

特長

- 低ノイズ電圧: 1.1nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
- 低消費電流: 3.5mA/アンプ(最大)
- 低いオフセット電圧: 350 μV (最大)
- 利得帯域幅積:
LT6230: 215MHz, $A_V \geq 1$
LT6230-10: 1450MHz, $A_V \geq 10$
- 広い電源電圧範囲: 3V~12.6V
- レール・トゥ・レール出力振幅
- 同相除去比: 115dB(標準)
- 出力電流: 30mA
- 動作温度範囲: -40°C~85°C
- LT6230はシャットダウン時に消費電流を10 μA (最大)に低減
- LT6230/LT6230-10は高さの低い(1mm) ThinSOT™パッケージで供給
- デュアルのLT6231は8ピンSOパッケージと小型DFNパッケージで供給
- LT6232は16ピンSSOPパッケージで供給

アプリケーション

- 超音波アンプ
- 低ノイズ、低電力の信号処理
- アクティブ・フィルタ
- A/Dコンバータのドライブ
- レール・トゥ・レール・バッファ・アンプ

概要

LT®6230/LT6231/LT6232は、1.1nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$ のノイズ電圧とわずか3.5mAの消費電流(アンプ1個当り)を特長とする、シングル/デュアル/クワッド、低ノイズ、レール・トゥ・レール出力、ユニティゲイン安定のオペアンプです。ノイズと消費電流が非常に低く、利得帯域幅積が215MHz、スルーレートが70V/ μs で、低電源電圧信号調整システムに最適化されています。LT6230-10はさらに高利得のアプリケーション向けに最適化されたシングル・アンプで、より広い利得帯域幅とより高いスルーレートを実現しています。LT6230とLT6230-10は、消費電流を10 μA 以下に低減するためのイネーブルピンを備えています。

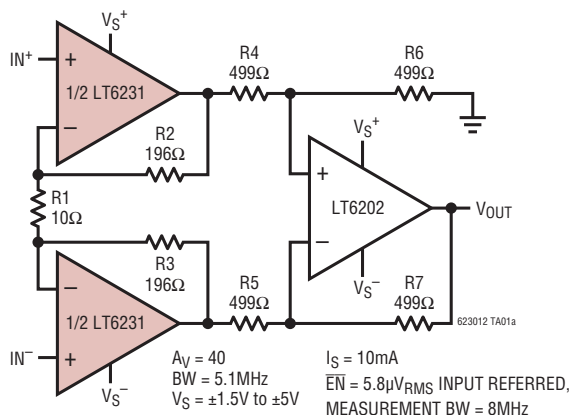
このアンプ・ファミリの出力は両方の電源レールの50mV以内に振幅するので、低電源アプリケーションにおいて信号ダイナミック・レンジを最大化することができます。このアンプ・ファミリは3.3V、5V、 $\pm 5\text{V}$ の各電源で仕様が定められています。アンプ1個当りの $e_n \cdot \sqrt{I_{\text{SUPPLY}}}$ 積は1.9で、最もノイズ効率の高いオペアンプの1つといえます。

LT6230/LT6230-10は6ピンThinSOTパッケージ、デュアルのLT6231は標準オペアンプ・ピン配置の8ピンSOパッケージで供給されます。LT6231は小型のデュアル・ファイン・ピッチ・リードレス・パッケージ(DFN)でも供給されるので、コンパクトなレイアウトに対応できます。LT6232は16ピンSSOPパッケージで供給されます。

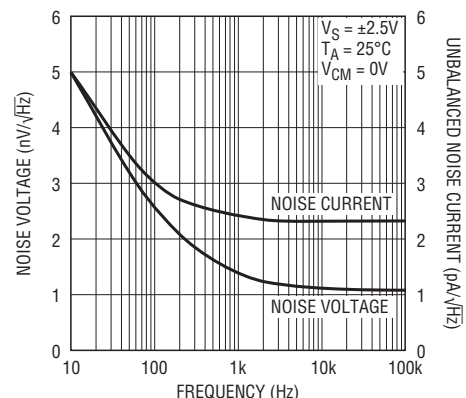
△、LT、LTC、LTM、Linear TechnologyおよびLinearのロゴはリニアテクノロジー社の登録商標です。ThinSOTはリニアテクノロジー社の商標です。その他すべての商標の所有権は、それぞれの所有者に帰属します。

標準的応用例

低ノイズ、低電力の計装アンプ



ノイズ電圧および
不平衡ノイズ電流と周波数



LT6230/LT6230-10 LT6231/LT6232

絶対最大定格 (Note 1)

全電源電圧 (V ⁺ ~V ⁻)	12.6V	接合部温度 (DDパッケージ)	125°C
入力電流 (Note 2)	±40mA	保存温度範囲	-65°C~150°C
出力短絡時間 (Note 3)	無期限	保存温度範囲 (DDパッケージ)	-65°C~125°C
動作温度範囲 (Note 4)	-40°C~85°C	リード温度 (半田付け、10秒)	300°C
規定温度範囲 (Note 5)	-40°C~85°C		
接合部温度	150°C		

ピン配置

<div> <p>TOP VIEW</p> <p>S6 PACKAGE 6-LEAD PLASTIC TSOT-23 T_{JMAX} = 150°C, θ_{JA} = 250°C/W</p> </div>	<div> <p>TOP VIEW</p> <p>DD PACKAGE 8-LEAD (3mm × 3mm) PLASTIC DFN T_{JMAX} = 125°C, θ_{JA} = 160°C/W UNDERSIDE METAL CONNECTED TO V⁻ (PCB CONNECTION OPTIONAL)</p> </div>
<div> <p>TOP VIEW</p> <p>S8 PACKAGE 8-LEAD PLASTIC SO T_{JMAX} = 150°C, θ_{JA} = 200°C/W</p> </div>	<div> <p>TOP VIEW</p> <p>GN PACKAGE 16-LEAD NARROW PLASTIC SSOP T_{JMAX} = 150°C, θ_{JA} = 135°C/W</p> </div>

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
LT6230CS6#PBF	LT6230CS6#TRPBF	LTAfJ	6-Lead Plastic TSOT-23	0°C to 70°C
LT6230IS6#PBF	LT6230IS6#TRPBF	LTAfJ	6-Lead Plastic TSOT-23	-40°C to 85°C
LT6230CS6-10#PBF	LT6230CS6-10#TRPBF	LTAfK	6-Lead Plastic TSOT-23	0°C to 70°C
LT6230IS6-10#PBF	LT6230IS6-10#TRPBF	LTAfK	6-Lead Plastic TSOT-23	-40°C to 85°C
LT6231CS8#PBF	LT6231CS8#TRPBF	6231	8-Lead Plastic SO	0°C to 70°C
LT6231IS8#PBF	LT6231IS8#TRPBF	6231I	8-Lead Plastic SO	-40°C to 85°C
LT6231CDD#PBF	LT6231CDD#TRPBF	LAEU	8-Lead (3mm × 3mm) Plastic DFN	0°C to 70°C
LT6231IDD#PBF	LT6231IDD#TRPBF	LAEU	8-Lead (3mm × 3mm) Plastic DFN	-40°C to 85°C
LT6232CGN#PBF	LT6232CGN#TRPBF	6232	16-Lead Narrow Plastic SSOP	0°C to 70°C
LT6232IGN#PBF	LT6232IGN#TRPBF	6232I	16-Lead Narrow Plastic SSOP	-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。 *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。
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/tapeandree/> をご覧ください。

電気的特性

注記のない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_S = 5\text{V}$ 、 0V ； $V_S = 3.3\text{V}$ 、 0V ； $V_{CM} = V_{OUT} = \text{電源の} 1/2$ 、 $\overline{\text{ENABLE}} = 0\text{V}$ 。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
V_{OS}	Input Offset Voltage	LT6230S6, LT6230S6-10		100	500	μV
		LT6231S8, LT6232GN		50	350	μV
		LT6231DD		75	450	μV
	Input Offset Voltage Match (Channel-to-Channel) (Note 6)			100	600	μV
I_B	Input Bias Current			5	10	μA
		I_B Match (Channel-to-Channel) (Note 6)		0.1	0.9	μA
I_{OS}	Input Offset Current			0.1	0.6	μA
		Input Noise Voltage	0.1Hz to 10Hz	180		nV _{P-P}
e_n	Input Noise Voltage Density	$f = 10\text{kHz}$, $V_S = 5\text{V}$		1.1	1.7	nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
i_n	Input Noise Current Density, Balanced Source Input Noise Current Density, Unbalanced Source	$f = 10\text{kHz}$, $V_S = 5\text{V}$, $R_S = 10\text{k}$		1		pA/ $\sqrt{\text{Hz}}$
		$f = 10\text{kHz}$, $V_S = 5\text{V}$, $R_S = 10\text{k}$		2.4		pA/ $\sqrt{\text{Hz}}$
	Input Resistance	Common Mode		6.5		M Ω
		Differential Mode		7.5		k Ω
C_{IN}	Input Capacitance	Common Mode		2.9		pF
		Differential Mode		7.7		pF
A_{VOL}	Large-Signal Gain	$V_S = 5\text{V}$, $V_O = 0.5\text{V}$ to 4.5V , $R_L = 10\text{k}$ to $V_S/2$	105	200		V/mV
		$V_S = 5\text{V}$, $V_O = 0.5\text{V}$ to 4.5V , $R_L = 1\text{k}$ to $V_S/2$	21	40		V/mV
		$V_S = 5\text{V}$, $V_O = 1\text{V}$ to 4V , $R_L = 100\Omega$ to $V_S/2$	5.4	9		V/mV
		$V_S = 3.3\text{V}$, $V_O = 0.65\text{V}$ to 2.65V , $R_L = 10\text{k}$ to $V_S/2$	90	175		V/mV
		$V_S = 3.3\text{V}$, $V_O = 0.65\text{V}$ to 2.65V , $R_L = 1\text{k}$ to $V_S/2$	16.5	32		V/mV
V_{CM}	Input Voltage Range	Guaranteed by CMRR, $V_S = 5\text{V}$, 0V	1.5		4	V
		Guaranteed by CMRR, $V_S = 3.3\text{V}$, 0V	1.15		2.65	V
CMRR	Common Mode Rejection Ratio	$V_S = 5\text{V}$, $V_{CM} = 1.5\text{V}$ to 4V	90	115		dB
		$V_S = 3.3\text{V}$, $V_{CM} = 1.15\text{V}$ to 2.65V	90	115		dB
	CMRR Match (Channel-to-Channel) (Note 6)	$V_S = 5\text{V}$, $V_{CM} = 1.5\text{V}$ to 4V	84	120		dB

LT6230/LT6230-10

LT6231/LT6232

電氣的特性

注記のない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_S = 5\text{V}$ 、 0V ； $V_S = 3.3\text{V}$ 、 0V ； $V_{CM} = V_{OUT} = \text{電源の}1/2$ 、 $\overline{\text{ENABLE}} = 0\text{V}$ 。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
PSRR	Power Supply Rejection Ratio	$V_S = 3\text{V to }10\text{V}$	90	115		dB
	PSRR Match (Channel-to-Channel) (Note 6)	$V_S = 3\text{V to }10\text{V}$	84	115		dB
	Minimum Supply Voltage (Note 7)		3			V
V_{OL}	Output Voltage Swing Low (Note 8)	No Load		4	40	mV
		$I_{SINK} = 5\text{mA}$		85	190	mV
		$V_S = 5\text{V}$, $I_{SINK} = 20\text{mA}$		240	460	mV
		$V_S = 3.3\text{V}$, $I_{SINK} = 15\text{mA}$		185	350	mV
V_{OH}	Output Voltage Swing High (Note 8)	No Load		5	50	mV
		$I_{SOURCE} = 5\text{mA}$		90	200	mV
		$V_S = 5\text{V}$, $I_{SOURCE} = 20\text{mA}$		325	600	mV
		$V_S = 3.3\text{V}$, $I_{SOURCE} = 15\text{mA}$		250	400	mV
I_{SC}	Short-Circuit Current	$V_S = 5\text{V}$	± 30	± 45		mA
		$V_S = 3.3\text{V}$	± 25	± 40		mA
I_S	Supply Current per Amplifier Disabled Supply Current per Amplifier			3.15	3.5	mA
		$\overline{\text{ENABLE}} = V^+ - 0.35\text{V}$		0.2	10	μA
$I_{\overline{\text{ENABLE}}}$	$\overline{\text{ENABLE}}$ Pin Current	$\overline{\text{ENABLE}} = 0.3\text{V}$		-25	-75	μA
V_L	$\overline{\text{ENABLE}}$ Pin Input Voltage Low				0.3	V
V_H	$\overline{\text{ENABLE}}$ Pin Input Voltage High		$V^+ - 0.35\text{V}$			V
	Output Leakage Current	$\overline{\text{ENABLE}} = V^+ - 0.35\text{V}$, $V_O = 1.5\text{V to }3.5\text{V}$		0.2	10	μA
t_{ON}	Turn-On Time	$\overline{\text{ENABLE}} = 5\text{V to }0\text{V}$, $R_L = 1\text{k}$, $V_S = 5\text{V}$		300		ns
t_{OFF}	Turn-Off Time	$\overline{\text{ENABLE}} = 0\text{V to }5\text{V}$, $R_L = 1\text{k}$, $V_S = 5\text{V}$		41		μs
GBW	Gain-Bandwidth Product	Frequency = 1MHz, $V_S = 5\text{V}$ LT6230-10		200		MHz
				1300		MHz
SR	Slew Rate	$V_S = 5\text{V}$, $A_V = -1$, $R_L = 1\text{k}$, $V_O = 1.5\text{V to }3.5\text{V}$	42	60		V/ μs
		LT6230-10, $V_S = 5\text{V}$, $A_V = -10$, $R_L = 1\text{k}$, $V_O = 1.5\text{V to }3.5\text{V}$		250		V/ μs
FPBW	Full-Power Bandwidth	$V_S = 5\text{V}$, $V_{OUT} = 3V_{P-P}$ (Note 9)	4.8	6.3		MHz
		LT6230-10, HD2 = HD3 = $\leq 1\%$		11		MHz
t_S	Settling Time (LT6230, LT6231, LT6232)	0.1%, $V_S = 5\text{V}$, $V_{STEP} = 2\text{V}$, $A_V = -1$, $R_L = 1\text{k}$		55		ns

