

電力効率の高い1.3MHz、 20 μ A レール・トゥ・レール 入出力オペアンプ

特長

- 利得帯域幅積:1.3MHz
- 低静止電流:20 μ A
- あらゆる容量性負荷を駆動する C-Load™ オペアンプ
- オフセット電圧:400 μ V (最大)
- レール・トゥ・レールの入力および出力
- 電源電圧範囲:1.8V~5.25V
- EMI 除去比:45dB (1GHz)
- 入力バイアス電流:最大 75nA
- CMRR/PSRR:95dB/90dB
- シャットダウン電流:最大 7 μ A
- 動作温度範囲:-40°C~125°C
- シングル:6ピン TSOT-23、2mm $\times$ 2mm DFN パッケージ
- デュアル:8ピン MS8、MS10、TSOT-23、2mm $\times$ 2mm DFN パッケージ
- クワッド:MS16 パッケージ

アプリケーション

- マイクロパワー・アクティブ・フィルタ
- ポータブル機器
- バッテリ駆動/太陽電池駆動システム
- 自動車用電子機器

概要

LTC®6258/LTC6259/LTC6260 は、低ノイズ、低消費電力、低電源電圧、およびレール・トゥ・レール入出力のシングル/デュアル/クワッド・オペアンプです。容量性負荷の有無にかかわらず、単位利得で安定しています。これらのデバイスは、1.3MHz の利得帯域幅積、0.24V/ μ s のスルーレートを特長としている一方で、1.8V~5.25V の電源電圧範囲で、アンプ1回路当たりの電源電流はわずか 20 μ A しか流れません。LTC6258 ファミリは、低電源電流、低電源電圧、高利得帯域幅積、低ノイズを兼ね備えているので、同等の電源電流が流れるレール・トゥ・レール入出力オペアンプの中でも独特です。これらのオペアンプは、電力効率の高いアプリケーションに最適です。

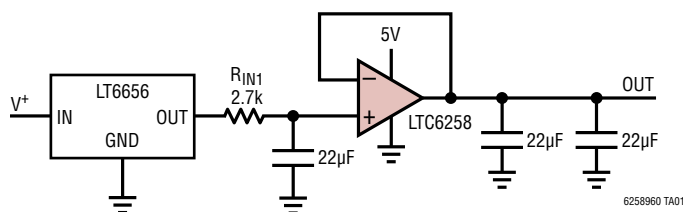
電源の遮断が必要なアプリケーション向けに、2mm $\times$ 2mm DFN パッケージの LTC6258 と MS10 パッケージの LTC6259 は、消費電流を最大 7 μ A に低減するシャットダウン機能を備えています。

LTC6258 ファミリは、市販されている多くのオペアンプの差し込み置き換え品として使用して、消費電力を低減することや、入力/出力範囲および性能を向上することができます。

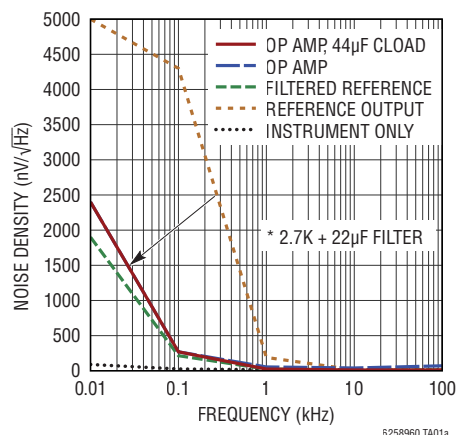
LT、LTC、LTM、Linear Technology、および Linear のロゴは、アナログ・デバイセズ社の登録商標です。Over-The-Top および C-Load はアナログ・デバイセズ社の商標です。その他全ての商標の所有権は、それぞれの所有者に帰属します。

標準的応用例

低ノイズのリファレンス



リファレンス・バッファのノイズ密度



LTC6258/LTC6259/LTC6260

絶対最大定格

(Note 1)

電源電圧: $V^+ - V^-$	5.5V
入力電圧	$V^- - 0.2V \sim V^+ + 0.2V$
入力電流: +IN、-IN、 $\overline{\text{SHDN}}$ (Note 2)	$\pm 10\text{mA}$
出力電流: OUT	$\pm 20\text{mA}$
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)	
LTC6258I/LTC6259I/LTC6260I	$-40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$
LTC6258H/LTC6259H/LTC6260H	$-40^\circ\text{C} \sim 125^\circ\text{C}$
最大接合部温度	150°C
保存温度範囲	$-65^\circ\text{C} \sim 150^\circ\text{C}$
リード温度 (半田付け、10 秒)	
TS8、MS8、MS のみ	300°C

ピン配置

TOP VIEW DC PACKAGE 6-LEAD (2mm × 2mm × 0.8mm) PLASTIC DFN $T_{J\text{MAX}} = 150^\circ\text{C}$, $\theta_{JA} = 80^\circ\text{C/W}$ (NOTE 6) EXPOSED PAD (PIN 7) IS V^-, MUST BE SOLDERED TO PCB	TOP VIEW DC PACKAGE 8-LEAD (2mm × 2mm × 0.8mm) PLASTIC DFN $T_{J\text{MAX}} = 150^\circ\text{C}$, $\theta_{JA} = 80^\circ\text{C/W}$ (NOTE 6) EXPOSED PAD (PIN 9) IS V^-, MUST BE SOLDERED TO PCB
TOP VIEW TS8 PACKAGE 8-LEAD PLASTIC TSOT-23 $T_{J\text{MAX}} = 150^\circ\text{C}$, $\theta_{JA} = 195^\circ\text{C/W}$ (NOTE 6)	TOP VIEW MS8 PACKAGE 8-LEAD PLASTIC MSOP $T_{J\text{MAX}} = 150^\circ\text{C}$, $\theta_{JA} = 163^\circ\text{C/W}$ (NOTE 6)
TOP VIEW MS PACKAGE 10-LEAD PLASTIC MSOP $T_{J\text{MAX}} = 150^\circ\text{C}$, $\theta_{JA} = 160^\circ\text{C/W}$ (NOTE 6)	TOP VIEW MS PACKAGE 16-LEAD PLASTIC MSOP $T_{J\text{MAX}} = 150^\circ\text{C}$, $\theta_{JA} = 125^\circ\text{C/W}$ (NOTE 6)
TOP VIEW S6 PACKAGE 6-LEAD PLASTIC TSOT-23 $T_{J\text{MAX}} = 150^\circ\text{C}$, $\theta_{JA} = 192^\circ\text{C/W}$ (NOTE 6)	

発注情報

<http://www.linear-tech.co.jp/product/LTC6258#orderinfo>

テープ・アンド・リール(ミニ)	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
LTC6258IS6#TRMPBF	LTC6258IS6#TRPBF	LTGWD	6-Lead Plastic TSOT-23	-40°C to 85°C
LTC6258HS6#TRMPBF	LTC6258HS6#TRPBF	LTGWD	6-Lead Plastic TSOT-23	-40°C to 125°C
LTC6258IDC#TRMPBF	LTC6258IDC#TRPBF	LGZS	6-Lead Plastic DFN (2mm × 2mm × 0.8mm)	-40°C to 85°C
LTC6258HDC#TRMPBF	LTC6258HDC#TRPBF	LGZS	6-Lead Plastic DFN (2mm × 2mm × 0.8mm)	-40°C to 125°C
LTC6259ITS8#TRMPBF	LTC6259ITS8#TRPBF	LTGWX	8-Lead Plastic TSOT-23	-40°C to 85°C
LTC6259HTS8#TRMPBF	LTC6259HTS8#TRPBF	LTGWX	8-Lead Plastic TSOT-23	-40°C to 125°C
LTC6259IDC#TRMPBF	LTC6259IDC#TRPBF	LGWT	8-Lead (2mm × 2mm × 0.8mm) Plastic DFN	-40°C to 85°C
LTC6259HDC#TRMPBF	LTC6259HDC#TRPBF	LGWT	8-Lead (2mm × 2mm × 0.8mm) Plastic DFN	-40°C to 125°C

チューブ

LTC6259IMS8#PBF	LTC6259IMS8#TRPBF	LTGWW	8-Lead Plastic MSOP	-40°C to 85°C
LTC6259HMS8#PBF	LTC6259HMS8#TRPBF	LTGWW	8-Lead Plastic MSOP	-40°C to 125°C
LTC6259IMS#PBF	LTC6259IMS8#TRPBF	LTGWY	10-Lead Plastic TSSOP	-40°C to 85°C
LTC6259HMS#PBF	LTC6259HMS8#TRPBF	LTGWY	10-Lead Plastic TSSOP	-40°C to 125°C
LTC6260IMS#PBF	LTC6260IMS#TRPBF	6260	16-Lead Plastic TSSOP	-40°C to 85°C
LTC6260HMS#PBF	LTC6260HMS#TRPBF	6260	16-Lead Plastic TSSOP	-40°C to 125°C

更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。
製品名の末尾がPBFのデバイスはRoHSおよびWEEEに準拠しています。

無鉛仕上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/tapeand reel/>をご覧ください。

5Vでの電气的特性

●は全動作温度範囲での規格値を意味する。それ以外は $T_A = 25^\circ\text{C}$ での値。 $V_{\text{SUPPLY}} = 5\text{V}$ 、 $V_{\text{CM}} = V_{\text{OUT}} = V_{\text{SUPPLY}}/2$ 、 $C_L = 10\text{pF}$ 、 V_{SHDN} は未接続状態。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
V_{OS}	Input Offset Voltage	$V_{\text{CM}} = V^- + 0.3\text{V}$	● -400 -1000	100	400 1000	μV μV
		$V_{\text{CM}} = V^+ - 0.3\text{V}$	● -400 -1000	100	400 1000	μV μV
$\Delta V_{\text{OS}}/\Delta T$	Input Offset Voltage Drift	$V_{\text{CM}} = V^- + 0.3\text{V}$, $V^+ - 0.3\text{V}$		1.5		$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
I_B	Input Bias Current (Note 7)	$V_{\text{CM}} = V^- + 0.3\text{V}$	● -75	-5	75	nA
		$V_{\text{CM}} = V^+ - 0.3\text{V}$	● -75	0	75	nA
I_{OS}	Input Offset Current	$V_{\text{CM}} = V^- + 0.3\text{V}$	● -75	-1	75	nA
		$V_{\text{CM}} = V^+ - 0.3\text{V}$	● -75	-1	75	nA
e_n	Input Voltage Noise Density	$f = 1\text{kHz}$		38		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$
	Input Noise Voltage	$f = 0.1\text{Hz to } 10\text{Hz}$		2		$\mu\text{V}_{\text{P-P}}$
i_n	Input Current Noise Density	$f = 1\text{kHz}$, $V_{\text{CM}} = 0\text{V to } 4\text{V}$		500		$\text{fA}/\sqrt{\text{Hz}}$
		$f = 1\text{kHz}$, $V_{\text{CM}} = 4\text{V to } 5\text{V}$		500		$\text{fA}/\sqrt{\text{Hz}}$
R_{IN}	Input Resistance	Differential		1		$\text{M}\Omega$
		Common Mode		10		$\text{M}\Omega$

