

## 3.2MHz、0.8V/ $\mu$ s 低消費電力の Over-The-Top 高精度オペアンプ

### 特長

- 入力同相範囲:  $V^- \sim V^- + 76V$
- レール・トゥ・レールの入力および出力
- 低消費電力: 315 $\mu$ A/アンプ
- 動作温度範囲:  $-55^\circ\text{C} \sim 150^\circ\text{C}$
- $V_{OS}$ :  $\pm 50\mu\text{V}$  (最大)
- CMRR、PSRR: 126dB
- 50Vまでの逆バッテリー保護
- 利得帯域幅積: 3.2MHz
- 5V電源および $\pm 15V$ 電源で仕様を規定
- 高い電圧利得: 1000V/mV
- 位相反転なし
- 電源シーケンシングの問題なし
- シングル: 5ピン SOT-23 (ThinSOT™) パッケージ
- デュアル: 8ピン MSOP
- クワッド: 22ピン DFN (6mm $\times$ 3mm)

### アプリケーション

- 高電位側または低電位側の電流検出
- バッテリー/電源モニタ
- 4mA $\sim$ 20mAのトランスミッタ
- 高電圧のデータ収集
- バッテリー動作/ポータブル機器

### 概要

LT®6015/LT6016/LT6017は、入力オフセット電圧を50 $\mu$ V未満に調整したシングル/デュアル/クワッドのレール・トゥ・レール入力オペアンプです。これらのアンプは全電圧範囲が3V $\sim$ 50Vの単電源および両電源で動作し、アンプ当たりの電流はわずか315 $\mu$ Aです。逆バッテリーに対して保護されており、最大50Vの逆電源が印加されてもほとんど電流が流れません。

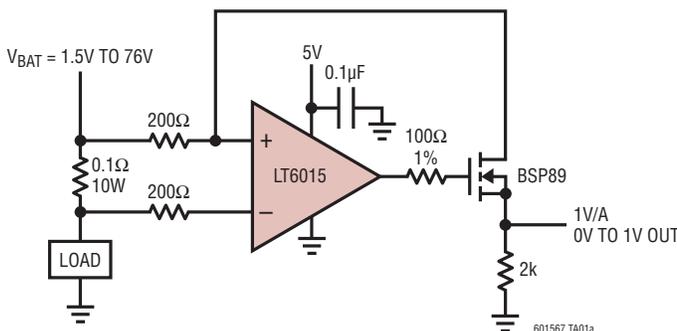
LT6015/LT6016/LT6017のOver-The-Top® 入力段は、過酷な環境でも保護されるように設計されています。入力同相範囲は $V^- \sim V^+$ を超える範囲まで広がっています。これらのアンプは $V^+$ の値に関係なく、最大で $V^-$ より76V高い入力電圧まで動作します。内部の抵抗により、負電源より最大25V低いトランジェント・フォルトから入力が保護されます。LT6015/LT6016/LT6017は最大25mAの負荷を駆動可能で、容量性負荷が最大200pFの場合でもユニティゲインで安定しています。オプションで外付け補償回路を追加することにより、200pFを超えるまで容量性負荷駆動能力を拡張できます。

LT6015は、5ピン SOTパッケージで供給されます。LT6016デュアル・オペアンプは、8ピン MSOPパッケージで供給されます。LT6017は、22ピン・リードレスDFNパッケージで供給されます。

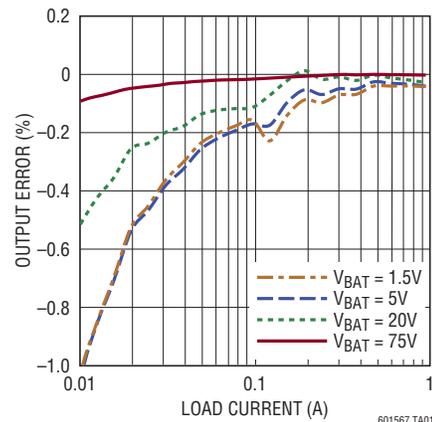
LT、LT、LTC、LTM、Linear Technology、Over-The-TopおよびLinearのロゴは、リニアテクノロジー社の登録商標です。ThinSOTは、リニアテクノロジー社の商標です。その他すべての商標の所有権は、それぞれの所有者に帰属します。

