

特長

- 広い電源電圧範囲: 1.6V~16V
- 低消費電流: 1 μ A/アンプ(最大)
- 低い入力バイアス電流: 90pA(最大)
- 低い入力オフセット電圧: 500 μ V(最大)
- 低い入力オフセット電圧ドリフト: 2 μ V/ $^{\circ}$ C
- CMRR: 100dB
- PSRR: 95dB
- 20k Ω の負荷をドライブする A_{VOL} : 100,000(最小)
- 容量性負荷の処理: 500pF
- -40 $^{\circ}$ C~125 $^{\circ}$ Cで規定
- 小型2mm \times 2mm DFNパッケージ
および高さの低い(1mm)ThinSOTTMパッケージ

アプリケーション

- 携帯用ガス・モニタ
- バッテリまたはソーラー駆動システム
- 低電圧信号処理
- マイクロパワー・アクティブ・フィルタ

概要

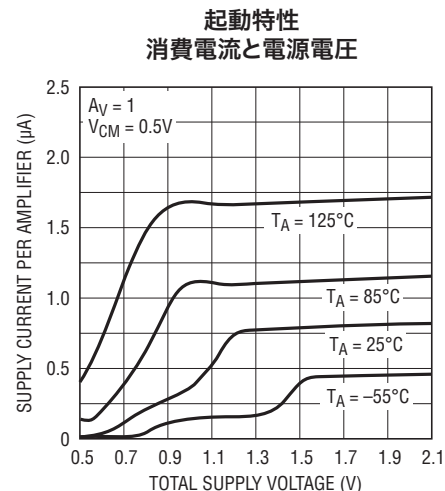
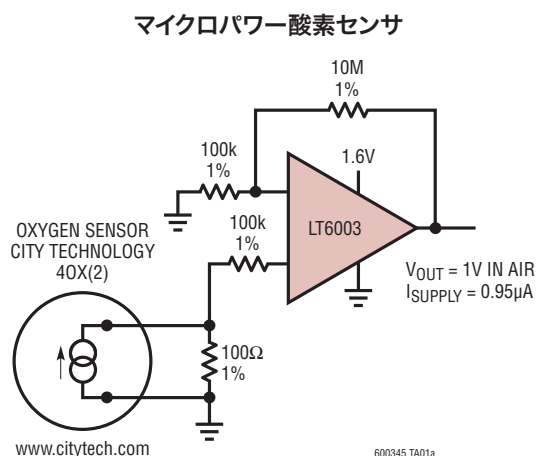
LT[®]6003/LT6004/LT6005は、携帯アプリケーション向けに最長のバッテリー寿命を実現し、最大性能を発揮するように設計されたシングル/デュアル/クワッド・オペアンプです。これらのデバイスは、1.6Vの低電圧電源で動作し、最大消費電流がわずか1 μ Aで、1.8V、5V、 \pm 8Vの各電源において全温度範囲で完全に規定され、保証されています。

超低消費電流と低い動作電圧に加えて、最大500 μ Vの入力オフセット電圧、標準でわずか2 μ V/ $^{\circ}$ Cの入力オフセット電圧ドリフト、最大90pAの入力バイアス電流、100,000の開ループ利得、500pFの容量性負荷ドライブ能力という優れたアンプ仕様を実現するので、優れた性能が求められるバッテリー駆動アプリケーションに最適です。

シングルのLT6003は5ピンTSOT-23パッケージおよび小型2mm \times 2mm DFNパッケージで供給されます。デュアルのLT6004は8ピンMSOPおよび3mm \times 3mm DFNパッケージで供給されます。クワッドのLT6005は16ピンTSSOPおよび5mm \times 3mm DFNパッケージで供給されます。これらのデバイスは商業温度範囲、インダストリアル温度範囲、車載温度範囲で規定されています。

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。
他の全ての商標はそれぞれの所有者に所有権があります。

標準的応用例



LT6003/LT6004/LT6005

絶対最大定格 (Note 1)

全電源電圧 ($V^+ \sim V^-$)	18V
差動入力電圧	18V
入力電圧 (V^- を下回る値)	9V
入力電流	10mA
出力短絡時間 (Note 2)	無期限
動作温度範囲 (Note 3)	
LT6003C、LT6004C、LT6005C	$-40^{\circ}\text{C} \sim 85^{\circ}\text{C}$
LT6003I、LT6004I、LT6005I	$-40^{\circ}\text{C} \sim 85^{\circ}\text{C}$
LT6003H、LT6004H、LT6005H	$-40^{\circ}\text{C} \sim 125^{\circ}\text{C}$

規定温度範囲 (Note 4)	
LT6003C、LT6004C、LT6005C	$0^{\circ}\text{C} \sim 70^{\circ}\text{C}$
LT6003I、LT6004I、LT6005I	$-40^{\circ}\text{C} \sim 85^{\circ}\text{C}$
LT6003H、LT6004H、LT6005H	$-40^{\circ}\text{C} \sim 125^{\circ}\text{C}$
接合部温度	
DFNパッケージ	125°C
他のすべてのパッケージ	150°C
保存温度範囲	
DFNパッケージ	$-65^{\circ}\text{C} \sim 125^{\circ}\text{C}$
他のすべてのパッケージ	$-65^{\circ}\text{C} \sim 150^{\circ}\text{C}$
リード温度 (半田付け、10秒)	
TSOT、MSOP、TSSOPパッケージ	300°C

ピン配置

<p>LT6003</p> <p>TOP VIEW</p> <p>DC PACKAGE 4-LEAD (2mm × 2mm) PLASTIC DFN</p> <p>$T_{JMAX} = 125^{\circ}\text{C}$, $\theta_{JA} = 102^{\circ}\text{C/W}$ (NOTE 2) EXPOSED PAD (PIN 5) IS V^-, MUST BE SOLDERED TO PCB</p>	<p>LT6003</p> <p>TOP VIEW</p> <p>S5 PACKAGE 5-LEAD PLASTIC TSOT-23</p> <p>$T_{JMAX} = 150^{\circ}\text{C}$, $\theta_{JA} = 250^{\circ}\text{C/W}$</p>	<p>LT6004</p> <p>TOP VIEW</p> <p>DD PACKAGE 8-LEAD (3mm × 3mm) PLASTIC DFN</p> <p>$T_{JMAX} = 125^{\circ}\text{C}$, $\theta_{JA} = 160^{\circ}\text{C/W}$ (NOTE 2) EXPOSED PAD (PIN 9) CONNECTED TO V^- (PCB CONNECTION OPTIONAL)</p>
<p>LT6004</p> <p>TOP VIEW</p> <p>MS8 PACKAGE 8-LEAD PLASTIC MSOP</p> <p>$T_{JMAX} = 150^{\circ}\text{C}$, $\theta_{JA} = 250^{\circ}\text{C/W}$</p>	<p>LT6005</p> <p>TOP VIEW</p> <p>DHC PACKAGE 16-LEAD (5mm × 3mm) PLASTIC DFN</p> <p>$T_{JMAX} = 125^{\circ}\text{C}$, $\theta_{JA} = 160^{\circ}\text{C/W}$ (NOTE 2) EXPOSED PAD (PIN 17) CONNECTED TO V^-, (PCB CONNECTION OPTIONAL)</p>	<p>LT6005</p> <p>TOP VIEW</p> <p>GN PACKAGE 16-LEAD PLASTIC TSSOP</p> <p>$T_{JMAX} = 150^{\circ}\text{C}$, $\theta_{JA} = 135^{\circ}\text{C/W}$</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
LT6003CDC#PBF	LT6003CDC#TRPBF	LCKF	4-Lead (2mm × 2mm) Plastic DFN	0°C to 70°C
LT6003IDC#PBF	LT6003IDC#TRPBF	LCKF	4-Lead (2mm × 2mm) Plastic DFN	-40°C to 85°C
LT6003HDC#PBF	LT6003HDC#TRPBF	LCKF	4-Lead (2mm × 2mm) Plastic DFN	-40°C to 125°C
LT6003CS5#PBF	LT6003CS5#TRPBF	LTCKG	5-Lead Plastic TSOT-23	0°C to 70°C
LT6003IS5#PBF	LT6003IS5#TRPBF	LTCKG	5-Lead Plastic TSOT-23	-40°C to 85°C
LT6003HS5#PBF	LT6003HS5#TRPBF	LTCKG	5-Lead Plastic TSOT-23	-40°C to 125°C
LT6004CDD#PBF	LT6004CDD#TRPBF	LCCB	8-Lead (3mm × 3mm) Plastic DFN	0°C to 70°C
LT6004IDD#PBF	LT6004IDD#TRPBF	LCCB	8-Lead (3mm × 3mm) Plastic DFN	-40°C to 85°C
LT6004HDD#PBF	LT6004HDD#TRPBF	LCCB	8-Lead (3mm × 3mm) Plastic DFN	-40°C to 125°C
LT6004CMS8#PBF	LT6004CMS8#TRPBF	LTCBZ	8-Lead Plastic MSOP	0°C to 70°C
LT6004IMS8#PBF	LT6004IMS8#TRPBF	LTCBZ	8-Lead Plastic MSOP	-40°C to 85°C
LT6004HMS8#PBF	LT6004HMS8#TRPBF	LTCBZ	8-Lead Plastic MSOP	-40°C to 125°C
LT6005CDHC#PBF	LT6005CDHC#TRPBF	6005	16-Lead (5mm × 3mm) Plastic DFN	0°C to 70°C
LT6005IDHC#PBF	LT6005IDHC#TRPBF	6005	16-Lead (5mm × 3mm) Plastic DFN	-40°C to 85°C
LT6005HDHC#PBF	LT6005HDHC#TRPBF	6005	16-Lead (5mm × 3mm) Plastic DFN	-40°C to 125°C
LT6005CGN#PBF	LT6005CGN#TRPBF	6005	16-Lead Plastic TSSOP	0°C to 70°C
LT6005IGN#PBF	LT6005IGN#TRPBF	6005I	16-Lead Plastic TSSOP	-40°C to 85°C
LT6005HGN#PBF	LT6005HGN#TRPBF	6005H	16-Lead Plastic TSSOP	-40°C to 125°C