LTC6258/LTC6259/LTC6260

5Vでの電气的特性 ●は全動作温度範囲での規格値を意味する。それ以外は $T_A = 25^\circ\text{C}$ での値。 $V_{\text{SUPPLY}} = 5\text{V}$ 、 $V_{\text{CM}} = V_{\text{OUT}} = V_{\text{SUPPLY}}/2$ 、 $C_L = 10\text{pF}$ 、 V_{SHDN} は未接続状態。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
C_{IN}	Input Capacitance	Differential Common Mode		0.65 1.2		pF pF
CMRR	Common Mode Rejection Ratio	$V_{\text{CM}} = 0.3\text{V}$ to 3.5V $V_{\text{CM}} = -0.1\text{V}$ to 5.1V	● 66 ● 64	95 95		dB dB
IVR	Input Voltage Range		● -0.1		5.1	V
PSRR	Power Supply Rejection Ratio	$V_{\text{CM}} = 0.4\text{V}$, $V_S = 1.8\text{V}$ to 5.25V	● 78 68	90		dB dB
	Supply Voltage Range		● 1.8		5.25	V
A_V	Large Signal Gain	$V_{\text{OUT}} = 0.5\text{V}$ to 4.5V , $R_{\text{LOAD}} = 100\text{k}$ $V_{\text{OUT}} = 0.5\text{V}$ to 4.5V , $R_{\text{LOAD}} = 10\text{k}$	● 14 2.8	40		V/mV V/mV
V_{OL}	Output Swing Low (Input Overdrive 30mV). Measured from V^-	No Load $I_{\text{SINK}} = 100\mu\text{A}$ $I_{\text{SINK}} = 1\text{mA}$	● ● ●	12 80 145	40 105 180 50 120 250	mV mV mV mV mV mV
V_{OH}	Output Swing High (Input Overdrive 30mV). Measured from V^+	No Load $I_{\text{SOURCE}} = 100\mu\text{A}$ $I_{\text{SOURCE}} = 1\text{mA}$	● ● ●	25 35 100	40 55 140 65 100 350	mV mV mV mV mV mV
I_{SC}	Output Short-Circuit Current		● 4 1	10		mA mA
I_S	Supply Current per Amplifier		● 16 11	20	23 25	μA μA
	Supply Current in Shutdown		●	4	5 7	μA μA
I_{SHDN}	Shutdown Pin Current	$V_{\text{SHDN}} = 0.6\text{V}$ $V_{\text{SHDN}} = 1.5\text{V}$	● ●	60 0	200 15	nA nA
V_{IL}	SHDN Input Low Voltage	Disable	●		0.6	V
V_{IH}	SHDN Input High Voltage	Enable	●	1.5		V
t_{ON}	Turn-On Time	SHDN Toggle from 0V to 5V		152		μs
t_{OFF}	Turn-Off Time	SHDN Toggle from 5V to 0V		7		μs
GBW	Gain-Bandwidth Product	$f = 10\text{kHz}$	●	1.0 0.4	1.3	MHz MHz
t_s	Settling Time, 0.5V to 4.5V, Unity Gain	0.1% 0.01%		14 18		μs μs
SR	Slew Rate	$A_V = -1$, $V_{\text{OUT}} = 0.5\text{V}$ to 4.5V , $C_{\text{LOAD}} = 10\text{pF}$, $R_F = R_G = 10\text{k}\Omega$	●	0.2 0.1	0.24	V/ μs V/ μs
FPBW	Full Power Bandwidth (Note 8)	$4V_{\text{P-P}}$		20		kHz
THD+N	Total Harmonic Distortion and Noise	$f = 500\text{Hz}$, $A_V = 2$, $R_L = 4\text{k}\Omega$, $V_{\text{OUTP-P}} = 1\text{V}$ $V_{\text{IN}} = 2.25\text{V}$ to 2.75V		0.025 72		% dB
I_{LEAK}	Output Leakage Current in Shutdown	$V_{\text{SHDN}} = 0\text{V}$, $V_{\text{OUT}} = 0\text{V}$ $V_{\text{SHDN}} = 0\text{V}$, $V_{\text{OUT}} = 5\text{V}$	● ●	100 100		nA nA
%MP	Large Signal Overshoot	$V_{\text{IN}} = 0.5\text{V}$ to 4.5V , $A_V = 1$, $C_L = 100\text{nF}$		2.7		%
EMIRR	Electromagnetic Interference Rejection Ratio	Input Power -10dB to Input Pins at 1GHz		45		dB

6258960a

1.8Vでの電気的特性 ●は全動作温度範囲での規格値を意味する。それ以外は $T_A = 25^\circ\text{C}$ での値。 $V_{\text{SUPPLY}} = 1.8\text{V}$ 、 $V_{\text{CM}} = V_{\text{OUT}} = 0.4\text{V}$ 、 $C_L = 10\text{pF}$ 、 V_{SHDN} は未接続状態。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
V_{OS}	Input Offset Voltage	$V_{\text{CM}} = V^- + 0.3\text{V}$	●	-400 -1000	100	400 1000	μV μV
		$V_{\text{CM}} = V^+ - 0.3\text{V}$	●	-400 -1000	100	400 1000	μV μV
$\Delta V_{\text{OS}}/\Delta T$	Input Offset Voltage Drift	$V_{\text{CM}} = V^- + 0.3\text{V}$, $V^+ - 0.3\text{V}$			1.5		$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
I_{B}	Input Bias Current (Note 7)	$V_{\text{CM}} = V^- + 0.3\text{V}$	●	-75	2	75	nA
		$V_{\text{CM}} = V^+ - 0.3\text{V}$	●	-75	5	75	nA
I_{OS}	Input Offset Current	$V_{\text{CM}} = V^- + 0.3\text{V}$	●	-75	2	75	nA
		$V_{\text{CM}} = V^+ - 0.3\text{V}$	●	-75	2	75	nA
e_{n}	Input Voltage Noise Density	$f = 1\text{kHz}$, $V_{\text{CM}} = 0.4\text{V}$			38		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$
	Input Noise Voltage	$f = 0.1\text{Hz to } 10\text{Hz}$			2		$\mu\text{V}_{\text{P-P}}$
i_{n}	Input Current Noise Density	$f = 1\text{kHz}$, $V_{\text{CM}} = 0\text{V to } 0.8\text{V}$ $f = 1\text{kHz}$, $V_{\text{CM}} = 1\text{V to } 1.8\text{V}$			500 500		$\text{fA}/\sqrt{\text{Hz}}$ $\text{fA}/\sqrt{\text{Hz}}$
R_{IN}	Input Resistance	Differential Common Mode		1 10			$\text{M}\Omega$ $\text{M}\Omega$
C_{IN}	Input Capacitance	Differential Common Mode			0.65 1.2		pF pF
CMRR	Common Mode Rejection Ratio	$V_{\text{CM}} = 0.2\text{V to } 1.6\text{V}$	●	70 61	90		dB dB
IVR	Input Voltage Range		●	-0.1		1.9	V
PSRR	Power Supply Rejection Ratio	$V_{\text{CM}} = 0.4\text{V}$, $V_{\text{S}} = 1.8\text{V to } 5.25\text{V}$	●	78 68	90		dB dB
A_{V}	Large Signal Gain	$V_{\text{OUT}} = 0.5\text{V to } 1.3\text{V}$, $R_{\text{LOAD}} = 100\text{k}$	●	15 1.6	50		V/mV V/mV
		$V_{\text{OUT}} = 0.5\text{V to } 1.3\text{V}$, $R_{\text{LOAD}} = 10\text{k}$	●	4 0.4	10		V/mV V/mV
V_{OL}	Output Swing Low (Input Overdrive 30mV), Measured from V^-	No Load	●		15	30 50	mV mV
		$I_{\text{SINK}} = 100\mu\text{A}$	●		80	110 130	mV mV
		$I_{\text{SINK}} = 1\text{mA}$	●		150	200 230	mV mV

LTC6258/LTC6259/LTC6260

1.8Vでの電気的特性

●は全動作温度範囲での規格値を意味する。それ以外は $T_A = 25^\circ\text{C}$ での値。 $V_{\text{SUPPLY}} = 1.8\text{V}$ 、 $V_{\text{CM}} = V_{\text{OUT}} = 0.4\text{V}$ 、 $C_L = 10\text{pF}$ 、 V_{SHDN} は未接続状態。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
V_{OH}	Output Swing High (Input Overdrive 30mV), Measured from V^+	No Load	●	25	40 50	mV mV
		$I_{\text{SOURCE}} = 100\mu\text{A}$	●	35	60 100	mV mV
		$I_{\text{SOURCE}} = 1\text{mA}$	●	95	140 300	mV mV
I_{SC}	Output Short-Circuit Current		●	4 1	10	mA mA
I_{S}	Supply Current per Amplifier		●	17 10	20 23	μA μA
	Supply Current in Shutdown		●	1.0	1.5 2	μA μA
I_{SHDN}	Shutdown Pin Current	$V_{\text{SHDN}} = 0.5\text{V}$	●	50	80	nA
		$V_{\text{SHDN}} = 1.5\text{V}$	●	0	10	nA
V_{IL}	SHDN Input Low Voltage	Disable	●		0.5	V
V_{IH}	SHDN Input High Voltage	Enable	●	1.5		V
t_{ON}	Turn-On Time	SHDN Toggle From 0V to 1.8V		47		μs
t_{OFF}	Turn-Off Time	SHDN Toggle From 1.8V to 0V		17		μs
GBW	Gain-Bandwidth Product	$f = 10\text{kHz}$	●	1.0 0.4	1.3	MHz MHz
T_{S}	Settling Time, 0.3V to 1.5V, Unity Gain	0.1%		7		μs
		0.01%		12		μs
SR	Slew Rate	$A_V = -1$, $V_{\text{OUT}} = 0.3\text{V}$ to 1.5V , $C_{\text{LOAD}} = 10\text{pF}$ $R_F = R_G = 10\text{k}\Omega$	●	0.16 0.1	0.22	V/ μs V/ μs
FPBW	Full Power Bandwidth (Note 8)	$1.2V_{\text{P-P}}$		58		kHz
THD+N	Total Harmonic Distortion and Noise	$f = 500\text{Hz}$, $A_V = 2$, $R_L = 4\text{k}\Omega$, $V_{\text{OUTP-P}} = 1\text{V}$		0.04		%
		$V_{\text{IN}} = 0.65\text{V}$ to 0.15V		68		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、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おそれがある。

Note 2: 入力は、各電源に接続されたバック・トゥ・バック・ダイオードおよびESD保護ダイオードによって保護される。差動入力電圧が1.4Vを超えるか、入力電圧が電源電圧より高くなり、その差が500mVを超えると、入力電流は10mA未満に制限される。

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: LTC6258/LTC6259/LTC6260およびLTC6258C/LTC6259H/LTC6260Hは -40°C ~ 125°C の温度範囲で動作することが保証されている。

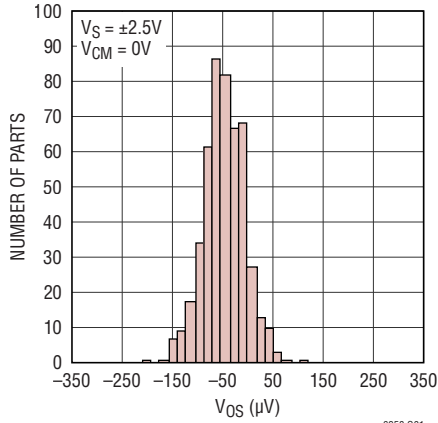
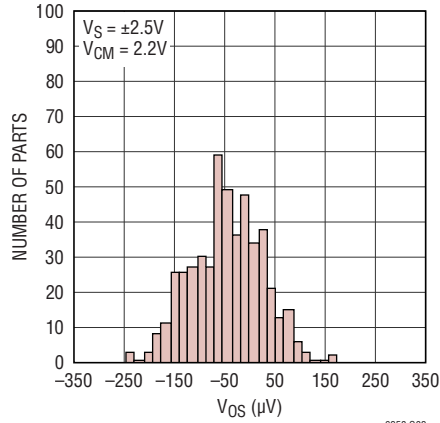
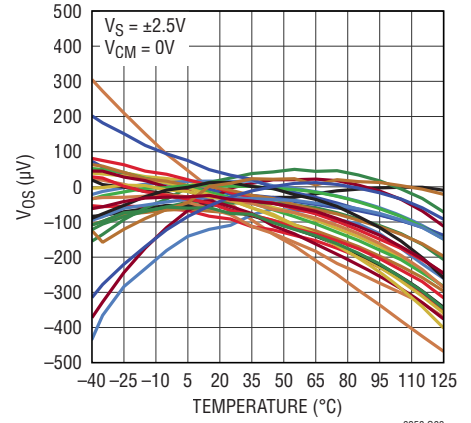
Note 5: LTC6258/LTC6259/LTC6260は -40°C ~ 85°C で規定の性能を満たすことが保証されている。LTC6258H/LTC6259H/LTC6260Hは -40°C ~ 125°C で規定の性能を満たすことが保証されている。

