

電力効率の高い180MHz、1mA レール・トゥ・レール 入出力オペアンプ

特長

- 利得帯域幅積: 180MHz
- -3dB周波数 ($A_V = 1$): 120MHz
- 低消費電流: 1mA (最大)
- 高スルーレート: 90V/ μ s
- 入力同相範囲に両レールを含む
- レール・トゥ・レールの出力振幅
- 低い広帯域電圧ノイズ: 4.2nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
- パワーダウン・モード: 42 μ A
- 高速な出力回復
- 電源電圧範囲: 2.5V~5.25V
- 入力オフセット電圧: 0.5mV (最大)
- 入力バイアス電流: 100nA
- 大きい出力電流: 50mA
- CMRR: 110dB
- 開ループ利得: 45V/mV
- 動作温度範囲: -40°C~125°C
- シングル: 6ピンTSOT-23パッケージ
- デュアル: MS8、2mm \times 2mm Thin DFN、TSOT-23
およびMS10パッケージ
- クワッド: MS16パッケージ

アプリケーション

- 低電圧、高周波信号処理
- A/Dコンバータのドライバ
- レール・トゥ・レール振幅のバッファ・アンプ
- アクティブ・フィルタ
- ビデオ・アンプ
- 高速電流検出アンプ
- バッテリ駆動機器

概要

LTC®6246/LTC6247/LTC6248は、シングル/デュアル/クワッドの低消費電力、高速、ユニティゲイン安定、レール・トゥ・レール入出力オペアンプです。わずか1mAの消費電流に加えて、180MHzという優れた利得帯域幅積、90V/ μ sのスルーレート、4.2nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$ の低い入力換算ノイズを特長としています。広い帯域幅、高スルーレート、低消費電力、低い広帯域ノイズの全てを兼ね備えたこれらのアンプは、同等の消費電流のレール・トゥ・レール入出力オペアンプの中で独自の位置を占め、低電源電圧の高速信号調整システムに最適です。

LTC6246ファミリは2.5V~5.25Vの電源電圧レベルで高効率性能を維持し、2.7Vと5.0Vの電源電圧で完全に規定されています。

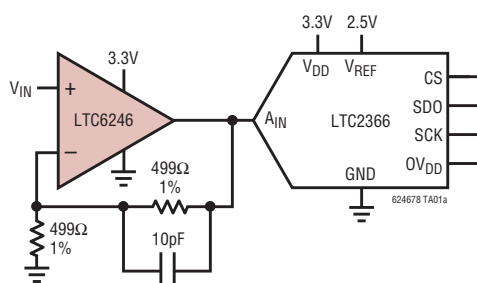
LTC6246とLTC6247のMS10バージョンは、アンプをディスエーブルし消費電流を42 μ Aに低減するシャットダウン・ピンを備えているので、パワーダウンを必要とするアプリケーションに対応できます。

LTC6246ファミリは、市販されている多くのオペアンプのプラグイン互換品として使用可能で、消費電力を低減し、入出力範囲と性能を改善することができます。

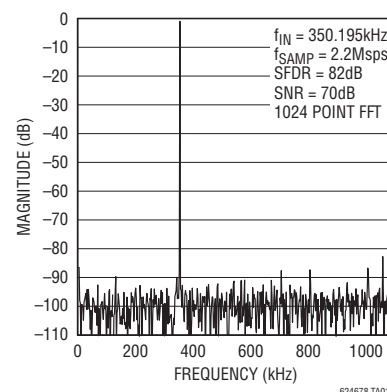
LT、LTC、LTM、Linear TechnologyおよびLinearのロゴは、リニアテクノロジー社の登録商標です。その他すべての商標の所有権は、それぞれの所有者に帰属します。

標準的応用例

低ノイズ、低歪み、利得2のADCドライバ



350kHzでADCドライバ時のFFT



624678 TA01b

624678fa

LTC6246/LTC6247/LTC6248

絶対最大定格 (Note 1)

全電源電圧 ($V^+ \sim V^-$ 間)5.5V
 入力電流 ($+IN$ 、 $-IN$ 、 $SHDN$) (Note 2) $\pm 10\text{mA}$
 出力電流 (Note 3)100mA
 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) $-40^\circ\text{C} \sim 125^\circ\text{C}$
 保存温度範囲..... $-65^\circ\text{C} \sim 150^\circ\text{C}$
 接合部温度..... 150°C
 リード温度 (半田付け、10秒)
 (MSOPおよびTSOTパッケージのみ) 300°C

ピン配置

<p>TOP VIEW</p> <p>KC PACKAGE 8-LEAD PLASTIC UDFN (2mm × 2mm) $T_{JMAX} = 125^\circ\text{C}$, $\theta_{JA} = 102^\circ\text{C/W}$ (NOTE 9) EXPOSED PAD (PIN 9) IS V^-, MUST BE SOLDERED TO PCB</p>	<p>TOP VIEW</p> <p>MS8 PACKAGE 8-LEAD PLASTIC MSOP $T_{JMAX} = 150^\circ\text{C}$, $\theta_{JA} = 163^\circ\text{C/W}$ (NOTE 9)</p>	<p>TOP VIEW</p> <p>MS PACKAGE 10-LEAD PLASTIC MSOP $T_{JMAX} = 150^\circ\text{C}$, $\theta_{JA} = 160^\circ\text{C/W}$ (NOTE 9)</p>
<p>TOP VIEW</p> <p>MS PACKAGE 16-LEAD PLASTIC MSOP $T_{JMAX} = 150^\circ\text{C}$, $\theta_{JA} = 125^\circ\text{C/W}$ (NOTE 9)</p>	<p>TOP VIEW</p> <p>S6 PACKAGE 6-LEAD PLASTIC TSOT-23 $T_{JMAX} = 150^\circ\text{C}$, $\theta_{JA} = 192^\circ\text{C/W}$ (NOTE 9)</p>	<p>TOP VIEW</p> <p>TS8 PACKAGE 8-LEAD PLASTIC TSOT-23 $T_{JMAX} = 150^\circ\text{C}$, $\theta_{JA} = 195^\circ\text{C/W}$ (NOTE 9)</p>

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
LTC6246CS6#TRMPBF	LTC6246CS6#TRPBF	LTDWF	6-Lead Plastic TSOT-23	0°C to 70°C
LTC6246IS6#TRMPBF	LTC6246IS6#TRPBF	LTDWF	6-Lead Plastic TSOT-23	-40°C to 85°C
LTC6246HS6#TRMPBF	LTC6246HS6#TRPBF	LTDWF	6-Lead Plastic TSOT-23	-40°C to 125°C
LTC6247CKC#TRMPBF	LTC6247CKC#TRPBF	DWJT	8-Lead (2mm × 2mm) UDFN	0°C to 70°C
LTC6247IKC#TRMPBF	LTC6247IKC#TRPBF	DWJT	8-Lead (2mm × 2mm) UDFN	-40°C to 85°C
LTC6247CMS8#PBF	LTC6247CMS8#TRPBF	LTDWH	8-Lead Plastic MSOP	0°C to 70°C
LTC6247IMS8#PBF	LTC6247IMS8#TRPBF	LTDWH	8-Lead Plastic MSOP	-40°C to 85°C
LTC6247CTS8#TRMPBF	LTC6247CTS8#TRPBF	LTDWK	8-Lead Plastic TSOT-23	0°C to 70°C
LTC6247ITS8#TRMPBF	LTC6247ITS8#TRPBF	LTDWK	8-Lead Plastic TSOT-23	-40°C to 85°C
LTC6247HTS8#TRMPBF	LTC6247HTS8#TRPBF	LTDWK	8-Lead Plastic TSOT-23	-40°C to 125°C

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
LTC6247CMS#PBF	LTC6247CMS#TRPBF	LTDWM	10-Lead Plastic MSOP	0°C to 70°C
LTC6247IMS#PBF	LTC6247IMS#TRPBF	LTDWM	10-Lead Plastic MSOP	-40°C to 85°C
LTC6248CMS#PBF	LTC6248CMS#TRPBF	6248	16-Lead Plastic MSOP	0°C to 70°C
LTC6248IMS#PBF	LTC6248IMS#TRPBF	6248	16-Lead Plastic MSOP	-40°C to 85°C
LTC6248HMS#PBF	LTC6248HMS#TRPBF	6248	16-Lead Plastic MSOP	-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。

鉛ベース仕様の製品の詳細については、弊社または弊社代理店にお問い合わせください。

鉛フリー仕様の製品マーキングの詳細については、<http://www.linear-tech.co.jp/leadfree/> をご覧ください。

テープアンドリールの仕様の詳細については、<http://www.linear-tech.co.jp/tapeandree/> をご覧ください。

電气的特性 ($V_S = 5V$)

●は規定温度範囲での規格値を意味する。それ以外は $T_A = 25^\circ C$ での値。注記がない限り、各アンプで $V_S = 5V, 0V$; $V_{SHDN} = 2V$; $V_{CM} = V_{OUT} = 2.5V$

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
V_{OS}	Input Offset Voltage	$V_{CM} = \text{Half Supply}$	-500 -1000	50	500 1000	μV μV
		$V_{CM} = V^+ - 0.5V$, NPN Mode	-2.5 -3	0.1	2.5 3	mV mV
ΔV_{OS}	Input Offset Voltage Match (Channel-to-Channel) (Note 8)	$V_{CM} = \text{Half Supply}$	-600 -1000	50	600 1000	μV μV
		$V_{CM} = V^+ - 0.5V$, NPN Mode	-3.5 -4	0.1	3.5 4	mV mV
$V_{OS} T_C$	Input Offset Voltage Drift			-2		$\mu V/^\circ C$
I_B	Input Bias Current (Note 7)	$V_{CM} = \text{Half Supply}$	-350 -550	-30	350 550	nA nA
		$V_{CM} = V^+ - 0.5V$, NPN Mode	100 0	400	1000 1500	nA nA
I_{OS}	Input Offset Current	$V_{CM} = \text{Half Supply}$	-250 -400	-10	250 400	nA nA
		$V_{CM} = V^+ - 0.5V$, NPN Mode	-250 -400	-10	250 400	nA nA
e_n	Input Noise Voltage Density	$f = 100kHz$		4.2		nV/\sqrt{Hz}
	Input 1/f Noise Voltage	$f = 0.1Hz$ to $10Hz$		1.6		μV_{P-P}
i_n	Input Noise Current Density	$f = 100kHz$		2.0		pA/\sqrt{Hz}
C_{IN}	Input Capacitance	Differential Mode		2		pF
		Common Mode		0.8		pF
R_{IN}	Input Resistance	Differential Mode		32		k Ω
		Common Mode		14		M Ω
A_{VOL}	Large Signal Voltage Gain	$R_L = 1k$ to Half Supply (Note 10)	30 14	45		V/mV V/mV
		$R_L = 100\Omega$ to Half Supply (Note 10)	5 2.5	15		V/mV V/mV
CMRR	Common Mode Rejection Ratio	$V_{CM} = 0V$ to $3.5V$	78 76	110		dB dB

LTC6246/LTC6247/LTC6248

電气的特性 ($V_S = 5V$)

●は規定温度範囲での規格値を意味する。それ以外は $T_A = 25^\circ C$ での値。注記がない限り、各アンプで $V_S = 5V$, $0V$; $V_{SHDN} = 2V$; $V_{CM} = V_{OUT} = 2.5V$