さらに広い動作温度範囲で規定されるデバイスについては、弊社または弊社代理店にお問い合わせください。*温度グレードは出荷時のコンテナのラベルで識別されます。非標準の鉛ベース仕様の製品の詳細については、弊社または弊社代理店にお問い合わせください。

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

電気的特性 (LT6003C/I, LT6004C/I, LT6005C/I)

●は全動作温度範囲の規格値を意味する。それ以外は $T_A = 25^\circ\text{C}$ での値。注記がない限り、 $V_S = 1.8\text{V}, 0\text{V}, V_{CM} = 0.5\text{V}; V_S = 5\text{V}, 0\text{V}, V_{CM} = 2.5\text{V}, V_{OUT} = \text{電源電圧の}1/2, R_L$ はグランドに接続されている。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
V_{OS}	Input Offset Voltage	LT6003S5, LT6004MS8 $0^\circ\text{C} \leq T_A \leq 70^\circ\text{C}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq 85^\circ\text{C}$	●	175	500	μV
			●		725	μV
			●		950	μV
		LT6005GN $0^\circ\text{C} \leq T_A \leq 70^\circ\text{C}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq 85^\circ\text{C}$	●	190	650	μV
		●		925	μV	
		●		1.15	mV	
		LT6004DD, LT6005DHC $0^\circ\text{C} \leq T_A \leq 70^\circ\text{C}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq 85^\circ\text{C}$	●	290	850	μV
			●		1.15	mV
			●		1.4	mV
		LT6003DC $0^\circ\text{C} \leq T_A \leq 70^\circ\text{C}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq 85^\circ\text{C}$	●	290	950	μV
			●		1.3	mV
			●		1.6	mV
$\Delta V_{OS}/\Delta T$	Input Offset Voltage Drift (Note 5)	S5, MS8, GN	●	2	5	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
		DC, DD, DHC	●	2	7	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$

LT6003/LT6004/LT6005

電気的特性 (LT6003C/I、LT6004C/I、LT6005C/I)

●は全動作温度範囲の規格値を意味する。それ以外は $T_A = 25^\circ\text{C}$ での値。注記がない限り、 $V_S = 1.8\text{V}$ 、 0V 、 $V_{CM} = 0.5\text{V}$ ； $V_S = 5\text{V}$ 、 0V 、 $V_{CM} = 2.5\text{V}$ 、 $V_{OUT} =$ 電源電圧の1/2、 R_L はグランドに接続されている。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS	
I_B	Input Bias Current (Note 7)	$V_{CM} = 0.3\text{V}$, $0^\circ\text{C} \leq T_A \leq 70^\circ\text{C}$	●	5	90	pA	
		$V_{CM} = V^+ - 0.3\text{V}$, $0^\circ\text{C} \leq T_A \leq 70^\circ\text{C}$	●	40	140	pA	
		$V_{CM} = 0.3\text{V}$, $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq 85^\circ\text{C}$	●	5	120	pA	
		$V_{CM} = V^+ - 0.3\text{V}$, $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq 85^\circ\text{C}$	●	40	170	pA	
		$V_{CM} = 0\text{V}$	●	0.13	1.4	nA	
I_{OS}	Input Offset Current (Note 7)	$V_{CM} = 0.3\text{V}$	●	5	80	pA	
		$V_{CM} = V^+ - 0.3\text{V}$	●	7	80	pA	
		$V_{CM} = 0\text{V}$	●	5	100	pA	
	Input Noise Voltage	0.1Hz to 10Hz		3		μV_{P-P}	
e_n	Input Noise Voltage Density	$f = 100\text{Hz}$		325		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$	
i_n	Input Noise Current Density	$f = 100\text{Hz}$		12		$\text{fA}/\sqrt{\text{Hz}}$	
R_{IN}	Input Resistance	Differential		10		$\text{G}\Omega$	
		Common Mode		2000		$\text{G}\Omega$	
C_{IN}	Input Capacitance			6		pF	
CMRR	Common Mode Rejection Ratio (Note 7)	$V_S = 1.8\text{V}$	●	73	100	dB	
		$V_{CM} = 0\text{V}$ to 0.7V	●	63	80	dB	
		$V_{CM} = 0\text{V}$ to 1.8V , S5, MS8, GN	●	60	78	dB	
		$V_{CM} = 0\text{V}$ to 1.8V , DC, DD, DHC	●				
		$V_S = 5\text{V}$	●	88	115	dB	
	$V_{CM} = 0\text{V}$ to 3.9V	●	72	90	dB		
	$V_{CM} = 0\text{V}$ to 5V , S5, MS8, GN	●	69	86	dB		
	$V_{CM} = 0\text{V}$ to 5V , DC, DD, DHC	●					
	Input Offset Voltage Shift (Note 7)	$V_{CM} = 0\text{V}$ to $V^+ - 1.1\text{V}$	●	7	155	μV	
		$V_{CM} = 0\text{V}$ to V^+ , S5, MS8, GN	●	0.16	1.3	mV	
		$V_{CM} = 0\text{V}$ to V^+ , DC, DD, DHC	●	0.23	1.8	mV	
	Input Voltage Range	Guaranteed by CMRR	●	0	V^+	V	
PSRR	Power Supply Rejection Ratio	$V_S = 1.6\text{V}$ to 6V , $V_{CM} = 0.5\text{V}$, $0^\circ\text{C} \leq T_A \leq 70^\circ\text{C}$	●	80	95	dB	
		$V_S = 1.7\text{V}$ to 6V , $V_{CM} = 0.5\text{V}$, $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq 85^\circ\text{C}$	●	78	95	dB	
	Minimum Supply Voltage	Guaranteed by PSRR, $0^\circ\text{C} \leq T_A \leq 70^\circ\text{C}$	●	1.6		V	
		$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq 85^\circ\text{C}$	●	1.7		V	
A_{VOL}	Large Signal Voltage Gain (Note 7)	$V_S = 1.8\text{V}$ $R_L = 20\text{k}\Omega$, $V_{OUT} = 0.25\text{V}$ to 1.25V	●	25	150	V/mV	
		$V_S = 5\text{V}$ $R_L = 20\text{k}\Omega$, $V_{OUT} = 0.25\text{V}$ to 4.25V	●	100	500	V/mV	
V_{OL}	Output Swing Low (Notes 6, 8)	No Load	●		15	mV	
		$I_{SINK} = 100\mu\text{A}$	●		110	240	mV
V_{OH}	Output Swing High (Notes 6, 9)	No Load	●		45	100	mV
		$I_{SOURCE} = 100\mu\text{A}$	●		200	350	mV
I_{SC}	Short Circuit Current (Note 8)	Short to GND	●	2	5	mA	
		$0^\circ\text{C} \leq T_A \leq 70^\circ\text{C}$	●	1.5		mA	
		$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq 85^\circ\text{C}$	●	0.5		mA	
		Short to V^+	●	2	7	mA	
	$0^\circ\text{C} \leq T_A \leq 70^\circ\text{C}$	●	1.5		mA		
	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq 85^\circ\text{C}$	●	0.5		mA		
I_S	Supply Current per Amplifier	$V_S = 1.8\text{V}$	●	0.85	1	μA	
		$0^\circ\text{C} \leq T_A \leq 70^\circ\text{C}$	●		1.4	μA	
		$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq 85^\circ\text{C}$	●		1.6	μA	
		$V_S = 5\text{V}$	●	1	1.2	μA	
	$0^\circ\text{C} \leq T_A \leq 70^\circ\text{C}$	●		1.6	μA		
	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq 85^\circ\text{C}$	●		1.9	μA		

600345fc

電気的特性 (LT6003C/I、LT6004C/I、LT6005C/I)

●は全動作温度範囲の規格値を意味する。それ以外は $T_A = 25^\circ\text{C}$ での値。注記がない限り、 $V_S = 1.8\text{V}$ 、 0V 、 $V_{CM} = 0.5\text{V}$ ； $V_S = 5\text{V}$ 、 0V 、 $V_{CM} = 2.5\text{V}$ 、 $V_{OUT} =$ 電源電圧の1/2、 R_L はグランドに接続されている。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
GBW	Gain Bandwidth Product	$f = 100\text{Hz}$		2		kHz
SR	Slew Rate (Note 11)	$A_V = -1$, $R_F = R_G = 1\text{M}\Omega$		0.55	0.8	V/ms
		$0^\circ\text{C} \leq T_A \leq 70^\circ\text{C}$	●	0.4		V/ms
		$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq 85^\circ\text{C}$	●	0.2		V/ms
FPBW	Full Power Bandwidth	$V_{OUT} = 1.5V_{P-P}$ (Note 10)		170		Hz

