

90MHz、2200V/ μ s 30V 低消費電力オペアンプ

特長

- スルーレート: 2200V/ μ s
- -3dB 帯域幅: 90MHz ($A_V = +1$)
- 利得帯域幅積: 40MHz
- アンプ1回路当たりの電源電流: 1.6mA
- あらゆる容量性負荷を駆動する C-Load™ オペアンプ
- 動作電源電圧範囲: $\pm 4.5V \sim \pm 16V$
- ユニティゲインで安定
- 入力ノイズ密度: 10nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
- 入力オフセット電圧: 最大 400 μ V
- 入力バイアス電流: 最大 500nA
- 入力オフセット電流: 最大 30nA
- 負荷 1k Ω での出力振幅: 最小 $\pm 13.25V$ (電源電圧: $\pm 15V$)
- 負荷 500 Ω での出力振幅: 最小 $\pm 3.5V$ (電源電圧: $\pm 5V$)
- 開ループ利得: 最小 74dB ($R_L = 1k$)
- 1%までのセトリング時間: 40ns (10V ステップ)
- $\pm 5V$ および $\pm 15V$ で規定
- シングル: 5ピン TSOT-23 パッケージ
- デュアル: 8ピン MSOP パッケージ

アプリケーション

- 広帯域での大信号増幅
- ケーブル・ドライバ
- バッファ
- 自動テスト装置
- データ収集システム
- ビデオおよびオーディオ信号の高忠実度増幅

概要

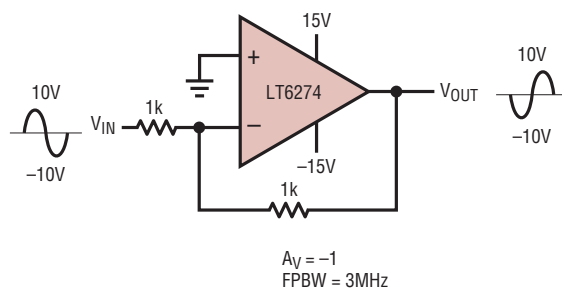
LT®6274/LT6275 は、シングル/デュアル低消費電力、高速、超高スルーレートのオペアンプで、卓越した AC 性能と DC 性能を備えています。電圧帰還アンプと整合した高インピーダンス入力に、スルーイング性能の向上した電流帰還アンプを加えた回路構成になっています。高いスルーレートと単一段設計により、データ収集システムに最適な優れたセトリング特性を示します。各出力は、 $\pm 15V$ 電源では 1k 負荷を $\pm 13.25V$ まで駆動し、 $\pm 5V$ 電源では 500 Ω 負荷を $\pm 3.5V$ まで駆動します。LT6274/LT6275 はあらゆる容量性負荷に対して安定しているので、バッファ・アプリケーションやケーブル駆動アプリケーションで役立ちます。

LT6274 シングル・オペアンプは 5 ピン TSOT-23 パッケージで供給され、LT6275 デュアル・オペアンプは 8 ピン MSOP パッケージで供給されます。これらのデバイスは、温度範囲 $-40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ または $-40^\circ\text{C} \sim 125^\circ\text{C}$ での動作が保証されています。

全ての登録商標および商標の所有権は、それぞれの所有者に帰属します。その他全ての商標の所有権は、それぞれの所有者に帰属します。

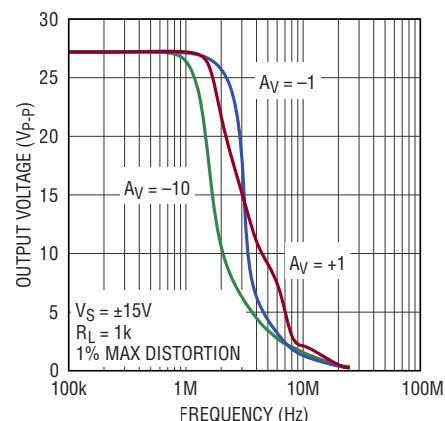
標準的応用例

広帯域での大信号増幅



6275 TA01

無歪み出力振幅と周波数



6275 G31

6275fa

LT6274/LT6275

絶対最大定格

(Note 1)

全電源電圧 ($V^+ - V^-$)	34V
差動入力電圧 (トランジエントのみ) (Note 2)	$\pm 10V$
入力電圧	$V^- \sim V^+$
入力電流 (+IN, -IN) (Note 3)	$\pm 10mA$
出力電流 (Note 12)	115mA _{RMS}
出力短絡電流の時間 (Note 4)	温度により制限

動作温度範囲 (Note 5)

LT6274I/LT6275I

-40°C~85°C

LT6274H/LT6275H

-40°C~125°C

規定温度範囲 (Note 6)

LT6274I/LT6275I

-40°C~85°C

LT6274H/LT6275H

-40°C~125°C

最大接合部温度

150°C

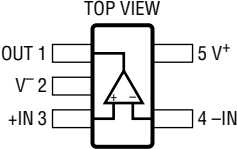
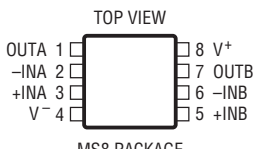
保存温度範囲

-65°C~150°C

リード温度 (半田付け、10秒)

300°C

ピン配置

TOP VIEW  S5 PACKAGE 5-LEAD PLASTIC TSOT-23 $\theta_{JA} = 215^\circ C/W$	TOP VIEW  MS8 PACKAGE 8-LEAD PLASTIC MSOP $T_{JMAX} = 150^\circ C$, $\theta_{JA} = 163^\circ C/W$
--	---

発注情報 <http://www.linear-tech.co.jp/product/LT6275#orderinfo>

チューブ	テープ・アンド・リール	製品マーキング*	パッケージ	規定温度範囲
LT6274IS5#PBF	LT6274IS5 #TRPBF	LTHCY	5-Lead Plastic TSOT-23	-40°C to 85°C
LT6274HS5#PBF	LT6274HS5 #TRPBF	LTHCY	5-Lead Plastic TSOT-23	-40°C to 125°C
LT6275IMS8#PBF	LT6275IMS8 #TRPBF	LTFYV	8-Lead Plastic MSOP	-40°C to 85°C
LT6275HMS8#PBF	LT6275HMS8 #TRPBF	LTFYV	8-Lead Plastic MSOP	-40°C to 125°C

* 温度グレードは出荷時のコンテナのラベルで識別されます。

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。製品名の末尾がPBFのデバイスはRoHSおよびWEEEに準拠しています。

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/tapeandree/> をご覧ください。

一部のパッケージは、#TRMPBF接尾部を付けることにより、指定の販売経路を通じて500個入りのリールで供給可能です。

電氣的特性

● は全動作温度範囲で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、 $V_{CM} = 0V$ 、規格値は $V_S = (V^+ - V^-) = \pm 5V$ と $\pm 15V$ の両方で適用される。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
V_{OS}	Input Offset Voltage (Note 7)			± 0.15	± 0.4 ± 1.2	mV mV
$\Delta V_{OS}/\Delta T$	Input Offset Voltage Drift (Note 8)			± 4	± 10	$\mu V/^\circ\text{C}$
I_B	Input Bias Current			± 100	± 500 ± 1000	nA nA
I_{OS}	Input Offset Current			± 3	± 30 ± 50	nA nA
e_n	Input Voltage Noise Density	$f = 1\text{kHz}$		10		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$
	Low Frequency Integrated Voltage Noise	0.1Hz to 10Hz		1		μV_{P-P}
1/f	1/f Noise Corner Frequency	Voltage Noise Current Noise		30 70		Hz Hz
i_n	Input Current Noise Density	$f = 1\text{kHz}$		0.5		$\text{pA}/\sqrt{\text{Hz}}$
R_{IN}	Input Resistance	Common Mode, $V_{CM} = \pm 12V$, $V_S = \pm 15V$ Differential Mode	100	700 20		M Ω M Ω
C_{IN}	Input Capacitance	Common Mode Differential Mode		3 0.4		pF pF
V_{INCM}	Input Voltage Range $^+$ (Note 9)	$V_S = \pm 15V$ $V_S = \pm 5V$	12 2.5	13.4 3.4		V V
	Input Voltage Range $^-$ (Note 9)	$V_S = \pm 15V$ $V_S = \pm 5V$		-13.2 -3.2	-12 -2.5	V V
CMRR	Common Mode Rejection Ratio	$V_S = \pm 15V$, $V_{CM} = \pm 12V$ $V_S = \pm 5V$, $V_{CM} = \pm 2.5V$	90 80	110 102		dB dB
PSRR	Power Supply Rejection Ratio	$V_S = \pm 4.5V$ to $\pm 16V$	90	115		dB
V_S	Supply Voltage Range (Note 10)		9		32	V
	Channel Separation	$V_S = \pm 15V$, $V_{OUT} = \pm 1V$, $A_V = 1$, $R_L = 1k\Omega$	100	126		dB
A_{VOL}	Open-Loop Voltage Gain	$V_S = \pm 15V$, $V_{OUT} = \pm 12V$, $R_L = 1k\Omega$ $V_S = \pm 5V$, $V_{OUT} = \pm 2.5V$, $R_L = 500\Omega$	74 68	90 84		dB dB
V_{OUT}	Maximum Output Voltage Swing	$\pm 40mV$ Input Overdrive $V_S = \pm 15V$, $R_L = 1k\Omega$ $V_S = \pm 5V$, $R_L = 500\Omega$	± 13.25 ± 3.5	± 13.5 ± 3.8		V V
I_{OUT}	Output Current	$V_S = \pm 15V$, $V_{OUT} = \pm 12V$, $V_{IN} = \pm 40mV$ $V_S = \pm 5V$, $V_{OUT} = \pm 2.5V$, $V_{IN} = \pm 40mV$	± 15 ± 12	± 35 ± 30		mA mA
I_{SC}	Output Short-Circuit Current	$V_S = \pm 15V$, $V_{OUT} = 0V$, $V_{IN} = \pm 3V$ $V_S = \pm 5V$, $V_{OUT} = 0V$, $V_{IN} = \pm 3V$	± 35 ± 30	± 90 ± 80		mA mA
I_S	Supply Current	Per Amplifier, $V_S = \pm 15V$		1.6	1.7 2.3	mA mA
SR	Slew Rate (Note 11)	$V_S = \pm 15V$, $A_V = 1$ $V_S = \pm 15V$, $A_V = -1$ $V_S = \pm 15V$, $A_V = -2$ $V_S = \pm 5V$, $A_V = -2$		2200 1600 1250 400		V/ μs V/ μs V/ μs V/ μs
FPBW	Full Power Bandwidth	$V_S = \pm 15V$, 10V Peak, $A_V = -1$, <1% THD $V_S = \pm 5V$, 1V Peak, $A_V = -1$, <1% THD		3 8		MHz MHz
GBW	Gain-Bandwidth Product	$f_{TEST} = 200kHz$ $V_S = \pm 15V$ $V_S = \pm 5V$	28 25	40 36		MHz MHz
f_{-3dB}	Unity Gain -3dB Bandwidth	$V_{OUT} = 100mV_{P-P}$, $V_S = \pm 15V$		90		MHz