### 標準的応用例

高精度、高電圧のハイサイド負荷電流モニタ



出力誤差と負荷電流

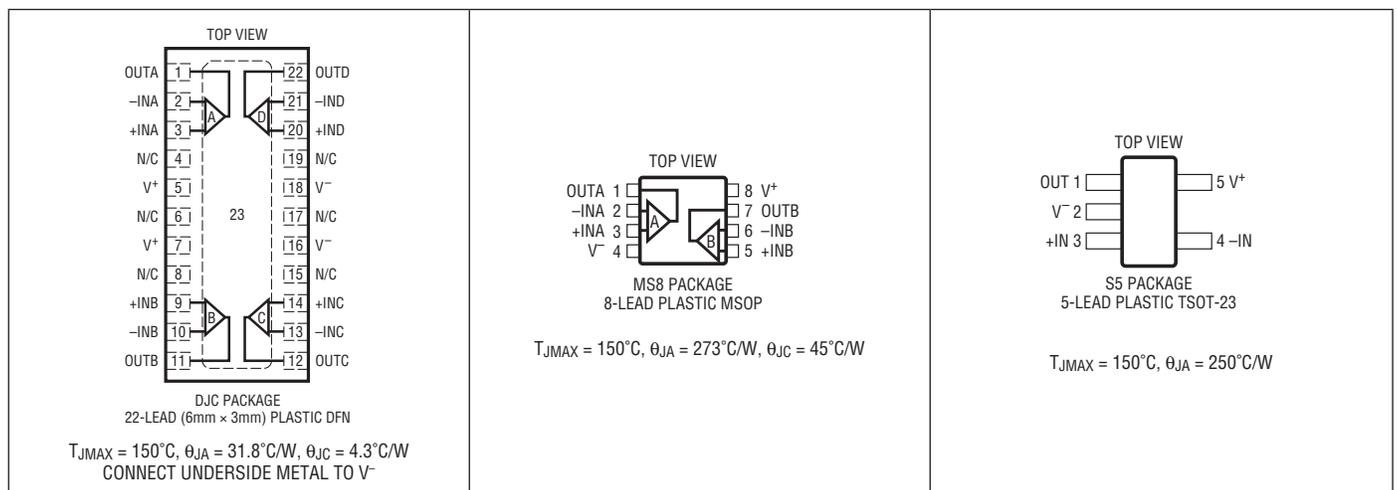


# LT6015/LT6016/LT6017

## 絶対最大定格 (Note 1)

電源電圧 (V <sup>+</sup> ~ V <sup>-</sup> ) .....	60V、-50V	温度範囲 (Note 4、5)	
入力差動電圧 .....	±80V	LT6015I/LT6016I/LT6017I .....	-40°C ~ 85°C
入力電圧 (Note 2) .....	80V、-25V	LT6015H/LT6016H/LT6017H .....	-40°C ~ 125°C
入力電流 (Note 2) .....	±10mA	LT6015MP/LT6016MP/LT6017MP	
出力短絡時間		(T <sub>JUNCTION</sub> ) .....	-55°C ~ 150°C
(Note 3) .....	連続	保存温度範囲 .....	-65°C ~ 150°C
		最大接合部温度 .....	150°C
		リード温度 (半田付け、10秒) .....	300°C

## ピン配置



## 発注情報

### 無鉛仕上げ

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	温度範囲
LT6015IS5#TRMPBF	LT6015IS5#TRPBF	LTGJD	5-Lead Plastic TSOT-23	-40°C to 85°C
LT6015HS5#TRMPBF	LT6015HS5#TRPBF	LTGJD	5-Lead Plastic TSOT-23	-40°C to 125°C
LT6015MPS5#TRMPBF	LT6015MPS5#TRPBF	LTGJD	5-Lead Plastic TSOT-23	-55°C to 150°C

TRM=500個。鉛仕上げの製品の詳細については、弊社または弊社代理店にお問い合わせください。

無鉛仕上げ	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
LT6016IMS8#PBF	LT6016IMS8#TRPBF	LTGFK	8-Lead Plastic MSOP	-40°C to 85°C
LT6016HMS8#PBF	LT6016HMS8#TRPBF	LTGFK	8-Lead Plastic MSOP	-40°C to 125°C
LT6016MPMS8#PBF	LT6016MPMS8#TRPBF	LTGFK	8-Lead Plastic MSOP	-55°C to 150°C
LT6017IDJC#PBF	LT6017IDJC#TRPBF	6017	22-Lead Plastic DFN	-40°C to 85°C
LT6017HDJC#PBF	LT6017HDJC#TRPBF	6017	22-Lead Plastic DFN	-40°C to 125°C
LT6017MPDJC#PBF	LT6017MPDJC#TRPBF	6017	22-Lead Plastic DFN	-55°C to 150°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。

無鉛仕上げの製品マーキングの詳細については、<http://www.linear-tech.co.jp/leadfree/> をご覧ください。

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

601567fe

**電気的特性** ●はIグレード・デバイスで $-40^{\circ}\text{C} < T_A < 85^{\circ}\text{C}$ 、Hグレード・デバイスで $-40^{\circ}\text{C} < T_A < 125^{\circ}\text{C}$ の規定温度範囲での規格値を意味する。それ以外は、 $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ 、 $V_S = 5\text{V}$ 、 $V_{CM} = V_{OUT} =$ 電源電圧の midpoint の値。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	I, H-GRADE			UNITS	
			MIN	TYP	MAX		
$V_{OS}$	Input Offset Voltage	$0 < V_{CM} < V^+ - 1.75\text{V}$ MS8 Package	-50	±25	50	$\mu\text{V}$	
		$0 < V_{CM} < V^+ - 1.75\text{V}$ SOT-23, DJC22 Packages	-80	±45	80	$\mu\text{V}$	
		$V_{CM} = 5\text{V}$	-125	±50	125	$\mu\text{V}$	
		$V_{CM} = 76\text{V}$	-135	±50	135	$\mu\text{V}$	
		$0 < V_{CM} < V^+ - 1.75\text{V}$ $V_{CM} = 5\text{V}$ to $V_{CM} = 76\text{V}$	● ●	-250 -350	±45 ±50	250 350	$\mu\text{V}$ $\mu\text{V}$
$\frac{\Delta V_{OS}}{\Delta \text{TEMP}}$	Input Offset Voltage Drift			0.75	$\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$		
$\frac{\Delta V_{OS}}{\Delta \text{TIME}}$	Long Term Voltage Offset Stability			0.75	$\mu\text{V}/\text{Mo}$		
$I_B$	Input Bias Current	$0.25\text{V} < V_{CM} < V^+ - 1.75\text{V}$ $V_{CM} = 0\text{V}$	-5	±2	5	nA	
		$V_{CM} = 5\text{V}$ to $76\text{V}$	-60	-16.5	0	nA	
		$0.25\text{V} < V_{CM} < V^+ - 1.75\text{V}$ $V_{CM} = 0\text{V}$	● ●	11 -15	14 ±2	17.5 15	$\mu\text{A}$ nA
		$V_{CM} = 5\text{V}$ to $76\text{V}$	● ●	-150 7	-16.5 14	0 23	nA $\mu\text{A}$
		$V_S = 0\text{V}$ , $V_{CM} = 0\text{V}$ to $76\text{V}$	●		0.001	1	$\mu\text{A}$
$I_{OS}$	Input Offset Current	$0.25\text{V} < V_{CM} < V^+ - 1.75\text{V}$ $V_{CM} = 0\text{V}$	-5	±2	5	nA	
		$V_{CM} = 5\text{V}$ to $76\text{V}$ (Note 6)	-5	±2	5	nA	
		$0.25\text{V} < V_{CM} < V^+ - 1.75\text{V}$ $V_{CM} = 0\text{V}$	● ●	-500 -15	±50 ±2	500 15	nA nA
		$V_{CM} = 5\text{V}$ to $76\text{V}$ (Note 6)	●	-15	±2	15	nA
			●	-500	±50	500	nA
VCMR	Common Mode Input Range		●	0	76	V	
$C_{IN}$	Differential Input Capacitance			5	pF		
$R_{IN}$	Differential Input Resistance	$0 < V_{CM} < V^+ - 1.75\text{V}$ $V_{CM} > V^+$		1 3.7	M $\Omega$ k $\Omega$		
$R_{INCM}$	Common Mode Input Resistance	$0 < V_{CM} < V^+ - 1.75\text{V}$ $V_{CM} > V^+$		>1 >100	G $\Omega$ M $\Omega$		
$e_n$	Input Referred Noise Voltage Density	$f = 1\text{kHz}$ $V_{CM} < V^+ - 1.75\text{V}$ $V_{CM} > V^+$		18 25	nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$ nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$		
	Input Referred Noise Voltage	$f = 0.1\text{Hz}$ to $10\text{Hz}$ $V_{CM} < V^+ - 1.75\text{V}$		0.5	$\mu\text{V}_{P-P}$		
$i_n$	Input Referred Noise Current Density	$f = 1\text{kHz}$ $V_{CM} < V^+ - 1.75\text{V}$ $V_{CM} > V^+$		0.1 11.5	pA/ $\sqrt{\text{Hz}}$ pA/ $\sqrt{\text{Hz}}$		
$A_{VOL}$	Open Loop Gain	$R_L = 10\text{k}\Omega$ $\Delta V_{OUT} = 3\text{V}$	●	300	3000	V/mV	
PSRR	Supply Rejection Ratio	$V_S = \pm 1.65\text{V}$ to $\pm 15\text{V}$ $V_{CM} = V_{OUT} = \text{Mid-Supply}$	●	110	126	dB	
CMRR	Input Common Mode Rejection Ratio	$V_{CM} = 0\text{V}$ to $3.25\text{V}$	●	100	126	dB	
		$V_{CM} = 5\text{V}$ to $76\text{V}$	●	126	140	dB	
$V_{OL}$	Output Voltage Swing Low	$V_S = 5\text{V}$ , No Load	●		3	55	mV
		$V_S = 5\text{V}$ , $I_{SINK} = 5\text{mA}$	●		280	500	mV
$V_{OH}$	Output Voltage Swing High	$V_S = 5\text{V}$ , No Load	●		450	700	mV
		$V_S = 5\text{V}$ , $I_{SOURCE} = 5\text{mA}$	●		1000	1250	mV
$I_{SC}$	Short-Circuit Current	$V_S = 5\text{V}$ , $50\Omega$ to $V^+$	●	10	25	mA	
		$V_S = 5\text{V}$ , $50\Omega$ to $V^-$	●	10	25	mA	