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
I_{CMR}	Input Common Mode Range		0		V_S	V
PSRR	Power Supply Rejection Ratio	$V_S = 2.5V$ to $5.25V$ $V_{CM} = 1V$	69 65	73		dB dB
	Supply Voltage Range (Note 6)		2.5		5.25	V
V_{OL}	Output Swing Low ($V_{OUT} - V^-$)	No Load		25	40 55	mV mV
		$I_{SINK} = 5mA$		70	110 160	mV mV
		$I_{SINK} = 25mA$		160	250 450	mV mV
V_{OH}	Output Swing High ($V^+ - V_{OUT}$)	No Load		70	100 150	mV mV
		$I_{SOURCE} = 5mA$		130	175 225	mV mV
		$I_{SOURCE} = 25mA$		300	500 750	mV mV
I_{SC}	Output Short-Circuit Current	Sourcing		-80	-35 -30	mA mA
		Sinking	60 40	100		mA mA
I_S	Supply Current per Amplifier	$V_{CM} = \text{Half Supply}$		0.95	1 1.4	mA mA
		$V_{CM} = V^+ - 0.5V$		1.25	1.4 1.8	mA mA
I_{SD}	Disable Supply Current per Amplifier	$V_{SHDN} = 0.8V$		42	75 200	μA μA
I_{SHDNL}	SHDN Pin Current Low	$V_{SHDN} = 0.8V$	-3 -4	-1.6	0 0	μA μA
I_{SHDNH}	SHDN Pin Current High	$V_{SHDN} = 2V$	-300 -350	35	300 350	nA nA
V_L	SHDN Pin Input Voltage Low				0.8	V
V_H	SHDN Pin Input Voltage High		2			V
I_{OSD}	Output Leakage Current Magnitude in Shutdown	$V_{SHDN} = 0.8V$, Output Shorted to Either Supply		100		nA
t_{ON}	Turn-On Time	$V_{SHDN} = 0.8V$ to $2V$		5		μs
t_{OFF}	Turn-Off Time	$V_{SHDN} = 2V$ to $0.8V$		2		μs
BW	-3dB Closed Loop Bandwidth	$A_V = 1$, $R_L = 1k$ to Half Supply		120		MHz
GBW	Gain-Bandwidth Product	$f = 2MHz$, $R_L = 1k$ to Half Supply	100 70	180		MHz MHz
$t_S, 0.1\%$	Settling Time to 0.1%	$A_V = -1$, $V_O = 2V$ Step $R_L = 1k$		74		ns
$t_S, 0.01\%$	Settling Time to 0.01%	$A_V = -1$, $V_O = 2V$ Step $R_L = 1k$		202		ns
SR	Slew Rate	$A_V = -3.33$, $4.6V$ Step (Note 11)	60 50	90		V/ μs V/ μs
FPBW	Full Power Bandwidth	$V_{OUT} = 4V_{P-P}$ (Note 13)		4		MHz

電気的特性 ($V_S = 5V$)●は規定温度範囲での規格値を意味する。それ以外は $T_A = 25^\circ C$ での値。注記がない限り、各アンプで $V_S = 5V, 0V$; $V_{SHDN} = 2V$; $V_{CM} = V_{OUT} = 2.5V$

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
HD2/HD3	Harmonic Distortion $R_L = 1k$ to Half Supply	$f_C = 100kHz, V_O = 2V_{P-P}$		110/90		dBc
		$f_C = 1MHz, V_O = 2V_{P-P}$		88/80		dBc
		$f_C = 2MHz, V_O = 2V_{P-P}$		78/62		dBc
	$R_L = 100\Omega$ to Half Supply	$f_C = 100kHz, V_O = 2V_{P-P}$		90/79		
		$f_C = 1MHz, V_O = 2V_{P-P}$		66/60		
		$f_C = 2MHz, V_O = 2V_{P-P}$		59/51		
ΔG	Differential Gain (Note 14)	$A_V = 1, R_L = 1k, V_S = \pm 2.5V$		0.2		%
$\Delta \theta$	Differential Phase (Note 14)	$A_V = 1, R_L = 1k, V_S = \pm 2.5V$		0.08		Deg
	Crosstalk	$A_V = -1, R_L = 1k$ to Half Supply, $V_{OUT} = 2V_{P-P}, f = 1MHz$		-90		dB

電気的特性 ($V_S = 2.7V$)●は規定温度範囲での規格値を意味する。それ以外は $T_A = 25^\circ C$ での値。注記がない限り、各アンプで $V_S = 2.7V, 0V$; $V_{SHDN} = 2V$; $V_{CM} = V_{OUT} = 1.35V$

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
V_{OS}	Input Offset Voltage	$V_{CM} = \text{Half Supply}$	-100 -300	500	1000 1400	μV μV
		$V_{CM} = V^+ - 0.5V$, NPN Mode	-1.75 -2.25	0.75	3.25 3.75	mV mV
ΔV_{OS}	Input Offset Voltage Match (Channel-to-Channel) (Note 8)	$V_{CM} = \text{Half Supply}$	-700 -1000	-20	700 1000	μV μV
		$V_{CM} = V^+ - 0.5V$, NPN Mode	-3.5 -4	0.1	3.5 4	mV mV
$V_{OS} T_C$	Input Offset Voltage Drift			2		$\mu V/^\circ C$
I_B	Input Bias Current (Note 7)	$V_{CM} = \text{Half Supply}$	-450 -600	-100	450 600	nA nA
		$V_{CM} = V^+ - 0.5V$, NPN Mode	50 0	350	1000 1500	nA nA
I_{OS}	Input Offset Current	$V_{CM} = \text{Half Supply}$	-250 -350	-10	250 350	nA nA
		$V_{CM} = V^+ - 0.5V$, NPN Mode	-250 -350	-10	250 350	nA nA
e_n	Input Noise Voltage Density	$f = 100kHz$		4.6		nV/\sqrt{Hz}
	Input 1/f Noise Voltage	$f = 0.1Hz$ to 10Hz		1.7		μV_{P-P}
i_n	Input Noise Current Density	$f = 100kHz$		1.8		pA/\sqrt{Hz}
C_{IN}	Input Capacitance	Differential Mode		2		pF
		Common Mode		0.8		pF
R_{IN}	Input Resistance	Differential Mode		32		k Ω
		Common Mode		12		M Ω
A_{VOL}	Large Signal Voltage Gain	$R_L = 1k$ to Half Supply (Note 12)	15 7.5	25		V/mV V/mV
		$R_L = 100\Omega$ to Half Supply (Note 12)	2 1.3	7.5		V/mV V/mV

LTC6246/LTC6247/LTC6248

電气的特性 ($V_S = 2.7V$)

●は規定温度範囲での規格値を意味する。それ以外は $T_A = 25^\circ C$ での値。注記がない限り、各アンプで $V_S = 2.7V, 0V$; $V_{SHDN} = 2V$; $V_{CM} = V_{OUT} = 1.35V$

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
CMRR	Common Mode Rejection Ratio	$V_{CM} = 0V$ to $1.2V$	80 78	100		dB dB
I_{CMR}	Input Common Mode Range		0		V_S	V
PSRR	Power Supply Rejection Ratio	$V_S = 2.5V$ to $5.25V$ $V_{CM} = 1V$	69 65	73		dB dB
	Supply Voltage Range (Note 6)		2.5		5.25	V
V_{OL}	Output Swing Low ($V_{OUT} - V^-$)	No Load		20	40 55	mV mV
		$I_{SINK} = 5mA$		80	125 160	mV mV
		$I_{SINK} = 10mA$		110	175 225	mV mV
V_{OH}	Output Swing High ($V^+ - V_{OUT}$)	No Load		60	85 100	mV mV
		$I_{SOURCE} = 5mA$		135	190 225	mV mV
		$I_{SOURCE} = 10mA$		180	275 400	mV mV
I_{SC}	Short Circuit Current	Sourcing		-35	-20 -15	mA mA
		Sinking	25 20	50		mA mA
I_S	Supply Current per Amplifier	$V_{CM} = \text{Half Supply}$		0.89	1 1.3	mA mA
		$V_{CM} = V^+ - 0.5V$		1	1.3 1.7	mA mA
I_{SD}	Disable Supply Current per Amplifier	$V_{SHDN} = 0.8V$		22	50 90	μA μA
I_{SHDNL}	\overline{SHDN} Pin Current Low	$V_{SHDN} = 0.8V$	-1 -1.5	-0.5	0 0	μA μA
I_{SHDNH}	\overline{SHDN} Pin Current High	$V_{SHDN} = 2V$	-300 -350	45	300 350	nA nA
V_L	\overline{SHDN} Pin Input Voltage				0.8	V
V_H	\overline{SHDN} Pin Input Voltage		2.0			V
I_{OSD}	Output Leakage Current Magnitude in Shutdown	$V_{SHDN} = 0.8V$, Output Shorted to Either Supply		100		nA
t_{ON}	Turn-On Time	$V_{SHDN} = 0.8V$ to $2V$		5		μs
t_{OFF}	Turn-Off Time	$V_{SHDN} = 2V$ to $0.8V$		2		μs
BW	-3dB Closed Loop Bandwidth	$A_V = 1$, $R_L = 1k$ to Half Supply		100		MHz
GBW	Gain-Bandwidth Product	$f = 2MHz$, $R_L = 1k$ to Half Supply	80 50	150		MHz
$t_{S, 0.1}$	Settling Time to 0.1%	$A_V = -1$, $V_O = 2V$ Step $R_L = 1k$		119		ns
$t_{S, 0.01}$	Settling Time to 0.01%	$A_V = -1$, $V_O = 2V$ Step $R_L = 1k$		170		ns
SR	Slew Rate	$A_V = -1$, $2V$ Step		55		V/ μs

電気的特性 ($V_S = 2.7V$)

●は規定温度範囲での規格値を意味する。それ以外は $T_A = 25^\circ C$ での値。注記がない限り、各アンプで $V_S = 2.7V, 0V$; $V_{SHDN} = 2V$; $V_{CM} = V_{OUT} = 1.35V$

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
FPBW	Full Power Bandwidth	$V_{OUT} = 2V_{P-P}$ (Note 13)		3.3		MHz
	Crosstalk	$A_V = -1$, $R_L = 1k$ to Half Supply, $V_{OUT} = 2V_{P-P}$, $f = 1MHz$		-90		dB

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、絶対最大定格状態が長時間続くと、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・ダイオードによって保護されている。入力ピンまたはシャットダウン・ピンがいずれかの電源電圧を300mV超えるか、差動入力電圧が1.4Vを超える場合、入力電流は10mA以下に制限されなければならない。このパラメータは、設計および特性評価により性能仕様に適合することが保証されている。製造時にはテストされない。

Note 3: 出力電流が大きい場合は、接合部温度を絶対最大定格値未満に抑えるために、ヒートシンクが必要になることがある。

Note 4: LTC6246C/LTC6247C/LTC6248CおよびLTC6246I/LTC6247I/LTC6248Iは $-40^\circ C \sim 85^\circ C$ の温度範囲で動作することが保証されている。LTC6246H/LTC6247H/LTC6248Hは $-40^\circ C \sim 125^\circ C$ の温度範囲で動作することが保証されている。

Note 5: LTC6246C/LTC6247C/LTC6248Cは $0^\circ C \sim 70^\circ C$ 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。LTC6246C/LTC6247C/LTC6248Cは $-40^\circ C \sim 85^\circ C$ の温度範囲で仕様性能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。LTC6246I/LTC6247I/LTC6248Iは $-40^\circ C \sim 85^\circ C$ 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。LTC6246H/LTC6247H/LTC6248Hは $-40^\circ C \sim 125^\circ C$ 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。

Note 6: 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 7: 入力バイアス電流は、正入力ピンと負入力ピンを流れる電流の平均である。