LT6274/LT6275

電気的特性

●は全動作温度範囲で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、 $V_{CM} = 0\text{V}$ 、規格値は $V_S = (V^+ - V^-) = \pm 5\text{V}$ と $\pm 15\text{V}$ の両方で適用される。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
t_R, t_F	Small Signal Rise/Fall Time	$A_V = 1, 10\% - 90\%, 100\text{mV Input Step}$		4		ns
t_{PD}	Propagation Delay	$50\% V_{IN}$ to $50\% V_{OUT}, 100\text{mV Input Step}$		4		ns
t_S	Settling Time	1% of 10V Step, $A_V = 1, V_S = \pm 15\text{V}$		40		ns
		0.1% of 10V Step, $A_V = 1, V_S = \pm 15\text{V}$		185		ns
		1% of 5V Step, $A_V = 1, V_S = \pm 5\text{V}$		65		ns

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。また、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恐れがある。

Note 2: $\pm 10\text{V}$ の差動入力に適しているのは、スルーイング中など、トランジェント動作時のみ。大信号を持続的に差動で入力すると、過剰な電力損失が発生して、デバイスを損傷する恐れがある。詳細については、このデータシートの「アプリケーション情報」セクションの「入力に関する検討事項」を参照。

Note 3: 入力は、各電源に接続されたESD保護ダイオードによって保護される。入力電流は10mA未満に制限する必要がある。

Note 4: 出力が無期限に短絡される場合は、接合部温度を絶対最大定格より低く抑えるためにヒートシンクが必要になることがある。

Note 5: LT6274I/LT6275Iは $-40^{\circ}\text{C} \sim 85^{\circ}\text{C}$ の動作温度範囲で動作することが保証されている。LT6274H/LT6275Hは $-40^{\circ}\text{C} \sim 125^{\circ}\text{C}$ の動作温度範囲で動作することが保証されている。

Note 6: LT6274I/LT6275Iは $-40^{\circ}\text{C} \sim 85^{\circ}\text{C}$ で規定の性能を満たすことが保証されている。LT6274H/LT6275Hは $-40^{\circ}\text{C} \sim 125^{\circ}\text{C}$ で規定の性能を満たすことが保証されている。

Note 7: 入力オフセット電圧はパルスでテストされ、ウォームアップ・ドリフトは含まれない。

Note 8: このパラメータに対しては全数テストは実施されない。

Note 9: 入力電圧範囲は同相電圧除去比のテストによって保証される。

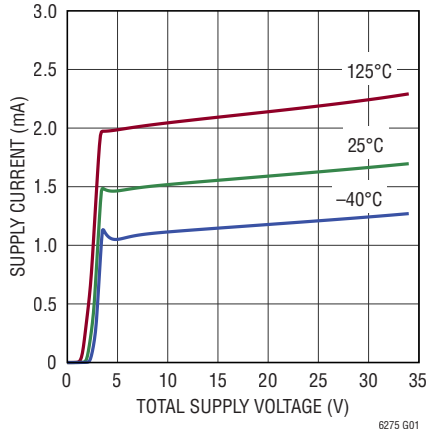
Note 10: 電源電圧範囲は電源電圧除去比のテストによって保証される。

Note 11: スルーレートは、 $\pm 15\text{V}$ 電源では $\pm 6\text{V}$ 入力 ($A_V = -2$ のとき) および $\pm 10\text{V}$ 入力 ($A_V = \pm 1$ のとき) に対して出力ステップの20%~80%の範囲で測定され、 $\pm 5\text{V}$ 電源では $\pm 1.75\text{V}$ 入力 ($A_V = -2$) に対して出力ステップの35%~65%の範囲で測定される。

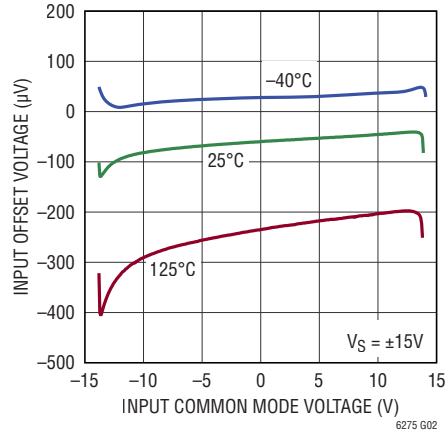
Note 12: デバイス内部の電流密度制限により、出力によって供給される連続RMS電流(ソース電流またはシンク電流)をデバイスの動作寿命の間115mA未満(絶対最大定格)に制限し続けることが必要。接合部温度を絶対最大定格以下に抑えるために、適切なヒートシンクが必要な場合がある。

標準的性能特性

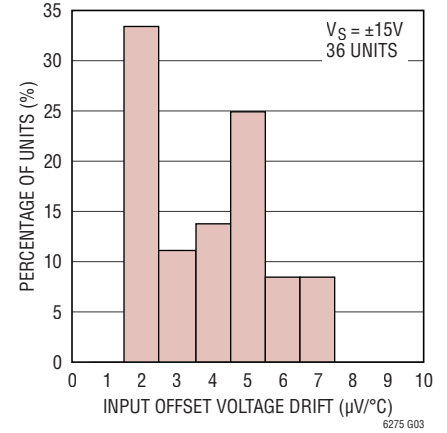
電源電流と電源電圧および温度
(アンプ1回路当たり)