(LT6003H、LT6004H、LT6005H) ●は $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq 125^\circ\text{C}$ の全規定温度範囲の規格値を意味する。注記がない限り、 $V_S = 1.8\text{V}$ 、 0V 、 $V_{CM} = 0.5\text{V}$ ； $V_S = 5\text{V}$ 、 0V 、 $V_{CM} = 2.5\text{V}$ 、 $V_{OUT} =$ 電源電圧の1/2、 R_L はグランドに接続されている。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS	
V_{OS}	Input Offset Voltage	LT6003S5, LT6004MS8	●		1.5	mV	
		LT6005GN	●		1.7	mV	
		LT6004DD, LT6005DHC	●		1.9	mV	
		LT6003DC	●		2.1	mV	
$\Delta V_{OS}/\Delta T$	Input Offset Voltage Drift (Note 5)	S5, MS8, GN	●	2	6	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$	
		DC, DD, DHC	●	3	8	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$	
I_B	Input Bias Current (Note 7)	LT6003, $V_{CM} = 0.3\text{V}$, $V^+ - 0.3\text{V}$	●		6	nA	
		LT6004, LT6005, $V_{CM} = 0.3\text{V}$, $V^+ - 0.3\text{V}$	●		12	nA	
I_{OS}	Input Offset Current (Note 7)	LT6003, $V_{CM} = 0.3\text{V}$, $V^+ - 0.3\text{V}$	●		2	nA	
		LT6004, LT6005, $V_{CM} = 0.3\text{V}$, $V^+ - 0.3\text{V}$	●		4	nA	
CMRR	Common Mode Rejection Ratio (Note 7)	$V_S = 1.8\text{V}$					
		$V_{CM} = 0.3\text{V}$ to 0.7V	●	67		dB	
		$V_{CM} = 0.3\text{V}$ to 1.5V , S5, MS8, GN	●	57		dB	
		$V_{CM} = 0.3\text{V}$ to 1.5V , DC, DD, DHC	●	55		dB	
		$V_S = 5\text{V}$					
		$V_{CM} = 0.3\text{V}$ to 3.9V	●	86		dB	
	Input Offset Voltage Shift (Note 7)	$V_{CM} = 0.3\text{V}$ to $V^+ - 1.1\text{V}$	●		180	μV	
		$V_{CM} = 0.3\text{V}$ to $V^+ - 0.3\text{V}$, S5, MS8, GN	●		1.7	mV	
		$V_{CM} = 0.3\text{V}$ to $V^+ - 0.3\text{V}$, DC, DD, DHC	●		2.2	mV	
		Input Voltage Range	Guaranteed by CMRR	●	0.3	$V^+ - 0.3\text{V}$	V
PSRR	Power Supply Rejection Ratio	$V_S = 1.7\text{V}$ to 6V , $V_{CM} = 0.5\text{V}$	●	76		dB	
	Minimum Supply	Guaranteed by PSRR	●	1.7		V	
A_{VOL}	Large Signal Voltage Gain (Note 7)	$V_S = 1.8\text{V}$, $R_L = 20\text{k}\Omega$, $V_{OUT} = 0.4\text{V}$ to 1.25V	●	4		V/mV	
		$V_S = 5\text{V}$, $R_L = 20\text{k}\Omega$, $V_{OUT} = 0.4\text{V}$ to 4.25V	●	20		V/mV	
V_{OL}	Output Swing Low (Notes 6, 8)	No Load	●		60	mV	
		$I_{SINK} = 100\mu\text{A}$	●		275	mV	
V_{OH}	Output Swing High (Notes 6, 9)	No Load	●		120	mV	
		$I_{SOURCE} = 100\mu\text{A}$	●		400	mV	
I_{SC}	Short Circuit Current (Note 8)	Short to GND	●	0.5		mA	
		Short to V^+	●	0.5		mA	
I_S	Supply Current per Amplifier	$V_S = 1.8\text{V}$	●		2.2	μA	
		$V_S = 5\text{V}$	●		2.5	μA	
SR	Slew Rate (Note 11)	$A_V = -1$, $R_F = R_G = 1\text{M}\Omega$	●	0.2		V/ms	

LT6003/LT6004/LT6005

電気的特性 (LT6003C/I、LT6004C/I、LT6005C/I)

●は全動作温度範囲の規格値を意味する。それ以外は $T_A = 25^\circ\text{C}$ での値。注記がない限り、 $V_S = \pm 8\text{V}$ 、 $V_{CM} = V_{OUT} = \text{電源電圧の1/2}$ 、 R_L はグランドに接続されている。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
V_{OS}	Input Offset Voltage	LT6003S5, LT6004MS8 $0^\circ\text{C} \leq T_A \leq 70^\circ\text{C}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq 85^\circ\text{C}$	●	185	600	μV
			●		825	μV
					1.05	mV
		LT6005GN $0^\circ\text{C} \leq T_A \leq 70^\circ\text{C}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq 85^\circ\text{C}$	●	200	750	μV
		●		1.05	mV	
		●		1.25	mV	
		LT6004DD, LT6005DHC $0^\circ\text{C} \leq T_A \leq 70^\circ\text{C}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq 85^\circ\text{C}$	●	300	950	μV
			●		1.25	mV
					1.5	mV
		LT6003DC $0^\circ\text{C} \leq T_A \leq 70^\circ\text{C}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq 85^\circ\text{C}$	●	0.3	1.05	mV
		●		1.4	mV	
		●		1.65	mV	
$\Delta V_{OS}/\Delta T$	Input Offset Voltage Drift (Note 5)	S5, MS8, GN DC, DD, DHC	●	2	5	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
			●	2	7	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
I_B	Input Bias Current	$0^\circ\text{C} \leq T_A \leq 70^\circ\text{C}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq 85^\circ\text{C}$	●	7	100	pA
			●	7	150	pA
I_{OS}	Input Offset Current		●	7	90	pA
	Input Noise Voltage	0.1Hz to 10Hz		3		μV_{P-P}
e_n	Input Noise Voltage Density	$f = 100\text{Hz}$		325		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$
i_n	Input Noise Current Density	$f = 100\text{Hz}$		12		$\text{fA}/\sqrt{\text{Hz}}$
R_{IN}	Input Resistance	Differential Common Mode		10		$\text{G}\Omega$
				2000		$\text{G}\Omega$
C_{IN}	Input Capacitance			6		pF
CMRR	Common Mode Rejection Ratio	$V_{CM} = -8\text{V}$ to 6.9V	●	92	120	dB
		$V_{CM} = -8\text{V}$ to 8V, S5, MS8, GN	●	82	100	dB
		$V_{CM} = -8\text{V}$ to 8V, DC, DD, DHC	●	78	96	dB
	Input Offset Voltage Shift	$V_{CM} = -8\text{V}$ to 6.9V	●	15	375	μV
		$V_{CM} = -8\text{V}$ to 8V, S5, MS8, GN	●	0.16	1.3	mV
		$V_{CM} = -8\text{V}$ to 8V, DC, DD, DHC	●	0.25	2	mV
	Input Voltage Range	Guaranteed by CMRR	●	-8	8	V
PSRR	Power Supply Rejection Ratio	$V_S = \pm 1.1\text{V}$ to $\pm 8\text{V}$	●	86	105	dB
A_{VOL}	Large Signal Voltage Gain	$R_L = 100\text{k}\Omega$, $V_{OUT} = -7.3\text{V}$ to 7.3V		350		V/mV
V_{OL}	Output Swing Low (Notes 6, 8)	No Load	●	10	50	mV
		$I_{SINK} = 100\mu\text{A}$	●	105	240	mV
V_{OH}	Output Swing High (Notes 6, 9)	No Load	●	50	120	mV
		$I_{SOURCE} = 100\mu\text{A}$	●	195	350	mV
I_{SC}	Short Circuit Current	Short to GND	●	4	9	mA
		$0^\circ\text{C} \leq T_A \leq 70^\circ\text{C}$	●	3		mA
		$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq 85^\circ\text{C}$	●	1		mA
I_S	Supply Current per Amplifier	$0^\circ\text{C} \leq T_A \leq 70^\circ\text{C}$	●	1.25	1.5	μA
		$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq 85^\circ\text{C}$	●		1.9	μA
			●		2.2	μA
GBW	Gain Bandwidth Product	$f = 100\text{Hz}$		3		kHz
SR	Slew Rate (Note 11)	$A_V = -1$, $R_F = R_G = 1\text{M}\Omega$		0.55	1.3	V/ms
		$0^\circ\text{C} \leq T_A \leq 70^\circ\text{C}$	●	0.4		V/ms
		$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq 85^\circ\text{C}$	●	0.2		V/ms
FPBW	Full Power Bandwidth	$V_{OUT} = 14\text{V}_{P-P}$ (Note 10)		30		Hz

電気的特性 (LT6003H, LT6004H, LT6005H)

●は $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq 125^{\circ}\text{C}$ の全規定温度範囲の規格値を意味する。注記がない限り、 $V_S = \pm 8\text{V}$ 、 $V_{\text{CM}} = V_{\text{OUT}} = \text{電源電圧の}1/2$ 、 R_L はグラウンドに接続されている。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
V_{OS}	Input Offset Voltage	LT6003S5, LT6004MS8	●		1.6	mV
		LT6005GN	●		1.8	mV
		LT6004DD, LT6005DHC	●		2	mV
		LT6003DC	●		2.2	mV
$\Delta V_{\text{OS}}/\Delta T$	Input Offset Voltage Drift (Note 5)	S5, MS8, GN	●	2	6	$\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$
		DC, DD, DHC	●	3	8	$\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$
I_B	Input Bias Current	LT6003	●		6	nA
		LT6004, LT6005	●		12	nA
I_{OS}	Input Offset Current	LT6003	●		2	nA
		LT6004, LT6005	●		4	nA
CMRR	Common Mode Rejection Ratio	$V_{\text{CM}} = -7.7\text{V to } 6.9\text{V}$	●	90		dB
		$V_{\text{CM}} = -7.7\text{V to } 7.7\text{V}$, S5, MS8, GN	●	78		dB
		$V_{\text{CM}} = -7.7\text{V to } 7.7\text{V}$, DC, DD, DHC	●	76		dB
	Input Offset Voltage Shift	$V_{\text{CM}} = -7.7\text{V to } 6.9\text{V}$	●		460	μV
		$V_{\text{CM}} = -7.7\text{V to } 7.7\text{V}$, S5, MS8, GN	●		1.9	mV
		$V_{\text{CM}} = -7.7\text{V to } 7.7\text{V}$, DC, DD, DHC	●		2.5	mV
	Input Voltage Range	Guaranteed by CMRR	●	-7.7	7.7	V
PSRR	Power Supply Rejection Ratio	$V_S = \pm 1.1\text{V to } \pm 8\text{V}$	●	84		dB
V_{OL}	Output Swing Low (Notes 6, 8)	No Load	●		60	mV
		$I_{\text{SINK}} = 100\mu\text{A}$	●		275	mV
V_{OH}	Output Swing High (Note 6)	No Load	●		140	mV
		$I_{\text{SOURCE}} = 100\mu\text{A}$	●		400	mV
I_{SC}	Short Circuit Current	Short to GND	●	1		mA
I_S	Supply Current per Amplifier		●		3	μA
SR	Slew Rate (Note 11)	$A_V = -1$, $R_F = R_G = 1\text{M}\Omega$	●	0.2		V/ms

Note 1: 絶対最大定格はそれを超えるとデバイスに永続的な損傷を与える可能性がある値。また、絶対最大定格状態が長時間続くこと、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: 接合部温度を絶対最大定格以下に抑えるためにヒートシンクが必要な場合がある。これは電源電圧と短絡しているアンプの数による。DC、DDおよびDHCパッケージで規定される θ_{JA} は、PCBの最小限の熱放散メタル付きの場合である。ボードのすべての層で広いメタル面積を使用すると、この値は減少する。