Note 6: 熱抵抗は、パッケージに接続したPC基板の金属の量によって異なる。規定値はリードに接続された短いトレースに対する値。

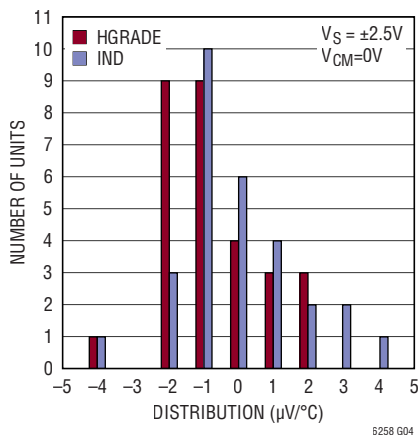
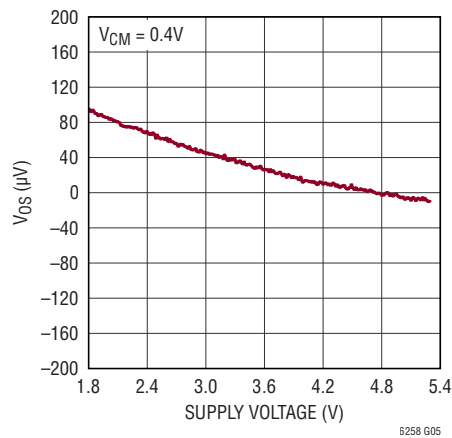
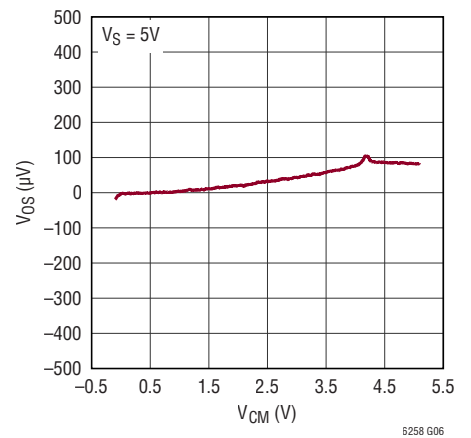
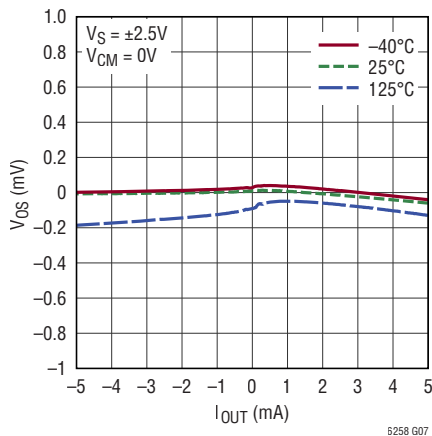
Note 7: 入力バイアス電流は正負の入力ピンに流れ込む電流の平均。

Note 8: フルパワー帯域幅 (FPBW) は、スルーレート (SR) を基にして式 $\text{FPBW} = \text{SR}/\pi \cdot V_{\text{P-P}}$ により計算する。

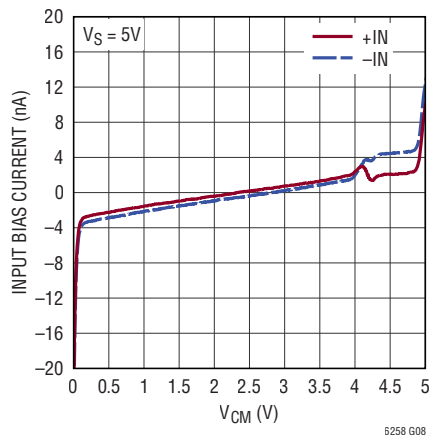
標準的性能特性

入力 V_{OS} のヒストグラム入力 V_{OS} のヒストグラム V_{OS} と温度

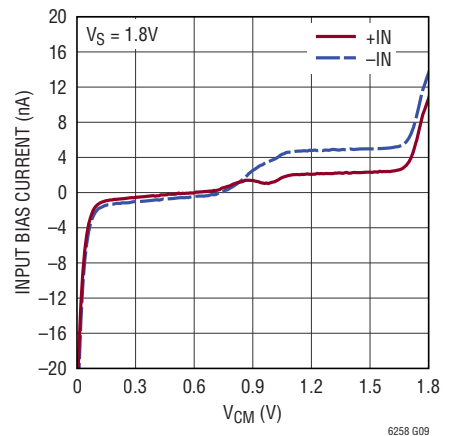
入力オフセット・ドリフトの分布

 V_{OS} と電源電圧 (25°C) V_{OS} と同相電圧 V_{OS} と I_{OUT} 

入力バイアス電流と同相電圧

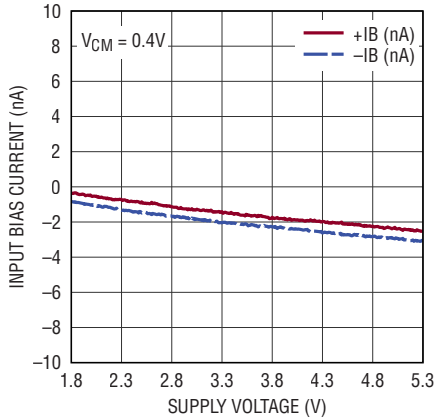


入力バイアス電流と同相電圧

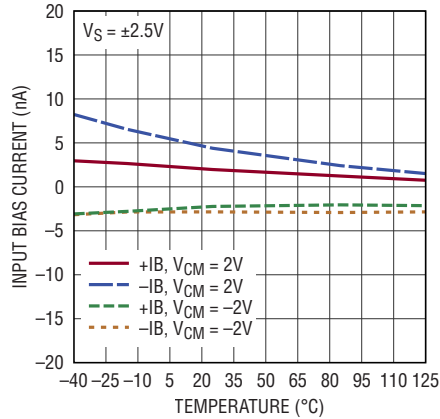


標準的性能特性

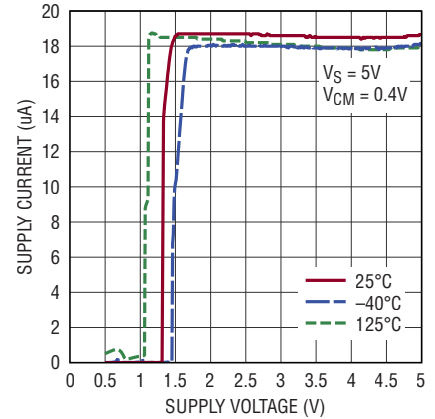
入力バイアス電流と電源電圧



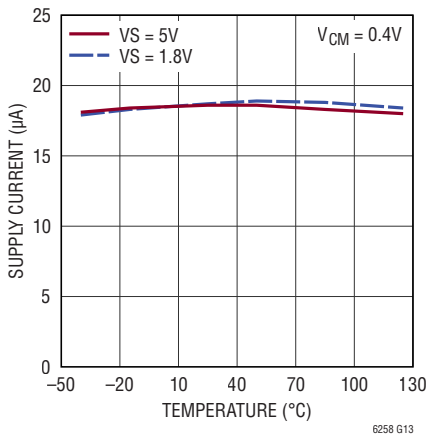
入力バイアス電流と温度



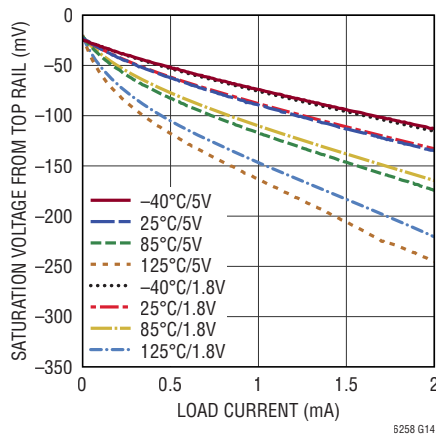
電源電流と電源電圧
(チャンネル当たり)



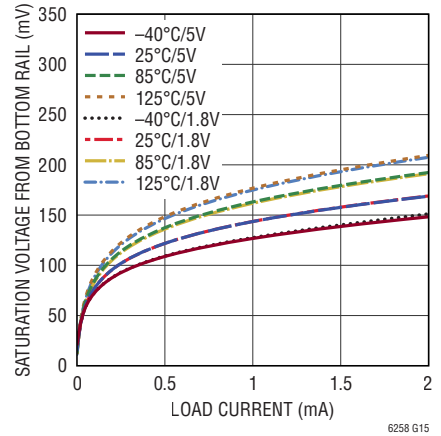
電源電流と温度 (チャンネル当たり)



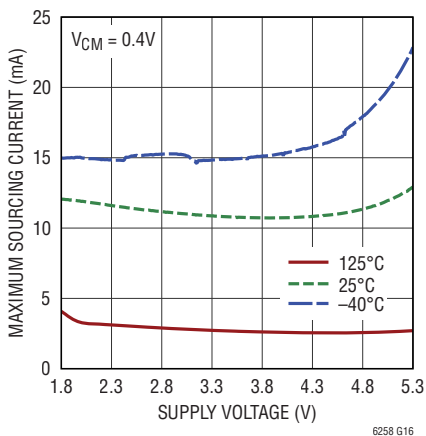
出力飽和電圧と負荷電流



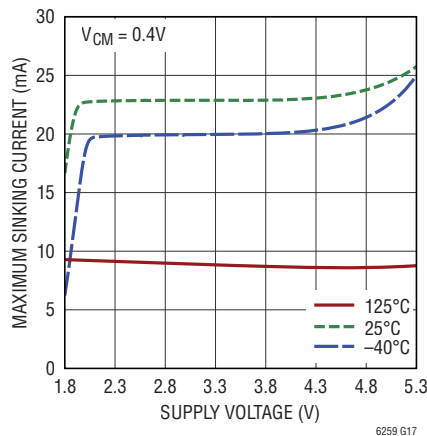
出力飽和電圧と負荷電流



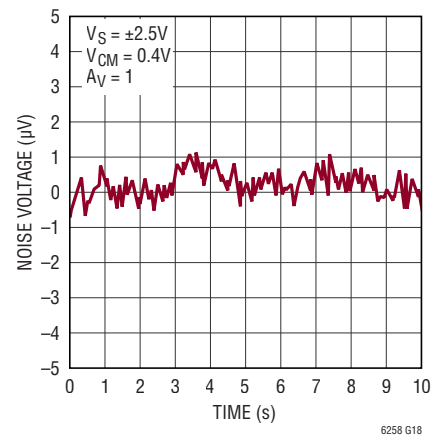
出力短絡電流と電源電圧
(ソース電流)



出力短絡電流と電源電圧
(シンク電流)

