

レール・トゥ・レール出力の 215MHz、1.1nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$ オペアンプ/SAR A/D コンバータ・ドライバ

特長

- 低ノイズ: 1.1nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
- 低電源電流: 3.5mA/アンプ (最大)
- 低いオフセット電圧: 350 μV (最大)
- 高速セトリング時間: 18ビット、2V_{P-P} 出力到達まで 570ns
- 低歪み: THD = -116.8dB (2kHz)
- 広い電源電圧範囲: 3V ~ 12.6V
- レール・トゥ・レールの出力振幅
- 利得帯域幅積: 215MHz
- 規定温度範囲: -40°C ~ 125°C
- LT6236 はシャットダウン時の静止電流が最大 10 μA
- LT6236 は高さの低い (1mm) ThinSOT™ パッケージで供給
- デュアルの LT6237 は 3mm×3mm の 8ピン DFN パッケージと 8ピン MSOP パッケージで供給
- LT6238 は 16ピン SSOP パッケージで供給

アプリケーション

- 16ビットおよび18ビットの SAR A/D コンバータ・ドライバ
- アクティブ・フィルタ
- 低ノイズ、低消費電力の信号処理

概要

LT®6236/LT6237/LT6238 は、1.1nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$ の入力換算ノイズ電圧密度を特長とし、1アンプ当たりの電源電流がわずか 3.5mA の低ノイズ、レール・トゥ・レール出力シングル/デュアル/クワッド・オペアンプです。これらのアンプはノイズと電源電流が非常に小さく、215MHz の利得帯域幅積と 70V/ μs のスルーレートを兼ね備えています。低ノイズ、高速セトリング時間、および低オフセット電圧により、これらのアンプは低ノイズの高速 SAR A/D コンバータを駆動するのに最適です。LT6236 は、電源電流を 10 μA 未満に低減する目的で使用できるシャットダウン機能を内蔵しています。

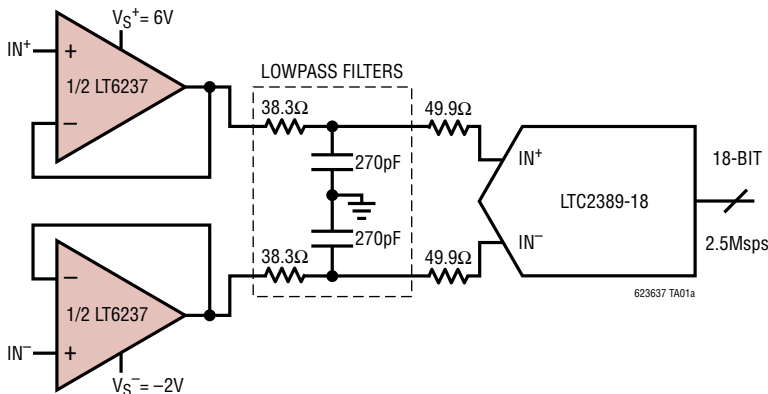
このアンプ・ファミリの出力振幅は正負両電源レールの 50mV 以内に達するので、低電源電圧アプリケーションでの信号のダイナミック・レンジを最大にすることができます。このアンプ・ファミリは、3.3V、5V、 $\pm 5\text{V}$ の各電源で規定されています。

LT6236/LT6237/LT6238 は LT6230/LT6231/LT6232 のアップグレード製品で、同様の性能を備えている上に 100kHz を超える広帯域ノイズを低減しています。

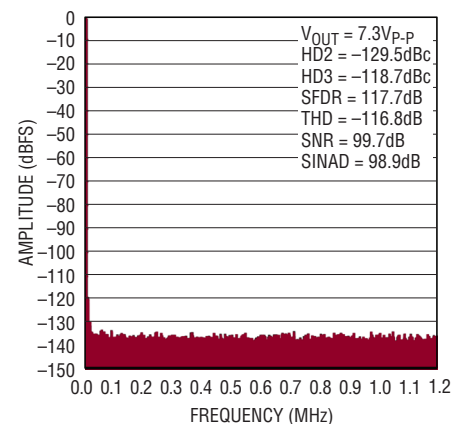
LT、LT、LTC、LTM、Linear Technology および Linear のロゴはリニアテクノロジー社の登録商標です。ThinSOT はリニアテクノロジー社の商標です。その他すべての商標の所有権は、それぞれの所有者に帰属します。

標準的応用例

SAR A/D コンバータの差動駆動回路



LTC2389-18 を駆動する LT6237、
 $f_{\text{IN}} = 2\text{kHz}$ 、-1dBFS、32768 ポイントの FFT



623637fb

LT6236/LT6237/LT6238

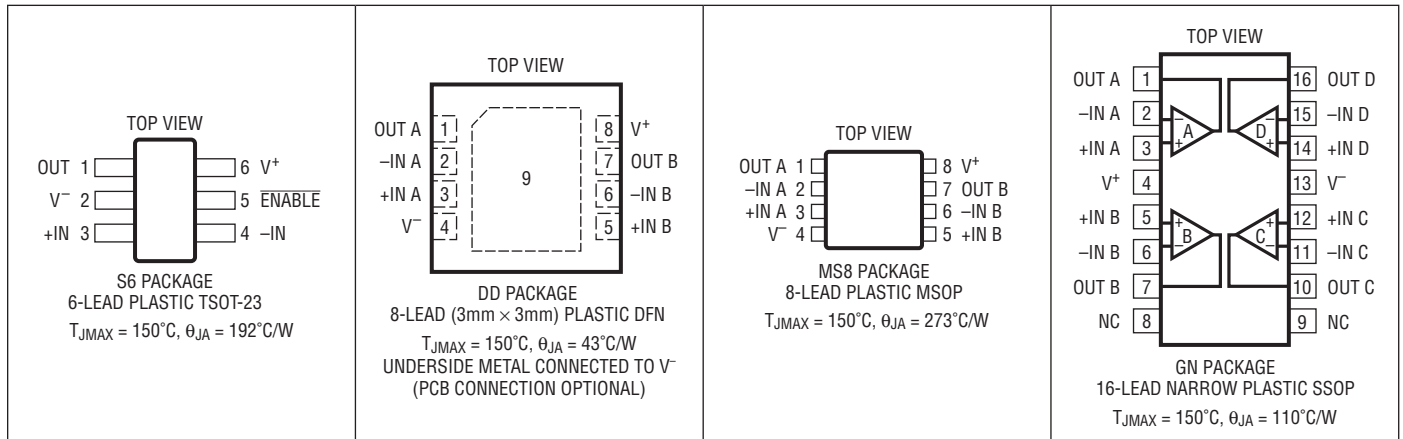
絶対最大定格

(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) $-40^\circ\text{C} \sim 125^\circ\text{C}$

規定温度範囲 (Note 5) $-40^\circ\text{C} \sim 125^\circ\text{C}$
最大接合部温度 150°C
保存温度範囲 $-65^\circ\text{C} \sim 150^\circ\text{C}$

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	規定温度範囲
LT6236CS6#TRMPBF	LT6236CS6#TRPBF	LTGHM	6-Lead Plastic TSOT-23	0°C to 70°C
LT6236IS6#TRMPBF	LT6236IS6#TRPBF	LTGHM	6-Lead Plastic TSOT-23	-40°C to 85°C
LT6236HS6#TRMPBF	LT6236HS6#TRPBF	LTGHM	6-Lead Plastic TSOT-23	-40°C to 125°C
LT6237CDD#PBF	LT6237CDD#TRPBF	LGHN	8-Lead (3mm x 3mm) Plastic DFN	0°C to 70°C
LT6237IDD#PBF	LT6237IDD#TRPBF	LGHN	8-Lead (3mm x 3mm) Plastic DFN	-40°C to 85°C
LT6237HDD#PBF	LT6237HDD#TRPBF	LGHN	8-Lead (3mm x 3mm) Plastic DFN	-40°C to 125°C
LT6237CMS8#PBF	LT6237CMS8#TRPBF	LTGHP	8-Lead Plastic MSOP	0°C to 70°C
LT6237IMS8#PBF	LT6237IMS8#TRPBF	LTGHP	8-Lead Plastic MSOP	-40°C to 85°C
LT6237HMS8#PBF	LT6237HMS8#TRPBF	LTGHP	8-Lead Plastic MSOP	-40°C to 125°C
LT6238CGN#PBF	LT6238CGN#TRPBF	6238	16-Lead Narrow Plastic SSOP	0°C to 70°C
LT6238IGN#PBF	LT6238IGN#TRPBF	6238	16-Lead Narrow Plastic SSOP	-40°C to 85°C
LT6238HGN#PBF	LT6238HGN#TRPBF	6238	16-Lead Narrow Plastic SSOP	-40°C to 125°C

TRM = 500 個。* 温度グレードは出荷時のコンテナのラベルで識別されます。

さらに広い動作温度範囲で規定されるデバイスについては、弊社または弊社代理店にお問い合わせください。

鉛仕上げ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。

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 注記がない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_S = 5\text{V}/0\text{V}$ 、 $V_S = 3.3\text{V}/0\text{V}$ 、 $V_{CM} = V_{OUT} = \text{電源電圧の } 1/2$ 、 $\overline{\text{ENABLE}} = 0\text{V}$ 。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
V_{OS}	Input Offset Voltage	LT6236		100	500	μV
		LT6237MS8, LT6238GN		50	350	μV
		LT6237DD8		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/ $\sqrt{\text{Hz}}$
R_{IN}	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_{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
PSRR	Power Supply Rejection Ratio	$V_S = 3\text{V}$ to 10V	90	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			3.15	3.5	mA
	Disabled Supply Current per Amplifier	$\overline{\text{ENABLE}} = V^+ - 0.35\text{V}$		0.2	10	μA
$I_{\overline{\text{ENABLE}}}$	$\overline{\text{ENABLE}}$ Pin Current	$\overline{\text{ENABLE}} = 0.3\text{V}$		-25	-75	μA

LT6236/LT6237/LT6238

電気的特性 注記がない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_S = 5\text{V}/0\text{V}$ 、 $V_S = 3.3\text{V}/0\text{V}$ 、 $V_{CM} = V_{OUT} = \text{電源電圧の } 1/2$ 、 $\overline{\text{ENABLE}} = 0\text{V}$ 。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
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	$\overline{\text{ENABLE}} = V^+ - 0.35\text{V}$, $V_O = 1.5\text{V to } 3.5\text{V}$		0.2	10	μA
t_{ON}	Turn-On Time	$\overline{\text{ENABLE}} = 5\text{V to } 0\text{V}$, $R_L = 1\text{k}$, $V_S = 5\text{V}$		800		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, $V_S = 5\text{V}$		200		MHz
$f_{-3\text{dB}}$	-3dB Bandwidth	$V_S = 5\text{V}$, $R_L = 100\Omega$		90		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
FPBW	Full-Power Bandwidth	$V_S = 5\text{V}$, $V_{OUT} = 3\text{VP-P}$ (Note 9)	4.4	6.3		MHz
t_s	Settling Time	0.1%, $V_S = 5\text{V}$, $V_{STEP} = 2\text{V}$, $A_V = 1$		50		ns
		0.01%		60		ns
		0.0015% (16-Bit)		240		ns
		4ppm (18-Bit)		570		ns

電気的特性 ● は $0^\circ\text{C} < T_A < 70^\circ\text{C}$ の温度範囲で適用する規格値を意味する。注記がない限り、 $V_S = 5\text{V}/0\text{V}$ 、 $V_S = 3.3\text{V}/0\text{V}$ 、 $V_{CM} = V_{OUT} = \text{電源電圧の } 1/2$ 、 $\overline{\text{ENABLE}} = 0\text{V}$ 。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
V_{OS}	Input Offset Voltage	LT6236 LT6237MS8, LT6238GN LT6237DD8	● ● ●		600 450 550	μV μV μV
	Input Offset Voltage Match (Channel-to-Channel) (Note 6)		●		800	μV
$V_{OS\text{ TC}}$	Input Offset Voltage Drift (Note 10)	LT6236 LT6237MS8 LT6237DD8 LT6238GN	● ● ● ●	0.5 0.3 0.4 0.5	2.0 1.4 2.2 2.2	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
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	$V_S = 5\text{V}$, $V_O = 0.5\text{V to } 4.5\text{V}$, $R_L = 10\text{k to } V_S/2$ $V_S = 5\text{V}$, $V_O = 0.5\text{V to } 4.5\text{V}$, $R_L = 1\text{k to } V_S/2$ $V_S = 5\text{V}$, $V_O = 1\text{V to } 4\text{V}$, $R_L = 100\Omega \text{ to } V_S/2$ $V_S = 3.3\text{V}$, $V_O = 0.65\text{V to } 2.65\text{V}$, $R_L = 10\text{k to } V_S/2$ $V_S = 3.3\text{V}$, $V_O = 0.65\text{V to } 2.65\text{V}$, $R_L = 1\text{k to } V_S/2$	● ● ● ● ●	78 17 4.1		V/mV V/mV V/mV V/mV V/mV
V_{CM}	Input Voltage Range	Guaranteed by CMRR $V_S = 5\text{V}$, 0V $V_S = 3.3\text{V}$, 0V	● ●	1.5 1.15	4 2.65	V 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 85		dB dB
PSRR	Power Supply Rejection Ratio	$V_S = 3\text{V to } 10\text{V}$	●	85		dB
	Minimum Supply Voltage (Note 7)		●	3		V
V_{OL}	Output Voltage Swing Low (Note 8)	No Load $I_{SINK} = 5\text{mA}$ $V_S = 5\text{V}$, $I_{SINK} = 20\text{mA}$ $V_S = 3.3\text{V}$, $I_{SINK} = 15\text{mA}$	● ● ● ●		50 200 500 380	mV mV mV mV

