

## 特長

- 低ノイズ電圧:  $1.1\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$
- 低消費電流: 3.5mA/アンプ(最大)
- 低いオフセット電圧:  $350\mu\text{V}$ (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10μA(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<sup>®</sup>6230/LT6231/LT6232は、 $1.1\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ のノイズ電圧とわずか3.5mAの消費電流(アンプ1個当たり)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 $70\text{V}/\mu\text{s}$ 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10μA以下に低減するためのイネーブルピンを備えています。

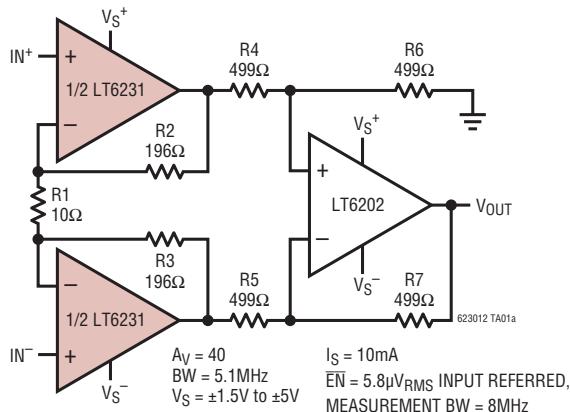
このアンプ・ファミリの出力は両方の電源レールの50mV以内に振幅するので、低電源アプリケーションにおいて信号ダイナミック・レンジを最大化することができます。このアンプ・ファミリは3.3V、5V、 $\pm 5\text{V}$ の各電源で仕様が定められています。アンプ1個当たりの $e_n \cdot \sqrt{I_{\text{SUPPLY}}}$ 積は1.9で、最もノイズ効率の高いオペアンプの1つといえます。

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。

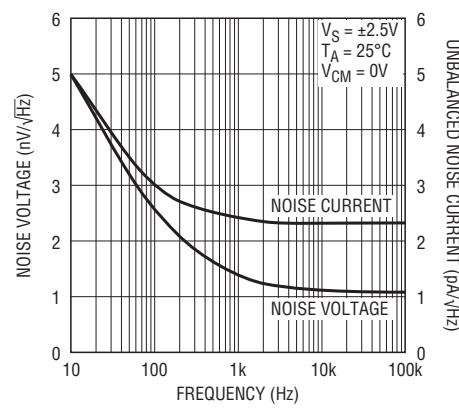
□、LT、LTC、LTM、Linear TechnologyおよびLinearのロゴはリニアテクノロジー社の登録商標です。ThinSOTはリニアテクノロジー社の商標です。その他すべての商標の所有権は、それぞれの所有者に帰属します。

## 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



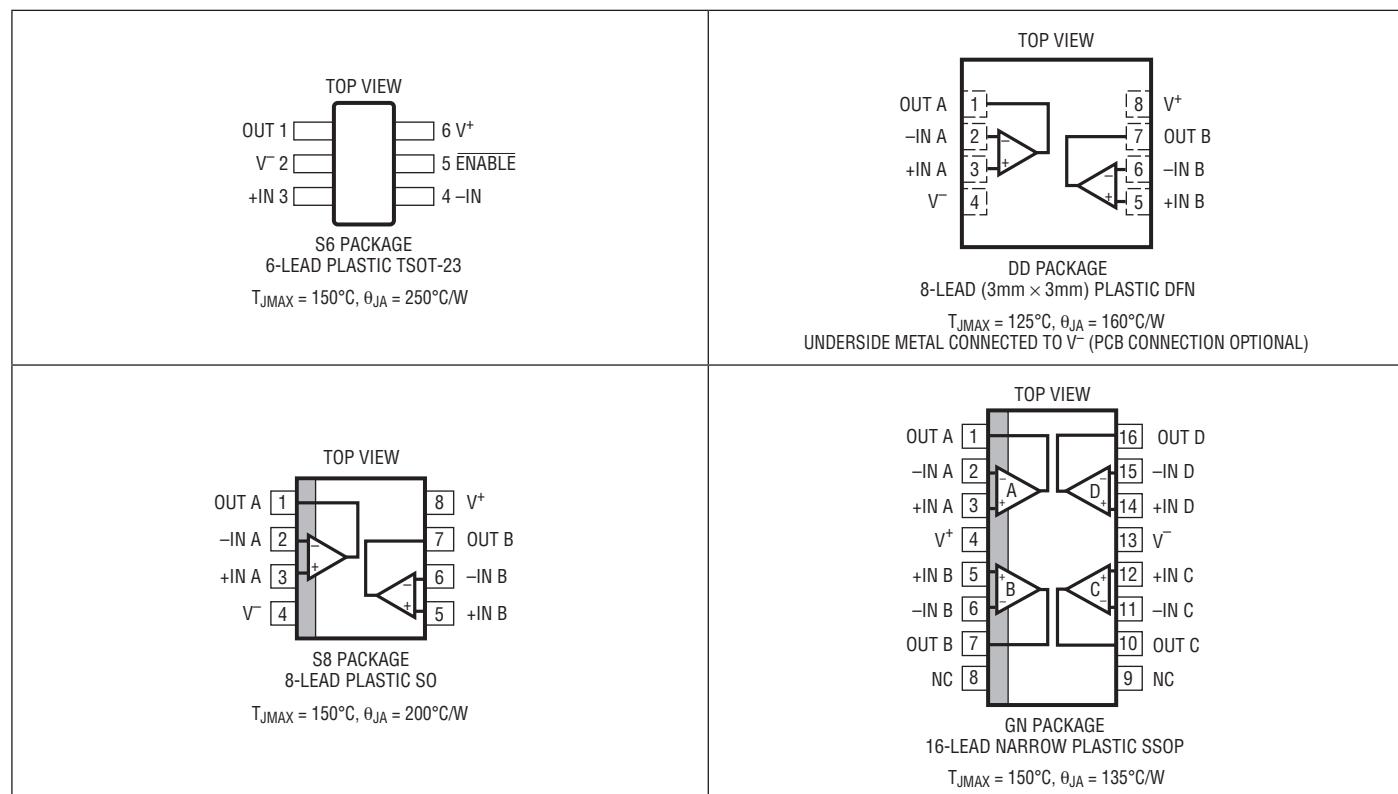
# LT6230/LT6230-10 LT6231/LT6232

## 絶対最大定格 (Note 1)

全電源電圧( $V^+ \sim V^-$ )	12.6V
入力電流 (Note 2)	$\pm 40\text{mA}$
出力短絡時間 (Note 3)	無期限
動作温度範囲 (Note 4)	-40°C ~ 85°C
規定温度範囲 (Note 5)	-40°C ~ 85°C
接合部温度	150°C

接合部温度 (DDパッケージ)	125°C
保存温度範囲	-65°C ~ 150°C
保存温度範囲 (DDパッケージ)	-65°C ~ 125°C
リード温度 (半田付け、10秒)	300°C

## ピン配置



## 発注情報

鉛フリー仕様	テープアンドリール	製品マーキング*	パッケージ	温度範囲
LT6230CS6#PBF	LT6230CS6#TRPBF	LTAJ	6-Lead Plastic TSOT-23	0°C to 70°C
LT6230IS6#PBF	LT6230IS6#TRPBF	LTAJ	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	LT6230CS8#TRPBF	6231	8-Lead Plastic SO	0°C to 70°C
LT6231IS8#PBF	LT6230IS8#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/tapeandreel/> をご覧ください。

## 電気的特性

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

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
$V_{OS}$	Input Offset Voltage	LT6230S6, LT6230S6-10 LT6231S8, LT6232GN LT6231DD	100 50 75	500 350 450		$\mu\text{V}$
	Input Offset Voltage Match (Channel-to-Channel) (Note 6)		100	600		$\mu\text{V}$
$I_B$	Input Bias Current			5	10	$\mu\text{A}$
	$I_B$ Match (Channel-to-Channel) (Note 6)			0.1	0.9	$\mu\text{A}$
$I_{OS}$	Input Offset Current			0.1	0.6	$\mu\text{A}$
	Input Noise Voltage	0.1Hz to 10Hz		180		$\text{nV}_{\text{P-P}}$
$e_n$	Input Noise Voltage Density	$f = 10\text{kHz}$ , $V_S = 5\text{V}$		1.1	1.7	$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$
$i_n$	Input Noise Current Density, Balanced Source	$f = 10\text{kHz}$ , $V_S = 5\text{V}$ , $R_S = 10\text{k}$		1		$\text{pA}/\sqrt{\text{Hz}}$
	Input Noise Current Density, Unbalanced Source	$f = 10\text{kHz}$ , $V_S = 5\text{V}$ , $R_S = 10\text{k}$		2.4		$\text{pA}/\sqrt{\text{Hz}}$
	Input Resistance	Common Mode Differential Mode		6.5 7.5		$\text{M}\Omega$ $\text{k}\Omega$
$C_{IN}$	Input Capacitance	Common Mode Differential Mode		2.9 7.7		$\text{pF}$ $\text{pF}$
$A_{VOL}$	Large-Signal Gain	$V_S = 5\text{V}$ , $V_0 = 0.5\text{V}$ to $4.5\text{V}$ , $R_L = 10\text{k}$ to $V_S/2$	105	200		$\text{V}/\text{mV}$
		$V_S = 5\text{V}$ , $V_0 = 0.5\text{V}$ to $4.5\text{V}$ , $R_L = 1\text{k}$ to $V_S/2$	21	40		$\text{V}/\text{mV}$
		$V_S = 5\text{V}$ , $V_0 = 1\text{V}$ to $4\text{V}$ , $R_L = 100\Omega$ to $V_S/2$	5.4	9		$\text{V}/\text{mV}$
		$V_S = 3.3\text{V}$ , $V_0 = 0.65\text{V}$ to $2.65\text{V}$ , $R_L = 10\text{k}$ to $V_S/2$ $V_S = 3.3\text{V}$ , $V_0 = 0.65\text{V}$ to $2.65\text{V}$ , $R_L = 1\text{k}$ to $V_S/2$	90 16.5	175 32		$\text{V}/\text{mV}$ $\text{V}/\text{mV}$
$V_{CM}$	Input Voltage Range	Guaranteed by CMRR, $V_S = 5\text{V}, 0\text{V}$ Guaranteed by CMRR, $V_S = 3.3\text{V}, 0\text{V}$	1.5 1.15	4 2.65		$\text{V}$ $\text{V}$
CMRR	Common Mode Rejection Ratio	$V_S = 5\text{V}$ , $V_{CM} = 1.5\text{V}$ to $4\text{V}$ $V_S = 3.3\text{V}$ , $V_{CM} = 1.15\text{V}$ to $2.65\text{V}$	90 90	115 115		$\text{dB}$ $\text{dB}$
	CMRR Match (Channel-to-Channel) (Note 6)	$V_S = 5\text{V}$ , $V_{CM} = 1.5\text{V}$ to $4\text{V}$	84	120		$\text{dB}$