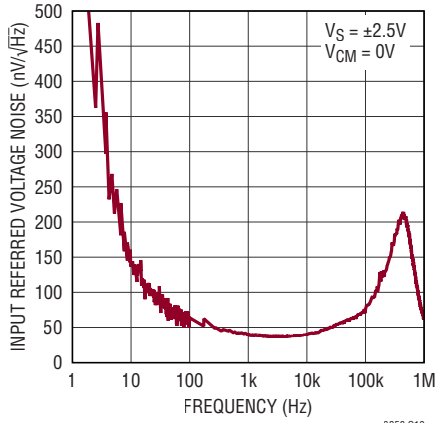


0.1Hz~10Hzの出力電圧ノイズ

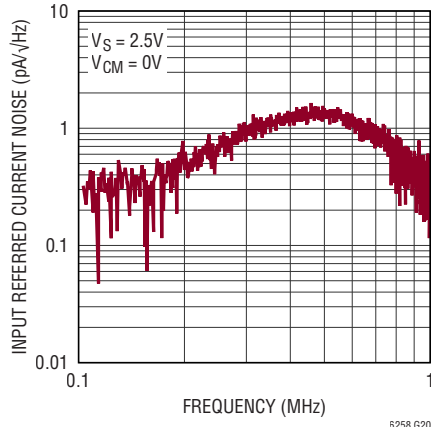


標準的性能特性

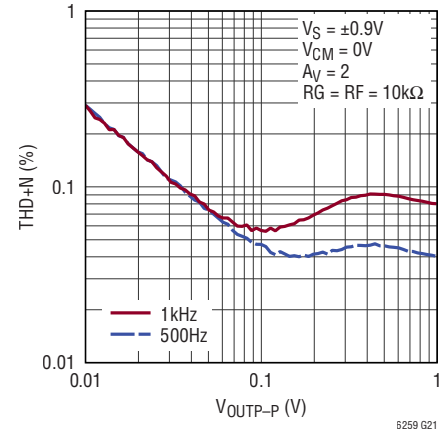
ノイズ電圧密度と周波数



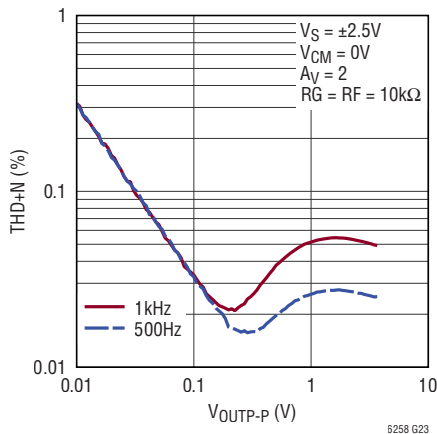
入力換算電流ノイズと周波数



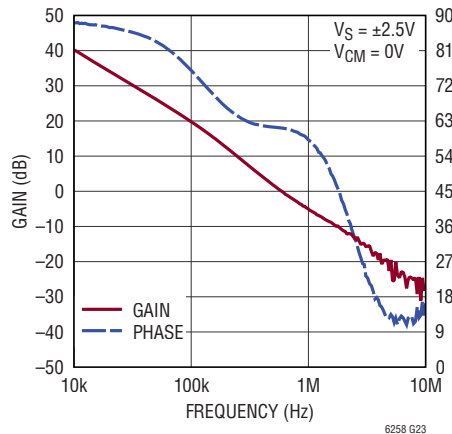
全高調波歪みおよびノイズ



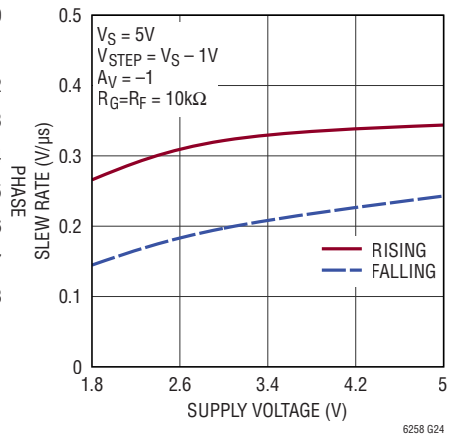
全高調波歪みおよびノイズ



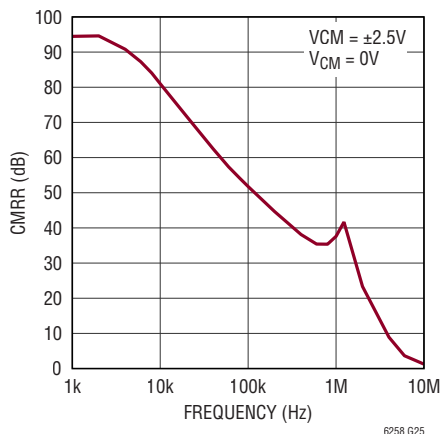
利得および位相と周波数



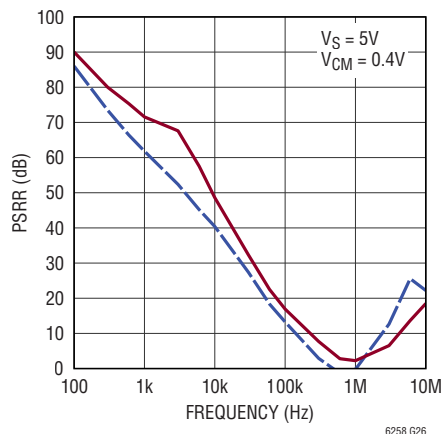
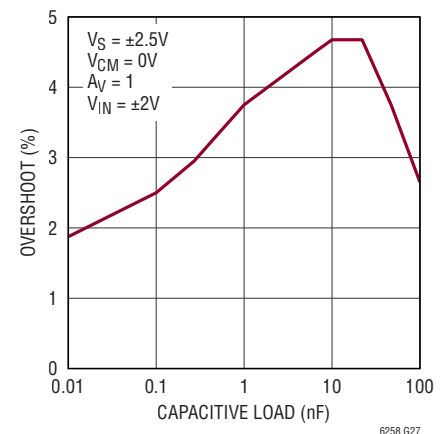
スルーレートと電源電圧



同相信号除去比と周波数

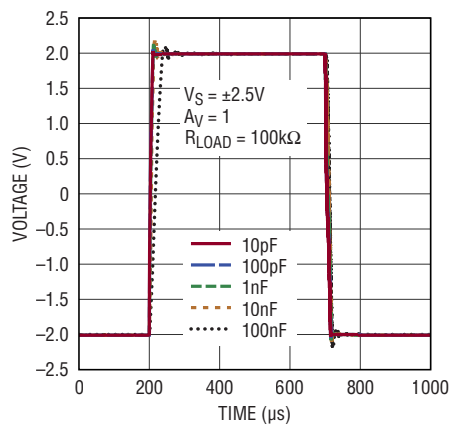


電源電圧除去比と周波数

容量性負荷の処理
オーバーシュートと容量性負荷

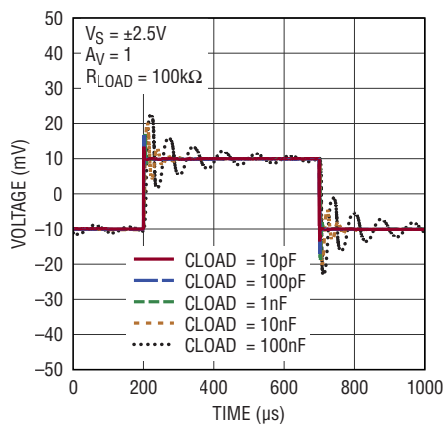
標準的性能特性

大信号応答



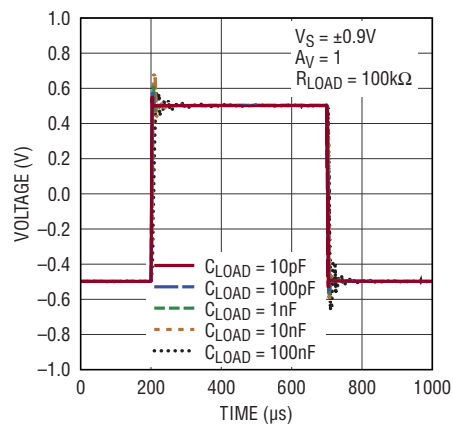
6258 G28

小信号応答



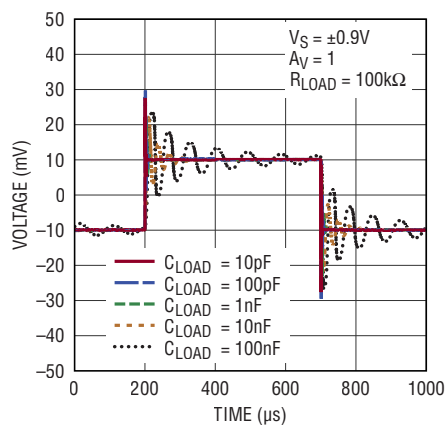
6259 G30

大信号応答



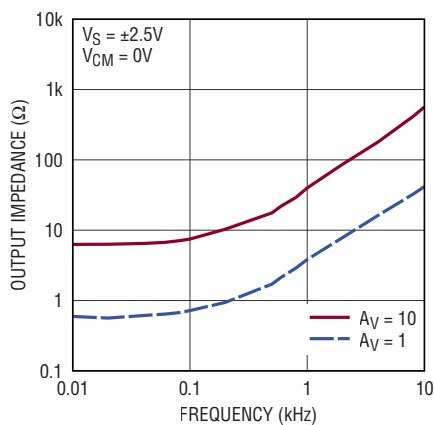
6258 G30

小信号応答



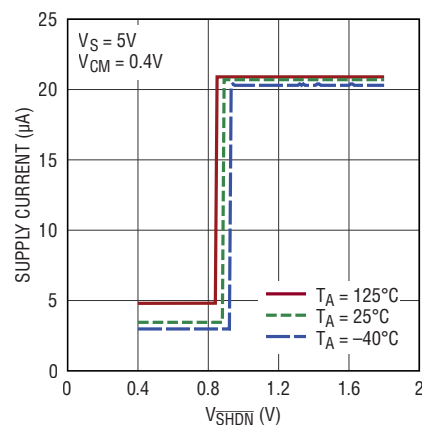
6258 G31

出力インピーダンスと周波数



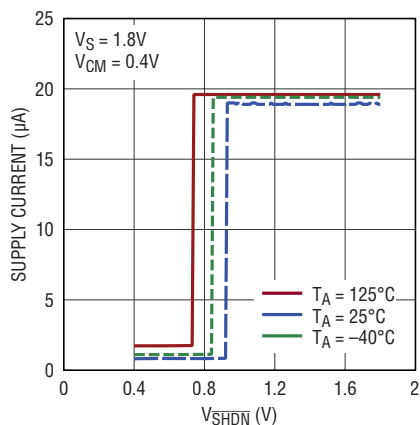
6258 G32

電源電流とSHDNピンの電圧



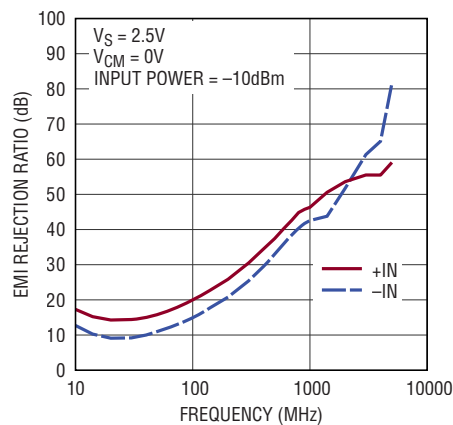
6258 G33

電源電流とSHDNピンの電圧



6258 G34

電磁干渉除去比



6258 G35

ピン機能

-IN : アンプの反転入力。このピンの可能な電圧範囲は $V^- - 0.1V \sim V^+ + 0.1V$ です。

+IN : アンプの非反転入力。このピンの電圧範囲は -IN と同じです。

V^+ : 正電源。標準的な電圧の範囲は $1.8V \sim 5.25V$ です。 V^+ と V^- の間の電圧が $1.8V \sim 5.25V$ の範囲内である限り、両電源が可能です。0.1 μF のバイパス・コンデンサをデバイスにできるだけ近づけて電源ピン間または電源ピンとグラウンドの間に接続します。

V^- : 負電源。通常はグラウンドに接続します。 V^+ と V^- の間の電圧が $1.8V \sim 5.25V$ の範囲内である限り、グラウンド以外の電圧に接続することもできます。グラウンドに接続しない場合は、0.1 μF のバイパス・コンデンサをデバイスにできるだけ近づけて接続します。

SHDN : アクティブ“L”のシャットダウン・ピン。シャットダウンしきい値は負のレールより 0.6V 高い電圧です。未接続のままにすると、アンプはオンになります。

OUT : アンプの出力。4mA の電流を供給できるレール・トゥ・レール・アンプの出力です。

簡略回路図

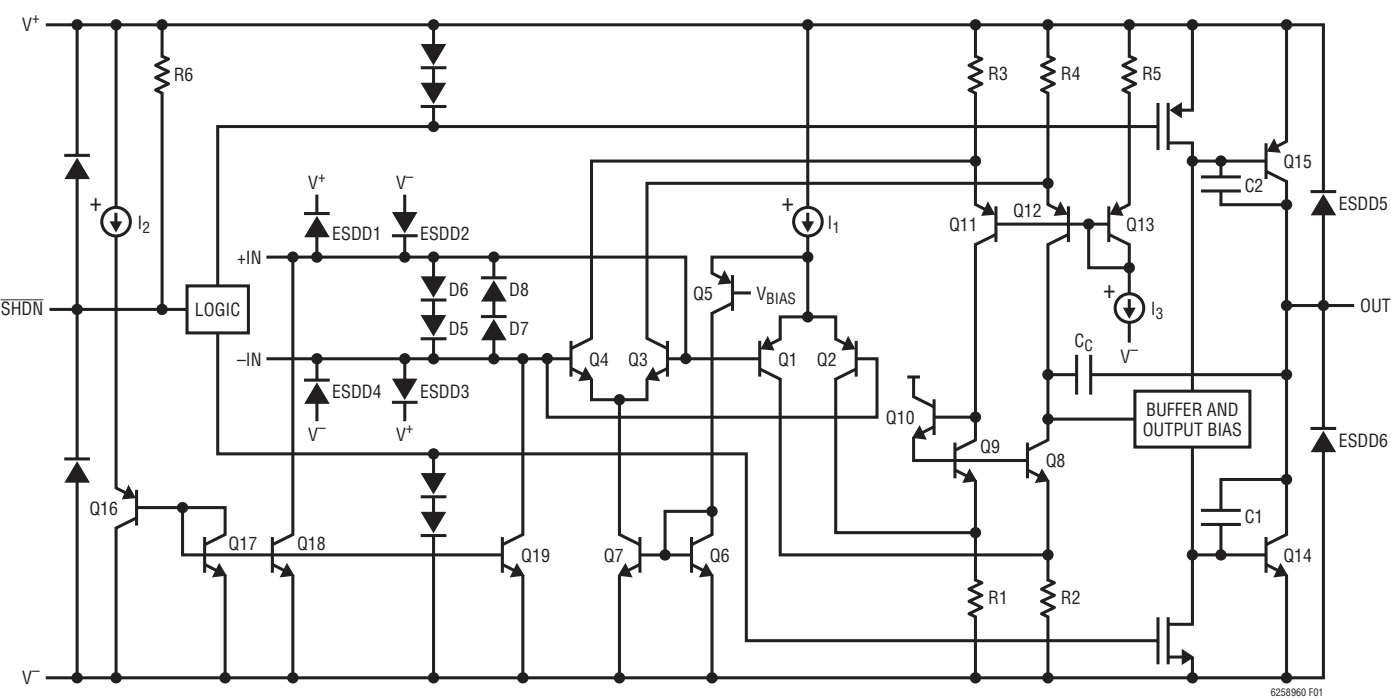


図 1. LTC6258/LTC6259/LTC6260 の簡略回路図

動作

LTC6258ファミリの入力信号範囲は、正と負の電源電圧より広がっています。アンプの簡略回路図を図1に示します。入力段はPNP段Q1/Q2とNPN段Q3/Q4の2つの差動アンプで構成されており、これらは動作状態になる同相入力電圧範囲が異なります。PNP段が動作状態になる範囲は、負の電源電圧から正の電源電圧より約1V低い電圧までです。入力電圧が正の電源電圧に近づくにつれて、トランジスタQ5は電流ミラー(Q6/Q7)にテール電流(I_1)を流してNPN差動対を作動させるので、残りの入力同相電圧範囲ではPNP対が不動作状態になります。また、入力段では、トランジスタQ17~Q19が