Note 3: LT6003C/LT6004C/LT6005CおよびLT6003I/LT6004I/LT6005Iは、 $-40^{\circ}\text{C} \sim 85^{\circ}\text{C}$ の温度範囲で動作することが保証されており、LT6003H/LT6004H/LT6005Hは、 $-40^{\circ}\text{C} \sim 125^{\circ}\text{C}$ の動作温度範囲で動作することが保証されている。

Note 4: LT6003C/LT6004C/LT6005Cは、 $0^{\circ}\text{C} \sim 70^{\circ}\text{C}$ の温度範囲で性能仕様に適合することが保証されており、 $-40^{\circ}\text{C} \sim 85^{\circ}\text{C}$ の温度範囲で性能仕様に適合するように設計され、特性が評価されており、性能仕様に適合すると予想されるが、これらの温度ではテストされないし、QAサンプリングも行われない。LT6003I/LT6004I/LT6005Iは、 $-40^{\circ}\text{C} \sim 85^{\circ}\text{C}$ の温度範囲で性能仕様に適合することが保証されており、LT6003H/LT6004H/LT6005Hは、 $-40^{\circ}\text{C} \sim 125^{\circ}\text{C}$ の温度範囲で性能仕様に適合することが保証されている。

Note 5: このパラメータに対しては、全数テストは実施されない。

Note 6: 出力電圧振幅は出力と電源レール間で測定される。

Note 7: リミット値は $V_S = 5\text{V}$ でのテストとの相関により保証されている。

Note 8: リミット値は $V_S = 1.8\text{V}$ でのテストとの相関により保証されている。

Note 9: リミット値は $V_S = \pm 8\text{V}$ でのテストとの相関により保証されている。

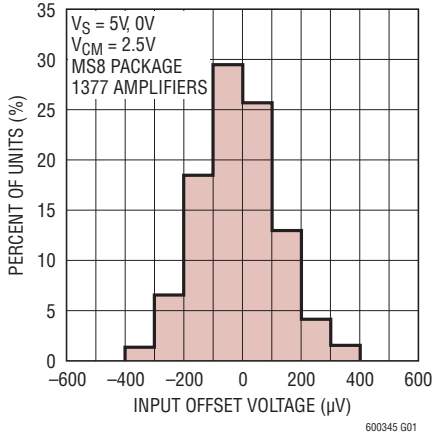
Note 10: フルパワー帯域幅はスルーレートから計算される:

$$\text{FPBW} = \text{SR}/\pi V_{\text{P-P}}$$

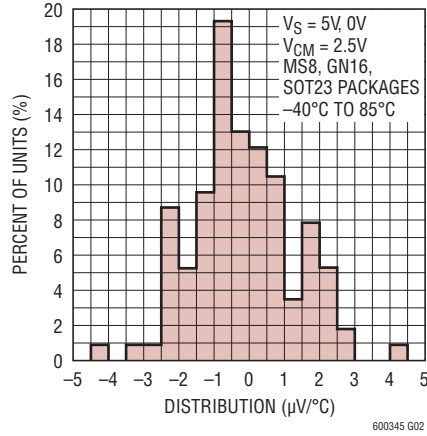
Note 11: $V_S = 1.8\text{V}$ 、 $V_{\text{OUT}} = 0.4\text{V} \sim 1.4\text{V}$ 時に測定されたスルーレートを使用して、 $V_S = 5\text{V}$ 、 $V_{\text{OUT}} = 1\text{V} \sim 4\text{V}$ 時のスルーレートと $V_S = \pm 8\text{V}$ 、 $V_{\text{OUT}} = -5\text{V} \sim 5\text{V}$ 時のスルーレートを相関関係によって保証する。

標準的性能特性

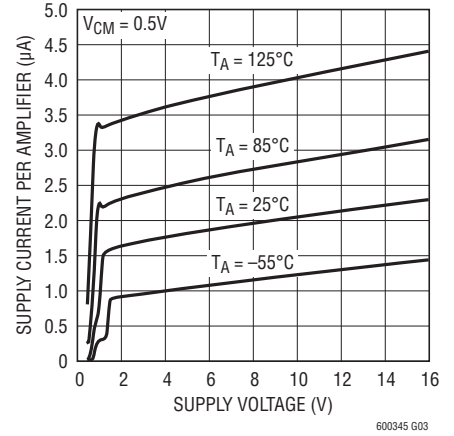
V_{OS}の分布



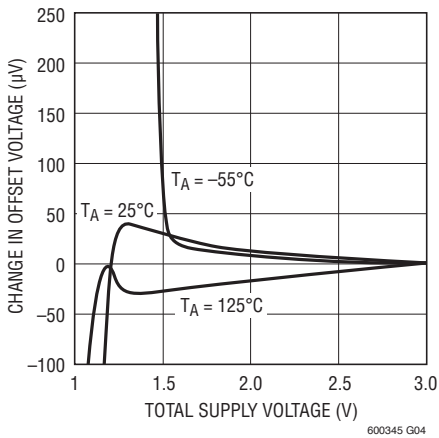
TC V_{OS}の分布



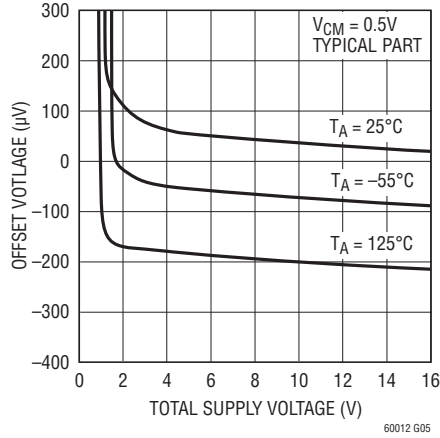
消費電流と電源電圧



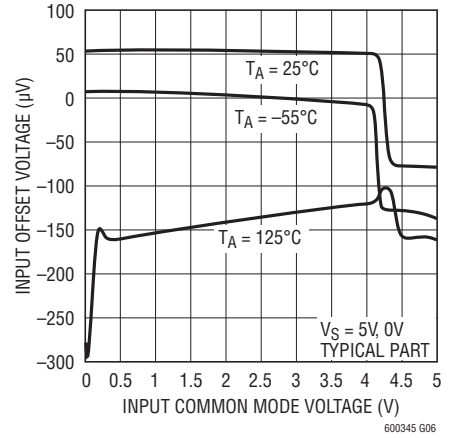
入力オフセット電圧の変化と全電源電圧



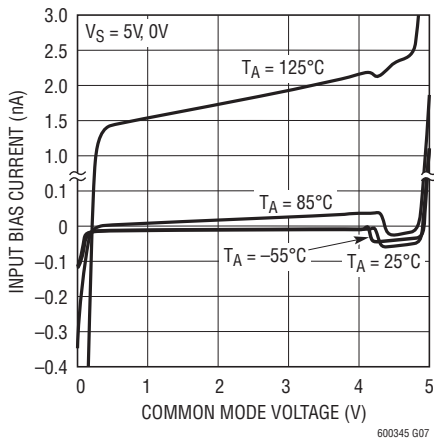
入力オフセット電圧と全電源電圧



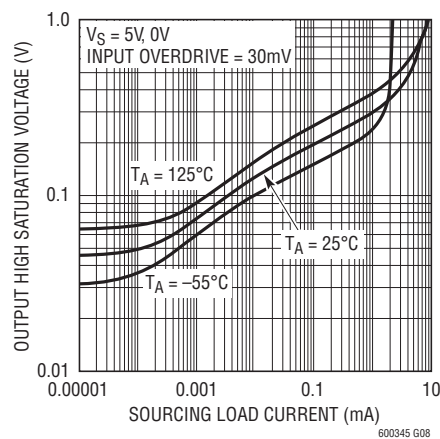
入力オフセット電圧と入力同相電圧



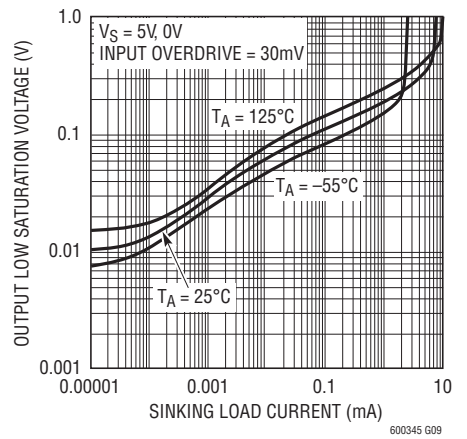
入力バイアス電流と同相電圧



出力飽和電圧と負荷電流 (出力“H”)

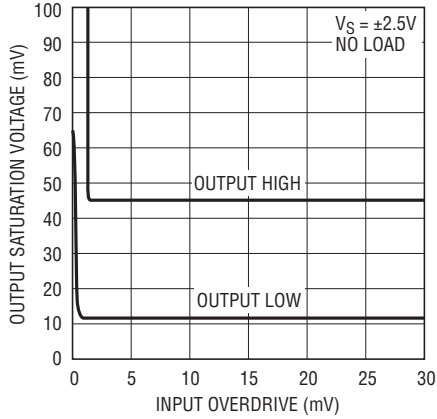


出力飽和電圧と負荷電流 (出力“L”)



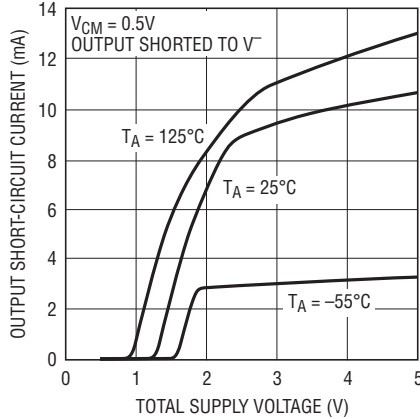
標準的性能特性

出力飽和電圧と
入力オーバードライブ



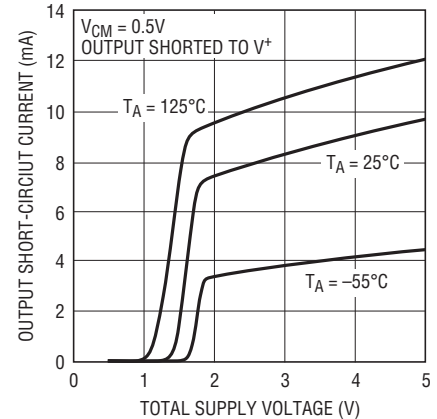
600345 G10

出力短絡電流と全電源電圧
(ソース)



