

単一電源、超低消費電力、 エリプティック・ローパス・フィルタ

特長

- SO-8パッケージに収納された8次エリプティック・フィルタ
- 単一3V動作:消費電流:1mA(標準)
 f_{CUTOFF} :14kHz(最大)SN比:72dB
- 単一5V動作:消費電流:1.2mA(標準)
 f_{CUTOFF} :20kHz(最大)SN比:79dB
- 0.9 f_{CUTOFF} まで ± 0.1 dB(標準)のパスバンド・リップル
- 減衰42dB(1.3 f_{CUTOFF})
- 減衰66dB(2.0 f_{CUTOFF})
- 減衰70dB(2.1 f_{CUTOFF})
- 広いダイナミック・レンジ:
単一5V動作で75dB以上(S/N+THD)
- 広帯域ノイズ:120 μVRMS
- クロック対 f_{CUTOFF} 比:50:1
- 内部サンプリング・レート:100:1

アプリケーション

- 携帯用機器
- テレコム用フィルタ
- アンチエイリアシング・フィルタ
- 平滑フィルタ
- オーディオ
- マルチメディア

LT, LT, LTCおよびLTMはリニアテクノロジー社の登録商標です。

概要

LTC[®]1069-6は単一3Vまたは単一5V電源動作に最適化されたモノリシック低消費電力、8次ローパス・フィルタです。LTC1069-6は標準で単一3V電源動作では1mA、単一5V電源動作では1.2mAを消費します。

LTC1069-6のカットオフ周波数はクロック調整可能であり、クロック周波数÷50と等しくなります。入力信号は1クロック・サイクル当たり2回サンプリングされ、エイリアシングの危険性を低減しています。

標準パスバンド・リップルは0.9 f_{CUTOFF} まで ± 0.1 dBです。 f_{CUTOFF} での利得は-0.7dBです。LTC1069-6の遷移幅の特長は、プログレッシブ減衰で、1.3 f_{CUTOFF} で42dB、2.1 f_{CUTOFF} で70dBに達します。また、最大ストップバンド減衰は72dBです。

LTC1069-6は最大20kHzのカットオフ周波数(単一5V電源)に、また最大14kHzのカットオフ周波数(単一3V電源)にクロック調整できます。

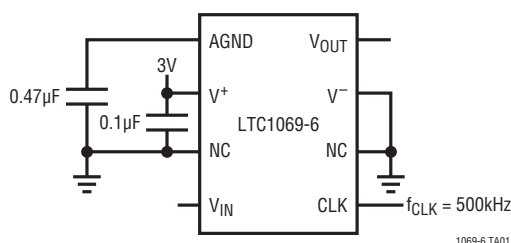
LTC1069-6はダイナミック・レンジを犠牲にすることなく、低消費電力を実現しています。単一5V電源で0.4V_{RMS}~1.4V_{RMS}の入力範囲では、信号対(ノイズ+THD)比は70dB以上です。また、LTC1069-6の広帯域ノイズは125 μVRMS です。

より高速性能を持つ他のフィルタ応答を実現することもできます。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。

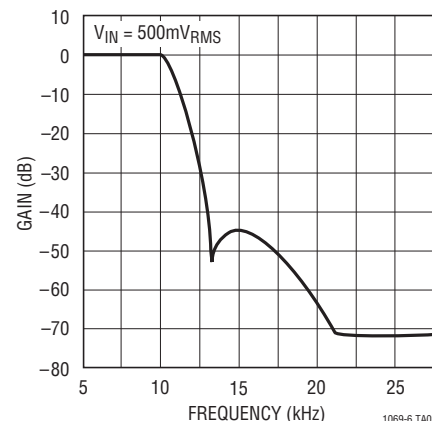
LTC1069-6は8ピンSOパッケージで供給されます。

標準的応用例

単一3V電源の10kHzエリプティック・ローパス・フィルタ



周波数応答



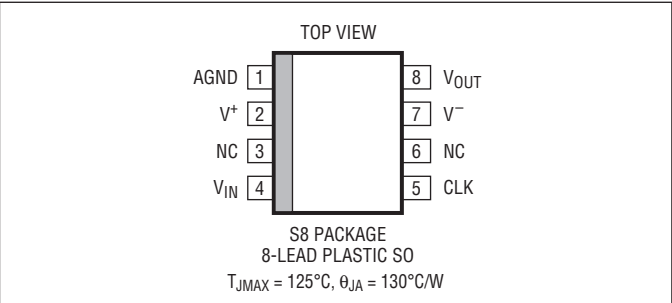
10696fa

LTC1069-6

絶対最大定格

全電源電圧($V^+ \sim V^-$).....	12V
動作温度範囲	
LTC1069-6C	0°C~70°C
LTC1069-6I	-40°C~85°C
保存温度.....	-65°C~150°C
リード温度(半田付け、10秒).....	300°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
LTC1069-6CS8#PBF	LTC1069-6CS8#TRPBF	10696	8-Lead Plastic SO	0°C to 70°C
LTC1069-6IS8#PBF	LTC1069-6IS8#TRPBF	10696I	8-Lead Plastic SO	-40°C to 85°C