電気的特性 ● は $0^{\circ}\text{C} < T_A < 70^{\circ}\text{C}$ の温度範囲で適用する規格値を意味する。注記がない限り、 $V_S = 5\text{V}/0\text{V}$ 、 $V_S = 3.3\text{V}/0\text{V}$ 、 $V_{CM} = V_{OUT} =$ 電源電圧の 1/2、 $\overline{\text{ENABLE}} = 0\text{V}$ 。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
V_{OH}	Output Voltage Swing High (Note 8)	No Load	●		60	mV
		$I_{SOURCE} = 5\text{mA}$	●		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
I_{SC}	Short-Circuit Current	$V_S = 5\text{V}$	●	± 25		mA
		$V_S = 3.3\text{V}$	●	± 20		mA
I_S	Supply Current per Amplifier Disabled Supply Current per Amplifier	$\overline{\text{ENABLE}} = V^+ - 0.25\text{V}$	●		4.2	mA
			●	1		μA
$I_{\overline{\text{ENABLE}}}$	$\overline{\text{ENABLE}}$ Pin Current	$\overline{\text{ENABLE}} = 0.3\text{V}$	●		-85	μA
V_L	$\overline{\text{ENABLE}}$ Pin Input Voltage Low		●		0.3	V
V_H	$\overline{\text{ENABLE}}$ Pin Input Voltage High		●	$V^+ - 0.25\text{V}$		V
SR	Slew Rate	$V_S = 5\text{V}$, $A_V = -1$, $R_L = 1\text{k}$, $V_O = 1.5\text{V}$ to 3.5V	●	35		V/ μs
FPBW	Full-Power Bandwidth (Note 9)	$V_S = 5\text{V}$, $V_{OUT} = 3V_{P-P}$	●	3.7		MHz

電気的特性 ● は $-40^{\circ}\text{C} < T_A < 85^{\circ}\text{C}$ の温度範囲で適用する規格値を意味する。注記がない限り、 $V_S = 5\text{V}/0\text{V}$ 、 $V_S = 3.3\text{V}/0\text{V}$ 、 $V_{CM} = V_{OUT} =$ 電源電圧の 1/2、 $\overline{\text{ENABLE}} = 0\text{V}$ 。(Note 5)

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
V_{OS}	Input Offset Voltage	LT6236	●		700	μV
		LT6237MS8, LT6238GN	●		550	μV
		LT6237DD8	●		650	μV
	Input Offset Voltage Match (Channel-to-Channel) (Note 6)		●		1000	μV
$V_{OS\ TC}$	Input Offset Voltage Drift (Note 10)	LT6236	●	0.5	2.0	$\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$
		LT6237MS8	●	0.3	1.4	$\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$
		LT6237DD8	●	0.4	2.2	$\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$
		LT6238GN	●	0.5	2.2	$\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$
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 4.5V , $R_L = 10\text{k}$ to $V_S/2$	●	72		V/mV
		$V_S = 5\text{V}$, $V_O = 0.5\text{V}$ to 4.5V , $R_L = 1\text{k}$ to $V_S/2$	●	16		V/mV
		$V_S = 5\text{V}$, $V_O = 1\text{V}$ to 4V , $R_L = 100\Omega$ to $V_S/2$	●	3.6		V/mV
		$V_S = 3.3\text{V}$, $V_O = 0.65\text{V}$ to 2.65V , $R_L = 10\text{k}$ to $V_S/2$	●	60		V/mV
V_{CM}	Input Voltage Range	Guaranteed by CMRR	●		4	V
		$V_S = 5\text{V}$, 0V $V_S = 3.3\text{V}$, 0V	●	1.5 1.15	2.65	V
CMRR	Common Mode Rejection Ratio	$V_S = 5\text{V}$, $V_{CM} = 1.5\text{V}$ to 4V	●	90		dB
		$V_S = 3.3\text{V}$, $V_{CM} = 1.15\text{V}$ to 2.65V	●	85		dB
PSRR	Power Supply Rejection Ratio	$V_S = 3\text{V}$ to 10V	●	85		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

LT6236/LT6237/LT6238

電気的特性

● は $-40^{\circ}\text{C} < T_A < 85^{\circ}\text{C}$ の温度範囲で適用する規格値を意味する。注記がない限り、 $V_S = 5\text{V}/0\text{V}$ 、 $V_S = 3.3\text{V}/0\text{V}$ 、 $V_{CM} = V_{OUT} =$ 電源電圧の 1/2、 $\overline{\text{ENABLE}} = 0\text{V}$ 。(Note 5)

V_{OH}	Output Voltage Swing High (Note 6)	No Load $I_{SOURCE} = 5\text{mA}$ $V_S = 5\text{V}$, $I_{SOURCE} = 20\text{mA}$ $V_S = 3.3\text{V}$, $I_{SOURCE} = 15\text{mA}$	● ● ● ●	70 220 675 440	mV mV mV mV
I_{SC}	Short-Circuit Current	$V_S = 5\text{V}$ $V_S = 3.3\text{V}$	● ●	± 15 ± 15	mA mA
I_S	Supply Current per Amplifier Disabled Supply Current per Amplifier	$\overline{\text{ENABLE}} = V^+ - 0.2\text{V}$	● ●	4.4 1	mA 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
SR	Slew Rate	$V_S = 5\text{V}$, $A_V = -1$, $R_L = 1\text{k}$, $V_O = 1.5\text{V}$ to 3.5V	●	31	V/ μs
FPBW	Full-Power Bandwidth (Note 9)	$V_S = 5\text{V}$, $V_{OUT} = 3\text{V}_{P-P}$	●	3.3	MHz

電気的特性

● は $-40^{\circ}\text{C} < T_A < 125^{\circ}\text{C}$ の温度範囲で適用する規格値を意味する。注記がない限り、 $V_S = 5\text{V}/0\text{V}$ 、 $V_S = 3.3\text{V}/0\text{V}$ 、 $V_{CM} = V_{OUT} =$ 電源電圧の 1/2、 $\overline{\text{ENABLE}} = 0\text{V}$ 。(Note 5)

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
V_{OS}	Input Offset Voltage	LT6236 LT6237MS8, LT6238GN LT6237DD8	● ● ● ●			750 650 700	μV μV μV
	Input Offset Voltage Match (Channel-to-Channel) (Note 6)		●			1000	μV
$V_{OS\ TC}$	Input Offset Voltage Drift (Note 10)	LT6236 LT6237MS8 LT6237DD8 LT6238GN	● ● ● ● ●		0.5 0.3 0.4 0.5	2.0 1.4 2.2 2.2	$\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$ $\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$ $\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$ $\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$
I_B	Input Bias Current		●			12	μA
	I_B Match (Channel-to-Channel) (Note 6)		●			1.1	μA
I_{OS}	Input Offset Current		●			1.2	μA
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 $V_S/2$ $V_S = 5\text{V}$, $V_O = 0.5\text{V}$ to 4.5V , $R_L = 1\text{k}$ to $V_S/2$ $V_S = 5\text{V}$, $V_O = 1\text{V}$ to 4V , $R_L = 100\Omega$ to $V_S/2$ $V_S = 3.3\text{V}$, $V_O = 0.65\text{V}$ to 2.65V , $R_L = 10\text{k}$ to $V_S/2$ $V_S = 3.3\text{V}$, $V_O = 0.65\text{V}$ to 2.65V , $R_L = 1\text{k}$ to $V_S/2$	● ● ● ● ●	62 14 3 52 11			V/mV V/mV V/mV V/mV V/mV
V_{CM}	Input Voltage Range	Guaranteed by CMRR $V_S = 5\text{V}$, 0V $V_S = 3.3\text{V}$, 0V	● ●	1.5 1.15		4 2.65	V V
CMRR	Common Mode Rejection Ratio	$V_S = 5\text{V}$, $V_{CM} = 1.5\text{V}$ to 4V $V_S = 3.3\text{V}$, $V_{CM} = 1.15\text{V}$ to 2.65V	● ●	90 85			dB dB
PSRR	Power Supply Rejection Ratio	$V_S = 3\text{V}$ to 10V	●	85			dB
	Minimum Supply Voltage (Note 7)		●	3			V
V_{OL}	Output Voltage Swing Low (Note 8)	No Load $I_{SINK} = 5\text{mA}$ $V_S = 5\text{V}$, $I_{SINK} = 15\text{mA}$ $V_S = 3.3\text{V}$, $I_{SINK} = 15\text{mA}$	● ● ● ● ●			60 225 550 425	mV mV mV mV
V_{OH}	Output Voltage Swing High (Note 8)	No Load $I_{SOURCE} = 5\text{mA}$ $V_S = 5\text{V}$, $I_{SOURCE} = 20\text{mA}$ $V_S = 3.3\text{V}$, $I_{SOURCE} = 15\text{mA}$	● ● ● ● ●			80 240 700 470	mV mV mV mV

623637fb

電気的特性 ● は $-40^{\circ}\text{C} < T_A < 125^{\circ}\text{C}$ の温度範囲で適用する規格値を意味する。注記がない限り、 $V_S = 5\text{V}/0\text{V}$ 、 $V_S = 3.3\text{V}/0\text{V}$ 、 $V_{CM} = V_{OUT} =$ 電源電圧の 1/2、 $\overline{\text{ENABLE}} = 0\text{V}$ 。(Note 5)

I_{SC}	Short-Circuit Current	$V_S = 5\text{V}$ $V_S = 3.3\text{V}$	● ●	± 15 ± 15	mA mA
I_S	Supply Current per Amplifier Disabled Supply Current per Amplifier	$\overline{\text{ENABLE}} = V^+ - 0.15\text{V}$	● ●	5 2	mA 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		●	$V^+ - 0.15\text{V}$	V
SR	Slew Rate	$V_S = 5\text{V}$, $A_V = -1$, $R_L = 1\text{k}$, $V_O = 1.5\text{V}$ to 3.5V	●	31	V/ μs
FPBW	Full-Power Bandwidth (Note 9)	$V_S = 5\text{V}$, $V_{OUT} = 3V_{P-P}$	●	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	LT6236		100	500	μV
		LT6237MS8, LT6238GN		50	350	μV
		LT6237DD8		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	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		pA/ $\sqrt{\text{Hz}}$
		$f = 10\text{kHz}$, $R_S = 10\text{k}$		2.4		pA/ $\sqrt{\text{Hz}}$
R_{IN}	Input Resistance	Common Mode		6.5		M Ω
		Differential Mode		7.5		k Ω
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
PSRR	Power Supply Rejection Ratio	$V_S = \pm 1.5\text{V}$ to $\pm 5\text{V}$	90	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	$\overline{\text{ENABLE}} = 4.65\text{V}$		3.3 0.2	3.9	mA μA
		$\overline{\text{ENABLE}} = 0.3\text{V}$		-35	-85	μA
$I_{\overline{\text{ENABLE}}}$	$\overline{\text{ENABLE}}$ Pin Current	$\overline{\text{ENABLE}} = 0.3\text{V}$		-35	-85	μA
V_L	$\overline{\text{ENABLE}}$ Pin Input Voltage Low				0.3	V
V_H	$\overline{\text{ENABLE}}$ Pin Input Voltage High		4.65			V