Note 8: マッチング・パラメータは、LTC6248のアンプAとDの間の差およびアンプBとCの間の差、LTC6247の2つのアンプの間の差である。

Note 9: 熱抵抗はパッケージに接続されたPCボードのメタル量によって異なる。規定値は、最小のメタル領域でリードに短いトレースが接続されている場合である。

Note 10: 測定時、出力電圧は0.5V~4.5Vの間で変化する。

Note 11: 出力波形の真ん中の80%(10%~90%の間)で観測。 $R_L = 1k$ は1/2電源電圧に接続。

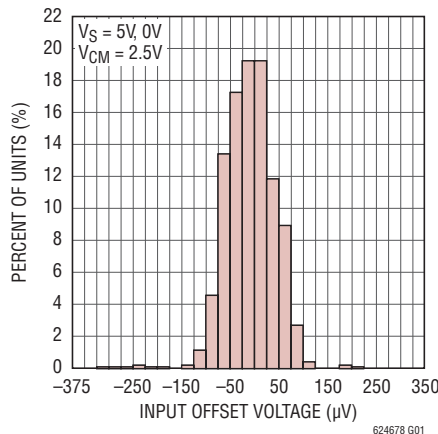
Note 12: 測定時、出力電圧は0.5V~2.2Vの間で変化する。

Note 13: FPBWは、HD2、HD3が $-40dBc$ 未満であることを有効出力の基準として使って、利得+2の構成での歪み性能によって決められる。

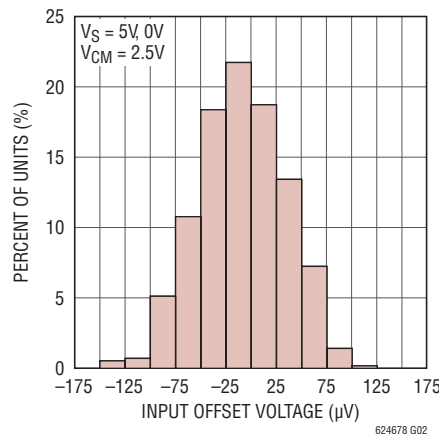
Note 14: 微分利得および位相はテクトロニクス社のTSG120YC/NTSC信号発生器と同社の1780Rビデオ測定装置を使用して測定されている。

標準的性能特性

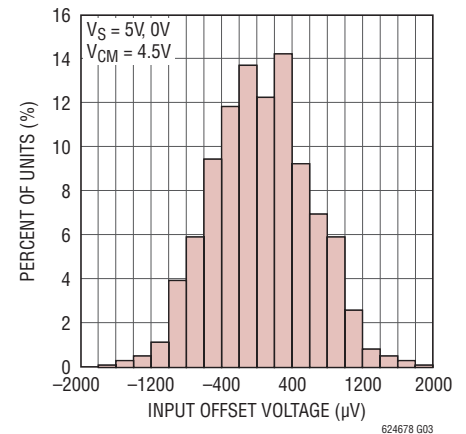
V_{OS} の分布、 $V_{CM} = V_S/2$
(MS、PNP段)



V_{OS} の分布、 $V_{CM} = V_S/2$
(TSOT-23、PNP段)



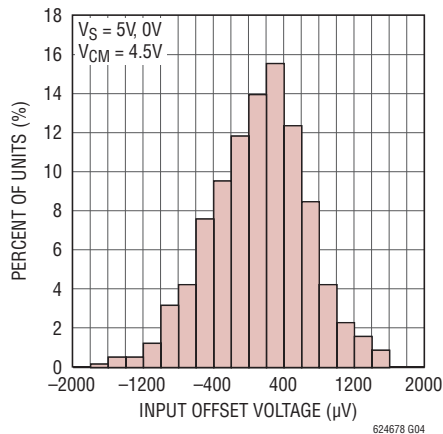
V_{OS} の分布、 $V_{CM} = V^+ - 0.5V$
(MS、NPN段)



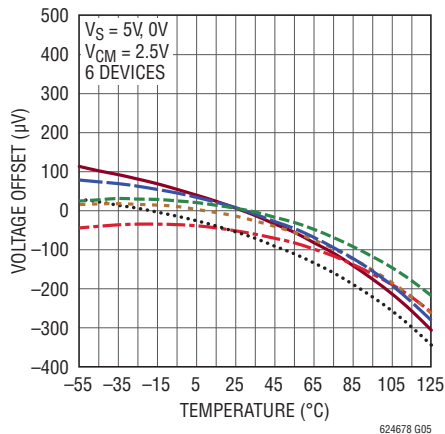
LTC6246/LTC6247/LTC6248

標準的性能特性

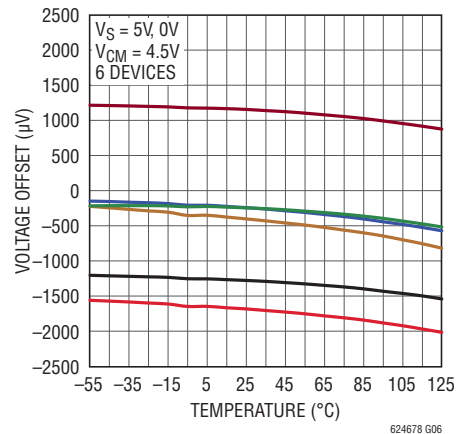
V_{OS} の分布、 $V_{CM}=V^+-0.5V$
(TSOT-23、NPN段)



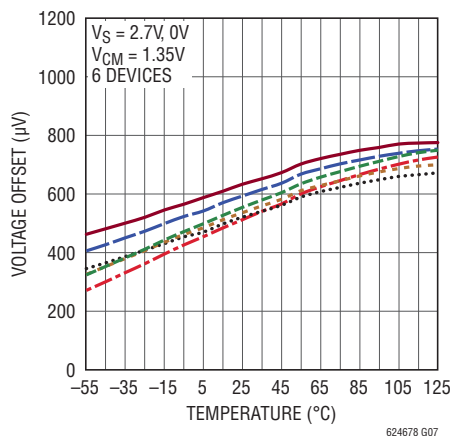
V_{OS} と温度 (MS10、PNP段)



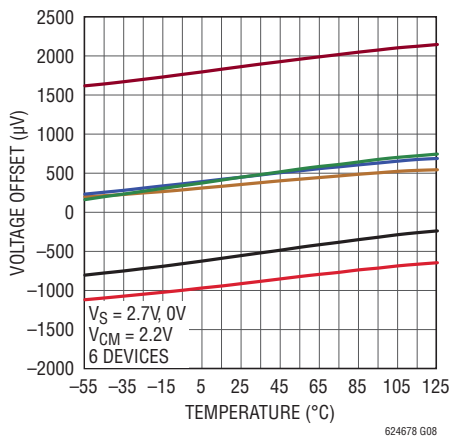
V_{OS} と温度 (MS10、NPN段)



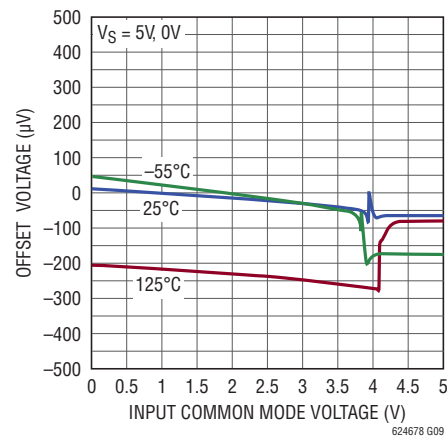
V_{OS} と温度 (MS10、PNP段)



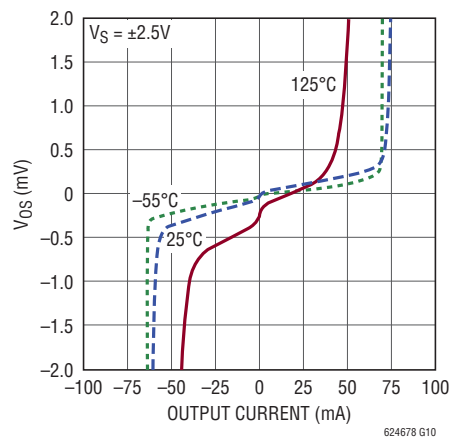
V_{OS} と温度 (MS10、NPN段)



