

デュアル、マイクロパワー、1V/μs 高精度レール・トゥ・レール 出力アンプ

特長

- 優れたスルーレートと電力の比
 - スルーレート: 1V/μs
 - 最大電源電流: 20μA/アンプ
- 最大オフセット電圧: 30μV
- 最大オフセット電圧ドリフト: 2.9μV/°C
- ダイナミック入力インピーダンスが高い
- シャットダウンからの復帰が迅速
- 最大入力バイアス電流: 3nA
- 出力位相の反転なし
- 利得帯域幅積: 40kHz
- 広い規定電源電圧範囲: 3V ~ 30V
- 動作温度範囲: -40°C ~ 125°C
- レール・トゥ・レール出力
- DFNパッケージおよびMS8パッケージ

アプリケーション

- 高精度信号処理
- D/Aコンバータ・アンプ
- 多重化A/Dコンバータ・アプリケーション
- 低消費電力の携帯用システム
- 低消費電力のワイヤレス・センサ・ネットワーク

概要

LT[®]6023は低消費電力でスルーレートの高い高精度オペアンプです。このアンプが備える独自開発の回路構成により、精度やセトリング時間を損なうことなく、静止状態での電力損失を低く抑えて優れたスルーレート特性を示します。さらに、独自の入力段回路により、最大5Vの入力電圧ステップ発生時に高い入力インピーダンスを維持できます。高精度仕様と高速セトリング特性を兼ね備えているので、このデバイスは多重化アプリケーションに最適です。

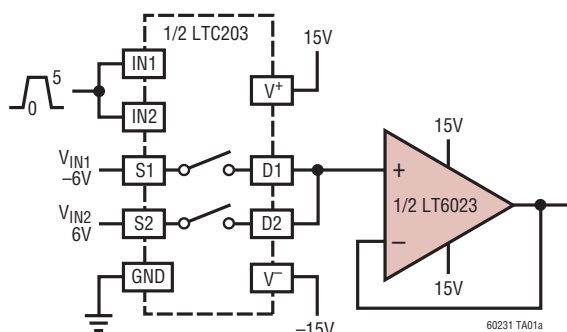
LT6023は静止電流が少なく、最小3Vの低電圧電源で動作できるので、携帯用システムに便利です。LT6023-1は、標準的な電源電流を800nAまで低減するシャットダウン・モードを備えています。

LT6023は、小型の8ピンDFNパッケージ、および8ピンMSOPパッケージで供給されます。LT6023-1は10ピンDFNパッケージで供給されます。

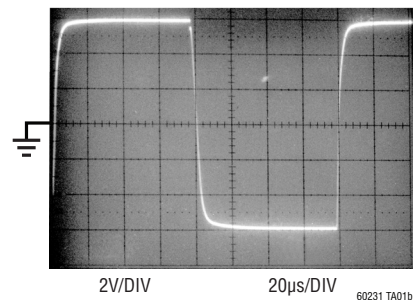
LT、LT、LTC、LTM、Linear Technology、SmartMeshおよびLinearのロゴはリニアテクノロジー社の登録商標です。SoftSpanはリニアテクノロジー社の登録商標です。その他全ての商標の所有権は、それぞれの所有者に帰属します。特許出願中。

標準的応用例

入力範囲が±13.6Vの多重化バッファ



多重化バッファの応答、12Vステップ



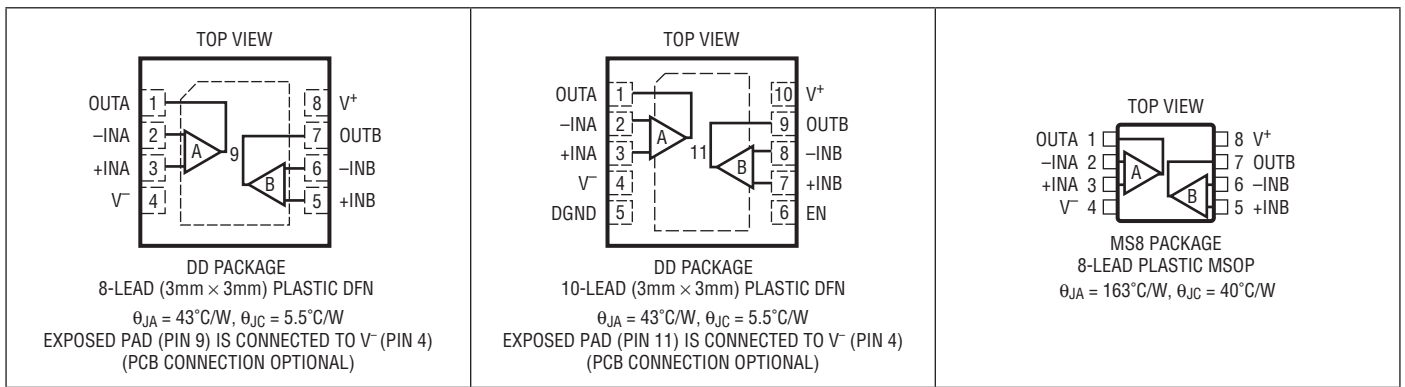
LT6023/LT6023-1

絶対最大定格

(Note 1)

全電源電圧 ($V^+ \sim V^-$)	36V	規定動作温度範囲	
差動入力電圧 (電源の範囲内)	36V	Iグレード	-40°C ~ 85°C
入力電圧 (DGND、EN、+IN、-IN) (V^- を基準)	36V	Hグレード	-40°C ~ 125°C
入力電流 (+IN、-IN、DGND、EN)	±10mA	接合部温度	150°C
出力短絡時間	無期限	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



発注情報

無鉛仕上げ	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
LT6023IDD#PBF	LT6023IDD#TRPBF	LGRS	8-Lead (3mm×3mm) Plastic DFN	-40°C to 85°C
LT6023HDD#PBF	LT6023HDD#TRPBF	LGRS	8-Lead (3mm×3mm) Plastic DFN	-40°C to 125°C
LT6023IDD-1#PBF	LT6023IDD-1#TRPBF	LGRV	10-Lead (3mm×3mm) Plastic DFN	-40°C to 85°C
LT6023HDD-1#PBF	LT6023HDD-1#TRPBF	LGRV	10-Lead (3mm×3mm) Plastic DFN	-40°C to 125°C
LT6023IMS8#PBF	LT6023IMS8#TRPBF	LTGRT	8-Lead Plastic MSOP	-40°C to 85°C
LT6023HMS8#PBF	LT6023HMS8#TRPBF	LTGRT	8-Lead Plastic MSOP	-40°C to 125°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。* 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。

無鉛仕上げ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。

電氣的特性

● は規定温度範囲での規格値を意味する。それ以外は $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_S = \pm 15\text{V}$ 、 $V_{CM} = V_{OUT} =$ 電源の中心、 $V_{DGND} = 0\text{V}$ 、 $V_{EN} = 5\text{V}$ での値。
 DGND と EN の仕様は LT6023-1 にだけ適用される。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
V_{OS}	Input Offset Voltage	DD Packages	●	20	70 160	μV μV
		MS8 Package	●	5	30 160	μV μV
$\frac{\Delta V_{OS}}{\Delta \text{Temp}}$	Input Offset Voltage Drift (Note 2)	DD Packages	●	-3.5	± 0.9	3.5 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
		MS8 Package	●	-2.9	± 0.5	2.9 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
$\frac{\Delta V_{OS}}{\Delta \text{Time}}$	Long Term Input Offset Voltage Stability			± 0.2		$\mu\text{V}/\text{Mo}$
I_B	Input Bias Current	$T_A = -40^\circ$ to 85°C	●	-3	± 0.1	3 nA
		$T_A = -40^\circ$ to 125°C	●	-3		3 nA
		$T_A = -40^\circ$ to 125°C	●	-10		10 nA
I_{OS}	Input Offset Current	$T_A = -40^\circ$ to 85°C	●	-1	± 0.1	1 nA
		$T_A = -40^\circ$ to 125°C	●	-1		1 nA
		$T_A = -40^\circ$ to 125°C	●	-2		2 nA
	Input Noise Voltage	0.1Hz to 10Hz		3		μV_{P-P}
e_n	Input Noise Voltage Density	$f = 1\text{Hz}$		132		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$
		$f = 1\text{kHz}$		132		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$
i_n	Input Noise Current Density	$f = 1\text{kHz}$		12.1		$\text{fA}/\sqrt{\text{Hz}}$
C_{IN}	Input Capacitance	Common Mode		1.5		pF
		Differential Mode		2.5		pF
R_{IN}	Input Resistance	Common Mode		140		$\text{G}\Omega$
		Differential Mode		330		$\text{M}\Omega$
V_{ICM}	Common Mode Input Range		●	$V^- + 1.2$	$V^+ - 1.4$	V
CMRR	Common Mode Rejection Ratio	$V_{CM} = -13.8\text{V}$ to 13.6V	●	120	136	dB
			●	116		dB
PSRR	Supply Rejection Ratio	$V_S = 3\text{V}$ to 30V	●	120	140	dB
			●	110		dB
A_{VOL}	Large-Signal Voltage Gain	$R_L = 10\text{k}\Omega$, $V_{OUT} = \pm 14\text{V}$	●	110	114	dB
		$R_L = 100\text{k}\Omega$, $V_{OUT} = \pm 14.5\text{V}$	●	100		dB
V_{OL}	Output Swing Low ($V_{OUT} - V^-$)	$R_L = 10\text{k}\Omega$	●		180	300 mV
		$T_A = -40^\circ$ to 85°C	●			380 mV
V_{OH}	Output Swing High ($V^+ - V_{OUT}$)	$T_A = -40^\circ$ to 125°C	●			430 mV
		$R_L = 10\text{k}\Omega$	●		115	140 mV
I_{SC}	Short-Circuit Current	$V_{OUT} = 0\text{V}$, Sourcing	●	3	5.25	mA
		$T_A = -40^\circ$ to 85°C	●	2.5		mA
I_{SC}	Short-Circuit Current	$T_A = -40^\circ$ to 125°C	●	2		mA
		$V_{OUT} = 0\text{V}$, Sinking	●	6.5	15	mA
I_{SC}	Short-Circuit Current	$T_A = -40^\circ$ to 85°C	●	4.5		mA
		$T_A = -40^\circ$ to 125°C	●	4		mA