623637f6

LT6236/LT6237/LT6238

電気的特性

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

	Output Leakage Current	$\overline{\text{ENABLE}} = V_+ - 0.35\text{V}$, $V_O = \pm 1\text{V}$	0.2	10	μA
t_{ON}	Turn-On Time	$\overline{\text{ENABLE}} = 5\text{V}$ to 0V , $R_L = 1\text{k}$	800		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
SR	Slew Rate	$A_V = -1$, $R_L = 1\text{k}$, $V_O = -2\text{V}$ to 2V	50	70	$\text{V}/\mu\text{s}$
FPBW	Full-Power Bandwidth	$V_{OUT} = 3\text{V}_{P-P}$ (Note 9)	5.3	7.4	MHz
t_S	Settling Time	0.1%, $V_{STEP} = 4\text{V}$, $A_V = 1$,	60		ns
		0.01%	80		ns
		0.0015% (16-Bit)	470		ns
		4ppm (18-Bit)	1200		ns

電気的特性

●は $0^\circ\text{C} < T_A < 70^\circ\text{C}$ の温度範囲で適用する規格値を意味する。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	LT6236	●		600	μV
		LT6237MS8, LT6238GN	●		450	μV
		LT6237DD8	●		550	μV
	Input Offset Voltage Match (Channel-to-Channel) (Note 6)		●		800	μV
$V_{OS\ TC}$	Input Offset Voltage Drift (Note 10)	LT6236	●	0.7	2.2	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
		LT6237MS8	●	0.5	1.8	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
		LT6237DD8	●	0.4	2.2	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
		LT6238GN	●	0.5	2.2	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
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	$V_O = \pm 4.5\text{V}$, $R_L = 10\text{k}$	●	100		V/mV
		$V_O = \pm 4.5\text{V}$, $R_L = 1\text{k}$	●	27		V/mV
		$V_O = \pm 2\text{V}$, $R_L = 100\Omega$	●	6		V/mV
V_{CM}	Input Voltage Range	Guaranteed by CMRR	●	-3	4	V
CMRR	Common Mode Rejection Ratio	$V_{CM} = -3\text{V}$ to 4V	●	95		dB
PSRR	Power Supply Rejection Ratio	$V_S = \pm 1.5\text{V}$ to $\pm 5\text{V}$	●	85		dB
V_{OL}	Output Voltage Swing Low (Note 8)	No Load	●		50	mV
		$I_{SINK} = 5\text{mA}$	●		200	mV
		$I_{SINK} = 20\text{mA}$	●		500	mV
V_{OH}	Output Voltage Swing High (Note 8)	No Load	●		60	mV
		$I_{SOURCE} = 5\text{mA}$	●		215	mV
		$I_{SOURCE} = 20\text{mA}$	●		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
SR	Slew Rate	$A_V = -1$, $R_L = 1\text{k}$, $V_O = -2\text{V}$ to 2V	●	44		$\text{V}/\mu\text{s}$
FPBW	Full-Power Bandwidth	$V_{OUT} = 3\text{V}_{P-P}$ (Note 9)	●	4.66		MHz

623637fb

電氣的特性

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

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
V_{OS}	Input Offset Voltage	LT6236	●			700	μV
		LT6237MS8, LT6238GN	●			550	μV
		LT6237DD8	●			650	μV
	Input Offset Voltage Match (Channel-to-Channel) (Note 6)		●			1000	μV
$V_{OS\ TC}$	Input Offset Voltage Drift (Note 10)	LT6236	●		0.7	2.2	$\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$
		LT6237MS8	●		0.5	1.8	$\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$
		LT6237DD8	●		0.4	2.2	$\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$
		LT6238GN	●		0.5	2.2	$\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$
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	$V_{CM} = -3\text{V}$ to 4V	●	95			dB
PSRR	Power Supply Rejection Ratio	$V_S = \pm 1.5\text{V}$ to $\pm 5\text{V}$	●	85			dB
V_{OL}	Output Voltage Swing Low (Note 8)	No Load	●			60	mV
		$I_{SINK} = 5\text{mA}$	●			210	mV
		$I_{SINK} = 15\text{mA}$	●			510	mV
V_{OH}	Output Voltage Swing High (Note 8)	No Load	●			70	mV
		$I_{SOURCE} = 5\text{mA}$	●			220	mV
		$I_{SOURCE} = 20\text{mA}$	●			675	mV
I_{SC}	Short-Circuit Current		●	± 15			mA
I_S	Supply Current per Amplifier		●			4.85	mA
	Disabled Supply Current per Amplifier	$\text{ENABLE} = 4.8\text{V}$	●		1		μA
I_{ENABLE}	ENABLE Pin Current	$\text{ENABLE} = 0.3\text{V}$	●			-110	μA
V_L	ENABLE Pin Input Voltage Low		●			0.3	V
V_H	ENABLE Pin Input Voltage High		●	4.8			V
SR	Slew Rate	$A_V = -1$, $R_L = 1\text{k}$, $V_O = -2\text{V}$ to 2V	●	37			$\text{V}/\mu\text{s}$
FPBW	Full-Power Bandwidth	$V_{OUT} = 3\text{V}_{P-P}$ (Note 9)	●	3.9			MHz

LT6236/LT6237/LT6238

電気的特性

●は $-40^{\circ}\text{C} < T_A < 125^{\circ}\text{C}$ の温度範囲で適用する規格値を意味する。注記がない限り、 $V_S = \pm 5\text{V}$ 、 $V_{CM} = V_{OUT} = 0\text{V}$ 、 $\text{ENABLE} = 0\text{V}$ 。(Note 5)

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
V_{OS}	Input Offset Voltage	LT6236	●		750	μV
		LT6237MS8, LT6238GN	●		650	μV
		LT6237DD8	●		700	μV
			●		1000	μV
$V_{OS\text{TC}}$	Input Offset Voltage Match (Channel-to-Channel) (Note 6)					
		LT6236	●	0.7	2.2	$\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$
		LT6237MS8	●	0.5	1.8	$\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$
		LT6237DD8	●	0.4	2.2	$\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$
I_B	Input Bias Current					
			●		12	μA
		I_B Match (Channel-to-Channel) (Note 6)	●		1.1	μA
			●		1.2	μA
I_{OS}	Input Offset Current					
			●		1.2	μA
			●			
			●			
A_{VOL}	Large-Signal Gain	$V_O = \pm 4.5\text{V}$, $R_L = 10\text{k}$	●	76		V/mV
		$V_O = \pm 4.5\text{V}$, $R_L = 1\text{k}$	●	21		V/mV
		$V_O = \pm 1.5\text{V}$, $R_L = 100\Omega$	●	4.1		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		dB
PSRR	Power Supply Rejection Ratio	$V_S = \pm 1.5\text{V}$ to $\pm 5\text{V}$	●	85		dB
V_{OL}	Output Voltage Swing Low (Note 8)	No Load	●		70	mV
		$I_{SINK} = 5\text{mA}$	●		230	mV
		$I_{SINK} = 15\text{mA}$	●		550	mV
			●			
V_{OH}	Output Voltage Swing High (Note 8)	No Load	●		78	mV
		$I_{SOURCE} = 5\text{mA}$	●		240	mV
		$I_{SOURCE} = 20\text{mA}$	●		710	mV
			●			
I_{SC}	Short-Circuit Current		●	± 15		mA
I_S	Supply Current per Amplifier Disabled Supply Current per Amplifier		●		5.5	mA
		$\text{ENABLE} = 4.85\text{V}$	●	10		μA
I_{ENABLE}	ENABLE Pin Current	$\text{ENABLE} = 0.3\text{V}$	●		-110	μA
V_L	ENABLE Pin Input Voltage Low		●		0.3	V
V_H	ENABLE Pin Input Voltage High		●	4.85		V
SR	Slew Rate	$A_V = -1$, $R_L = 1\text{k}$, $V_O = -2\text{V}$ to 2V	●	37		$\text{V}/\mu\text{s}$
FPBW	Full-Power Bandwidth	$V_{OUT} = 3V_{P-P}$ (Note 9)	●	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。また、長期にわたって絶対最大定格条件に曝すと、デバイスの信頼性と寿命に悪影響を与える恐れがある。

Note 2: 入力はバック・トゥ・バック接続ダイオードで保護されている。差動入力電圧が0.7Vを超える場合は、入力電流を40mA未満に制限する必要がある。

Note 3: 出力が無期限に短絡される場合は、接合部温度を絶対最大定格より低く抑えるためにヒートシンクが必要になることがある。

Note 4: LT6236C/LT6236I/LT6236H、LT6237C/LT6237I/LT6237HおよびLT6238C/LT6238I/LT6238Hは $-40^{\circ}\text{C} \sim 125^{\circ}\text{C}$ の温度範囲で動作することが保証されている。

Note 5: LT6236C/LT6237C/LT6238Cは $0^{\circ}\text{C} \sim 70^{\circ}\text{C}$ で規定の性能に適合することが保証されている。LT6236I/LT6237I/LT6238Iは $-40^{\circ}\text{C} \sim 85^{\circ}\text{C}$ で規定の性能に適合することが保証されている。

る。LT6236H/LT6237H/LT6238Hは $-40^{\circ}\text{C} \sim 125^{\circ}\text{C}$ で規定の性能に適合することが保証されている。LT6236C/LT6237C/LT6238Cは $-40^{\circ}\text{C} \sim 85^{\circ}\text{C}$ で規定の性能に適合するように設計され、特性が評価されており、規定の性能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ず、QAサンプリングも行われない。

Note 6: 対応するパラメータはLT6238の2つのアンプAとDの間およびBとCの間の差、LT6237の2つのアンプ間の差である。

Note 7: 最小電源電圧は電源電圧除去比のテストによって保証される。

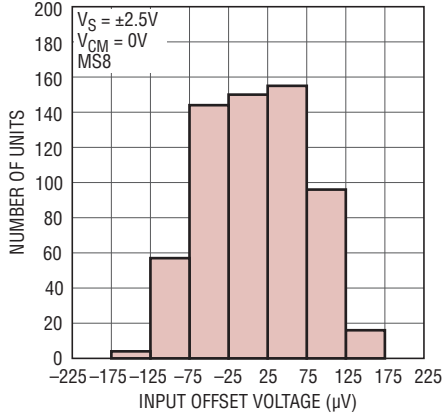
Note 8: 出力電圧振幅は出力と電源レールの間で測定される。

Note 9: フルパワー帯域幅(FPBW)は次式のとおりスルーレート(SR)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。