電気的特性

●は $0^{\circ}\text{C} < T_A < 70^{\circ}\text{C}$ の温度範囲の規格値を意味する。注記のない限り、 $V_S = 5\text{V}, 0\text{V}$; $V_S = 3.3\text{V}, 0\text{V}$; $V_{CM} = V_{OUT} = \text{電源の}1/2, \overline{\text{ENABLE}} = 0\text{V}$ 。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
V_{OS}	Input Offset Voltage	LT6230CS6, LT6230CS6-10	●		600	μV
		LT6231CS8, LT6232CGN	●		450	μV
		LT6231CDD	●		550	μV
	Input Offset Voltage Match (Channel-to-Channel) (Note 6)		●		800	μV
$V_{OS\ TC}$	Input Offset Voltage Drift (Note 10)	$V_{CM} = \text{Half Supply}$	●	0.5	3	$\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$
I_B	Input Bias Current		●		11	μA
	I_B Match (Channel-to-Channel) (Note 6)		●		1	μA
I_{OS}	Input Offset Current		●		0.7	μA
A_{VOL}	Large-Signal Gain	$V_S = 5\text{V}, V_O = 0.5\text{V to } 4.5\text{V}, R_L = 10\text{k to } V_S/2$	●	78		V/mV
		$V_S = 5\text{V}, V_O = 0.5\text{V to } 4.5\text{V}, R_L = 1\text{k to } V_S/2$	●	17		V/mV
		$V_S = 5\text{V}, V_O = 1\text{V to } 4\text{V}, R_L = 100\Omega \text{ to } V_S/2$	●	4.1		V/mV
		$V_S = 3.3\text{V}, V_O = 0.65\text{V to } 2.65\text{V}, R_L = 10\text{k to } V_S/2$	●	66		V/mV
V_{CM}	Input Voltage Range	Guaranteed by CMRR				
		$V_S = 5\text{V}, 0\text{V}$	●	1.5	4	V
$CMRR$	Common Mode Rejection Ratio	$V_S = 3.3\text{V}, 0\text{V}$	●	1.15	2.65	V
		$V_S = 5\text{V}, V_{CM} = 1.5\text{V to } 4\text{V}$	●	90		dB
$PSRR$	Power Supply Rejection Ratio	$V_S = 3.3\text{V}, V_{CM} = 1.15\text{V to } 2.65\text{V}$	●	85		dB
		$V_S = 5\text{V}, V_{CM} = 1.5\text{V to } 4\text{V}$	●	84		dB
$PSRR$	Power Supply Rejection Ratio	$V_S = 3\text{V to } 10\text{V}$	●	85		dB
		$V_S = 3\text{V to } 10\text{V}$	●	79		dB
V_{OL}	Output Voltage Swing Low (Note 8)	Minimum Supply Voltage (Note 7)	●	3		V
		No Load	●		50	mV
V_{OH}	Output Voltage Swing High (Note 8)	$I_{SINK} = 5\text{mA}$	●		200	mV
		$V_S = 5\text{V}, I_{SINK} = 20\text{mA}$	●		500	mV
		$V_S = 3.3\text{V}, I_{SINK} = 15\text{mA}$	●		380	mV
		No Load	●		60	mV
I_{SC}	Short-Circuit Current	$I_{SOURCE} = 5\text{mA}$	●		215	mV
		$V_S = 5\text{V}, I_{SOURCE} = 20\text{mA}$	●		650	mV
		$V_S = 3.3\text{V}, I_{SOURCE} = 15\text{mA}$	●		430	mV
		No Load	●		25	mV
I_S	Supply Current per Amplifier	$V_S = 5\text{V}$	●	± 25		mV
		$V_S = 3.3\text{V}$	●	± 20		mV
I_S	Supply Current per Amplifier	$\overline{\text{ENABLE}} = V^+ - 0.25\text{V}$	●		4.2	mV
		$\overline{\text{ENABLE}} = 0.3\text{V}$	●	1		mV
I_{ENABLE}	ENABLE Pin Current		●		-85	mV
V_L	ENABLE Pin Input Voltage Low		●		0.3	mV
V_H	ENABLE Pin Input Voltage High		●	$V^+ - 0.25\text{V}$		mV
t_{ON}	Turn-On Time	Output Leakage Current	●	1		mV
		$\overline{\text{ENABLE}} = V^+ - 0.25\text{V}, V_O = 1.5\text{V to } 3.5\text{V}$	●			mV
t_{OFF}	Turn-Off Time	$\overline{\text{ENABLE}} = 5\text{V to } 0\text{V}, R_L = 1\text{k}, V_S = 5\text{V}$	●	300		ns
SR	Slew Rate	$\overline{\text{ENABLE}} = 0\text{V to } 5\text{V}, R_L = 1\text{k}, V_S = 5\text{V}$	●	65		ns
		$V_S = 5\text{V}, A_V = -1, R_L = 1\text{k}, V_O = 1.5\text{V to } 3.5\text{V}$	●	35		V/ μs
$FPBW$	Full-Power Bandwidth (Note 9)	LT6230-10, $A_V = -10, R_L = 1\text{k}, V_O = 1.5\text{V to } 3.5\text{V}$	●	225		V/ μs
		$V_S = 5\text{V}, V_{OUT} = 3V_{P-P}$; LT6230C, LT6231C, LT6232C	●	3.7		MHz

LT6230/LT6230-10

LT6231/LT6232

電気的特性

●は $-40^{\circ}\text{C} < T_A < 85^{\circ}\text{C}$ の温度範囲の規格値を意味する。注記のない限り、 $V_S = 5\text{V}, 0\text{V}$; $V_S = 3.3\text{V}, 0\text{V}$; $V_{CM} = V_{OUT} = \text{電源の}1/2, \overline{\text{ENABLE}} = 0\text{V}$ 。(Note 5)

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
V_{OS}	Input Offset Voltage	LT6230IS6, LT6230IS6-10	●		700	μV
		LT6231IS8, LT6232IGN	●		550	μV
		LT6231IDD	●		650	μV
	Input Offset Voltage Match (Channel-to-Channel) (Note 6)		●		1000	μV
$V_{OS\text{ TC}}$	Input Offset Voltage Drift (Note 10)	$V_{CM} = \text{Half Supply}$	●	0.5	3	$\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$
I_B	Input Bias Current		●		12	μA
	I_B Match (Channel-to-Channel) (Note 6)		●		1.1	μA
I_{OS}	Input Offset Current		●		0.8	μA
A_{VOL}	Large-Signal Gain	$V_S = 5\text{V}, V_O = 0.5\text{V to } 4.5\text{V}, R_L = 10\text{k to } V_S/2$	●	72		V/mV
		$V_S = 5\text{V}, V_O = 0.5\text{V to } 4.5\text{V}, R_L = 1\text{k to } V_S/2$	●	16		V/mV
		$V_S = 5\text{V}, V_O = 1\text{V to } 4\text{V}, R_L = 100\Omega \text{ to } V_S/2$	●	3.6		V/mV
		$V_S = 3.3\text{V}, V_O = 0.65\text{V to } 2.65\text{V}, R_L = 10\text{k to } V_S/2$	●	60		V/mV
V_{CM}	Input Voltage Range	Guaranteed by CMRR				
		$V_S = 5\text{V}, 0\text{V}$	●	1.5	4	V
		$V_S = 3.3\text{V}, 0\text{V}$	●	1.15	2.65	V
CMRR	Common Mode Rejection Ratio	$V_S = 5\text{V}, V_{CM} = 1.5\text{V to } 4\text{V}$	●	90		dB
		$V_S = 3.3\text{V}, V_{CM} = 1.15\text{V to } 2.65\text{V}$	●	85		dB
	CMRR Match (Channel-to-Channel) (Note 6)	$V_S = 5\text{V}, V_{CM} = 1.5\text{V to } 4\text{V}$	●	84		dB
PSRR	Power Supply Rejection Ratio	$V_S = 3\text{V to } 10\text{V}$	●	85		dB
		$V_S = 3\text{V to } 10\text{V}$	●	79		dB
	Minimum Supply Voltage (Note 7)		●	3		V
V_{OL}	Output Voltage Swing Low (Note 8)	No Load	●		60	mV
		$I_{SINK} = 5\text{mA}$	●		210	mV
		$V_S = 5\text{V}, I_{SINK} = 15\text{mA}$	●		510	mV
		$V_S = 3.3\text{V}, I_{SINK} = 15\text{mA}$	●		390	mV
V_{OH}	Output Voltage Swing High (Note 6)	No Load	●		70	mV
		$I_{SOURCE} = 5\text{mA}$	●		220	mV
		$V_S = 5\text{V}, I_{SOURCE} = 20\text{mA}$	●		675	mV
		$V_S = 3.3\text{V}, I_{SOURCE} = 15\text{mA}$	●		440	mV
I_{SC}	Short-Circuit Current	$V_S = 5\text{V}$	●	± 15		mA
		$V_S = 3.3\text{V}$	●	± 15		mA
I_S	Supply Current per Amplifier Disabled Supply Current per Amplifier	$\overline{\text{ENABLE}} = V^+ - 0.2\text{V}$	●		4.4	mA
			●	1		μA
$I_{\overline{\text{ENABLE}}}$	$\overline{\text{ENABLE}}$ Pin Current	$\overline{\text{ENABLE}} = 0.3\text{V}$	●		-100	μA
V_L	$\overline{\text{ENABLE}}$ Pin Input Voltage Low		●		0.3	V
V_H	$\overline{\text{ENABLE}}$ Pin Input Voltage High		●	$V^+ - 0.2\text{V}$		V
	Output Leakage Current	$\overline{\text{ENABLE}} = V^+ - 0.2\text{V}, V_O = 1.5\text{V to } 3.5\text{V}$	●	1		μA
t_{ON}	Turn-On Time	$\overline{\text{ENABLE}} = 5\text{V to } 0\text{V}, R_L = 1\text{k}, V_S = 5\text{V}$	●	300		ns
t_{OFF}	Turn-Off Time	$\overline{\text{ENABLE}} = 0\text{V to } 5\text{V}, R_L = 1\text{k}, V_S = 5\text{V}$	●	72		μs
SR	Slew Rate	$V_S = 5\text{V}, A_V = -1, R_L = 1\text{k}, V_O = 1.5\text{V to } 3.5\text{V}$	●	31		$\text{V}/\mu\text{s}$
		LT6230-10, $A_V = -10, R_L = 1\text{k}, V_O = 1.5\text{V to } 3.5\text{V}$	●	185		$\text{V}/\mu\text{s}$
FPBW	Full-Power Bandwidth (Note 9)	$V_S = 5\text{V}, V_{OUT} = 3V_{P-P}$; LT6230I, LT6231I, LT6232I	●	3.3		MHz