LT6023/LT6023-1

電気的特性

●は規定温度範囲での規格値を意味する。それ以外は $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_S = \pm 15\text{V}$ 、 $V_{CM} = V_{OUT} =$ 電源の中点、 $V_{DGND} = 0\text{V}$ 、 $V_{EN} = 5\text{V}$ での値。
DGND と EN の仕様は LT6023-1 にだけ適用される。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
SR	Slew Rate	$A_{VCL} = 1$, 10V Step	0.85	1.45		V/ μs
		$T_A = -40^\circ$ to 85°C	0.7			V/ μs
		$T_A = -40^\circ$ to 125°C	0.6	V/ μs		
		$A_{VCL} = 1$, 5V Step	0.3	0.65		V/ μs
$T_A = -40^\circ$ to 85°C	0.25	V/ μs				
		$T_A = -40^\circ$ to 125°C	0.2		V/ μs	
GBW	Gain-Bandwidth Product	$f_0 = 1\text{kHz}$	29	40		kHz
	Minimum Supply Voltage	Guaranteed by PSRR	3			V
I_S	Supply Current per Amplifier	$T_A = -40^\circ$ to 85°C		18	20	μA
		$T_A = -40^\circ$ to 125°C			28	μA
					40	μA
	Supply Current in Shutdown	$V_{EN} = 0.8\text{V}$		0.8	3	μA
		$T_A = -40^\circ$ to 85°C			3.2	μA
		$T_A = -40^\circ$ to 125°C			3.6	μA
t_s	Settling Time ($A_V = 1$)	0.1% 5V Output Step		40		μs
		0.01% 5V Output Step		60		μs
		0.0015% 5V Output Step		124		μs
		0.0015% 10V Output Step		132		μs
t_{ON}	Enable Time	$A_V = 1$		480		μs
V_{DGND}	DGND Pin Voltage Range		V^-		$V^+ - 3$	V
I_{DGND}	DGND Pin Current				-200	nA
I_{EN}	EN Pin Current				-200	nA
V_{ENL}	EN Pin Input Low Voltage	Relative to DGND			0.8	V
V_{ENH}	EN Pin Input High Voltage	Relative to DGND	1.7			V

電気的特性

●は規定温度範囲での規格値を意味する。それ以外は $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_S = 3\text{V}$ 、 $V_{CM} = V_{OUT} =$ 電源の中心、 $V_{DGND} = 0\text{V}$ 、 $V_{EN} = 3\text{V}$ での値。
 DGNDとENのピンの仕様はLT6023-1にだけ適用される。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS	
V_{OS}	Input Offset Voltage	DD Packages	●	20	100 190	μV μV	
		MS8 Package	●	5	45 175	μV μV	
$\frac{\Delta V_{OS}}{\Delta \text{Temp}}$	Input Offset Voltage Drift (Note 2)	DD Packages	●	-3.5	± 0.9	3.5 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$	
		MS8 Package	●	-2.9	± 0.5	2.9 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$	
$\frac{\Delta V_{OS}}{\Delta \text{Time}}$	Long Term Input Offset Voltage Stability			± 0.2		$\mu\text{V}/\text{Mo}$	
I_B	Input Bias Current			± 1		nA	
I_{OS}	Input Offset Current			± 0.1		nA	
	Input Noise Voltage	0.1Hz to 10Hz		3		μV_{P-P}	
e_n	Input Noise Voltage Density	f = 1Hz		132		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$	
		f = 1kHz		132		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$	
i_n	Input Noise Current Density	f = 1kHz		12.1		$\text{fA}/\sqrt{\text{Hz}}$	
C_{IN}	Input Capacitance	Common Mode		1.5		pF	
		Differential Mode		2.5		pF	
R_{IN}	Input Resistance	Common Mode		140		G Ω	
		Differential Mode		400		M Ω	
V_{ICM}	Common Mode Input Range		●	$V^- + 1.2$	$V^+ - 1.4$	V	
CMRR	Common Mode Rejection Ratio	$V_{CM} = 1.2\text{V to } 1.6\text{V}$		125		dB	
PSRR	Supply Rejection Ratio	$V_S = 3\text{V to } 30\text{V}$	●	120	140	dB	
			●	110		dB	
A_{VOL}	Large-Signal Voltage Gain	$R_L = 10\text{k}\Omega$, $V_{OUT} = 0.5\text{V to } 2.5\text{V}$	●	98	108	dB	
		$R_L = 100\text{k}\Omega$, $V_{OUT} = 0.5\text{V to } 2.5\text{V}$	●	95		dB	
V_{OL}	Output Swing Low ($V_{OUT} - V^-$)	$R_L = 10\text{k}\Omega$	●		60	100	mV
		$T_A = -40^\circ$ to 85°C	●			150	mV
		$T_A = -40^\circ$ to 125°C	●				170
V_{OH}	Output Swing High ($V^+ - V_{OUT}$)	$R_L = 10\text{k}\Omega$	●		60	80	mV
		$T_A = -40^\circ$ to 85°C	●			90	mV
		$T_A = -40^\circ$ to 125°C	●				100
I_{SC}	Short-Circuit Current	$V_{OUT} = 1.5\text{V}$, Sourcing $T_A = -40^\circ$ to 85°C $T_A = -40^\circ$ to 125°C	●	2.5	3.5	mA	
			●	2.25		mA	
			●	2		mA	
		$V_{OUT} = 1.5\text{V}$, Sinking $T_A = -40^\circ$ to 85°C $T_A = -40^\circ$ to 125°C	●	3.5	5	mA	
			●	2		mA	
			●	2		mA	
SR	Slew Rate (Note 3)	$A_{VCL} = -1$, 2V Step		0.05		V/ μs	
GBW	Gain-Bandwidth Product	$f_0 = 1\text{kHz}$		40		kHz	
	Minimum Supply Voltage	Guaranteed by PSRR	●	3		V	

LT6023/LT6023-1

電気的特性

● は規定温度範囲での規格値を意味する。それ以外は $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_S = 3\text{V}$ 、 $V_{CM} = V_{OUT} = \text{電源の中心}$ 、 $V_{DGND} = 0\text{V}$ 、 $V_{EN} = 3\text{V}$ での値。
 DGND と EN のピンの仕様は LT6023-1 にだけ適用される。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
I_S	Supply Current per Amplifier	$T_A = -40^\circ$ to 85°C	●	15	20	μA
		$T_A = -40^\circ$ to 125°C	●		25	μA
					35	μA
t_s	Settling Time ($A_V = -1$)	$V_{EN} = 0.8\text{V}$	●	0.2	1.1	μA
		$T_A = -40^\circ$ to 85°C	●		1.5	μA
		$T_A = -40^\circ$ to 125°C	●		3	μA
t_s	Settling Time ($A_V = -1$)	0.1% 2.4V Output Step		85		μs
		0.01% 2.4V Output Step		100		μs
		0.0015% 2.4V Output Step		250		μs
t_{ON}	Enable Time	$A_V = 1$		580		μs
V_{DGND}	DGND Pin Voltage Range		●	V^-	$V^+ - 3$	V
I_{DGND}	DGND Pin Current			-75		nA
I_{EN}	EN Pin Current			-75		nA
V_{ENL}	EN Pin Input Low Voltage	Relative to DGND	●		0.8	V
V_{ENH}	EN Pin Input High Voltage	Relative to DGND	●	1.7		V

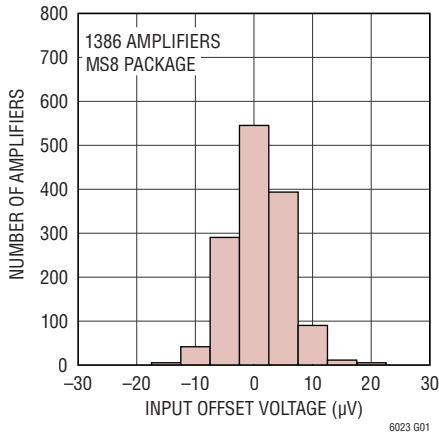
Note 1: 絶対最大定格に記載された値を超えるストレスはデバイスに永続的損傷を与える可能性がある。長期にわたって絶対最大定格条件に曝すと、デバイスの信頼性と寿命に悪影響を与える恐れがある。

Note 2: 設計により保証されている。

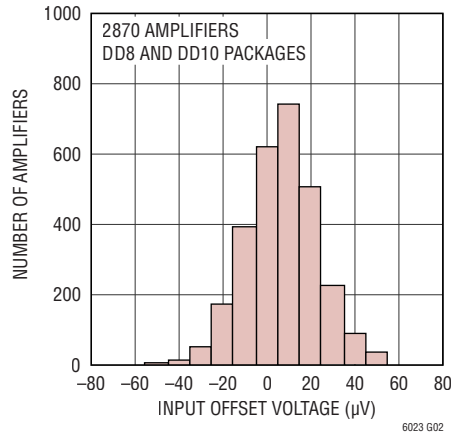
Note 3: LT6023 のスルーレートは入力ステップの大きさに従って増加する。低い電源では、入力ステップの大きさは入力同相範囲によって制限される。この傾向は標準的性能特性に示されている。