# LT6015/LT6016/LT6017

**電気的特性** ●はIグレード・デバイスで $-40^{\circ}\text{C} < T_A < 85^{\circ}\text{C}$ 、Hグレード・デバイスで $-40^{\circ}\text{C} < T_A < 125^{\circ}\text{C}$ の規定温度範囲での規格値を意味する。それ以外は、 $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ 、 $V_S = 5\text{V}$ 、 $V_{CM} = V_{OUT} =$ 電源電圧の midpoint での値。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	I, H-GRADE			UNITS
			MIN	TYP	MAX	
GBW	Gain Bandwidth Product	$f_{TEST} = 100\text{kHz}$	2.85 2.5	3.2 3.2		MHz MHz
SR	Slew Rate	$\Delta V_{OUT} = 3\text{V}$	0.55 0.45	0.75 0.75		V/ $\mu\text{s}$ V/ $\mu\text{s}$
$t_s$	Settling Time Due to Input Step $\Delta V_{OUT} = \pm 2\text{V}$	0.1% Settling		3.5		$\mu\text{s}$
$V_S$	Supply Voltage		3 3.3		50 50	V V
	Reverse Supply (Note 7)	$I_S < -25\mu\text{A}/\text{Amplifier}$		-65	-50	V
$I_S$	Supply Current Per Amplifier	SOT-23 Package MS8, DJC22 Packages		315	345	$\mu\text{A}$
				315	335	$\mu\text{A}$
				315	500	$\mu\text{A}$
$R_O$	Output Impedance	$\Delta I_O = \pm 5\text{mA}$		0.15		$\Omega$

●はIグレード・デバイスで $-40^{\circ}\text{C} < T_A < 85^{\circ}\text{C}$ 、Hグレード・デバイスで $-40^{\circ}\text{C} < T_A < 125^{\circ}\text{C}$ の規定温度範囲での規格値を意味する。それ以外は、 $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ 、 $V_S = \pm 15\text{V}$ 、 $V_{CM} = V_{OUT} =$ 電源電圧の midpoint での値。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	I, H-GRADE			UNITS
			MIN	TYP	MAX	
$V_{OSI}$	Input Offset Voltage		-80	$\pm 55$	80	$\mu\text{V}$
			-250	$\pm 55$	250	$\mu\text{V}$
		$V_S = \pm 25\text{V}$	-110	$\pm 75$	110	$\mu\text{V}$
		$V_S = \pm 25\text{V}$	-250	$\pm 75$	250	$\mu\text{V}$
$\frac{\Delta V_{OSI}}{\Delta \text{TEMP}}$	Input Offset Voltage Drift			0.75		$\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$
$I_B$	Input Bias Current		-5 -15	$\pm 2$ $\pm 2$	5 15	nA nA
			-5 -15	$\pm 2$ $\pm 2$	5 15	nA nA
$I_{OS}$	Input Offset Current		-5 -15	$\pm 2$ $\pm 2$	5 15	nA nA
			-5 -15	$\pm 2$ $\pm 2$	5 15	nA nA
V <sub>CMR</sub>	Common Mode Input Range		-15		61	V
$C_{IN}$	Differential Input Capacitance			5		pF
$R_{IN}$	Differential Input Resistance	$0 < V_{CM} < V^+ - 1.75\text{V}$		1		M $\Omega$
		$V_{CM} > V^+$		3.7		k $\Omega$
$R_{INCM}$	Common Mode Input Resistance	$0 < V_{CM} < V^+ - 1.75\text{V}$		$> 1$		G $\Omega$
		$V_{CM} > V^+$		$> 100$		M $\Omega$
$e_n$	Input Referred Noise Voltage Density	$f = 1\text{kHz}$ $V_{CM} < V^+ - 1.75\text{V}$ $V_{CM} > V^+$		18 25		nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$ nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
	Input Referred Noise Voltage	$f = 0.1\text{Hz to } 10\text{Hz}$ $V_{CM} < V^+ - 1.25\text{V}$		0.5		$\mu\text{V}_{P-P}$
$i_n$	Input Referred Noise Current Density	$f = 1\text{kHz}$ $V_{CM} < V^+ - 1.75\text{V}$ $V_{CM} > V^+$		0.1 11.5		pA/ $\sqrt{\text{Hz}}$ pA/ $\sqrt{\text{Hz}}$
$A_{VOL}$	Open Loop Gain	$R_L = 10\text{k}\Omega$ $\Delta V_{OUT} = 27\text{V}$	200	1000		V/mV
PSRR	Supply Rejection Ratio	$V_S = \pm 2.5\text{V to } \pm 25\text{V}$ $V_{CM} = V_{OUT} = 0\text{V}$	114	126		dB
CMRR	Input Common Mode Rejection Ratio	$V_{CM} = -15\text{V to } 13.25\text{V}$	110	126		dB
$V_{OL}$	Output Voltage Swing Low	$V_S = \pm 15\text{V}$ , No Load		3	55	mV
		$V_S = \pm 15\text{V}$ , $I_{SINK} = 5\text{mA}$		280	500	mV
$V_{OH}$	Output Voltage Swing High	$V_S = \pm 15\text{V}$ , No Load		450	700	mV
		$V_S = \pm 15\text{V}$ , $I_{SOURCE} = 5\text{mA}$		1000	1250	mV