電気的特性

注記がない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_S = \pm 5\text{V}$ 、 $V_{CM} = V_{OUT} = 0\text{V}$ 、 $\overline{\text{ENABLE}} = 0\text{V}$ 。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
V_{OS}	Input Offset Voltage	LT6230, LT6230-10		100	500	μV
		LT6231S8, LT6232GN		50	350	μV
		LT6231DD		75	450	μV
	Input Offset Voltage Match (Channel-to-Channel) (Note 6)			100	600	μV
I_B	Input Bias Current			5	10	μA
		I_B Match (Channel-to-Channel) (Note 6)		0.1	0.9	μA
I_{OS}	Input Offset Current			0.1	0.6	μA
		Input Noise Voltage	0.1Hz to 10Hz	180		nV_{P-P}
e_n	Input Noise Voltage Density	$f = 10\text{kHz}$		1.1	1.7	$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$
i_n	Input Noise Current Density, Balanced Source Input Noise Current Density, Unbalanced Source	$f = 10\text{kHz}$, $R_S = 10\text{k}$		1		$\text{pA}/\sqrt{\text{Hz}}$
		$f = 10\text{kHz}$, $R_S = 10\text{k}$		2.4		$\text{pA}/\sqrt{\text{Hz}}$
	Input Resistance	Common Mode		6.5		$\text{M}\Omega$
		Differential Mode		7.5		$\text{k}\Omega$
C_{IN}	Input Capacitance	Common Mode		2.4		pF
		Differential Mode		6.5		pF
A_{VOL}	Large-Signal Gain	$V_O = \pm 4.5\text{V}$, $R_L = 10\text{k}$	140	260		V/mV
		$V_O = \pm 4.5\text{V}$, $R_L = 1\text{k}$	35	65		V/mV
		$V_O = \pm 2\text{V}$, $R_L = 100\Omega$	8.5	16		V/mV
V_{CM}	Input Voltage Range	Guaranteed by CMRR	-3		4	V
CMRR	Common Mode Rejection Ratio	$V_{CM} = -3\text{V}$ to 4V	95	120		dB
		CMRR Match (Channel-to-Channel) (Note 6)	89	125		dB
PSRR	Power Supply Rejection Ratio	$V_S = \pm 1.5\text{V}$ to $\pm 5\text{V}$	90	115		dB
		PSRR Match (Channel-to-Channel) (Note 6)	84	115		dB
V_{OL}	Output Voltage Swing Low (Note 8)	No Load		4	40	mV
		$I_{SINK} = 5\text{mA}$		85	190	mV
		$I_{SINK} = 20\text{mA}$		240	460	mV
V_{OH}	Output Voltage Swing High (Note 8)	No Load		5	50	mV
		$I_{SOURCE} = 5\text{mA}$		90	200	mV
		$I_{SOURCE} = 20\text{mA}$		325	600	mV
I_{SC}	Short-Circuit Current		± 30			mA
I_S	Supply Current per Amplifier Disabled Supply Current per Amplifier			3.3	3.9	mA
		$\overline{\text{ENABLE}} = 4.65\text{V}$		0.2		μA
$I_{\overline{\text{ENABLE}}}$	ENABLE Pin Current	$\overline{\text{ENABLE}} = 0.3\text{V}$		-35	-85	μA
V_L	ENABLE Pin Input Voltage Low				0.3	V
V_H	ENABLE Pin Input Voltage High		4.65			V
	Output Leakage Current	$\overline{\text{ENABLE}} = V^+ - 4.65\text{V}$, $V_O = \pm 1\text{V}$		0.2	10	μA
t_{ON}	Turn-On Time	$\overline{\text{ENABLE}} = 5\text{V}$ to 0V , $R_L = 1\text{k}$		300		ns
t_{OFF}	Turn-Off Time	$\overline{\text{ENABLE}} = 0\text{V}$ to 5V , $R_L = 1\text{k}$		62		μs
GBW	Gain-Bandwidth Product	Frequency = 1MHz	150	215		MHz
		LT6230-10	1000	1450		MHz
SR	Slew Rate	$A_V = -1$, $R_L = 1\text{k}$, $V_O = -2\text{V}$ to 2V	50	70		$\text{V}/\mu\text{s}$
		LT6230-10, $A_V = -10$, $R_L = 1\text{k}$, $V_O = -2\text{V}$ to 2V		320		$\text{V}/\mu\text{s}$
FPBW	Full-Power Bandwidth	$V_{OUT} = 3\text{V}_{P-P}$ (Note 9)	5.3	7.4		MHz
		LT6230-10, $\text{HD2} = \text{HD3} \leq 1\%$		11		MHz
t_S	Settling Time (LT6230, LT6231, LT6232)	0.1%, $V_{STEP} = 2\text{V}$, $A_V = -1$, $R_L = 1\text{k}$		50		ns

LT6230/LT6230-10

LT6231/LT6232

電気的特性

●は $0^{\circ}\text{C} < T_A < 70^{\circ}\text{C}$ の温度範囲の規格値を意味する。注記がない限り、 $V_S = \pm 5\text{V}$ 、 $V_{\text{CM}} = V_{\text{OUT}} = 0\text{V}$ 、 $\overline{\text{ENABLE}} = 0\text{V}$ 。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
V_{OS}	Input Offset Voltage	LT6230CS6, LT6230CS6-10	●		600	μV
		LT6231CS8, LT6232CGN	●		450	μV
		LT6231CDD	●		550	μV
	Input Offset Voltage Match (Channel-to-Channel) (Note 6)		●		800	μV
$V_{\text{OS TC}}$	Input Offset Voltage Drift (Note 10)		●	0.5	3	$\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$
I_{B}	Input Bias Current		●		11	μA
	I_{B} Match (Channel-to-Channel) (Note 6)		●		1	μA
I_{OS}	Input Offset Current		●		0.7	μA
A_{VOL}	Large-Signal Gain	$V_0 = \pm 4.5\text{V}$, $R_L = 10\text{k}$	●	100		V/mV
		$V_0 = \pm 4.5\text{V}$, $R_L = 1\text{k}$	●	27		V/mV
		$V_0 = \pm 2\text{V}$, $R_L = 100\Omega$	●	6		V/mV
V_{CM}	Input Voltage Range	Guaranteed by CMRR	●	-3	4	V
CMRR	Common Mode Rejection Ratio	$V_{\text{CM}} = -3\text{V}$ to 4V	●	95		dB
	CMRR Match (Channel-to-Channel) (Note 6)	$V_{\text{CM}} = -3\text{V}$ to 4V	●	89		dB
PSRR	Power Supply Rejection Ratio	$V_S = \pm 1.5\text{V}$ to $\pm 5\text{V}$	●	85		dB
	PSRR Match (Channel-to-Channel) (Note 6)	$V_S = \pm 1.5\text{V}$ to $\pm 5\text{V}$	●	79		dB
V_{OL}	Output Voltage Swing Low (Note 8)	No Load	●		50	mV
		$I_{\text{SINK}} = 5\text{mA}$	●		200	mV
		$I_{\text{SINK}} = 20\text{mA}$	●		500	mV
V_{OH}	Output Voltage Swing High (Note 8)	No Load	●		60	mV
		$I_{\text{SOURCE}} = 5\text{mA}$	●		215	mV
		$I_{\text{SOURCE}} = 20\text{mA}$	●		650	mV
I_{SC}	Short-Circuit Current		●	± 25		mA
I_{S}	Supply Current per Amplifier		●		4.6	mA
	Disabled Supply Current per Amplifier	$\overline{\text{ENABLE}} = 4.75\text{V}$	●	1		μA
$I_{\overline{\text{ENABLE}}}$	$\overline{\text{ENABLE}}$ Pin Current	$\overline{\text{ENABLE}} = 0.3\text{V}$	●		-95	μA
V_{L}	$\overline{\text{ENABLE}}$ Pin Input Voltage Low		●		0.3	V
V_{H}	$\overline{\text{ENABLE}}$ Pin Input Voltage High		●	4.75		V
	Output Leakage Current	$\overline{\text{ENABLE}} = 4.75\text{V}$, $V_0 = \pm 1\text{V}$	●	1		μA
t_{ON}	Turn-On Time	$\overline{\text{ENABLE}} = 5\text{V}$ to 0V , $R_L = 1\text{k}$	●	300		ns
t_{OFF}	Turn-Off Time	$\overline{\text{ENABLE}} = 0\text{V}$ to 5V , $R_L = 1\text{k}$	●	85		μs
SR	Slew Rate	$A_V = -1$, $R_L = 1\text{k}$, $V_0 = -2\text{V}$ to 2V	●	44		$\text{V}/\mu\text{s}$
		LT6230-10, $A_V = -10$, $R_L = 1\text{k}$, $V_0 = -2\text{V}$ to 2V	●	315		$\text{V}/\mu\text{s}$
FPBW	Full-Power Bandwidth	$V_{\text{OUT}} = 3V_{\text{P-P}}$ (Note 9) LT6230C, LT6231C, LT6232C	●	4.66		MHz

電気的特性

●は $-40^{\circ}\text{C} < T_A < 85^{\circ}\text{C}$ の温度範囲の規格値を意味する。注記がない限り、 $V_S = \pm 5\text{V}$ 、 $V_{\text{CM}} = V_{\text{OUT}} = 0\text{V}$ 、 $\overline{\text{ENABLE}} = 0\text{V}$ 。(Note 5)

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
V_{OS}	Input Offset Voltage	LT6230I, LT6230I-10	●		700	μV
		LT6231IS8, LT6232IGN	●		550	μV
		LT6231IDD	●		650	μV
	Input Offset Voltage Match (Channel-to-Channel) (Note 6)		●		1000	μV
$V_{\text{OS TC}}$	Input Offset Voltage Drift (Note 10)		●	0.5	3	$\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$
I_B	Input Bias Current		●		12	μA
	I_B Match (Channel-to-Channel) (Note 6)		●		1.1	μA
I_{OS}	Input Offset Current		●		0.8	μA
A_{VOL}	Large-Signal Gain	$V_O = \pm 4.5\text{V}$, $R_L = 10\text{k}$	●	93		V/mV
		$V_O = \pm 4.5\text{V}$, $R_L = 1\text{k}$	●	25		V/mV
		$V_O = \pm 1.5\text{V}$, $R_L = 100\Omega$	●	4.8		V/mV
V_{CM}	Input Voltage Range	Guaranteed by CMRR	●	-3	4	V
CMRR	Common Mode Rejection Ratio	$V_{\text{CM}} = -3\text{V}$ to 4V	●	95		dB
	CMRR Match (Channel-to-Channel) (Note 6)	$V_{\text{CM}} = -3\text{V}$ to 4V	●	89		dB
PSRR	Power Supply Rejection Ratio	$V_S = \pm 1.5\text{V}$ to $\pm 5\text{V}$	●	85		dB
	PSRR Match (Channel-to-Channel) (Note 6)	$V_S = \pm 1.5\text{V}$ to $\pm 5\text{V}$	●	79		dB
V_{OL}	Output Voltage Swing Low (Note 8)	No Load	●		60	mV
		$I_{\text{SINK}} = 5\text{mA}$	●		210	mV
		$I_{\text{SINK}} = 15\text{mA}$	●		510	mV
V_{OH}	Output Voltage Swing High (Note 8)	No Load	●		70	mV
		$I_{\text{SOURCE}} = 5\text{mA}$	●		220	mV
		$I_{\text{SOURCE}} = 20\text{mA}$	●		675	mV
I_{SC}	Short-Circuit Current		●	± 15		mA
I_S	Supply Current per Amplifier		●		4.85	mA
	Disabled Supply Current per Amplifier	$\overline{\text{ENABLE}} = 4.8\text{V}$	●	1		μA
$I_{\overline{\text{ENABLE}}}$	$\overline{\text{ENABLE}}$ Pin Current	$\overline{\text{ENABLE}} = 0.3\text{V}$	●		-110	μA
V_L	$\overline{\text{ENABLE}}$ Pin Input Voltage Low		●		0.3	V
V_H	$\overline{\text{ENABLE}}$ Pin Input Voltage High		●	4.8		V
	Output Leakage Current	$\overline{\text{ENABLE}} = 4.8\text{V}$, $V_O = \pm 1\text{V}$	●	1		μA
t_{ON}	Turn-On Time	$\overline{\text{ENABLE}} = 5\text{V}$ to 0V , $R_L = 1\text{k}$	●	300		ns
t_{OFF}	Turn-Off Time	$\overline{\text{ENABLE}} = 0\text{V}$ to 5V , $R_L = 1\text{k}$	●	72		μs
SR	Slew Rate	$A_V = -1$, $R_L = 1\text{k}$, $V_O = -2\text{V}$ to 2V	●	37		$\text{V}/\mu\text{s}$
		LT6230-10, $A_V = -10$, $R_L = 1\text{k}$, $V_O = -2\text{V}$ to 2V	●	260		$\text{V}/\mu\text{s}$
FPBW	Full-Power Bandwidth (Note 9)	$V_{\text{OUT}} = 3V_{\text{P-P}}$; LT6230I, LT6231I, LT6232I	●	3.9		MHz

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: 入力にはバック・トゥ・バック・ダイオードにより保護されている。差動入力電圧が 0.7V を超える場合、入力電流は 40mA 未満に制限すること。

Note 3: 出力が無期限に短絡されるときは、接合部温度を絶対最大定格以下に抑えるためにヒートシンクが必要な場合がある。

Note 4: LT6230C/LT6230I、LT6231C/LT6231IおよびLT6232C/ LT6232Iは $-40^{\circ}\text{C} \sim 85^{\circ}\text{C}$ の温度範囲で機能することが保証されている。

Note 5: LT6230C/LT6231C/LT6232Cは、 $0^{\circ}\text{C} \sim 70^{\circ}\text{C}$ の温度範囲で性能仕様に適合することが保証されている。LT6230C/LT6231C/LT6232Cは $-40^{\circ}\text{C} \sim 85^{\circ}\text{C}$ の拡張温度範囲で性能仕様に適合するように設計され、特性が評価されており、性能仕様に適合すると予想されるが、これらの温度ではテストされないし、QAサンプリングもおこなわれない。LT6230I/LT6231I/LT6232Iは $-40^{\circ}\text{C} \sim 85^{\circ}\text{C}$ の温度範囲で性能仕様に適合することが保証されている。