標準的性能特性 注記がない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_S = \pm 15\text{V}$ 、 $R_L = 100\text{k}\Omega$

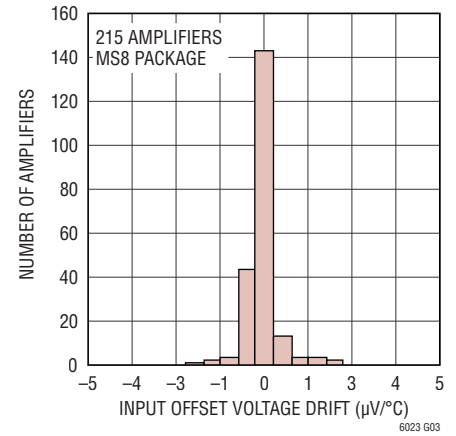
入力オフセット電圧の標準分布



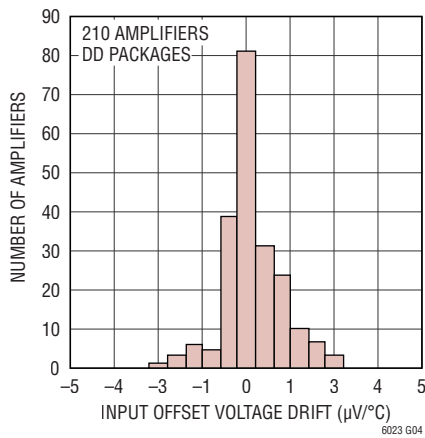
入力オフセット電圧の標準分布



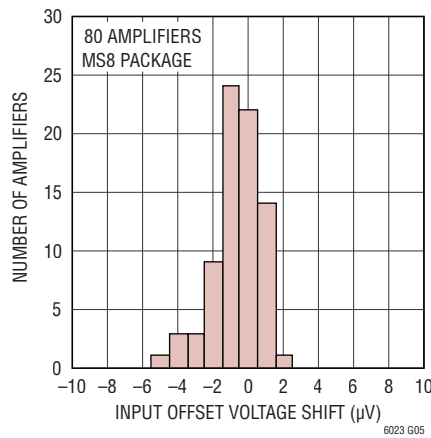
入力オフセット電圧ドリフトの標準分布



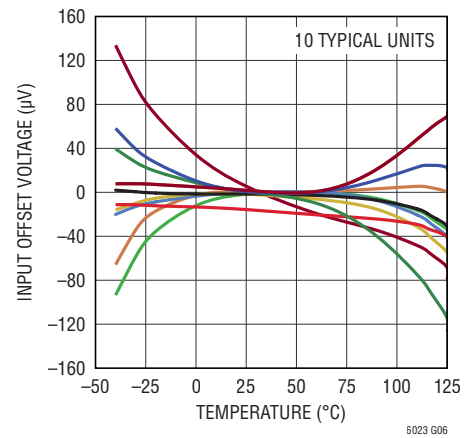
入力オフセット電圧ドリフトの標準分布



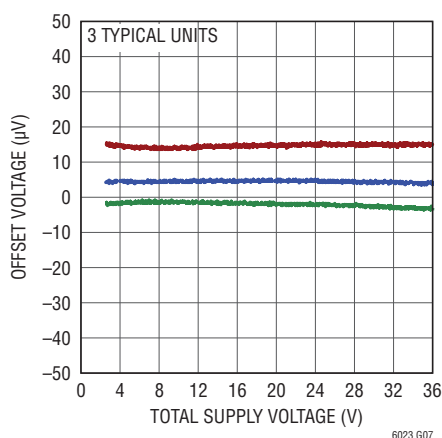
オフセット電圧の変化と無鉛IRリフロー



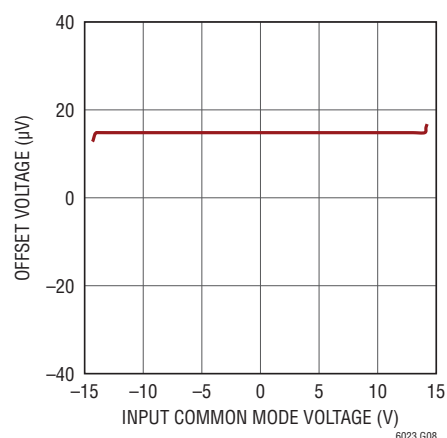
標準入力オフセット電圧と温度



オフセット電圧と電源電圧



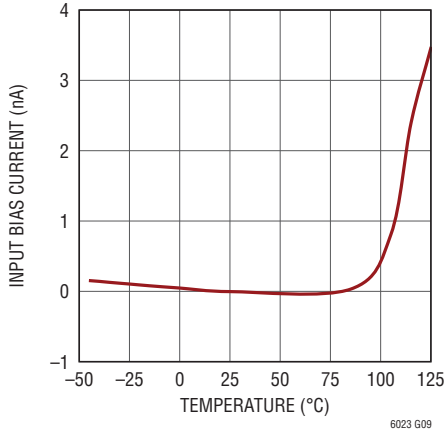
オフセット電圧と入力同相電圧



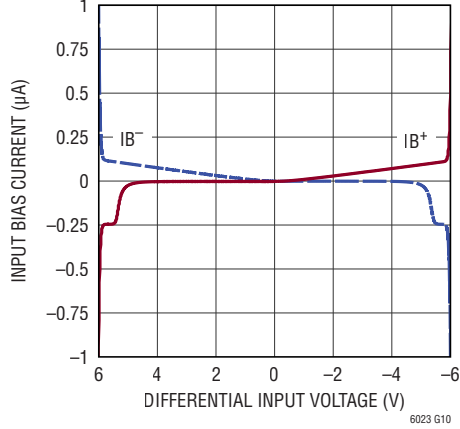
LT6023/LT6023-1

標準的性能特性 注記がない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_S = \pm 15\text{V}$ 、 $R_L = 100\text{k}\Omega$

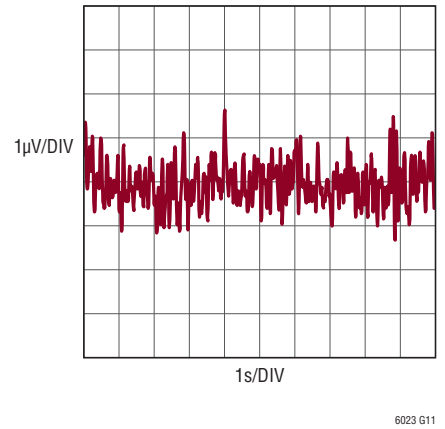
入力バイアス電流と温度



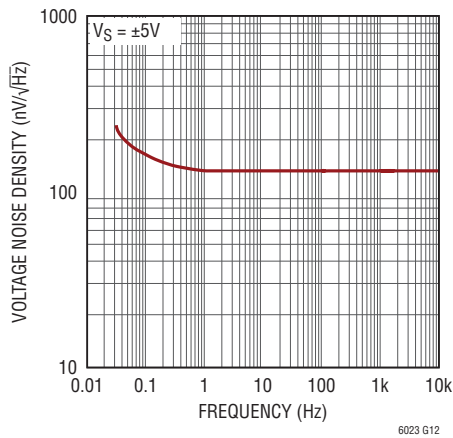
入力バイアス電流と差動入力電圧



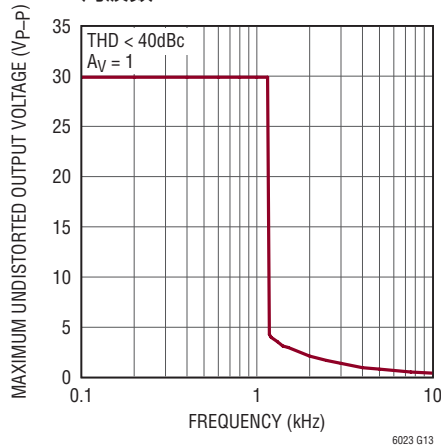
0.1Hz~10Hz 電圧ノイズ



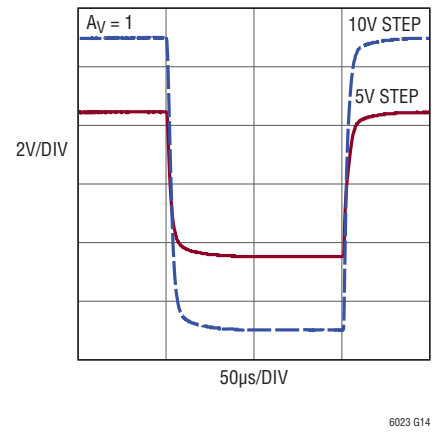
電圧ノイズ密度と周波数



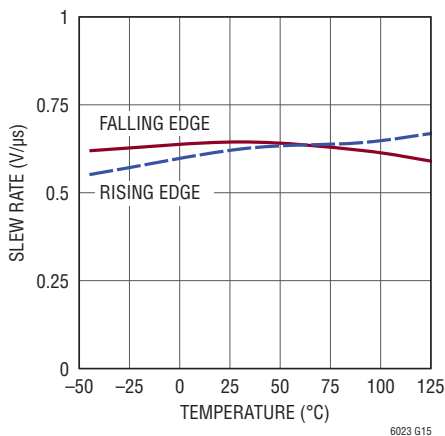
歪みのない最大出力振幅と周波数



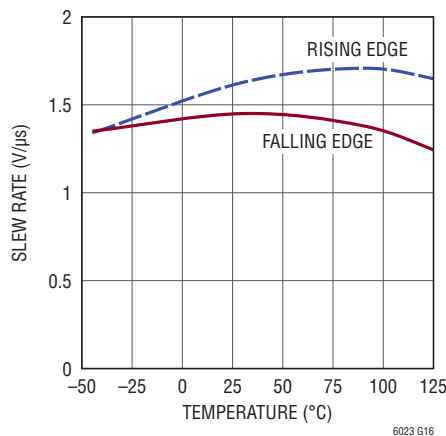
大信号トランジェント応答 (5Vステップ)