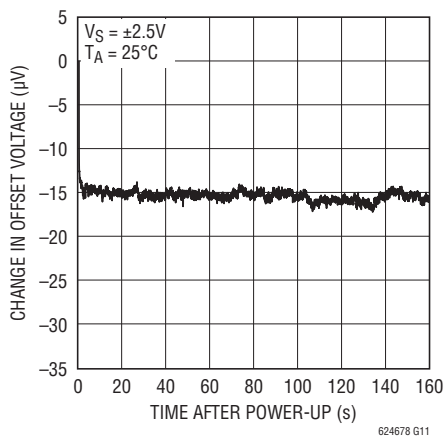
オフセット電圧と入力同相電圧



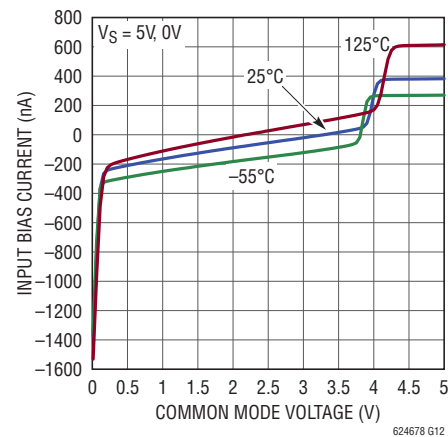
オフセット電圧と出力電流



ウォームアップ・ドリフトと時間



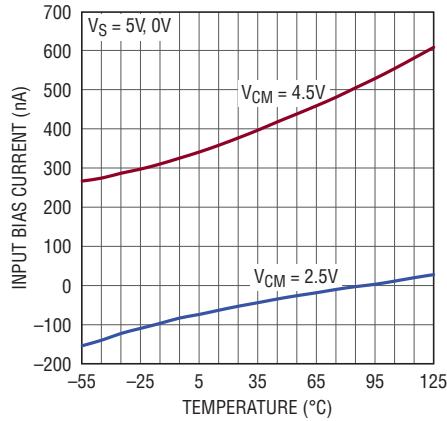
入力バイアス電流と同相電圧



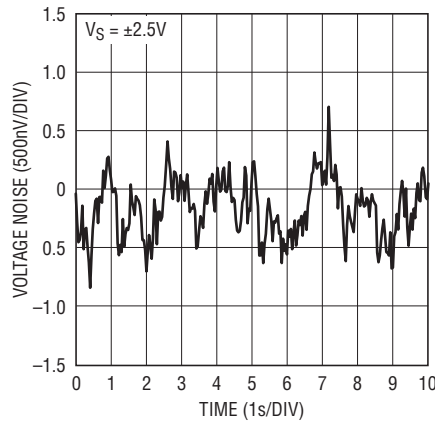
624678fa

標準的性能特性

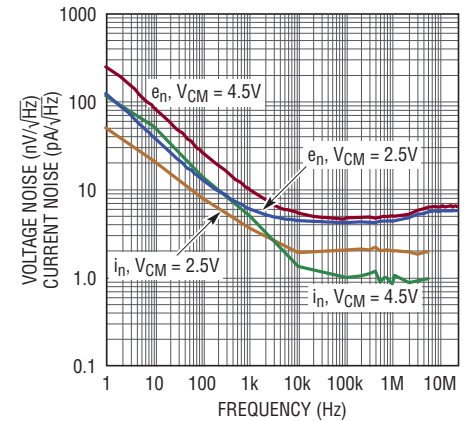
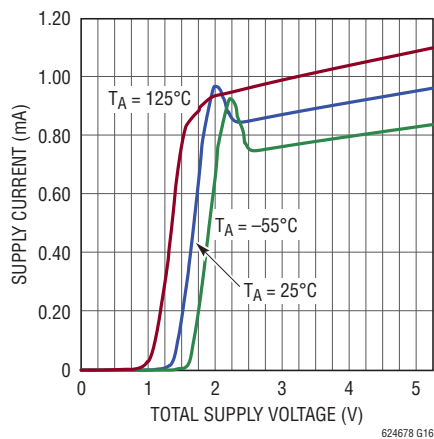
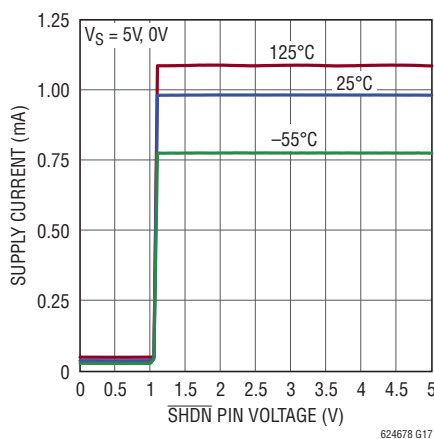
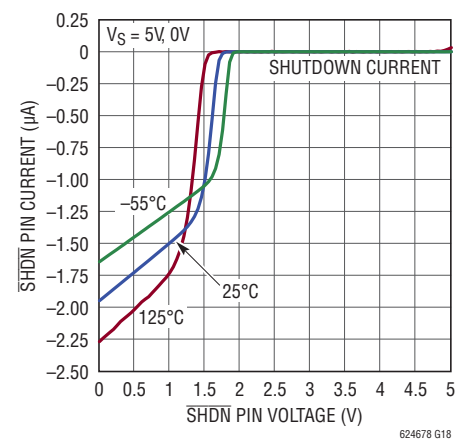
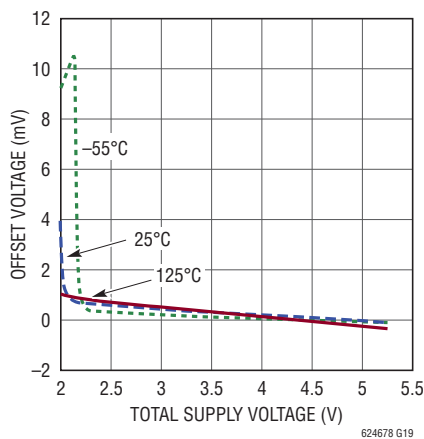
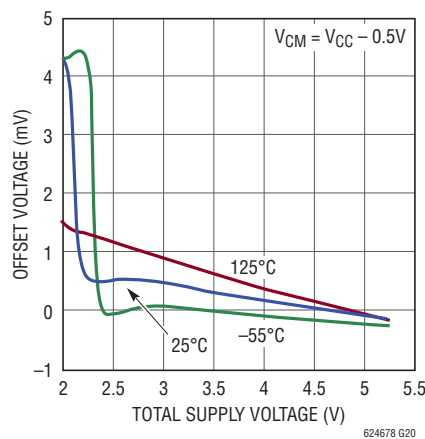
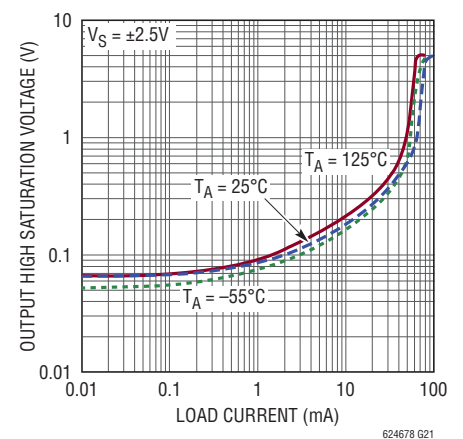
入力バイアス電流と温度



0.1Hz~10Hzの電圧ノイズ



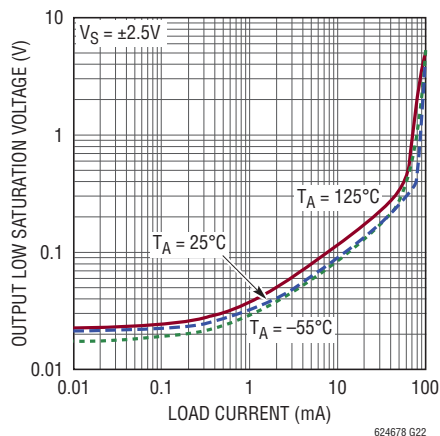
入力ノイズ電圧およびノイズ電流と周波数

消費電流と電源電圧
(アンプ当り)アンプ当りの消費電流と
SHDNピンの電圧SHDNピンの電流と
SHDNピンの電圧最小電源電圧、 $V_{CM}=V_S/2$
(PNP動作)最小電源電圧、 $V_{CM}=V^+-0.5V$
(NPN動作)出力飽和電圧と負荷電流
(出力“H”)

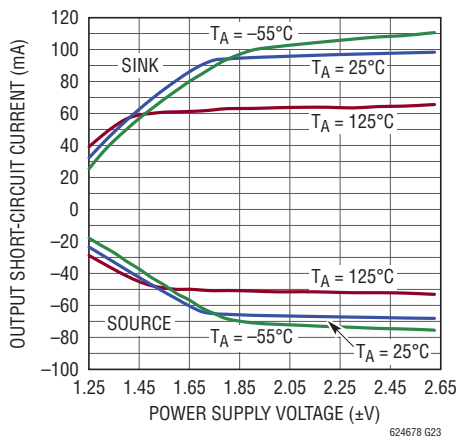
LTC6246/LTC6247/LTC6248

標準的性能特性

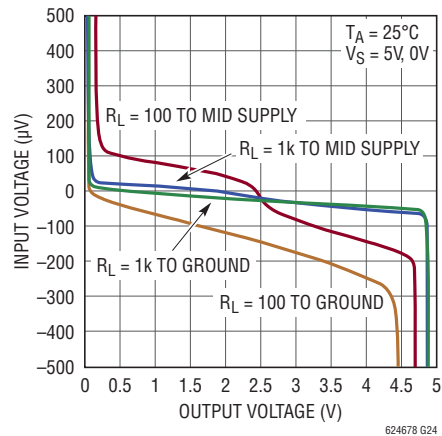
出力飽和電圧と負荷電流
(出力“L”)



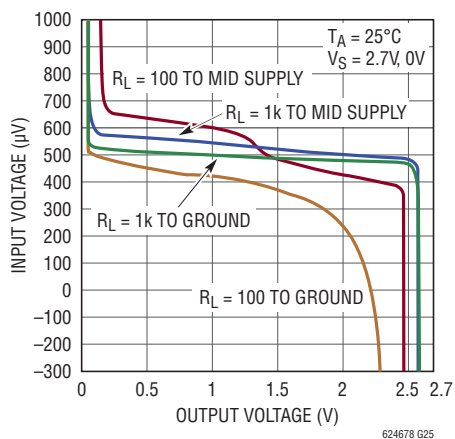
出力短絡電流と電源電圧



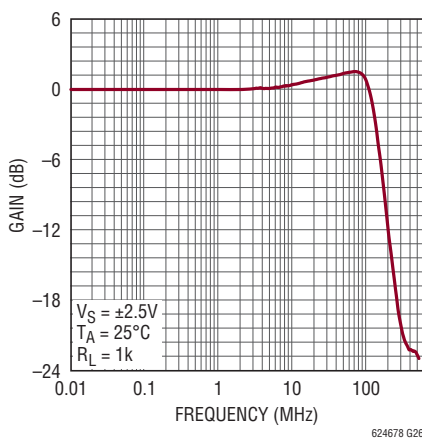
開ループ利得



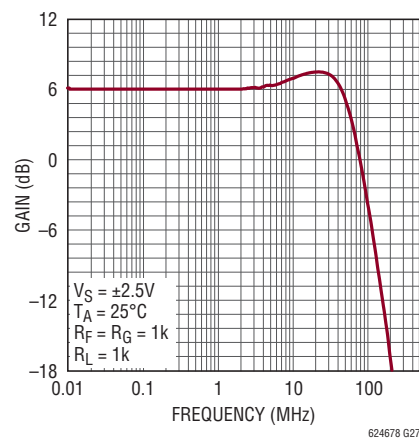
開ループ利得



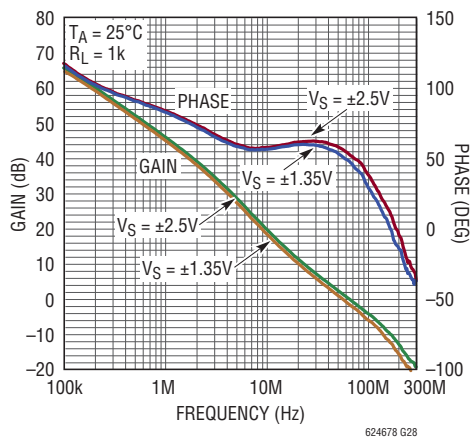
利得と周波数 ($A_V = 1$)



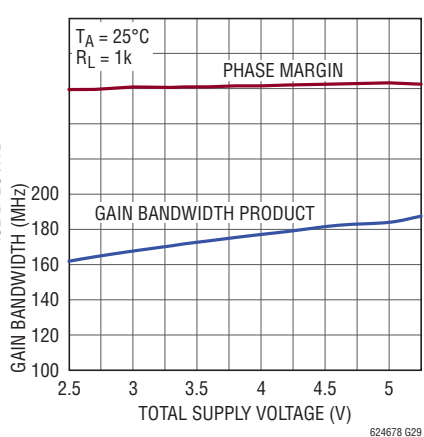
利得と周波数 ($A_V = 2$)