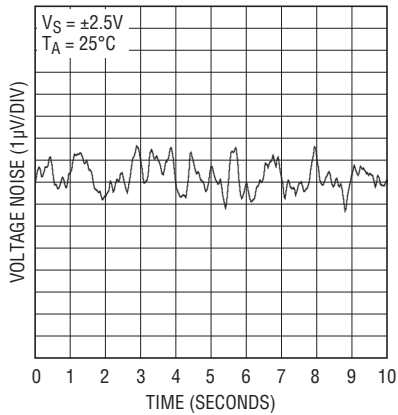
600345 G11

出力短絡電流と全電源電圧
(シンク)



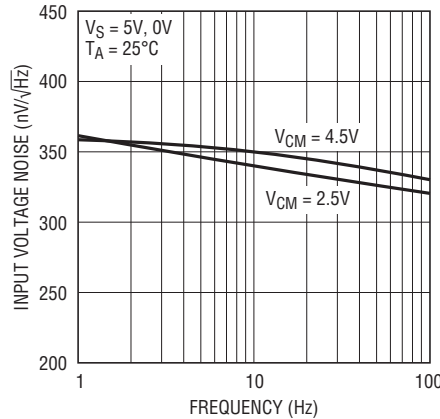
600345 G12

0.1Hz~10Hzの電圧ノイズ



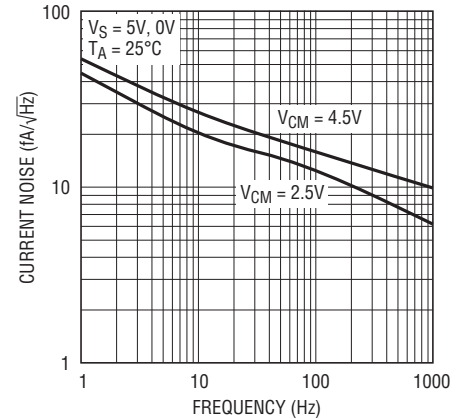
600345 G13

電圧ノイズと周波数



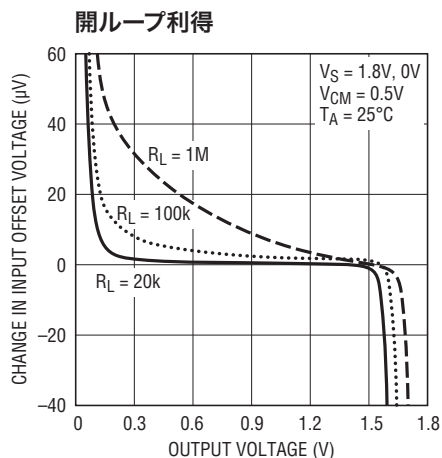
600345 G14

電流ノイズと周波数

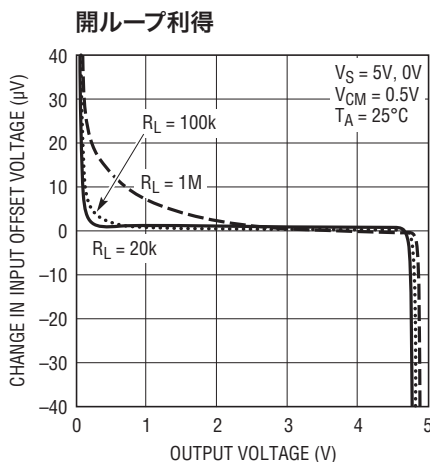


600345 G15

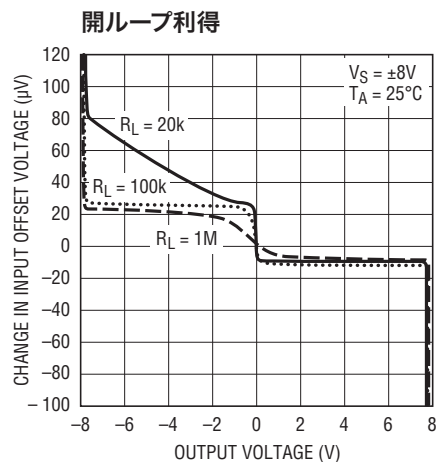
標準的性能特性



600345 G16

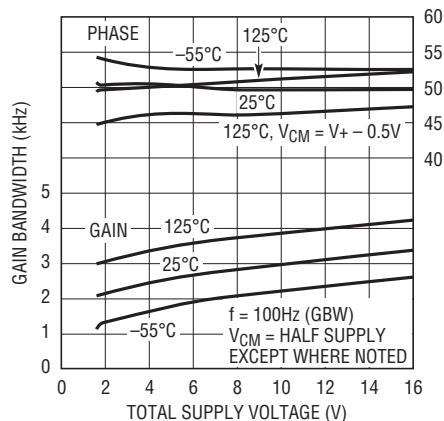


600345 G17



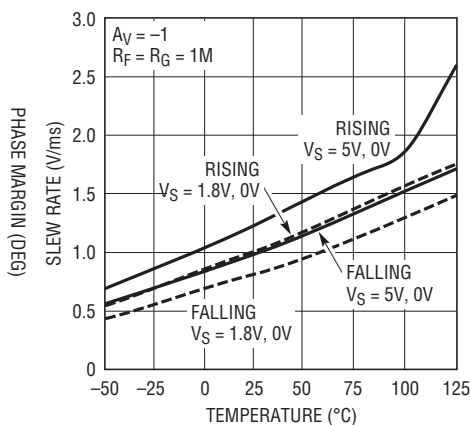
600345 G18

利得帯域幅および位相マージンと全電源電圧



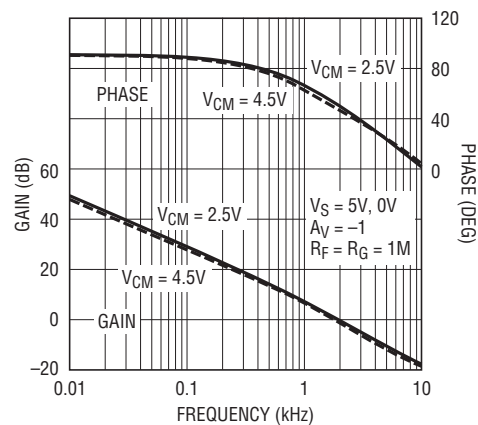
600345 G19

スルーレートと温度



600345 G20

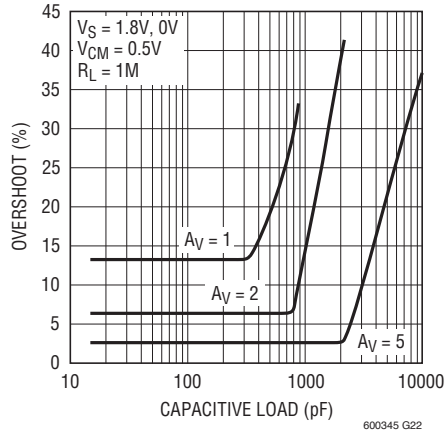
利得および位相と周波数



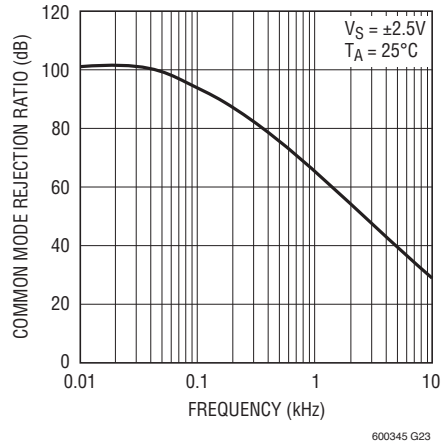
600345 G21

標準的性能特性

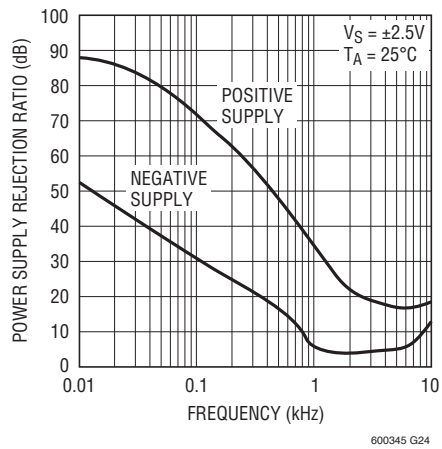
容量性負荷処理、
オーバーシュートと容量性負荷



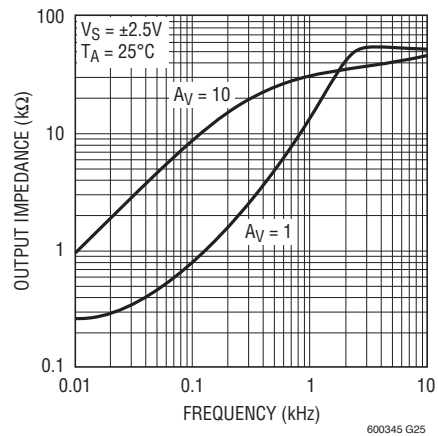
同相除去比と周波数



電源除去比と周波数

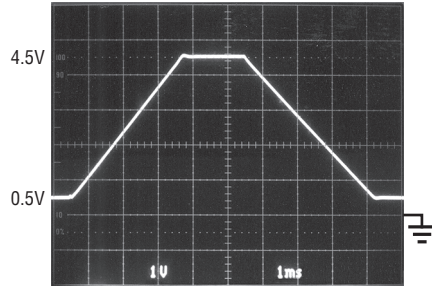


出力インピーダンスと周波数



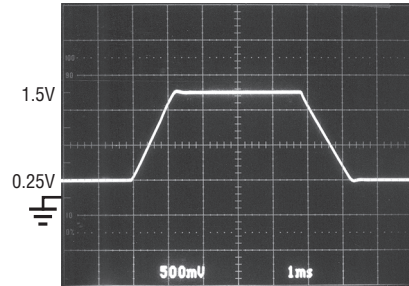
標準的性能特性

大信号応答



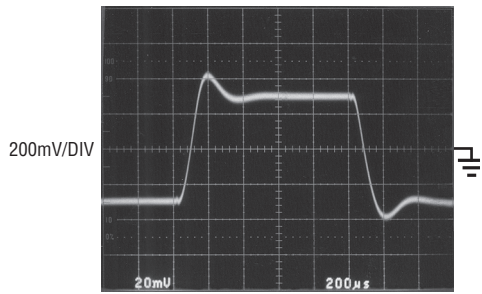
$A_V = 1$
 $V_S = 5V, 0V$
 $C_L = 100pF$
 $R_L = 100k$
600345 G26