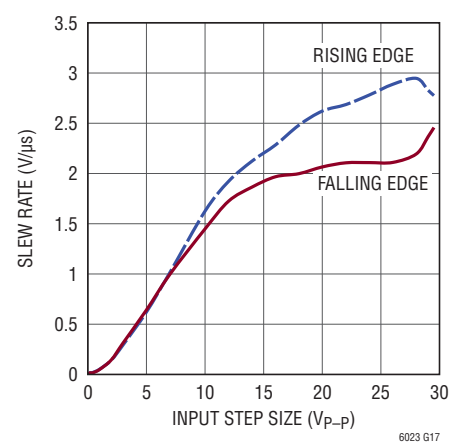
スルーレートと温度 (5Vステップ)



スルーレートと温度 (10Vステップ)

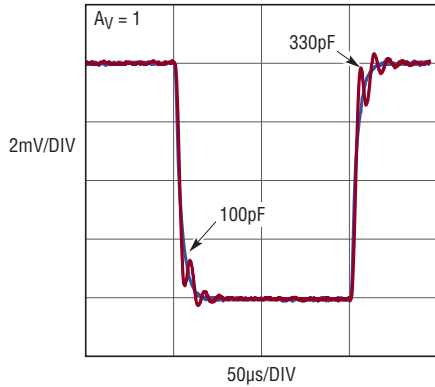


スルーレートと入力ステップ



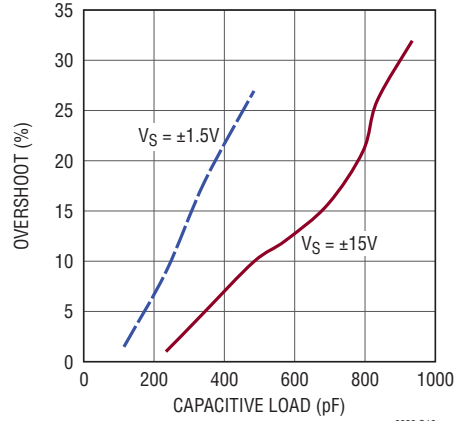
標準的性能特性 注記がない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_S = \pm 15\text{V}$ 、 $R_L = 100\text{k}\Omega$

小信号トランジェント応答



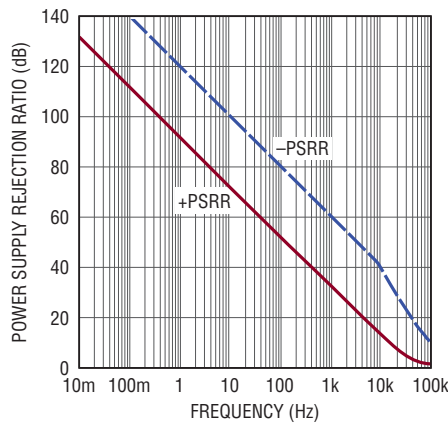
6023 G18

オーバーシュートと容量性負荷



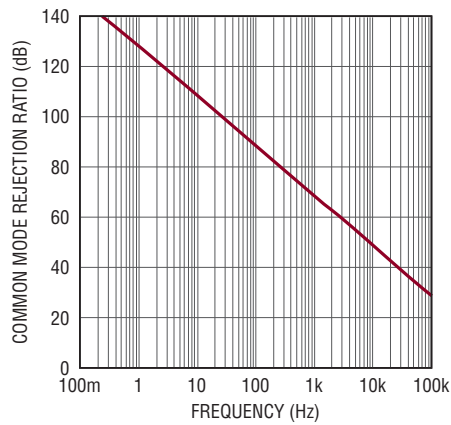
6023 G19

PSRRと周波数



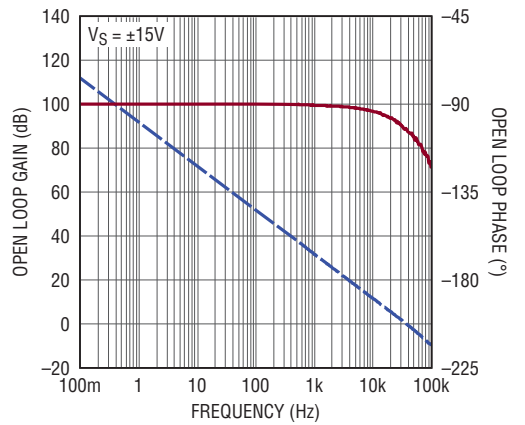
6023 G20

CMRRと周波数



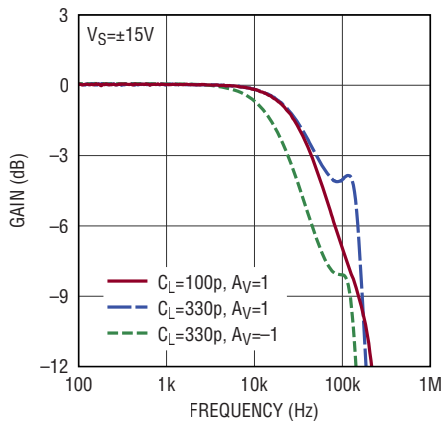
6023 G21

開ループ利得および位相と周波数



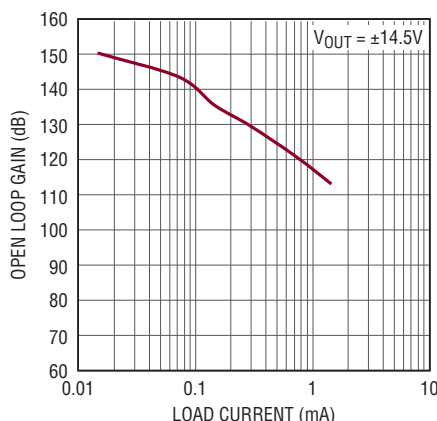
6023 G22

利得と周波数



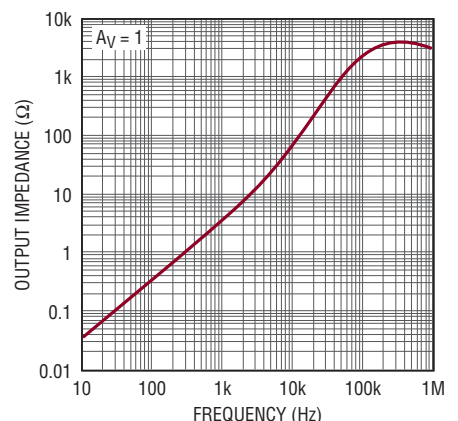
6023 G23

開ループ利得と負荷



6023 G24

出力インピーダンスと周波数

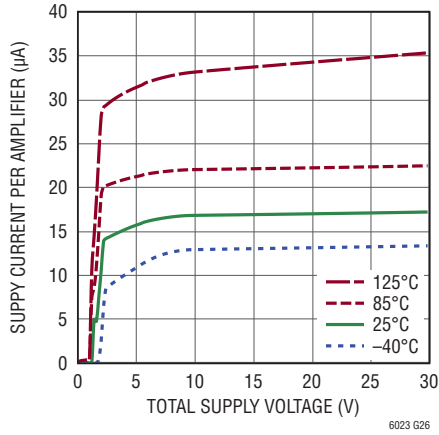


6023 G25

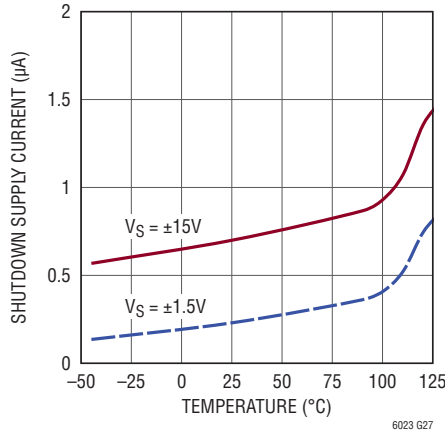
LT6023/LT6023-1

標準的性能特性 注記がない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_S = \pm 15\text{V}$ 、 $R_L = 100\text{k}\Omega$