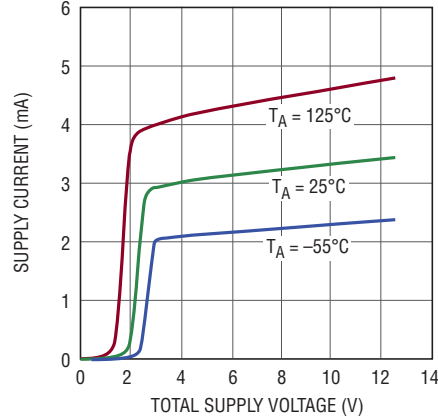
標準的性能特性

V_{OS} の分布



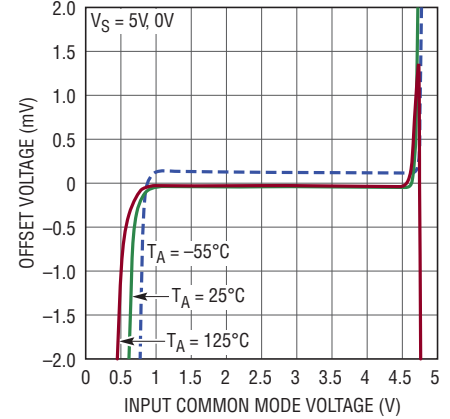
62367 G01

**電源電流と電源電圧
(アンプ当たり)**



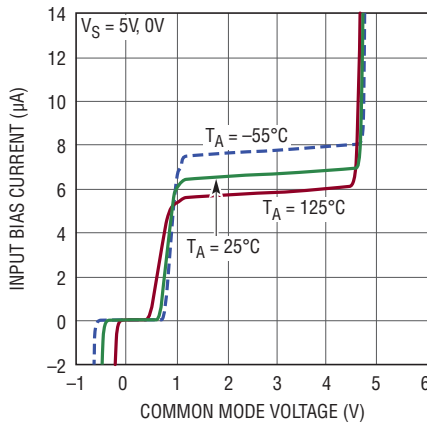
62367 G02

オフセット電圧と入力同相電圧



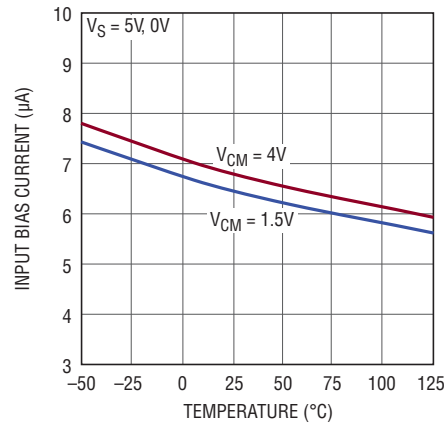
62367 G03

入力バイアス電流と同相電圧



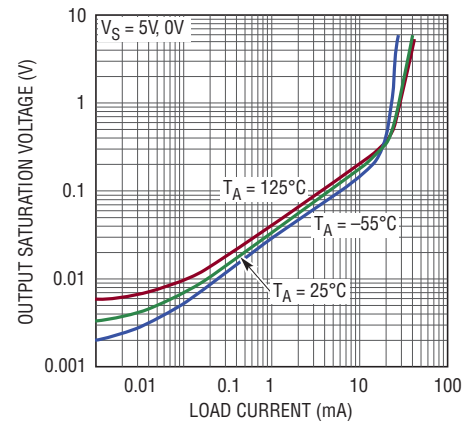
62367 G04

入力バイアス電流と温度



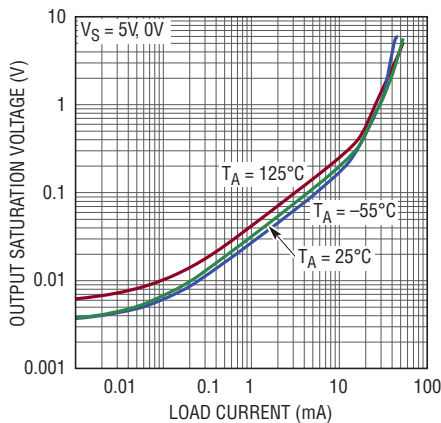
62367 G05

**出力飽和電圧と負荷電流
(出力“L”)**



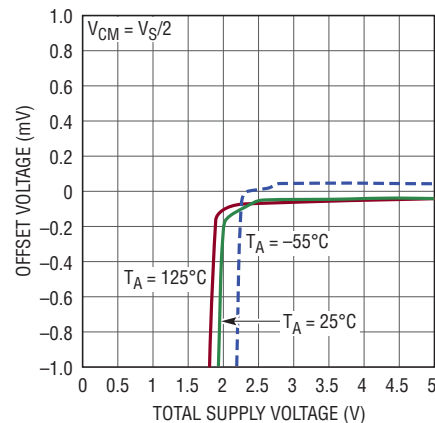
62367 G06

**出力飽和電圧と負荷電流
(出力“H”)**



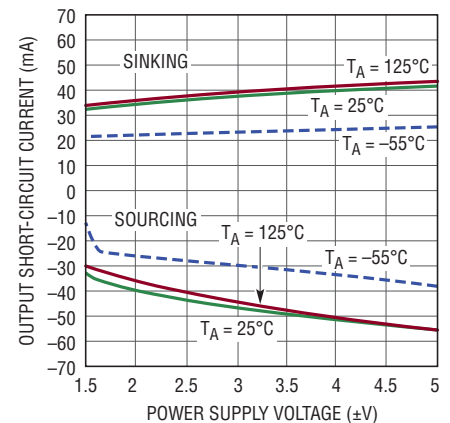
62367 G07

最小電源電圧



62367 G08

出力短絡電流と電源電圧

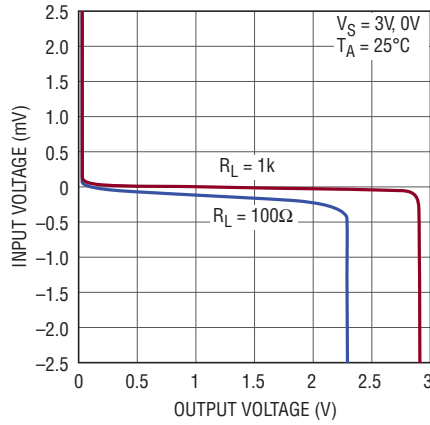


62367 G09

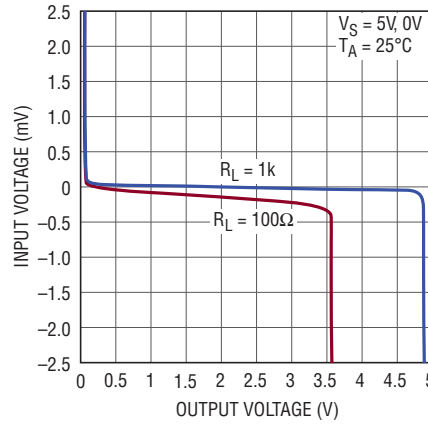
623637fb

標準的性能特性

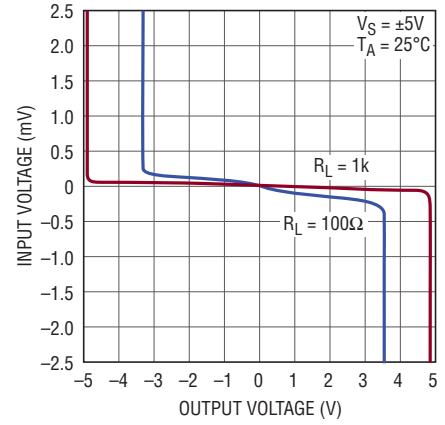
開ループ利得



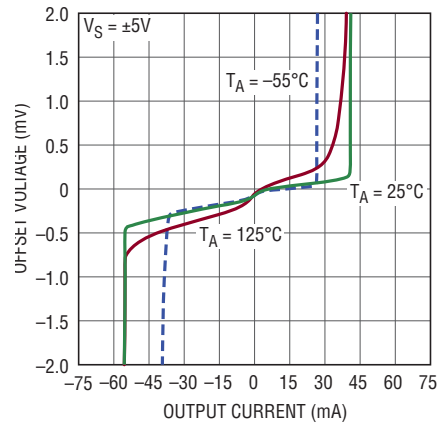
開ループ利得



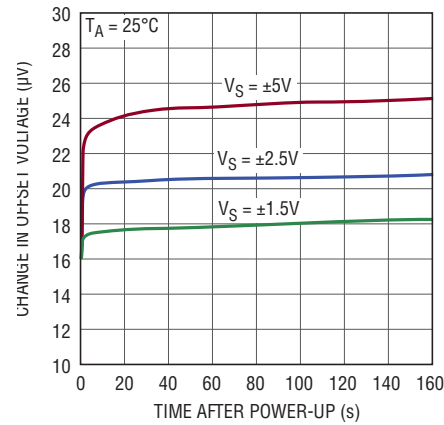
開ループ利得



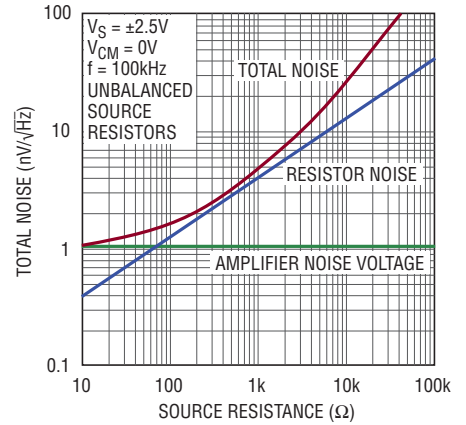
オフセット電圧と出力電流



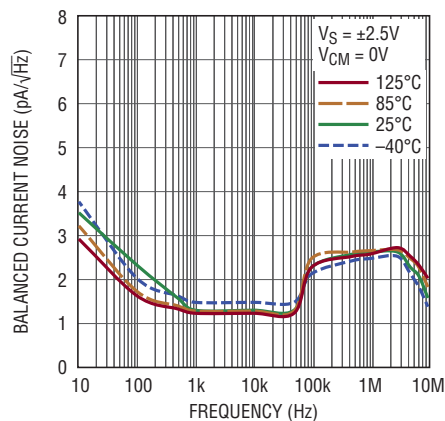
ウォームアップ・ドリフトと時間



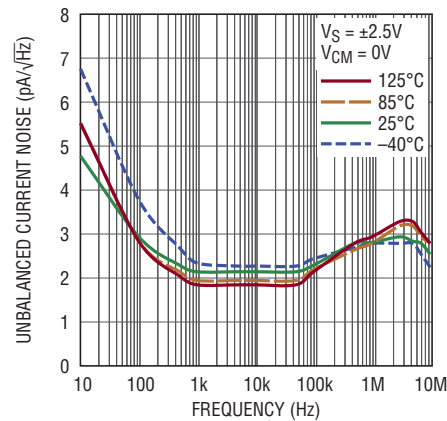
全ノイズと全ソース抵抗



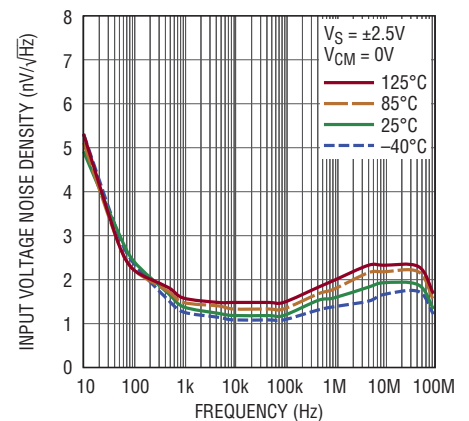
平衡ノイズ電流と周波数



不平衡ノイズ電流と周波数

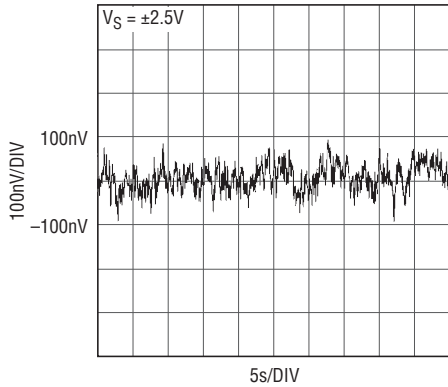