# LT6230/LT6230-10

## LT6231/LT6232

### 電気的特性

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

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 $I_{SINK} = 5\text{mA}$ $V_S = 5\text{V, } I_{SINK} = 20\text{mA}$ $V_S = 3.3\text{V, } I_{SINK} = 15\text{mA}$	4 85 240 185	40 190 460 350		mV
$V_{OH}$	Output Voltage Swing High (Note 8)	No Load $I_{SOURCE} = 5\text{mA}$ $V_S = 5\text{V, } I_{SOURCE} = 20\text{mA}$ $V_S = 3.3\text{V, } I_{SOURCE} = 15\text{mA}$	5 90 325 250	50 200 600 400		mV
$I_{SC}$	Short-Circuit Current	$V_S = 5\text{V}$ $V_S = 3.3\text{V}$	$\pm 30$ $\pm 25$	$\pm 45$ $\pm 40$		mA
$I_S$	Supply Current per Amplifier Disabled Supply Current per Amplifier			3.15 0.2	3.5 10	mA $\mu\text{A}$
$I_{ENABLE}$	ENABLE Pin Current	ENABLE = 0.3V		-25	-75	$\mu\text{A}$
$V_L$	ENABLE Pin Input Voltage Low				0.3	V
$V_H$	ENABLE Pin Input Voltage High				$V^+ - 0.35\text{V}$	V
	Output Leakage Current	ENABLE = $V^+ - 0.35\text{V}$ , $V_0 = 1.5\text{V to } 3.5\text{V}$		0.2	10	$\mu\text{A}$
$t_{ON}$	Turn-On Time	ENABLE = 5V to 0V, $R_L = 1\text{k}$ , $V_S = 5\text{V}$			300	ns
$t_{OFF}$	Turn-Off Time	ENABLE = 0V to 5V, $R_L = 1\text{k}$ , $V_S = 5\text{V}$			41	$\mu\text{s}$
GBW	Gain-Bandwidth Product	Frequency = 1MHz, $V_S = 5\text{V}$ LT6230-10			200 1300	MHz MHz
SR	Slew Rate	$V_S = 5\text{V, } A_V = -1, R_L = 1\text{k, } V_0 = 1.5\text{V to } 3.5\text{V}$	42	60		V/ $\mu\text{s}$
		LT6230-10, $V_S = 5\text{V, } A_V = -10, R_L = 1\text{k, } V_0 = 1.5\text{V to } 3.5\text{V}$			250	V/ $\mu\text{s}$
FPBW	Full-Power Bandwidth	$V_S = 5\text{V, } V_{OUT} = 3\text{V}_{\text{P-P}}$ (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、 $V_S = 5\text{V}, 0\text{V}$ ;  $V_S = 3.3\text{V}, 0\text{V}$ ;  $V_{CM} = V_{OUT} = \text{電源の1/2}$ 、 $\text{ENABLE} = 0\text{V}$ 。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$V_{OS}$	Input Offset Voltage	LT6230CS6, LT6230CS6-10 LT6231CS8, LT6232CGN LT6231CDD	● ● ●		600 450 550	$\mu\text{V}$
	Input Offset Voltage Match (Channel-to-Channel) (Note 6)		●		800	$\mu\text{V}$
$V_{OS\ TC}$	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	$\mu\text{A}$
	$I_B$ Match (Channel-to-Channel) (Note 6)		●		1	$\mu\text{A}$
$I_{OS}$	Input Offset Current		●		0.7	$\mu\text{A}$
$A_{VOL}$	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		$\text{V}/\text{mV}$
		$V_S = 5\text{V}, V_O = 0.5\text{V}$ to $4.5\text{V}$ , $R_L = 1\text{k}$ to $V_S/2$	●	17		$\text{V}/\text{mV}$
		$V_S = 5\text{V}, V_O = 1\text{V}$ to $4\text{V}$ , $R_L = 100\Omega$ to $V_S/2$	●	4.1		$\text{V}/\text{mV}$
		$V_S = 3.3\text{V}, V_O = 0.65\text{V}$ to $2.65\text{V}$ , $R_L = 10\text{k}$ to $V_S/2$	●	66		$\text{V}/\text{mV}$
		$V_S = 3.3\text{V}, V_O = 0.65\text{V}$ to $2.65\text{V}$ , $R_L = 1\text{k}$ to $V_S/2$	●	13		$\text{V}/\text{mV}$
$V_{CM}$	Input Voltage Range	Guaranteed by CMRR $V_S = 5\text{V}, 0\text{V}$ $V_S = 3.3\text{V}, 0\text{V}$	● ●	1.5 1.15	4 2.65	$\text{V}$
CMRR	Common Mode Rejection Ratio	$V_S = 5\text{V}, V_{CM} = 1.5\text{V}$ to $4\text{V}$	●	90		$\text{dB}$
		$V_S = 3.3\text{V}, V_{CM} = 1.15\text{V}$ to $2.65\text{V}$	●	85		$\text{dB}$
	CMRR Match (Channel-to-Channel) (Note 6)	$V_S = 5\text{V}, V_{CM} = 1.5\text{V}$ to $4\text{V}$	●	84		$\text{dB}$
PSRR	Power Supply Rejection Ratio	$V_S = 3\text{V}$ to $10\text{V}$	●	85		$\text{dB}$
		$V_S = 3\text{V}$ to $10\text{V}$	●	79		$\text{dB}$
		Minimum Supply Voltage (Note 7)	●	3		$\text{V}$
$V_{OL}$	Output Voltage Swing Low (Note 8)	No Load $I_{SINK} = 5\text{mA}$ $V_S = 5\text{V}, I_{SINK} = 20\text{mA}$ $V_S = 3.3\text{V}, I_{SINK} = 15\text{mA}$	● ● ● ●		50 200 500 380	$\text{mV}$
					60 215 650 430	$\text{mV}$
$V_{OH}$	Output Voltage Swing High (Note 8)	No Load $I_{SOURCE} = 5\text{mA}$ $V_S = 5\text{V}, I_{SOURCE} = 20\text{mA}$ $V_S = 3.3\text{V}, I_{SOURCE} = 15\text{mA}$	● ● ● ●		60 215 650 430	$\text{mV}$
$I_{SC}$	Short-Circuit Current	$V_S = 5\text{V}$ $V_S = 3.3\text{V}$	● ●	$\pm 25$ $\pm 20$		$\text{mA}$
$I_S$	Supply Current per Amplifier Disabled Supply Current per Amplifier	$\text{ENABLE} = V^+ - 0.25\text{V}$	● ●		4.2 1	$\mu\text{A}$
$I_{ENABLE}$	ENABLE Pin Current	$\text{ENABLE} = 0.3\text{V}$	●		-85	$\mu\text{A}$
$V_L$	ENABLE Pin Input Voltage Low		●		0.3	$\text{V}$
$V_H$	ENABLE Pin Input Voltage High		●	$V^+ - 0.25\text{V}$		$\text{V}$
	Output Leakage Current	$\text{ENABLE} = V^+ - 0.25\text{V}, V_O = 1.5\text{V}$ to $3.5\text{V}$	●	1		$\mu\text{A}$
$t_{ON}$	Turn-On Time	$\text{ENABLE} = 5\text{V}$ to $0\text{V}, R_L = 1\text{k}, V_S = 5\text{V}$	●	300		$\text{ns}$
$t_{OFF}$	Turn-Off Time	$\text{ENABLE} = 0\text{V}$ to $5\text{V}, R_L = 1\text{k}, V_S = 5\text{V}$	●	65		$\mu\text{s}$
SR	Slew Rate	$V_S = 5\text{V}, A_V = -1, R_L = 1\text{k}, V_O = 1.5\text{V}$ to $3.5\text{V}$	●	35		$\text{V}/\mu\text{s}$
		$LT6230-10, A_V = -10, R_L = 1\text{k}, V_O = 1.5\text{V}$ to $3.5\text{V}$	●	225		$\text{V}/\mu\text{s}$
FPBW	Full-Power Bandwidth (Note 9)	$V_S = 5\text{V}, V_{OUT} = 3V_{P-P}$ ; LT6230C, LT6231C, LT6232C	●	3.7		$\text{MHz}$

# LT6230/LT6230-10 LT6231/LT6232

## 電気的特性

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

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS	
$V_{\text{OS}}$	Input Offset Voltage	LT6230IS6, LT6230IS6-10 LT6231IS8, LT6232IGN LT6231IDD	● ● ●		700 550 650	$\mu\text{V}$ $\mu\text{V}$ $\mu\text{V}$	
	Input Offset Voltage Match (Channel-to-Channel) (Note 6)		●		1000	$\mu\text{V}$	
$V_{\text{OS TC}}$	Input Offset Voltage Drift (Note 10)	$V_{\text{CM}} = \text{Half Supply}$	●	0.5	3	$\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$	
$I_B$	Input Bias Current		●		12	$\mu\text{A}$	
	$I_B$ Match (Channel-to-Channel) (Note 6)		●		1.1	$\mu\text{A}$	
$I_{\text{OS}}$	Input Offset Current		●		0.8	$\mu\text{A}$	
$A_{\text{VOL}}$	Large-Signal Gain	$V_S = 5\text{V, } V_0 = 0.5\text{V to } 4.5\text{V, } R_L = 10\text{k to } V_S/2$	●	72		$\text{V/mV}$	
		$V_S = 5\text{V, } V_0 = 0.5\text{V to } 4.5\text{V, } R_L = 1\text{k to } V_S/2$	●	16		$\text{V/mV}$	
		$V_S = 5\text{V, } V_0 = 1\text{V to } 4\text{V, } R_L = 100\Omega \text{ to } V_S/2$	●	3.6		$\text{V/mV}$	
		$V_S = 3.3\text{V, } V_0 = 0.65\text{V to } 2.65\text{V, } R_L = 10\text{k to } V_S/2$	●	60		$\text{V/mV}$	
		$V_S = 3.3\text{V, } V_0 = 0.65\text{V to } 2.65\text{V, } R_L = 1\text{k to } V_S/2$	●	12		$\text{V/mV}$	
$V_{\text{CM}}$	Input Voltage Range	Guaranteed by CMRR $V_S = 5\text{V, } 0\text{V}$ $V_S = 3.3\text{V, } 0\text{V}$	● ●	1.5 1.15	4 2.65	$\text{V}$ $\text{V}$	
CMRR	Common Mode Rejection Ratio	$V_S = 5\text{V, } V_{\text{CM}} = 1.5\text{V to } 4\text{V}$	●	90		$\text{dB}$	
		$V_S = 3.3\text{V, } V_{\text{CM}} = 1.15\text{V to } 2.65\text{V}$	●	85		$\text{dB}$	
	CMRR Match (Channel-to-Channel) (Note 6)	$V_S = 5\text{V, } V_{\text{CM}} = 1.5\text{V to } 4\text{V}$	●	84		$\text{dB}$	
PSRR	Power Supply Rejection Ratio	$V_S = 3\text{V to } 10\text{V}$	●	85		$\text{dB}$	
		PSRR Match (Channel-to-Channel) (Note 6)	●	79		$\text{dB}$	
	Minimum Supply Voltage (Note 7)		●	3		$\text{V}$	
$V_{\text{OL}}$	Output Voltage Swing Low (Note 8)	No Load $I_{\text{SINK}} = 5\text{mA}$ $V_S = 5\text{V, } I_{\text{SINK}} = 15\text{mA}$ $V_S = 3.3\text{V, } I_{\text{SINK}} = 15\text{mA}$	● ● ● ●		60 210 510 390	$\text{mV}$ $\text{mV}$ $\text{mV}$ $\text{mV}$	
			● ● ● ●		70 220 675 440	$\text{mV}$ $\text{mV}$ $\text{mV}$ $\text{mV}$	
$V_{\text{OH}}$	Output Voltage Swing High (Note 6)	No Load $I_{\text{SOURCE}} = 5\text{mA}$ $V_S = 5\text{V, } I_{\text{SOURCE}} = 20\text{mA}$ $V_S = 3.3\text{V, } I_{\text{SOURCE}} = 15\text{mA}$	● ● ● ●		70 220 675 440	$\text{mV}$ $\text{mV}$ $\text{mV}$ $\text{mV}$	
			● ●	$\pm 15$ $\pm 15$		$\text{mA}$ $\text{mA}$	
$I_{\text{SC}}$	Short-Circuit Current	$V_S = 5\text{V}$ $V_S = 3.3\text{V}$	● ●		4.4 1	$\text{mA}$ $\mu\text{A}$	
			● ●		-100	$\mu\text{A}$	
$I_{\text{ENABLE}}$	ENABLE Pin Current	$\text{ENABLE} = 0.3\text{V}$	●				
			●		0.3	$\text{V}$	
$V_L$	ENABLE Pin Input Voltage Low		●				
			●		$V^+ - 0.2\text{V}$	$\text{V}$	
$V_H$	ENABLE Pin Input Voltage High		●				
		Output Leakage Current	●	1		$\mu\text{A}$	
$t_{\text{ON}}$	Turn-On Time	$\text{ENABLE} = 5\text{V to } 0\text{V, } R_L = 1\text{k, } V_S = 5\text{V}$	●	300		$\text{ns}$	
		$\text{ENABLE} = 0\text{V to } 5\text{V, } R_L = 1\text{k, } V_S = 5\text{V}$	●	72		$\mu\text{s}$	
SR	Slew Rate	$V_S = 5\text{V, } A_V = -1, R_L = 1\text{k, } V_0 = 1.5\text{V to } 3.5\text{V}$	●	31		$\text{V}/\mu\text{s}$	
		$LT6230-10, A_V = -10, R_L = 1\text{k, } V_0 = 1.5\text{V to } 3.5\text{V}$	●	185		$\text{V}/\mu\text{s}$	
FPBW	Full-Power Bandwidth (Note 9)	$V_S = 5\text{V, } V_{\text{OUT}} = 3V_{\text{P-P}}$ ; LT6230I, LT6231I, LT6232I	●	3.3		$\text{MHz}$	

