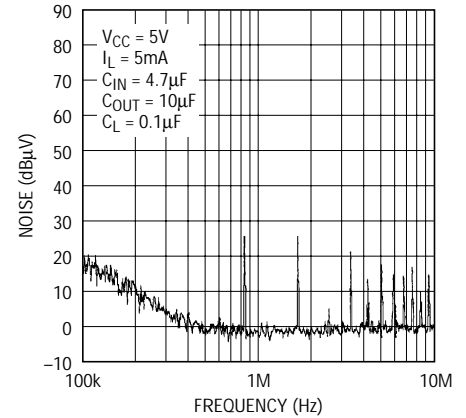
TYPICAL PERFORMANCE CHARACTERISTICS

Output Spectrum
(See Figure 1)

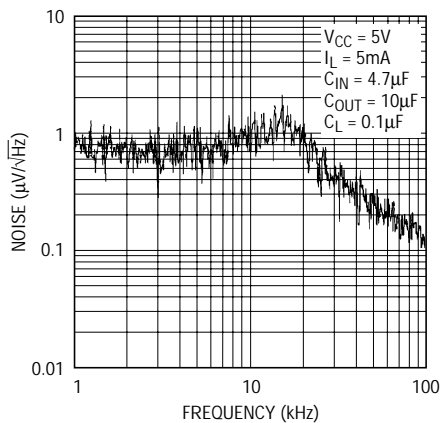
LT1550/51 - G09

Spot Noise
(See Figure 1)

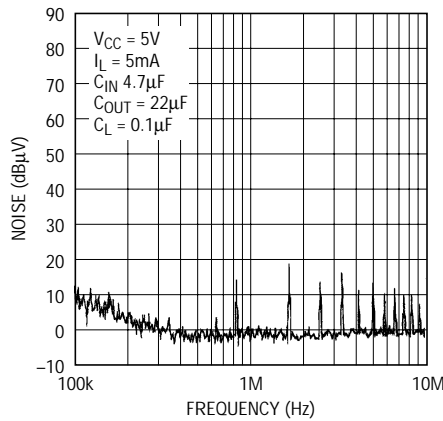
LTC1550/51 - G10

Output Spectrum
(See Figure 2, $C_{OUT} = 10\mu\text{F}$)

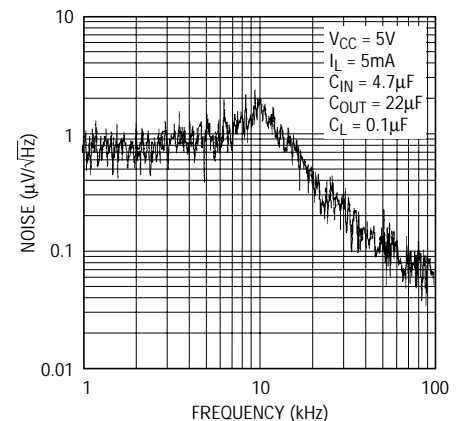
LT1550/51 - G11

Spot Noise
(See Figure 2, $C_{OUT} = 10\mu\text{F}$)

LT1550/51 - G12

Output Spectrum
(See Figure 2, $C_{OUT} = 22\mu\text{F}$)

LT1550/51 - G13

Spot Noise
(See Figure 2, $C_{OUT} = 22\mu\text{F}$)

LTC1550/51 - G14

ピン機能

SHDN (ピン1): シャットダウン (TTLコンパチブル)。このピンはLTC1550の場合はアクティブ“L” (SHDN)、LTC1551の場合はアクティブ“H” (SHDN)です。このピンが V_{CC} (LTC1551の場合はGND)のとき、LTC1550は通常動作を実行します。SHDNを“L” (LTC1551の場合は“H”)にすると、LTC1550はシャットダウン・モードに入ります。シャットダウン時には、チャージポンプが停止し、出力が0Vに低下して、静止電流は標準0.2 μA に減少します。

V_{CC} (ピン2): 電源。 V_{CC} には、4.5Vから6.5Vまで入力電圧が必要です。 V_{CC} はチップの近くに最低0.1 μF のコンデンサを取り付けて、GNDにバイパスしなければな