LT6230/LT6230-10

LT6231/LT6232

電気的特性

Note 6: 整合しているパラメータは、LT6232の2つのアンプAとDの間の差およびBとCの間の差である。さらにLT6231の2つのアンプの間の差である。CMRRとPSRRの整合性は次のように定義される。対をなすアンプに対してCMRRとPSRRを $\mu\text{V/V}$ で測定する。対をなしている両者の間の差を $\mu\text{V/V}$ 単位で計算する。その結果をdBに換算する。

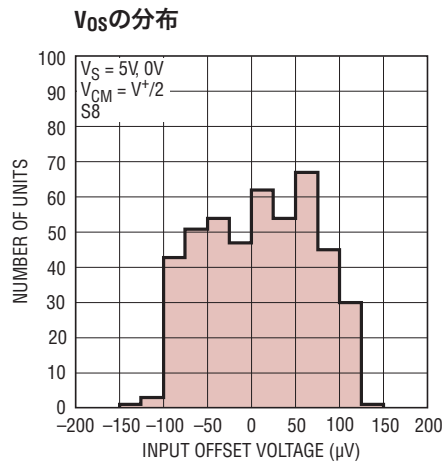
Note 7: 最小電源電圧は電源除去比テストによって保証されている。

Note 8: 出力電圧振幅は出力と電源レールの間で測定される。

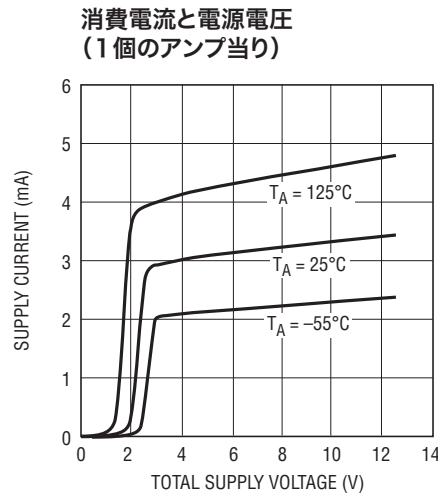
Note 9: 最大電力帯域幅はスルーレートから計算される ($\text{FPBW} = \text{SR}/2\pi V_P$)。

Note 10: このパラメータに対しては全数テストは実施されない。

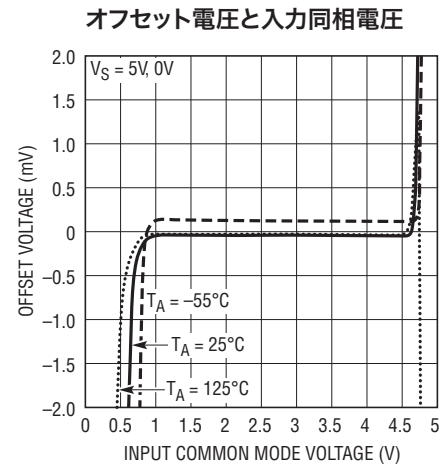
標準的性能特性 (LT6230/LT6231/LT6232)



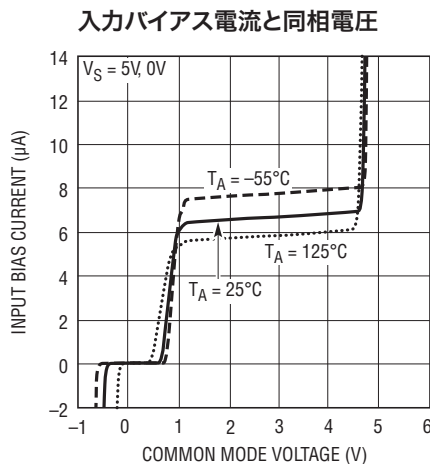
623012 G01



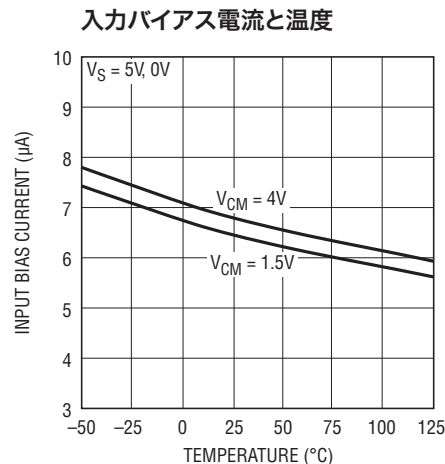
623012 G02



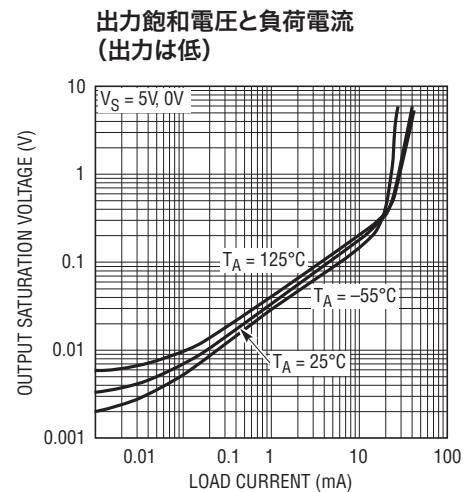
623012 G03



623012 G04



623012 G05

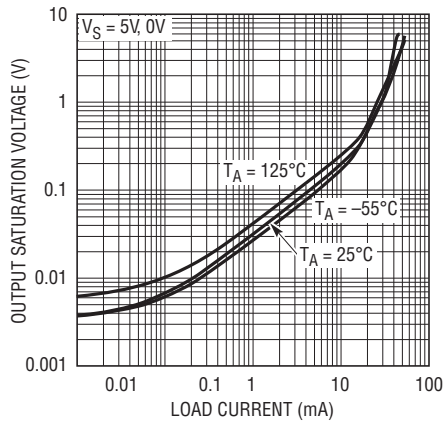


623012 G06

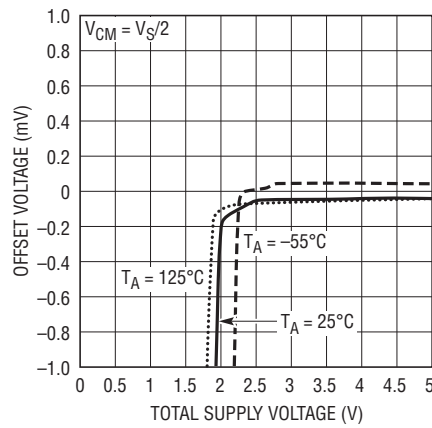
623012fc

標準的性能特性 (LT6230/LT6231/LT6232)

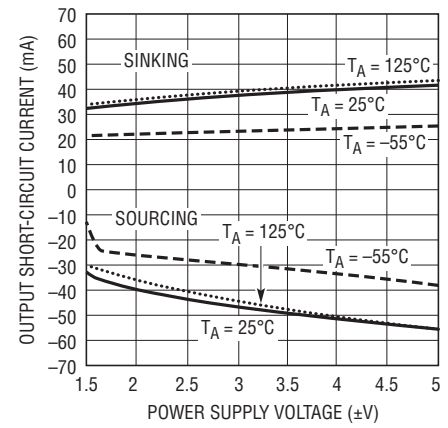
出力飽和電圧と負荷電流
(出力は高)



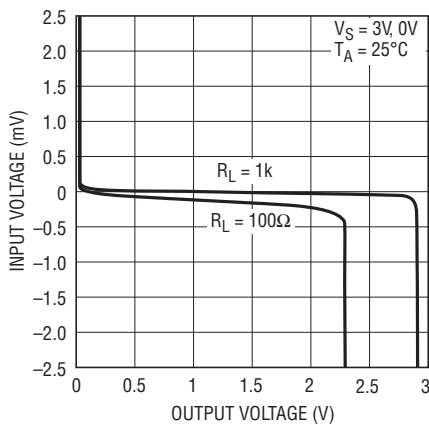
最小電源電圧



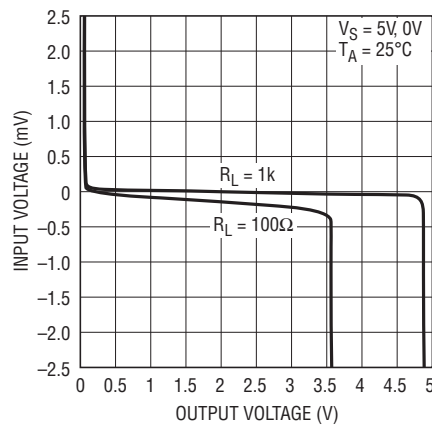
出力短絡電流と電源電圧



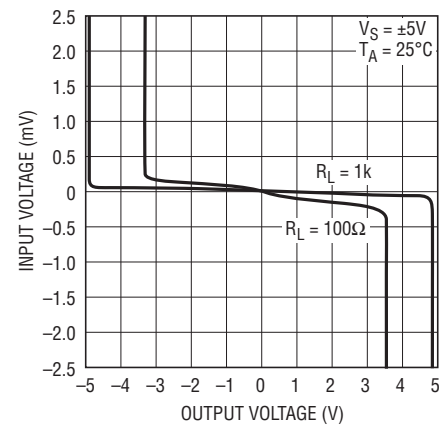
開ループ利得



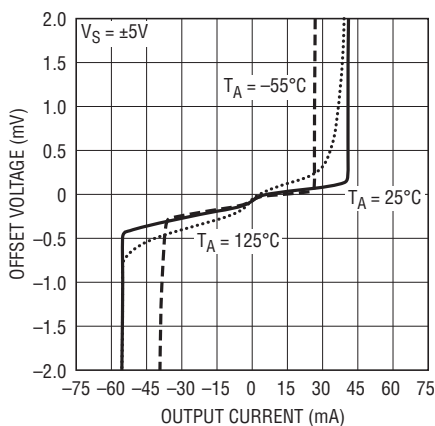
開ループ利得



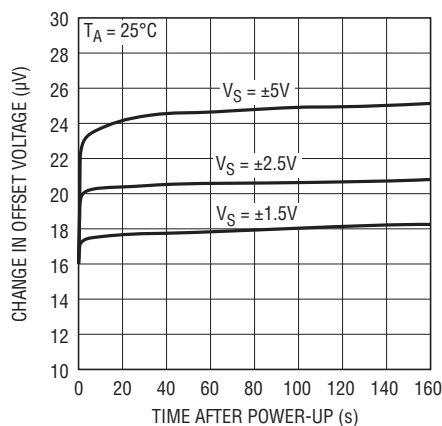
開ループ利得



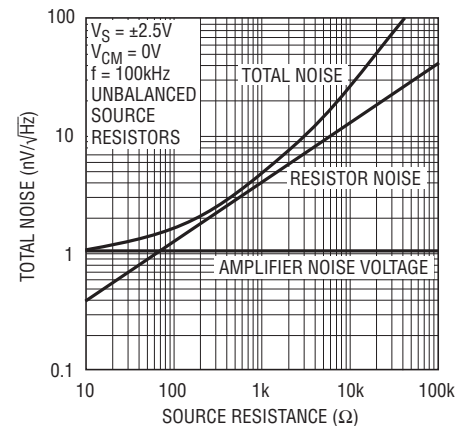
オフセット電圧と出力電流



ウォームアップ・ドリフトと時間



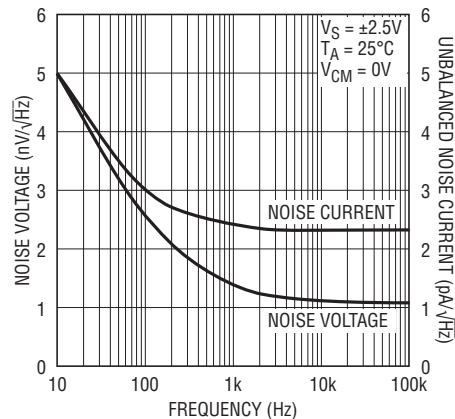
全ノイズと全ソース抵抗



LT6230/LT6230-10 LT6231/LT6232

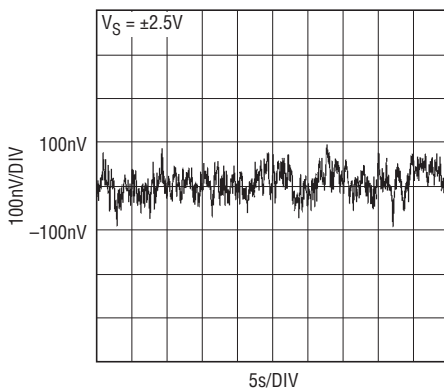
標準的性能特性 (LT6230/LT6231/LT6232)