## 電気的特性

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

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
$V_{OS}$	Input Offset Voltage	LT6230, LT6230-10 LT6231S8, LT6232GN LT6231DD	100 50 75	500 350 450	500 350 450	$\mu\text{V}$
	Input Offset Voltage Match (Channel-to-Channel) (Note 6)		100	600		$\mu\text{V}$
$I_B$	Input Bias Current		5	10		$\mu\text{A}$
	$I_B$ Match (Channel-to-Channel) (Note 6)		0.1	0.9		$\mu\text{A}$
$I_{os}$	Input Offset Current		0.1	0.6		$\mu\text{A}$
	Input Noise Voltage	0.1Hz to 10Hz	180			$\text{nV}_{\text{P-P}}$
$\epsilon_n$	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	$f = 10\text{kHz}, R_S = 10\text{k}$ $f = 10\text{kHz}, R_S = 10\text{k}$	1 2.4			$\text{pA}/\sqrt{\text{Hz}}$ $\text{pA}/\sqrt{\text{Hz}}$
	Input Resistance	Common Mode Differential Mode	6.5 7.5			$\text{M}\Omega$ $\text{k}\Omega$
$C_{IN}$	Input Capacitance	Common Mode Differential Mode	2.4 6.5			$\text{pF}$ $\text{pF}$
$A_{VOL}$	Large-Signal Gain	$V_0 = \pm 4.5\text{V}, R_L = 10\text{k}$ $V_0 = \pm 4.5\text{V}, R_L = 1\text{k}$ $V_0 = \pm 2\text{V}, R_L = 100\Omega$	140 35 8.5	260 65 16		$\text{V/mV}$ $\text{V/mV}$ $\text{V/mV}$
$V_{CM}$	Input Voltage Range	Guaranteed by CMRR	-3	4		$\text{V}$
CMRR	Common Mode Rejection Ratio	$V_{CM} = -3\text{V}$ to $4\text{V}$	95	120		$\text{dB}$
	CMRR Match (Channel-to-Channel) (Note 6)	$V_{CM} = -3\text{V}$ to $4\text{V}$	89	125		$\text{dB}$
PSRR	Power Supply Rejection Ratio	$V_S = \pm 1.5\text{V}$ to $\pm 5\text{V}$	90	115		$\text{dB}$
	PSRR Match (Channel-to-Channel) (Note 6)	$V_S = \pm 1.5\text{V}$ to $\pm 5\text{V}$	84	115		$\text{dB}$
$V_{OL}$	Output Voltage Swing Low (Note 8)	No Load $I_{SINK} = 5\text{mA}$ $I_{SINK} = 20\text{mA}$	4 85 240	40 190 460		$\text{mV}$ $\text{mV}$ $\text{mV}$
$V_{OH}$	Output Voltage Swing High (Note 8)	No Load $I_{SOURCE} = 5\text{mA}$ $I_{SOURCE} = 20\text{mA}$	5 90 325	50 200 600		$\text{mV}$ $\text{mV}$ $\text{mV}$
$I_{SC}$	Short-Circuit Current		$\pm 30$			$\text{mA}$
$I_S$	Supply Current per Amplifier Disabled Supply Current per Amplifier	$\overline{ENABLE} = 4.65\text{V}$	3.3 0.2	3.9 0.2		$\text{mA}$ $\mu\text{A}$
$I_{ENABLE}$	$\overline{ENABLE}$ Pin Current	$\overline{ENABLE} = 0.3\text{V}$	-35	-85		$\mu\text{A}$
$V_L$	$\overline{ENABLE}$ Pin Input Voltage Low			0.3		$\text{V}$
$V_H$	$\overline{ENABLE}$ Pin Input Voltage High		4.65			$\text{V}$
	Output Leakage Current	$\overline{ENABLE} = V^+ - 4.65\text{V}, V_0 = \pm 1\text{V}$	0.2	10		$\mu\text{A}$
$t_{ON}$	Turn-On Time	$\overline{ENABLE} = 5\text{V}$ to $0\text{V}, R_L = 1\text{k}$	300			$\text{ns}$
$t_{OFF}$	Turn-Off Time	$\overline{ENABLE} = 0\text{V}$ to $5\text{V}, R_L = 1\text{k}$	62			$\mu\text{s}$
GBW	Gain-Bandwidth Product	Frequency = 1MHz LT6230-10	150 1000	215 1450		$\text{MHz}$ $\text{MHz}$
SR	Slew Rate	$A_V = -1, R_L = 1\text{k}, V_0 = -2\text{V}$ to $2\text{V}$ LT6230-10, $A_V = -10, R_L = 1\text{k}, V_0 = -2\text{V}$ to $2\text{V}$	50 LT6230-10, $A_V = -10, R_L = 1\text{k}, V_0 = -2\text{V}$ to $2\text{V}$	70 320		$\text{V}/\mu\text{s}$ $\text{V}/\mu\text{s}$
FPBW	Full-Power Bandwidth	$V_{OUT} = 3\text{V}_{\text{P-P}}$ (Note 9) LT6230-10, $HD2 = HD3 \leq 1\%$	5.3 LT6230-10, $HD2 = HD3 \leq 1\%$	7.4 11		$\text{MHz}$ $\text{MHz}$
$t_S$	Settling Time (LT6230, LT6231, LT6232)	$0.1\%, V_{STEP} = 2\text{V}, A_V = -1, R_L = 1\text{k}$	50			$\text{ns}$

# 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、 $V_S = \pm 5\text{V}$ 、 $V_{CM} = V_{OUT} = 0\text{V}$ 、 $\overline{\text{ENABLE}} = 0\text{V}$ 。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
$V_{OS}$	Input Offset Voltage	LT6230CS6, LT6230CS6-10 LT6231CS8, LT6232CGN LT6231CDD	● ● ●		600 450 550	$\mu\text{V}$
	Input Offset Voltage Match (Channel-to-Channel) (Note 6)		●		800	$\mu\text{V}$
$V_{OS\ TC}$	Input Offset Voltage Drift (Note 10)		●	0.5	3	$\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$
$I_B$	Input Bias Current		●		11	$\mu\text{A}$
	$I_B$ Match (Channel-to-Channel) (Note 6)		●		1	$\mu\text{A}$
$I_{OS}$	Input Offset Current		●		0.7	$\mu\text{A}$
$A_{VOL}$	Large-Signal Gain	$V_0 = \pm 4.5\text{V}$ , $R_L = 10\text{k}$ $V_0 = \pm 4.5\text{V}$ , $R_L = 1\text{k}$ $V_0 = \pm 2\text{V}$ , $R_L = 100\Omega$	● ● ●	100 27 6		$\text{V}/\text{mV}$ $\text{V}/\text{mV}$ $\text{V}/\text{mV}$
$V_{CM}$	Input Voltage Range	Guaranteed by CMRR	●	-3	4	V
CMRR	Common Mode Rejection Ratio	$V_{CM} = -3\text{V}$ to $4\text{V}$	●	95		dB
	CMRR Match (Channel-to-Channel) (Note 6)	$V_{CM} = -3\text{V}$ to $4\text{V}$	●	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 $I_{SINK} = 5\text{mA}$ $I_{SINK} = 20\text{mA}$	● ● ●		50 200 500	$\text{mV}$
$V_{OH}$	Output Voltage Swing High (Note 8)	No Load $I_{SOURCE} = 5\text{mA}$ $I_{SOURCE} = 20\text{mA}$	● ● ●		60 215 650	$\text{mV}$
$I_{SC}$	Short-Circuit Current		●	$\pm 25$		mA
$I_S$	Supply Current per Amplifier Disabled Supply Current per Amplifier	$\overline{\text{ENABLE}} = 4.75\text{V}$	● ●		4.6 1	$\text{mA}$ $\mu\text{A}$
$I_{\overline{\text{ENABLE}}}$	ENABLE Pin Current	$\overline{\text{ENABLE}} = 0.3\text{V}$	●		-95	$\mu\text{A}$
$V_L$	ENABLE Pin Input Voltage Low		●		0.3	V
$V_H$	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		$\mu\text{A}$
$t_{ON}$	Turn-On Time	$\overline{\text{ENABLE}} = 5\text{V}$ to $0\text{V}$ , $R_L = 1\text{k}$	●	300		ns
$t_{OFF}$	Turn-Off Time	$\overline{\text{ENABLE}} = 0\text{V}$ to $5\text{V}$ , $R_L = 1\text{k}$	●	85		$\mu\text{s}$
SR	Slew Rate	$A_V = -1$ , $R_L = 1\text{k}$ , $V_0 = -2\text{V}$ to $2\text{V}$ LT6230-10, $A_V = -10$ , $R_L = 1\text{k}$ , $V_0 = -2\text{V}$ to $2\text{V}$	● ●	44 315		$\text{V}/\mu\text{s}$ $\text{V}/\mu\text{s}$
FPBW	Full-Power Bandwidth	$V_{OUT} = 3\text{V}_{\text{P-P}}$ (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
$V_{\text{OS}}$	Input Offset Voltage	LT6230I, LT6230I-10 LT6231IS8, LT6232IGN LT6231IDD	● ● ●		700 550 650	$\mu\text{V}$
	Input Offset Voltage Match (Channel-to-Channel) (Note 6)		●		1000	$\mu\text{V}$
$V_{\text{OS TC}}$	Input Offset Voltage Drift (Note 10)		●	0.5	3	$\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$
$I_B$	Input Bias Current		●		12	$\mu\text{A}$
	$I_B$ Match (Channel-to-Channel) (Note 6)		●		1.1	$\mu\text{A}$
$I_{\text{OS}}$	Input Offset Current		●		0.8	$\mu\text{A}$
$A_{\text{VOL}}$	Large-Signal Gain	$V_0 = \pm 4.5\text{V}$ , $R_L = 10\text{k}$ $V_0 = \pm 4.5\text{V}$ , $R_L = 1\text{k}$ $V_0 = \pm 1.5\text{V}$ , $R_L = 100\Omega$	● ● ●	93 25 4.8		$\text{V}/\text{mV}$ $\text{V}/\text{mV}$ $\text{V}/\text{mV}$
$V_{\text{CM}}$	Input Voltage Range	Guaranteed by CMRR	●	-3	4	V
CMRR	Common Mode Rejection Ratio	$V_{\text{CM}} = -3\text{V}$ to $4\text{V}$	●	95		dB
	CMRR Match (Channel-to-Channel) (Note 6)	$V_{\text{CM}} = -3\text{V}$ to $4\text{V}$	●	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
$V_{\text{OL}}$	Output Voltage Swing Low (Note 8)	No Load $I_{\text{SINK}} = 5\text{mA}$ $I_{\text{SINK}} = 15\text{mA}$	● ● ●		60 210 510	$\text{mV}$ $\text{mV}$ $\text{mV}$
$V_{\text{OH}}$	Output Voltage Swing High (Note 8)	No Load $I_{\text{SOURCE}} = 5\text{mA}$ $I_{\text{SOURCE}} = 20\text{mA}$	● ● ●		70 220 675	$\text{mV}$ $\text{mV}$ $\text{mV}$
$I_{\text{SC}}$	Short-Circuit Current		●	$\pm 15$		mA
$I_S$	Supply Current per Amplifier Disabled Supply Current per Amplifier	$\overline{\text{ENABLE}} = 4.8\text{V}$	● ●		4.85 1	$\text{mA}$ $\mu\text{A}$
$I_{\overline{\text{ENABLE}}}$	ENABLE Pin Current	$\overline{\text{ENABLE}} = 0.3\text{V}$	●		-110	$\mu\text{A}$
$V_L$	ENABLE Pin Input Voltage Low		●		0.3	V
$V_H$	ENABLE Pin Input Voltage High		●	4.8		V
	Output Leakage Current	$\overline{\text{ENABLE}} = 4.8\text{V}$ , $V_0 = \pm 1\text{V}$	●	1		$\mu\text{A}$
$t_{\text{ON}}$	Turn-On Time	$\overline{\text{ENABLE}} = 5\text{V}$ to $0\text{V}$ , $R_L = 1\text{k}$	●	300		ns
$t_{\text{OFF}}$	Turn-Off Time	$\overline{\text{ENABLE}} = 0\text{V}$ to $5\text{V}$ , $R_L = 1\text{k}$	●	72		$\mu\text{s}$
SR	Slew Rate	$A_V = -1$ , $R_L = 1\text{k}$ , $V_0 = -2\text{V}$ to $2\text{V}$	●	37		$\text{V}/\mu\text{s}$
		$\text{LT6230-10}$ , $A_V = -10$ , $R_L = 1\text{k}$ , $V_0 = -2\text{V}$ to $2\text{V}$	●	260		$\text{V}/\mu\text{s}$
FPBW	Full-Power Bandwidth (Note 9)	$V_{\text{OUT}} = 3\text{V}_{\text{P-P}}$ ; 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:**入力はバッック・トゥ・バッック・ダイオードにより保護されている。差動入力電圧が $0.7\text{V}$ を超える場合、入力電流は $40\text{mA}$ 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 $-40^{\circ}\text{C}$ ~ $85^{\circ}\text{C}$ 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、 $0^{\circ}\text{C}$ ~ $70^{\circ}\text{C}$ 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 $-40^{\circ}\text{C}$ ~ $85^{\circ}\text{C}$ 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 $-40^{\circ}\text{C}$ ~ $85^{\circ}\text{C}$ 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 $\mu$ V/Vで測定する。対をなしている両者の間の差を $\mu$ 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。