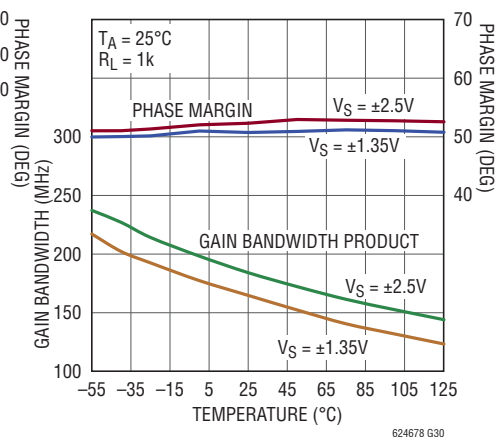
開ループ利得および位相と
周波数



利得帯域幅および位相マージンと
電源電圧



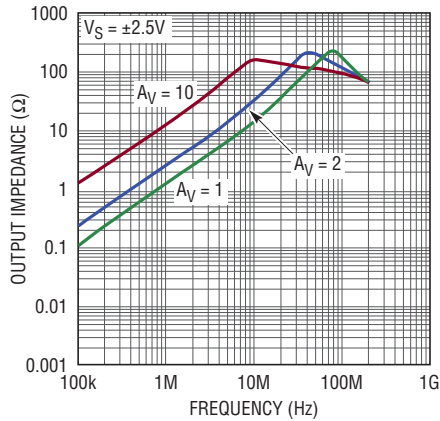
利得帯域幅および位相マージンと
温度



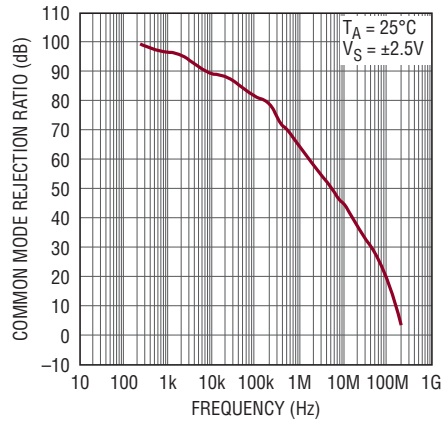
624678fa

標準的性能特性

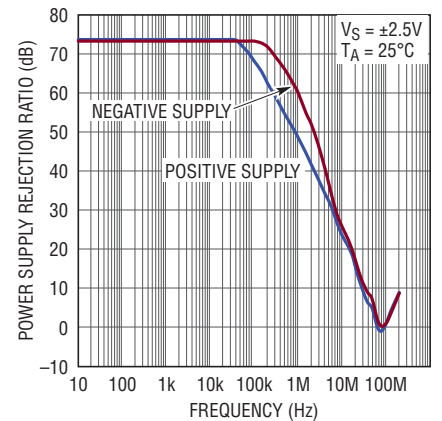
出力インピーダンスと周波数



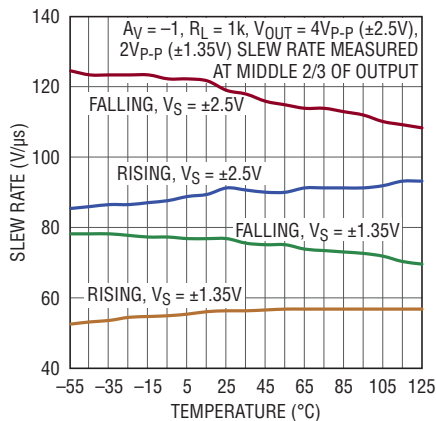
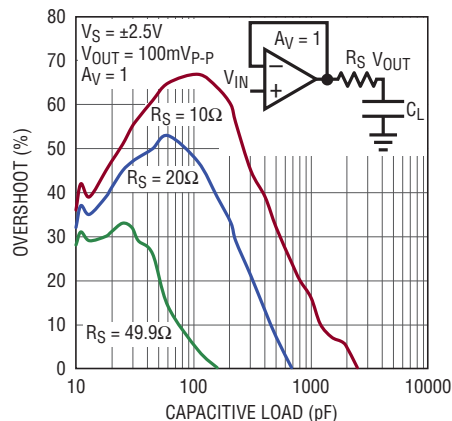
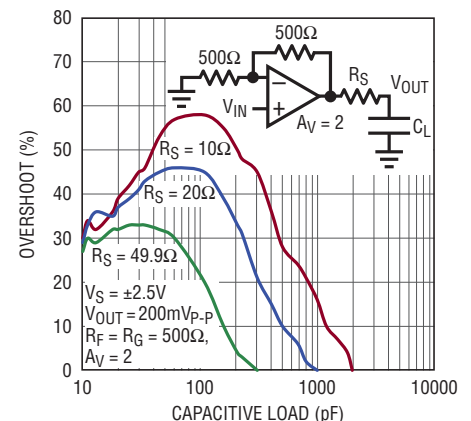
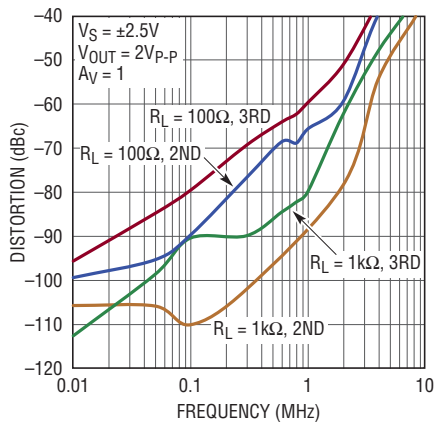
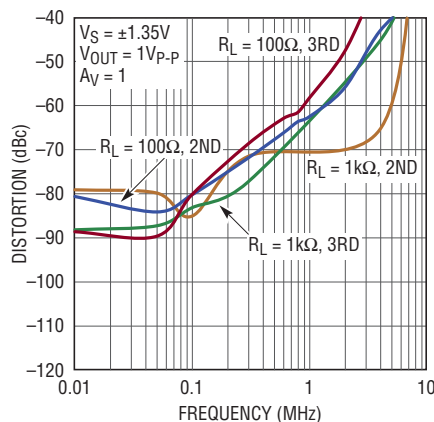
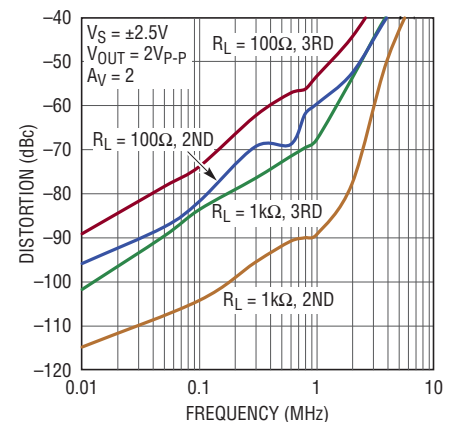
同相除去比と周波数



電源除去比と周波数



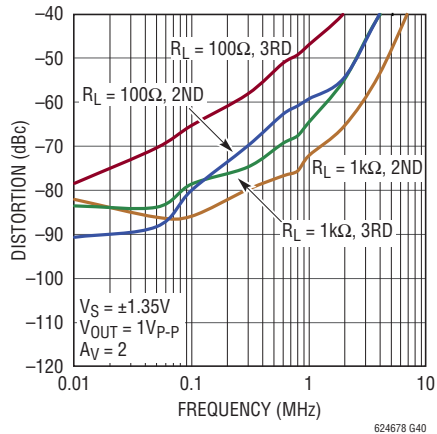
スルーレートと温度

直列出力抵抗と容量性負荷 ($A_V = 1$)直列出力抵抗と容量性負荷 ($A_V = 2$)歪みと周波数 ($A_V = 1.5V$)歪みと周波数 ($A_V = 1, 2.7V$)歪みと周波数 ($A_V = 2, 5V$)

LTC6246/LTC6247/LTC6248

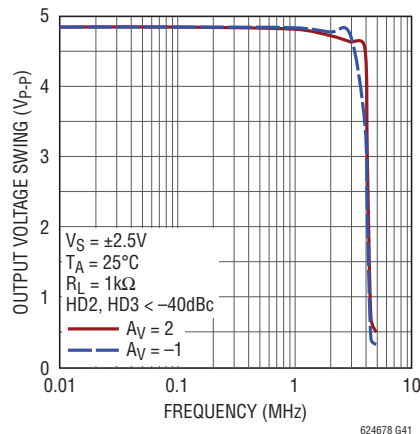
標準的性能特性

歪みと周波数 ($A_V = 2, 2.7V$)



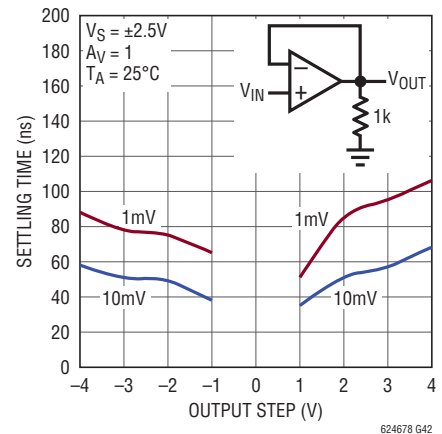
624678 G40

最大無歪み出力信号と周波数



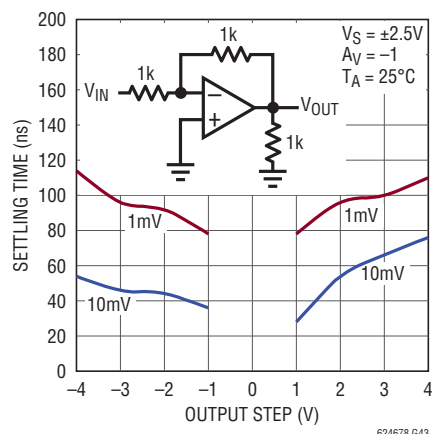
624678 G41

セトリング時間と出力ステップ (非反転)



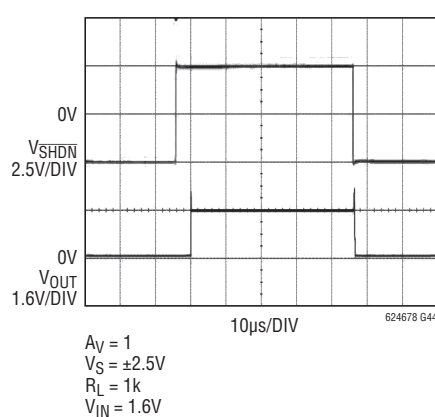
624678 G42

セトリング時間と出力ステップ (反転)



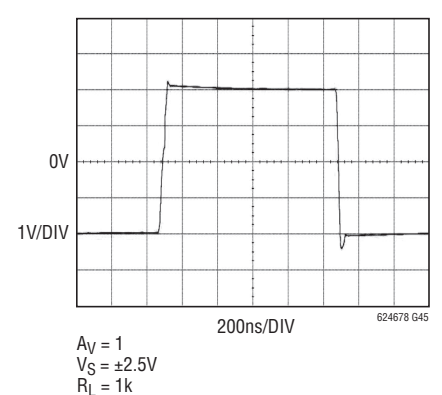
624678 G43

SHDNピンの応答時間



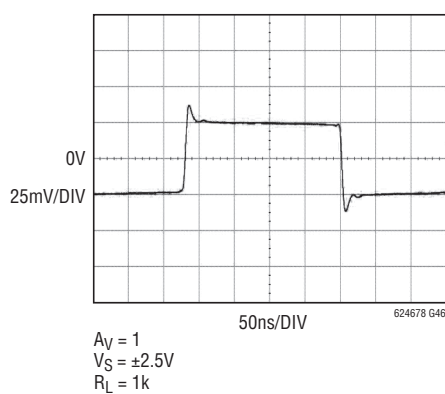
624678 G44

大信号応答



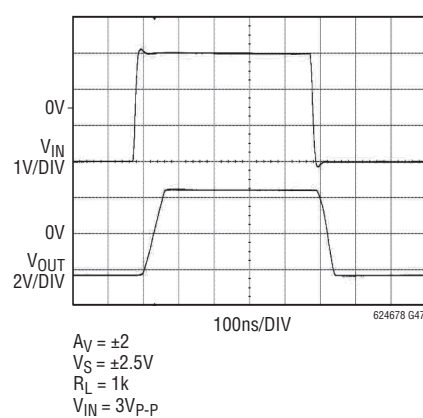
624678 G45

小信号応答



624678 G46

出力オーバードライブからの回復



624678 G47

ピン機能

-IN: アンプの反転入力。有効入力範囲は V^- から V^+ 。

+IN: アンプの非反転入力。有効入力範囲は V^- から V^+ 。

V^+ : 正の電源電圧。許容電圧範囲は $V^- = 0V$ の時に $2.5V \sim 5.25V$ 。

V^- : 負の電源電圧。標準は $0V$ 。これは、 $2.5V \leq (V^+ - V^-) \leq 5.25V$ であれば負の電圧とすることができます。

\overline{SHDN} : アクティブ“L”のシャットダウン。スレッシュホールドは V^- を基準として標準 $1.1V$ です。このピンをフロート状態にするとデバイスがオンになります。

OUT: アンプ出力。レール・トゥ・レールで振幅し、全電源電圧 $5V$ で標準 $50mA$ を超える電流のソース/シンクが可能です。

アプリケーション情報

回路概要

LTC6246/LTC6247/LTC6248の入出力信号範囲は負電源から正電源までです。図1に簡略化したアンプの回路図を示します。入力段は2個の差動アンプ、すなわちPNP段のQ1/Q2とNPN段のQ3/Q4で構成されており、これらは異なる同相入力電圧範囲でアクティブになります。PNP段は、負電源から正電源より公称 $1.2V$ 低い電圧までの同相範囲でアクティブです。入力電圧が正電源電圧に近づいていくと、トランジスタQ5がテール電流 I_1 を電流ミラーQ6/Q7に切り替えてNPN差動ペアをアクティブにし、正電源電圧までの残りの入力同相範囲で

はPNPペアがアクティブではなくなります。同じく入力段では、Q17からQ19までが動作して、PNP入力ペアのバイアス電流をキャンセルします。Q1/Q2がアクティブになると、Q16の電流がQ1およびQ2の電流に等しくなるように制御されます。したがって、Q16のベース電流は、公称上、入力のベース電流と等しくなります。さらに、Q16のベース電流はQ17からQ19までの素子によってミラーリングされ、入力デバイスQ1/Q2のベース電流をキャンセルします。1対の相補型共通エミッタ段Q14/Q15により、レール・トゥ・レールの出力振幅が可能になります。