PNP入力対のバイアス電流を打ち消すように動作します。Q1/Q2が動作状態のとき、Q16を流れる電流は、Q1/Q2を流れる電流と同じになるよう制御されます。したがって、Q16のベース電流は、通常は入力トランジスタQ1/Q2のベース電流と等しくなります。同様な回路(図示せず)を使用して、Q3/Q4のベース電流を打ち消します。バッファおよび出力バイアス段は、プロセス技術を最大限に活用する特殊な補償技法を使用して、大容量負荷を駆動します。Q14/Q15の共通エミッタ構成により、出力振幅をレール・トゥ・レールにすることができます。

アプリケーション情報

低電源電圧と低消費電力

LTC6258 オペアンプ・ファミリは、1.8V～5.25Vの電源電圧範囲で動作することができます。各アンプには20 μ Aが流れます。低電源電圧性能および低電源電流は、携帯型アプリケーションに最適です。

高い容量性負荷駆動能力と広い帯域幅

LTC6258 ファミリは、帯域幅が広く低消費電力のアプリケーション向けに最適化されています。また、利得帯域幅対電力比が高く、単位利得で安定しています。負荷容量が増加すると、出力での容量増加分によって、開ループの周波数応答において非主流のポールが低周波数側に押し出され、位相と利得の余裕が減少します。LTC6258 ファミリは、単位利得構成で最大100nFの容量性負荷を直接駆動するように設計されています(「標準的性能特性」の「容量性負荷の処理」を参照)。

低入力換算ノイズ

LTC6258 ファミリは、1kHz時に38nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$ という低い入力換算ノイズを実現しています。帯域幅100kHzでの平均ノイズ電圧密度は80nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$ 未満です。LTC6258 ファミリは、低ノイズで低消費電力の信号処理アプリケーションに最適です。

低入力オフセット電圧

LTC6258 ファミリのオフセット電圧は400 μ Vと小さく、これは高精度アプリケーションに不可欠です。全同相電圧範囲で低オフセット電圧を保証するため、オフセット電圧は独自の調整アルゴリズムによって調整されます。

低入力バイアス電流

LTC6258 ファミリは、バイアス電流相殺回路を使用して入力トランジスタのベース電流を補償します。入力同相電圧が各レールの200mV以内になると、バイアス相殺回路は動作しなくなります。同相電圧範囲が負の電源電圧より0.2V高い電圧から正の電源電圧より0.2V低い電圧までの場合は、入力バイアス電流が少ないので、信号源抵抗の高いアプリケーションでアンプを使用することができます。

グラウンドの検出とレール・トゥ・レール出力

LTC6258 ファミリは4mAを超える出力駆動電流を供給します。出力段は各レールの300mV以内までの振幅が可能なレール・トゥ・レール構成です。負のレールまでの出力振幅が必要な場合は、外付けプルダウン抵抗を負電源に接続してもかまいません。オペアンプの電源が5V/0Vの場合は、10kのプルダウン抵抗を-2Vに接続すると、出力振幅を「真のゼロ」にすることができます。この場合、出力振幅は低電位側レールまで達することが可能である一方で、45dBの開ループ利得を維持することができます。入力電圧の範囲は各レールの電圧より100mV外側にすることができるので、オペアンプは「真のグラウンド」を容易に検出することができます。

最大出力電流は全電源電圧の関数です。アンプの電源電圧が増大するにつれて、最大出力電流も増大します。出力が短絡し続けている場合は、ICの接合部温度を150°C未満に抑えるよう注意する必要があります。アンプの出力と各電源との間には、逆バイアスされたダイオードが接続されています。出力電圧の範囲は、各電源電圧より0.5Vを超えて広がらないようにします。それより広がると、これらのダイオードを電流が流れます。

EMI 除去比

LTC6258 オペアンプ・ファミリは、電磁干渉(EMI)除去回路を内蔵しています。除去比の測定は、200mV_{P-P}(-10dBm)のRF信号をピンに注入して、オフセットの変動(Δ_{VOS})を測定することによって行います。除去比は $20\log(100\text{mV}/\Delta_{\text{VOS}})$ として算出されます。

入力保護と出力オーバードライブ

入力トランジスタのブレークダウンを防止するため、入力段は2対のバック・トゥ・バック・ダイオードD5～D8によって大きな差動入力電圧から保護されています。差動入力電圧が1.4Vを超える場合は、これらのダイオードを流れる電流を10mA未満に制限する必要があります。これらのアンプはコンパレータのような開ループ・アプリケーションを目的としていません。出力段をオーバードライブすると、内部の制限回路が作動してオーバードライブからの復帰時間が短くなります。アプリケーションによっては、この回路に1mAもの電源電流が流れることがあります。

アプリケーション情報

ESD

LTC6258ファミリは、図1に示すように、逆バイアスされたESD保護ダイオードを全ての入力および出力に内蔵しています。

電源電圧のランプ

電源電圧の高速ランプ動作は、内部ESD保護回路の電流グリッチを引き起こすことがあります。電源のインダクタンスによっては、このグリッチによって最大定格を超える電源電圧トランジェントを生じる可能性があります。電源電圧のランプ時間は1msより長くすることを推奨します。

帰還部品

反転入力の寄生容量と帰還抵抗によって生じるポールが安定性を低下させないように注意する必要があります。例えば、利得が+2の構成で、利得抵抗と帰還抵抗が100kの場合、アンプの反転入力に5pFの寄生容量（デバイスとPC基板）がある設計の良くない回路基板レイアウトでは、640kHzに形成されるポールによってアンプが発振します。図2に示すように、帰還抵抗の両端に4.7pFのコンデンサを追加すると、リングングや発振を防ぐことができます。

シャットダウン

シングル・アンプとデュアル・アンプには、アンプをシャットダウンして電源電流を7μA未満に抑えるSHDNピンを備えたパッケージ・オプションがあります。アンプをシャットダウンするには、SHDNピンの電圧をV⁻の0.6V以内にする必要があります。シャットダウン時に、出力は高出力インピーダンス状態になります。フロート状態のままにすると、SHDNピンは内部で正の電源電圧に引き上げられ、アンプはイネーブル状態のままになります。

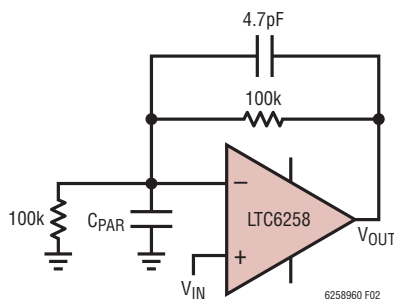


図2.

アクティブ・フィルタ

図3aのバンドパス・フィルタは入力にAC結合しています。その結果、LTC6259の入力では、前段が完全な同相電圧を発生する必要がありません。RA1とRA2による簡単な抵抗分割器がLTC6259の入力にバイアス電圧を供給します。オペアンプの入力を固定電圧に固定すると、同相電圧の変動によって生じる可能性がある歪みの低減に役立ちます。このフィルタの中心周波数は10kHzです。正確な抵抗値と容量値を調整するには、最小の抵抗ノイズと最小の全電源電流のどちらが重要かによって値を増減します。

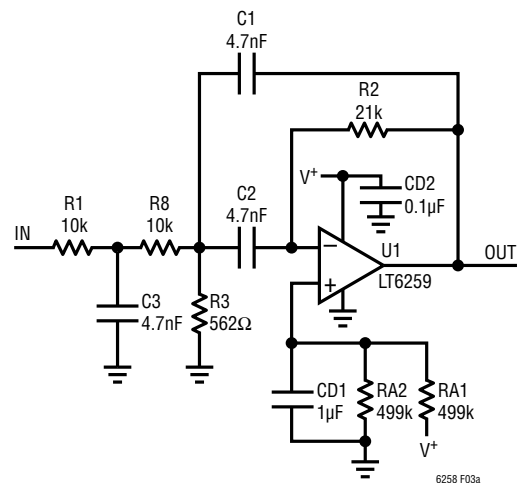


図3a. 10kHzバンドパス・フィルタ

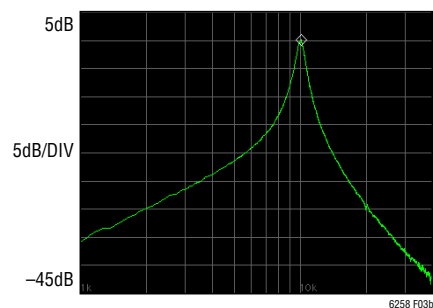


図3b. 図3aの10kHzバンドパス・フィルタの周波数応答

アプリケーション情報

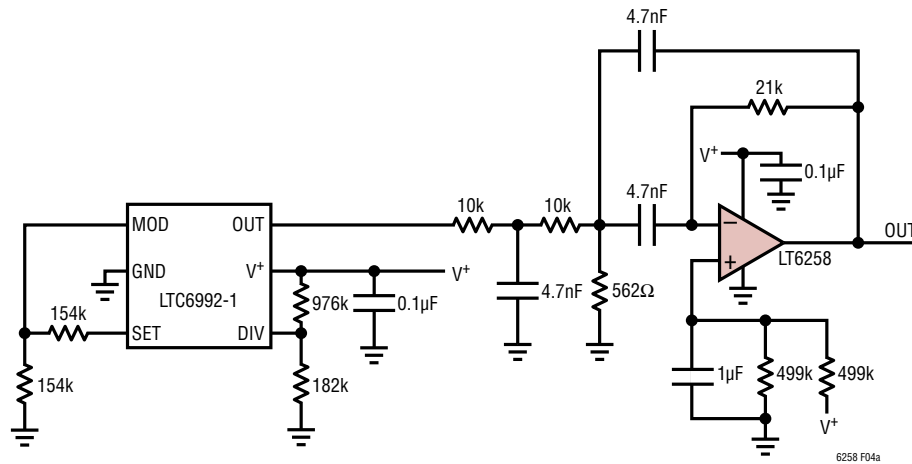


図 4a. 低消費電力の方形波 - 正弦波発振器

低消費電力の正弦波発生器

方形波を駆動してバンドパス・フィルタに入力することにより、低消費電力の正弦波発生器を得ることができます。全体の回路図を図 4a に示します。LTC6992-1 はデューティ・サイクルが 50% の 10kHz 方形波発生器として構成するのが容易であり、バンドパス・フィルタの場合に見られる比較的安定した負荷を駆動することができます。

LTC6992-1 の出力とバンドパス・フィルタの出力を図 4b および図 4c に示します。正弦波の THD は -30.5dBc です。フィルタ通過後出力の歪み成分に現れる偶数次高調波は、信号源の方形波に既に現れていることに注意してください。