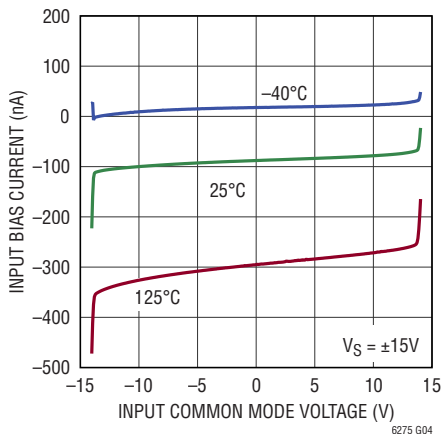
入力オフセット電圧と入力同相電圧



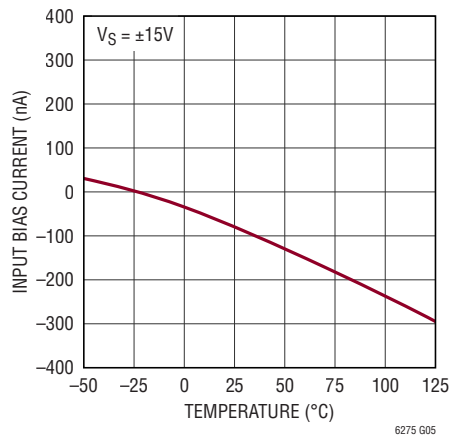
入力オフセット電圧ドリフトの
標準分布



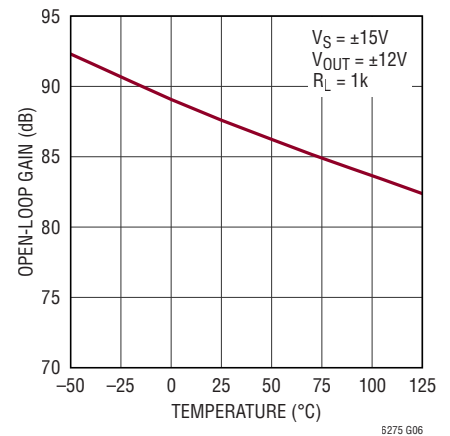
入力バイアス電流と入力同相電圧



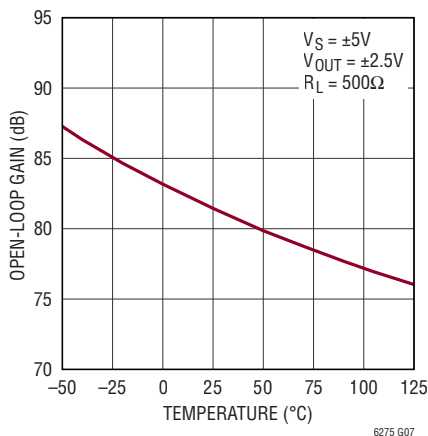
入力バイアス電流と温度



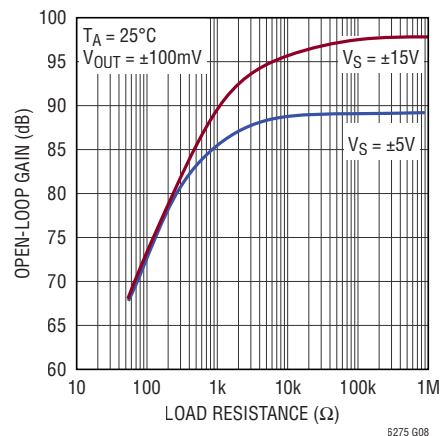
開ループ利得と温度



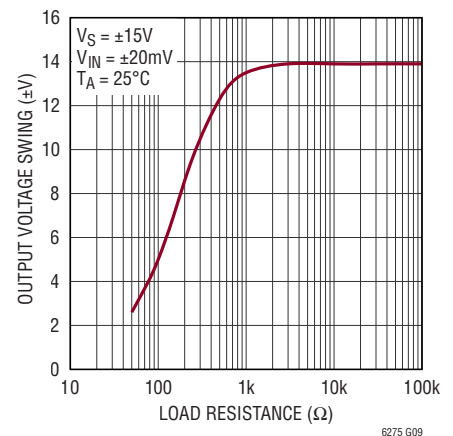
開ループ利得と温度



開ループ利得と抵抗負荷

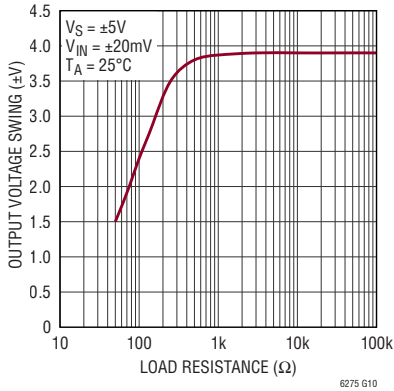


出力電圧振幅と抵抗負荷

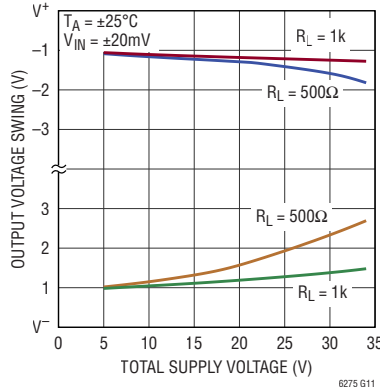


標準的性能特性

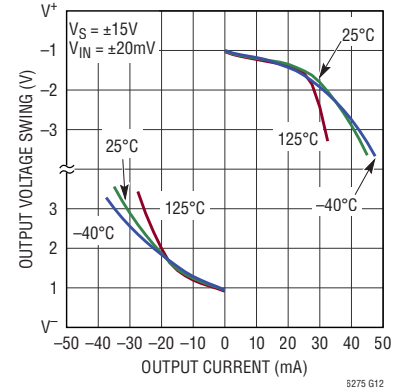
出力電圧振幅と抵抗負荷



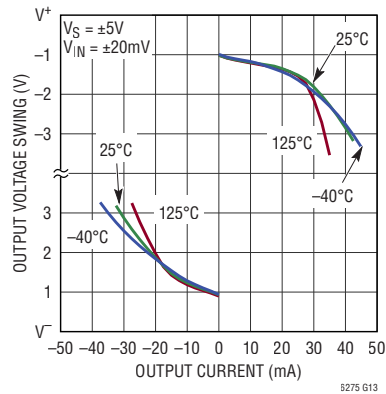
出力電圧振幅と電源電圧



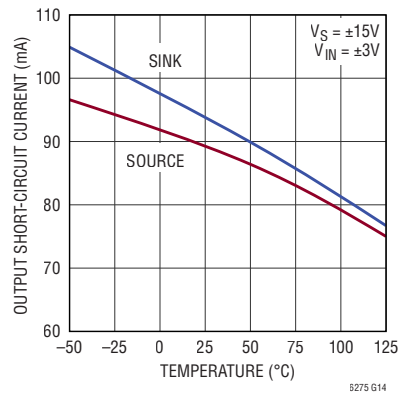
出力電圧振幅と負荷電流



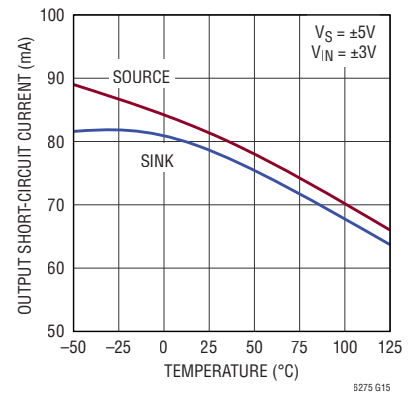
出力電圧振幅と負荷電流



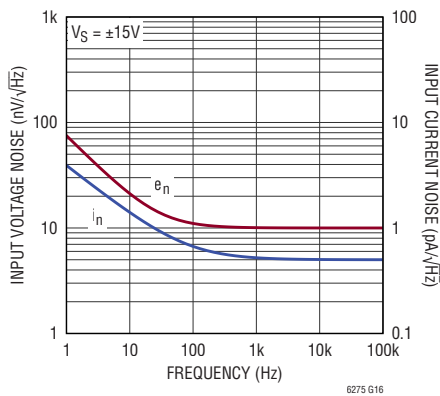
出力短絡電流と温度



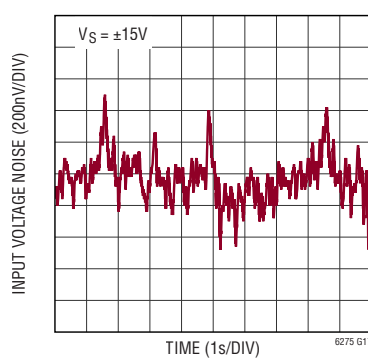
出力短絡電流と温度



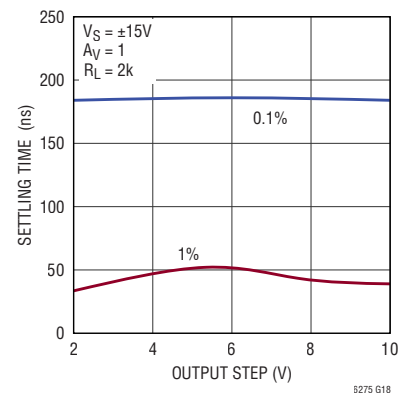
入カノイズ・スペクトラム密度



0.1Hz~10Hzの入カ電圧ノイズ

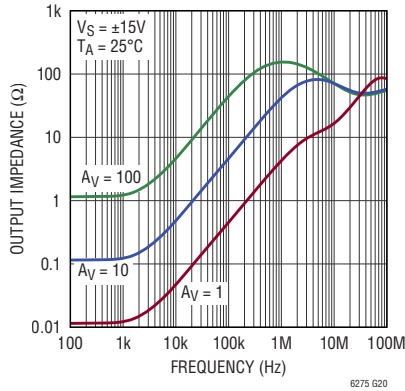


セトリング時間と出力ステップ

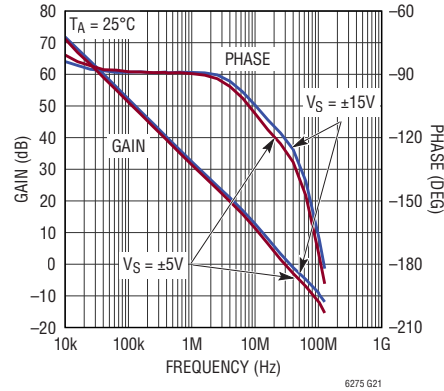


標準的性能特性

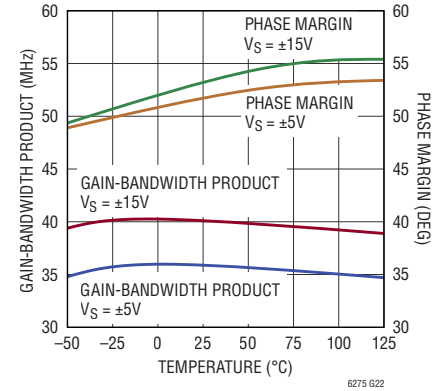
閉ループ出力インピーダンスと周波数