ノイズ電圧と周波数



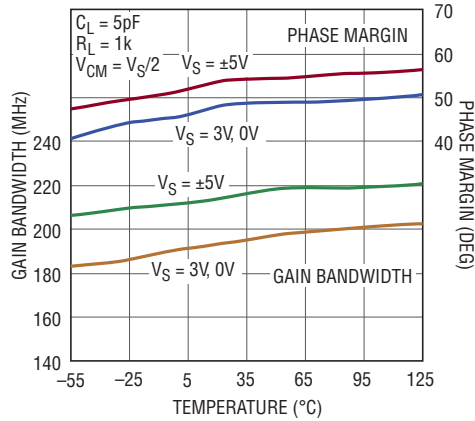
標準的性能特性

0.1Hz ~ 10Hzの入力電圧ノイズ



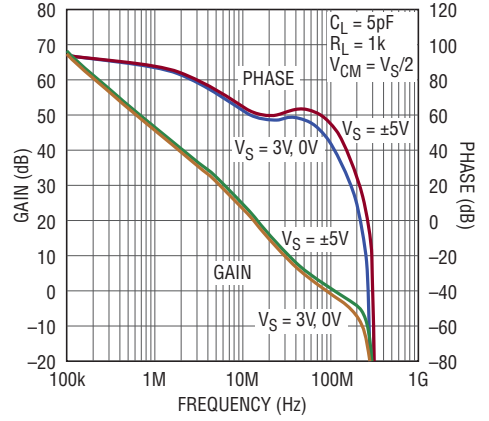
62367 G17

利得帯域幅積および
位相マージンと温度



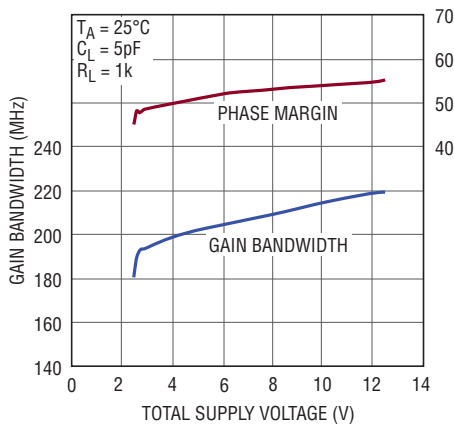
62367 G18

開ループ利得と周波数



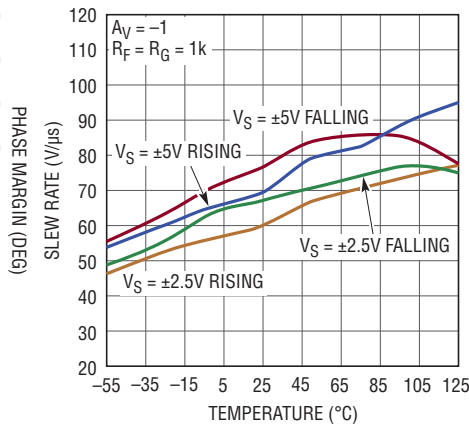
62367 G19

利得帯域幅積および
位相マージンと電源電圧



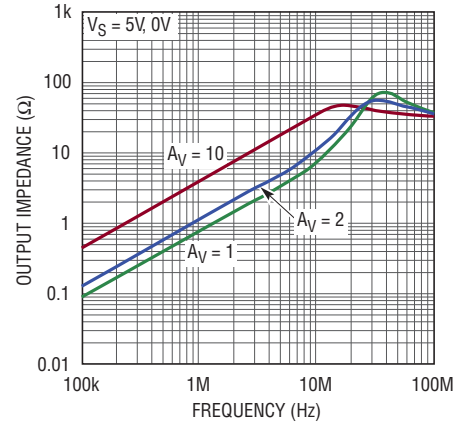
62367 G20

スルーレートと温度



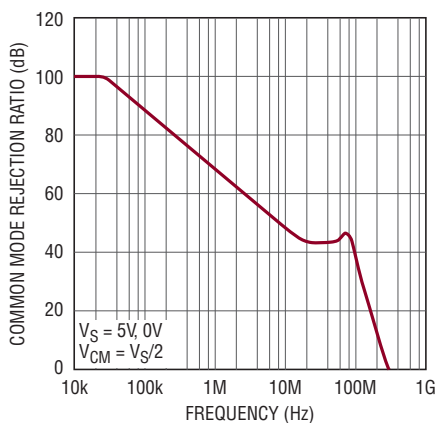
62367 G21

出力インピーダンスと周波数



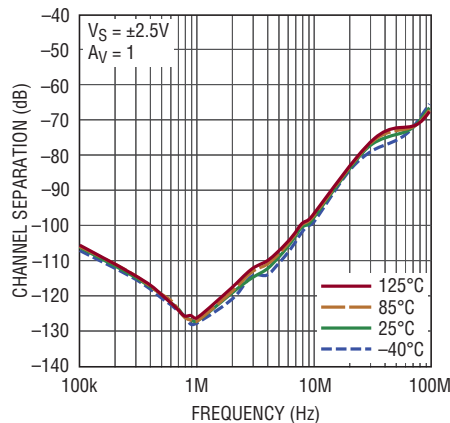
62367 G22

同相除去比と周波数



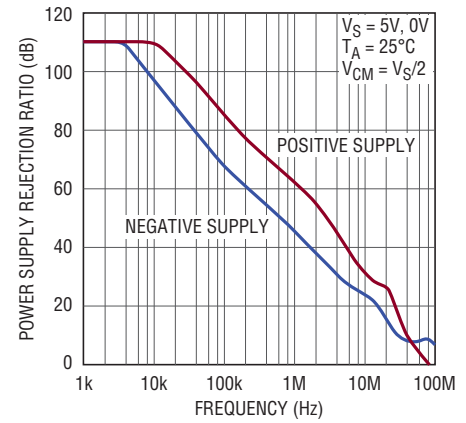
62367 G23

チャネル・セパレーションと周波数



62367 G24

電源除去比と周波数

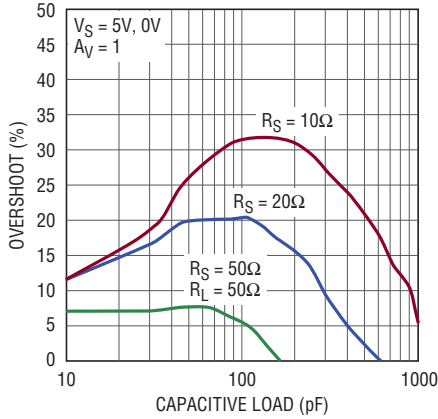


62367 G25

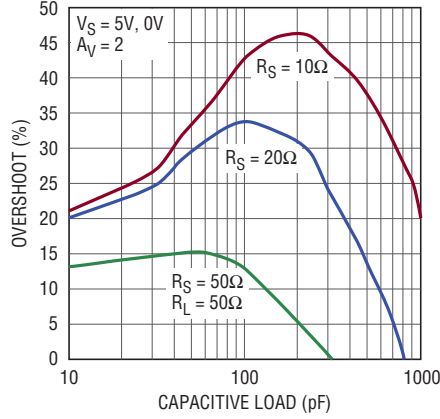
62367fb

標準的性能特性

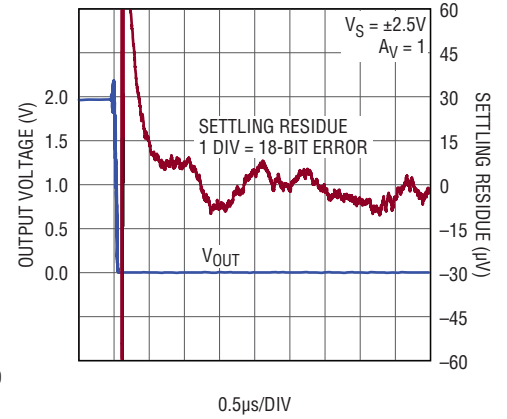
出力直列抵抗および
オーバーシュートと容量性負荷



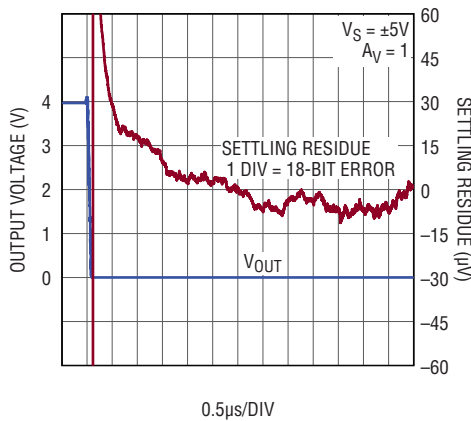
出力直列抵抗および
オーバーシュートと容量性負荷



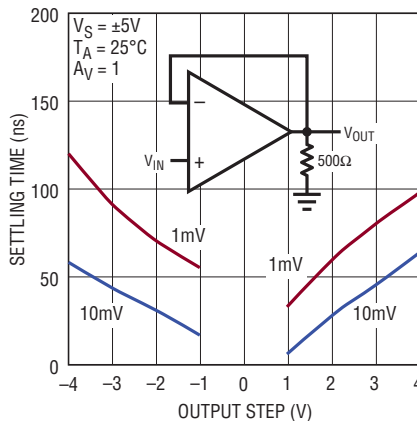
2V_{P-P}の出力ステップに対する
18ビットのセトリング時間



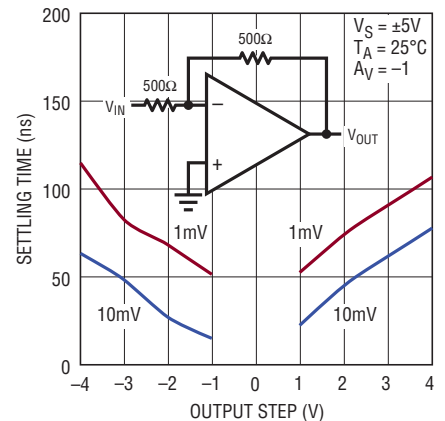
4V_{P-P}の出力ステップに対する
18ビットのセトリング時間



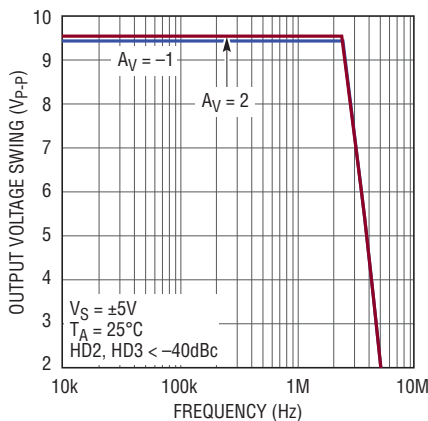
セトリング時間と出力ステップ
(非反転)



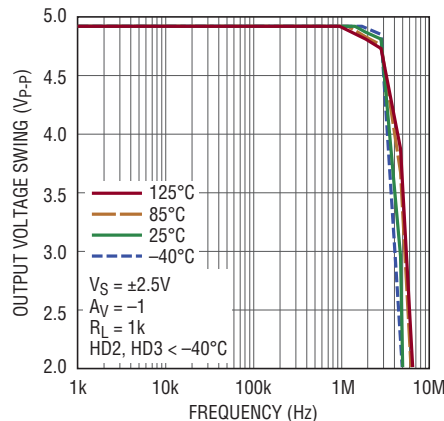
セトリング時間と出力ステップ
(反転)