りません。出力のノイズとリップルを最小限に抑えるために、4.7 μF 以上のバイパス・コンデンサが推奨されます。

$C1^+$ (ピン3): $C1$ の正入力。 $C1^+$ と $C1^-$ 間に0.1 μF のコンデンサを接続します。

V_{OUT} (ピン4): 負電圧出力。このピンはレギュレータのループ安定性を確保するために、4.7 μF 以上のコンデンサでグラウンドにバイパスしなければなりません。規定される出力リップルを得るためには、最低10 μF が推奨されます。出力での高周波スパイクを抑えるために、さらに低ESRの0.1 μF コンデンサを追加してください。

LTC1550/LTC1551

ピン機能

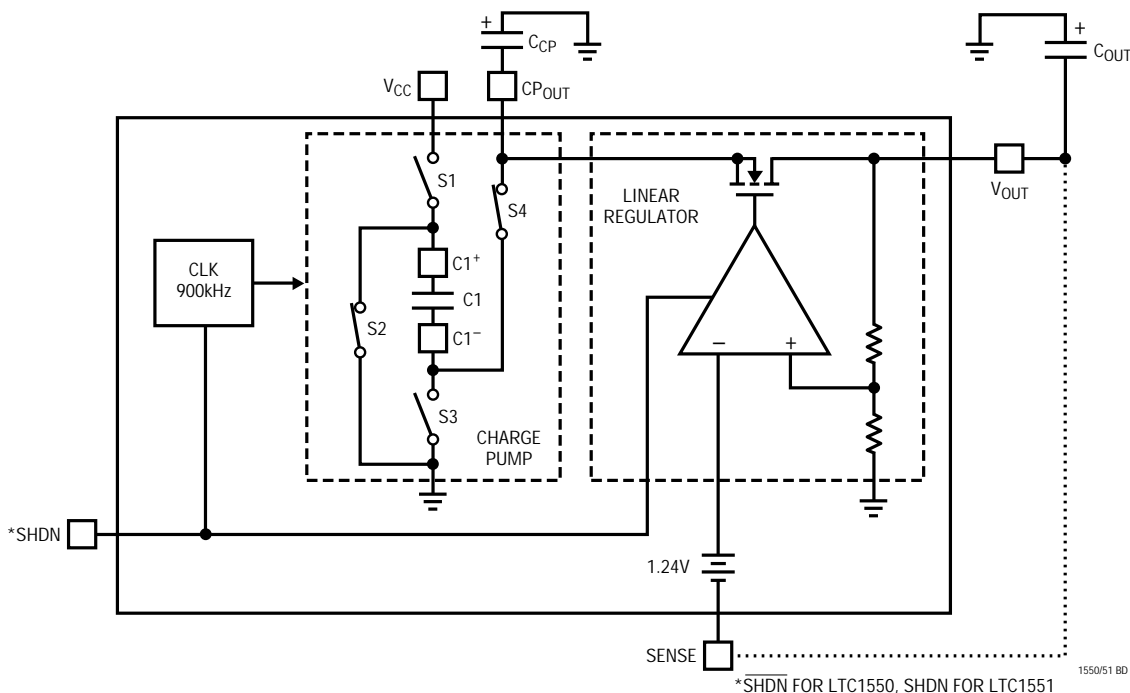
C1⁻ (ピン5): C1の負入力。C1⁺からC1⁻に0.1μFのコンデンサを接続します。

GND (ピン6): グランド。低インピーダンス・グラウンドに接続します。グラウンド・プレーンを使用すれば、レギュレーション・エラーが小さくなります。

CP_{OUT} (ピン7): 負チャージポンプ出力。このピンには、グラウンドとの間に0.1μFのコンデンサが必要です。

SENSE (ピン8): V_{OUT}に接続します。LTC1550/LTC1551の内部レギュレータは、このピンを使用して出力電圧を感知します。最適なレギュレーションを得るには、SENSEを出力負荷の近くに接続しなければなりません。

BLOCK DIAGRAM



アプリケーション情報

概要

LTC1550/LTC1551はスイッチト・キャパシタの反転チャージ・ポンプで、リニア・ポスト・レギュレータを内蔵しており、単一5V電源から10mAまでの負荷電流の安定化された低リップルの - 4.1Vを供給します。LTC1550/LTC1551はポータブルRFのGaAsトランスミッタFETや、セルラー電話アプリケーション用のバイアス電圧発生器として使用するのに適しています。LTC1550は、静止電流を1μA以下に抑えるアクティブ・L⁺シャットダウン・ピン (SHDN) を備えています。LTC1551はシャットダウン・ピンがアクティブ・H (SHDN) であることを除いて、LTC1550と同じです。LTC1550ファミリ