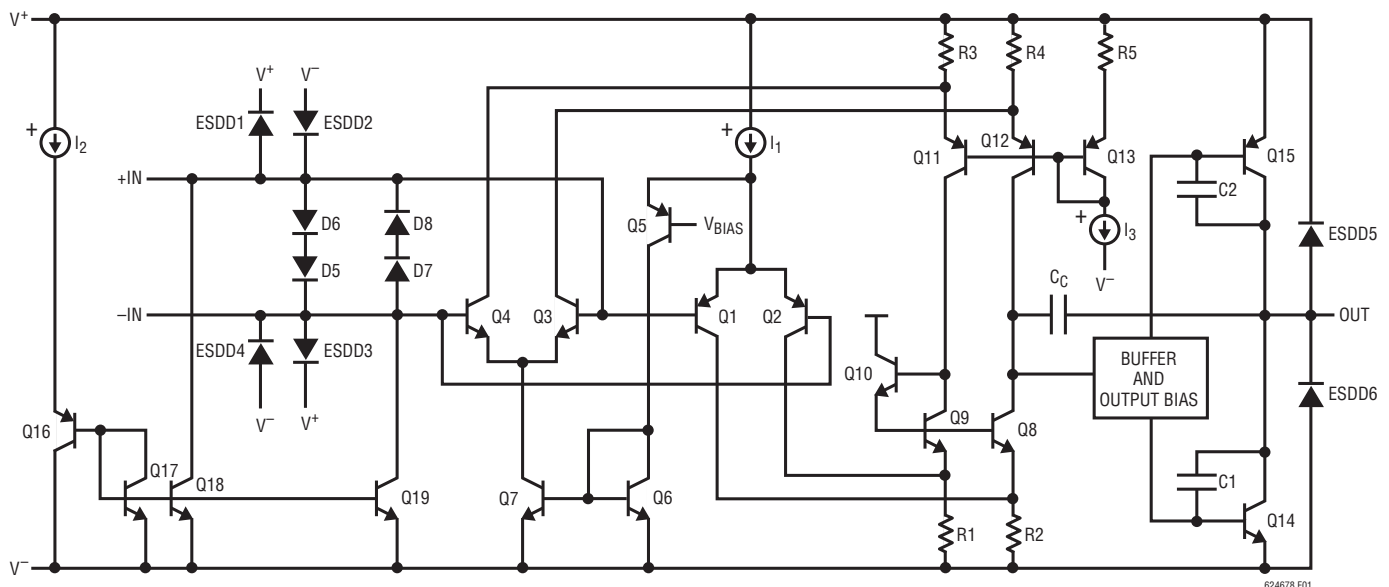


図1. LTC6246/LTC6247/LTC6248の簡略回路図

アプリケーション情報

入力オフセット電圧

オフセット電圧は、どちらの入力段がアクティブかによって変わります。PNP入力段は負電源レール電圧から正電源レールより約1.2V低い値までアクティブで、それ以降残りの入力範囲では正電源レールまでNPN入力段がアクティブになり、PNP段はアクティブでなくなります。PNP入力段のオフセット電圧の大きさは、室温における全電源電圧が5Vの時に500 μ V未満に調整され、標準で150 μ V未満です。NPN入力段のオフセット電圧は、室温における全電源電圧5V時に標準で1.7mV未満です。

入力バイアス電流

LTC6246ファミリは、バイアス電流キャンセレーション回路を使用してPNP入力ペアのベース電流の補償を行っています。入力同相電圧が200mV未満になるとバイアス・キャンセレーション回路が働かなくなり、入力バイアス電流の大きさが1 μ Aを超える可能性があります。負電源より0.2V高い値から、正電源より1.2V低い値までの同相電圧範囲におけるLTC6246ファミリの入力バイアス電流は小さいので、これらのアンプは、電圧降下による誤差を最小限に抑えなければならないような、ソース抵抗の大きいアプリケーションに使用することができません。

出力

LTC6246ファミリは、優れた出力ドライブ能力を備えています。これらのアンプは、通常、5Vの全電源電圧で50mAを超える出力ドライブ電流を供給可能です。最大出力電流は全電源電圧に応じて変化します。アンプへの電源電圧が低下すると出力電流能力も低下します。出力が連続短絡状態にある時は、デバイスの接合部温度を150度未満に保つよう注意を払わなければならない（「電力損失」の項を参照）。アンプの出力には、各電源に接続された逆バイアス・ダイオードが組み込まれています。出力がどちらかの電源を超える電圧に強制されると、これらのダイオードに非常に大きい電流が流れてデバイスを損傷させる恐れがあります。どちらかの電源電圧を1Vでも超えると、これらのダイオードに数百mAの電流が流れてしまう可能性があります。

入力保護

入力段は、入力トランジスタのエミッタ・ベースのブレイクダウンを防ぐために、2ペアのバック・トゥ・バック・ダイオードにより、1.4V以上の過大な差動入力電圧に対して保護されています。さらに、入力ピンとシャットダウン・ピンには、電源に接続された逆バイアス・ダイオードが組み込まれています。これらのダイオードを流れる電流は10mA未満に制限しなければなりません。これらのアンプは、コンパレータとして使用したり、その他の開ループ・アプリケーションに使用したりしないでください。

ESD

図1に示すように、LTC6246ファミリのすべての入出力には逆バイアスESD保護ダイオードが備わっています。

また、正電源と負電源の間には追加クランプがあり、これもESDが加わった時にデバイスを保護する役割を果たします。電源が供給された状態のソケットへのデバイスのホットプラグは避けてください。クランプがトリガされて、電源ピン間に大きな電流が流れる恐れがあります。

容量性負荷

LTC6246/LTC6247/LTC6248は、広帯域幅の低消費電力アプリケーション用に最適化されています。したがって、これらのデバイスは、大きな容量性負荷を直接ドライブするには設計されていません。出力における容量が大きくなると開ループ周波数応答に新たなポールが生じ、位相マージンが小さくなります。容量性負荷をドライブする場合は、アンプ出力と容量性負荷の間に10 Ω ～100 Ω の抵抗を接続してリングングや発振を防ぐ必要があります。フィードバックはアンプ出力から直接取る必要があります。電圧利得の大きい構成では、利得の小さい構成よりも容量ドライブ能力が向上する傾向があります。これは閉ループ帯域幅が狭くなり、その結果として位相マージンが大きくなるためです。「直列出力抵抗と容量性負荷」というタイトルのグラフは、さまざまな直列抵抗を使用して容量性負荷をドライブする際のアンプの過渡応答を示したものです。

アプリケーション情報

帰還部品

利得設定のために帰還抵抗を使用する場合は、帰還抵抗と反転入力に寄生容量で形成されるポールによって安定性が損なわれないように注意が必要です。たとえば5kの利得抵抗と帰還抵抗を使用して、アンプを利得+2に構成した場合、アンプの反転入力に(デバイスおよびPCボードによる)5pFの寄生容量により12.7MHzにポールが形成されるためにデバイスが発振します。図2に示すように帰還抵抗の両端間に5pFのコンデンサを追加すれば、リングングや発振を防ぐことができます。一般に、抵抗帰還ネットワークによってアンプの閉ループ帯域幅内に入るような周波数のポールが形成されてしまう場合は、帰還抵抗と並列にコンデンサを追加し、ポールの周波数に近い周波数のゼロ点を形成して安定性を向上させることができます。

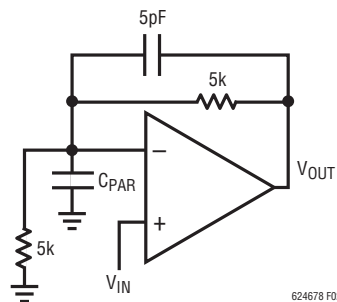


図2. 5pFの帰還コンデンサで寄生ポールをキャンセル

シャットダウン

LTC6246とLTC6247MSには、アンプをシャットダウンして標準消費電流を42μAにするSHDNピンがあります。アンプをシャットダウンするには、SHDNピンを負電源電圧から+0.8V以内にする必要があります。フロート状態にしておくとSHDNピンは内部で正電源電圧までプルアップされ、アンプはオンのままになります。

電力損失

LTC6246は1個、LTC6247は2個のアンプを内蔵しています。したがって、これらのデバイスの最大内部電力損失は、4個のアンプを内蔵するLTC6248の最大内部電力損失より小さくなります。

LTC6248は小型の16ピンMSパッケージに収容されており、標準的な熱抵抗(θ_{JA})は125°C/Wです。ダイの接合部温度は150°Cを超えないようにする必要があります。接合部温度 T_J は、周囲温度 T_A 、電力損失PD、熱抵抗 θ_{JA} から算出します。

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

デバイス内の電力損失は、電源電圧、出力電圧、負荷抵抗に応じて変化します。出力をグランドまたは電源に接続した状態でのある電源電圧におけるワーストケースの電力損失 $P_{D(MAX)}$ は、ある負荷抵抗に対し、電源電流が最大で出力電圧がどちらかの電源電圧の半分の時に発生します。 I_S は実際のところ出力負荷電流に伴って変化するので、 $P_{D(MAX)}$ は次式で概算されます。

$$P_{D(MAX)} = (V_S \cdot I_{S(MAX)}) + \left(\frac{V_S}{2} \right)^2 / R_L$$

例: 16ピンMSパッケージのLTC6248を±2.5Vの電源で使用してグランドに接続した100Ωの負荷をドライブした場合、ワーストケースの電力損失は次式で概算されます。

$$P_{D(MAX)}/\text{Amp} = (5 \cdot 1.3\text{mA}) + (1.25)^2/100 = 22\text{mW}$$

4個のアンプすべてに同時に負荷をかけた場合の合計電力損失は88mWです。

絶対最大周囲温度において、これらの条件下での接合部温度は次式で得られます。

$$\begin{aligned} T_J &= T_A + P_D \cdot 125^\circ\text{C/W} \\ &= 125 + (0.088\text{W} \cdot 125^\circ\text{C/W}) = 136^\circ\text{C} \end{aligned}$$

この値は、LTC6248の絶対最大接合部温度(150°C)よりも低くなっています。

各種パッケージの熱抵抗については「ピン配置」の項を参照してください。

標準的応用例

12ビットADCドライバ

図3に、LTC2366 12ビットADコンバータをドライブするLTC6246を示します。広帯域ノイズの小さいLTC6246は、中間のアンチエイリアシングRCフィルタを使用しなくても70dBのSNRを維持します。2.5Vのリファレンスを使い3.3V単一電源なので、アンプの入力領域間の移行がなく、完全な-1dBFS出力を得ることができるので、クロスオーバー歪が最小限に抑えられます。図4に、サンプリングレート2.2Msps、350kHz入力波形で得られたFFTを示します。スプリアス・フリー・ダイナミック・レンジは82dBという非常に優れた値となっています。

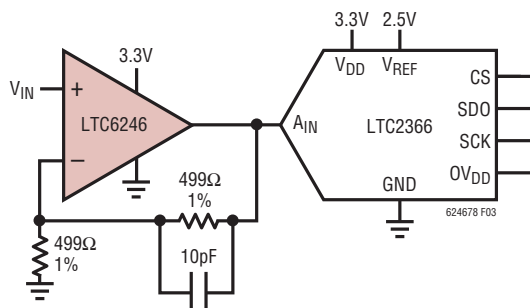


図3. 単一電源の12ビットADCドライバ

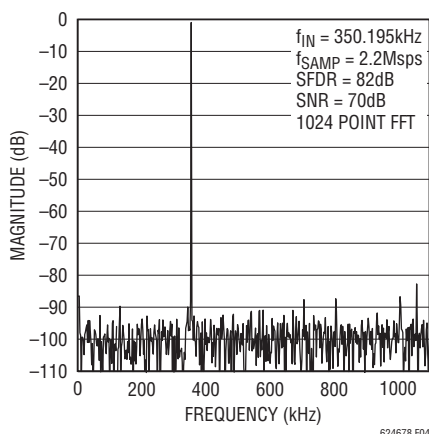


図4. 350kHz入力のFFTでSFDRは82dB

低ノイズ、低消費電力、高DC精度の 単一電源フォトダイオード・アンプ

図5にLTC6246をフォトダイオード用の低消費電力高性能トランスインピーダンス・アンプとして使用した例を示します。低ノイズのJFET Q1は電流バッファとして動作し、R2とR3によって低周波数利得を約1に設定します。トランスインピーダンス利得は、 $1\text{M}\Omega$ の帰還抵抗R1により設定されます。R4とR5により、LTC6246の入力を3Vレールより1V低い値に設定し、C3はこれらの抵抗のノイズの影響を減らします。帰還によりこの1VはR2の両端にも現れ、ピンチオフ電圧と I_{DSS} 特性にはまったく関係なくJFETの静止電流を1mAに設定します。グランドより1V高いJFETのソースを基準にして、JFETが1mAを流す V_{GS} をゲートに発生させることによりこれを行います。このJFETの場合、そのときの V_{GS} は標準500mVであり、この電圧は逆電圧としてフォトダイオードPD1にもかかります。光電流 I_{PD} がゼロの時の出力は同じ電圧のままで、光電流が増すと電圧も増加します。前述したように、R2とR3により低周波数におけるJFETの利得を1に設定します。