601567fe

**電気的特性** ●はIグレード・デバイスで $-40^{\circ}\text{C} < T_A < 85^{\circ}\text{C}$ 、Hグレード・デバイスで $-40^{\circ}\text{C} < T_A < 125^{\circ}\text{C}$ の規定温度範囲での規格値を意味する。それ以外は、 $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ 、 $V_S = \pm 15\text{V}$ 、 $V_{CM} = V_{OUT} =$ 電源電圧の midpoint での値。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	I-, H-GRADE			UNITS	
			MIN	TYP	MAX		
I <sub>sc</sub>	Short-Circuit Current	V <sub>S</sub> = ±15V, 50Ω to GND V <sub>S</sub> = ±15V, 50Ω to GND	●	10	30	mA	
			●	10	32		
GBW	Gain Bandwidth Product	f <sub>TEST</sub> = 100kHz	●	2.9 2.55	3.3 3.3	MHz MHz	
SR	Slew Rate	ΔV <sub>OUT</sub> = 3V	●	0.6 0.5	0.8 0.8	V/μs V/μs	
t <sub>s</sub>	Settling Time Due to Input Step	0.1% Settling ΔV <sub>OUT</sub> = ±2V			3.5	μs	
V <sub>S</sub>	Supply Voltage		●	3 3.3	50 50	V V	
	Reverse Supply	I <sub>S</sub> = -25μA/Amplifier	●		-65 -30	V V	
I <sub>S</sub>	Supply Current Per Amplifier	SOT-23 Package MS8, DJC22 Packages	●		325 325	360 350	μA μA
			●		325	525	μA
			●		340	370	μA
		●	V <sub>S</sub> = ±25V, SOT-23 Package V <sub>S</sub> = ±25V, MS8, DJC22 Package V <sub>S</sub> = ±25V		340	360	μA
					340	550	μA
R <sub>O</sub>	Output Impedance	ΔI <sub>O</sub> = ±5mA			0.15	Ω	

●はMPグレード・デバイスで $-55^{\circ}\text{C} < T_{JUNCTION} < 150^{\circ}\text{C}$ の規定温度範囲での規格値を意味する。それ以外は、 $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ 、 $V_S = 5\text{V}$ 、 $V_{CM} = V_{OUT} =$ 電源電圧の midpoint での値。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MP-GRADE			UNITS	
			MIN	TYP	MAX		
V <sub>OS</sub>	Input Offset Voltage	0 < V <sub>CM</sub> < V <sup>+</sup> - 1.75V MS8 Package		-50	±25	50	μV μV
		0 < V <sub>CM</sub> < V <sup>+</sup> - 1.75V DJC22 Package		-80	±45	80	μV
		V <sub>CM</sub> = 5V	●	-125	±50	125	μV
		V <sub>CM</sub> = 76V	●	-135	±50	135	μV
		0 < V <sub>CM</sub> < V <sup>+</sup> - 1.75V V <sub>CM</sub> = 5V to V <sub>CM</sub> = 76V	●	-500	±45	500	μV
		●	-600	±50	600	μV	
$\frac{\Delta V_{OS}}{\Delta TEMP}$	Input Offset Voltage Drift			0.75		μV/°C	
$\frac{\Delta V_{OS}}{\Delta TIME}$	Long Term Voltage Offset Stability			0.75		μV/Mo	
I <sub>B</sub>	Input Bias Current	0.25V < V <sub>CM</sub> < V <sup>+</sup> - 1.75V V <sub>CM</sub> = 0V		-5	±2	5	nA nA
		V <sub>CM</sub> = 5V to 76V		-60	-16.5	0	nA
		0.25V < V <sub>CM</sub> < V <sup>+</sup> - 1.75V V <sub>CM</sub> = 0V	●	11	14	17.5	μA
		V <sub>CM</sub> = 5V to 76V	●	-100	±2	100	nA
		V <sub>CM</sub> = 0V	●	-500	-16.5	0	nA
		V <sub>CM</sub> = 5V to 76V V <sub>S</sub> = 0V, V <sub>CM</sub> = 0V to 76V	●	6.5	14	24	μA μA
I <sub>OS</sub>	Input Offset Current	0.25V < V <sub>CM</sub> < V <sup>+</sup> - 1.75V V <sub>CM</sub> = 0V		-5	±2	5	nA nA
		V <sub>CM</sub> = 5V to 76V (Note 6)		-5	±2	5	nA
		0.25V < V <sub>CM</sub> < V <sup>+</sup> - 1.75V V <sub>CM</sub> = 0V	●	-500	±50	500	nA
		V <sub>CM</sub> = 0V	●	-50	±2	50	nA
		V <sub>CM</sub> = 5V to 76V (Note 6)	●	-200	±2	200	nA
		●	-500	±150	500	nA	
V <sub>CMR</sub>	Common Mode Input Range		●	0		76	V
C <sub>IN</sub>	Differential Input Capacitance				5	pF	
R <sub>IN</sub>	Differential Input Resistance	0 < V <sub>CM</sub> < V <sup>+</sup> - 1.75V			1	MΩ	
		V <sub>CM</sub> > V <sup>+</sup>			3.7	kΩ	
R <sub>INCM</sub>	Common Mode Input Resistance	0 < V <sub>CM</sub> < V <sup>+</sup> - 1.75V V <sub>CM</sub> > V <sup>+</sup>			>1 >100	GΩ MΩ	