ノイズ電圧および
不平衡ノイズ電流と周波数



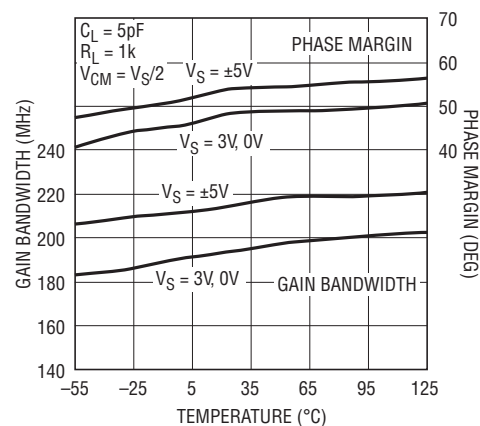
623012 G16

0.1Hz~10Hzの出力電圧ノイズ



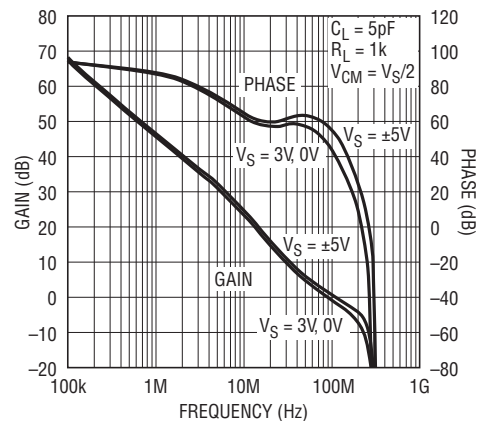
623012 G17

利得帯域幅および
位相マージンと温度



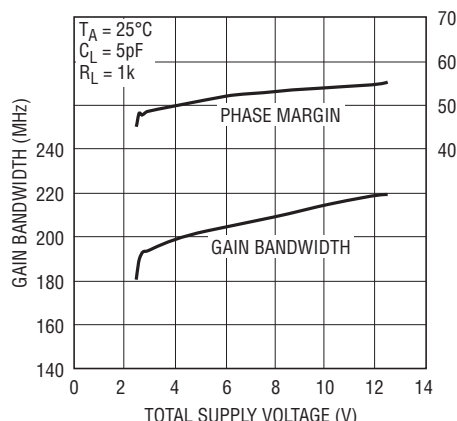
623012 G18

開ループ利得と周波数



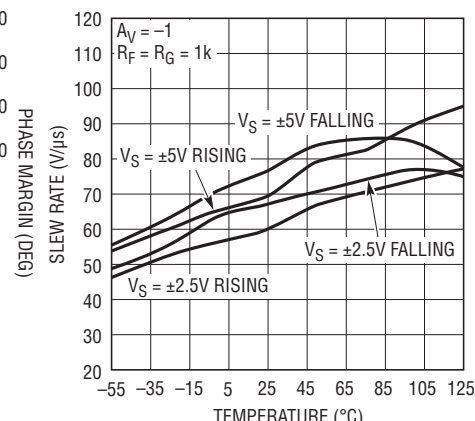
623012 G19

利得帯域幅および
位相マージンと電源電圧



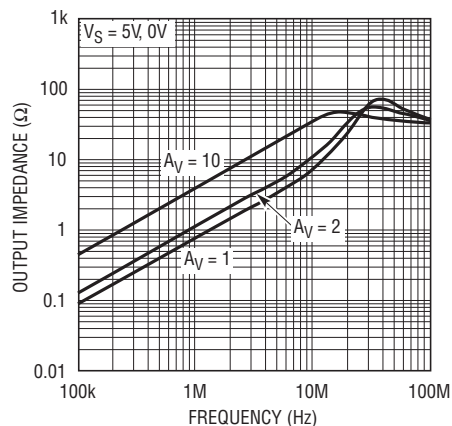
623012 G20

スルーレートと温度



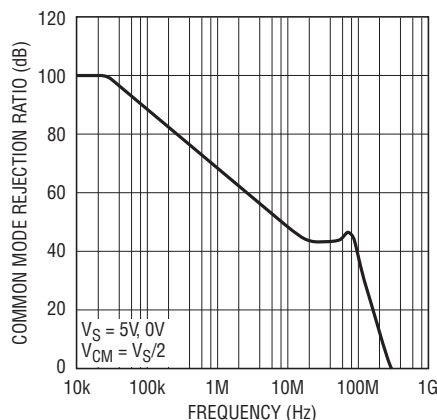
623012 G21

出力インピーダンスと周波数



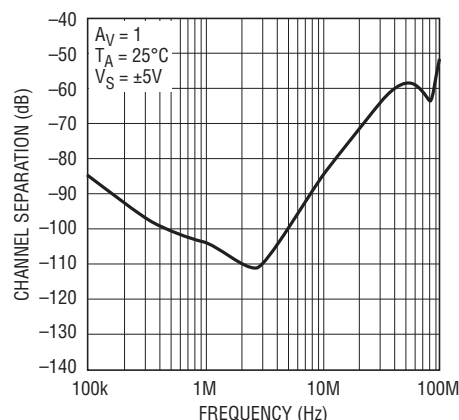
623012 G22

同相除去比と周波数



623012 G23

チャネルの絶縁と周波数

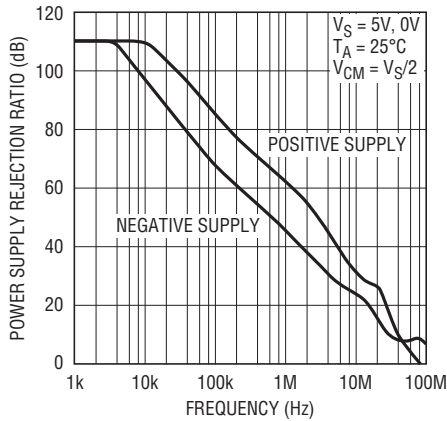


623012 G24

623012fc

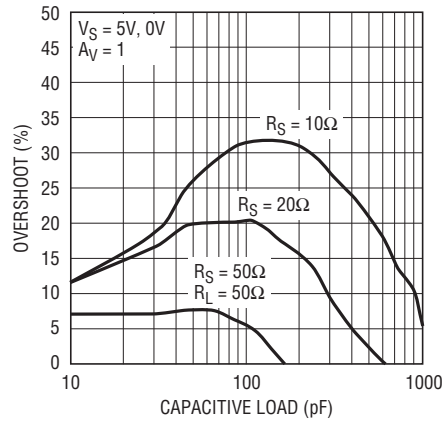
標準的性能特性 (LT6230/LT6231/LT6232)

電源除去比と周波数



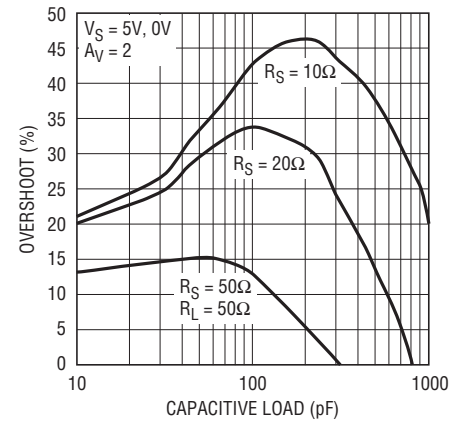
623012 G25

直列出力抵抗および
オーバーシュートと容量性負荷



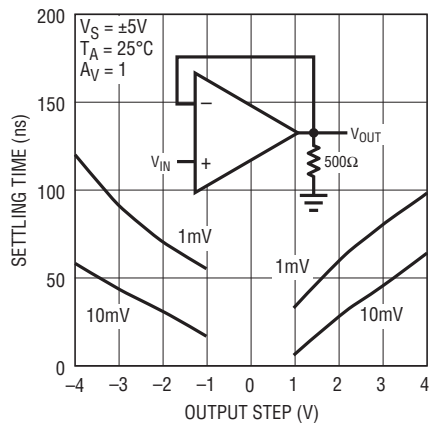
623012 G26

直列出力抵抗および
オーバーシュートと容量性負荷



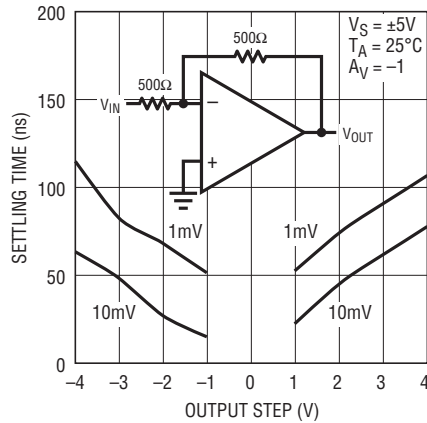
623012 G27

セトリング時間と出力ステップ
(非反転)



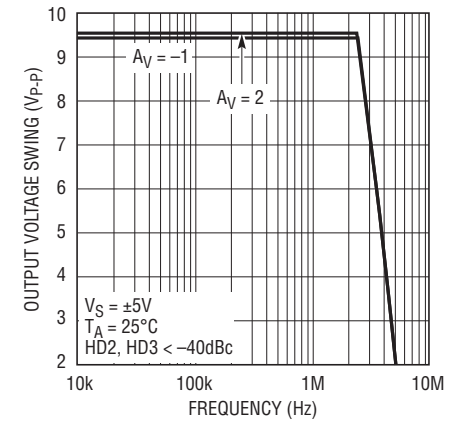
623012 G28

セトリング時間と出力ステップ
(反転)



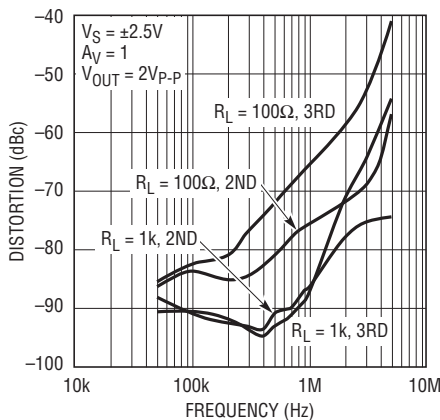
623012 G29

最大歪みなし出力信号と周波数



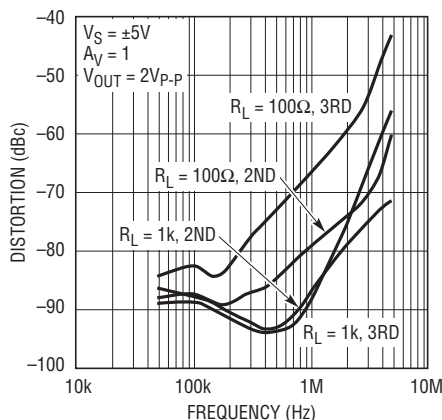
623012 G30

歪みと周波数



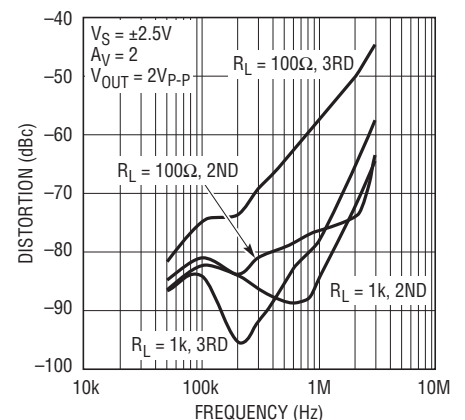
623012 G31

歪みと周波数



623012 G32

歪みと周波数



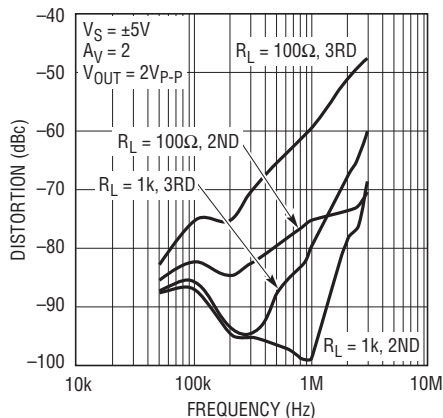
623012 G33

623012fc

LT6230/LT6230-10 LT6231/LT6232

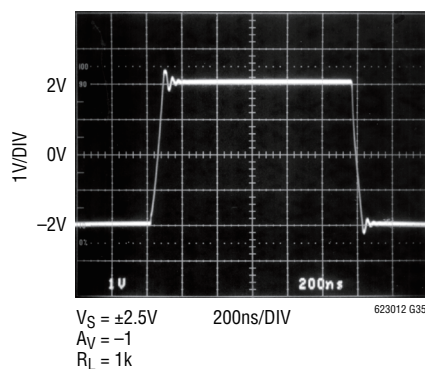
標準的性能特性 (LT6230/LT6231/LT6232)