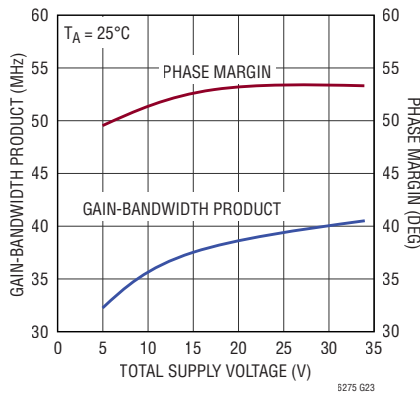
利得/位相と周波数



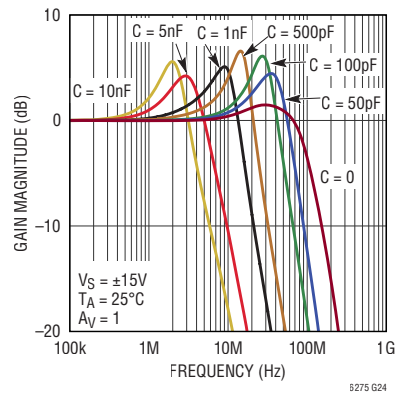
利得帯域幅積および位相余裕と温度



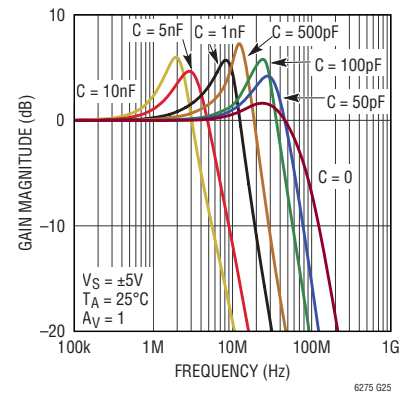
利得帯域幅積および位相余裕と電源電圧



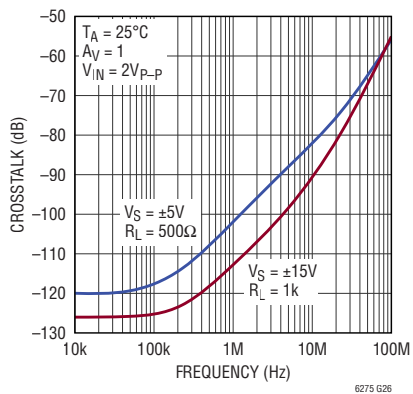
閉ループ周波数応答と負荷容量



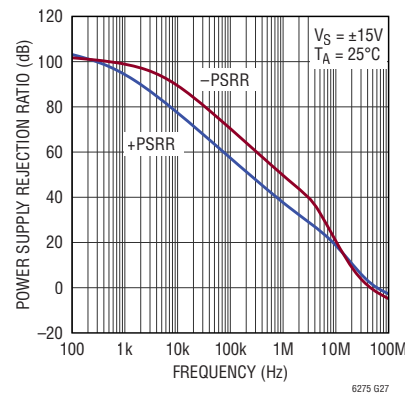
閉ループ周波数応答と負荷容量



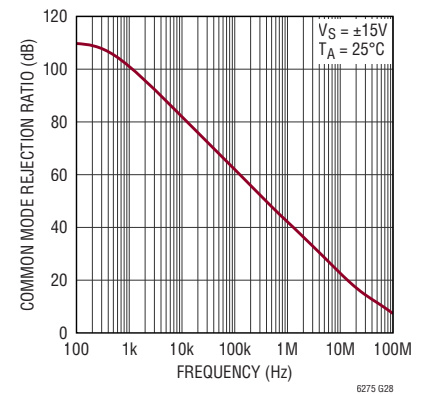
クロストークと周波数



電源電圧除去比と周波数

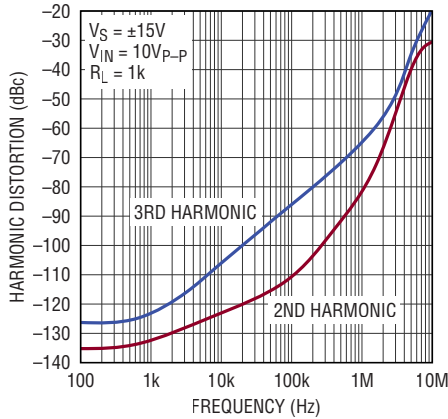


同相信号除去比と周波数

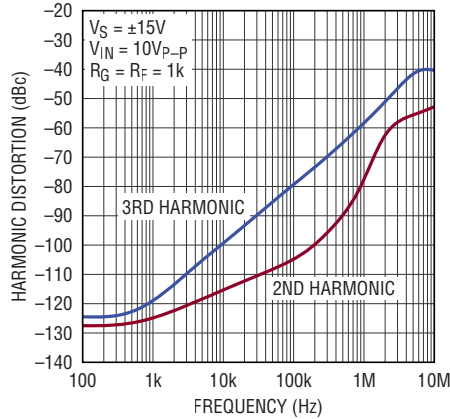


標準的性能特性

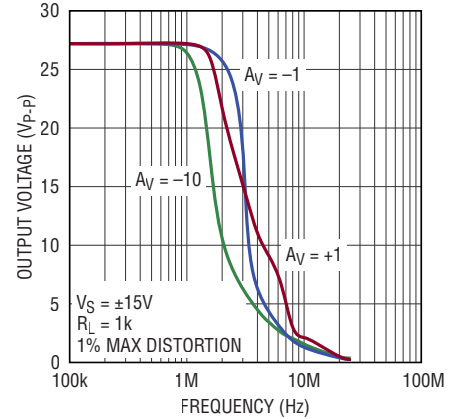
2次および3次の高調波歪みと周波数 ($A_V = 1$)



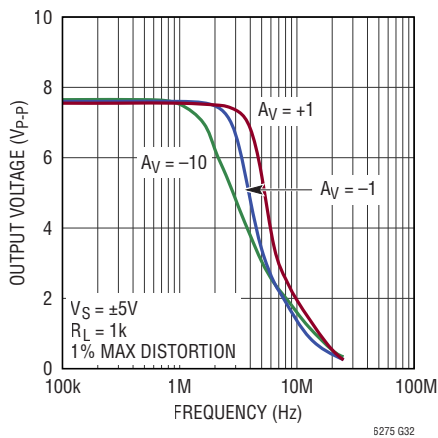
2次および3次の高調波歪みと周波数 ($A_V = -1$)



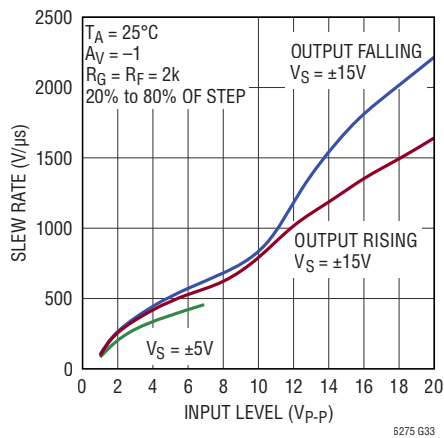
無歪み出力振幅と周波数



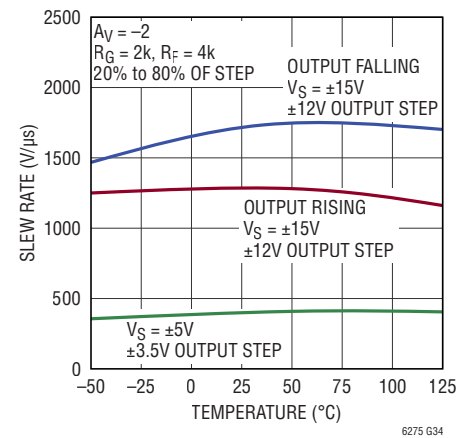
無歪み出力振幅と周波数



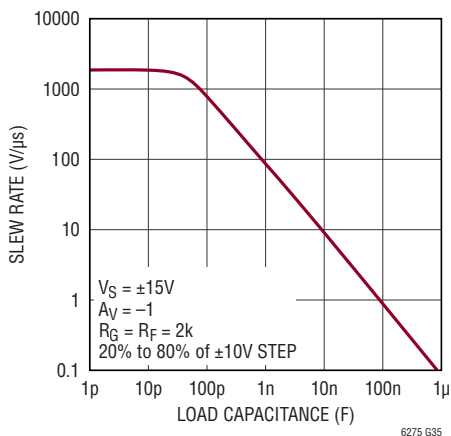
スルーレートと入力レベル



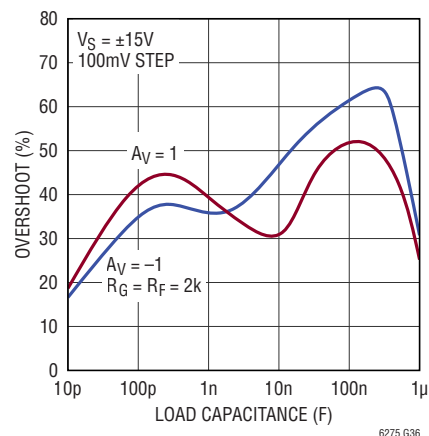
スルーレートと温度



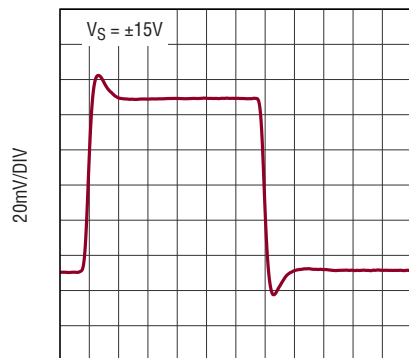
スルーレートと容量性負荷



ステップ応答のオーバーシュートと容量性負荷

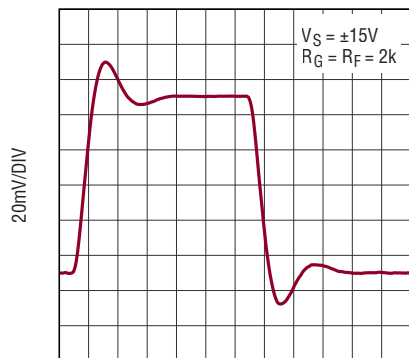


標準的性能特性

小信号ステップ応答
($A_V = 1$)

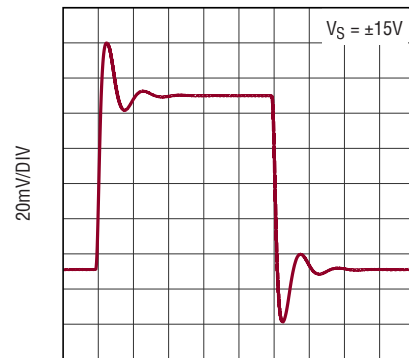
20ns/DIV

6275 G37

小信号ステップ応答
($A_V = -1$)