大信号応答



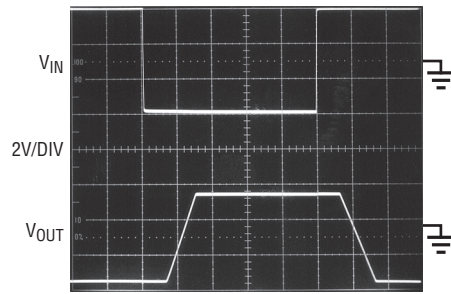
$A_V = 1$
 $V_S = 1.8V, 0V$
 $C_L = 100pF$
 $R_L = 100k$
600345 G2

小信号応答



$A_V = 1$
 $V_S = \pm 2.5V$
 $C_L = 50pF$
 $R_L = 1M$
600345 G28

出力飽和からの回復



$A_V = -1$
 $V_S = \pm 2.5V$
 $R_F = R_G = 1M$
600345 G29

簡略回路図

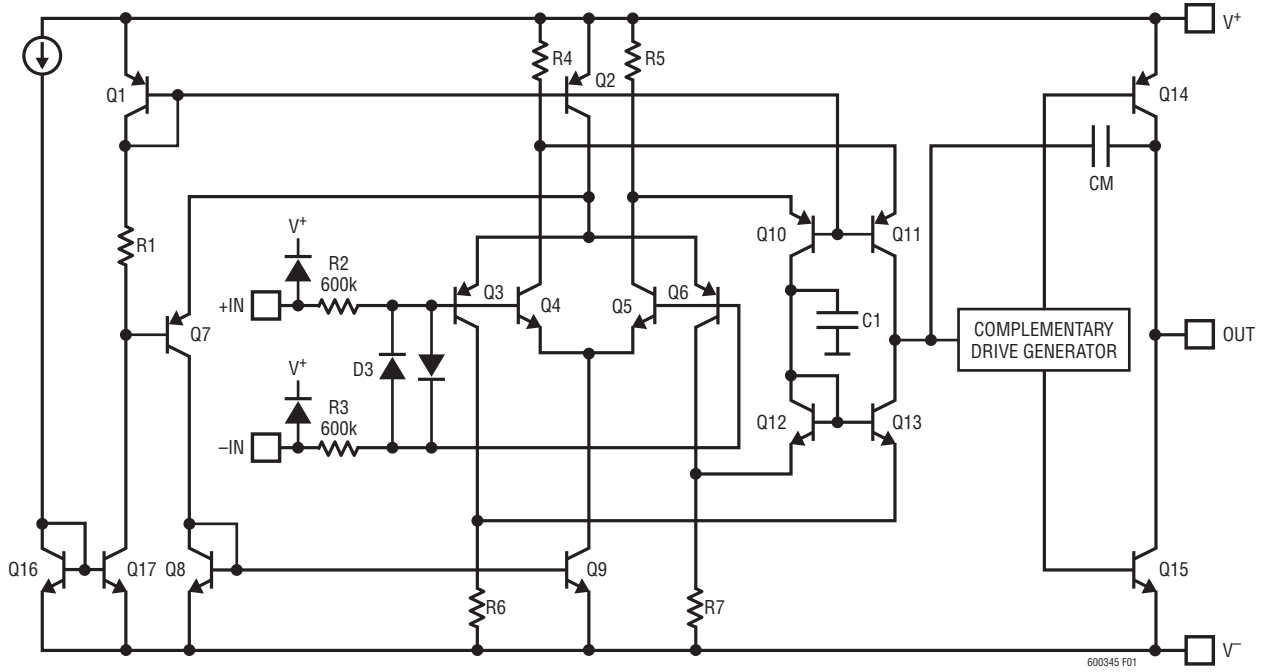


図1

アプリケーション情報

電源電圧

LT6003/LT6004/LT6005の正電源は、ピンから1インチ以内に小型コンデンサ(約0.01 μ F)を使用してバイパスする必要があります。重い負荷をドライブするときには、4.7 μ Fの電解コンデンサを追加しなければなりません。両電源を使用するときは、負電源ピンでも同様です。

レール・トゥ・レール特性

LT6003/LT6004/LT6005は、負電源から正電源までの入力信号範囲で完全に機能します。このアンプの簡略回路図を図1に示します。入力段は2個の差動アンプ(PNP段Q3/Q6およびNPN段Q4/Q5)によって構成されており、これらは異なった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約0.9V低い電圧までの間の同相電圧(V_{CM})でアクティブになります。 V_{CM} が正電源に近づくと、トランジスタQ7がQ2のテール電流を電流ミラーQ8/Q9に振り分け、NPN差動ペアをアクティブにします。正電源までの入力同相電圧範囲の残りの部分では、PNPペアはアクティブではなくなります。

次の段は折り返しカスケードと電流ミラーで、入力段の差動信号をシングルエンド出力に変換します。コンデンサC1は、ユニティ・クロス周波数を下げ、アンプの利得帯域幅を狭めることなく周波数安定性を向上させます。相補ドライブ・ジェネレータは、レール・トゥ・レールで振幅する出力トランジスタに電流を供給します。

入力

入力バイアス電流(I_B)は、両方の入力段の相殺回路により最小限に抑えられます。 V_{CM} がどちらかの電源レールから300mVを超える場合、相殺回路はアクティブを維持します。 V_{CM} が V^- に近づくと、相殺回路がオフし、 I_B はQ2のテール電流とPNP入力トランジスタのベータによって決定されます。 V_{CM} が V^+ に近づくと、相殺回路内の素子が飽和することにより(ナノアンペア範囲で) I_B が増加します。非反転および反転のソース・インピーダンスを等しくすることにより、 I_B に起因する入力オフセット電圧誤差を最小限に抑えることができます。

入力オフセット電圧は、どの入力段がアクティブかによって決まりますが、両方の入力段で調整され、PNP段では最大でも500 μ Vが保証されます。両方の入力段の入力オフセット電圧を調整することによって、入力オフセット電圧シフトが全同相範囲(CMRR)で標準160 μ Vとなり、アンプの精度を維持します。

LT6003/LT6004/LT6005の入力段は位相反転保護機能を内蔵しており、入力が負電源レールを最大9V下回っても出力が逆極性になるのを防止します。入力ピンには600kの保護抵抗が内蔵されているので、入力電圧が強制的に V^- より低くされた場合、または大きな差動信号が印加された場合に、電流が過大になることはありません。入力が正電源レールを超える場合には、入力電流を10mAに制限する必要があります。

出力

LT6003/LT6004/LT6005の出力は、インダストリアル温度範囲において、無負荷時に正電源レールの100mV以内、負電源レールの50mV以内に振幅することが保証されています。LT6003/LT6004/LT6005は、単一5V電源で通常8mAをソースすることができます。「電気的特性」で注記するとおり、ソース電流は単一1.8V電源では5mAまで減少します。ただし、20k Ω より大きな出力負荷インピーダンスで250 μ Aを超える電流をソースする場合には、出力からグラウンドまでの間に1 μ Fのコンデンサを2kの抵抗と直列に接続し、安定性を確保する必要があります。

出力電圧が強制的に V^- より低くされると、通常は出力から V^- の通常逆バイアスされているサブストレート・ダイオードは、無制限に電流を流します。この電流が過渡的なもので100mAに制限されていれば、デバイスは損傷を受けません。

アプリケーション情報

利得

出力が電流をソースしているときには、開ループ利得は負荷とはほとんど関係がありません。これにより、負荷がグラウンドに戻される単一電源のアプリケーションでの性能が最適化されます。詳細については、様々な負荷に対する開ループ利得の標準性能曲線をご覧ください。

起動特性と出力飽和特性

マイクロパワー・オペアンプは、起動時や出力飽和時にマイクロパワーではなくなることがあります。このため、制限された電流源を破壊する可能性があり、最悪の場合、システムを公称電圧まで立ち上げるのに十分な電源電流を供給できなくなる場合があります。LT6003/LT6004/LT6005とは異なり、オペアンプの中には、出力飽和時に過度の電流を流して電源電圧を低下させ、レール・トゥ・レール性能を劣化させるものがあります。図2は、3つの制限されたケースにおけるLT6003/LT6004/LT6005の起動特性を示します。これらの回路を図3に示します。1つの回路は正のオフセットを生成し、“H”に飽和した状態が出力されます。もう1つの回路は負のオフセットを生成し、“L”に飽和した状態が出力され、最後の回路では電源電圧の1/2が出力されます。いずれの場合も電源電流は良好に制御され、出力がどちらのレールの状態でも過電流にはなりません。