601567fe

# LT6015/LT6016/LT6017

**電気的特性** ●はMPグレード・デバイスで $-55^{\circ}\text{C} < T_{\text{JUNCTION}} < 150^{\circ}\text{C}$ の規定温度範囲での規格値を意味する。それ以外は、 $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ 、 $V_S = 5\text{V}$ 、 $V_{\text{CM}} = V_{\text{OUT}} =$ 電源電圧の midpoint での値。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MP-GRADE			UNITS	
			MIN	TYP	MAX		
$e_n$	Input Referred Noise Voltage Density	$f = 1\text{kHz}$ $V_{\text{CM}} < V^+ - 1.75\text{V}$ $V_{\text{CM}} > V^+$		18 25		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ $\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$	
	Input Referred Noise Voltage	$f = 0.1\text{Hz to } 10\text{Hz}$ $V_{\text{CM}} < V^+ - 1.75\text{V}$		0.5		$\mu\text{VP-P}$	
$i_n$	Input Referred Noise Current Density	$f = 1\text{kHz}$ $V_{\text{CM}} < V^+ - 1.75\text{V}$ $V_{\text{CM}} > V^+$		0.1 11.5		$\text{pA}/\sqrt{\text{Hz}}$ $\text{pA}/\sqrt{\text{Hz}}$	
$A_{\text{VOL}}$	Open Loop Gain	$R_L = 10\text{k}\Omega$ $\Delta V_{\text{OUT}} = 3\text{V}$	●	200	3000	$\text{V/mV}$	
PSRR	Supply Rejection Ratio	$V_S = \pm 1.65\text{V to } \pm 15\text{V}$ $V_{\text{CM}} = V_{\text{OUT}} = \text{Mid-Supply}$	●	106	126	dB	
CMRR	Input Common Mode Rejection Ratio	$V_{\text{CM}} = 0\text{V to } 3.25\text{V}$	●	90	126	dB	
		$V_{\text{CM}} = 5\text{V to } 76\text{V}$	●	120	140	dB	
$V_{\text{OL}}$	Output Voltage Swing Low	$V_S = 5\text{V}$ , No Load $V_S = 5\text{V}$ , $I_{\text{SINK}} = 5\text{mA}$	● ●		3 280	75 550	mV mV
$V_{\text{OH}}$	Output Voltage Swing High	$V_S = 5\text{V}$ , No Load $V_S = 5\text{V}$ , $I_{\text{SOURCE}} = 5\text{mA}$	● ●		450 1000	750 1300	mV mV
$I_{\text{SC}}$	Short-Circuit Current	$V_S = 5\text{V}$ , $50\Omega$ to $V^+$	●	8	25	mA	
		$V_S = 5\text{V}$ , $50\Omega$ to $V^-$	●	8	25	mA	
GBW	Gain Bandwidth Product	$f_{\text{TEST}} = 100\text{kHz}$	●	2.85	3.2	MHz	
			●	2.4	3.2	MHz	
SR	Slew Rate	$\Delta V_{\text{OUT}} = 3\text{V}$	●	0.55	0.75	$\text{V}/\mu\text{s}$	
			●	0.4	0.75	$\text{V}/\mu\text{s}$	
$t_s$	Settling Time Due to Input Step	0.1% Settling $\Delta V_{\text{OUT}} = \pm 2\text{V}$			3.5	$\mu\text{s}$	
$V_S$	Supply Voltage		●	3		50	V
	Reverse Supply (Note 7)	$I_S < -25\mu\text{A}/\text{Amplifier}$	●	3.3	-63	-50	V
$I_S$	Supply Current Per Amplifier	SOT-23 Package MS8, DJC22 Packages			315	345	$\mu\text{A}$
			●		315	335	$\mu\text{A}$
			●		315	540	$\mu\text{A}$
$R_O$	Output Impedance	$\Delta I_O = \pm 5\text{mA}$			0.15	$\Omega$	

●はMPグレード・デバイスで $-55^{\circ}\text{C} < T_{\text{JUNCTION}} < 150^{\circ}\text{C}$ の規定温度範囲での規格値を意味する。それ以外は、 $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ 、 $V_S = \pm 15\text{V}$ 、 $V_{\text{CM}} = V_{\text{OUT}} =$ 電源電圧の midpoint での値。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MP-GRADE			UNITS	
			MIN	TYP	MAX		
$V_{\text{OSI}}$	Input Offset Voltage	$V_S = \pm 25\text{V}$ $V_S = \pm 25\text{V}$	●	-80	$\pm 55$	80	$\mu\text{V}$
			●	-500	$\pm 55$	500	$\mu\text{V}$
			●	-110	$\pm 75$	110	$\mu\text{V}$
			●	-500	$\pm 75$	500	$\mu\text{V}$
$\frac{\Delta V_{\text{OSI}}}{\Delta \text{TEMP}}$	Input Offset Voltage Drift			0.75		$\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$	
$I_B$	Input Bias Current		●	-5	$\pm 2$	5	nA
			●	-300	$\pm 2$	300	nA
$I_{\text{OS}}$	Input Offset Current		●	-5	$\pm 2$	5	nA
			●	-50	$\pm 2$	50	nA
VCMR	Common Mode Input Range		●	-15		61	V
$C_{\text{IN}}$	Differential Input Capacitance				5	pF	
$R_{\text{IN}}$	Differential Input Resistance	$0 < V_{\text{CM}} < V^+ - 1.75\text{V}$ $V_{\text{CM}} > V^+$			1		M $\Omega$
					3.7		k $\Omega$