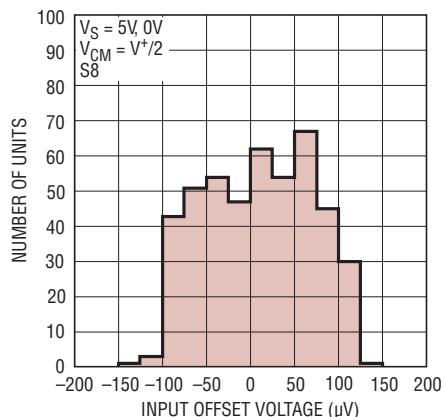
**Note 8:**出力電圧振幅は出力と電源レールの間で測定される。

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

**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。

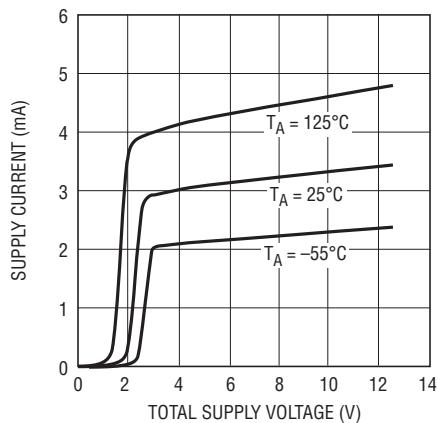
## 標準的性能特性 (LT6230/LT6231/LT6232)

**$V_{OS}$ の分布**



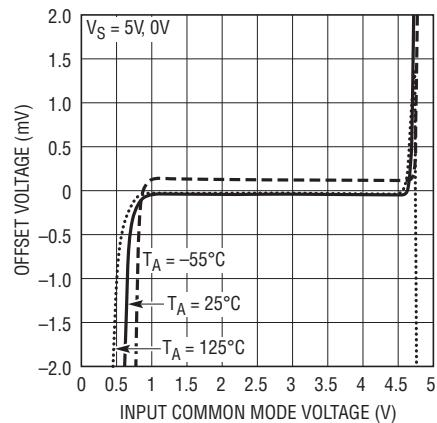
623012 G01

**消費電流と電源電圧  
(1個のアンプ当たり)**



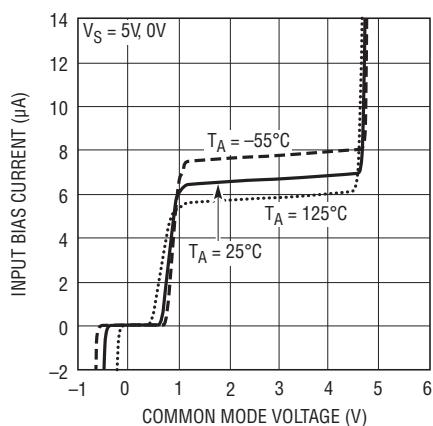
623012 G02

**オフセット電圧と入力同相電圧**



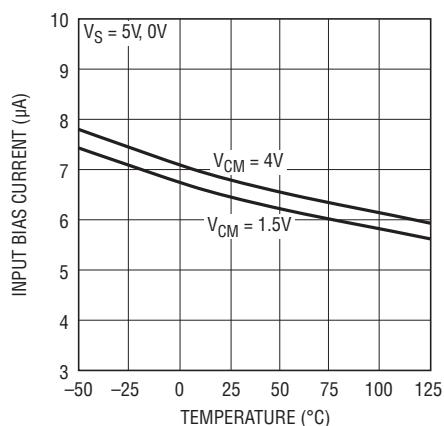
623012 G03

**入力バイアス電流と同相電圧**



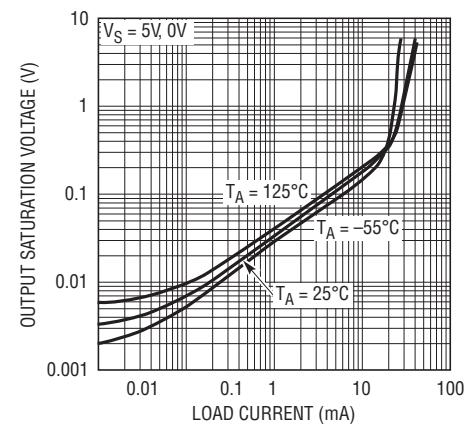
623012 G04

**入力バイアス電流と温度**



623012 G05

**出力飽和電圧と負荷電流  
(出力は低)**

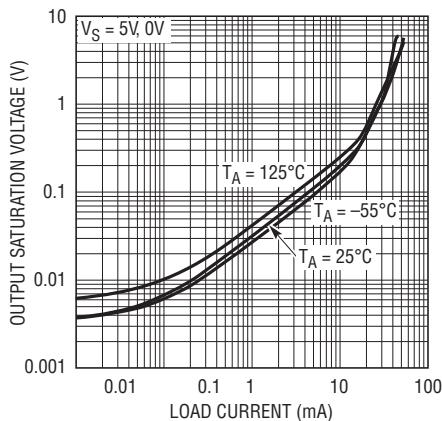


623012 G06

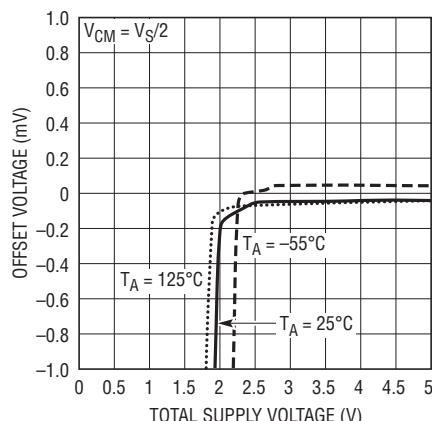
623012fc

標準的性能特性  
(LT6230/LT6231/LT6232)

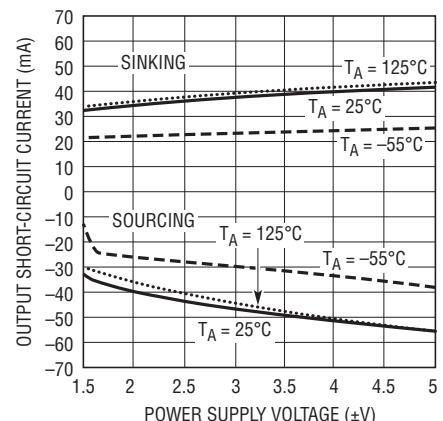
出力飽和電圧と負荷電流  
(出力は高)