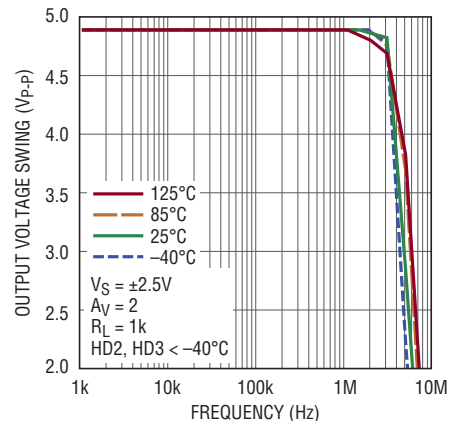
無歪みの最大出力信号と周波数



無歪みの最大出力信号と周波数

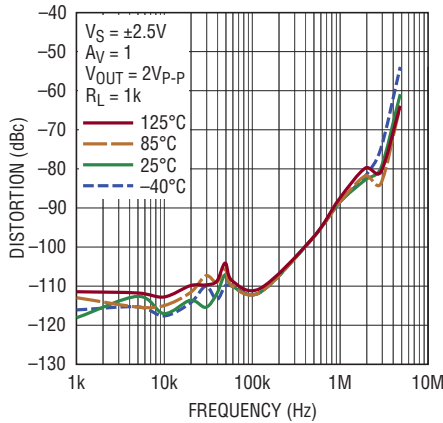


無歪みの最大出力信号と周波数



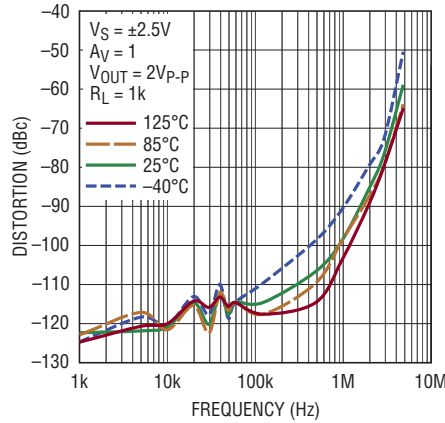
標準的性能特性

高調波歪み(HD2)と周波数



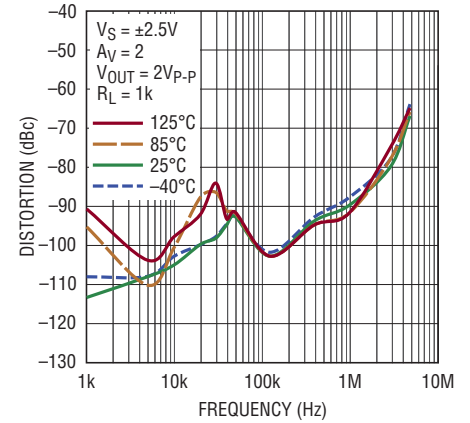
62367 G61

高調波歪み(HD3)と周波数



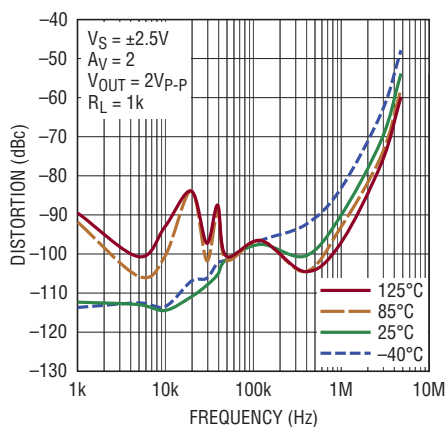
62367 G62

高調波歪み(HD2)と周波数



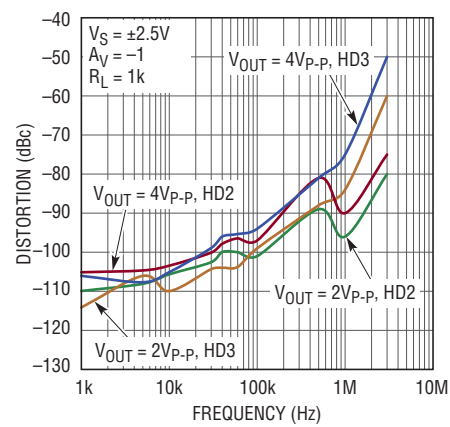
62367 G63

高調波歪み(HD3)と周波数



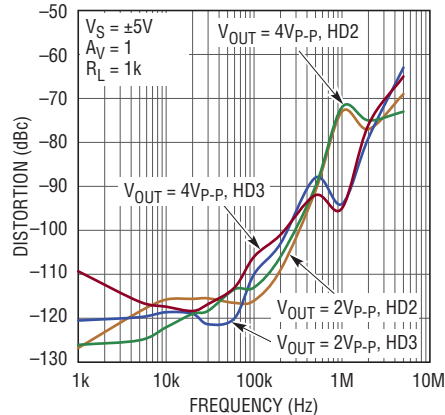
62367 G64

歪みと周波数



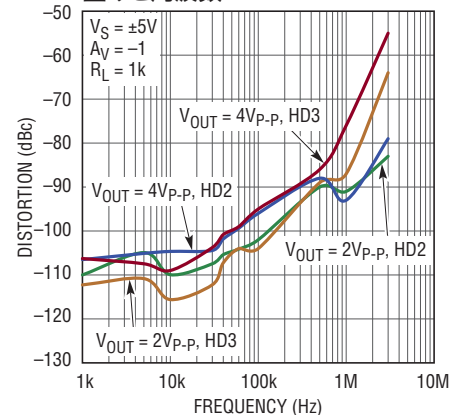
62367 G33

歪みと周波数



62367 G32

歪みと周波数

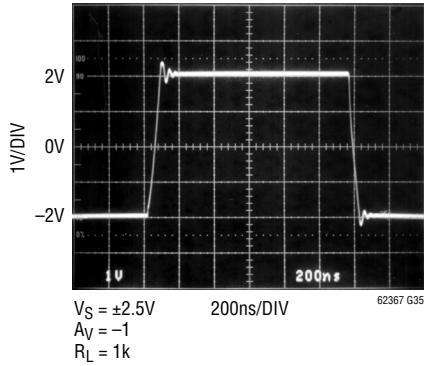


62367 G34

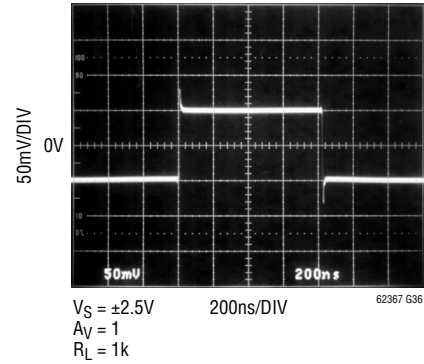
LT6236/LT6237/LT6238

標準的性能特性

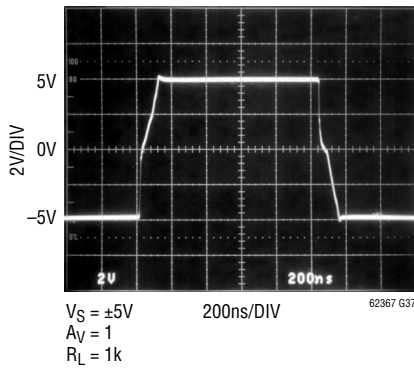
大信号応答



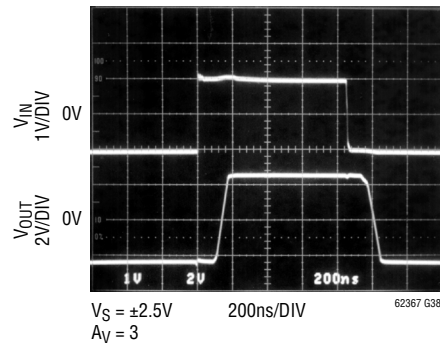
小信号応答



大信号応答

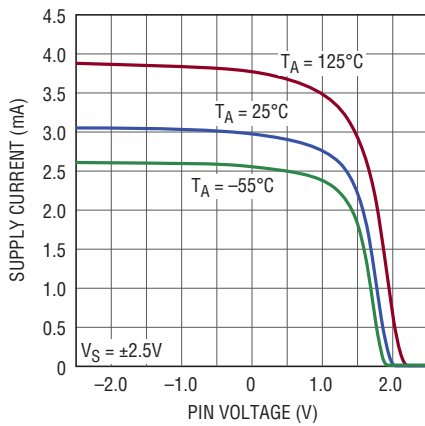


出力オーバードライブからの復帰

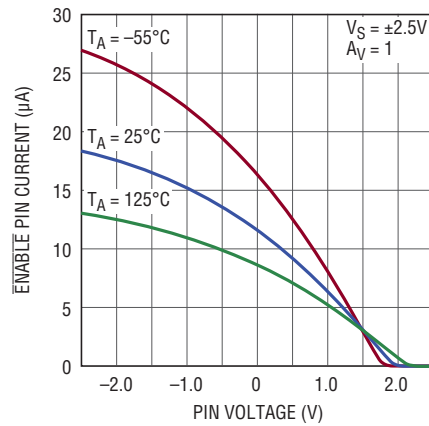


(LT6236) ENABLE ピンの特性

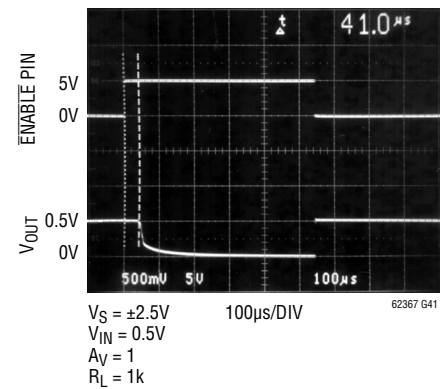
電源電流と ENABLE ピンの電圧



ENABLE ピンの電流と
ENABLE ピンの電圧



ENABLE ピンの応答時間



アプリケーション情報

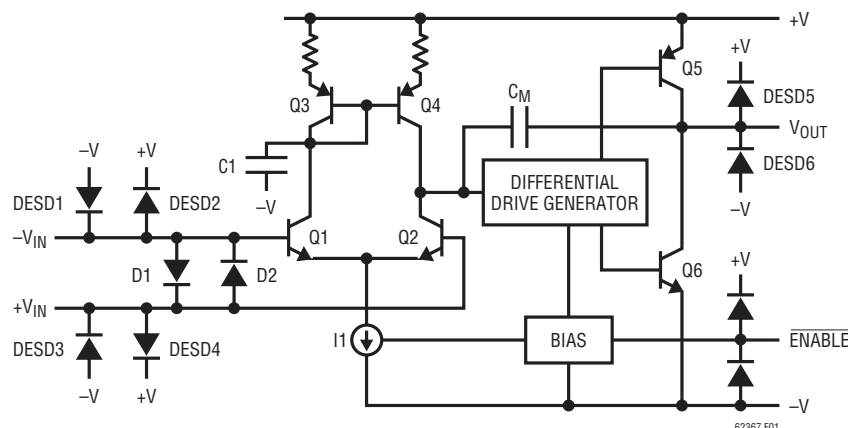


図1. 簡略回路図

機能の説明

図1は、1対の低ノイズ入力トランジスタQ1およびQ2を備えたLT6236/LT6237/LT6238の簡略回路図です。シンプルな電流ミラーQ3/Q4が差動信号をシングルエンド出力に変換するので、これらのトランジスタが縮退して全体のノイズに対する寄与分を低減します。コンデンサC1は単位利得の交差周波数を下げて交差周波数の安定性を改善しますが、アンプの利得帯域幅積を低下させることはありません。コンデンサC_Mは、アンプ全体の利得帯域幅積を設定します。差動駆動信号発生器は、レール・トゥ・レールの出力振幅を実現するトランジスタQ5およびQ6に電流を供給します。

入力保護

バック・トゥ・バック接続のダイオード(D1およびD2)は、差動入力電圧を $\pm 0.7V$ に制限します。LT6236/LT6237/LT6238の入力には、入力トランジスタと直列の抵抗は内蔵されていません。この技術は、過大な電流が流れる原因となる過電圧から入力素子を保護するためによく使用されます。これらの抵抗を追加すると、これらのアンプの電圧ノイズが大幅に悪化します。

たとえば、各入力と直列に 100Ω の抵抗を接続すると、 $1.8nV/\sqrt{Hz}$ のノイズが発生し、アンプの全ノイズ電圧が $1.1nV/\sqrt{Hz}$ から $2.1nV/\sqrt{Hz}$ まで上昇します。入力差動電圧が $\pm 0.7V$ を超えたら、保護ダイオードを流れる定常状態電流を $\pm 40mA$ に制限することが必要です。これは、 $\pm 0.7V$ を超えるオーバードライブ電圧 $1V$ につき 25Ω の保護抵抗が必要であるという意味です。これらの入力ダイオードは十分堅牢であり、保護抵抗がなくても、アンプのスルーレート・オーバードライブによるト

ランジェント電流やクリッピングを処理できます。アンプを電圧フォロワとして接続した場合の入力オーバードライブに対する出力応答を図2に示します。入力信号が“L”になると、電流源I1が飽和し、差動駆動信号発生器がQ6を飽和状態まで駆動するので、出力電圧の振幅はV₋まで達します。入力、トランジスタQ2が飽和して電流ミラーQ3/Q4の電位に達するまで正側に振れることができます。飽和状態になると、出力は位相を反転させようとしませんが、ダイオードD2は帰還結合を通じて信号源から出力へ電流を導通させます。出力はダイオードの電圧降下分だけ入力より低い電圧にクランプされます。図2では、入力信号発生器は約20mAで制限しています。

$A_v \geq 2$ の利得でアンプを接続すると、非常に重いオーバードライブによって出力が反転することがあります。この反転を避けるには、電源レールを超える入力のオーバードライブを $0.5V$ に制限します。

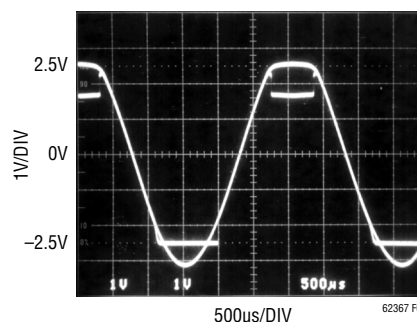


図2. $V_S = \pm 2.5V$ 、 $A_v = 1$ 、大振幅のオーバードライブあり

アプリケーション情報

ESD

LT6236/LT6237/LT6238は、図1に示すように、すべての入力および出力に逆バイアスされたESD保護ダイオードを内蔵しています。これらのピンにいずれかの電源を超える電圧が強制的に加わると、これらのダイオードに電流が無制限に流れます。この電流が過渡的なものであり、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

LT6236/LT6237/LT6238のノイズ電圧は75Ωの抵抗のノイズ電圧と等価なので、ノイズを可能な限り小さくするには、ソース抵抗と帰還抵抗を75Ω以下に保つこと($R_S + R_G \parallel R_{FB} \leq 75\Omega$)が望まれます。 $R_S + R_G \parallel R_{FB} = 75\Omega$ の場合、アンプの全ノイズは次のようになります。

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

この抵抗値より小さい場合、ノイズの発生源は主にアンプですが、75Ω～約3kの範囲では抵抗の熱雑音が主な原因となります。全抵抗がさらに増加して3kを超えると、アンプのノイズ電流に全抵抗を掛けた値が最終的にノイズの主な原因となります。

$e_N \cdot \sqrt{I_{SUPPLY}}$ 積は、低ノイズ・アンプを測定する興味深い方法です。ほとんどの低ノイズ・アンプでは、 I_{SUPPLY} が大きくなります。低ノイズ電圧と可能な最小の電源電流が要求されるアプリケーションでは、この積が役立ちます。

LT6236/LT6237/LT6238の $e_N \cdot \sqrt{I_{SUPPLY}}$ はアンプ当たりわずか1.9ですが、ノイズ規格が同様なアンプの $e_N \cdot \sqrt{I_{SUPPLY}}$ は13.5程度と高い値です。アンプのノイズに関する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。

ENABLEピン

LT6236は、アンプをシャットダウンして最大電源電流を10μAにするENABLEピンを備えています。通常動作では、ENABLEピンの電圧を V^+ より2.7V以上低い電圧にする必要があります。アンプをシャットダウンするには、ENABLEピンの電圧を高くして V^+ との差を0.35V以内にする必要があります。この設定は簡単なゲート・ロジックで実現できますが、ロジックとLT6236が別々の電源で動作する場合は注意する必要があります。これに該当する場合は、オープンドレインのロジックとプルアップ抵抗を使用してアンプをオフのままにしておく必