601567fe

**電気的特性** ●はMPグレード・デバイスで $-55^{\circ}\text{C} < T_{\text{JUNCTION}} < 150^{\circ}\text{C}$ の規定温度範囲での規格値を意味する。それ以外は、 $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ 、 $V_S = \pm 15\text{V}$ 、 $V_{\text{CM}} = V_{\text{OUT}} =$ 電源電圧の midpoint での値。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MP-GRADE			UNITS		
			MIN	TYP	MAX			
$R_{\text{INCM}}$	Common Mode Input Resistance	$0 < V_{\text{CM}} < V^+ - 1.75\text{V}$ $V_{\text{CM}} > V^+$		>1 >100		$\text{G}\Omega$ $\text{M}\Omega$		
$e_n$	Input Referred Noise Voltage Density	$f = 1\text{kHz}$ $V_{\text{CM}} < V^+ - 1.75\text{V}$ $V_{\text{CM}} > V^+$		18 25		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ $\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$		
	Input Referred Noise Voltage	$f = 0.1\text{Hz to } 10\text{Hz}$ $V_{\text{CM}} < V^+ - 1.75\text{V}$		0.5		$\mu\text{V}_{\text{P-P}}$		
$i_n$	Input Referred Noise Current Density	$f = 1\text{kHz}$ $V_{\text{CM}} < V^+ - 1.75\text{V}$ $V_{\text{CM}} > V^+$		0.1 11.5		$\text{pA}/\sqrt{\text{Hz}}$ $\text{pA}/\sqrt{\text{Hz}}$		
$A_{\text{VOL}}$	Open Loop Gain	$R_L = 10\text{k}\Omega$ $\Delta V_{\text{OUT}} = 27\text{V}$	●	100	1000	$\text{V}/\text{mV}$		
PSRR	Supply Rejection Ratio	$V_S = \pm 2.5\text{V to } \pm 25\text{V}$ $V_{\text{CM}} = V_{\text{OUT}} = 0\text{V}$	●	106	126	dB		
CMRR	Input Common Mode Rejection Ratio	$V_{\text{CM}} = -15\text{V to } 13.25\text{V}$	●	100	126	dB		
$V_{\text{OL}}$	Output Voltage Swing Low	$V_S = \pm 15\text{V}$ , No Load	●	3	75	mV		
		$V_S = \pm 15\text{V}$ , $I_{\text{SINK}} = 5\text{mA}$	●	280	550	mV		
$V_{\text{OH}}$	Output Voltage Swing High	$V_S = \pm 15\text{V}$ , No Load	●	450	750	mV		
		$V_S = \pm 15\text{V}$ , $I_{\text{SOURCE}} = 5\text{mA}$	●	1000	1300	mV		
$I_{\text{SC}}$	Short-Circuit Current	$V_S = \pm 15\text{V}$ , $50\Omega$ to GND	●	8	30	mA		
		$V_S = \pm 15\text{V}$ , $50\Omega$ to GND	●	8	32	mA		
GBW	Gain Bandwidth Product	$f_{\text{TEST}} = 100\text{kHz}$	●	2.9	3.3	MHz		
			●	2.45	3.3	MHz		
SR	Slew Rate	$\Delta V_{\text{OUT}} = 3\text{V}$	●	0.6	0.8	$\text{V}/\mu\text{s}$		
			●	0.45	0.8	$\text{V}/\mu\text{s}$		
$t_s$	Settling Time Due to Input Step	0.1% Settling $\Delta V_{\text{OUT}} = \pm 2\text{V}$		3.5		$\mu\text{s}$		
$V_S$	Supply Voltage		●	3	50	V		
	Reverse Supply	$I_S = -25\mu\text{A}/\text{Amplifier}$	●	3.3	50	V		
$I_S$	Supply Current Per Amplifier	SOT-23 Package	●		325	360	$\mu\text{A}$	
				MS8, DJC22 Packages		325	350	$\mu\text{A}$
		$V_S = \pm 25\text{V}$ , SOT-23 Package				325	575	$\mu\text{A}$
				$V_S = \pm 25\text{V}$ , MS8, DJC22 Package		340	370	$\mu\text{A}$
					$V_S = \pm 25\text{V}$		340	360
		●	340	600	$\mu\text{A}$			
$R_O$	Output Impedance	$\Delta I_O = \pm 5\text{mA}$		0.15		$\Omega$		

**Note 1:** 絶対最大定格に記載された値を超えるストレスはデバイスに永続的損傷を与える可能性がある。長期にわたって絶対最大定格条件に曝すと、デバイスの信頼性と寿命に悪影響を与える恐れがある。

**Note 2:** 印加電圧は  $V^+$  を基準にしている。入力は、10msの間各入力に $-25\text{V}$  ( $V^+$  基準)を印加することにより、絶対最大定格に対してテストされている。通常、両方の入力から電流をシンク可能なフォルトは10mA未満に電流制限する必要がある。詳細については、「アプリケーション情報」のセクションを参照。

**Note 3:** 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。

**Note 4:** LT6015/LT6016/LT6017Iは $-40^{\circ}\text{C} \sim 85^{\circ}\text{C}$ の動作温度範囲で動作することが保証されている。LT6015H/LT6016H/LT6017H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。LT6015MP/LT6016MP/LT6017MPは $-55^{\circ}\text{C} \sim 150^{\circ}\text{C}$ の接合部温度範囲で動作する

ことが保証されている。接合部温度が $125^{\circ}\text{C}$ を超えると経年劣化が加速する。LT6015/LT6016/LT6017は、 $T_J = 150^{\circ}\text{C}$ で1000時間を超える標準的な性能特性が実証されている。

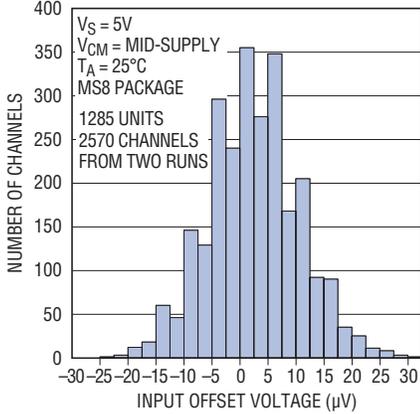
**Note 5:** LT6015/LT6016/LT6017Iは $-40^{\circ}\text{C} \sim 85^{\circ}\text{C}$ の温度範囲で性能仕様に適合することが保証されている。LT6015H/LT6016H/LT6017Hは $-40^{\circ}\text{C} \sim 125^{\circ}\text{C}$ の温度範囲で性能仕様に適合することが保証されている。LT6015MP/LT6016MP/LT6017MPは $-55^{\circ}\text{C} \sim 150^{\circ}\text{C}$ の接合部温度範囲で性能仕様に適合することが保証されている。

**Note 6:** テスト精度は高速テスト機器の再現性によって制限される。ベンチマークの測定結果は、Over-The-Top構成の入力オフセット電流が通常、 $25^{\circ}\text{C}$ で $\pm 50\text{nA}$ 以下に、全温度範囲で $\pm 150\text{nA}$ 以下に制限されることを示している。

**Note 7:** 逆電源電圧は、両方の入力と $V^+$ を接地して $V^+$ ピンの電圧を測定し、 $V^+$ が $-50\text{V}$ より低いことを確認しながら、 $V^+$ ピンからアンプ当たり $25\mu\text{A}$ を引き出すことによってテストされている。