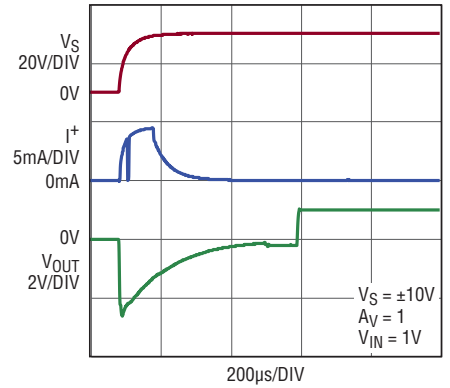
電源電流と電源電圧



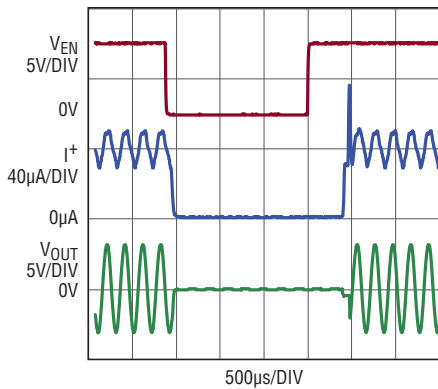
シャットダウン時電源電流と温度



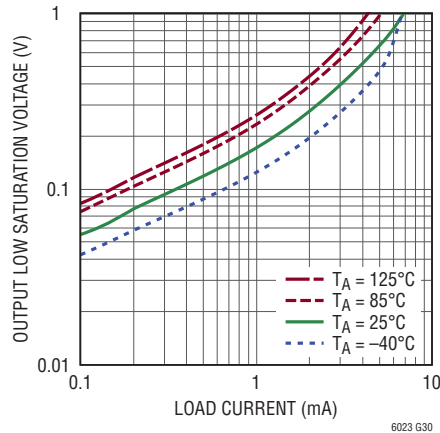
スタートアップ応答



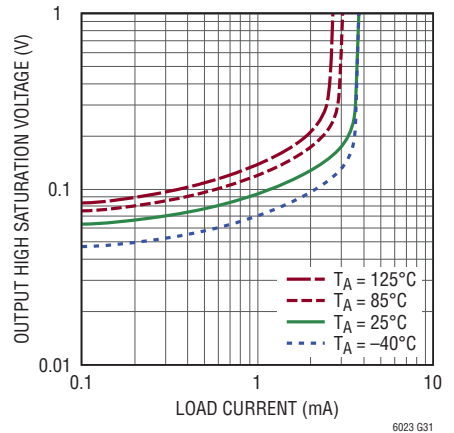
イネーブル/ディスエーブルの応答



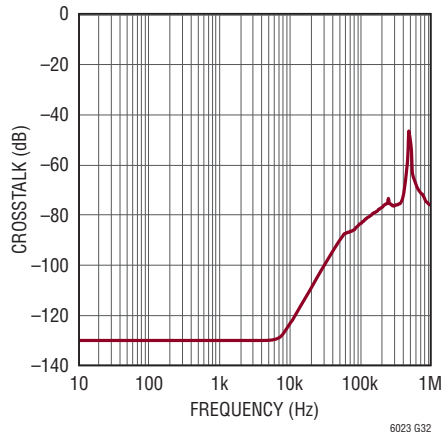
出力飽和電圧とシンク電流 (出力“L”)



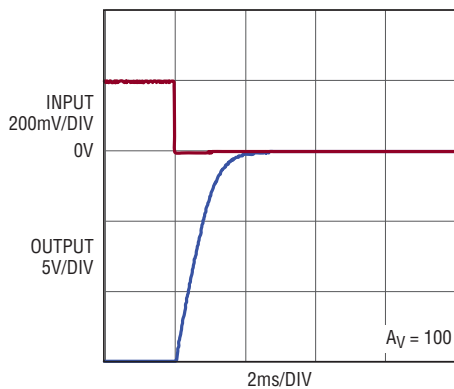
出力飽和電圧とソース電流 (出力“H”)



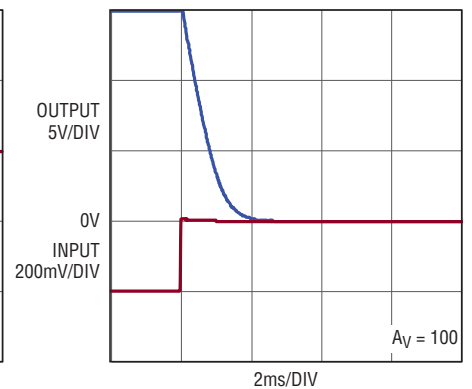
クロストークと周波数



正の出力オーバドライブからの回復



負の出力オーバドライブからの回復



ピン機能

OUT: アンプの出力。

-IN: アンプの反転入力。

+IN: アンプの非反転入力。

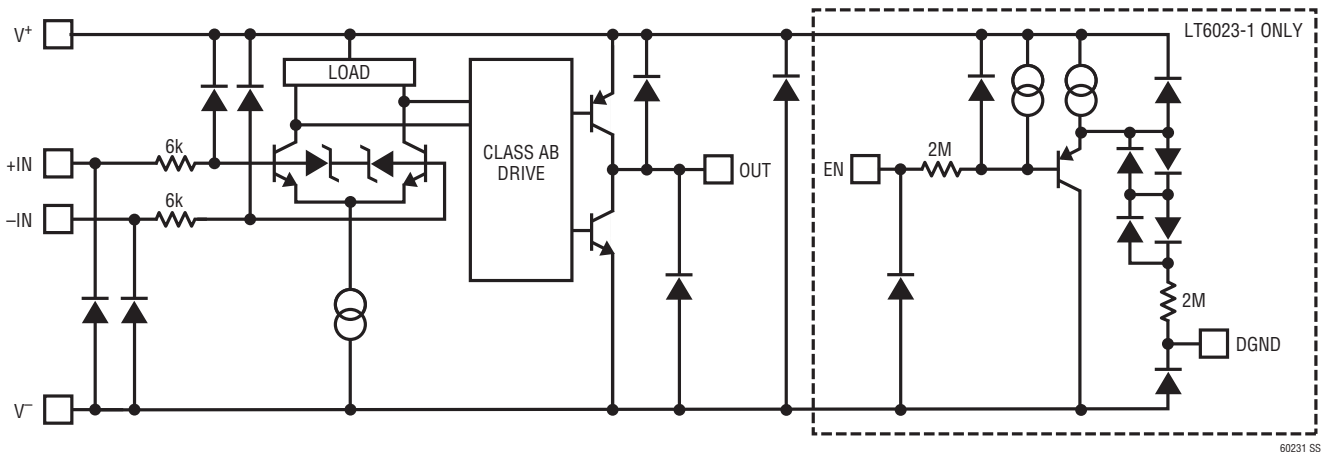
V⁻: 負電源。電源ピンとグラウンドの間にバイパス・コンデンサを使います。電源ピン間に追加のバイパス・コンデンサを使うことができます。

DGND (LT6023-1のみ): ENピンの基準です。通常はグラウンドに接続されます。DGNDはV⁻ ~ V⁺ -3Vの範囲にする必要があります。接地する場合、V⁺は3V以上でなければなりません。ENピンのしきい値はDGNDピンを基準に規定されています。DGNDをフロートさせてはいけません。

EN (LT6023-1のみ): イネーブル入力。アンプを動作させるには、このピンをハイ(通常V⁺)に接続する必要があります。ENはアクティブ・ハイであり、しきい値はおよそダイオード2個分DGNDの上です。ENをフロートさせてはいけません。シャットダウンのしきい電圧はDGNDピンの電圧を基準にして規定されています。

V⁺: 正電源。電源ピンとグラウンドの間にバイパス・コンデンサを使います。電源ピン間に追加のバイパス・コンデンサを使うことができます。

簡略回路図



60231 SS

アプリケーション情報

低電力動作の維持

LT6023に使われている独自回路により、低消費電力、低オフセットおよび高スルーレートがうまく組み合わせられています。スルーレートと精度をこのように組み合わせるには、通常は、電源電流がもっと大きなアンプが必要です。低電力動作を維持するには特に注意が必要です。

帰還部品のセクションで注記されているように、帰還抵抗の値はオペアンプのいくつかのパラメータに影響を与えます。アンプの出力はこのネットワークをドライブする必要があることにも注意してください。例えば、利得が2、全帰還抵抗が10k Ω 、出力電圧が14Vのとき、アンプの出力は1.4mAの電流を供給する必要があります。この電流は最終的には電源から与えられます。

差動入力電圧が大きいと、LT6023の電源電流が増加します。これはLT6023の低消費電力の性質に通常は影響を与えません。アンプは2つの入力と同じ電位になるように強制するからです。LT6023の消費電力を低く保つには、差動入力電圧が生じる条件を避けます。これには、コンパレータとしての動作、大きすぎる出力負荷、入力のオーバードライブが含まれますが、それらに限定されません。

高いスルーレート

LT6023は独自開発の入力段を採用しており、入力オフセット電圧、同相除去比、ノイズなどの高精度入力仕様を損なうことなく、高いスルーレートを与えます。LT6023の独自の入力段により、大きな入力ステップが与えられると出力はその最終値まで高速でスルーします。この高いスルー特性により、図1に示されているように、入力ステップの大きさに関係なく、LT6023は出力を0.0015%までセトリングさせます。標準的なマイクロパワー・アンプは、振幅の大きな信号をこの速度で処理することはできません。標準的性能特性のグラフに示されているように、LT6023をユニティゲインに構成して10Vのステップを入力に与えると、出力は1.45V/ μ sでスルーします。この同じ構成で、5Vの入力ステップを与えると出力は0.65V/ μ sでスルーします。さらに、0.7Vの入力ステップでは、スルーレートは0.02V/ μ sに下がります。これらの小さな入力では、LT6023のスルーレートは従来のマイクロパワー・アンプの一般的なスルーレートに近づくことに注意してください。

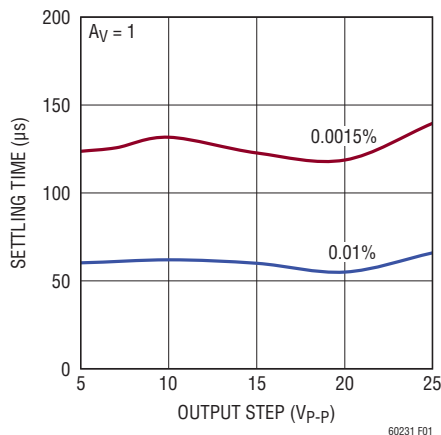


図1. セトリング時間は基本的にフラット

入力バイアス電流

LT6023の入力段の設計は簡略回路図に示されているよりも洗練されています。NPNとPNPの両方の入力差動アンプを使用して入力差動電圧を検出します。その結果、規定入力バイアス電流は入力ピンに流入することも、そこから流出することもできます。