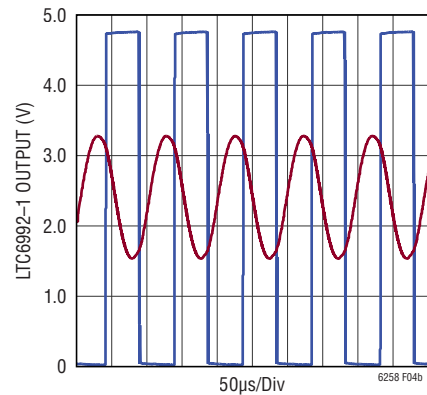


図 4b. 低消費電力の正弦波発生器

低ノイズのリファレンス

LT6656 は、 $1\mu\text{A}$ 高精度シリーズ電圧リファレンスです。低消費電力ではあるものの、駆動電流能力は低く、ノイズも高めです。LTC6259 をフィルタ後段のバッファとして使用して、低消費電力アプリケーションでの LT6656 の利用範囲を広げることができます。そのような構成を図 5a に示します。まず、LT6656 出力の後段は、非常に低いカットオフ周波数になっています (R_{IN1} および C_{IN1} 、5Hz より低いカットオフ周波数)。フィルタ抵抗 R_{IN1} は、この抵抗値と LTC6259 のバイアス電流との積がオペアンプの公称オフセット電圧より低くなるように選択します。 C_{IN1} の値は大きくしても小さくしてもかまいませんが、それに応じてフィルタリング量は増減します。 C_{IN1} の耐電圧要件は低いので、小型で大容量にすることができます。

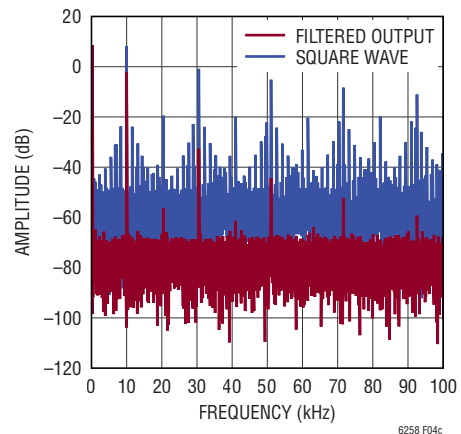


図 4c. FFT

アプリケーション情報

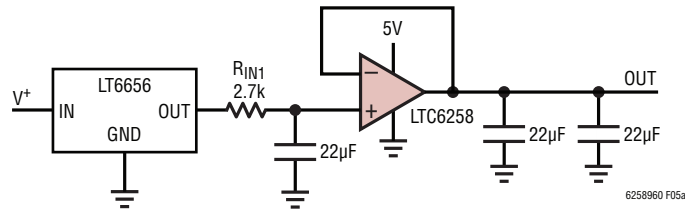


図 5a. LT6656を低電流の起動リファレンスとして使用する低ノイズ・リファレンス

この回路は、LTC6259の能力を利用して大きな容量性負荷を駆動します。LT6659に接続されている大容量の出力コンデンサを使用すると、リファレンス電圧を使用する後続回路を確実にバイパスさせることができます。LT6656とLTC6259をこの構成で組み合わせると、全体として、低ノイズ、低消費電力で、実用バイパス容量がかなり大きいリファレンス電圧が得られます。

電圧スペクトラム・ノイズ密度を図5bに示します。10kHz以下ではリファレンスから大きなノイズが発生しますが、リファレンスの後段にフィルタ(R_{IN1} と C_{IN1})を取り付けると目に見えて減少します。単位利得で構成し、大容量の44μF負荷を接続したオペアンプは、安定状態を維持し、低周波ノイズを少量に抑えることができます。 R_{IN1} - C_{IN1} フィルタとオペアンプを組み合わせた回路のトランジェント応答を、44μFの出力コンデンサを接続した場合と接続しない場合について図5cに示します。

リファレンス・バッファの時間領域応答を図5cに示します。

全電源電流の測定値は21μAです。

アナログLEDの制御

電圧制御のLED駆動回路を図6aに示します。 V_{IN} が0Vのとき、オペアンプの電源電流は公称20μAです。例えば、R1の両端に450μVのオフセットがある場合、LEDには0.45mAの電流が流れる可能性があります。一部のアプリケーションでは、 $V_{IN} = 0$ のときLED電流が流れないことの保証が求められ、これがR5の目的です。R5によって2.5μAの電流がR7に流れるので、-0.6mVの検出オフセット電圧が発生します。このオフセットにより、LED電流が流れないことが保証されます。

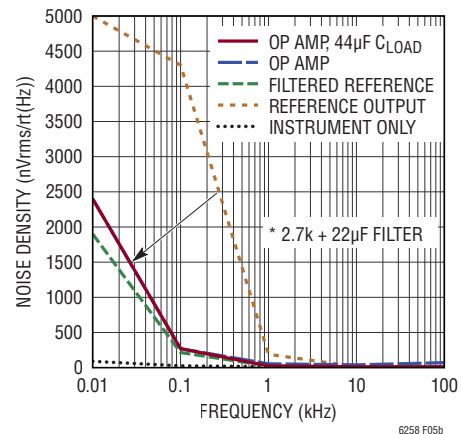


図 5b. ノイズ密度、リファレンス・バッファ

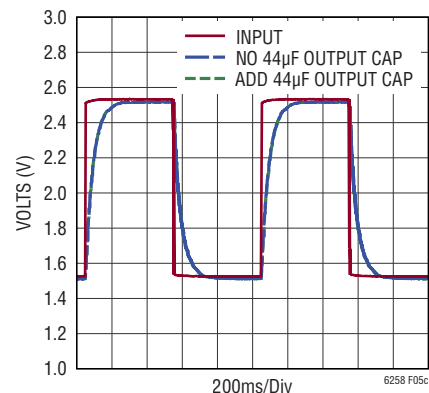


図 5c. リファレンス・バッファのトランジェント応答

アプリケーション情報

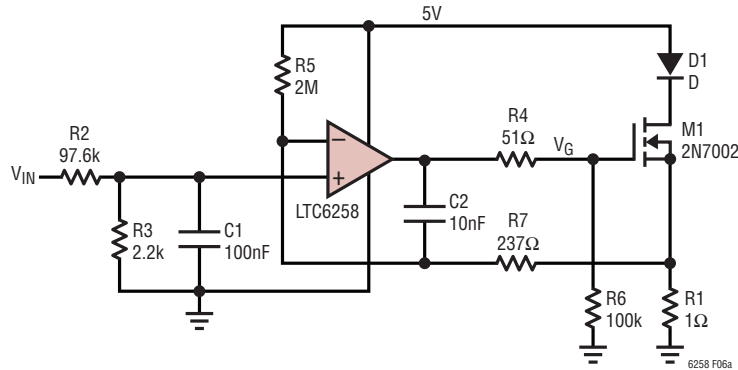


図 6a. 電圧コマンドを使用する低消費電力LEDドライバ

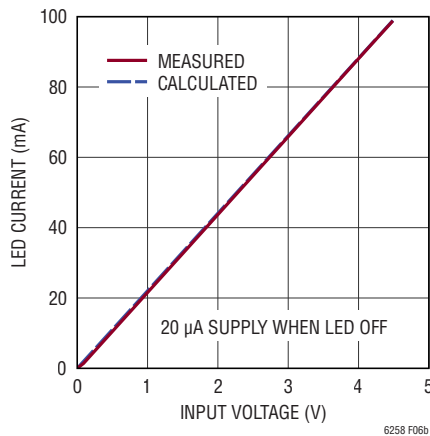


図 6b. LED 電流

実際に、この回路は見事に動作します。入力電圧が0に近づくとき、LED電流出力は0になり、全電源電流は20μAになります。入力電圧とLED電流との間の利得は0.022A/Vで、これはR2/R3の抵抗分割器と検出抵抗の値から求めることができます。

$$\text{LED Current} = \frac{V_{\text{IN}}}{R1} \cdot \frac{R3}{R2 + R3}$$

自己発振LEDドライバ

前述したアプリケーションの回路を更に一歩進めると、図7aの回路は、エッジ検出とLTC6259のシャットダウン・ピンの使用を組み合わせています。R2およびR3は、電源電圧を分割した電圧をリファレンスとして非反転入力端子に入力します。オペアンプは「LED ON」動作時にこの電圧を検出抵抗R_{SENSE}に印加します。その意味では、この回路は前述の回路に似ています。

ただし、前述の回路は常時オン動作モードを前提にしているのに対して、この新回路ではシャットダウン・ピンを強引に制御しています。C2は高速動作信号を信号V_CにAC結合することができます。したがって、「LED ON」動作の開始時にゲート電圧V_Gが高くなると、V_Cは急上昇します。V_Cはシャットダウン・ピンに接続されているので、シャットダウン・ピンの立ち上がりエッジでは、既に動作状態になっているLTC6259をオンのままにすることができます。ただし、M1がオンのときはM3もオンなので、結果として、V_Cが低下してシャットダウンしきい値より低くなるまでは、R9との連携によってC2を緩やかに充電します。その瞬間に、アクティブ“L”のシャットダウン回路が作動して、LTC6259はオフになります。下降中のV_G電圧がC2を介して再度供給され、下降中のV_C電圧とそれによって下降するシャットダウン・ピンの電圧により、回路は一定の時間「LED OFF」状態を維持します。M3はオフになり、C2は放電を開始します。放電は、V_Cが十分に高くなってLTC6259が再度動作状態になるまで続きます。

マイクロプロセッサまたはLTC6992が1個のMOSFETと1本の抵抗との組み合わせによってオン/オフ機能を実現できる場合、このような回路を開発するのは少々奇妙に見えるかもしれませんが、これらの回路の問題は、LED電流を制御できないことです。このアプリケーションの回路では、検出抵抗両端の電圧が制御されます。LEDを駆動する電流の大きさについて、LED電圧の依存性はありません。また、オン/オフ(点滅)信号の生成には、少量の低価格部品を追加するだけで済みます。

アプリケーション情報

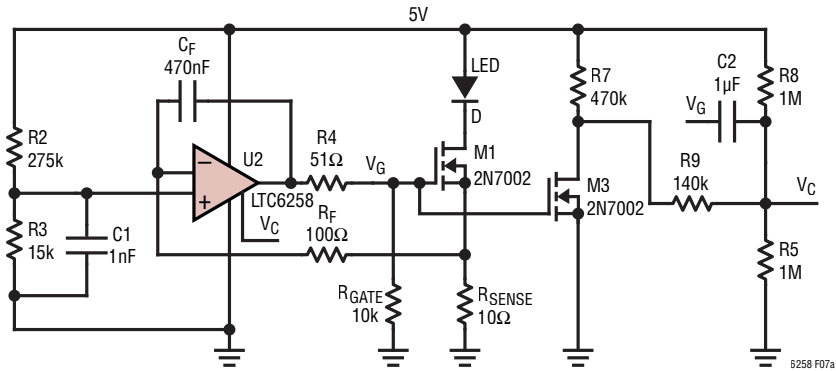


図7a. 自己発振回路付きのLEDドライバ

R2およびR3を介して電源を供給することでリファレンスを生成するので、この実装回路ではLED電流が電源電圧に依存するのが興味深い点です。また、電源は回路のエッジ検出部や緩和部に電力を供給するので、電源はオンとオフのサイクル時間にも影響します。電源電圧が低下すると、LED電流が減少してサイクル時間が長くなります。この動作の変化は、バッテリー駆動のLED点滅アプリケーションで寿命を予測するのに役立ちます。

図は検出抵抗の電圧(赤)とシャットダウン・ピンの電圧(青)を示しています。前述したように、シャットダウン電圧は V_C に接続されており、ゲート駆動電圧はC2を介して結合しています。

部品 R_F および C_F はエッジを大幅に低速化することがあります。この大幅な遅延の増大は必須ではありませんが、シャットダウン・ピンが不動作状態になった後、デバイスが起動シーケンスを経由する際に生じる一時中断状態を吸収するのに役立ちます。時定数としての $47\mu s$ は、点滅の時間的尺度(数十msまたは数百ms)としては問題のない数値です。 $47\mu s$ は、C2とその抵抗に対応付けられるどの時定数よりもはるかに小さい値です。