さら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。
非標準の鉛ベース仕様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。

鉛フリー仕様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

●は全動作温度範囲の規格値を意味する。 f_{CUTOFF} はフィルタのカットオフ周波数であり、 $f_{CLK}/50$ と等しくなる。
注記がない限り、 f_{CLK} 信号レベルはTTLまたはCMOS(クロックの立上りまたは立下り時間 $\leq 1\mu s$)、 $R_L = 10k$ 、 $V_S = 5V$ 、 $T_A = 25^\circ C$ 。
すべてのAC利得はパスバンド利得を基準にして測定される。

SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Passband Gain ($f_{IN} \leq 0.2f_{CUTOFF}$)	$V_S = 5V$, $f_{CLK} = 200kHz$ $f_{TEST} = 0.25kHz$, $V_{IN} = 1V_{RMS}$	-0.25 -0.30	0.1 0.1	0.45 0.50	db db
	$V_S = 3V$, $f_{CLK} = 200kHz$ $f_{TEST} = 0.25kHz$, $V_{IN} = 0.5V_{RMS}$	-0.25 -0.30	0.1 0.1	0.45 0.50	db db
Gain at $0.50f_{CUTOFF}$	$V_S = 5V$, $f_{CLK} = 200kHz$ $f_{TEST} = 2.0kHz$, $V_{IN} = 1V_{RMS}$	-0.10 -0.15	0.07 0.07	0.25 0.30	db db
	$V_S = 3V$, $f_{CLK} = 200kHz$ $f_{TEST} = 2.0kHz$, $V_{IN} = 0.5V_{RMS}$	-0.15 -0.20	0.07 0.07	0.25 0.30	db db
Gain at $0.75f_{CUTOFF}$	$V_S = 5V$, $f_{CLK} = 200kHz$ $f_{TEST} = 3.0kHz$, $V_{IN} = 1V_{RMS}$	-0.25 -0.30	0 0	0.25 0.30	db db
	$V_S = 3V$, $f_{CLK} = 200kHz$ $f_{TEST} = 3.0kHz$, $V_{IN} = 0.5V_{RMS}$	-0.25 -0.30	0 0	0.25 0.30	db db
Gain at $0.90f_{CUTOFF}$	$V_S = 5V$, $f_{CLK} = 200kHz$ $f_{TEST} = 3.6kHz$, $V_{IN} = 1V_{RMS}$	-0.25 -0.25	0.1 0.1	0.45 0.45	db db
	$V_S = 3V$, $f_{CLK} = 200kHz$ $f_{TEST} = 3.6kHz$, $V_{IN} = 0.5V_{RMS}$	-0.25 -0.30	0.1 0.1	0.45 0.50	db db
Gain at $0.95f_{CUTOFF}$	$V_S = 5V$, $f_{CLK} = 200kHz$ $f_{TEST} = 3.8kHz$, $V_{IN} = 1V_{RMS}$	-0.35 -0.45	0.05 0.05	0.25 0.25	db db
	$V_S = 3V$, $f_{CLK} = 200kHz$ $f_{TEST} = 3.8kHz$, $V_{IN} = 0.5V_{RMS}$	-0.45 -0.55	0.05 0.05	0.25 0.35	db db

10696fa

電氣的特性

●は全動作温度範囲の規格値を意味する。 f_{CUTOFF} はフィルタのカットオフ周波数であり、 $f_{\text{CLK}}/50$ と等しくなる。

注記がない限り、 f_{CLK} 信号レベルはTTLまたはCMOS (クロックの立上りまたは立下り時間 $\leq 1\mu\text{s}$)、 $R_L = 10\text{k}$ 、 $V_S = 5\text{V}$ 、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