多重化アプリケーション/高いダイナミック入力インピーダンス

LT6023は、このデータシートの最後のページに示されているアプリケーションのようなマルチプレクサの用途に適した特長を備えています。マルチプレクサのチャンネルをサイクルさせると、マルチプレクサの出力は大きな電圧遷移を生じることがあります。バイポーラ・アンプは通常は入力間にバック・トゥ・バック・ダイオードを備えており、入力トランジエント電圧が0.7Vを超えるとこれらのダイオードがオンして、大きなトランジエント電流がアンプの出力段から入力駆動回路に流れます。駆動回路はこの電流を吸収してセトリングさせ、アンプがセトリングできるようにする必要があります。LT6023は5.5Vのツェナー・ダイオードを使って入力を保護しており、5Vまでの入力ステップで入力インピーダンスが大きく増加します。

アプリケーション情報

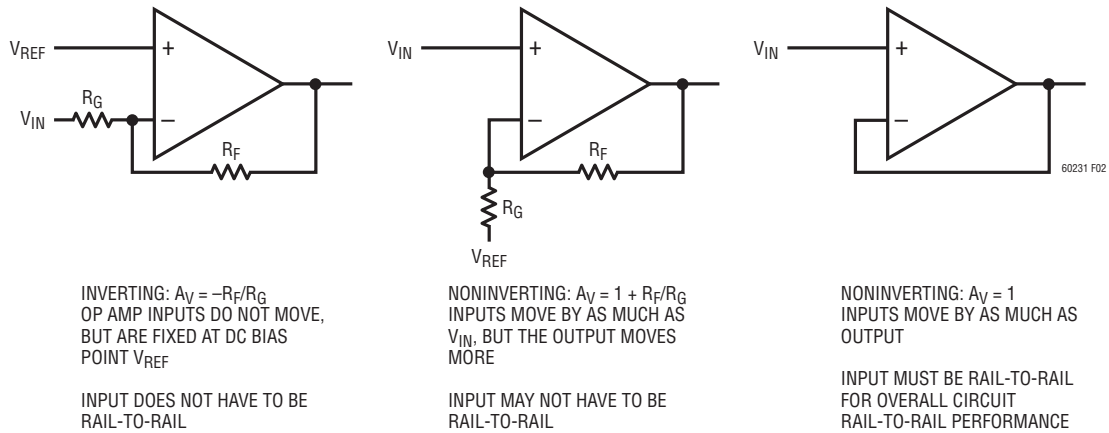


図2. オペアンプの構成によっては、レール・トゥ・レールの出力を実現するのにレール・トゥ・レールの入力是不要

レール・トゥ・レール入力を使わないレール・トゥ・レール動作の実現

LT6023の出力は各電源レールの近くまで振幅することができますが、入力段の動作が $V^- + 1.2V \sim V^+ - 1.4V$ に制限されます。多くの反転アプリケーションおよび非反転利得アプリケーションでは、このことは重要ではありません。オペアンプの基本構成、オペアンプの入力がどうなるか、さらにオペアンプがレール・トゥ・レール入力を備えている必要があるか否かを図2に示します。

図3の回路は反転の場合の極端な例を示しています。100k 抵抗両端の入力電圧は $\pm 13.5V$ 振幅することができ、LT6023は入力電圧を反転させ、1/10に下げて出力します。出力精度は、図に示した抵抗によって0.2%に制限されます。出力を基準に

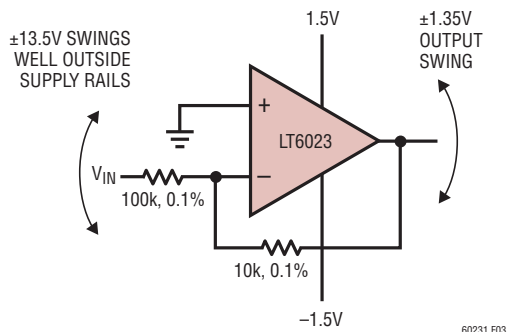


図3. 極端な反転の場合: オペアンプの電源レールのはるか外側の入力電圧振幅でも正しく動作

したこの誤差は2.7mVになります。30 μV の入力オフセット電圧の寄与分に、入力バイアス電流が約10kの実効ソース抵抗に生じる追加誤差を加えても、誤差への影響は無視できるほどです。

位相反転

LT6023の入力段は $V^- + 1.2V$ と $V^+ - 1.4V$ の間の動作に制限されます。この同相範囲を超えると開ループ利得が大幅に減少します。ユニティゲイン・アンプの場合、図4に示されているように、規定入力電圧範囲を大きく超えても出力は入力にほぼ追従します。ただし、開ループ利得は大きく減少します。出力は入力にほぼ追従しますが、開ループ利得の減少により、この領域ではLT6023の精度が低下します。また、入力同相

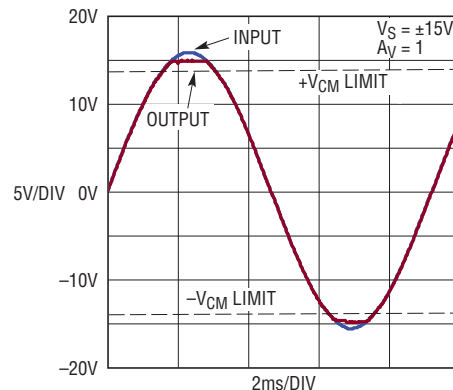


図4. 位相反転なし

アプリケーション情報

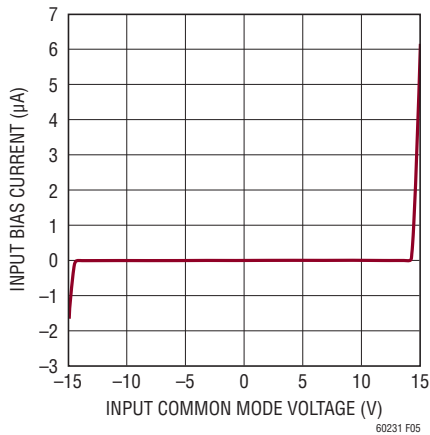


図5. VICMから外れると増加する I_b

範囲を超えると、図5に示されているように、入力バイアス電流が大きく増加します。規定温度範囲では、入力電圧が電源電圧を超えない限り、LT6023の出力は位相反転を生じないことが保証されています。

入力精度の維持

LT6023の入力精度を保つには、アプリケーション回路およびPCボードのレイアウトによって、アンプのオフセットと同等もしくはそれより大きな誤差が生じないことが必要です。入力接続間の温度差は数十マイクロボルトの熱電対電圧を生じることがあるので、入力のリード線の接続を短くして一緒にまとめ、発熱する部品から離しておきます。ボードを横切る空気流も温度差を生じることがあります。

全てのアンプでそうであるように、負荷電流が変化すると有限の開ループ利得が変化します。負荷電流が増加すると、標準的性能特性に示されているように、開ループ利得が減少します。これにより、入力オフセット電圧が変化します。大信号条件で、負荷電流が $\pm 1\text{mA}$ のとき、入力誤差の実効変化はわずか数十マイクロボルトです。高精度アプリケーションでは、デバイスの負荷とともに、帰還抵抗の値を選択するときアンプの負荷について検討することが重要です。

帰還部品

反転入力の寄生容量と帰還抵抗によって生じる位相シフトが安定性を低下させないように注意する必要があります。例えば、利得が+2の構成で、帰還抵抗が1Mの場合、アンプの反転入力に10pFの寄生容量(アンプおよびPCボード)が存在するような設計があまり良くない回路基板レイアウトでは、32kHzにポールが生じてアンプの位相マージンが減少します。図6に示されているように、帰還抵抗両端に10pFのコンデンサを追加すると、リングングや発振を防ぎます。

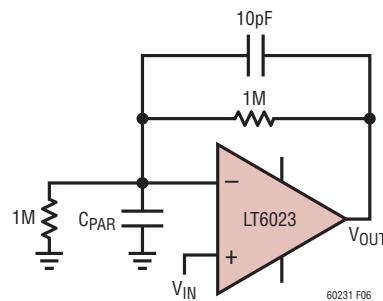


図6. 寄生入力容量により安定

容量性負荷

LT6023はユニティゲインで最大100pFの容量性負荷をドライブすることができます。高い利得構成でアンプを使用するほど、容量性負荷のドライブ能力が増加します。出力と負荷の間に小さな直列抵抗を使うと、アンプがドライブできる容量の大きさがさらに増します。

アプリケーション情報

シャットダウン動作 (LT6023-1)

LT6023-1のシャットダウン動作は、単一電源ロジックまたはマイクロコントローラから簡単に制御できるように設計されています。V_{DGND} = 0Vのとき、LT6023-1をイネーブルするにはイネーブル・ピンを1.7Vより上にドライブする必要があります。逆に、低消費電力シャットダウン・モードにするには、イネーブル・ピンを0.8Vより下にドライブする必要があります。V_{DGND} = -15Vである±15Vデュアル電源アプリケーションでLT6023-1をイネーブルするには、イネーブル・ピンを約-13.3Vより上にドライブする必要があります。イネーブル・ピンを-14.2Vより下にドライブすると、LT6023-1は低消費電力シャットダウン・モードになります。LT6023-1をイネーブルする

には、イネーブル・ピンの電圧を-13.3V～15Vにすることができ、LT6023-1をディスエーブルするには、イネーブル・ピンを-15V～-14.2Vにすることができることに注意してください。イネーブル・ピンの制御の例を図7に示します。シャットダウン時にはLT6023-1の出力は高インピーダンスになります。