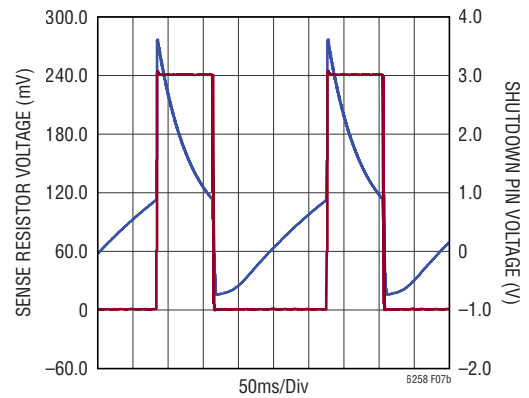
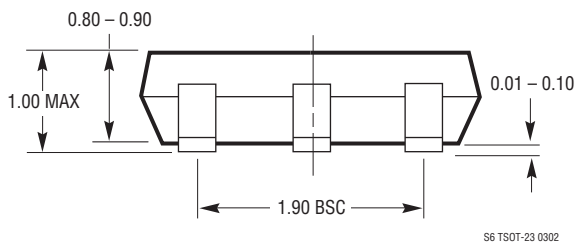
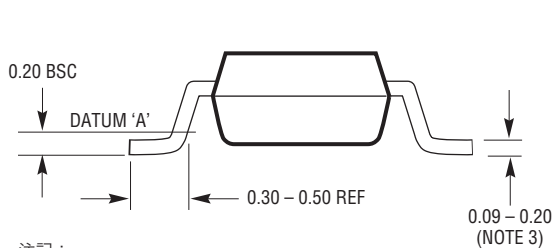
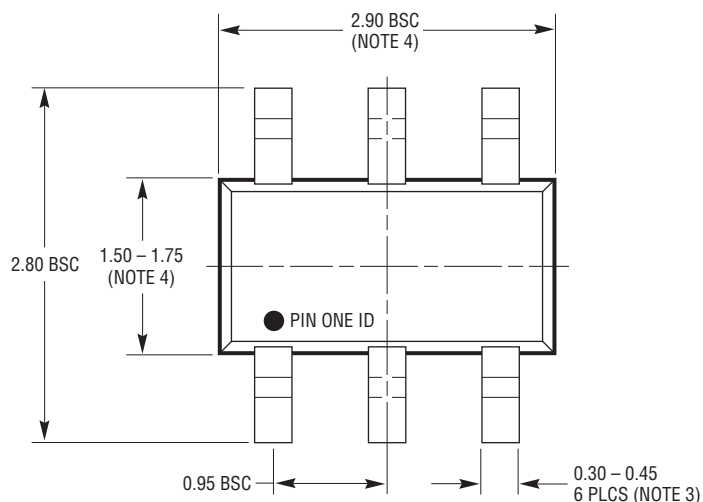
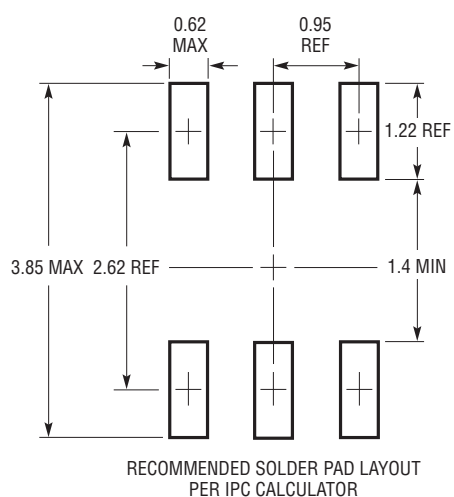


図7b. LED点滅器回路

パッケージ

最新のパッケージ図は、<http://www.linear-tech.co.jp/product/LTC6258#packaging> を参照してください。

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



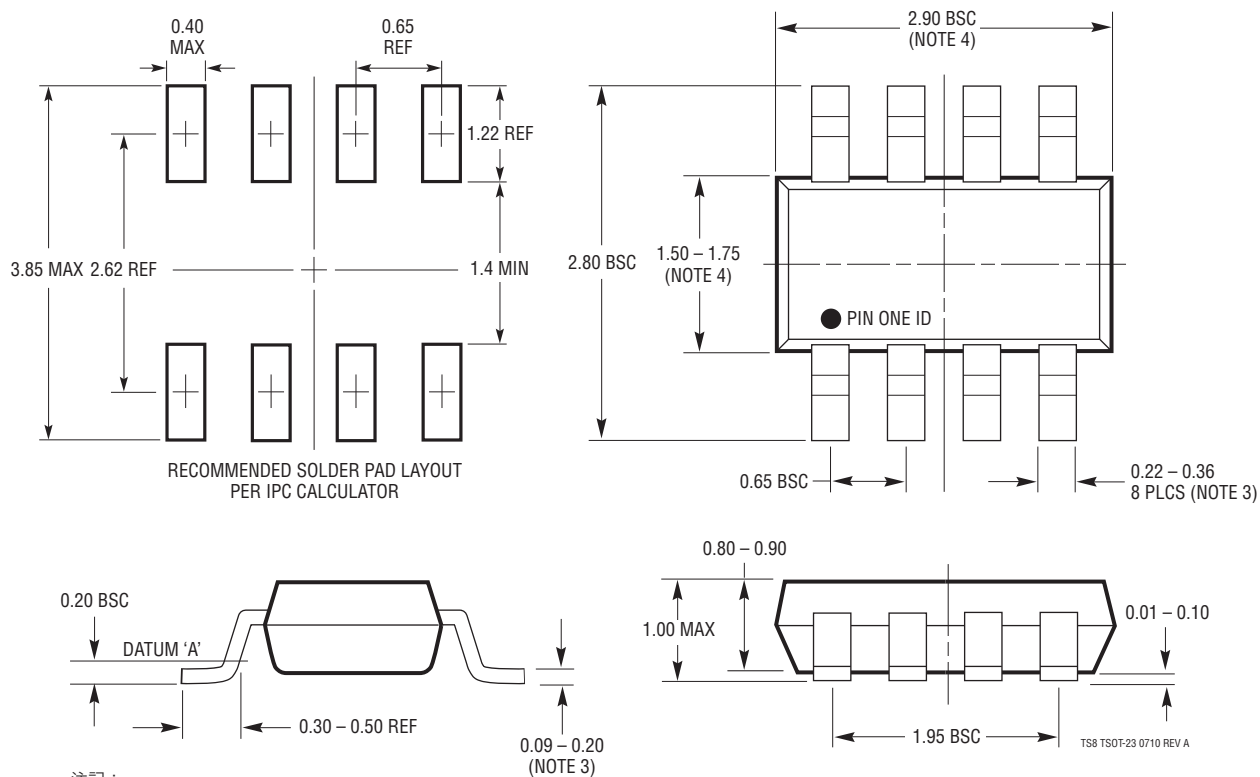
- 注記:
1. 寸法はミリメートル
 2. 図は実寸とは異なる
 3. 寸法はメッキを含む
 4. 寸法はモールドのバリおよび金属のバリを含まない
 5. モールドのバリは 0.254mm を超えないこと
 6. JEDEC パッケージリファレンスは MO-193

S6 TSOT-23 0302

パッケージ

最新のパッケージ図は、<http://www.linear-tech.co.jp/product/LTC6259#packaging> を参照してください。

TS8 Package 8-Lead Plastic TSOT-23 (Reference LTC DWG # 05-08-1637 Rev A)



注記:

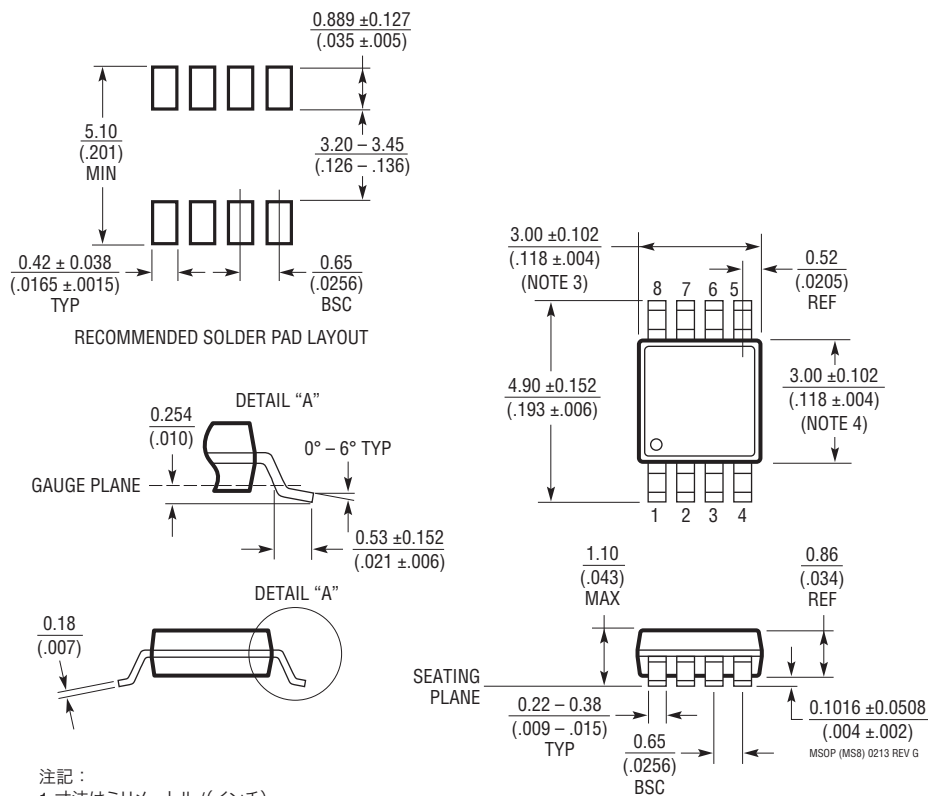
1. 寸法はミリメートル
2. 図は実寸とは異なる
3. 寸法はメッキを含む
4. 寸法はモールドのバリおよび金属のバリを含まない
5. モールドのバリは 0.254mm を超えないこと
6. JEDEC パッケージリファレンスは MO-193

パッケージ

最新のパッケージ図は、<http://www.linear-tech.co.jp/product/LTC6259#packaging> を参照してください。

MS8 Package 8-Lead Plastic MSOP

(Reference LTC DWG # 05-08-1660 Rev G)



注記：

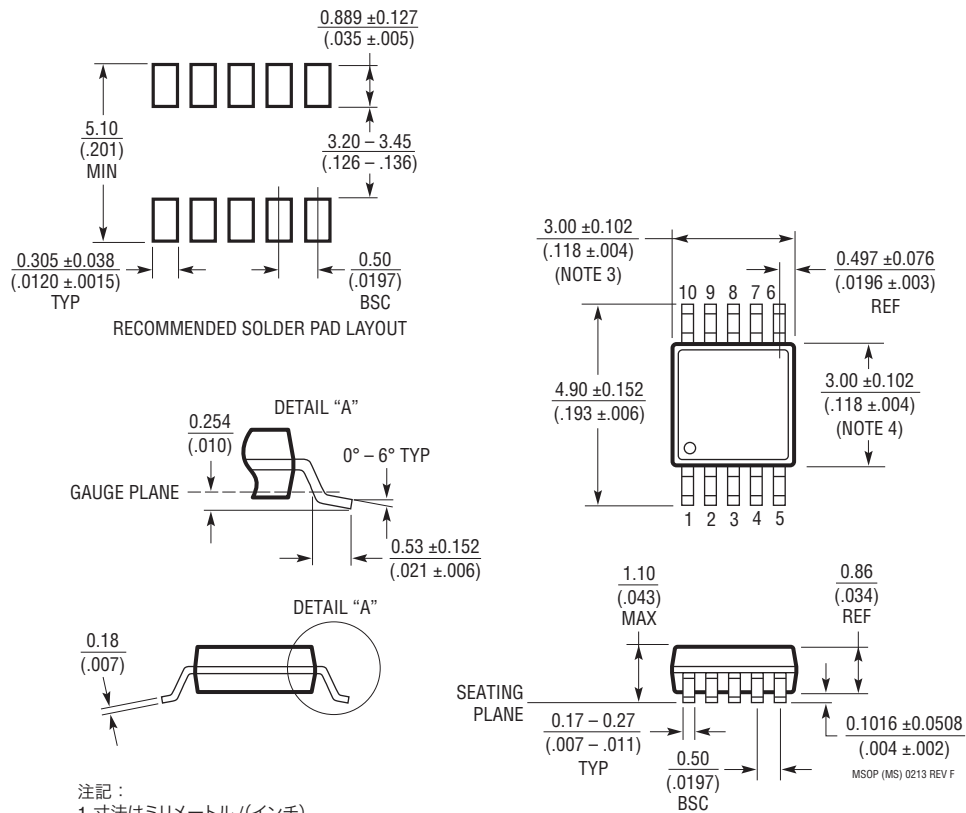
1. 寸法はミリメートル/インチ
2. 図は実寸とは異なる
3. 寸法にはモールドのバリ、突出部、またはゲートのバリを含まない。
モールドのバリ、突出部、またはゲートのバリは、各サイドで 0.152mm ($0.006''$) を超えないこと
4. 寸法には、リード間のバリまたは突出部を含まない。
リード間のバリまたは突出部は、各サイドで 0.152mm ($0.006''$) を超えないこと
5. リードの平坦度(整形後のリードの底面)は最大 0.102mm ($0.004''$) であること