要があります。ENABLEピンをフロート状態のままにしておくと、アンプは機能停止状態になります。ただし、アンプが不用意にオンにならないように、このピンに流れる漏れ電流の制御には注意が必要です。「標準的性能特性」を参照してください。

デイスエーブル時の出力漏れ電流は非常に少ないですが、出力電圧が入力保護ダイオード(D1およびD2)の電圧降下1個分だけ入力電圧より高くなると、これらのダイオードに電流が流れる可能性があります。

電力損失

LT6237MS8は、小型パッケージで高速と大出力電流を兼ね備えています。電源電圧範囲が広いので、特定の条件下で最大接合部温度を超える可能性があります。最大接合部温度(T_J)は、周囲温度(T_A)および電力損失(P_D)から次式のように計算されます。

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

デバイス内での電力損失は、電源電圧、出力電圧、および負荷抵抗の関数です。電源電圧が与えられている場合、ワーストケースの電力損失 $P_{D(MAX)}$ となる条件は、静止電源電流が最大で、かつ出力電圧がどちらかの電源電圧の1/2(または最大振幅が電源電圧の1/2より小さい場合は最大振幅)の場合です。 $P_{D(MAX)}$ は次式で求められます。

$$P_{D(MAX)} = (V^+ - V^-)(I_{S(MAX)}) + (V^+/2)^2/R_L$$

例：8ピンMSOPパッケージに収容されているLT6237HMS8の熱抵抗 θ_{JA} は、273°C/Wです。±5Vの電源で動作し、1つのアンプで1kの負荷を駆動する場合、ワーストケースの電力損失は次式で求められます。

$$P_{D(MAX)} = (10V)(11mA) + (2.5V)^2/1000\Omega = 116mW$$

この例では、デバイスが動作可能な最大周囲温度は次のとおりです。

$$T_A = T_J - (P_{D(MAX)} \times 273^\circ\text{C/W})$$

$$T_A = 150^\circ\text{C} - (116mW)(273^\circ\text{C/W}) = 118.3^\circ\text{C}$$

周囲温度を高くして同じ条件でこのデバイスを動作させるには、6ピンTSOT-23パッケージのLT6236を2つ使用する方法か、8ピンDFNパッケージのLT6237を1つ使用する方法に切り替えます。

アプリケーション情報

A/Dコンバータとのインタフェース

A/Dコンバータを駆動するときは、LT6236/LT6237/LT6238の出力とA/Dコンバータの入力の間に単極の受動RCフィルタを使用してください。A/Dコンバータのサンプリング過程では、A/Dコンバータのサンプリング・コンデンサのスイッチングによって電荷の過渡現象が発生します。これにより、アンプとサンプリング・コンデンサの間を電荷が移動するときに、アンプの出力が瞬間的に「短絡」します。入力信号の有効な表現を得るには、収集期間が終了する前にアンプがこの負荷トランジェントから回復して安定状態に戻る必要があります。ドライバの出力とA/Dコンバータの入力の間に接続されたRC回路網は、A/Dコンバータのサンプリング時トランジェントを減結合します。この容量はサンプリング過程中に大量の電荷を供給する役割を果たし、LT6236/LT6237/LT6238の出力に取り付けた2本の抵抗は、A/Dコンバータから注入された電荷を抑制して減衰させるために使用されます。RCフィルタには、広帯域出力ノイズの帯域を制限するという利点もあります。

LT6236/LT6237/LT6238の広帯域ノイズが非常に低いおかげで、SNRに影響を与えることなく、アンプとA/Dコンバータの間に広帯域フィルタを使用できます。各変換の間に完全なセトリングが必要なA/Dコンバータまたはアプリケーションでは、このことが特に重要です。

適切なフィルタの選択は個別のA/Dコンバータによって異なりますが、フィルタ部品の値を選択する場合には以下の手順を推奨します。入力信号に対して適切なRC時定数を選択することから始めます。一般に、時定数を長くするとSNRは改善

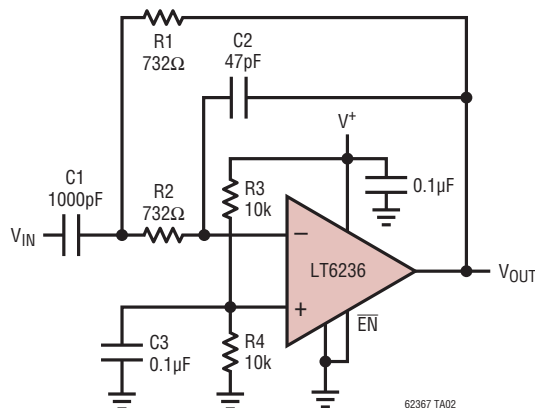
されますが、セトリング時間が長くなります。出力トランジェントを18ビット精度まで安定化するには、RC時定数の12倍を超える時間がかかります。抵抗値を選択するには、デカップリング回路網の抵抗を10Ω以上にする必要があります。これらの抵抗はLT6236/LT6237/LT6238の出力を負荷容量から減結合する役割も果たしていることに注意してください。抵抗値が大きすぎるとセトリング時間が不十分になります。抵抗値が小さすぎるとサンプリング過程の負荷トランジェントを十分に抑制できず、セトリングに要する時間が長くなります。歪みを最小限に抑えるには、C0G積層セラミック・コンデンサなど、誘電吸収の小さいコンデンサを選択してください。一般に、コンデンサの値が大きいと固定非線形充電のキックバックが減衰しますが、コンデンサの値が非常に大きいと目的の入力周波数でドライバに重い負荷がかかるので、ドライバで歪みが発生します。入力振幅が小さいと、ドライバでの負荷処理の要求が減少するので、フィルタ・コンデンサの値を大きくすることができます。この特性は、使用される特定のA/Dコンバータに対する微分非線形のキックバックが特定の入力振幅に依存することによって制限される場合があります。

歪み性能をさらに向上させるため、通常はA/Dコンバータの入力に直列抵抗を接続する必要があります。これらの直列抵抗はA/Dコンバータのサンプリング・コンデンサとの組み合わせにより、潜在的なグランド・バウンスなど、高速サンプリングによる外乱を減衰させる役割を果たします。さらに、これらの抵抗は、ドライバ出力まで伝播してしまう残留フィルタ・グリッチの立ち上がり時間を制限します。可能性があるグリッチ伝播の立ち上がり時間をドライバの小信号帯域幅の範囲内に制限すると、外乱の少ない出力セトリングが可能になります。

LT6236/LT6237/LT6238

標準的応用例

単電源、低ノイズ、低消費電力、利得=10のバンドパス・フィルタ



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

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

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

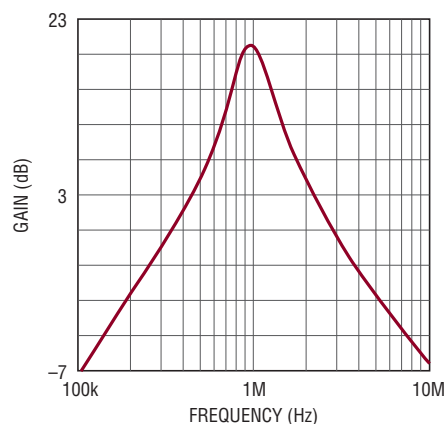
$$f_{-3\text{dB}} = \frac{f_0}{2.5}$$

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

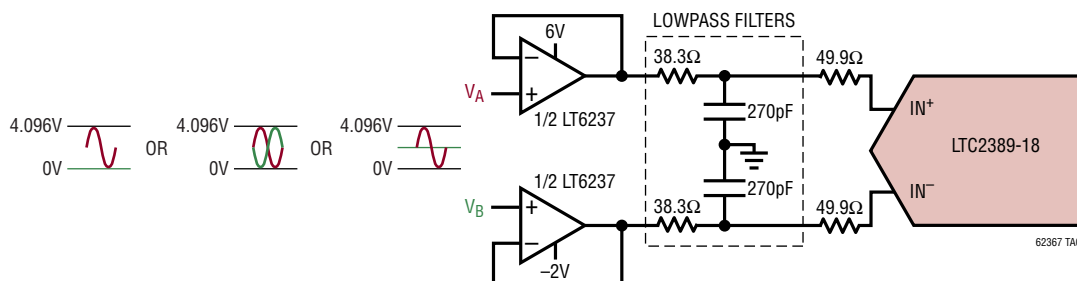
$$\overline{E_N} = 4\mu\text{VRMS INPUT REFERRED}$$

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

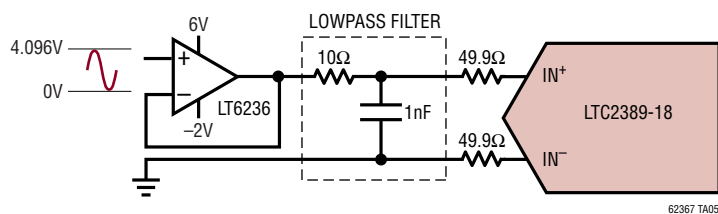
バンドパス・フィルタの周波数応答グラフ



完全差動 A/D コンバータの駆動



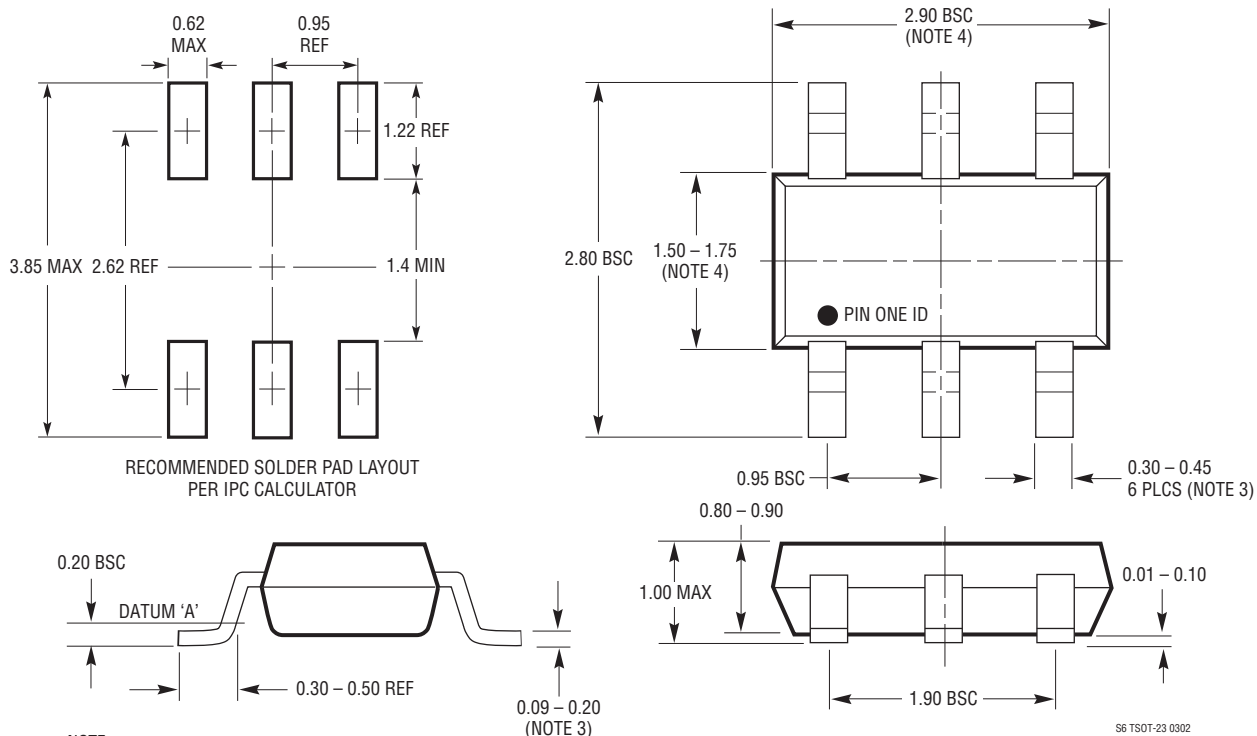
シングルエンド A/D コンバータの駆動



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。

S6 Package 6-Lead Plastic TSOT-23 (Reference LTC DWG # 05-08-1636)