歪みと周波数



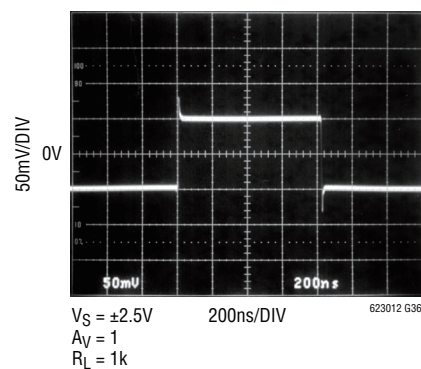
623012 G34

大信号応答



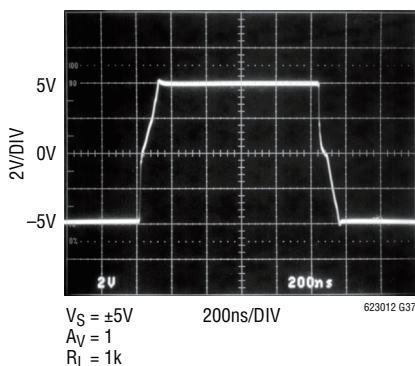
623012 G35

小信号応答



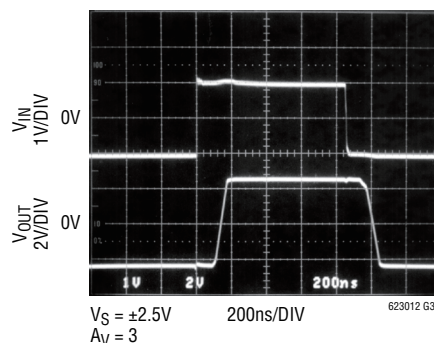
623012 G36

大信号応答



623012 G37

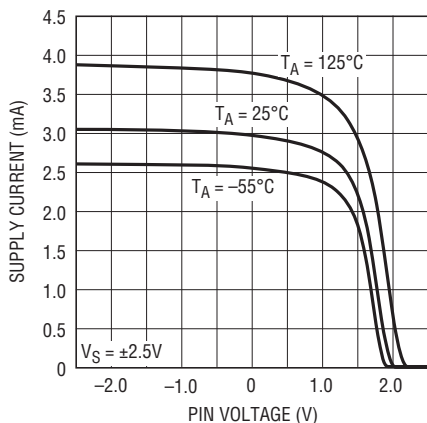
出力オーバードライブからの回復



623012 G38

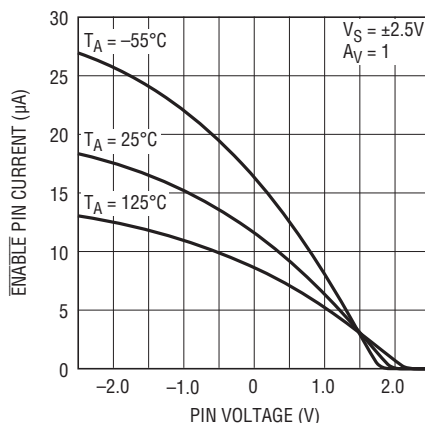
(LT6230) ENABLEの特性

電源電流とENABLEピンの電圧



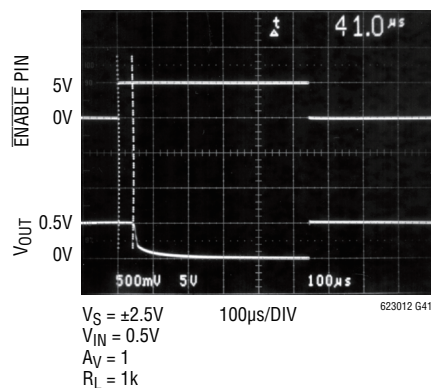
623012 G39

ENABLEピンの電流と
ENABLEピンの電圧



623012 G40

ENABLEピンの応答時間

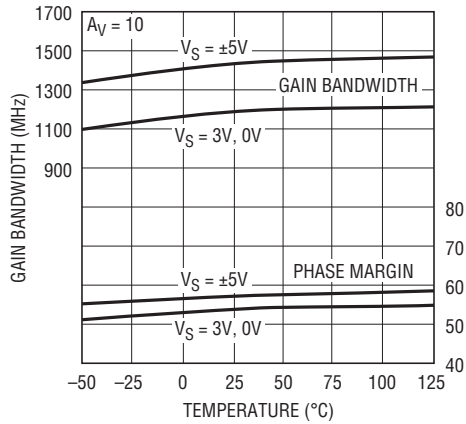


623012 G41

623012fc

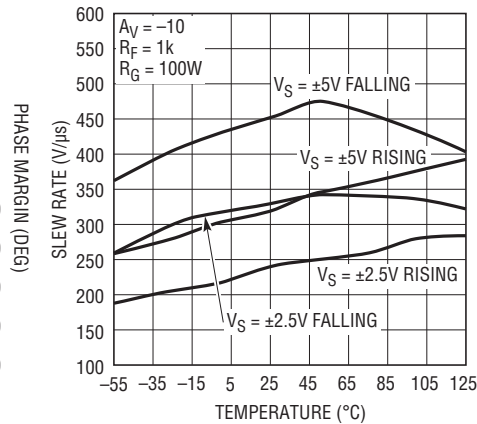
標準的性能特性 (LT6230-10)

利得帯域幅および
位相マージンと温度



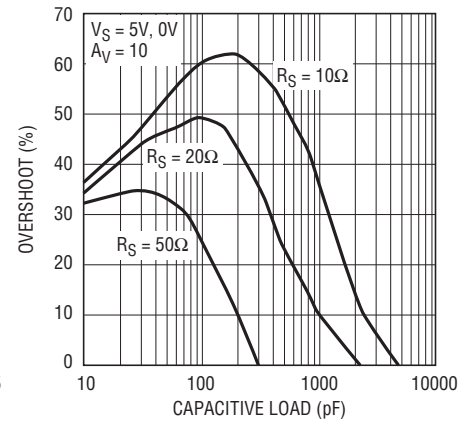
623012 G42

スルーレートと温度



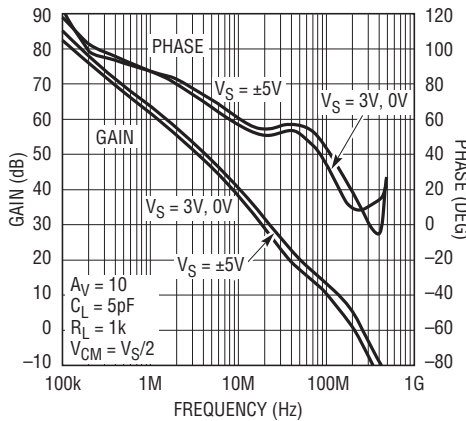
623012 G43

直列出力抵抗および
オーバーシュートと容量性負荷



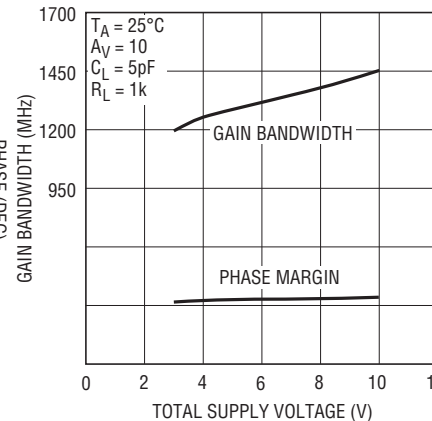
623012 G44

開ループ利得および
位相と周波数



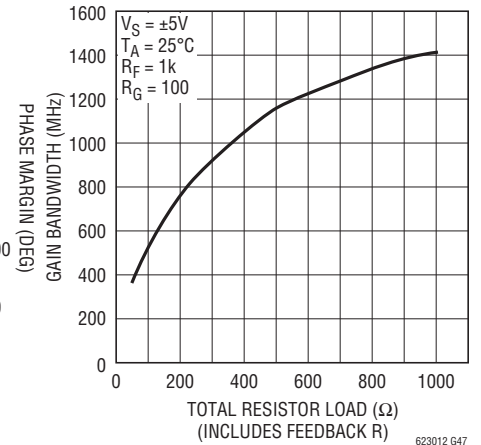
623012 G45

利得帯域幅および
位相マージンと電源電圧



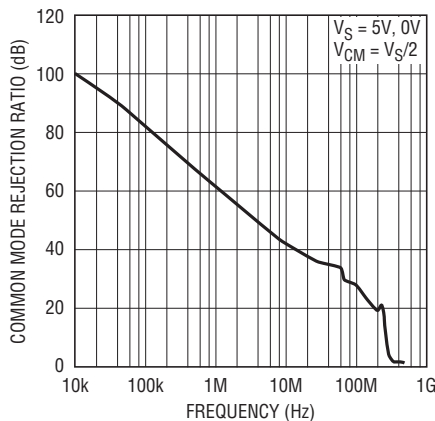
623012 G46

利得帯域幅と抵抗負荷



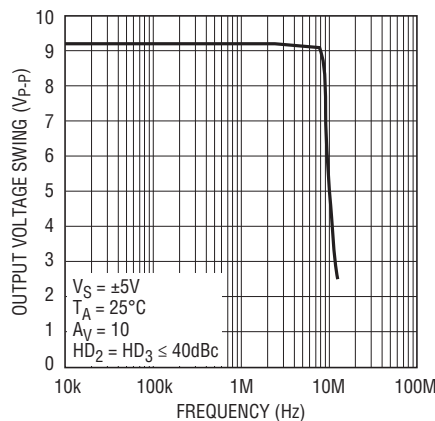
623012 G47

同相除去比と周波数



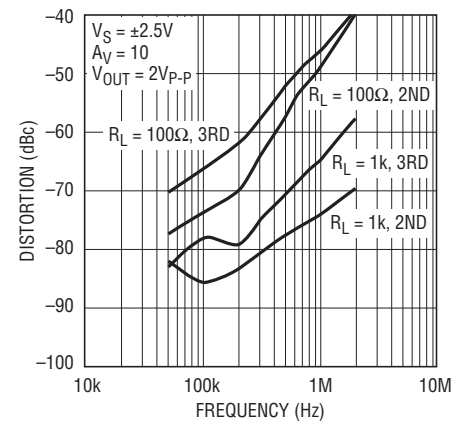
623012 G48

最大歪みなし出力信号と周波数



623012 G49

2次および3次の
高調波歪みと周波数



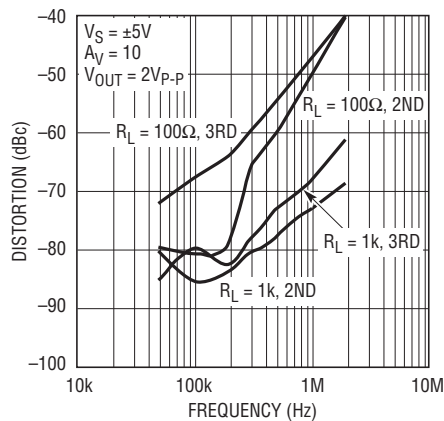
623012 G50

623012fc

LT6230/LT6230-10 LT6231/LT6232

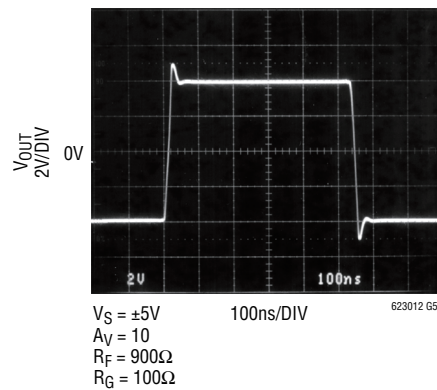
標準的性能特性 (LT6230-10)

2次および3次の
高調波歪みと周波数



623012 G51

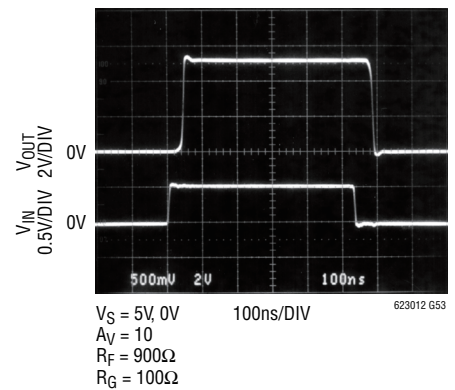
大信号応答



100ns/DIV

623012 G52

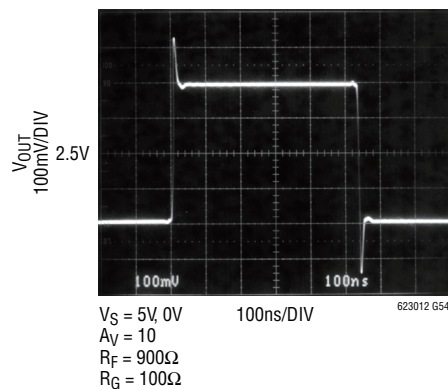
出力過負荷からの回復



100ns/DIV

623012 G53

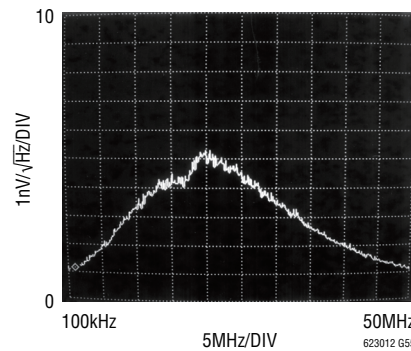
小信号応答



100ns/DIV

623012 G54

入力基準の高周波ノイズの
スペクトル



623012 G55

アプリケーション情報

アンプ特性

図1はLT6230/LT6231/LT6232の簡略回路図で、一對の低ノイズ入力トランジスタQ1とQ2が含まれています。簡単な電流ミラー回路Q3/Q4が差動信号をシングルエンド出力に変換し、これらのトランジスタは後退して、全体のノイズへのそれらの寄与を減らします。

コンデンサC1は、ユニティ・クロス周波数を下げ、アンプの利得帯域幅を損なうことなく周波数安定性を向上させます。コンデンサC_Mはアンプ全体の利得帯域幅を設定します。差動ドライブ・ジェネレータは、出力をレール・トゥ・レールで振幅させるトランジスタQ5とQ6に電流を供給します。