すべてのAC利得はパスバンド利得を基準にして測定される。

SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
Gain at f_{CUTOFF}	$V_S = 5\text{V}$, $f_{\text{CLK}} = 200\text{kHz}$ $f_{\text{TEST}} = 4.0\text{kHz}$, $V_{\text{IN}} = 1V_{\text{RMS}}$	●	-1.50 -1.65	-0.07 -0.07	-0.20 -0.25	db db
	$V_S = 3\text{V}$, $f_{\text{CLK}} = 200\text{kHz}$ $f_{\text{TEST}} = 4.0\text{kHz}$, $V_{\text{IN}} = 0.5V_{\text{RMS}}$	●	-1.5 -1.7	-0.07 -0.07	0 0	db db
Gain at $1.30f_{\text{CUTOFF}}$	$V_S = 5\text{V}$, $f_{\text{CLK}} = 200\text{kHz}$ $f_{\text{TEST}} = 5.2\text{kHz}$, $V_{\text{IN}} = 1V_{\text{RMS}}$	●		-42 -42	-40 -39	db db
	$V_S = 3\text{V}$, $f_{\text{CLK}} = 200\text{kHz}$ $f_{\text{TEST}} = 5.2\text{kHz}$, $V_{\text{IN}} = 0.5V_{\text{RMS}}$	●		-41 -41	-38 -37	db db
Gain at $2.00f_{\text{CUTOFF}}$	$V_S = 5\text{V}$, $f_{\text{CLK}} = 200\text{kHz}$ $f_{\text{TEST}} = 8.0\text{kHz}$, $V_{\text{IN}} = 1V_{\text{RMS}}$	●		-66 -66	-61 -60	db db
	$V_S = 3\text{V}$, $f_{\text{CLK}} = 200\text{kHz}$ $f_{\text{TEST}} = 8.0\text{kHz}$, $V_{\text{IN}} = 0.5V_{\text{RMS}}$	●		-66 -66	-60 -59	db dB
Gain at $0.95f_{\text{CUTOFF}}$	$V_S = 5\text{V}$, $f_{\text{CLK}} = 400\text{kHz}$, $f_{\text{TEST}} = 7.6\text{kHz}$, $V_{\text{IN}} = 1V_{\text{RMS}}$ $V_S = 3\text{V}$, $f_{\text{CLK}} = 400\text{kHz}$, $f_{\text{TEST}} = 7.6\text{kHz}$, $V_{\text{IN}} = 0.5V_{\text{RMS}}$		-0.5 -0.5	0.15 0	0.5 0.5	db db
Output DC Offset (Note 1)	$V_S = 5\text{V}$, $f_{\text{CLK}} = 100\text{kHz}$ $V_S = 3\text{V}$, $f_{\text{CLK}} = 100\text{kHz}$			50 30	175 135	mV mV
Output DC Offset Tempco	$V_S = 5\text{V}$, $V_S = 3\text{V}$			30		$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
Output Voltage Swing (Note 2)	$V_S = 5\text{V}$, $f_{\text{CLK}} = 100\text{kHz}$	●	3.4 3.2	4.2 4.2		$V_{\text{P-P}}$ $V_{\text{P-P}}$
	$V_S = 3\text{V}$, $f_{\text{CLK}} = 100\text{kHz}$	●	1.6 1.6	2.0 2.0		$V_{\text{P-P}}$ $V_{\text{P-P}}$
Power Supply Current	$V_S = 5\text{V}$, $f_{\text{CLK}} = 100\text{kHz}$	●		1.2	1.60 1.65	mA mA
	$V_S = 3\text{V}$, $f_{\text{CLK}} = 100\text{kHz}$	●		1	1.40 1.55	mA mA
Maximum Clock Frequency	$V_S = 5\text{V}$ $V_S = 3\text{V}$			1 0.7		MHz MHz
Input Frequency Range			0	$<(f_{\text{CLK}} - 2f_c)$		
Input Resistance			35	50	80	$\text{k}\Omega$
Operating Supply Voltage (Note 3)			3		10	V

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。

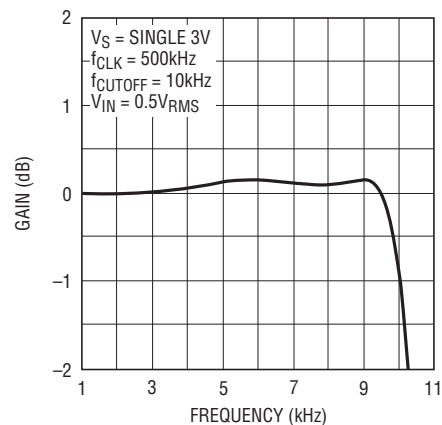
Note 2: 入力オフセット電圧はAGND (ピン1)を基準にして測定される。入力(ピン4)もAGNDピンに短絡される。アナログ・グランド・ピンの電位は内部で(0.437)(V_{SUPPLY})に設定される。

Note 3: 入力電圧はどちらのレール(V^+ またはグランド)にでも振幅できる。出力は標準でグランドから50mV、および V^+ から0.8Vまで振幅する。

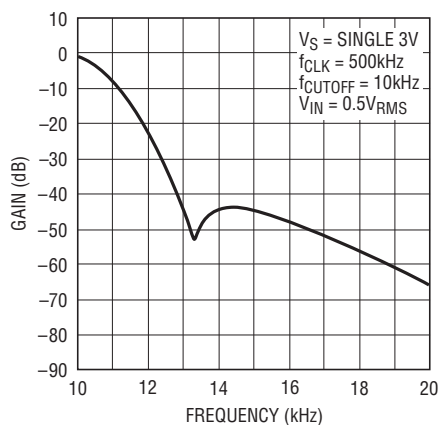
Note 4: LTC1069-6は3Vおよび5V動作に最適化されている。デバイスは単一10Vまたは $\pm 5\text{V}$ で動作可能であるが、全高調波歪みは増大する。単一10Vまたは $\pm 5\text{V}$ 電源動作の場合、LTC1069-1が推奨される。