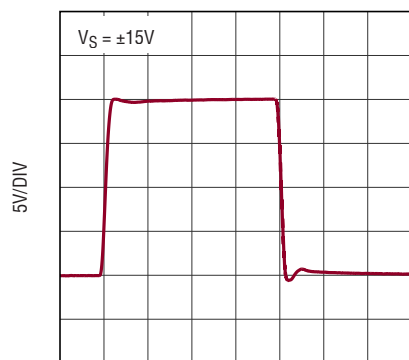
20ns/DIV

6275 G38

小信号ステップ応答
($A_V = 1$, $C_L = 10\text{nF}$)

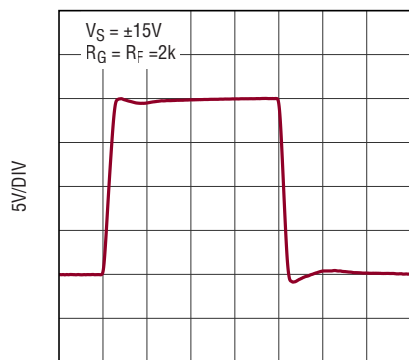
500ns/DIV

6275 G39

大信号ステップ応答
($A_V = 1$)

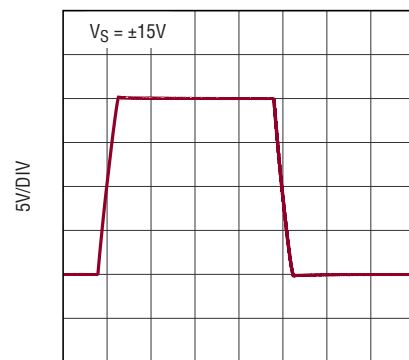
50ns/DIV

6275 G40

大信号ステップ応答
($A_V = -1$)

50ns/DIV

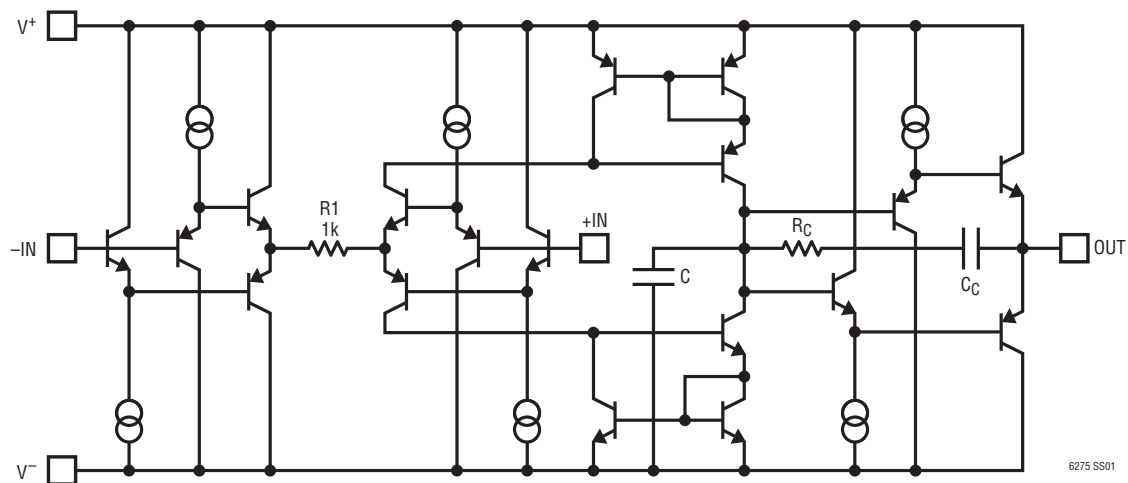
6275 G41

大信号ステップ応答
($A_V = 1$, $C_L = 10\text{nF}$)

5μs/DIV

6275 G42

簡略回路図 (アンプ1回路を表示)



ピン機能

-IN: アンプの反転入力。

+IN: アンプの非反転入力。

V⁺: 正の電源電圧。全電源電圧 (V⁺ – V⁻ 間) の範囲は 9V ~ 32V です。

V⁻: 負の電源電圧。全電源電圧 (V⁺ – V⁻ 間) の範囲は 9V ~ 32V です。

OUT: アンプの出力。

アプリケーション情報

回路動作

LT6274/LT6275の回路構成は、電流帰還アンプのスルーイング動作を示す真の電圧帰還アンプです。回路の動作は、簡略回路図を参照すれば理解できます。入力は1kの抵抗を駆動するNPNおよびPNPの相補型エミッタ・フォロワがバッファになっています。入力電圧はこの抵抗の両端に現れ、高インピーダンス・ノードに反射される電流を発生させます。相補型フォロワは、利得ノードを負荷からバッファする出力段を形成します。帯域幅は内部の入力抵抗および高インピーダンス・ノードの容量によって設定されます。スルーレートは利得ノードの容量を充電するのに利用できる電流によって決まります。この電流は差動入力電圧をR1で割った値なので、スルーレートは入力電圧に比例します。この重要な特性により、LT6274/LT6275は従来の電圧帰還アンプと比べて優れたスルー性能を示します。従来の電圧帰還アンプでは、(差動入力電圧の大きさは無関係に)利得ノードの容量を充電する目的で供給される一定の電流(入力トランジスタのバイアス電流)によってスルーレートが制限されるからです。したがって、LT6274/LT6275では、利得が最も低い構成で最高スルーレートが得られます。例えば、利得が10の場合には出力ステップが10Vでも入力ステップはわずか1Vであるのに対して、単位利得の場合は同じ出力ステップで入力ステップが10倍大きくなります。「スルーレートと入力レベル」のグラフがこの関係を表しています。LT6274/LT6275は製造工程中にスルーレートを利得-2でテストしているため、利得が1および-1の場合にはスルーレートがより高くなり、利得が高い構成ではスルーレートがより低くなると予想できます。

出力バッファ前後の特殊な補償回路により、LT6274/LT6275はあらゆる容量性負荷に対して安定しています。出力段前後のRC回路網は、アンプが軽度または中程度の負荷を駆動している場合はブートストラップされますが、通常動作時は何の影響もありません。容量性負荷(または値の小さな抵抗負荷)を駆動する場合は、RC回路網のブートストラップが不完全になり、高インピーダンス・ノードに補償が加わります。追加容量によって支配的なポールの周波数が下がり、これによってアンプの速度が低下して、位相余裕が改善されます。RCの組み合わせによって得られるゼロによって位相が増加し、負荷容量が非常に大きい場合であっても全位相遅れが180°(位相余裕がない状態)を超えないようになり、アンプは安定状態を維持します。

電流帰還アンプとの比較

LT6274/LT6275は電流帰還アンプ(CFA)の高いスルーレートに恵まれている一方で、真の電圧帰還アンプの特性を保持しています。主な違いは次のとおりです。LT6274/LT6275は2つの高インピーダンス入力を備え、その閉ループ帯域幅は利得が高くなるにつれて減少します。CFAは低インピーダンスの反転入力を備え、利得が高くなっても比較的一定の帯域幅を維持します。LT6274/LT6275は、積分器を含む従来のあらゆるオペアンプ構成で使用することが可能であり、また反転入力にかなりの大容量が存在する場合があるフォトダイオード・アンプやI/Vコンバータなどのアプリケーションでも使用できます。周波数補償は内部で行われ、外付け帰還抵抗の値には依存しません。CFAの場合は、対照的に、与えられた帯域幅に対して帰還抵抗が固定され、反転入力に容量が存在するとピーキングや発振が生じることがあります。また、非反転利得構成でのLT6274/LT6275のスルーレートも、ほとんどの場合、CFAのスルーレートより優れています。

入力に関する検討事項

LT6274/LT6275の入力はそれぞれNPNおよびPNPトランジスタのベースです。そのベース電流の極性は逆なので、入力バイアス電流の1次相殺機能を果たします。NPNとPNPのベータには差があるので、入力バイアス電流の極性は正の場合と負の場合があります。オフセット電流はNPN/PNPのベータが一致するかどうかによって依存せず、適切に制御されます。したがって、DC精度を最大限に高める必要があるアプリケーションでは、各入力にバランスの良いソース抵抗を使用することを推奨します。

入力は損傷することなく最大±10Vのトランジェント差動入力電圧に耐えることが可能であり、保護のためにクランピング回路もソース抵抗も必要ありません。ただし、差動入力では、高いスルーレートを得る必要がある場合に大量の電源電流(数十mA)が発生します。持続的な差動入力ではデバイスを使用すると、平均電源電流が増加し、過度の電力損失が生じて、デバイスが損傷する可能性があります。**このデバイスは、コンパレータまたはピーク検出器として使用しないでください。あるいは、その他の開ループ・アプリケーションで、大きく持続的な差動信号を入力して使用しないでください。**通常の閉ループ動作では、電力損失の増加が顕著なのはスルーイン

アプリケーション情報

グ出力の大きいアプリケーションだけであり、電力の増加分は、差動入力電圧の大きさと入力電圧が離れている時間の割合に比例します。電力損失を計算するため、アプリケーションの平均電源電流を測定してください。

容量性負荷

LT6274/LT6275はあらゆる容量性負荷に対して安定しています。このデータシートの「回路動作」のセクションで前述したように、これを実現するには、負荷に起因する出力ポールを動的に検出して、アンプの内部利得ノードで補償を調整します。容量性負荷が増えるにつれて、帯域幅は減少します。位相余裕は容量性負荷の違いによって増加する場合と減少する場合があります。したがって、「標準的性能特性」のグラフに示すように、一部の容量性負荷では周波数領域にピーキングが発生し、トランジェント応答にオーバーシュートが発生する可能性があります。10nF負荷での「小信号ステップ応答」のグラフでは、30%のオーバーシュートを示しています。負荷容量が大きい場合、LT6274/LT6275のスルーレートは、負荷コンデンサを充電するのに使用できる出力電流により、次式に従って制限することができます。

$$SR = \frac{I_{sc}}{C_L}$$

10nF負荷での「大信号ステップ応答」では、出力短絡電流によって出力のスルーレートが9V/μsに制限されることを示しています。同軸ケーブルは直接駆動できますが、最高のパルス忠実度を得るには、ケーブルの特性インピーダンスと値の等しい抵抗(例: 50Ω)を出力と直列に接続することにより、ケーブルを適切に終端します。ケーブルの他端は、同じ値の抵抗を使用してグラウンドに終端します。