入力保護

これらのアンプの+入力と-入力の間にはバック・トゥ・バックのダイオードD1とD2が接続されており、差動入力電圧を $\pm 0.7V$ に制限します。LT6230/LT6231/LT6232の入力には、入力トランジスタに直列に抵抗が内蔵されていません。この手法は、過大な電流を生じる過電圧から入力デバイスを保護するのによく使われます。これらの抵抗を追加すると、これらのアンプの低ノイズ電圧をかなり悪化させます。たとえば、 100Ω の抵抗を各入力に直列に接続すると、 $1.8nV/\sqrt{Hz}$ のノイズが発生し、アンプの総ノイズ電圧は $1.1nV/\sqrt{Hz}$ から $2.1nV/\sqrt{Hz}$ に上昇するでしょう。入力の差動電圧が $\pm 0.7V$ を超えると、保護ダイオードを流れる定常電流は $\pm 40mA$ に制限されます。これは、

$\pm 0.7V$ を超えるオーバードライブの1ボルト当たり 25Ω の保護抵抗が必要であることを意味します。これらの入力ダイオードは、保護抵抗が無くても、アンプのスルーレートのオーバードライブによる過渡電流やクリッピングを処理できるだけ十分に堅牢です。

図2の写真は、電圧フォロワとして接続されているアンプの、入力オーバードライブに対する出力応答を示しています。入力信号が低いと、電流源I₁が飽和し、差動ドライブ・ジェネレータがQ6を飽和状態にドライブするので、出力電圧はV⁻まで振幅します。入力はトランジスタQ2が電流ミラーQ3/Q4に飽和するまで正方向に振幅することができます。飽和状態になると、出力は位相を反転しようとしませんが、ダイオードD2が信号源から帰還接続を通して出力に電流を流します。出力はダイオードの電圧降下分だけ入力より下にクランプされます。この写真では、入力信号ジェネレータは約20mAで制限しています。

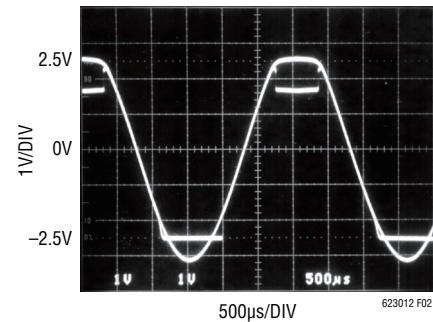


図2. $V_S = \pm 2.5V$ 、 $A_V = 1$ で、大きなオーバードライブ

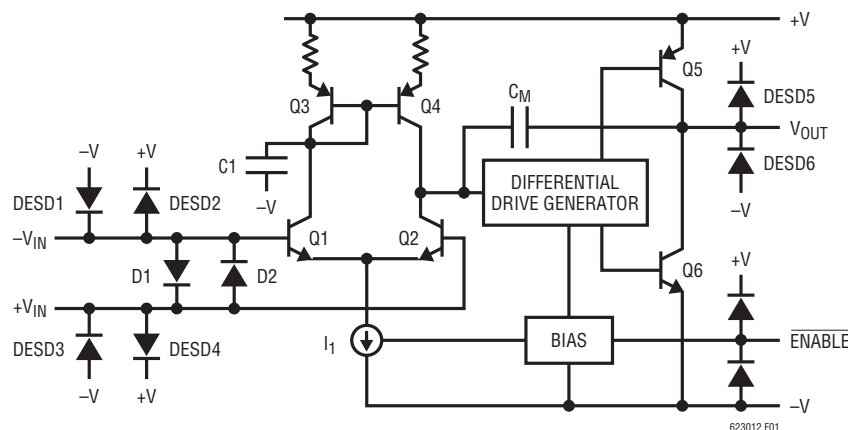


図1. 簡略回路図

LT6230/LT6230-10 LT6231/LT6232

アプリケーション情報

アンプが $A_V \geq 2$ の利得で接続されていると、非常に重いオーバードライブで出力が反転することがあります。反転を防ぐには、入力のアンドライブを電源電圧より0.5V高い電圧に制限します。

ESD

LT6230/LT6231/LT6232の入力と出力には、図1に示されているように、逆バイアスされたESD保護ダイオードが備わっています。これらのピンがいずれかの電源を超えた電圧に強制されると、無制限の電流がこれらのダイオードを流れます。この電流が過渡的なもので、100mA以下に制限されていればデバイスは損傷を受けません。

ノイズ

LT6230/LT6231/LT6232のノイズ電圧は75Ωの抵抗に相当し、ノイズをできるだけ下げるには、ソースとフィードバックの抵抗値をこの値以下に抑える（つまり $R_S + R_G \parallel R_{FB} \leq 75\Omega$ ）のが理想的です。 $R_S + R_G \parallel R_{FB} = 75\Omega$ の場合、アンプの全ノイズは次のようになります。

$$e_N = \sqrt{(1.1\text{nV})^2 + (1.1\text{nV})^2} = 1.55\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$$

この抵抗値より下では、アンプのノイズが支配的ですが、75Ω～約3kΩの領域では、抵抗の熱雑音が支配的になります。全抵抗値が3kを超えてさらに増加すると、アンプのノイズ電流に全抵抗値を掛けたものが最終的にはノイズを支配します。

$e_N \cdot \sqrt{I_{\text{SUPPLY}}}$ の積は低ノイズ・アンプを評価するための興味深い指標です。 e_N が低い低ノイズ・アンプのほとんどは、 I_{SUPPLY} 電流が大きくなります。できるだけ低い電源電流で低ノイズ電圧が要求されるアプリケーションでは、この積から性能を判断することができます。LT6230/LT6231/LT6232の $e_N \cdot \sqrt{I_{\text{SUPPLY}}}$ 積は1個のアンプ当たりわずか1.9ですが、同様のノイズ仕様のアンプの $e_N \cdot \sqrt{I_{\text{SUPPLY}}}$ 積が13.5もあることは普通です。

アンプのノイズの詳細な説明については、LT1028のデータシートを参照してください。

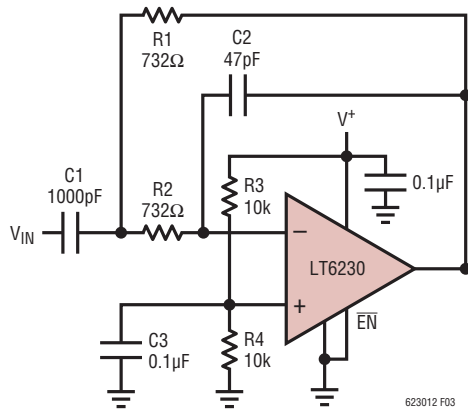
イネーブル・ピン

LT6230にはENABLEピンが備わっており、アンプを最大10μAの電源電流にシャットダウンします。アンプを通常の消費電流で動作させるには、ENABLEピンを“L”にする必要があります。電源電流をシャットダウンするにはENABLEピンを V^+ の0.35V以内にドライブする必要があります。これは簡単なゲート・ロジックを使って実現することができますが、ロジックとLT6230が別個の電源で動作している場合、注意する必要があります。別個の電源の場合、オープン・ドレインのロジックをプルアップ抵抗と一緒に使って、アンプがオフに保たれるように保証します。「標準的性能特性」の曲線を参照してください。

デイスエーブル時の出力リーク電流は非常に低いのですが、出力電圧がダイオードの電圧降下分だけ入力電圧を超えると、電流が入力保護ダイオードD1とD2に流れ込むことがあります。

アプリケーション情報

単一電源、低ノイズ、低電力、利得 = 10 のバンドパス・フィルタ



$$f_0 = \frac{1}{2\pi RC} = 1\text{MHz}$$

$$C = \sqrt{C_1 C_2}, R = R_1 = R_2$$

$$f_0 = \left(\frac{732\Omega}{R} \right) \text{MHz, MAXIMUM } f_0 = 1\text{MHz}$$

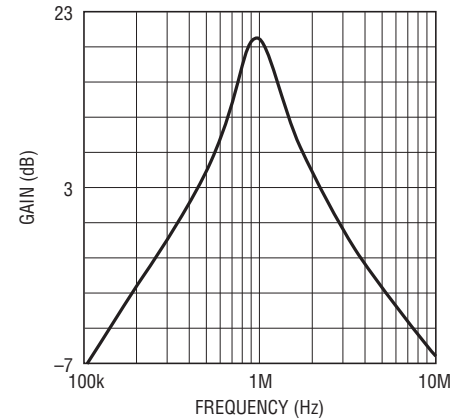
$$f_{-3\text{dB}} = \frac{f_0}{2.5}$$

$$A_V = 20\text{dB at } f_0$$

$$\text{EN} = 4\mu\text{VRMS INPUT REFERRED}$$

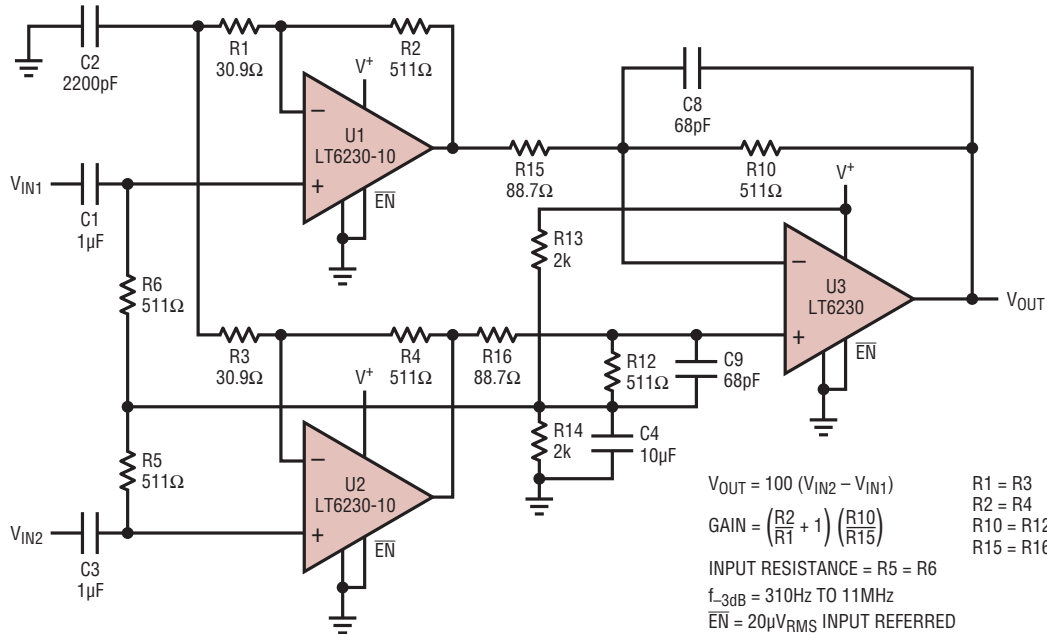
$$I_S = 3.7\text{mA FOR } V^+ = 5\text{V}$$

バンドパス・フィルタの
周波数応答曲線



623012 F04

低ノイズ、低電力、単一電源、利得 = 100 の計装アンプ



$$V_{OUT} = 100 (V_{IN2} - V_{IN1})$$

$$\text{GAIN} = \left(\frac{R_2}{R_1} + 1 \right) \left(\frac{R_{10}}{R_{15}} \right)$$

INPUT RESISTANCE = $R_5 = R_6$

$f_{-3\text{dB}} = 310\text{Hz TO } 11\text{MHz}$

$\text{EN} = 20\mu\text{VRMS INPUT REFERRED}$

$I_S = 10.5\text{mA FOR } V_S = 5\text{V, } 0\text{V}$

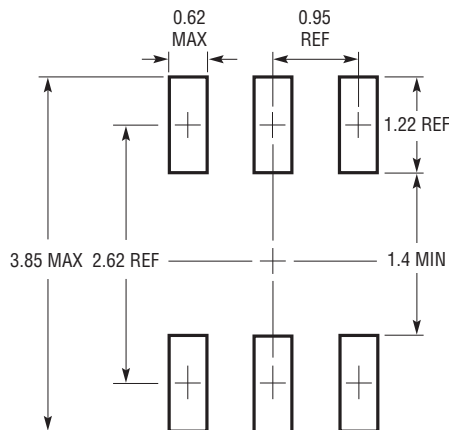
$R_1 = R_3$
 $R_2 = R_4$
 $R_{10} = R_{12}$
 $R_{15} = R_{16}$