標準的性能特性

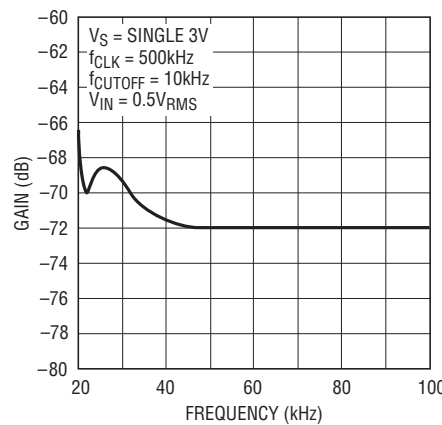
パスバンド利得と周波数



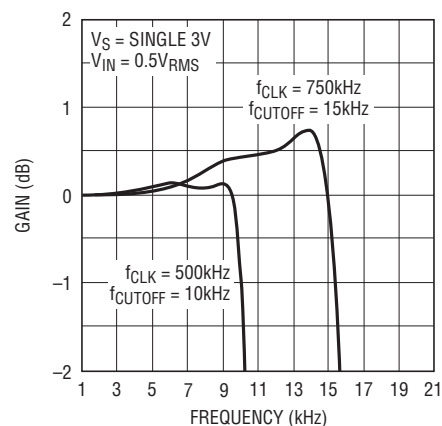
遷移幅利得と周波数



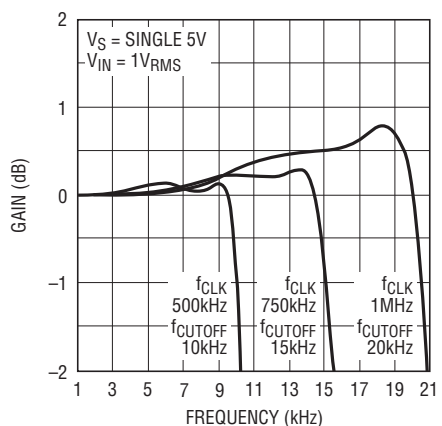
ストップバンド利得と周波数



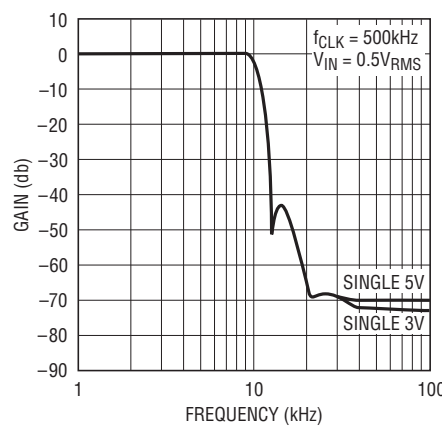
パスバンド利得とクロック周波数



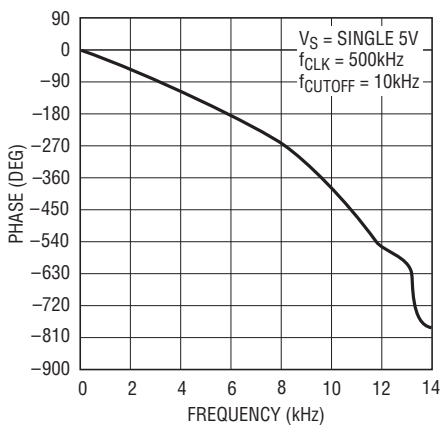
パスバンド利得とクロック周波数



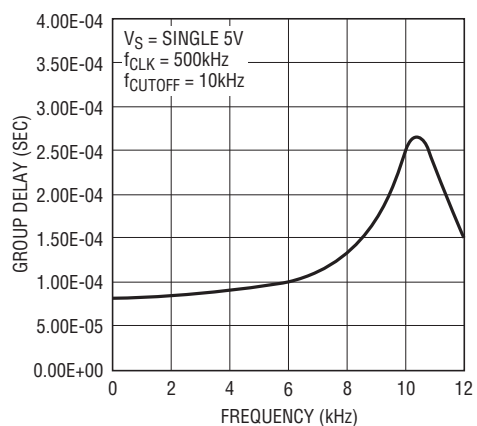
振幅応答と電源電圧



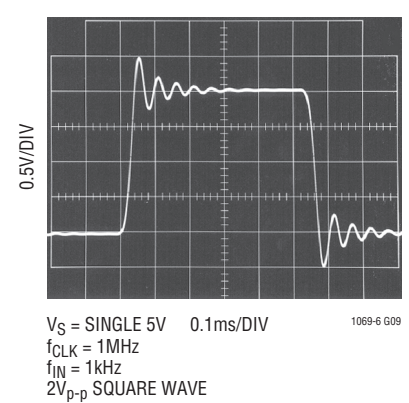
位相と周波数



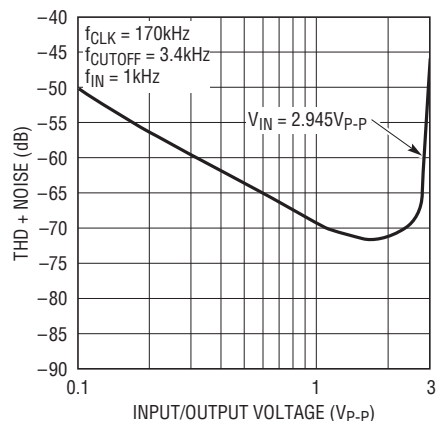
群遅延と周波数



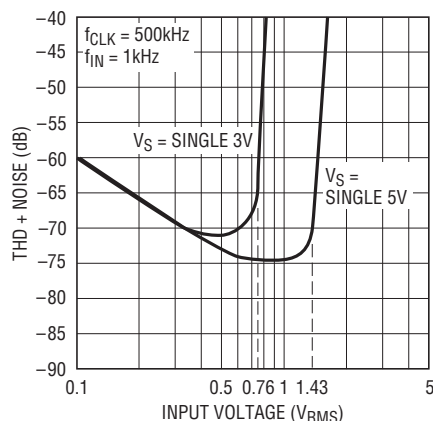
過渡応答



標準的性能特性

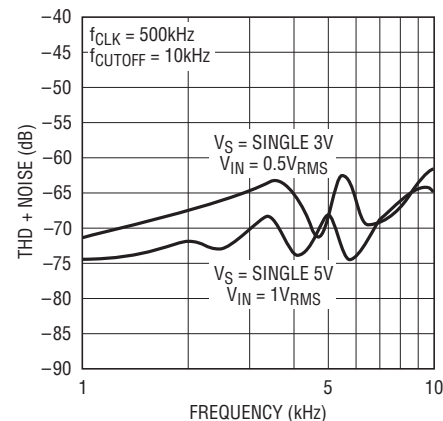
ダイナミック・レンジ
THD+ノイズと出力電圧