のすべての製品は、900kHzのチャージポンプ周波数を特長としています。LTC1550/LTC1551は固定 - 4.1V出力電圧が標準です。両デバイスは他の固定出力電圧に構成することができます。詳細については、弊社にお問い合わせください。

LTC1550は、反転チャージポンプと負リニア・レギュレータの2つの主要ブロックで構成されます(ブロック図を参照)。チャージポンプは2個の外付けコンデンサC1およびC_{CP}を使用して、CP_{OUT}に負電圧を生成します。LTC1550は、内部900kHzクロックの交互位相でC1を充・放電しながら動作します。C1は、内部でスイッチS1とS3を通してV_{CC}まで充電されます。

アプリケーション情報

内部クロックが位相を変えると、S1とS3が開きS2とS4が閉じて、C1の正側をグランドに短絡します。これによって、C1の負側がグランドより低くなり、S4を通して電荷がC_{CP}に伝達されます。このサイクルが繰り返されると、負電圧の振幅がV_{CC}に近づきます。900kHzの内部クロック周波数を使用すれば、一般にポータブル無線周波数システムに使用されている400kHz～600kHzのIFバンドからノイズが排除され、必要な外付けコンデンサのサイズも小さくなります。大部分のアプリケーションでは、C1とC_{CP}に標準0.1μFのセラミック・コンデンサを使用できます。C1およびC_{CP}の値を0.1μF以上にしても、LTC1550/LTC1551の出力リップルや出力電流能力にはほとんど影響がありません。

CP_{OUT}の負電圧は負レギュレータ・ブロックの入りに供給されます。このブロックはNチャンネルMOSFETパス・デバイスとフィードバック・アンプで構成され、アンプは出力電圧をモニタして、それを内部リファレンスと比較します。安定化出力はV_{OUT}ピンに現れます。安定化ループは高速過渡応答に適しており、CP_{OUT}に現れるほとんどのスイッチング過渡信号を除去します。出力負荷が0mA～10mAの場合、出力リップルは標準で1mV_{p-p}以下になります。出力電圧は1組の内部分圧器抵抗によって、-4.1Vにセットされます。Nチャンネル・パス・デバイスは、電圧降下を小さくし、4.5Vの低い電源電圧で出力の安定化を維持します。レギュレータ・ループを安定させるには、V_{OUT}からグランドに最低4.7μFの出力コンデンサが必要です。最適な安定性と最小出力リップルを実現するには、最低10μFのコンデンサが推奨されます。

コンデンサの選択

LTC1550/LTC1551には、1個の入力バイパス・コンデンサ、2個の0.1μFチャージポンプ・コンデンサ、1個の出力フィルタ・コンデンサの合計4個の外付けコンデンサが必要です。LTC1550/LTC1551の全体の動作は、使用するコンデンサに強く影響されます。特に、出力コンデンサは出力リップルとノイズ性能に大きな影響を与えます。LTC1550/LTC1551の最適な性能を実現するには、適切なコンデンサを選択することが重要です。