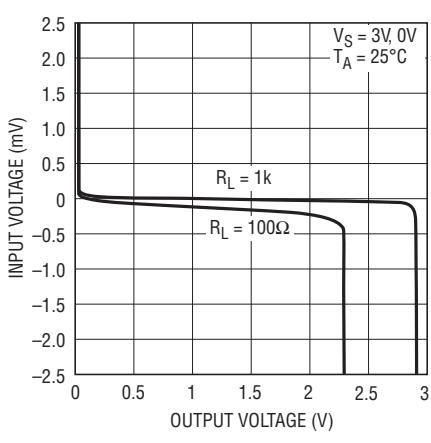
最小電源電圧



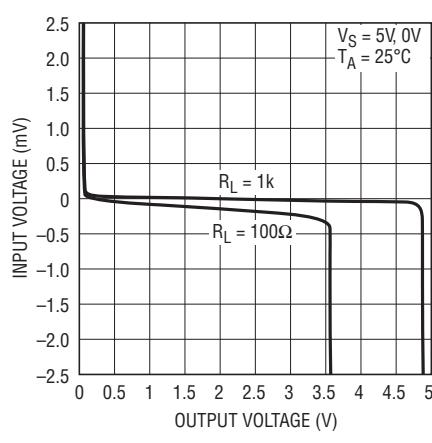
出力短絡電流と電源電圧



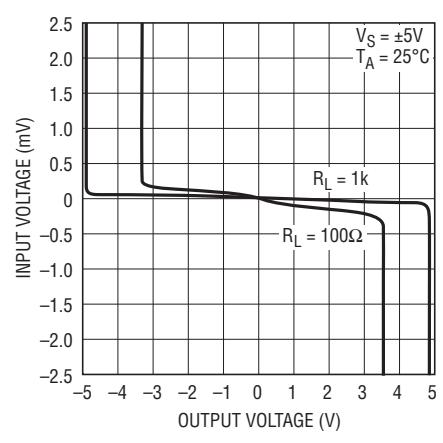
開ループ利得



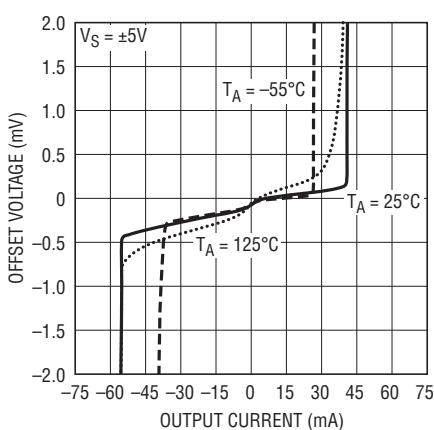
開ループ利得



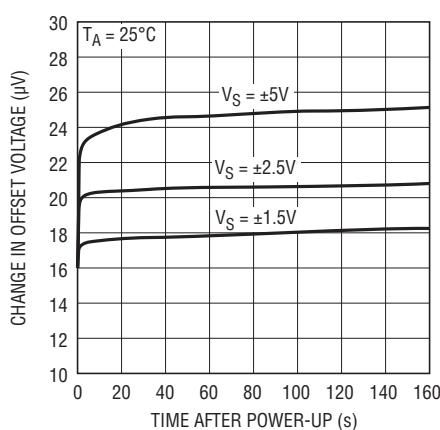
開ループ利得



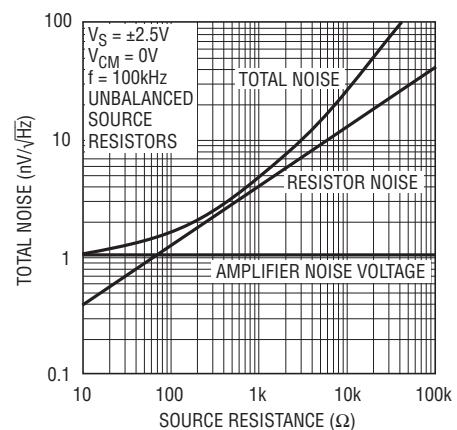
オフセット電圧と出力電流



ウォームアップ・ドリフトと時間

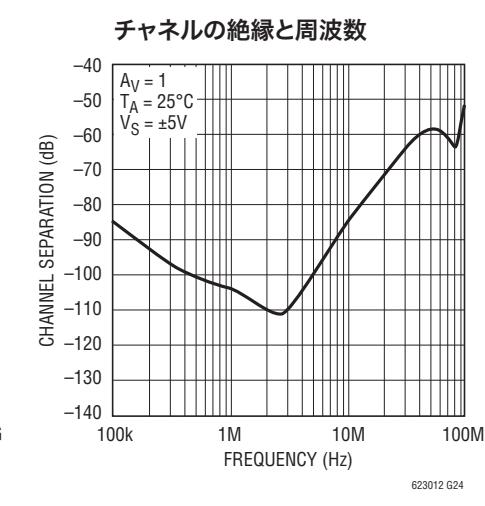
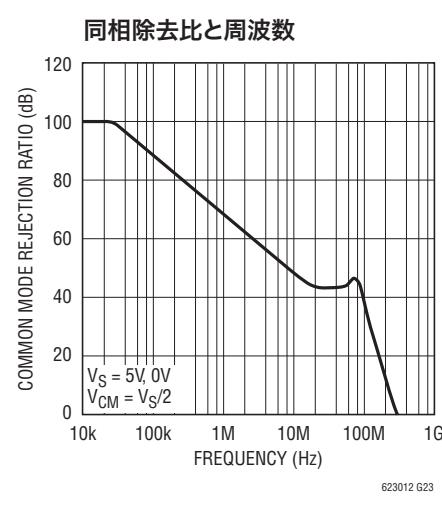
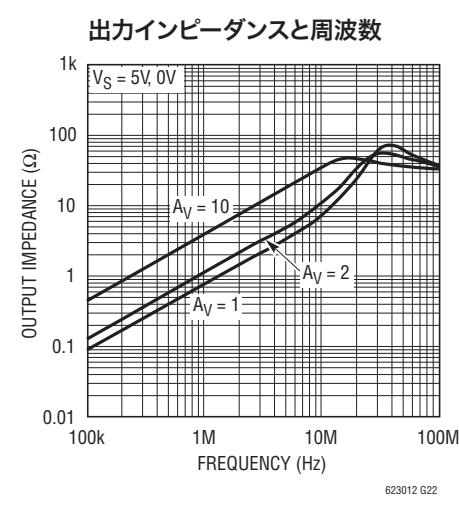
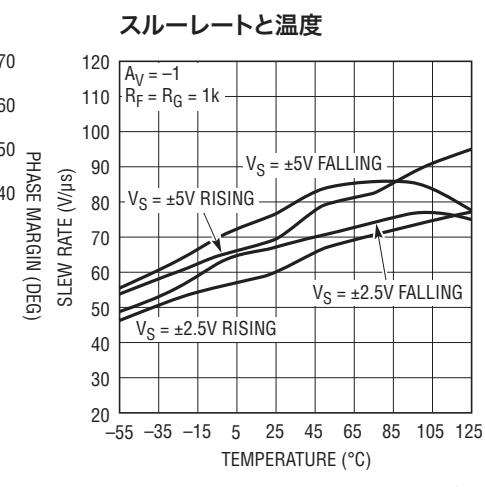
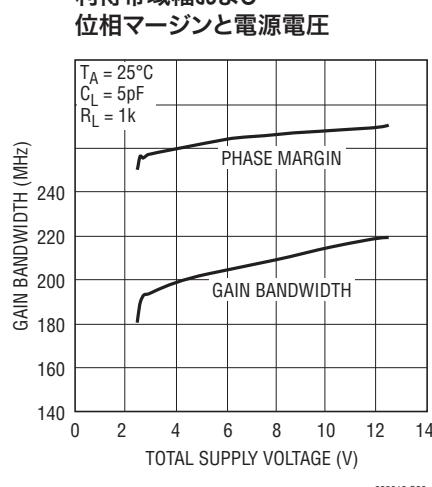
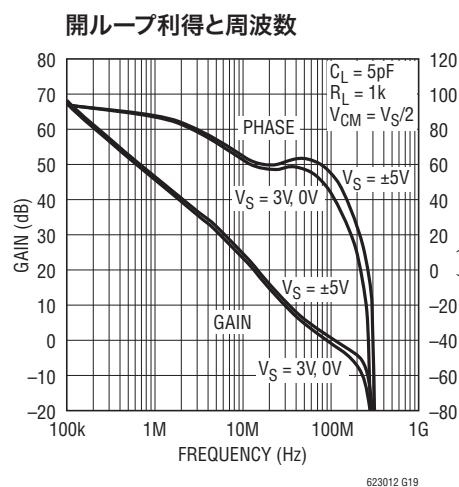
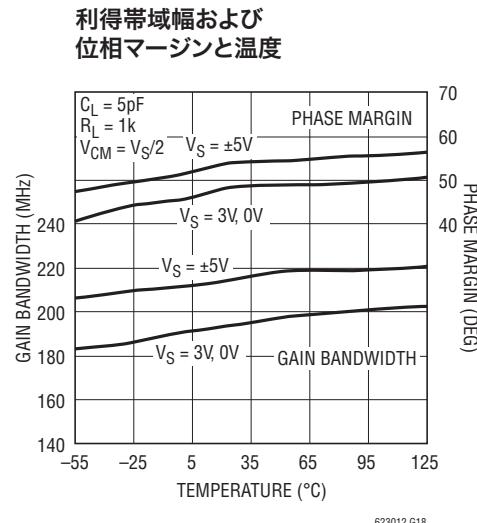
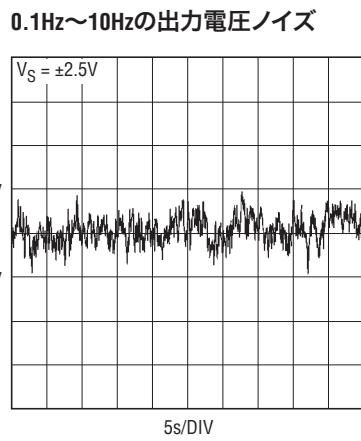
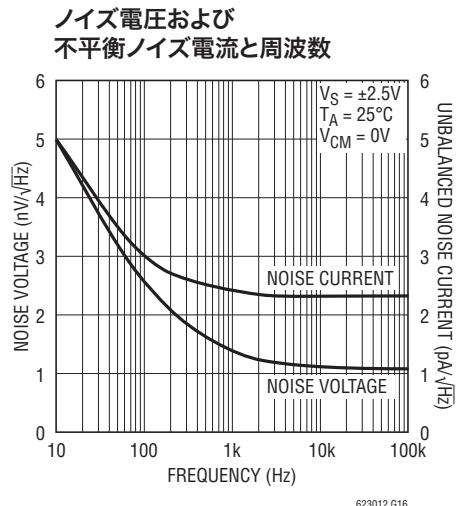


全ノイズと全ソース抵抗

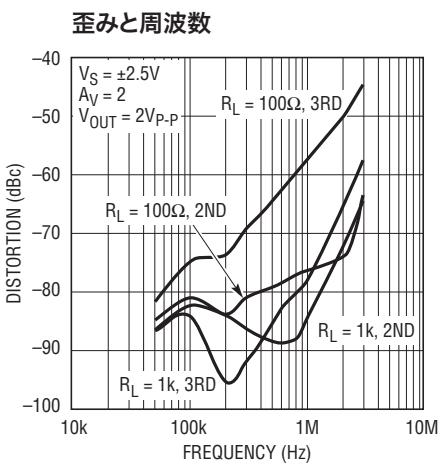
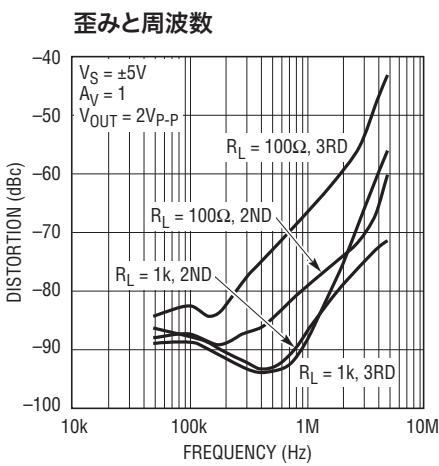
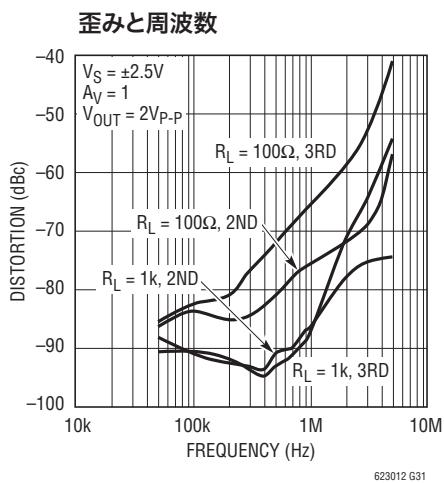
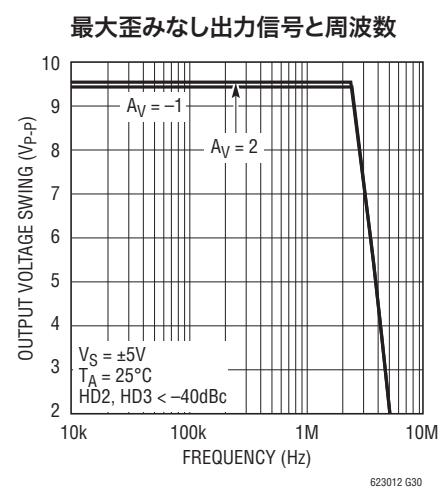
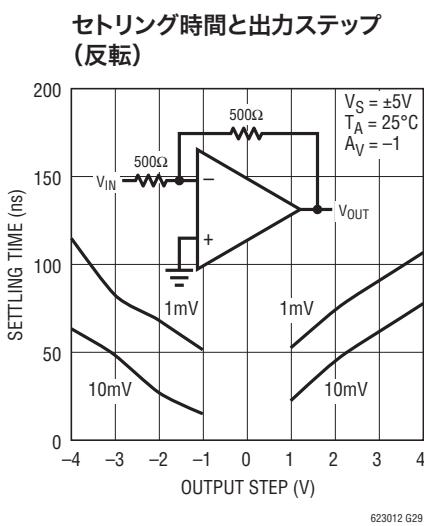
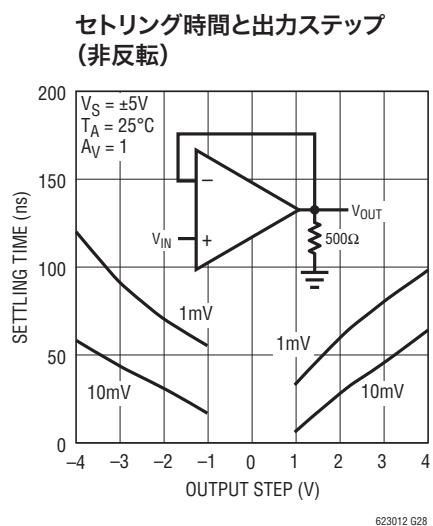
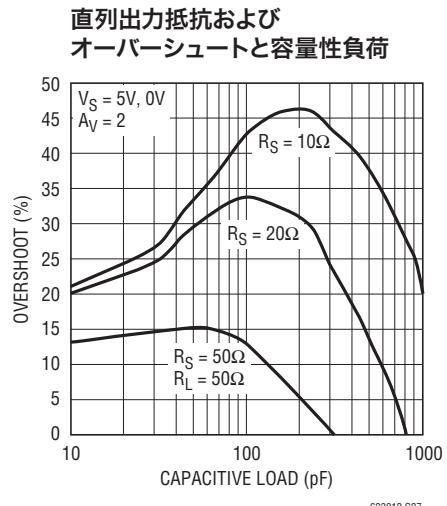
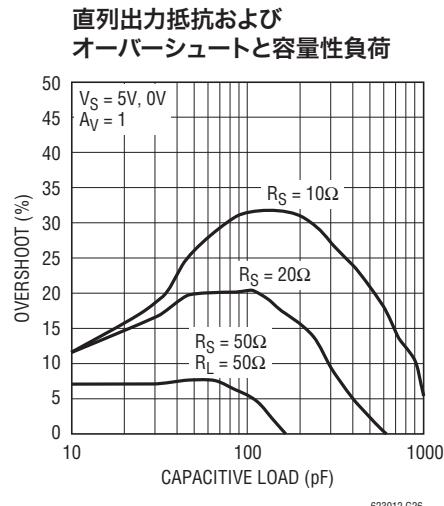
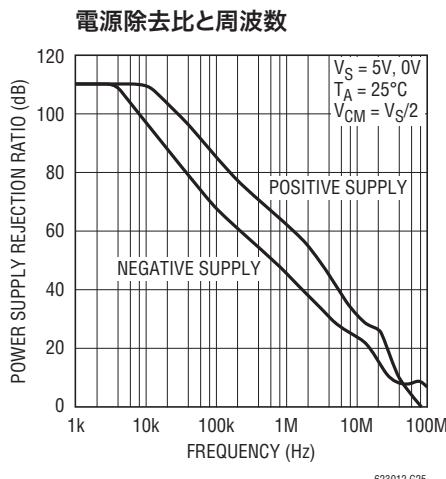