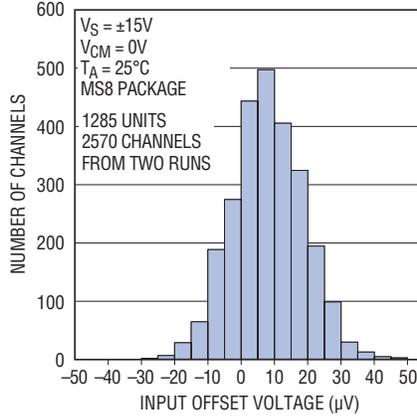
## 標準的性能特性

入力オフセット電圧の標準分布



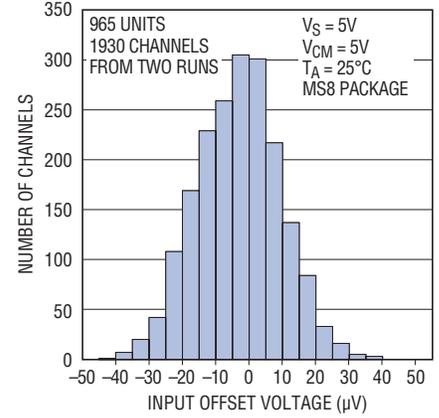
601567 G01

入力オフセット電圧の標準分布



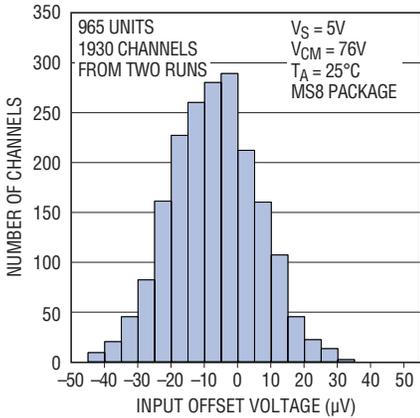
601567 G02

Over-The-Top 入力オフセット電圧の標準分布



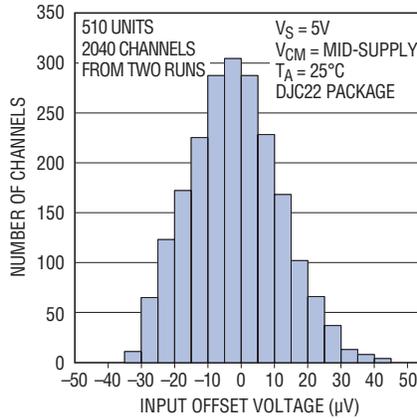
601567 G03

Over-The-Top 入力オフセット電圧の標準分布



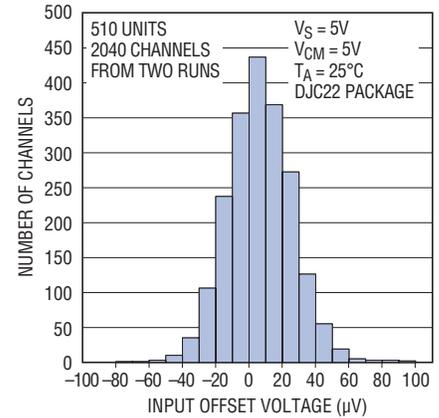
601567 G04

入力オフセット電圧の標準分布



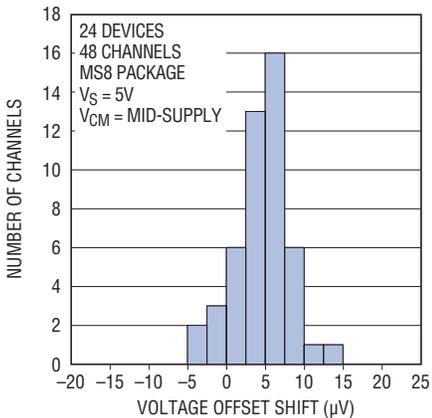
601567 G05

Over-The-Top 入力オフセット電圧の標準分布



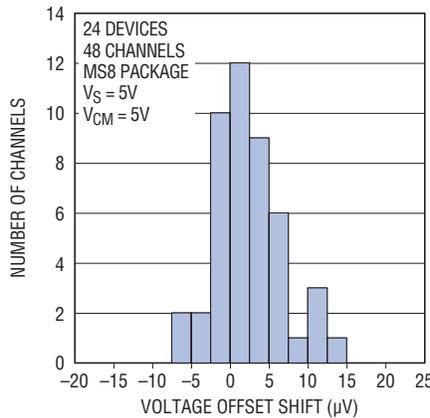
601567 G06

電圧オフセットのシフトと無鉛IRリフロー



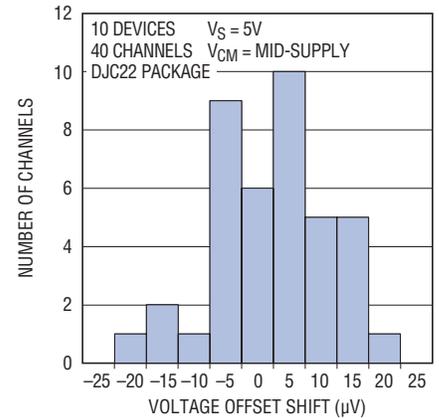
601567 G07

Over-The-Top 電圧オフセットのシフトと無鉛IRリフロー



601567 G08

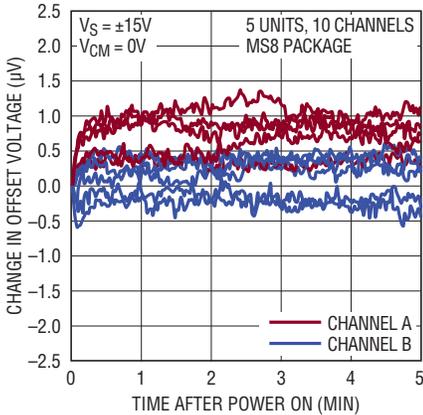
電圧オフセットのシフトと無鉛IRリフロー



601567 G09

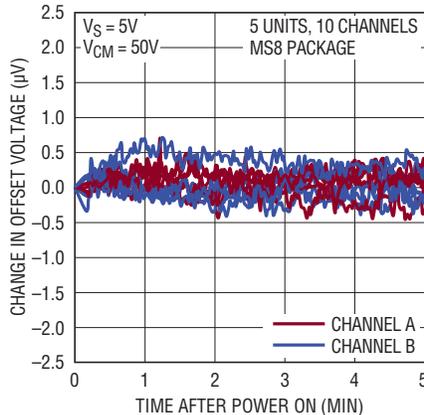