1069-6 G14

ダイナミック・レンジ
THD+ノイズと入力電圧

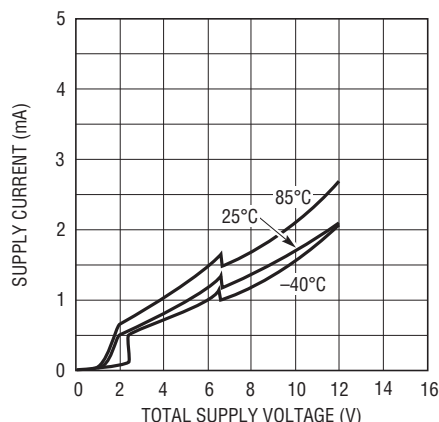
1069-6 G10

THD+ノイズと周波数



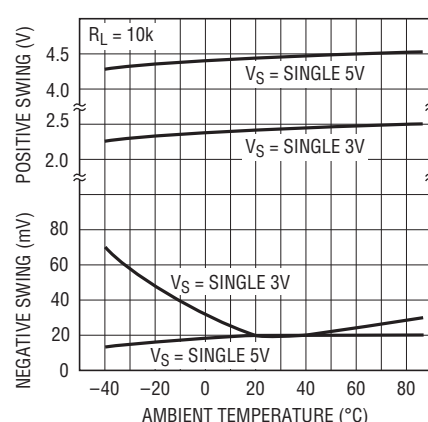
1069-6 G11

消費電流と電源電圧



1069-6 G12

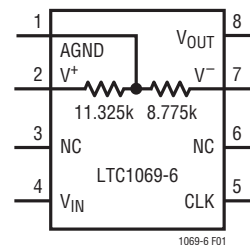
出力電圧振幅と温度



1069-6 G13

ピン機能

AGND (ピン1): アナログ・グランド。アナログ信号グランドの品質はフィルタ性能に影響を与える可能性があります。単一電源と両電源動作のどちらも、アナログ・グランド・プレーンでパッケージの周囲を囲んでください。アナログ・グランド・プレーンは、どんなデジタル・グランドに対しても一点接続でなければなりません。単一電源動作では、ピン1を0.47μF以上のコンデンサでアナログ・グランド・プレーンにバイパスする必要があります。内部抵抗分割器はピン1をデバイス(図1)の全電源電圧の0.4366倍の電圧にバイアスします。つまり、単一5V電源ではピン1の電位は2.183V±1%です。LTC1069-6は単一電源動作に最適化されているので、ピン1の内部バイアスによ