LT6023-1は標準で480μs以内にシャットダウン状態から抜け出すことができます。これは、ワイヤレス・メッシュ・ネットワークなど、デューティサイクル動作が採用されている消費電力に敏感なアプリケーションで役立ちます。これらのアプリケーションでは、システムは大部分の時間は低消費電力モードに留まりますが、素早く覚醒し、アクイジションのためにセトリングし、その後節電のために再度パワーダウンする必要があります。

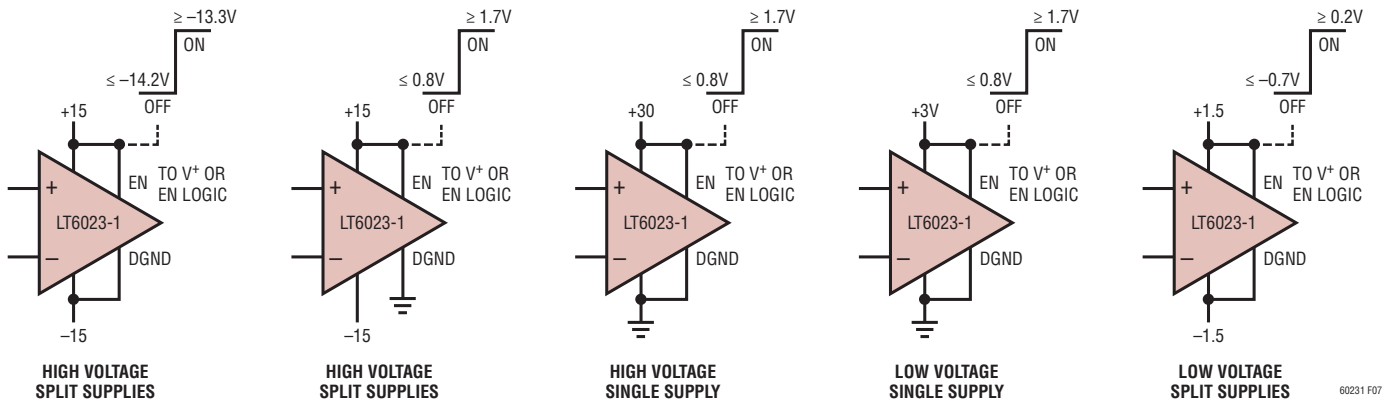
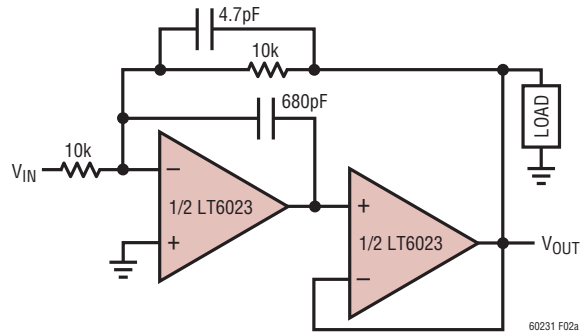


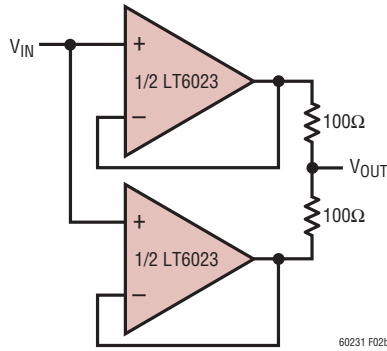
図7.LT6023-1のイネーブル・ピンの制御の例

標準的応用例

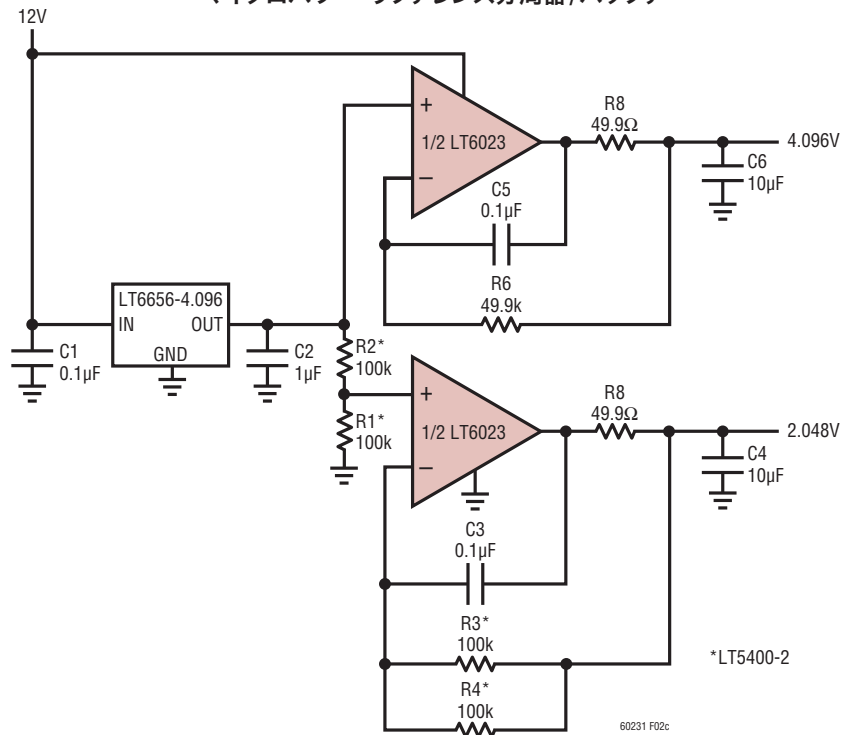
開ループ利得の高いコンポジット・アンプ



93nV/√Hzノイズを達成し、出力ドライブを倍増し、オフセットを減少させる並列アンプ



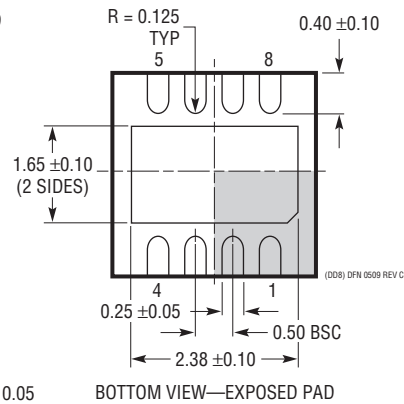
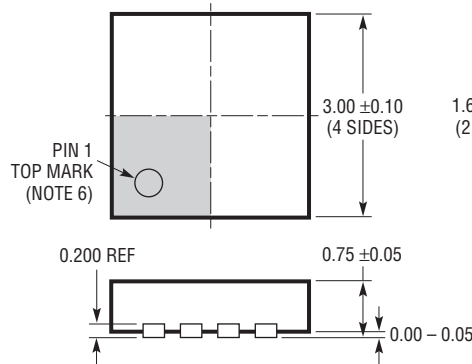
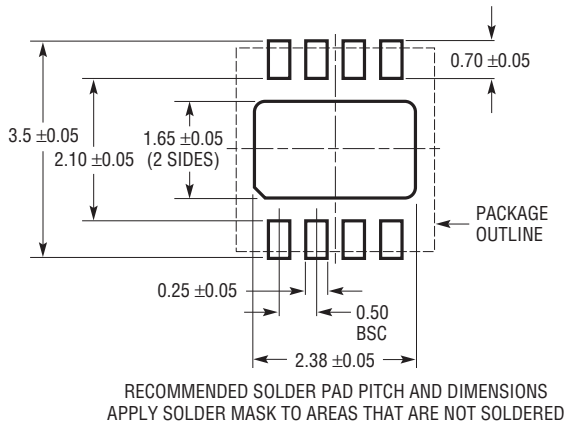
マイクロパワー・リファレンス分周器/バッファ



パッケージ

最新のパッケージ図面については、<http://www.linear-tech.co.jp/designtools/packaging/>を参照してください。

DD Package
8-Lead Plastic DFN (3mm × 3mm)
 (Reference LTC DWG # 05-08-1698 Rev C)



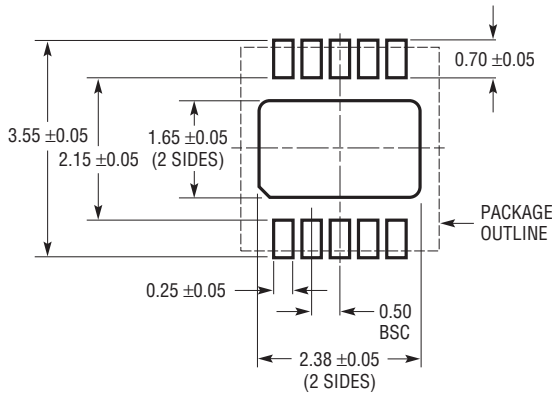
- 注記：
1. 図は JEDEC のパッケージ外形 MO-229 のバリエーション (WEED-1) になる予定
 2. 図は実寸とは異なる
 3. すべての寸法はミリメートル
 4. パッケージ底面の露出パッドの寸法にはモールドのバリを含まない
モールドのバリは (もしあれば) 各サイドで 0.15mm を超えないこと
 5. 露出パッドは半田メッキとする
 6. 灰色の部分はパッケージの上面と底面のピン 1 の位置の参考に過ぎない