出力リップル対出力コンデンサ

図2に異なる出力コンデンサ値を使用した場合のLTC1550/LTC1551出力リップルに及ぼす影響を示しま

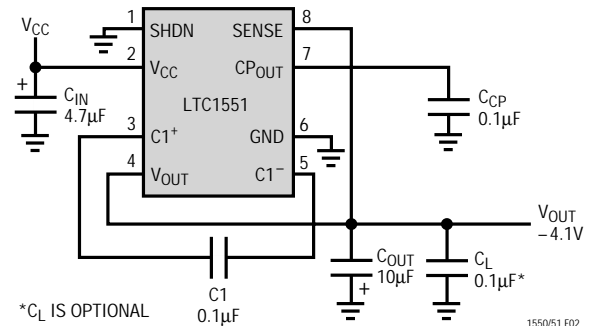


Figure 2. Output Ripple Test Circuit

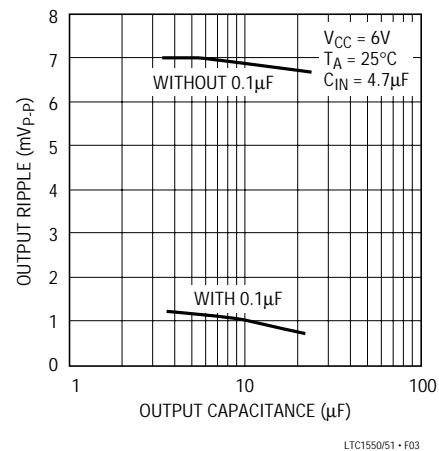


Figure 3. Output Ripple vs Output Capacitance

す。これらの曲線は図2の回路を使用して得られたもので、C_{IN} = 4.7μF、I_{LOAD} = 5mAです。上の曲線は標準タンタル・コンデンサのみを使用した場合の性能を示し、下の曲線は0.1μFのセラミック・コンデンサと並列にタンタル・コンデンサを使用した場合の性能を示します。一般には、出力コンデンサが大きくなるほど、出力リップルは小さくなります。リップルを1mV_{p-p}以下に保持するには、0.1μFのセラミック・コンデンサと並列に10μF以上のコンデンサが必要です。ループ安定性を保証するには、すべての条件において出力に最低4.7μFのコンデンサが必要になります。

図3に0.1μFセラミック・コンデンサをタンタル出力コンデンサと並列に追加した場合に、ピーク・ツー・ピーク出力リップルが大幅に減少する様子を示します。タンタル出力コンデンサだけを使用した場合のリップルの増加は、ほとんどが900kHzクロックの非常に高い高調波であり、急峻な“スパイク”として出力に現れます。これらのスパイク・エネルギーはきわめて小さく、RMS出力電圧に影響することは

アプリケーション情報

ありませんが、一定の条件ではこれらのピーク・ツー・ピーク振幅が数mVになる可能性があります。0.1 μ Fのセラミック・コンデンサは、スパイク周波数では大容量のタンタル・コンデンサよりも大幅に低いインピーダンスを持ち、タンタル・コンデンサでフィルタされなかった残りのスイッチング・スパイクの大半を除去します。図4および図5に、図2の回路の出力にセラミック・コンデンサを追加した場合と追加しない場合のスコープ写真を示します。

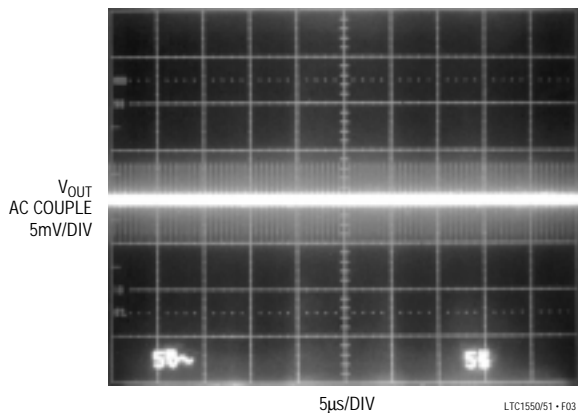


Figure 4. Output Ripple with 10 μ F Tantalum Capacitor

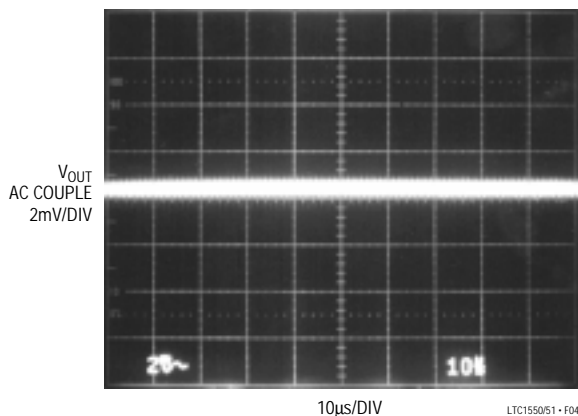


Figure 5. Output Ripple with 10 μ F Tantalum Capacitor Paralleled with 0.1 μ F Ceramic Capacitor

直列RCまたはLCフィルタは高周波数出力ノイズをさらに低減することができます。スイッチング周波数が900kHzと高いため、大きなRまたはLは必要ありません。0.1 μ Fセラミック・コンデンサと直列に、フェライト・ビーズまたは比較的長いIPCボード・トレースを使用すれば、出力リップルを1mVp-pより大幅に低減することができます。最初のページに、フェライト・ビーズ出

力フィルタを使用して、1mVp-p以下のノイズおよび出力リップルを実現する超低ノイズ - 4.1Vジェネレータの例を示します。この回路の対応スペクトルおよびスポット・ノイズ・プロットを代表的性能特性の章に示します。