レイアウトと受動部品

LT6274/LT6275は使いやすく、理想的とはいええないレイアウトにも対応します。最大限の性能を発揮させるには、リード長を短くして、グラウンド・プレーンとRF品質のセラミック・バイパス・コンデンサ(0.01μF~0.1μF)を使用します。駆動電流の大きいアプリケーションでは、低ESRのバイパス・コンデンサ(1μF~10μFのセラミックまたはタンタル)を使用します。反転入力帰還抵抗と利得設定抵抗を並列接続した抵抗に、

そのノードの全容量C_{IN}が組み合わされるとポールが形成されて、ピーキングや発振が生じることがあります。5kより大きい帰還抵抗を使用する場合は、次の値の並列コンデンサ

$$C_F > R_G \times C_{IN}/R_F$$

を使用して入力ポールを相殺し、ダイナミック性能を最適化します。大きな帰還抵抗を使用する単位利得アプリケーションでは、C_Fの値をC_{IN}以上にします。

電力損失

LT6274/LT6275は、高速で大出力の駆動能力を兼ね備え、小型パッケージに収容されています。電源電圧範囲が広いので、一定の条件下で最大接合部温度を超える可能性があります。最大接合部温度(T_J)は、周囲温度(T_A)、デバイスの電力損失(P_D)、およびデバイスの熱抵抗(θ_{JA})から次のように算出されます。

$$T_J = T_A + (P_D \times \theta_{JA})$$

電力損失が最悪の状況になるのは、電源電流が最大で、かつ出力電圧がV⁺またはV⁻の1/2(両電源の場合)のとき、または最大出力振幅(レール電圧の1/2より小さい場合)のときです。したがって、P_{DMAX}(アンプ1回路当たり)は次のようになります。

$$P_{DMAX} = (V^+ - V^-)(I_{SMAX}) + (V^+/2)^2/R_L$$

例：熱抵抗が215°C/W、±15V電源を使用して動作、1kΩの負荷を7.5Vまで駆動するLT6274の場合、最大電力損失は次のように計算します。

$$P_{DMAX} = (30V)(2.3mA) + (7.5V)^2/1k\Omega = 125mW$$

これによる周囲温度からのダイ温度の上昇は次のようになります。

$$T_{RISE} = (125mW)(215^\circ C/W) = 27^\circ C$$

これにより、上の条件でLT6274を動作させる最大周囲温度は次のようになります。

$$T_A = 150^\circ C - 27^\circ C = 123^\circ C$$

標準的応用例

非反転アンプのスルーレートとステップ応答

閉ループ利得が11V/Vの非反転アンプを図1に示します。このアンプの閉ループ帯域幅はおよそGBW/11 (GBW = 利得帯域幅積)です。ステップ入力では、出力が次のような指数関数曲線に従います。

$$V_{OUT} = V_{INITIAL} + A_V \cdot V_{INPUTSTEP} \cdot \left(1 - e^{-\left(\frac{t}{\tau}\right)}\right) \quad (1)$$

ここで、 τ は閉ループ帯域幅に関連付けられている時定数です。

スルーレートが最大になるのは、出力応答の開始時です。

$$V_{OUTSRMAX} = A_V \cdot V_{INPUTSTEP} \cdot \frac{1}{\tau} \quad (2)$$

閉ループ帯域幅と閉ループ利得は関連付けられている ($\tau = \tau_0 A_V$) ので、式(2)は次のように略記されることに注意してください。

$$V_{OUTSRMAX} = V_{INPUTSTEP} \cdot \frac{1}{\tau_0} \quad (3)$$

ここで、 τ_0 はLT6274/LT6275のGBWに関連付けられている時定数です。

興味深いことに、最大スルーレートが名目上関係しているのは、入力ステップ・サイズとオペアンプの固有GBWだけであることが式(3)から分かります。 $A_V > 1$ の利得構成を実装するループを選択すると応答速度は低下しますが、振幅が大きくなります。得られる最大スルーレートは同じままです。

LT6274/LT6275は十分なスルーレート性能を備えており、低消費電力です。入力段のアーキテクチャにより、スルーレートを高くして入力段の静止電流を少なく抑えることができるので、パルス増幅時の全体的な消費電力が非常に少なく済みます。電源から供給される電力が増加するのは、指数関数的な応答のスルーレートが最も高い瞬間だけです。

LT6274/LT6275のGBWは40MHzなので、式(3)は、出力振幅が25V ($V_{INPUTSTEP} = 25/11 = 2.27V$ の意味)のステップ応答での最大スルーレートが571V/ μ sであることを示しています。LT6274/LT6275はスルー性能が高いので、振幅が非常に広いにもかかわらず出力応答がスルーレートで制限されないことが保証されます。

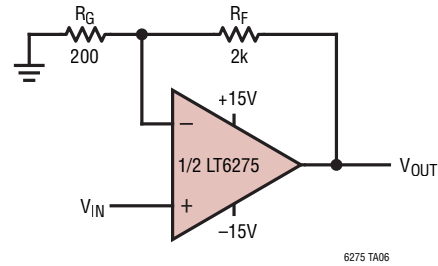


図1. $A_V = +11V/V$ の非反転利得で構成されたLT6275

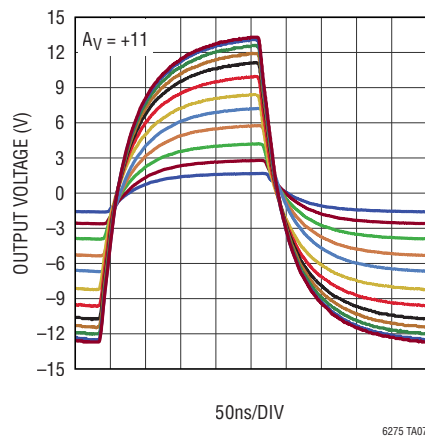


図2. 非反転アンプのステップ応答 ($A_V = +11V/V$)

入力ステップの振幅を変化させた場合の出力応答を図2に示します。指数関数的な応答は、(振幅の増大に応じて増加する)初期スルーレートには制限されないことに注意してください。

特殊な例として、 $A_V = +11V/V$ 、出力振幅 = 15V、GBW = 40 MHzでは、式(3)によって最大スルーレートが343V/ μ sと予想されます。図2の対応する曲線上の測定値は390V/ μ sを示しており、予想とよく一致しています。別の例として、出力振幅が18.5Vの場合、予想最大スルーレートは423V/ μ sであり、測定値は460V/ μ sを示しています。

入力ステップのピーク・トゥ・ピーク電圧が変化するのに応じて、初期スルーレートの最大値も変化します。ただし、閉ループ帯域幅はあらゆる入力振幅に対して一定なので、閉ループ応答の63%の立ち上がり時間は(図2で分かるように)変化しません。

標準的応用例

LT6274/LT6275を使用した、高利得、高帯域幅、大出力信号性能を備えた複合アンプの作成

LT6274/LT6275は十分なスルーレート性能と大出力振幅性能を備えていますが、そのGBWは高利得、高帯域幅、大振幅を同時に実現するほど広くありません。図3の回路では、LT6275をLTC6252 (GBWが700MHzより高いオペアンプ)の制御下に置くことにより、LT6275の高いスルーレート性能を利用しています。LTC6252は少ない電源電流で高い帯域幅を示しますが、(5V オペアンプなので)スルーレートと出力振幅が制限されています。高電圧、高スルーの2次オペアンプとしてLT6275を加えた複合アンプを作成することにより、この複合アンプでは、比較的低い消費電力で高周波での大出力振幅が可能になります。

回路の説明

R4およびR1は、 V_{IN} と V_{OUT} の間で $-11V/V$ の反転利得を実現します。LT6275 オペアンプは、中間ノード V_{MID} によって制御される回路動作に基づいて出力を駆動します。LTC6252はLT6275に比べて非常に高速です。その結果、初段を制御するLTC6252は、十分な差動入力電圧をLT6275に供給することにより、LT6275出力の動作を強制的に高速化することができます。LT6275の反転入力にDC バイアス電圧に接続すると、LTC6252に必要な動作は非反転入力を駆動するだけです。

LTC6252とは異なり、LT6275のスルーレートは、その差動入力電圧に応じて直線的に増加します。したがって、LTC6252はLT6275をスルー・エンハンサとして使用することで恩恵を受けます。

ループの最適化

R2を大きくすると、LTC6252によって得られる局所的な利得が大きくなります。全利得は複合アンプ周辺の全体的な帰還によって決まるので($A_V = -R4/R1 = -11V/V$)、LTC6252の利得を高くするとLT6275の利得要件が低くなり、複合アンプ全体の帯域幅が高くなります。LTC6252の利得は高くしすぎないように注意する必要があります。LTC6252の帯域幅が減少し、結果としてLTC6252の出力で位相シフトが増加することによって、複合アンプの安定性余裕が減少する可能性があるからです。反対に、R2を小さくすればLTC6252の位相シフトは減りますが、LT6275の利得の負担が増えます。