# LT6230/LT6230-10 LT6231/LT6232

## 標準的性能特性 (LT6230/LT6231/LT6232)



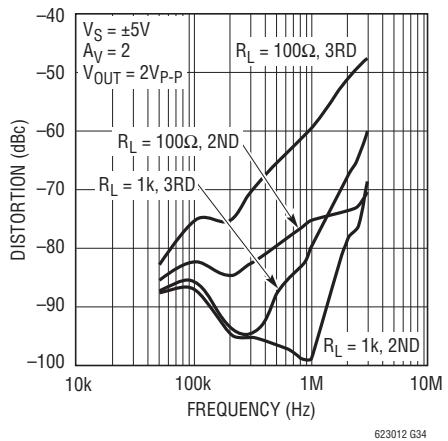
標準的性能特性  
(LT6230/LT6231/LT6232)



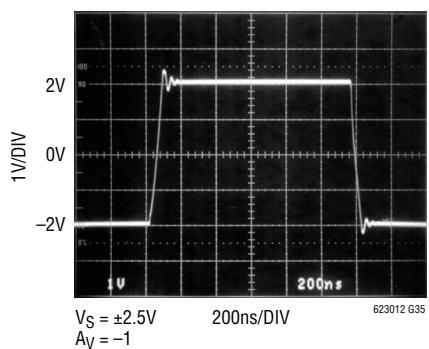
# LT6230/LT6230-10 LT6231/LT6232

## 標準的性能特性 (LT6230/LT6231/LT6232)

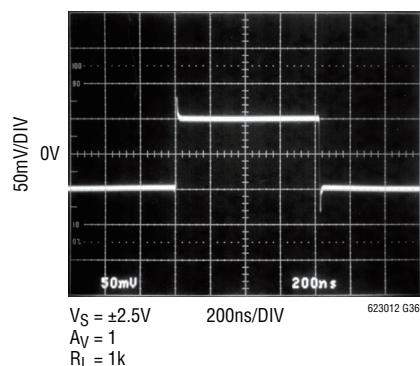
### 歪みと周波数



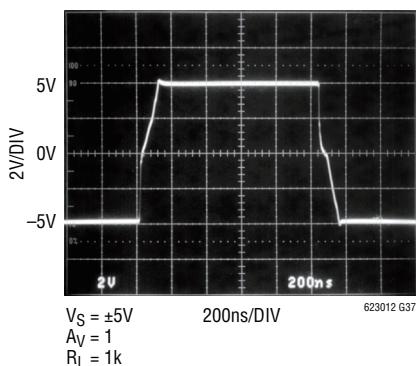
### 大信号応答



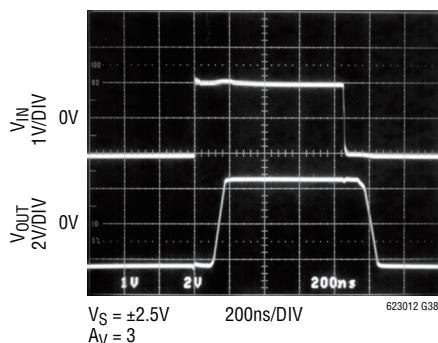
### 小信号応答



### 大信号応答

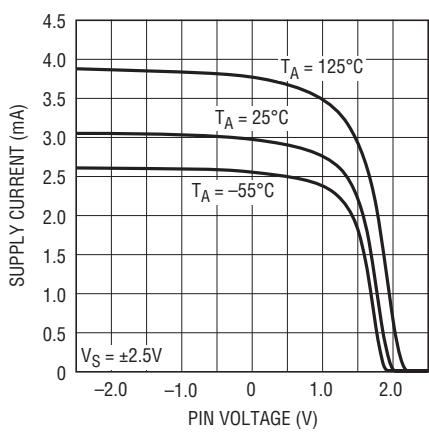


### 出力オーバードライブからの回復

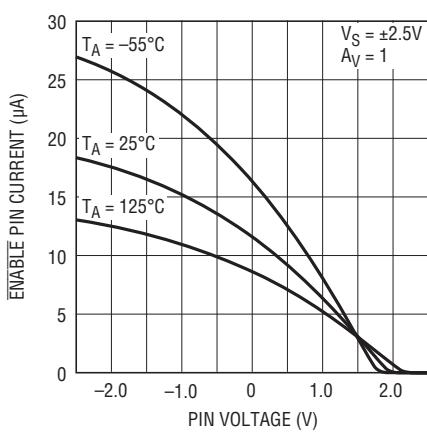


### (LT6230) ENABLEの特性

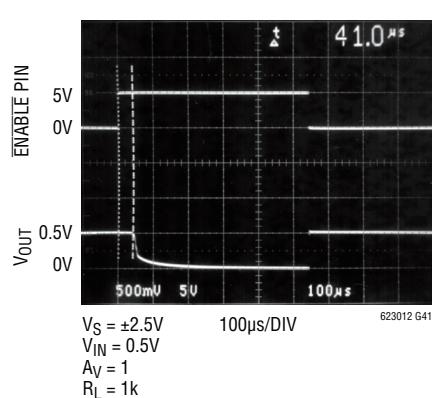
#### 電源電流とENABLEピンの電圧



#### ENABLEピンの電流と ENABLEピンの電圧



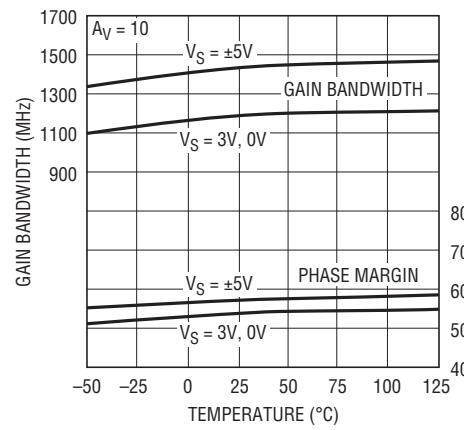
#### ENABLEピンの応答時間



## 標準的性能特性

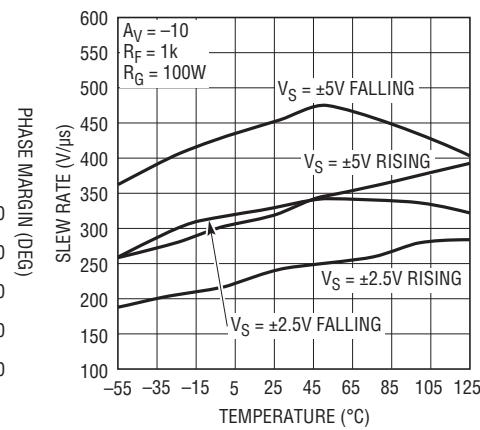
(LT6230-10)