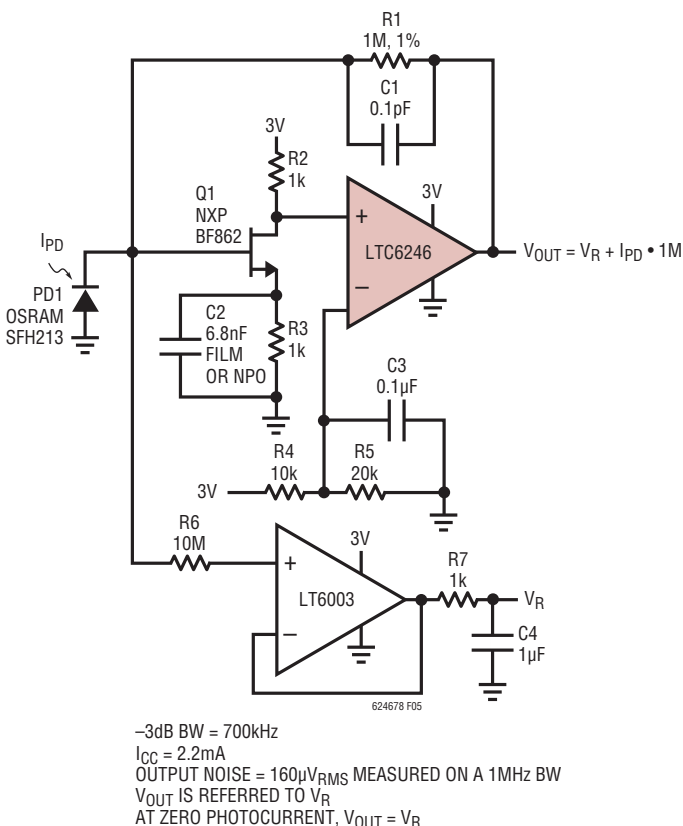


図5. 低ノイズ、低消費電力の高DC精度、 単一電源フォトダイオード・アンプ

標準的応用例

下流のノイズ源はまったく減衰されないまま入力に現れるので、これはトランジスタにとって最小ノイズの構成ではありません。低周波数域では、このことがトランスインピーダンス・アンプにとって問題となることはありません。ノイズ利得が1で、出力ノイズは $1\text{M}\Omega$ の R_1 による $130\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ の方が支配的であるためです。しかし、周波数が高くなるとフォトダイオードの容量が影響するようになり、 $1\text{M}\Omega$ の帰還抵抗が小さくなったように見え、インピーダンスも下がるので、回路のノイズ利得は増加します。しかし、ここではコンデンサ C_2 が助けとなります。コンデンサ C_2 は、ノイズ源 R_3 を明らかに抑制する他、高周波数におけるJFETの利得を約30まで増加させて、 R_2 のノイズによる下流側への影響とオペアンプの入力ノイズを効果的に抑制します。したがってこの回路は、回路が最も必要とされる高周波数において低い入力電圧ノイズを実現します。アンプLT6003はフォトダイオードの出力電圧をバッファするために使われ、 R_7 と C_4 はLT6003の電圧ノイズを除去するために使われます。700kHzまでの帯域幅がこの回路で実現され、積分出力ノイズは1MHzまで $160\mu\text{V}_{\text{RMS}}$ です。合計消費電流は2.2mAという非常に低い値です。

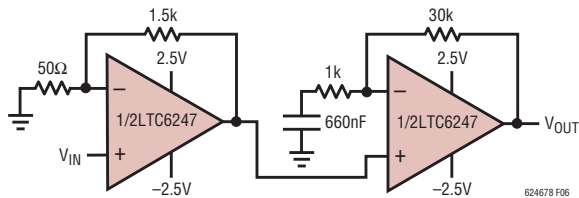


図6. 60dB、5.5MHz利得ブロック

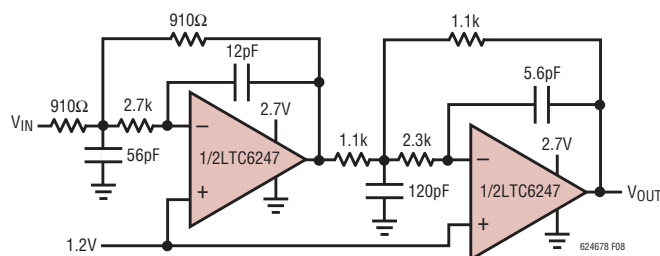


図8. 2.7V単一電源の4MHz、4次バターワース・フィルタ

60dB 5.5MHz利得ブロック

図6に、低消費電力、高利得の広帯域幅ブロックとして構成されたLTC6247を示します。ここでは、それぞれが利得31V/Vに構成された2個のアンプが直列に接続されています。ブロックのDC利得を30dB前後に制限して出力オフセット電圧を最小限に抑えるために、660nFのコンデンサが使われています。図7にこのブロックの周波数応答を示します。中帯域の電圧利得は約60dB、-3dB周波数は5.5MHzです。わずか1.9mAの消費電流で5.5GHzの利得帯域幅積が得られます。

2.7V単一電源、4MHz、4次バターワース・フィルタ

低電圧動作とレール・トゥ・レール出力を活かして、図8に示すようなアンチエイリアシングに適した低消費電力フィルタを構築することができます。2.7Vの電源を使用するこのフィルタは2V_{P-P}の入力信号で約4MHzの通過帯域を持ち、図9に示すように阻止帯域減衰量は43MHzで-75dB以上です。抵抗とコンデンサの値を調整すればノイズを減らすことができますが、大信号電力損失と歪みが大きくなります。

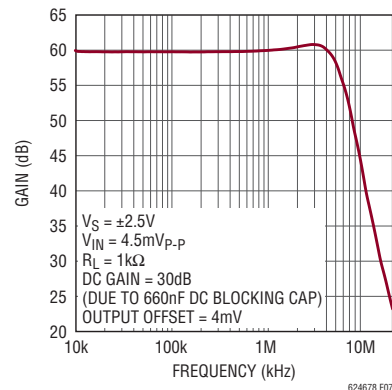


図7

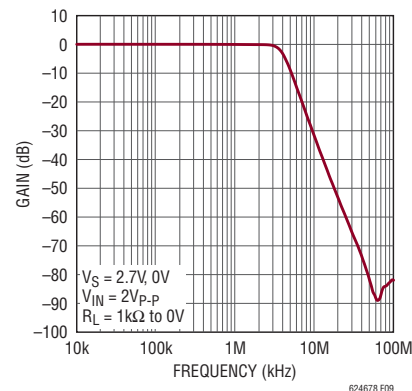
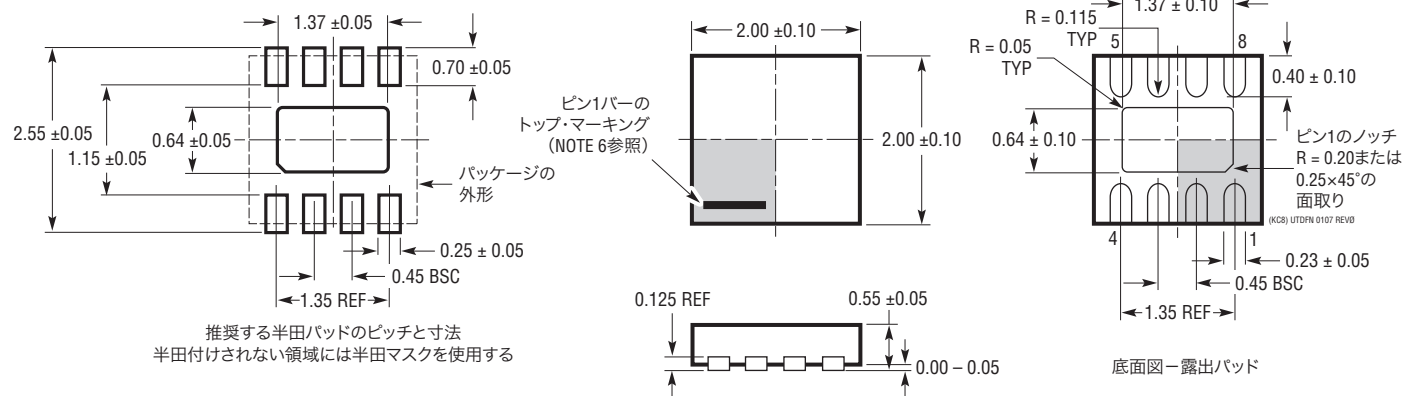


図9

LTC6246/LTC6247/LTC6248

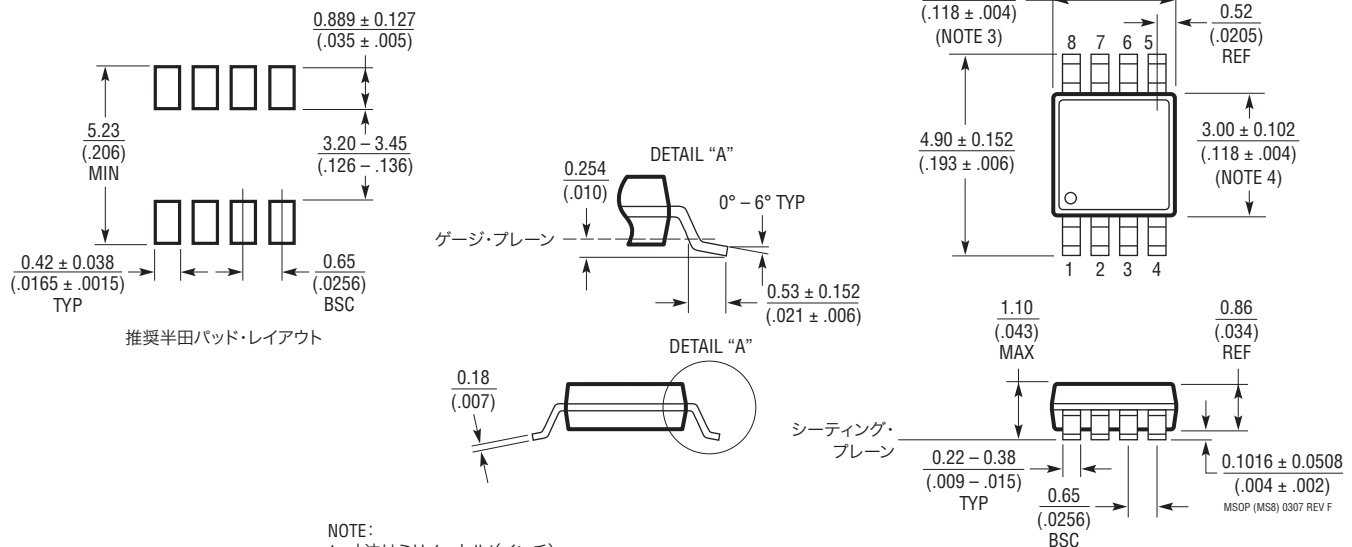
パッケージ

KCパッケージ 8ピン・プラスチックUTDFN (2mm×2mm) (Reference LTC DWG # 05-08-1749 Rev 0)