1069-6 F01

図1. アナログ・グランド(ピン1)の内部バイアス

ピン機能

で最適な出力振幅が可能です。AGNDピンを他のICをバイアスするのに使用する場合は、バッファしなければなりません。図2は単一電源動作の接続を示します。

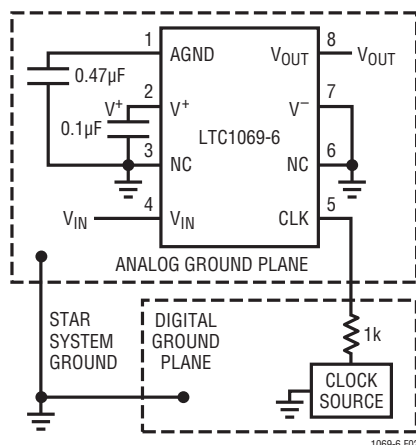


図2. 単一電源動作の接続

V⁺、V⁻ (ピン2、7) : 電源ピン。V⁺ (ピン2) と V⁻ (使用する場合はピン7) は、0.1µF のコンデンサで適切なアナログ・グラウンドにバイパスしなければなりません。フィルタの電源は他のデジタル電源や高電圧アナログ電源から絶縁する必要があります。低ノイズのリニア電源を使用することを推奨します。スイッチング電源を使用すると、フィルタのSN比が低下します。以前のモノリシック・フィルタとは異なり、どのような順序でも電源を印加できます。つまり、正電源を負電源より前に、あるいはその逆に印加することができます。図3に両電源動作の接続を示します。

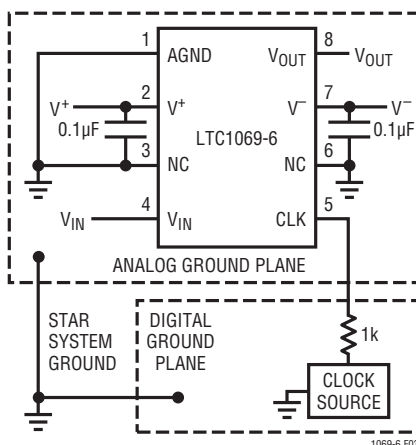


図3. 両電源動作の接続

NC (ピン3、6) : NC。ピン3と6はデバイスのどの内部回路ポイントにも接続されていないので、グラウンドに接続してください。

V_{IN} (ピン4) : フィルタ入力ピン。フィルタ入力ピンは内部で50k抵抗を介して、オペアンプの反転入力に接続されています。

CLK (ピン5) : クロック入力ピン。デバイスのクロック・ソースとしては、出力が方形波でデューティ・サイクルが50% (±10%) のTTLまたはCMOSクロック・ソースが適当です。クロック・ソースの電源は、必ずしもフィルタの電源と同じにする必要はありません。フィルタのアナログ・グラウンドは、必ずクロックのグラウンドに一点接続してください。表1に、両電源や単一電源動作でのクロック“L”および“H”レベルのスレッショルド値を示します。“H”レベルのオン時間が0.42µs以上 (V_S = ±5V) であれば、パルス・ジェネレータをクロック・ソースとして使用できます。クロックの立上りおよび立下り時間が長すぎると、内部にクロック・ジッタが発生するため、クロック周波数が100kHz以下の正弦波は推奨できません。最大クロックの立上りまたは立下り時間は1µsです。クロック信号は入力や出力アナログ信号経路への結合を防止するために、ICパッケージの右側から供給されるように配線する必要があります。クロック・ソースとクロック入力 (ピン5) の間に1kの抵抗を接続すると、クロックの立上りおよび立下り時間が長くなり、静電結合がさらに低減されます (図1)。

表1. クロック・ソースの“H”および“L”のスレッショルド

POWER SUPPLY	HIGH LEVEL	LOW LEVEL
Dual Supply = ±5V	1.5V	0.5V
Single Supply = 10V	6.5V	5.5V
Single Supply = 5V	1.5V	0.5V
Single Supply = 3.3V	1.2V	0.5V

V_{OUT} (ピン8) : フィルタ出力ピン。ピン8はフィルタの出力で、8mAをソースし1mAをシンクすることができます。出力バッファなしで同軸ケーブルまたは20k以下の負荷をドライブすると、フィルタの全高調波歪みが増大します。

アプリケーション情報

温度動作

LTC1069-6の電源電流は正の温度係数を持っています。内部オペアンプのGBW積はほぼ一定であり、デバイスの速度は高温でも低下しません。図4a、4b、4cに各種電源および温度に対するデバイスのパスバンドの特性を示します。フィルタのパスバンド特性は温度に無関係です。

クロック・フィードスルー

クロック・フィードスルーは、クロック周波数とその高調波のRMS値と定義されており、これらはフィルタの出力(ピン8)に現れます。クロック・フィードスルーは、AGND (ピン1)に短絡された入力(ピン4)でテストされ、PCボードのレイアウトおよび電源電圧値に依存します。適切なレイアウト・テクニックを使用したときの、クロック・フィードスルーの値を表2に示します。

表2. クロック・フィードスルー

V_S	CLOCK FEEDTHROUGH
3.3V	100 μ V _{RMS}
5V	170 μ V _{RMS}
10V	350 μ V _{RMS}

入力されるクロックの立上りおよび立下りエッジでの寄生スイッチング過渡は、クロック・フィードスルー仕様には含まれていません。スイッチング過渡は、印加されたクロックよりはるかに高い周波数成分を含んでいます。これらの振幅は、接地方法や電源バイパスはもとより、スコープのプローブ方法にも大きく左右されます。クロック・フィードスルーは、出力(ピン8)に1個のRCローパス・フィルタを追加することによって低減できます。