出力リップル対入力バイパス・コンデンサ

入力バイパス・コンデンサ (C_{IN})も出力リップルにかなりの影響を与えます。 C_{IN} はLTC1550/LTC1551の電源電流の大部分を供給しながら、フライング・コンデンサ (C_1)を充電します。入力バイパスが不十分な場合は、チャージポンプがスイッチするときに V_{CC} 電源が低下し、出力リニアレギュレータが瞬時的に安定化を停止します。 C_{IN} はできる限りLTC1550/LTC1551の近くに実装し、 C_1 よりもかなり大きな値にしなければなりません。一般に、低ESRのタンタル・コンデンサで十分な性能が得られます。図6に図2の回路を使用し、 I_{LOAD} を5mAに設定して得られたLTC1550/LTC1551のピーク・ツー・ピーク出力リップル対 C_{IN} を示します。 C_{OUT} は0.1 μ Fセラミック・コンデンサに並列に接続した10 μ Fのコンデンサです。

一般に V_{CC} に4.7 μ Fタンタル・コンデンサを接続すれ

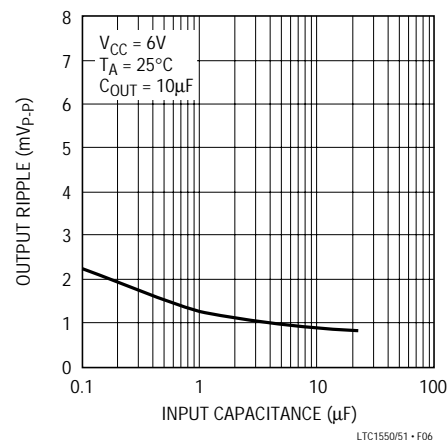
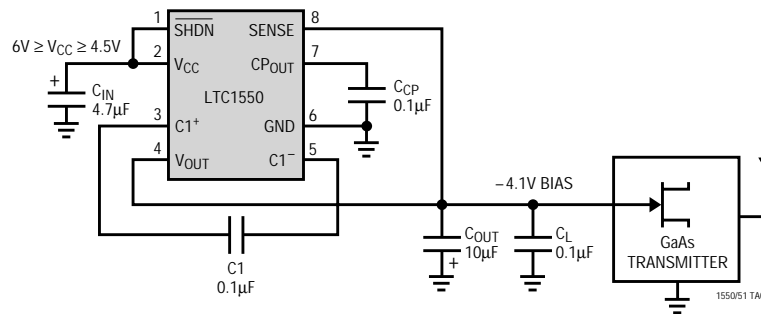
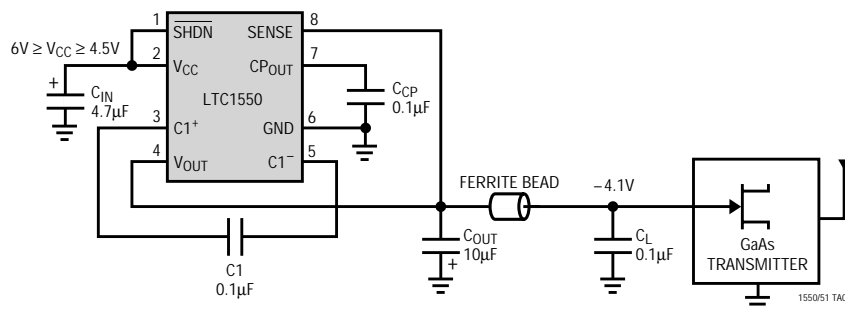


Figure 6. Output Ripple vs Input Bypass Capacitance

ば、ほとんどのアプリケーションで優れた出力リップル性能が得られます。

TYPICAL APPLICATIONS

–4.1V Output GaAs FET Bias Generator

< 1mV_{p-p} Ripple, –4.1V Output GaAs FET Bias Generator

RELATED PARTS

PART NUMBER	DESCRIPTION	COMMENTS
LT [®] 1054	Switched-Capacitor Voltage Converter with Regulator	100mA Switched-Capacitor Converter
LTC1261	Switched-Capacitor Regulated Voltage Inverter	Selectable Fixed Output Voltages
LTC1429	Clock-Synchronized Switched-Capacitor Voltage Inverter	Synchronizable Up to 2MHz System Clock