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

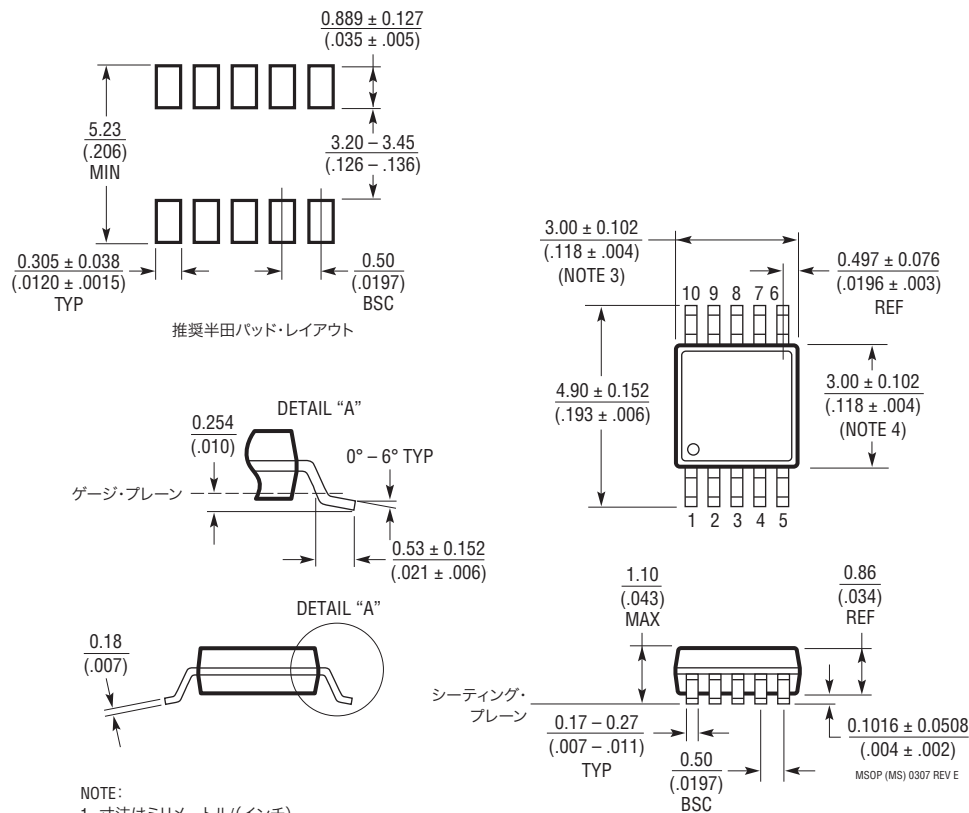
MS8パッケージ 8ピン・プラスチックMSOP (Reference LTC DWG # 05-08-1660 Rev F)



- NOTE:
- 寸法はミリメートル(インチ)
 - 図は実寸とは異なる
 - 寸法にはモールドのバリ、突出部、またはゲートのバリを含まない
モールドのバリ、突出部、またはゲートのバリは各サイドで0.152mm (0.006")を超えないこと
 - 寸法には、リード間のバリまたは突出部を含まない
リード間のバリまたは突起は各サイドで0.152mm (0.006")を超えないこと
 - リードの平坦度(成形後のリードの底面)は最大0.102mm (.004")であること

パッケージ

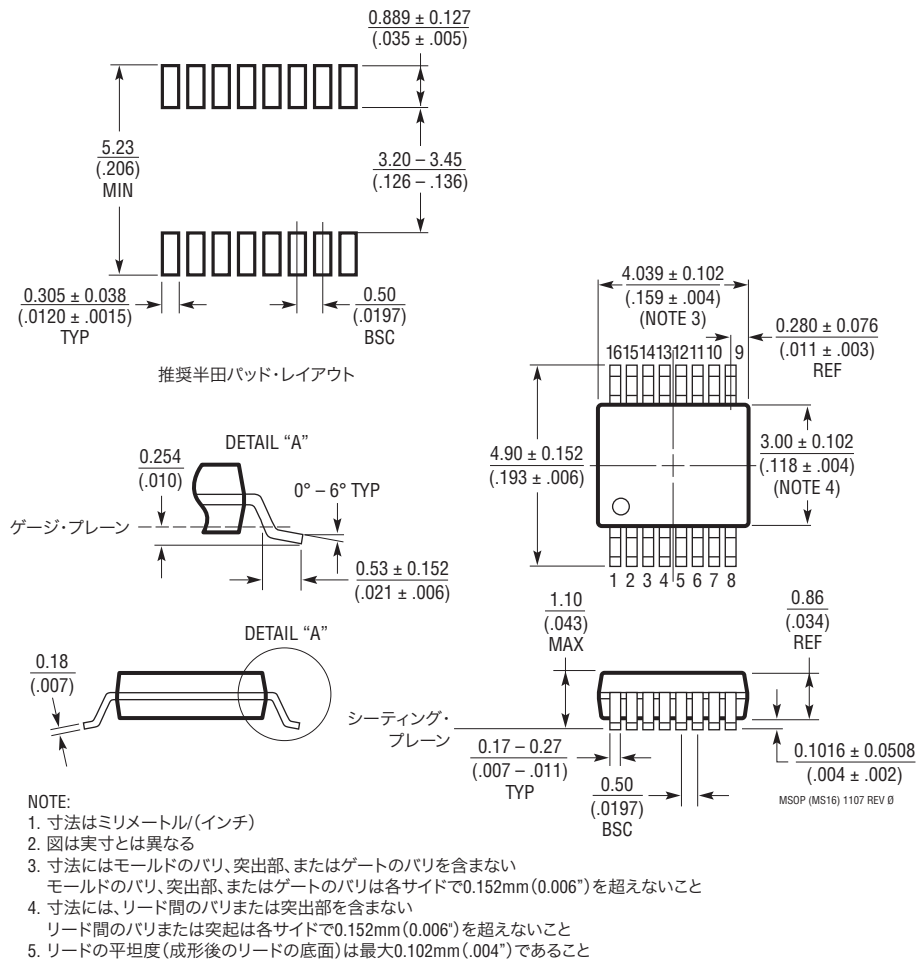
MSパッケージ
10ピン・プラスチックMSOP
 (Reference LTC DWG # 05-08-1661 Rev E)



LTC6246/LTC6247/LTC6248

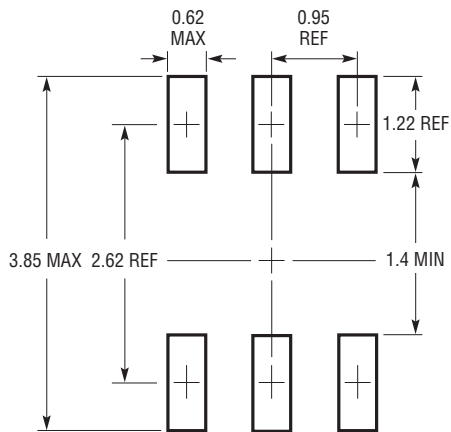
パッケージ

MSパッケージ
16ピン・プラスチックMSOP
(Reference LTC DWG # 05-08-1669 Rev 0)

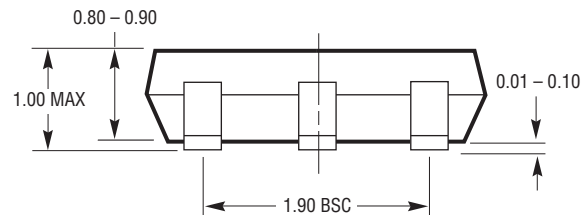
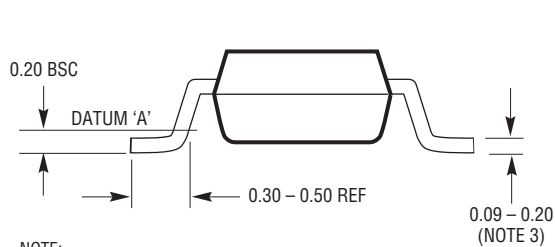
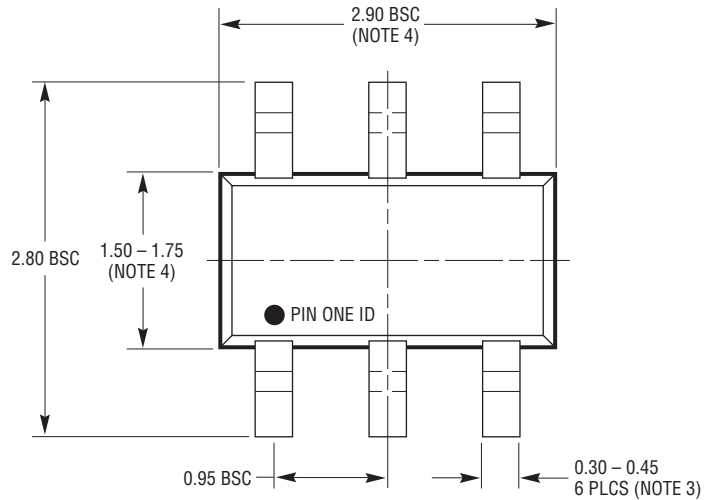


パッケージ

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



IPC CALCULATORを使った
推奨半田パッド・レイアウト

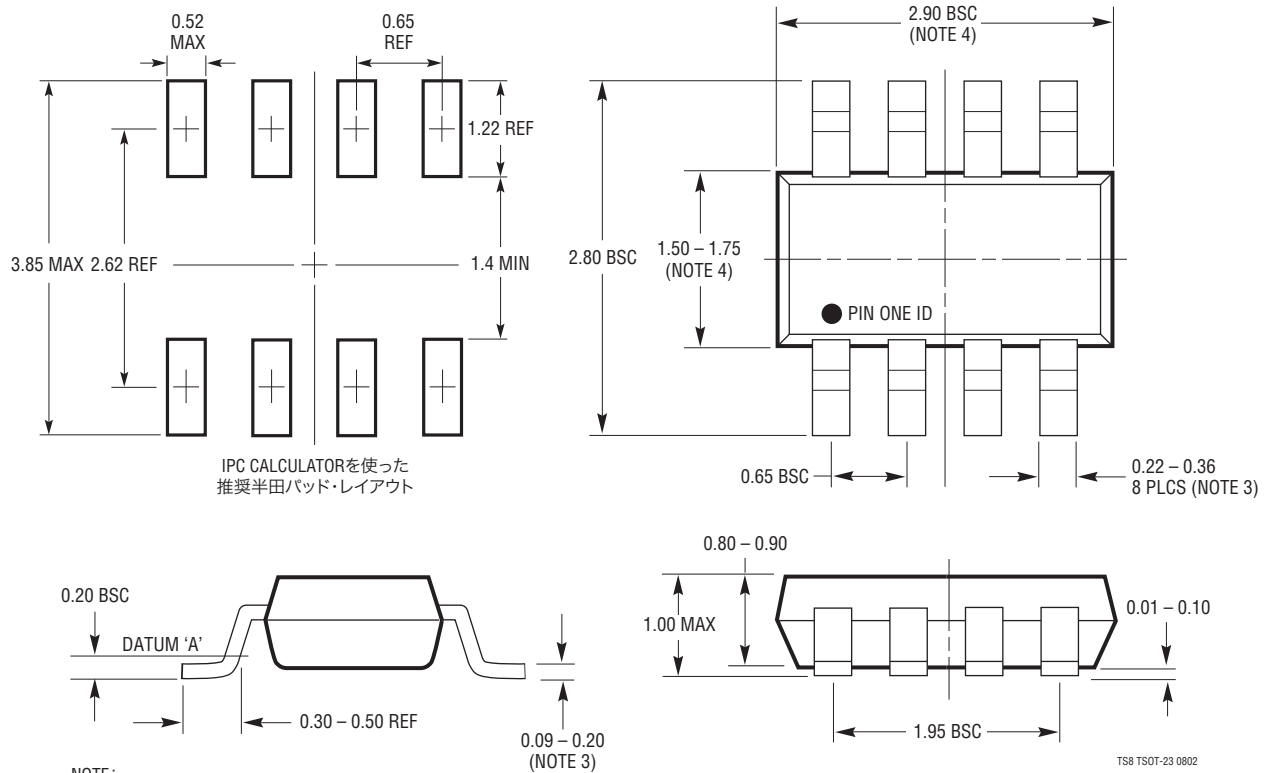


S6 TSOT-23 0302 REV B

- NOTE:
1. 寸法はミリメートル
 2. 図は実寸とは異なる
 3. 寸法にはメッキを含む
 4. 寸法にモールドのバリや金属のバリを含まない
 5. モールドのバリは0.254mmを超えてはならない
 6. JEDECパッケージ参照番号はMO-193

パッケージ

TS8パッケージ 8ピン・プラスチックTSOT-23 (Reference LTC DWG # 05-08-1637)



改訂履歴

REV	日付	概要	ページ番号
A	2/10	グラフG15の変更	9