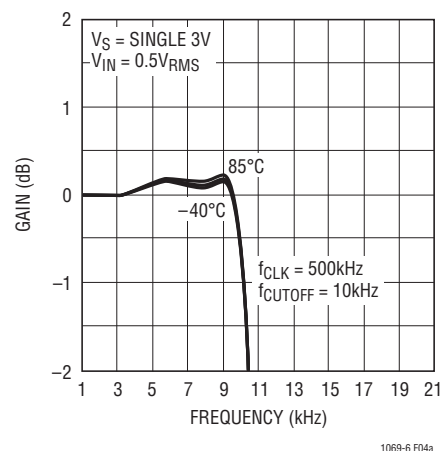


図4a

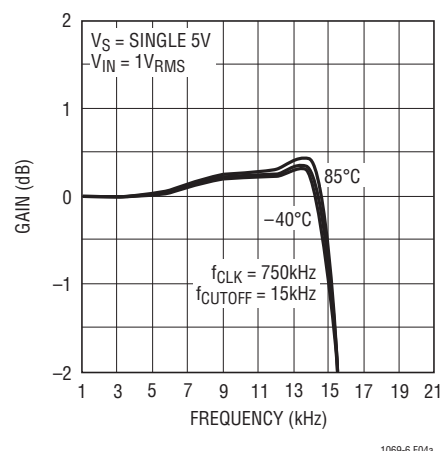


図4b

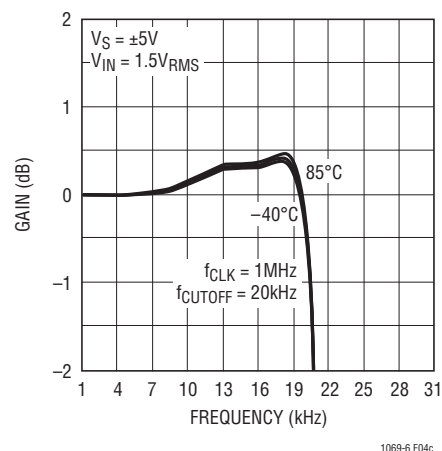


図4c

アプリケーション情報

広帯域ノイズ

フィルタの広帯域ノイズは、デバイスのノイズ・スペクトル密度のRMS値の和であり、動作SN比を決定するのに使用されます。広帯域ノイズの周波数成分はフィルタのパスバンド内にあります。広帯域ノイズはポスト・フィルタを付加しても低減できません。全広帯域ノイズはクロック周波数にはほとんど関係なく、わずかに電源電圧に依存します(表3を参照)。クロック・フィードスルー仕様は、広帯域ノイズには含まれていません。

表3. 広帯域ノイズ

V_S	WIDEBAND NOISE
3.3V	118 μ V _{RMS}
5V	123 μ V _{RMS}
$\pm 5V$	127 μ V _{RMS}

エイリアシング

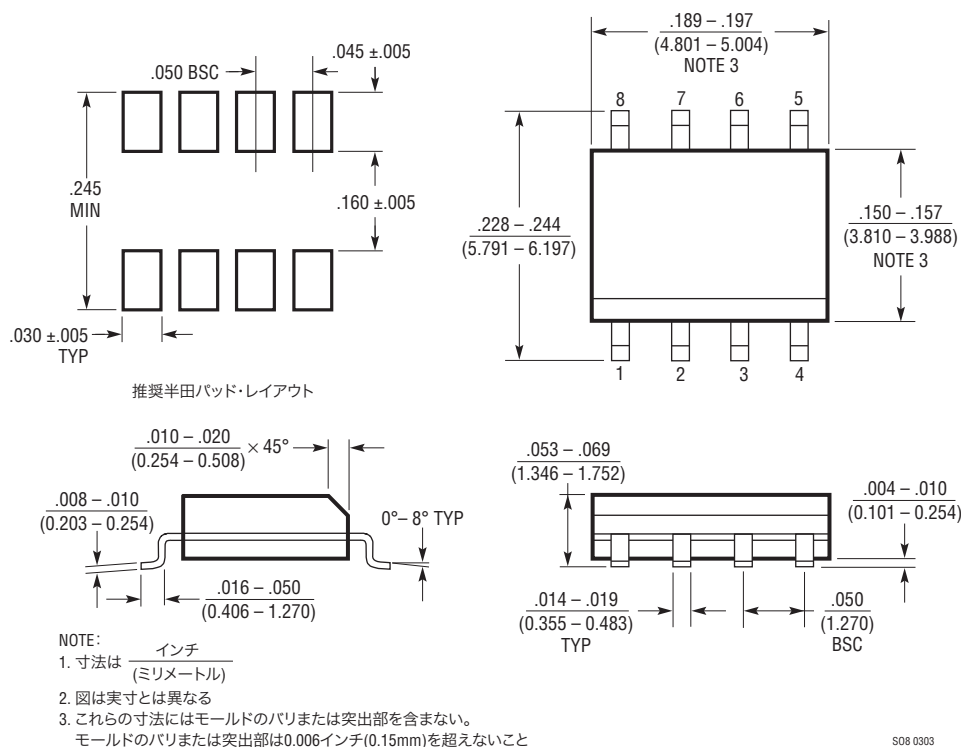
エイリアシングはサンプリングされるデータ・システムに固有の現象であり、サンプリング周波数に近い入力周波数が印加されると生じます。LTC1069-6の内部サンプリング周波数は、カットオフ周波数の100倍です。たとえば、50kHzクロックで動作しているLTC1069-6の入力に98.5kHz、100mV_{RMS}信号を印加した場合、フィルタ出力に1.5kHz、484 μ V_{RMS}のエイリアス信号が現れます。表4に詳細を示します。