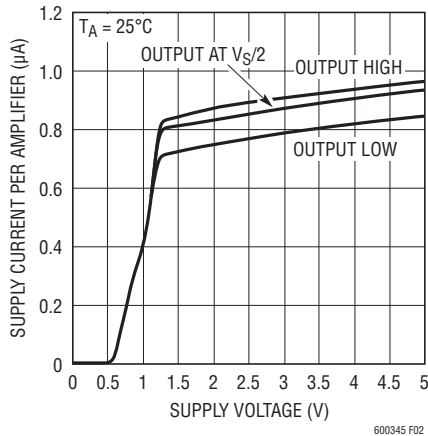


図2. 起動特性

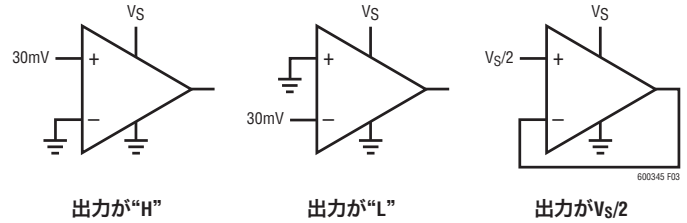
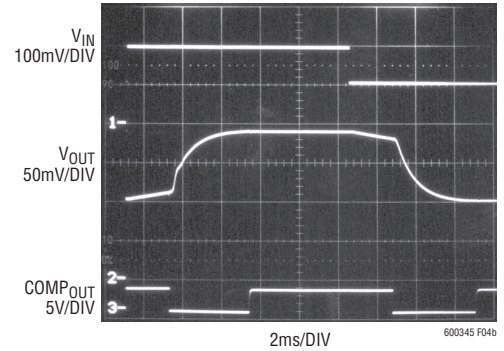
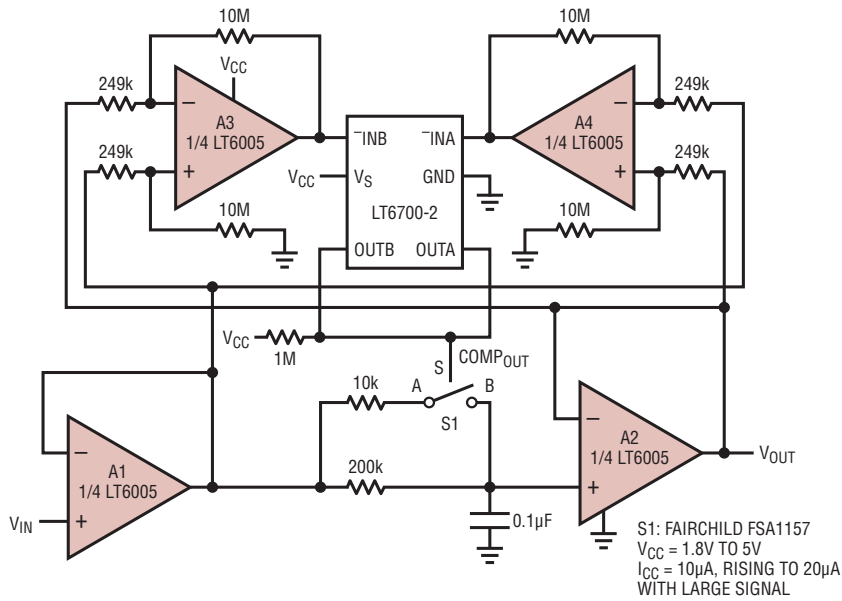


図3. 起動特性用回路

適応型フィルタ

図4の回路は、時定数を信号レベルに応じて自動的に調整するマイクロパワー適応型フィルタにLT6005を使用した例を示します。オペアンプA1は、スイッチS1の状態によって決まる1msまたは20msの時定数を持つRCへの入力をバッファします。この信号は、次にオペアンプA2によってバッファされ出力されます。オペアンプA3とA4は利得40の差動アンプとして構成され、バッファされた入力とその出力との間の電圧差を増幅します。電圧差がない場合には、A3とA4の出力はゼロに近くなります。正の信号ステップが入力に印加されると、A3の出力が上昇します。負の信号ステップが入力に印加されると、A4の出力が上昇します。これらの電圧は、400mVのリファレンスを内蔵するコンパレータLT6700-2に供給されます。入力ステップが10mVを超えると、差動アンプの出力は400mVを超え、(ORゲート形式で接続される)コンパレータ出力は“L”になります。これによりS1をオンし、時定数が小さくなってセトリング速度が向上します。総合的な効果として、この回路は「低速フィルタリング」と「高速セトリング」をともに実現します。付随する写真は、100mVの入力ステップに対する波形を示します。高速の1msの時定数はこの出力波形ではっきりと確認でき、低速の時定数は低速ランプ部分として識別できます。低速の時定数が識別できるのは、差動アンプとコンパレータの動作に遅延時間があるためです。

アプリケーション情報



適応型フィルタは、セトリング時間とノイズ・フィルタリングの固有のトレードオフを改善します。8Hzのノイズ帯域幅では、小信号のDCステップは20msの時定数でセトリングします。セトリングを改善するには、大きなステップ信号(>10mV)によりS1をオンし、時定数を1msに高速化します。出力が10mV以内に返ると、S1が再度オフし、20msの時定数に戻り、フィルタリングが改善されます。

600345 F04

図4. 適応型フィルタ

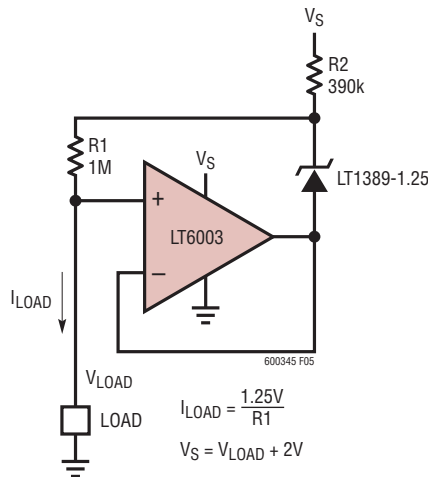
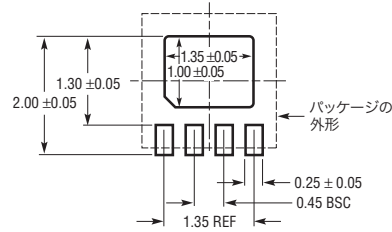


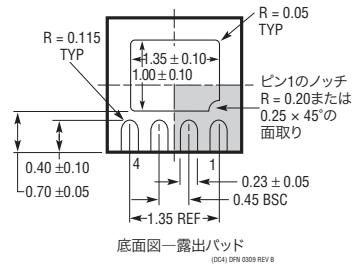
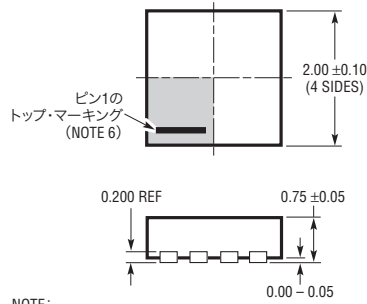
図5. 高精度1.25µA電流源

パッケージ

DCパッケージ
4ピン・プラスチックDFN (2mm×2mm)
(Reference LTC DWG # 05-08-1724 Rev B)



推奨する半田パッドのピッチと寸法
半田付けされない領域には半田マスクを使用する

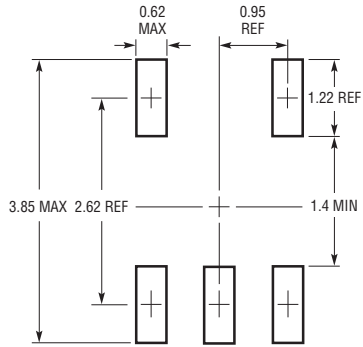


底面図—露出パッド
(DC4) DFN 0302 REV B

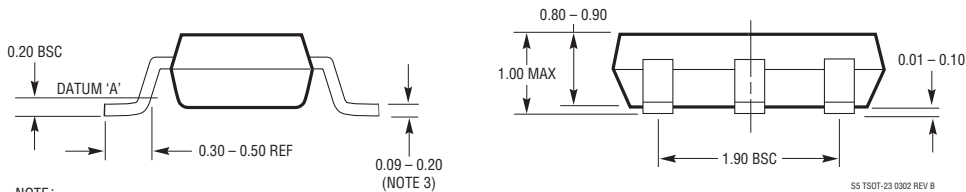
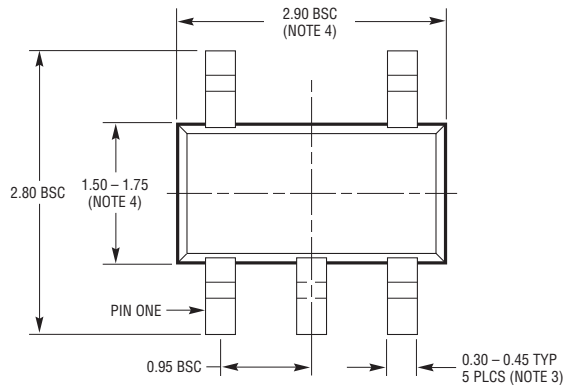
- NOTE:
1. 図はJEDECパッケージ外形とは異なる
 2. 図は実寸とは異なる
 3. すべての寸法はミリメートル
 4. パッケージ底面の露出パッドの寸法にはモールドのバリを含まない。モールドのバリは (もしあれば) 各サイドで0.15mmを超えないこと

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

S5パッケージ
5ピン・プラスチックTSOT-23
(Reference LTC DWG # 05-08-1635)



IPC CALCULATORを使った
推奨半田パッド・レイアウト



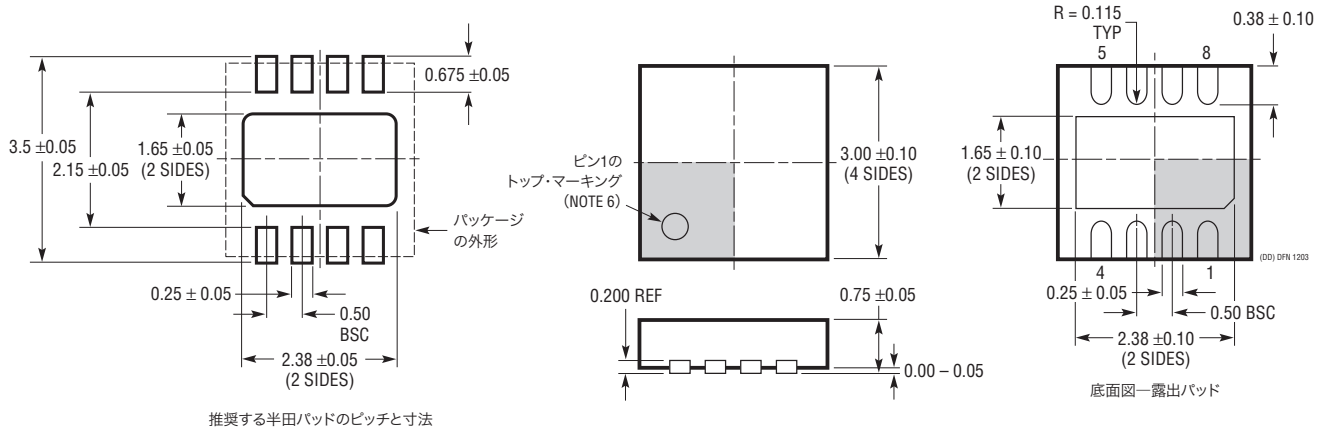
SS TSOT-23 0302 REV B

- NOTE:
1. すべての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. 寸法には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