LT6023/LT6023-1

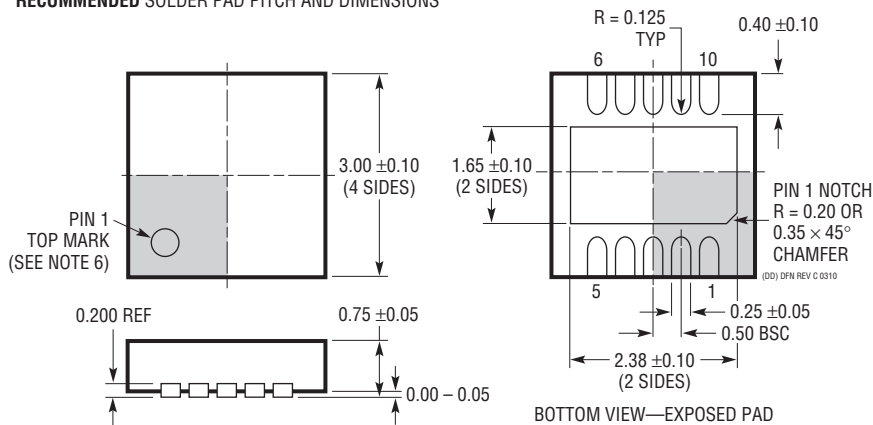
パッケージ

最新のパッケージ図面については、<http://www.linear-tech.co.jp/designtools/packaging/>を参照してください。

DD Package 10-Lead Plastic DFN (3mm × 3mm) (Reference LTC DWG # 05-08-1699 Rev C)



RECOMMENDED SOLDER PAD PITCH AND DIMENSIONS



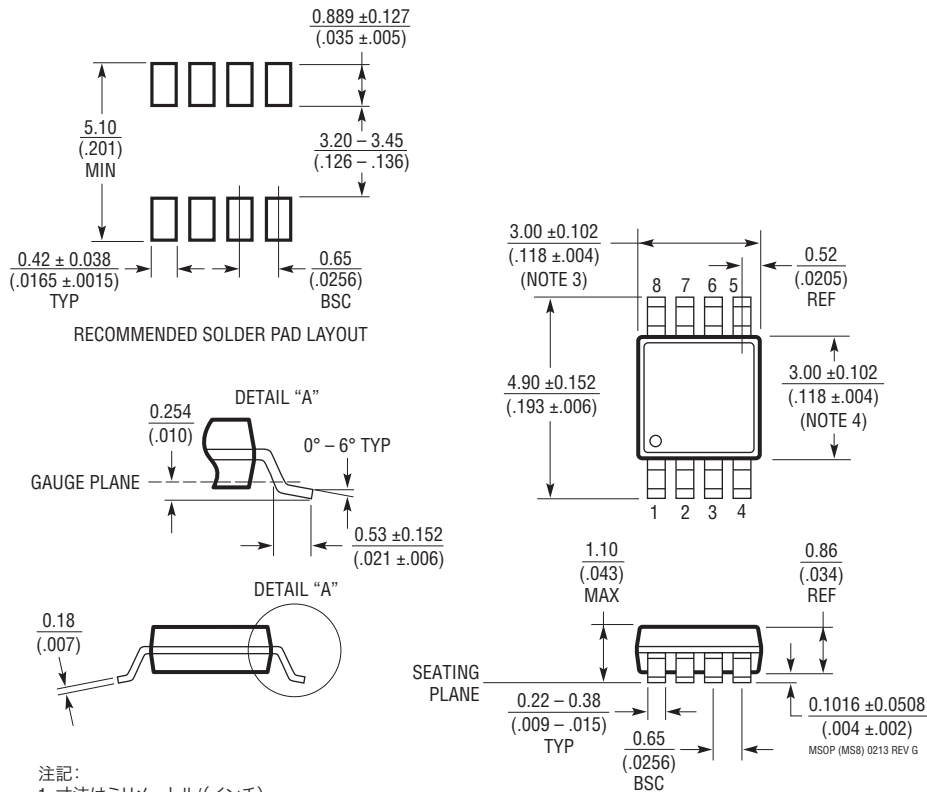
注記:

1. 図は JEDEC のパッケージ外形 M0-229 のバリエーション (WEED-2) になる予定
バリエーションの指定の現状については LTC の Web サイトのデータシートを参照
2. 図は実寸とは異なる
3. すべての寸法はミリメートル
4. パッケージ底面の露出パッドの寸法にはモールドのバリを含まない
モールドのバリは(もしあれば)各サイドで 0.15mm を超えないこと
5. 露出パッドは半田メッキとする
6. 灰色の部分はパッケージの上面と底面のピン 1 の位置の参考に過ぎない

パッケージ

最新のパッケージ図面については、<http://www.linear-tech.co.jp/designtools/packaging/>を参照してください。

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



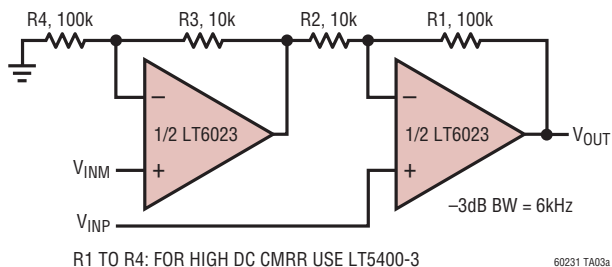
注記:

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

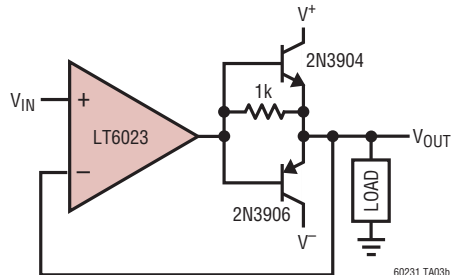
LT6023/LT6023-1

標準的応用例

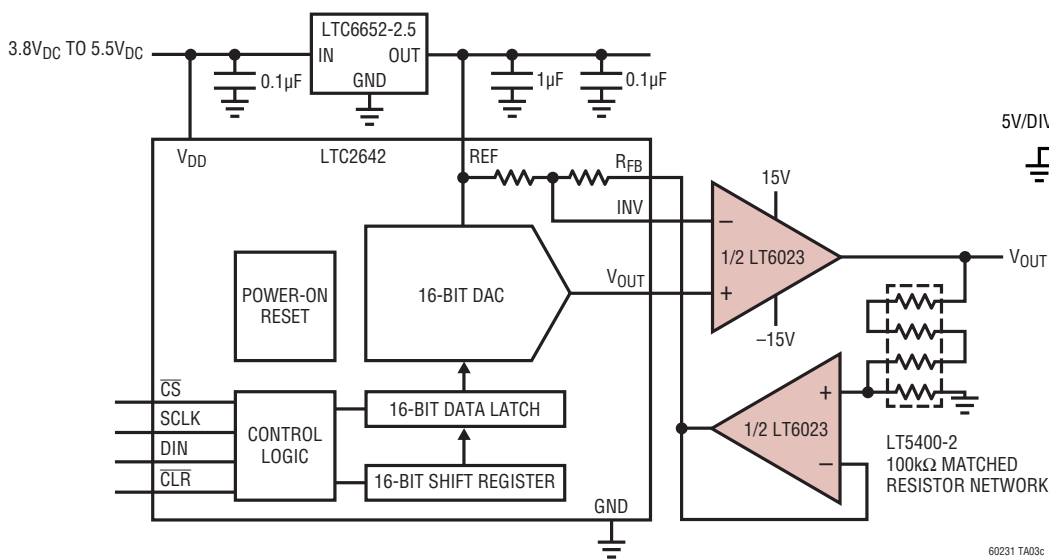
利得が11の計装アンプ



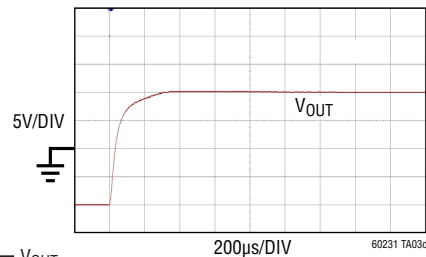
改善された負荷ドライブ能力



出力振幅が±10Vの16ビットDAC



20V出力ステップ応答



関連製品

製品番号	説明	注釈
LT6004	2kHz、1µA RRIO オペアンプ	V _{OS} :500µV、GBW:2kHz、SR:0.8V/ms、e _n :325nV/√Hz、I _S :1µA
LT1490A	200kHz、50µA RRIO オペアンプ	V _{OS} :500µV、GBW:200kHz、SR:0.06V/µs、e _n :50nV/√Hz、I _S :50µA
LTC6256	6.5MHz、65µA RRIO オペアンプ	V _{OS} :350µV、GBW:6.5MHz、SR:1.8V/µs、e _n :20nV/√Hz、I _S :65µA
LT6020	400kHz、100µA、5V/µs オペアンプ	V _{OS} :30µV、GBW:400kHz、SR:5V/µs、e _n :46nV/√Hz、I _S :100µA
LTC2055	500kHz、150µA ゼロドリフト・オペアンプ	V _{OS} :3µV、GBW:500kHz、SR:0.5V/µs、I _S :150µA
LT1783	1.2MHz、230µA Over-The-Top RRIO オペアンプ	V _{OS} :600µV、GBW:1.2MHz、SR:0.4V/µs、e _n :20nV/√Hz、I _S :230µA
LT1352	3MHz、200V/µs オペアンプ	V _{OS} :600µV、GBW:3MHz、SR:200V/µs、e _n :14nV/√Hz、I _S :330µA
LT1492	5MHz、3V/µs オペアンプ	V _{OS} :180µV、GBW:5MHz、SR:3V/µs、e _n :16.5nV/√Hz、I _S :550µA
LTC5800	SmartMesh [®] ワイヤレス・センサ・ネットワーク IC	ワイヤレス・メッシュ・ネットワーク
LT5400	統合したクワッド抵抗回路網	0.01%の整合

60231f