### 利得帯域幅および位相マージンと温度



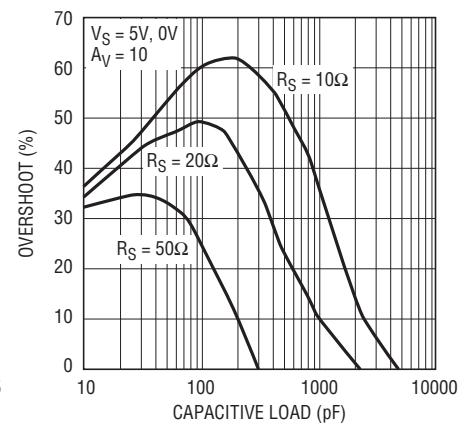
623012 G42

### スルーレートと温度



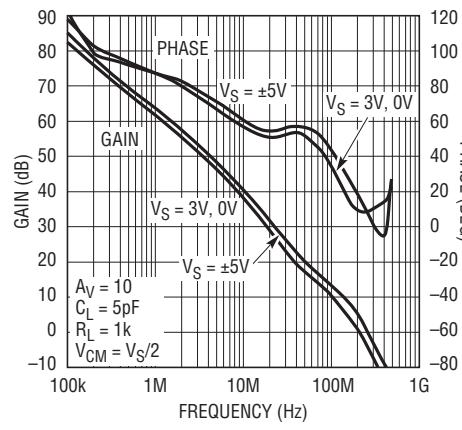
623012 G43

### 直列出力抵抗およびオーバーシュートと容量性負荷



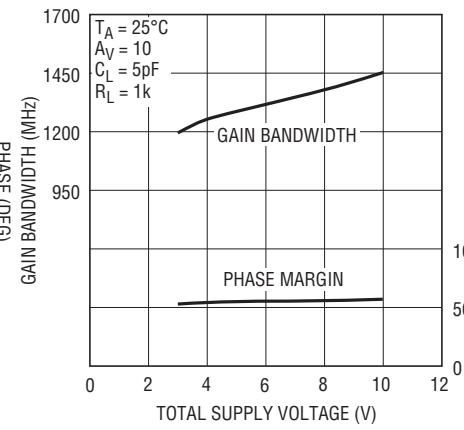
623012 G44

### 開ループ利得および位相と周波数



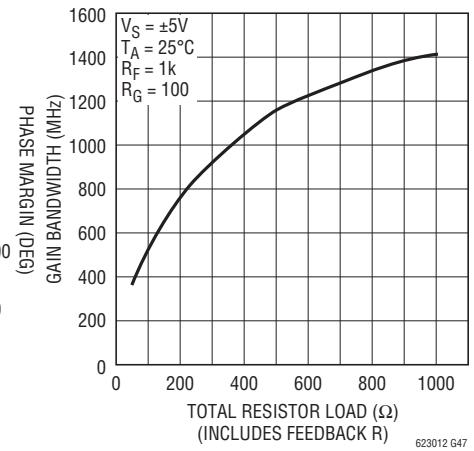
623012 G45

### 利得帯域幅および位相マージンと電源電圧



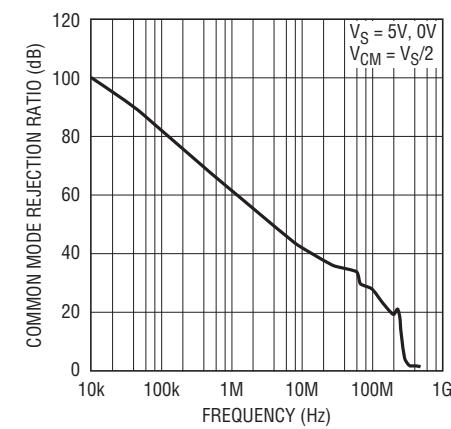
623012 G46

### 利得帯域幅と抵抗負荷



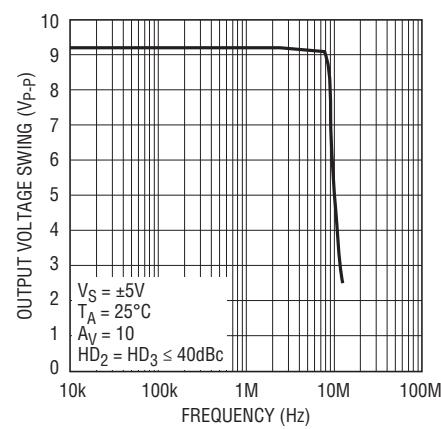
623012 G47

### 同相除去比と周波数



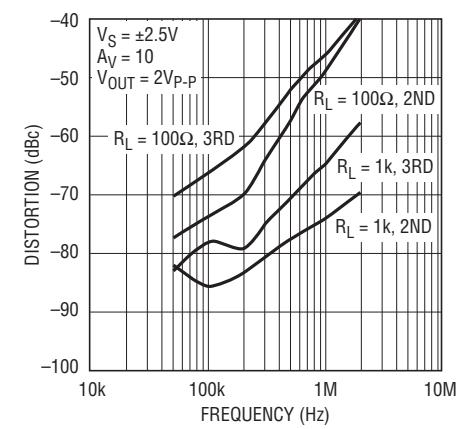
623012 G48

### 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



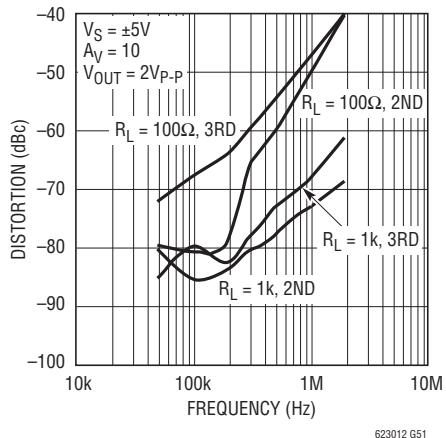
623012 G50

623012 G51

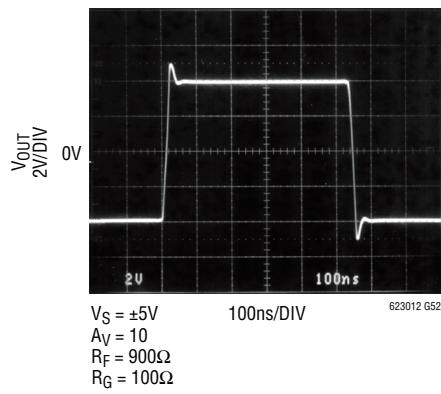
# LT6230/LT6230-10 LT6231/LT6232

## 標準的性能特性 (LT6230-10)

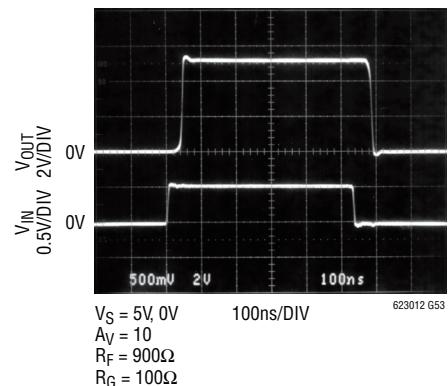
### 2次および3次の 高調波歪みと周波数



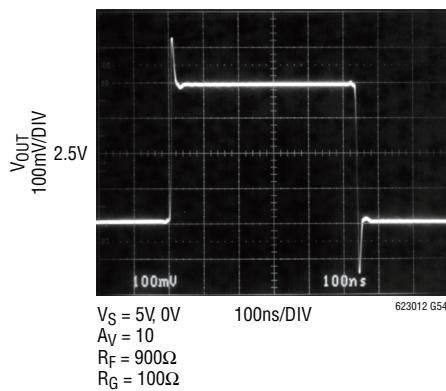
### 大信号応答



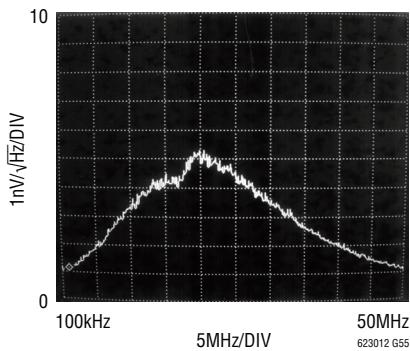
### 出力過負荷からの回復



### 小信号応答



### 入力基準の高周波ノイズの スペクトル



## 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、一对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<sub>M</sub>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±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±0.7Vを超えると、保護ダイオードを流れる定常電流は±40mAに制限されます。これは、

±0.7Vを超えるオーバードライブの1ボルト当たり $25\Omega$ 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I<sub>1</sub>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<sup>-</sup>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すが、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。

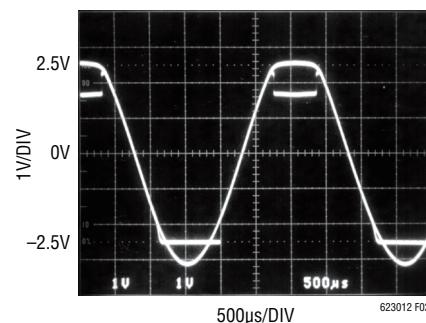


図2.  $V_S = \pm 2.5V$ 、 $A_V = 1$ で、大きなオーバードライブ

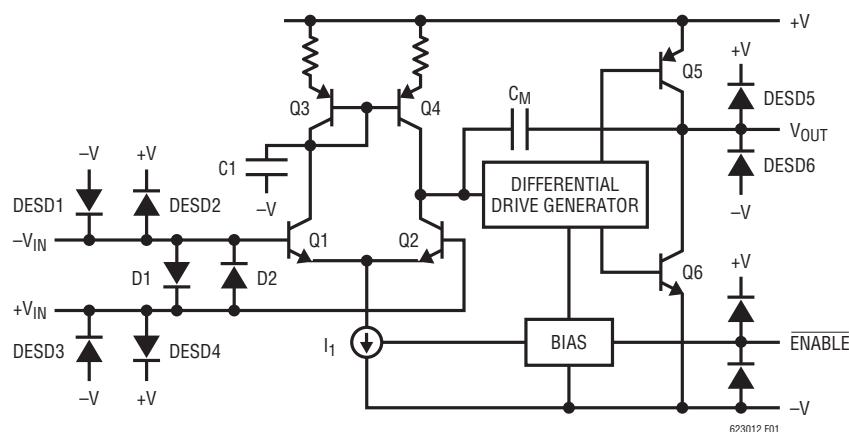


図1. 簡略回路図

## 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、入力のオーバー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以下に制限されなけ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 $75\Omega$ 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、 $75\Omega \sim \text{約}3\text{k}\Omega$ 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 $3\text{k}$ 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。

$e_N \cdot \sqrt{I_{SUPPLY}}$ 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 $e_N \cdot \sqrt{I_{SUPPLY}}$ 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 $e_N \cdot \sqrt{I_{SUPPLY}}$ 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。

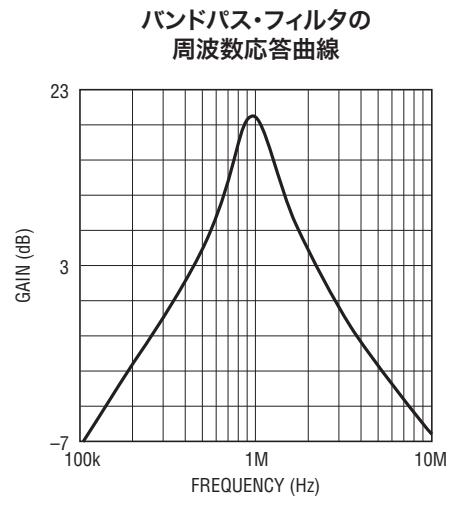
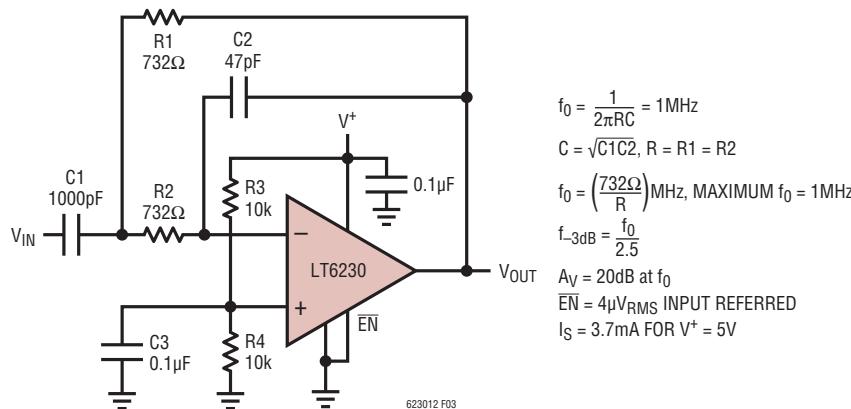
### イネーブル・ピン

LT6230には $\overline{\text{ENABLE}}$ ピンが備わっており、アンプを最大 $10\mu\text{A}$ 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、 $\overline{\text{ENABLE}}$ 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 $\overline{\text{ENABLE}}$ 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。

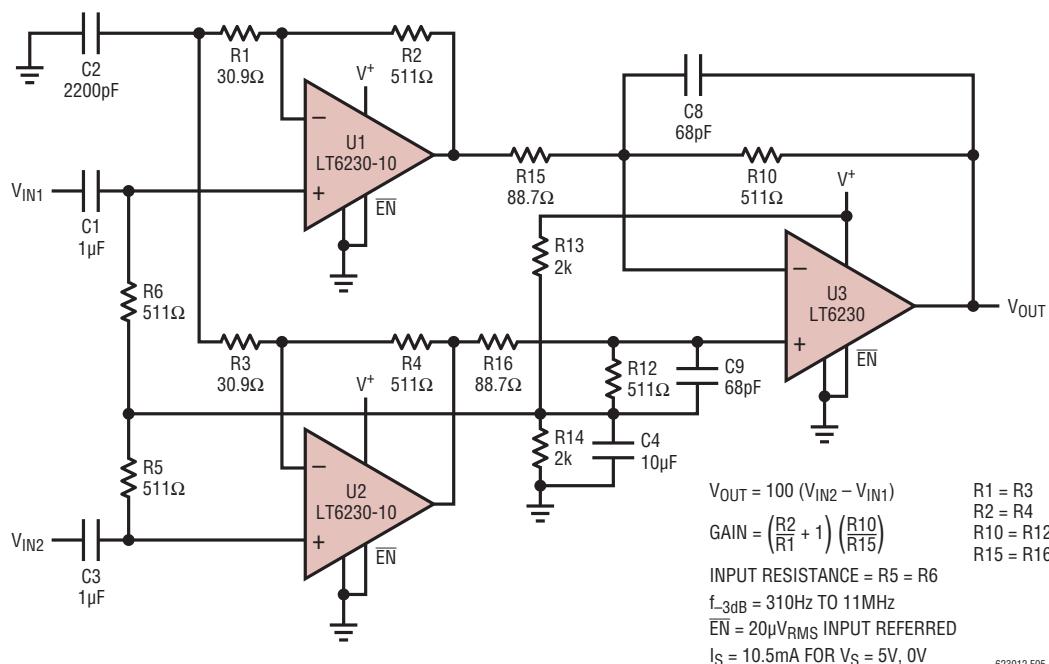
ディスエーブル時の出力リーク電流は非常に低いのですが、出力電圧がダイオードの電圧降下分だけ入力電圧を超えると、電流が入力保護ダイオードD1とD2に流れ込むことがあります。