R2はLTC6252の利得が $2V/V$ になるよう選択されていたので、LT6275の利得は $5.5V/V$ になることを意味しています。LTC6252の最大出力振幅 $5V$ をLT6275の最大出力振幅 $27.5V$ ($\pm 15V$ 電源での動作時)に変換するには、 $5.5V/V$ の利得が必要です。初段としてのLTC6252を高速の $\pm 5V$ ($5V$ 、 $0V$ ではない) オペアンプに置き換えると、複合アンプの帯域幅を更に高くすることが可能かもしれませんが、結果として初段の出力振幅が高くなり、LT6275での利得が低下します。

図3のコンデンサC7を調整して、波形の良好なトランジェント応答を作り出します。C7の値の変化に応じたLT6275の出力でのトランジェント応答を図4に示します。C7 = $3pF$ を選択しました。

DC バイアスの供給

図3の回路では、LTC6252の電源電圧を $5V$ および $0V$ にすることを選擇しましたが、これは $\pm 2.5V$ の両電源より実用的です。R5とR6は抵抗分割器を形成しており、LTC6252の非反転入力とLT6275の反転入力に、このレールの間電圧である $2.5V$ でバイアス電圧を供給します。この方法では、LT6275の出力に $2.5V$ のDC オフセットが生じて、複合アンプの潜在的なピーク・トゥ・ピーク出力振幅が減少することに注意してください。LT6275は $\pm 15V$ の両電源から電力が供給されるからです。

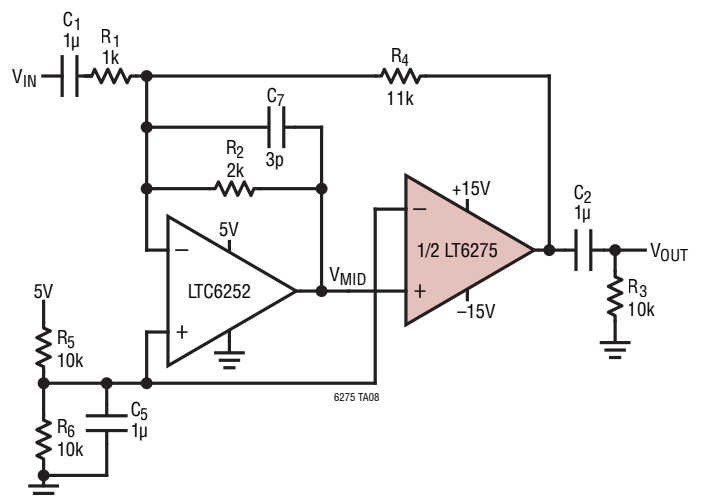


図3. LTC6252およびLT6275を使用した複合アンプ ($A_V = -11V/V$)

標準的応用例

パルス応答

複合アンプのさまざまな振幅での出力ステップ応答 (LT6275 の出力で測定) を図5に示します。出力振幅が15Vの場合、初期勾配の測定値は725V/μsになります。この勾配は、図1の簡単な非反転アンプを使用して出力振幅15Vで測定された390V/μsより高速です。式(3)によると、この改善が可能になったのは、複合アンプの有効な帯域幅が意図したとおりに高い (したがって τ_o が小さい) からです。

正弦波

図3の複合アンプは正弦波でもテストされました。小信号の閉ループ利得と位相応答を図6に示します。また、この回路については歪みも評価しました。1MHzで20V_{P-P}の出力信号の場合、HD2/HD3の測定結果はそれぞれ-55dBc/-47dBcでした。図7に示すように、複合アンプの消費電力が非常に少ないことを考慮すると、これらの数値はより印象的です。例えば、前述した20V_{P-P}/1MHzの出力条件では、5Vレールの電源電流は3.75mAであり、LT6275の1/2では、±15Vレールの電源電流は2.2mAなので、電力損失の合計は85mWになります。

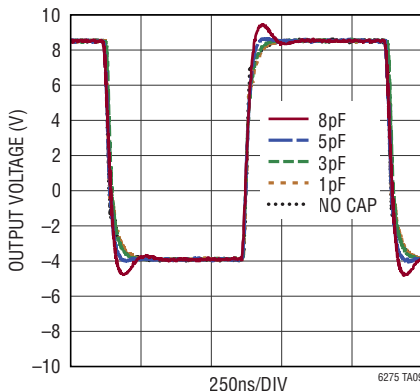


図4. 複合アンプのステップ応答とLTC6252の帰還容量 ($A_V = -11V/V$)

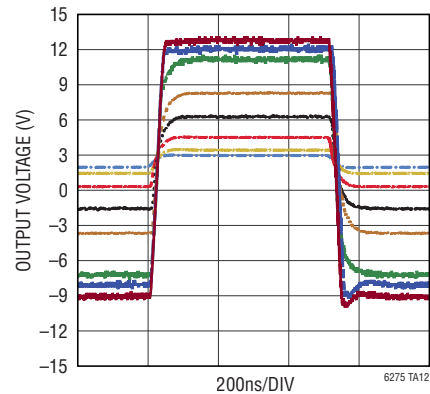


図5. さまざまな出力ステップ振幅での複合アンプのステップ応答 ($A_V = -11V/V$)

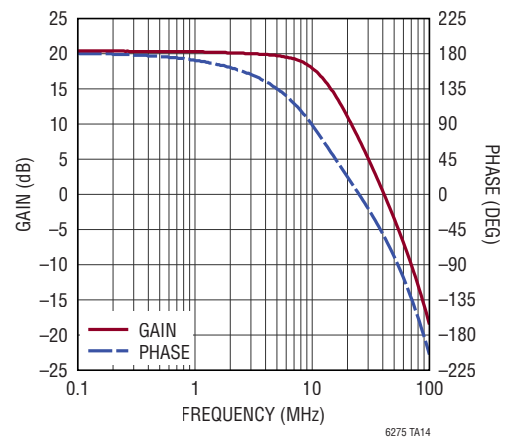


図6. 複合アンプの閉ループ利得/位相と周波数

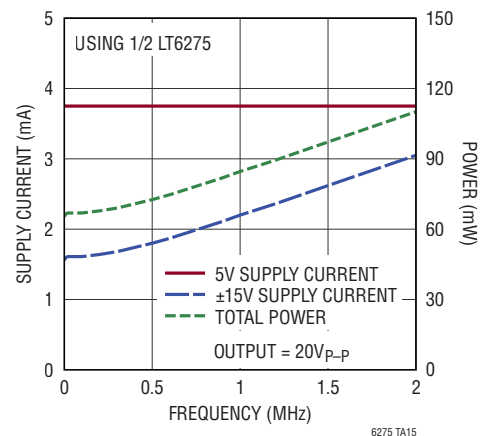
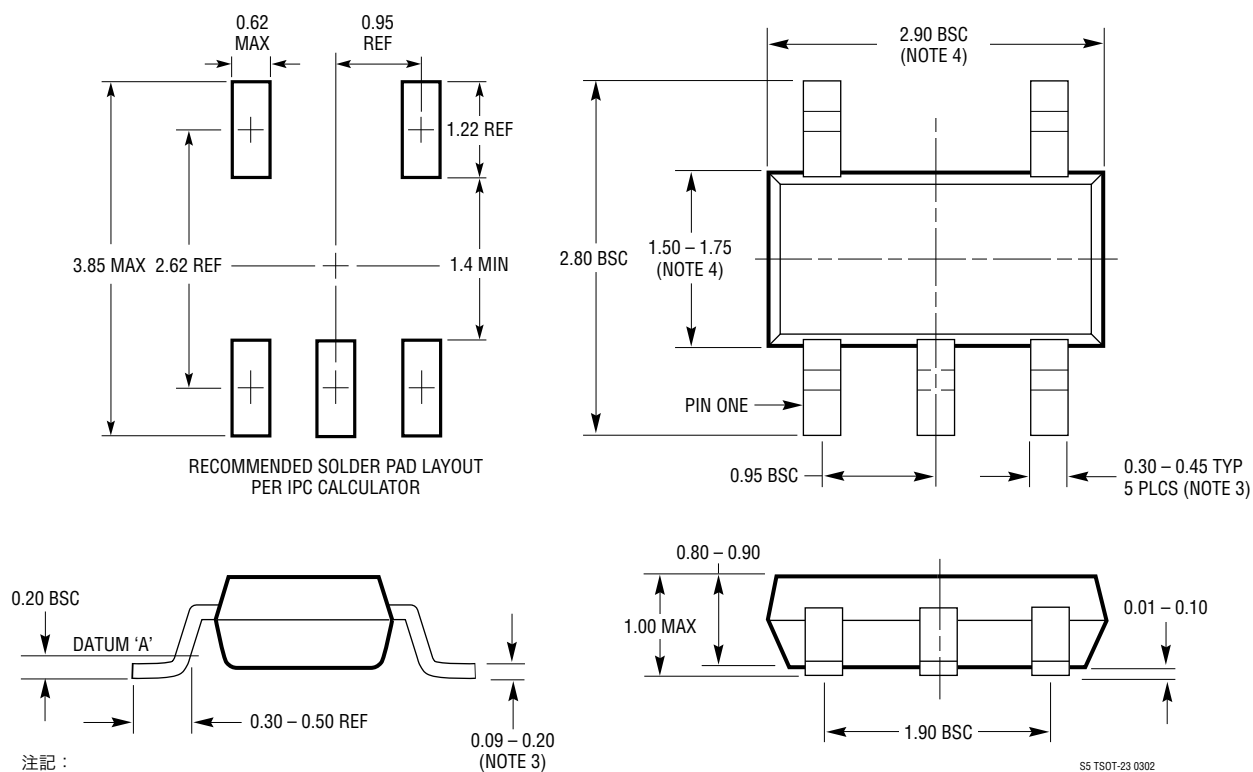