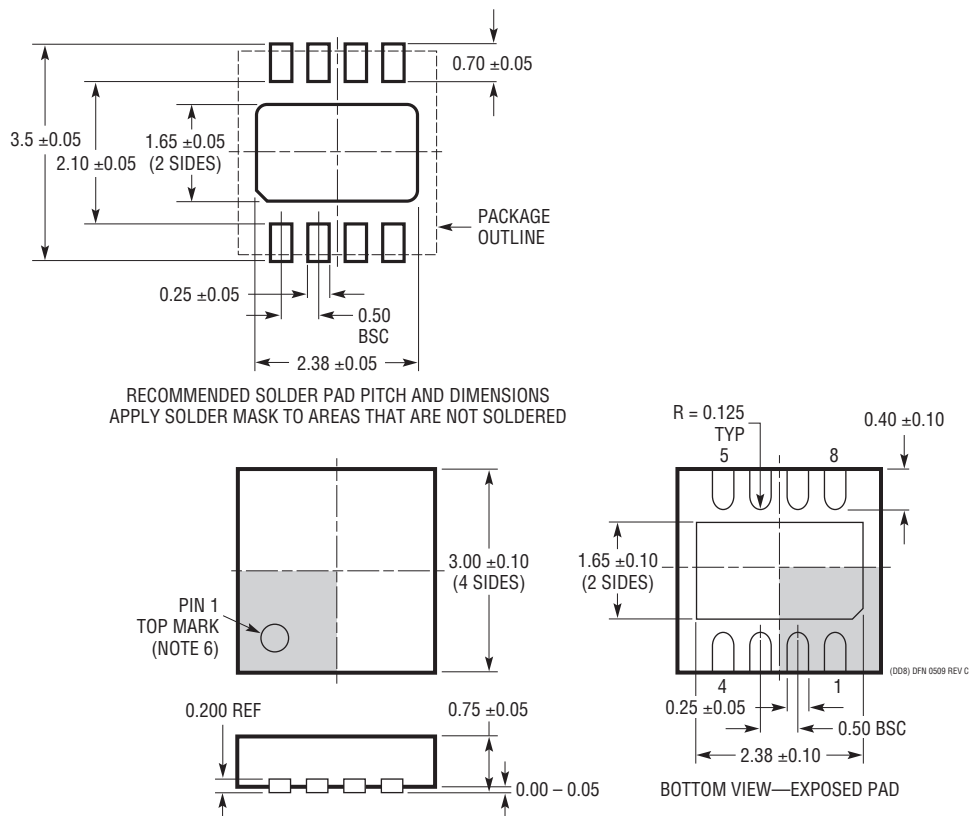


LT6236/LT6237/LT6238

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)



NOTE:

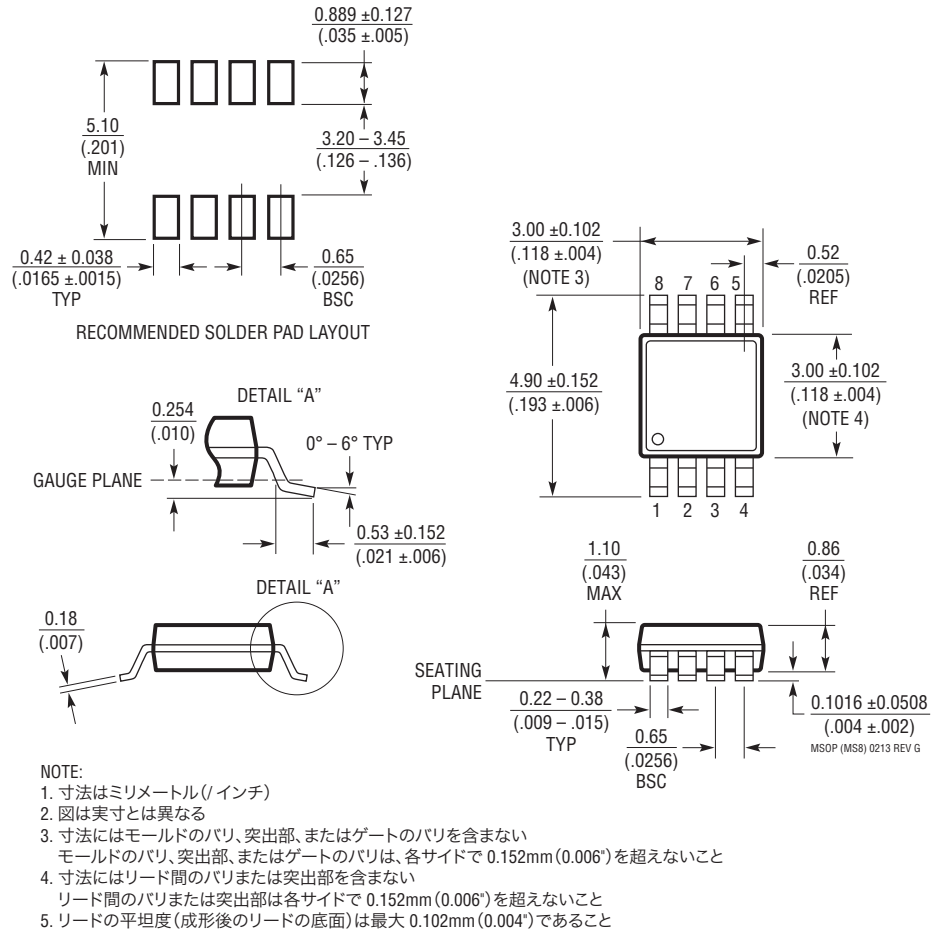
1. 図は JEDEC のパッケージ外形 MO-229 のバリエーション (WEED-1) になる予定
2. 図は実寸とは異なる
3. すべての寸法はミリメートル
4. パッケージ底面の露出パッドの寸法にはモールドのバリを含まない
モールドのバリは (もしあれば) 各サイドで 0.15mm を超えないこと
5. 露出パッドは半田メッキとする
6. 網掛けの部分はパッケージの上面と底面のピン 1 の位置の参考に過ぎない

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)

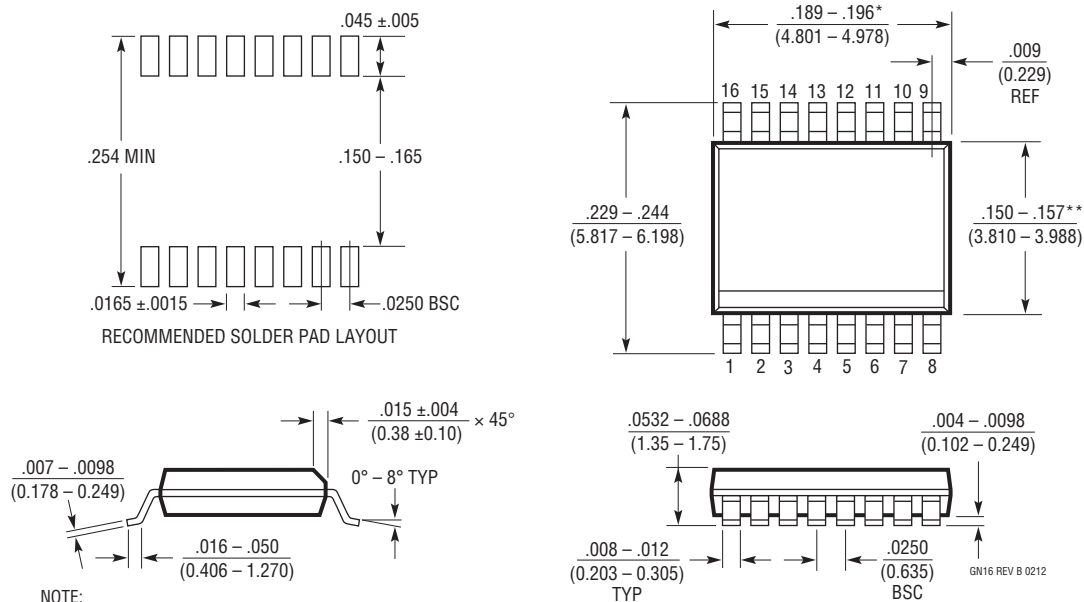


LT6236/LT6237/LT6238

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。

GN Package 16-Lead Plastic SSOP (Narrow .150 Inch) (Reference LTC DWG # 05-08-1641 Rev B)



NOTE:

1. 標準寸法：インチ
2. 寸法は $\frac{\text{インチ}}{\text{ミリメートル}}$
3. 図は実寸とは異なる
4. ピン 1 は斜めのエッジかへこみのいずれか

* 寸法にはモールドのバリを含まない
モールドのバリは、各サイドで 0.006^* (0.152mm) を超えないこと

** 寸法には、リード間のバリを含まない
リード間のバリは、各サイドで 0.010^* (0.254mm) を超えないこと

改訂履歴

REV	日付	概要	ページ番号
A	9/13	LT6238 クワッドを追加。	全ページ
B	9/14	V _{OL} スペックの I _{SINK} の条件を修正。 A _{VOL} スペックの V _O の条件を修正。 ESDの説明にLT6238を追加。	5、6、9、10 9、10 18

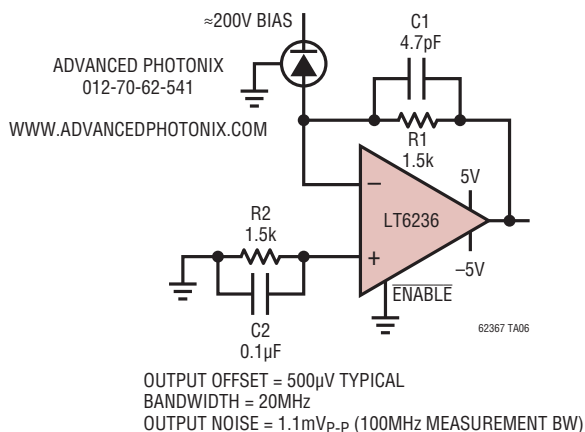
LT6236/LT6237/LT6238

標準的応用例

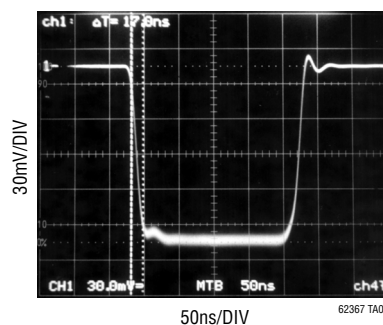
LT6236は、R1によって設定された $1.5\text{k}\Omega$ のI/V変換利得を持つトランスインピーダンス・アンプとして構成されています。LT6236は入力オフセット電圧および電流が低く、低ノイズなので、このアプリケーションに最適です。この理由は、 1.5k の抵抗には室温で $5\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ または $3.4\text{pA}/\sqrt{\text{Hz}}$ という固有の熱ノイズがありますが、LT6236に起因するノイズはわずか $1.1\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ および $2.4\text{pA}/\sqrt{\text{Hz}}$ であるからです。したがって、電圧ノイズおよび電流ノイズに関しては、LT6236の方が利得抵抗よりも低ノイズです。この回路では、カソードに約200Vのバイアスが加わるアバランシェ・フォトダイオードを使用します。フォトダイオードに光が入射すると、電流 I_{PD} が誘導され、

この電流がアンプ回路に流れます。アンプの出力はその入力で均衡を保つため、低下して負電圧になります。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確保されます。出力オフセットは $280\mu\text{V}$ と測定されたので、いくぶん低い値です。これはR2がバイアス電流のDC効果を相殺する役目を果たすからです。出力ノイズは、R2の熱ノイズを分流するC2を取り付けた場合、 100MHz の測定帯域幅で $1.1\text{mV}_{\text{p-p}}$ と測定されました。オシロスコープ写真で示すように、立ち上がり時間は 17ns で、信号の帯域幅は 20MHz であることを示しています。

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



フォトダイオード・アンプの時間領域応答



関連製品

製品番号	説明	注釈
オペアンプ		
LT6230/LT6231/LT6232	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。	$1.1\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$
LT6350	低ノイズ、シングルエンドから差動へのコンバータ/ADCドライバ	4.8mA 、 100kHz での歪み: -97dBc 、 $4\text{V}_{\text{p-p}}$ 出力
LTC6246/LTC6247/ LTC6248	シングル/デュアル/クワッド 180MHz 、 レール・トゥ・レール低消費電力オペアンプ	アンプ1回路あたりの静止電流: 1mA 、 $4.2\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$
LTC6360	真のゼロ出力を備えた超低ノイズの 1GHz シングルエンドSAR ADCドライバ	$\text{HD2} = -103\text{dBc}$ および $\text{HD3} = -109\text{dBc}$ (40kHz で $4\text{V}_{\text{p-p}}$ 出力の場合)
A/Dコンバータ		
LTC2389-18	低消費電力の18ビットSAR A/Dコンバータ	2.5 Msps
LTC2389-16	低消費電力の16ビットSAR A/Dコンバータ	2.5 Msps
LTC2379-18 LTC2378-18 LTC2377-18 LTC2376-18	低消費電力の18ビットSAR A/Dコンバータ	1.6 Msps 1 Msps 500 ksps 250 ksps

623637fb