LT6003/LT6004/LT6005

パッケージ

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

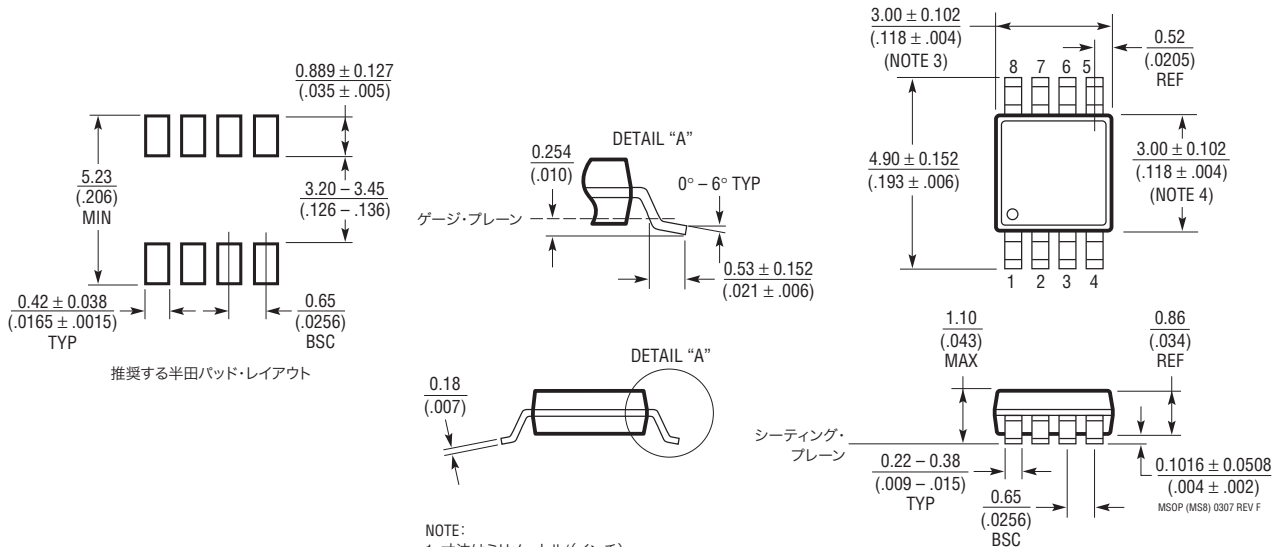


推奨する半田パッドのピッチと寸法

NOTE:

1. 図はJEDEC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

MS8 Package 8-Lead Plastic MSOP (Reference LTC DWG # 05-08-1660 Rev F)

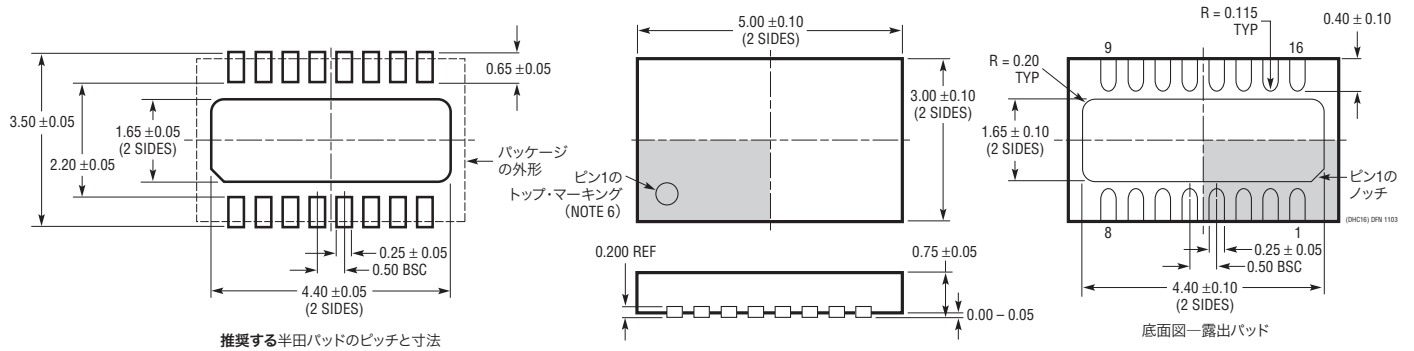


NOTE:

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

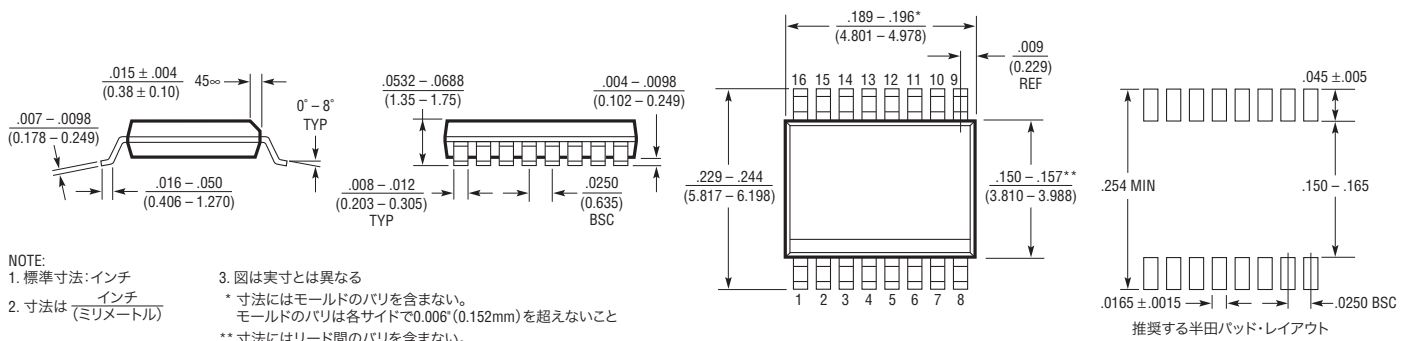
DHCパッケージ
16ピン・プラスチックDFN (5mm×3mm)
 (Reference LTC DWG # 05-08-1706)



NOTE:

- 図はJEDEC/パッケージ・アウトラインM0-229のバージョンのバリエーション(WJED-1)として提案
- 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

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



NOTE:

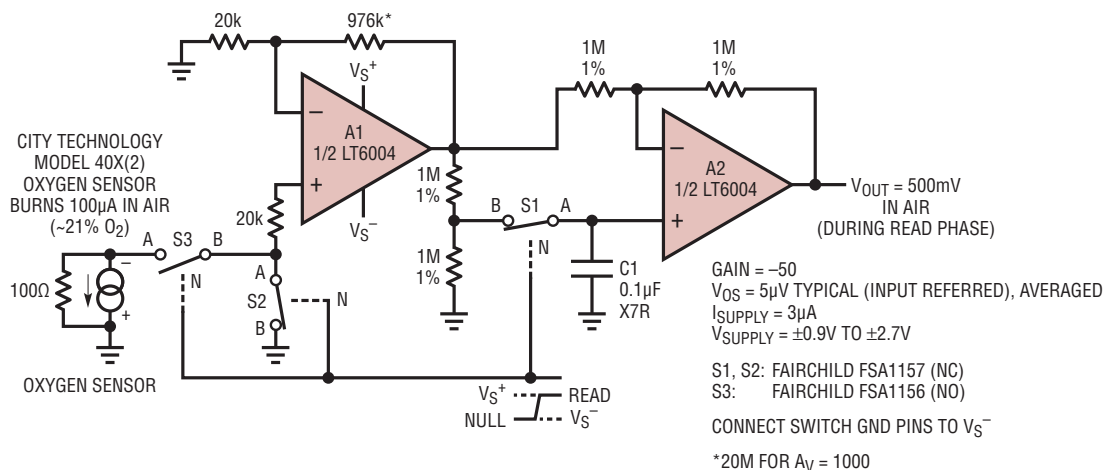
- 標準寸法: インチ
- 寸法は (ミリメートル)
- 図は実寸とは異なる
 - * 寸法にはモールドのバリを含まない。モールドのバリは各サイドで0.006" (0.152mm)を超えないこと
 - ** 寸法にはリード間のバリを含まない。リード間のバリは各サイドで0.010" (0.254mm)を超えないこと

GN16 (SSOP) 0204

LT6003/LT6004/LT6005

標準的応用例

利得が-50の超低消費電力高精度ガス・センサ・アンプ



S1とS2は通常クローズ(N = "L")。S3は通常オープン(N = "L")。A1の出力オフセットはC1に蓄えられます。
 読み出しが必要な場合には、全スイッチが反転し、A2は蓄積されたオフセットが入力される差動アンプとして機能します。
 nullフェーズを200ms以上アサートする必要があります。アナログ・スイッチのリーク電流によって決まるワーストケースの
 室温ドループ・レートが0.8μV/msの場合、読み出しフェーズがアサートされてから50ms後にA2がセトリングします。

600345 TA02

関連製品

製品番号	説明	注釈
LT1490A/LT1491A	50μAデュアル/クワッドOver-The-Top [®] レール・トゥ・レール入出力オペアンプ	V _{OS} (MAX) : 950μV、利得帯域幅 = 200kHz
LT1494/LT1495/ LT1496	最大1.5μA、シングル/デュアル/クワッドOver-The-Top 高精度レール・トゥ・レール入出力オペアンプ	V _{OS} (MAX) : 375μV、利得帯域幅 = 2.7kHz
LT1672/LT1673/ LT1674	最大2μA、AV ≥ 5、シングル/デュアル/クワッドOver-The-Top 高精度レール・トゥ・レール入出力オペアンプ	利得5で安定、利得帯域幅 = 12kHz
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	SOT-23、V _{OS} (MAX) : 800μV、I _S = 55μA(最大)、 利得帯域幅 = 200kHz、シャットダウン・ピン
LT2178/LT2179	17μAデュアル/クワッド単一電源オペアンプ	V _{OS} (MAX) : 120μV、利得帯域幅 = 60kHz
LT6000/LT6001/ LT6002	1.8V、16μA(最大)、シングル/デュアル/クワッド 高精度レール・トゥ・レール・オペアンプ	V _{OS} (MAX) : 600μV、利得帯域幅 = 50kHz、シャットダウン

Over-The-Topはリニアテクノロジー社の登録商標です。

600345fc