表4. エイリアシング($f_{CLK} = 50kHz$)

INPUT FREQUENCY ($V_{IN} = 1V_{RMS}$) (kHz)	OUTPUT LEVEL (Relative to Input) (dB)	OUTPUT FREQUENCY (Aliased Frequency) (kHz)
$f_{CLK}/f_C = 50:1$, $f_{CUTOFF} = 1kHz$		
96 (or 104)	-78.3	4.0
97 (or 103)	-70.4	3.0
98 (or 102)	-80.6	2.0
98.5 (or 101.5)	-46.3	1.5
99 (or 101)	-2.8	1.0
99.5 (or 100.5)	-1.38	0.5

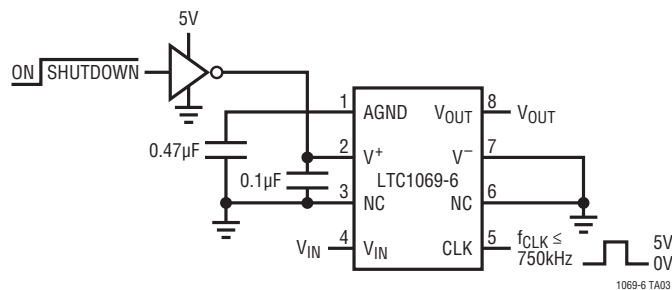
パッケージ

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

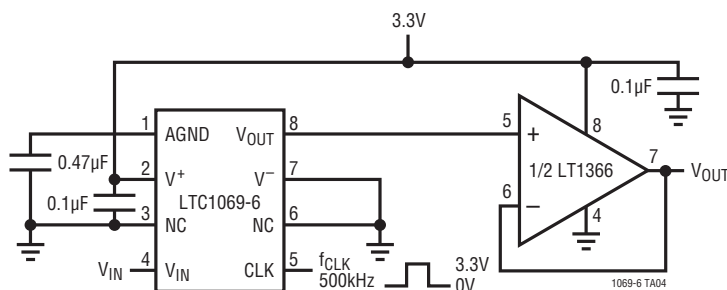


標準的応用例

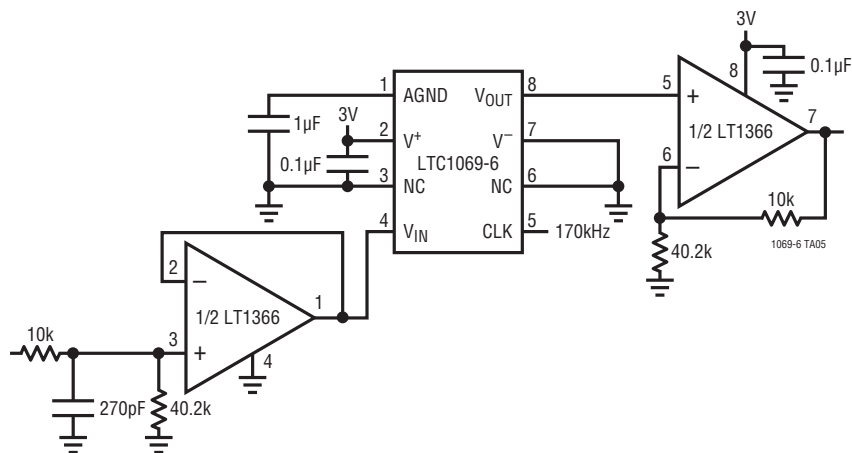
パワー・シャットダウン機能付き単一5V電源動作



出力バッファ付き単一3V電源動作



レール・トゥ・レール入力および出力、単一3V電源、音声バンド・ローパス・フィルタ



関連製品

製品番号	説明	注釈
LTC1068	超低ノイズ、高精度、クワッド・ユニバーサル・フィルタ・ビルディング・ブロック	ユーザー設定可能、SSOPパッケージ
LTC1069-1	低消費電力、プログレッシブ・エリプティックLPF	100:1の f_{CLK}/f_c 比、8ピンSOパッケージ
LTC1164-5	低消費電力8次バタワースLPF	100:1および50:1の f_{CLK}/f_c 比
LTC1164-6	低消費電力8次エリプティックLPF	100:1および50:1の f_{CLK}/f_c 比
LTC1164-7	低消費電力8次リアフェーズLPF	100:1および50:1の f_{CLK}/f_c 比