623012 F05

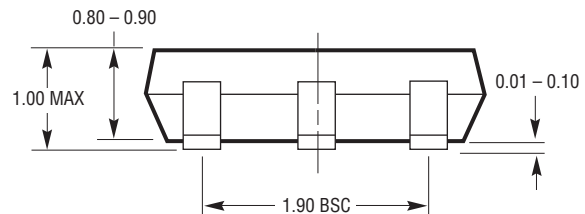
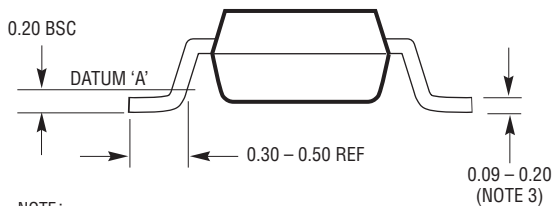
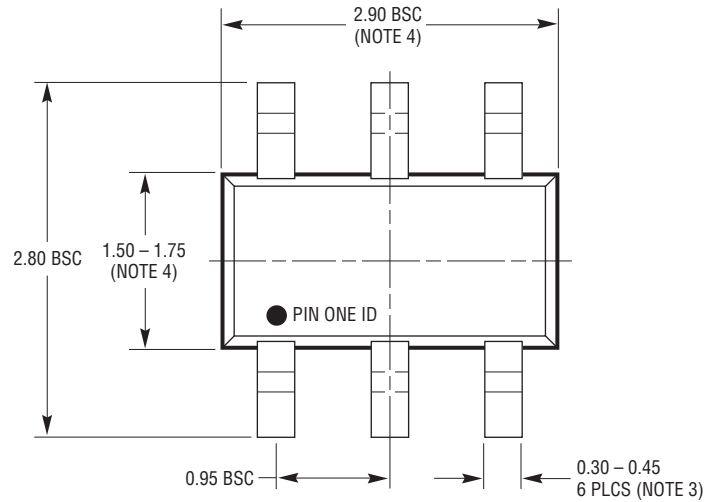
LT6230/LT6230-10 LT6231/LT6232

パッケージ

S6パッケージ 6ピン・プラスチックTSOT-23 (Reference LTC DWG # 05-08-1636)



IPC CALCULATORを使った
推奨半田パッド・レイアウト



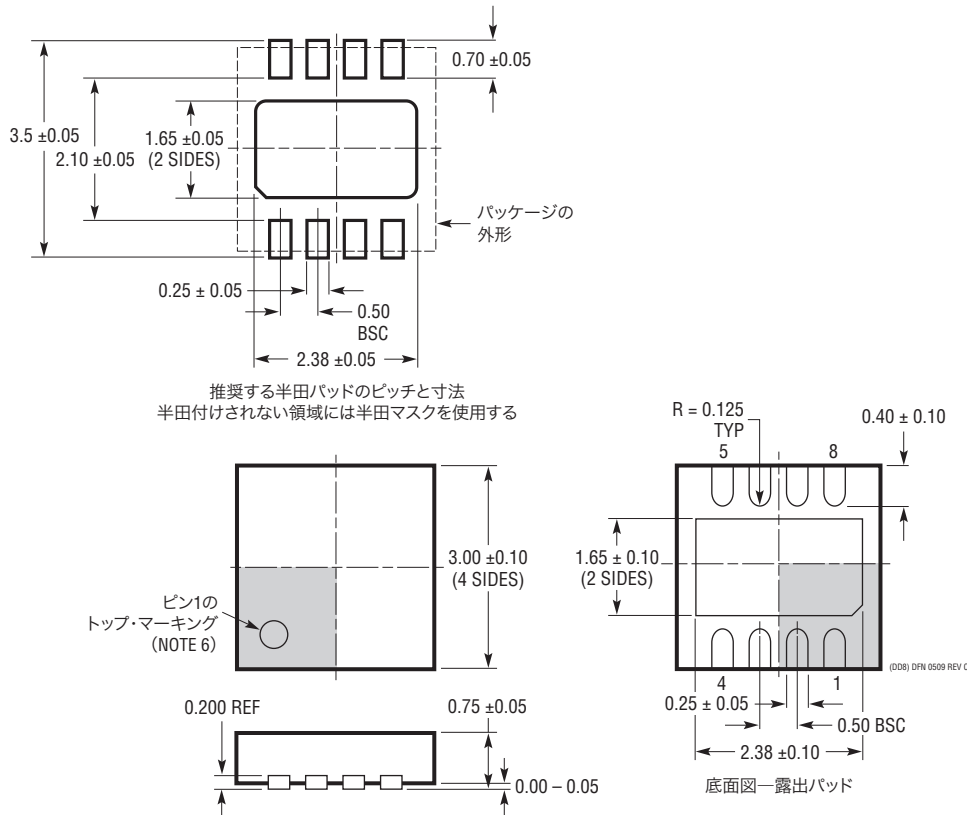
S6 TSOT-23 0302 REV B

NOTE:

1. 寸法はミリメートル
2. 図は実寸とは異なる
3. 寸法には半田を含む
4. 寸法にはモールドのバリやメタルのバリを含まない
5. モールドのバリは0.254mmを超えてはならない
6. JEDEC/パッケージ参照番号はMO-193

パッケージ

DDパッケージ
8ピン・プラスチックDFN (3mm×3mm)
(Reference LTC DWG # 05-08-1698 Rev C)



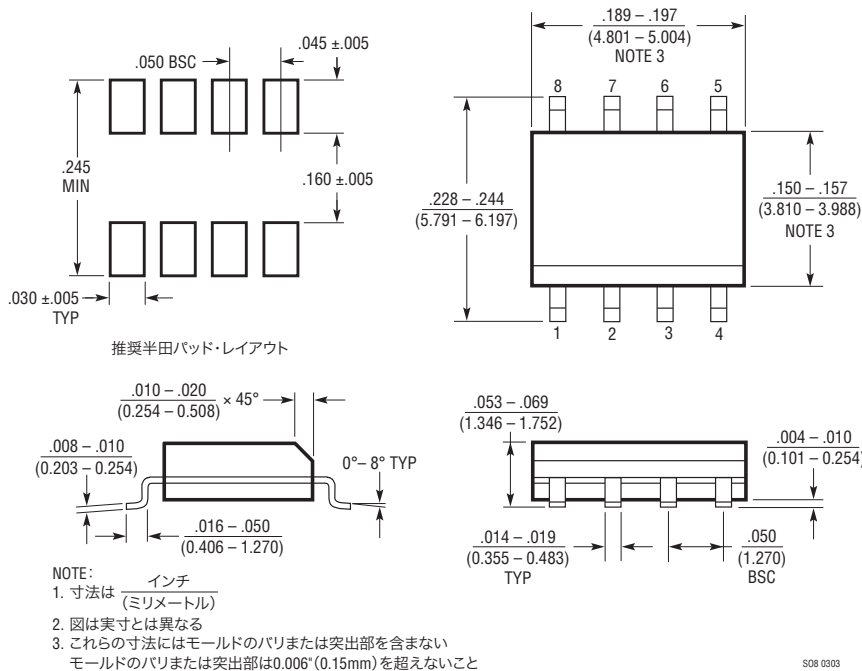
NOTE:

- 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
- 図は実寸とは異なる
- すべての寸法はミリメートル
- 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
- 露出パッドは半田メッキとする
- 網掛け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

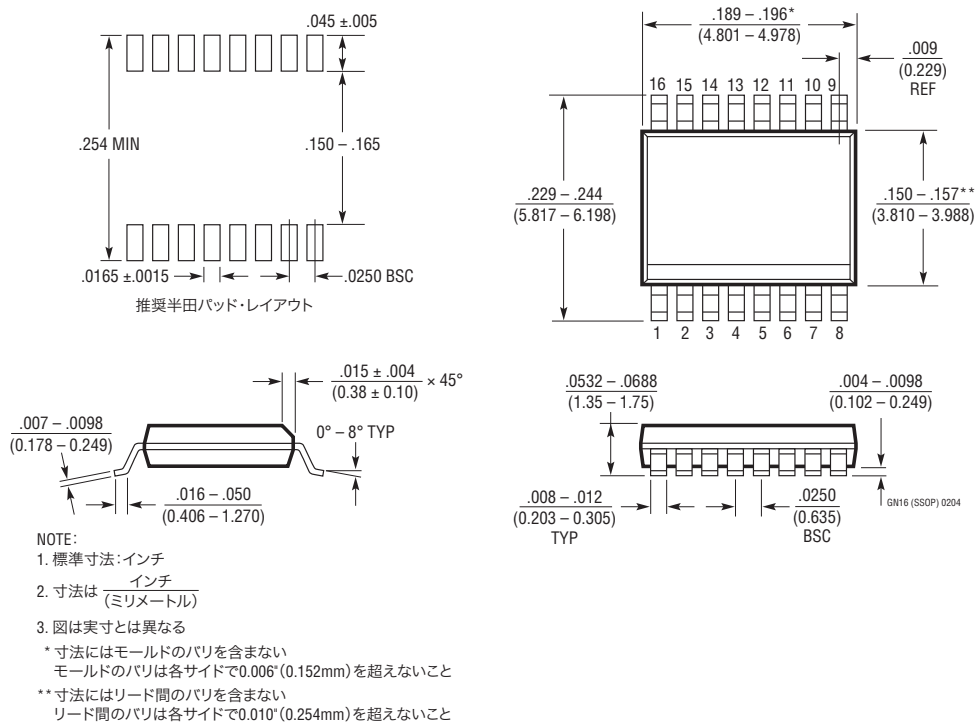
LT6230/LT6230-10 LT6231/LT6232

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) (Reference LTC DWG # 05-08-1610)



GNパッケージ 16ピン・プラスチックSSOP(細型0.150インチ) (Reference LTC DWG # 05-08-1641)



623012fc

改訂履歴 (改訂履歴はRev Cから開始)

REV	日付	概要	ページ番号
C	01/11	「アプリケーション情報」の「イネーブル・ピン」セクションを更新	18

LT6230/LT6230-10 LT6231/LT6232

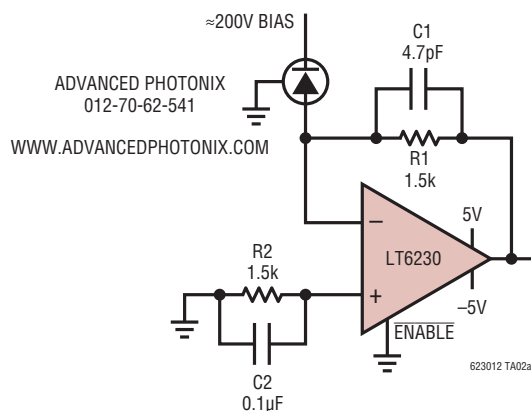
標準的応用例

このLT6230は利得がR1によって設定された $1.5\text{k}\Omega$ の電流/電圧変換を行うトランスインピーダンス・アンプとして応用されています。LT6230は入力オフセット電圧と電流が低く、低ノイズなので、この用途に最適です。これは、 $1.5\text{k}\Omega$ の抵抗には室温で $5\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ 、つまり $3.4\text{pA}/\sqrt{\text{Hz}}$ の本来的熱ノイズがありますが、LT6230はわずか 1.1nV および $2.4\text{pA}/\sqrt{\text{Hz}}$ しか寄与しないからです。したがって、電圧と電流の両方のノイズに関して、LT6230は実際には利得抵抗より静かです。

回路にはアバランシェ・フォトダイオードが使われており、そのカソードは約 200V にバイアスされています。フォトダイオード

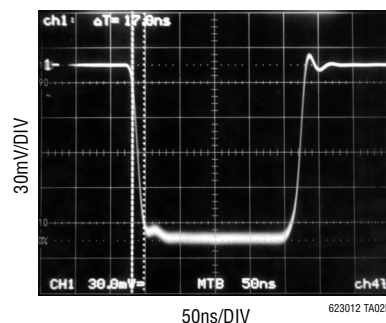
に光が当たると電流 I_{PD} が生じ、アンプ回路に流れ込みます。アンプの出力は負に下がってその入力のバランスを保ちます。したがって、伝達関数は $V_{\text{OUT}} = -I_{\text{PD}} \cdot 1.5\text{k}$ となります。C1により安定性と良好なセトリング特性が保証されます。出力オフセットの測定値は $280\mu\text{V}$ でしたが、こんなに低いのは部分的にはR2がバイアス電流のDC効果をキャンセルする役目を果たすためです。出力ノイズの測定値は、R2の熱雑音をC2でシャントした状態で、 100MHz の測定帯域幅で $1.1\text{mV}_{\text{p-p}}$ でした。オシロスコープの写真に示されているように、立ち上がり時間は 17ns で、 20MHz の信号帯域幅を示しています。

低電力アバランシェ・フォトダイオード・トランスインピーダンス・アンプ $I_{\text{S}} = 3.3\text{mA}$



出力オフセット = $500\mu\text{V}$ (標準)
帯域幅 = 20MHz
出力ノイズ = $1.1\text{mV}_{\text{p-p}}$ (100MHz の測定帯域幅)

フォトダイオード・アンプの時間領域の応答



関連製品

製品番号	説明	注釈
LT1028	シングル、超低ノイズの 50MHz オペアンプ	$0.85\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$
LT1677	シングル、低ノイズのレール・トゥ・レール・アンプ	3V 動作、 2.5mA 、 $4.5\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ 、 V_{OS} : 最大 $60\mu\text{V}$
LT1806/LT1807	シングル/デュアル、低ノイズ 325MHz レール・トゥ・レール・アンプ	2.5V 動作、 V_{OS} : 最大 $550\mu\text{V}$ 、 $3.5\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$
LT6200/LT6201	シングル/デュアル、低ノイズ 165MHz	$0.95\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ 、レール・トゥ・レールの入力と出力
LT6202/LT6203/LT6204	シングル/デュアル/クワッド、低ノイズ・レール・トゥ・レール・アンプ	$1.9\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ 、最大 3mA 、 100MHz 利得帯域幅

623012fc