パッケージ

最新のパッケージ図は、<http://www.linear-tech.co.jp/product/LTC6259#packaging> を参照してください。

MS Package
10-Lead Plastic MSOP

(Reference LTC DWG # 05-08-1661 Rev F)



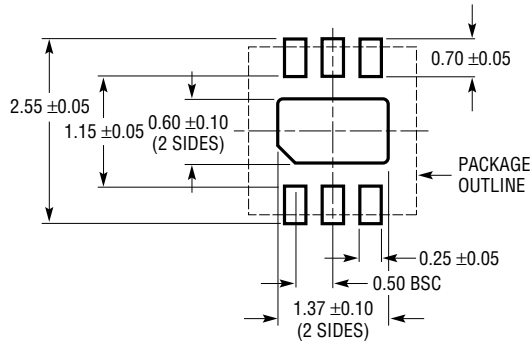
注記:

1. 寸法はミリメートル/インチ
2. 図は実寸とは異なる
3. 寸法にはモールドのバリ、突出部、またはゲートのバリを含まない。
モールドのバリ、突出部、またはゲートのバリは、各サイドで 0.152mm ($0.006''$) を超えないこと
4. 寸法には、リード間のバリまたは突出部を含まない。
リード間のバリまたは突出部は、各サイドで 0.152mm ($0.006''$) を超えないこと
5. リードの平坦度(整形後のリードの底面)は最大 0.102mm ($0.004''$) であること

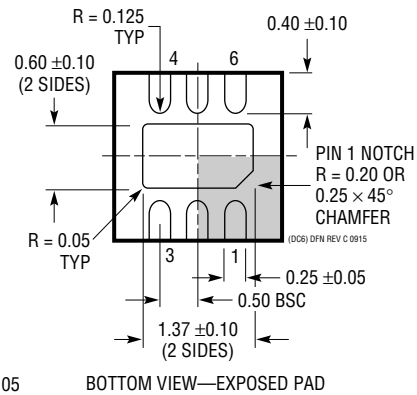
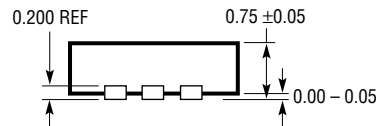
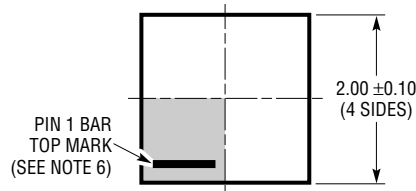
パッケージ

最新のパッケージ図は、<http://www.linear-tech.co.jp/product/LTC6258#packaging> を参照してください。

DC6 Package 6-Lead Plastic DFN (2mm × 2mm) (Reference LTC DWG # 05-08-1703 Rev C)



RECOMMENDED SOLDER PAD PITCH AND DIMENSIONS

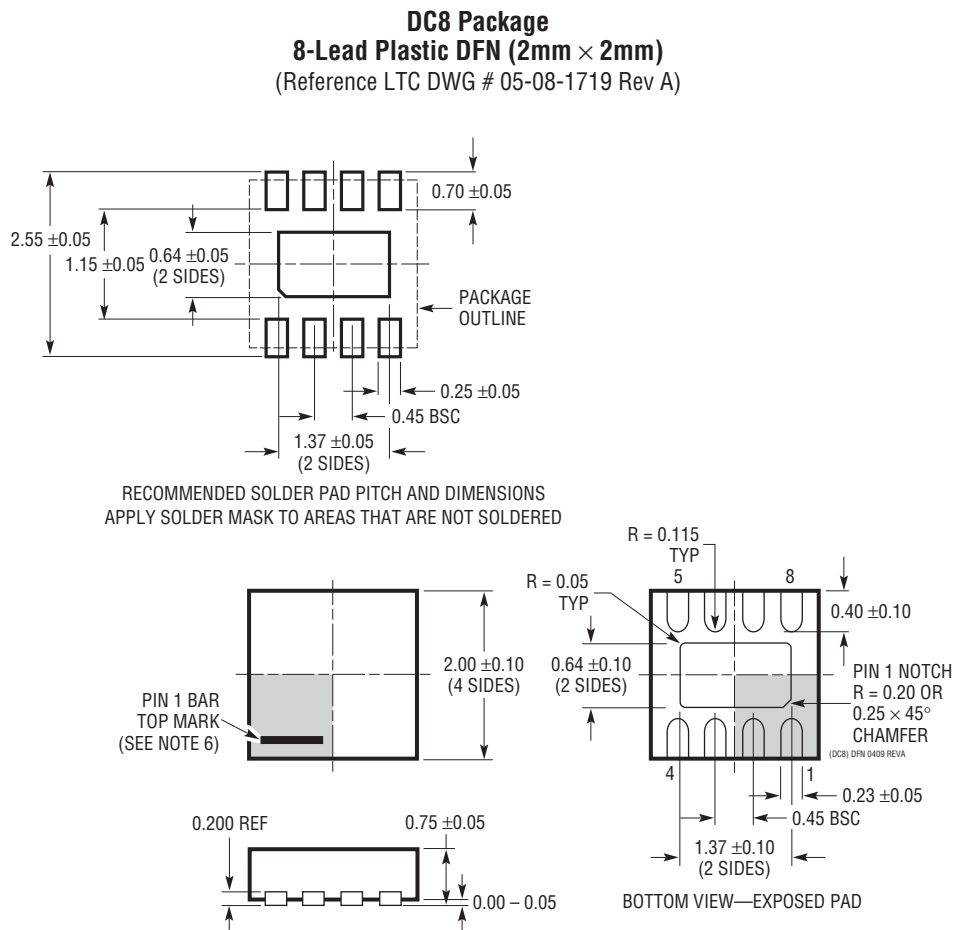


注記：

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

パッケージ

最新のパッケージ図は、<http://www.linear-tech.co.jp/product/LTC6259#packaging> を参照してください。



注記：

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

改訂履歴

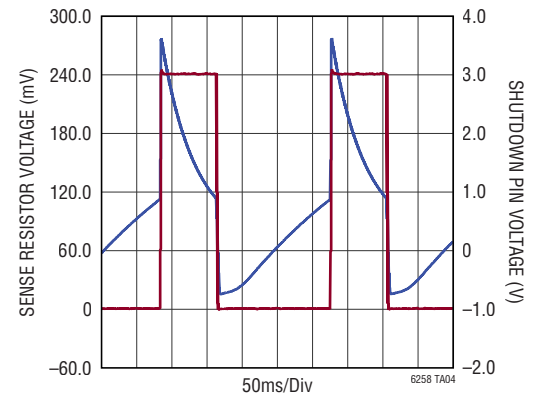
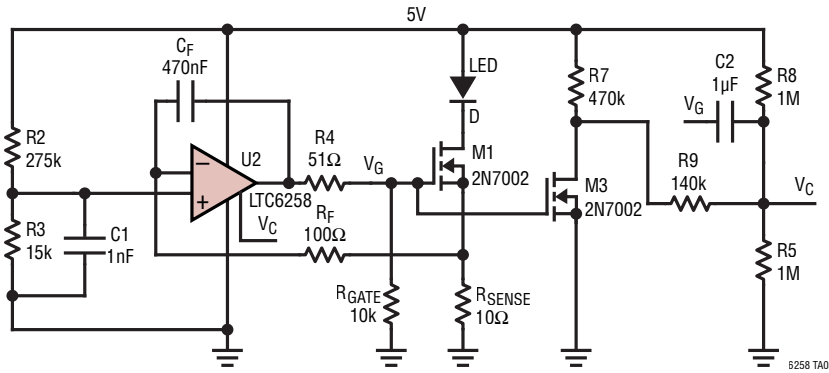
REV	日付	概要	ページ番号
A	04/17	SOT-23 パッケージを追加。	1、2、3、20

LTC6258/LTC6259/LTC6260

標準的応用例

自己発振回路付きのLEDドライバ

LED点滅器の電流



関連製品

製品番号	概要	注釈
LTC6255/ LTC6256/LTC6257	電力効率の高い6.5MHz、65μA RR オペアンプ	6.5MHz、65μA、RR 入出力、1.8V～5.25V
LTC6261/ LTC6262/LTC6263	電力効率の高い30MHz、240μA、RR オペアンプ	30MHz、240μA、RR 入出力、1.8V～5.25V
LTC6246/ LTC6247/LTC6248	電力効率の高い180MHz、1mA レール・トゥ・レール・オペアンプ	GBW:180MHz、1mA、V _{OS} :500μV、RR 入出力、2.5V～5.25V、スルーレート:90V/μs
LT1498/LT1499	10MHz、6V/μs、デュアル/クワッド、レール・トゥ・レール入力および出力、高精度 C-Load オペアンプ	GBW:10MHz、1.7mA、V _{OS} :475μV、RR 入出力、2.2V～±15V、C _{LOAD} :10nF
LTC6081/LTC6082	高精度デュアル/クワッド CMOS レール・トゥ・レール入力/出力アンプ	GBW:3.6MHz、330μA、V _{OS} :70μV、RR 入出力、2.7V～5.5V、CMRR:100dB
LTC2050/ LTC2051/LTC2052	SOT-23 パッケージのゼロドリフト・オペアンプ	GBW:3MHz、800μA、V _{OS} :3μV、入力:V ⁻ ～V ⁺ - 1V、RR 出力、2.7V～6V、CMRR/PSRR:130dB
LTC1050/ LTC1051/LTC1052	コンデンサ内蔵の高精度ゼロドリフト・オペアンプ	GBW:2.5MHz、1mA、V _{OS} :5μV、入力:V ⁻ ～V ⁺ - 2.3V、RR 出力、4.75V～16V、CMRR:120dB、PSRR:125dB
LTC6084/LTC6085	デュアル/クワッド 1.5MHz レール・トゥ・レール CMOS アンプ	GBW:1.5MHz、110μA、V _{OS} :750μV、RR 入出力、2.5V～5.5V
LT1783	1.25MHz、Over-The-Top [®] マイクロパワー、レール・トゥ・レール入出力オペアンプ、SOT-23 パッケージ	GBW:1.25MHz、300μA、V _{OS} :800μV、RR 入出力、2.5V～18V
LT1637/LT1638/ LT1639	1.1MHz、0.4V/μs、Over-The-Top マイクロパワー、レール・トゥ・レール入出力オペアンプ	GBW:1.1MHz、250μA、V _{OS} :350μV、RR 入出力、2.7V～44V、CMRR:110dB
LTC2054/LTC2055	シングル/デュアル・マイクロパワー・ゼロドリフト・オペアンプ	GBW:500kHz、150μA、V _{OS} :3μV、入力:V ⁻ ～V ⁺ - 0.5V、RR 出力、2.7V～6V
LT6010/LT6011/ LT6012	シャットダウン機能付き、135μA、14nV/√Hz、レール・トゥ・レール出力、高精度オペアンプ	GBW:330kHz、135μA、V _{OS} :35μV、入力:V ⁻ + 1.0V～V ⁺ - 1.2V、RR 出力、2.7V～36V
LT1782	マイクロパワー、Over-The-Top、SOT-23、レール・トゥ・レール入出力オペアンプ	GBW:200kHz、55μA、V _{OS} :800μV、RR 入出力、2.5V～18V
LT1636	Over-The-Top、マイクロパワー、レール・トゥ・レール入出力オペアンプ	GBW:200kHz、50μA、V _{OS} :225μV、RR 入出力、2.7V～44V、-40°C～125°C
LT1490A/LT1491A	デュアル/クワッド Over-The-Top、マイクロパワー、レール・トゥ・レール入出力オペアンプ	GBW:200kHz、50μA、V _{OS} :500μV、RR 入出力、2V～44V
LT2178/LT2179	最大 17μA、デュアルおよびクワッド、単電源高精度オペアンプ	GBW:85kHz、17μA、V _{OS} :70μV、RR 入出力、5V～44V
LT6000/LT6001/ LT6002	シングル/デュアル/クワッド、1.8V、13μA 高精度レール・トゥ・レール・オペアンプ	GBW:50kHz、16μA、V _{OS(MAX)} :600μV、RR 入出力、1.8V～18V

6258960fa