## 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

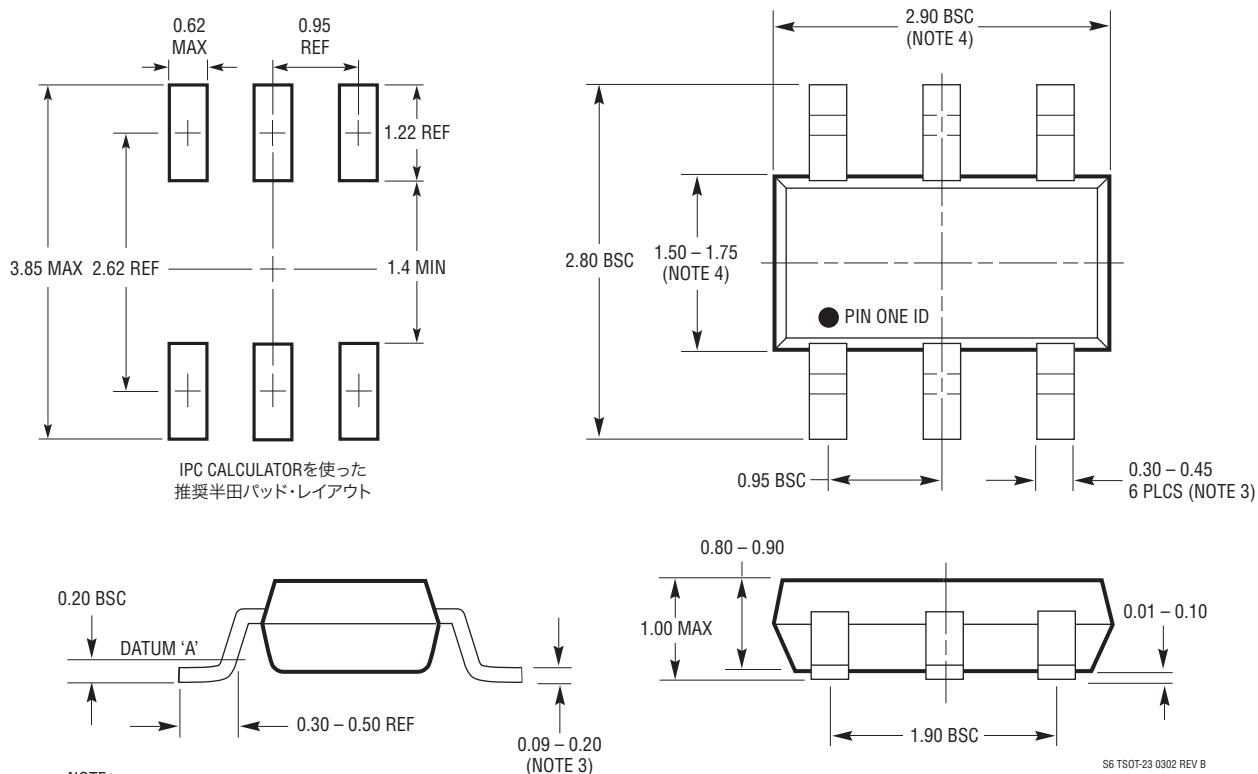


## 低ノイズ、低電力、単一電源、利得 = 100 の計装アンプ

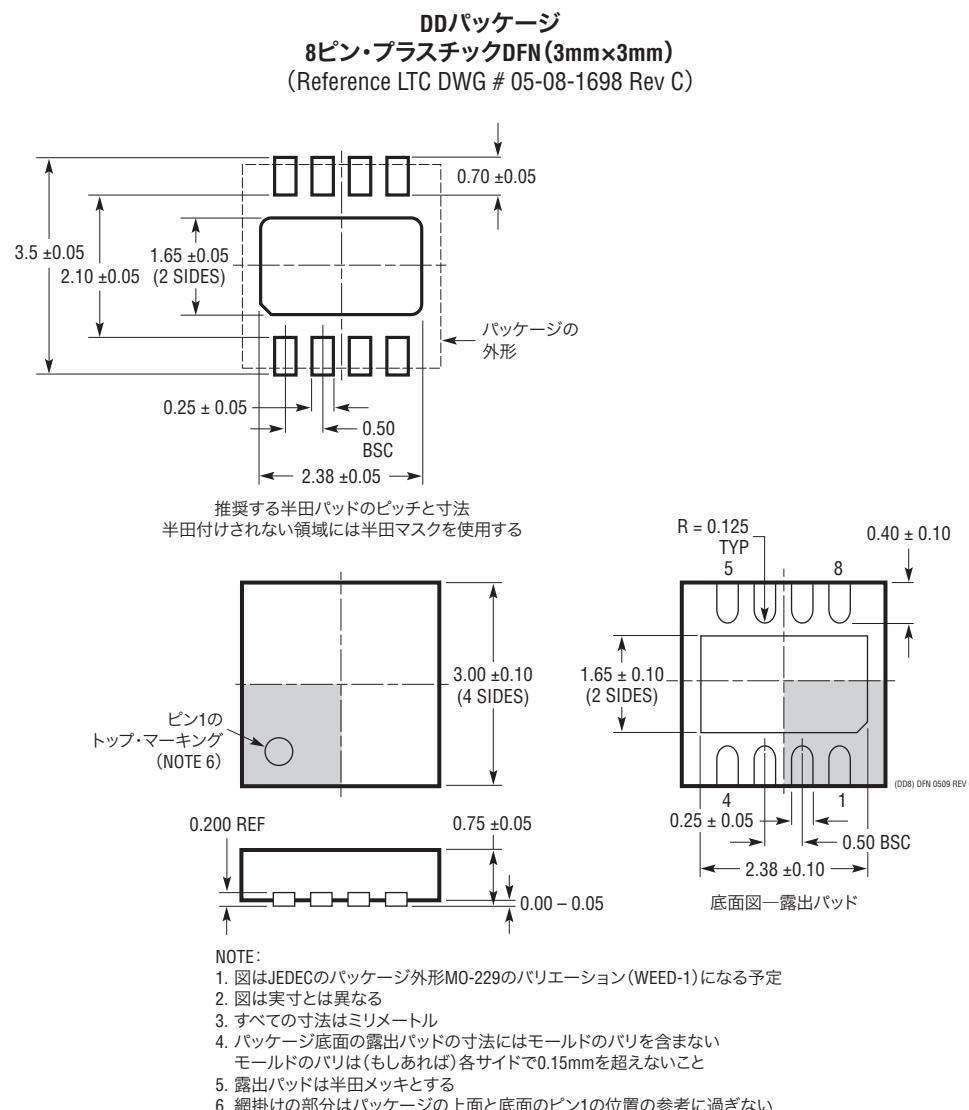


パッケージ

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

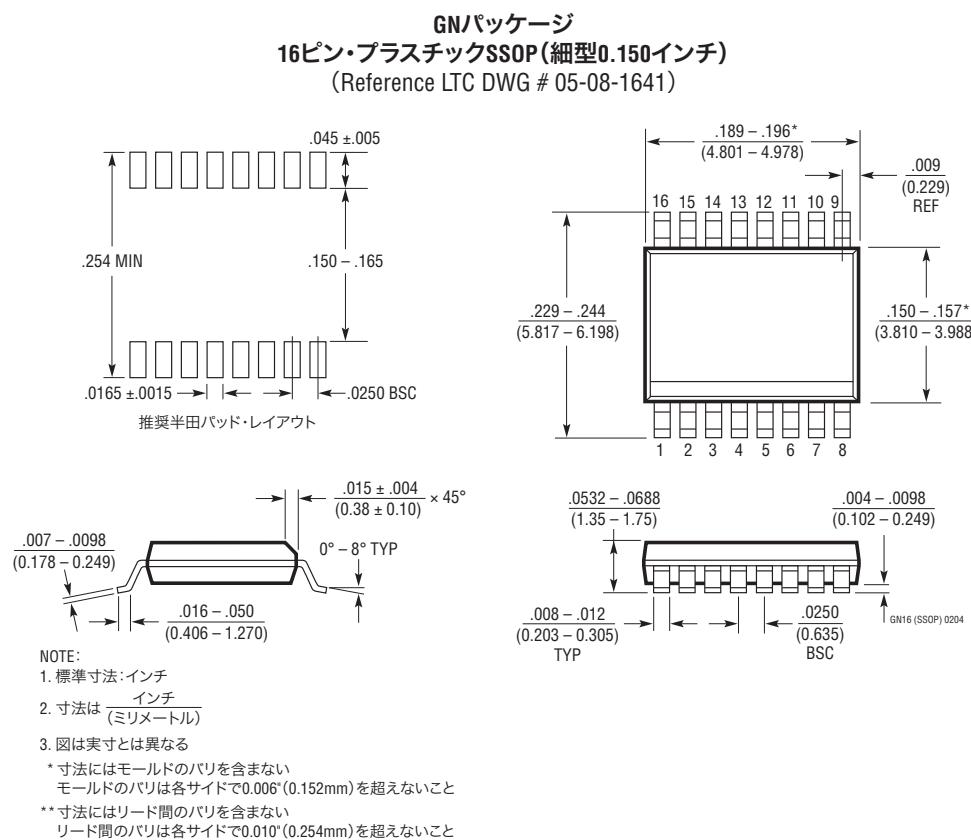
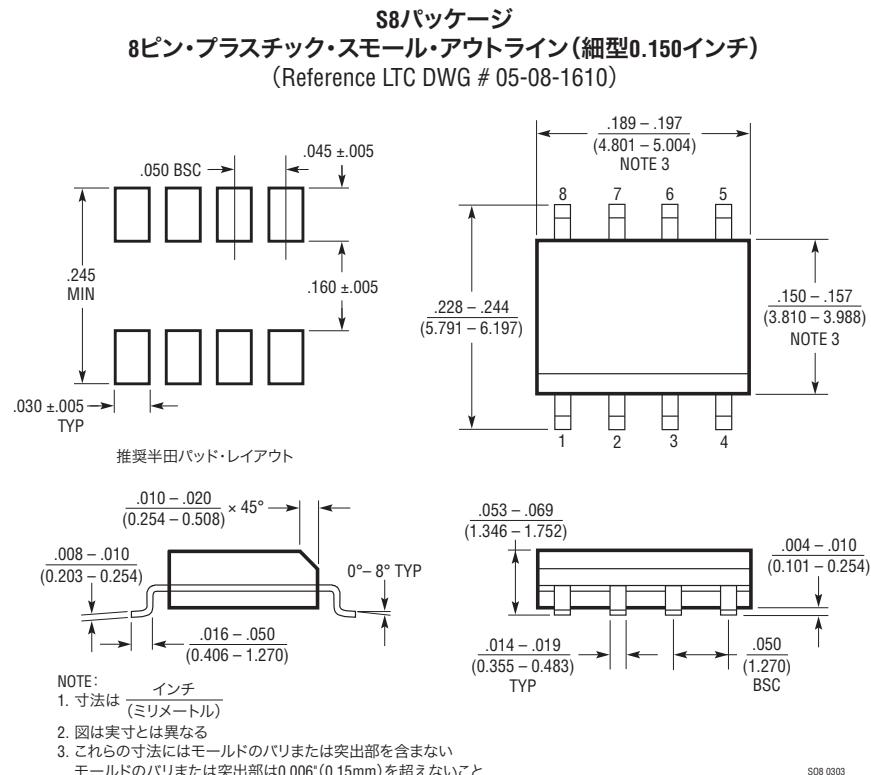


## パッケージ



# LT6230/LT6230-10 LT6231/LT6232

## パッケージ



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

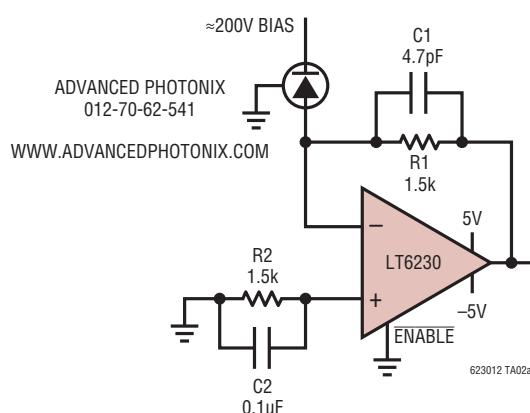
## 標準的応用例

このLT6230は利得がR1によって設定された1.5kΩ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は入力の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、1.5kΩの抵抗には室温で5nV/√Hz、つまり3.4pA/√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2.4pA/√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

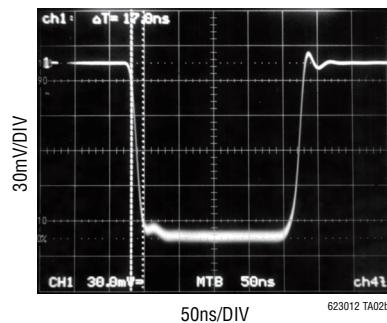
に光が当ると電流 $I_{PD}$ が生じ、アンプ回路に流れ込みます。アンプの出力は負に下がってその入力のバランスを保ちます。したがって、伝達関数は $V_{OUT} = -I_{PD} \cdot 1.5k$ となります。C1により安定性と良好なセトリング特性が保証されます。出力オフセットの測定値は280μVでしたが、こんなに低いのは部分的にはR2がバイアス電流のDC効果をキャンセルする役目を果たすためです。出力ノイズの測定値は、R2の熱雑音をC2でシャントした状態で、100MHzの測定帯域幅で1.1mV<sub>p-p</sub>でした。オシロスコープの写真に示されているように、立ち上り時間は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 $I_S = 3.3\text{mA}$



出力オフセット = 500μV(標準)  
帯域幅 = 20MHz  
出力ノイズ = 1.1mV<sub>p-p</sub>(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	0.85nV/√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、4.5nV/√Hz、V <sub>OS</sub> :最大60μV
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 <sub>OS</sub> :最大550μV、3.5nV/√Hz
LT6200/LT6201	シングル/デュアル、低ノイズ165MHz	0.95nV/√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	1.9nV/√Hz、最大3mA、100MHz利得帯域幅