図7. 複合アンプの電源電流および全電力損失

パッケージ

最新のパッケージ図は、<http://linear-tech.co.jp/product/LT6274#packaging> を参照してください。

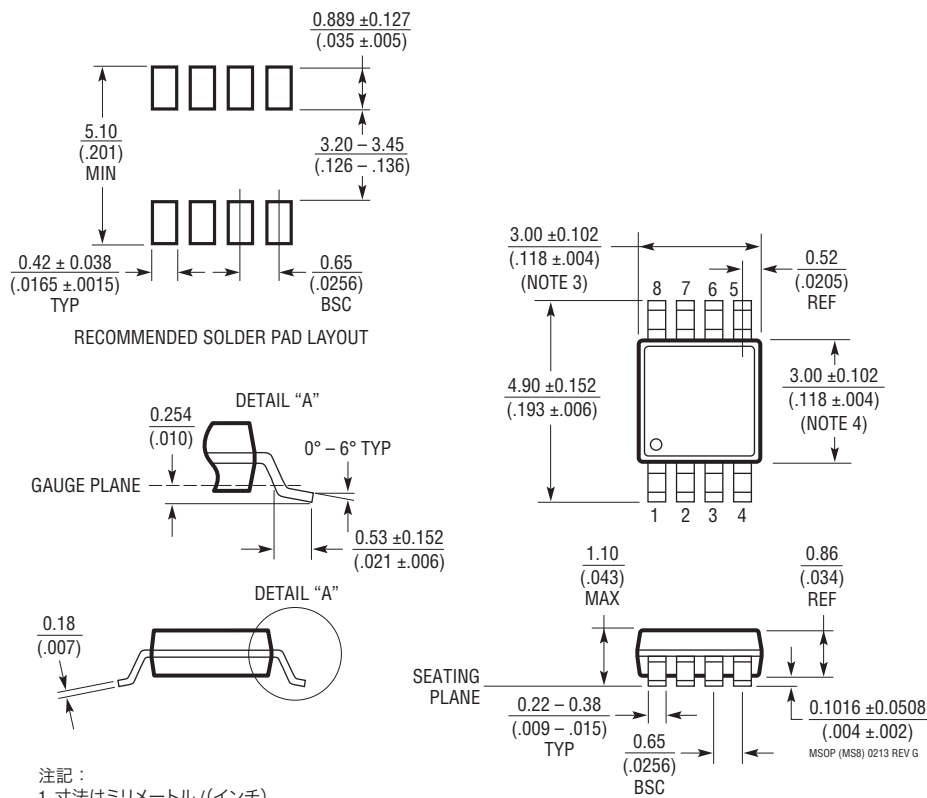
S5 Package 5-Lead Plastic TSOT-23 (Reference LTC DWG # 05-08-1635)



パッケージ

最新のパッケージ図は、<http://www.linear-tech.co.jp/product/LT6275#packaging> を参照してください。

MS8 Package 8-Lead Plastic MSOP (Reference LTC DWG # 05-08-1660 Rev G)



注記：

1. 寸法はミリメートル/インチ
2. 図は実寸とは異なる
3. 寸法にはモールドのバリ、突出部、またはゲートのバリを含まない。
モールドのバリ、突出部、またはゲートのバリは、各サイドで 0.152mm (0.006 ") を超えないこと
4. 寸法には、リード間のバリまたは突出部を含まない。
リード間のバリまたは突出部は、各サイドで 0.152mm (0.006 ") を超えないこと
5. リードの平坦度 (整形後のリードの底面) は最大 0.102mm (0.004 ") であること

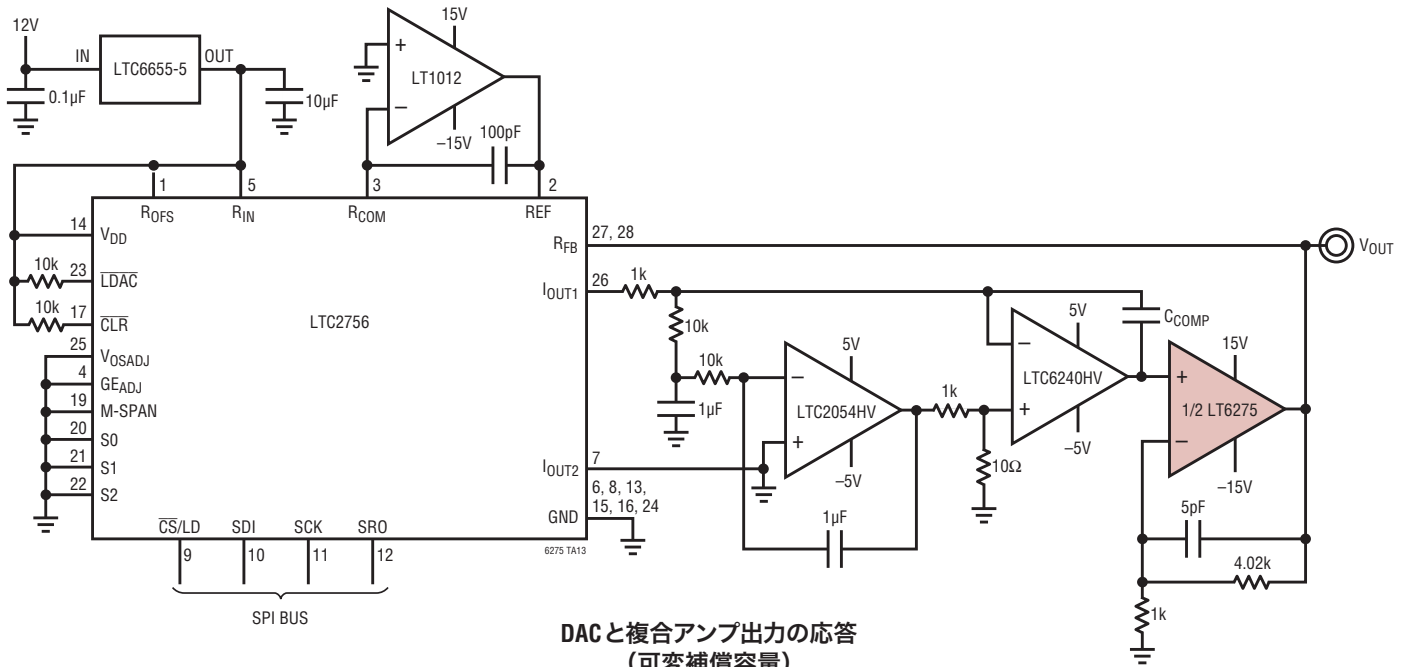
改訂履歴

バージョン	日付	概要	ページ番号
A	12/17	LT6274を追加 「電力損失」のセクションを更新	全ページ 13

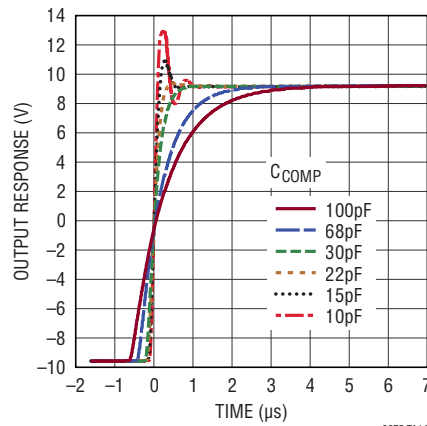
LT6274/LT6275

標準的応用例

複合アンプによって18ビット精度と高速セトリングを実現



DACと複合アンプ出力の応答
(可変補償容量)



関連製品

製品番号	概要	注釈
LT1351/LT1352/LT1353	シングル/デュアル/クワッド 3MHz、200V/μs、C-Load アンプ	電源電流: 250μA、V _{OS} : 最大 600μV、5V~30V の電源電圧で動作
LT1354/LT1355/LT1356	シングル/デュアル/クワッド 12MHz、400V/μs、C-Load アンプ	電源電流: 1mA、V _{OS} : 最大 800μV、5V~30V の電源電圧で動作
LT1357/LT1358/LT1359	シングル/デュアル/クワッド 25MHz、600V/μs、C-Load アンプ	電源電流: 2mA、V _{OS} : 最大 600μV、5V~30V の電源電圧で動作
LT1360/LT1361/LT1362	シングル/デュアル/クワッド 50MHz、800V/μs、C-Load アンプ	電源電流: 4mA、V _{OS} : 最大 1mV、5V~30V の電源電圧で動作
LT1363/LT1364/LT1365	シングル/デュアル/クワッド 70MHz、1000V/μs、C-Load アンプ	電源電流: 6.3mA、V _{OS} : 最大 1.5mV、5V~30V の電源電圧で動作
LT1812/LT1813/LT1814	シングル/デュアル/クワッド 100MHz、750V/μs オペアンプ	電源電流: 3mA、V _{OS} : 最大 1.5mV、4V~11V の電源電圧で動作
LTC6261/LTC6262/LTC6263	シングル/デュアル/クワッド 30MHz、7V/μs オペアンプ	電源電流: 240μA、V _{OS} : 最大 400μV、1.8V~5.25V の電源電圧で動作
LTC6246/LTC6247/LTC6248	シングル/デュアル/クワッド 180MHz、90V/μs オペアンプ	電源電流: 0.95mA、V _{OS} : 最大 500μV、2.5V~5.25V の電源電圧で動作
LTC6252/LTC6253/LTC6254	シングル/デュアル/クワッド 720MHz、280V/μs オペアンプ	電源電流: 3.3mA、V _{OS} : 最大 350μV、2.5V~5.25V の電源電圧で動作