標準的性能特性

ウォームアップ・ドリフト



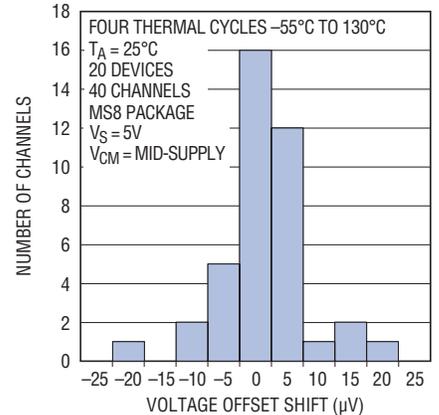
601567 G10

Over-The-Top ウォームアップ・ドリフト



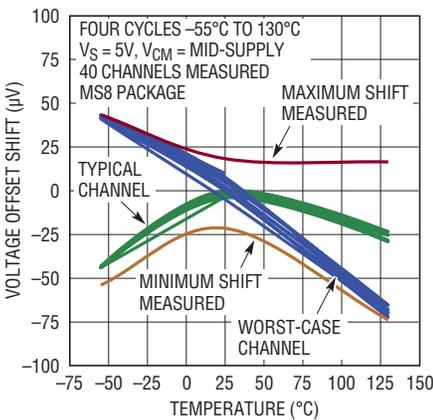
601567 G11

電圧オフセットのシフトと熱サイクル



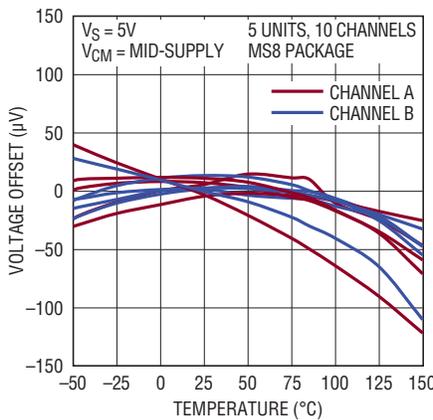
601567 G12

電圧オフセットのシフトと温度サイクル



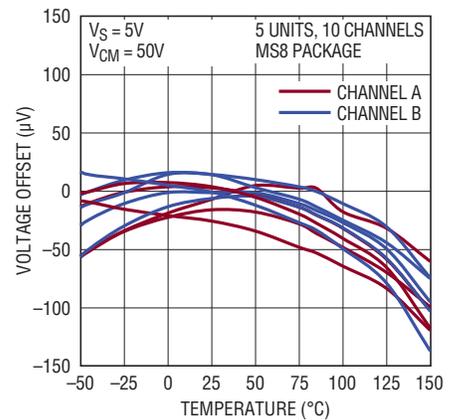
601567 G13

電圧オフセットと温度



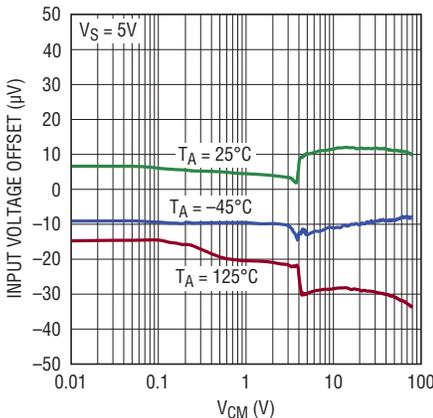
601567 G14

Over-The-Top 電圧オフセットと温度



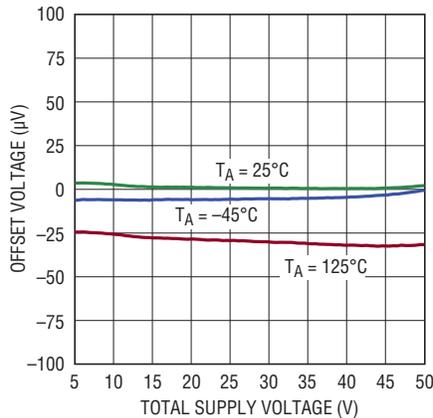
601567 G15

電圧オフセットと入力同相電圧



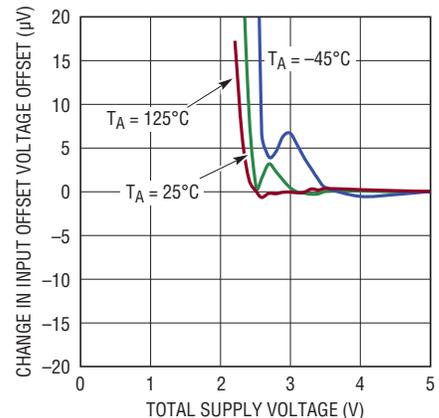
601567 G16

電圧オフセットと電源電圧



601567 G17

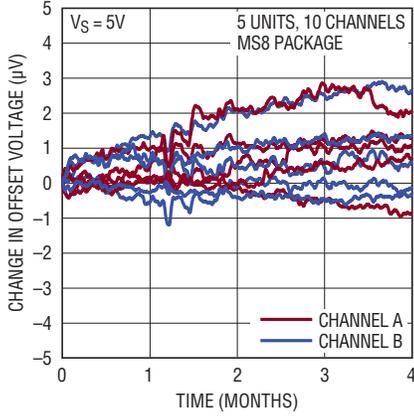
最小電源電圧



601567 G18

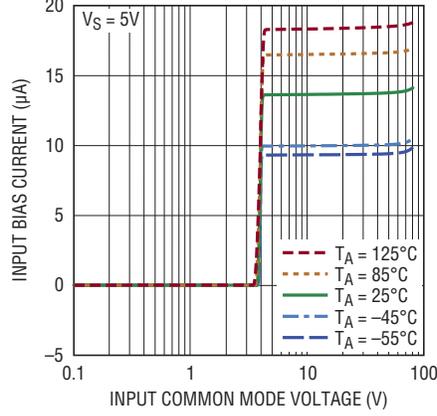
## 標準的性能特性

代表的な5つのユニットの  
長期安定性



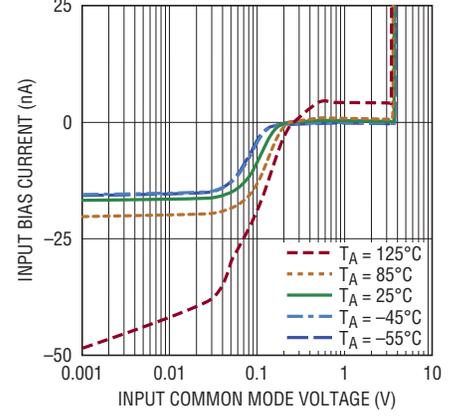
601567 G19

入力バイアス電流と入力同相電圧



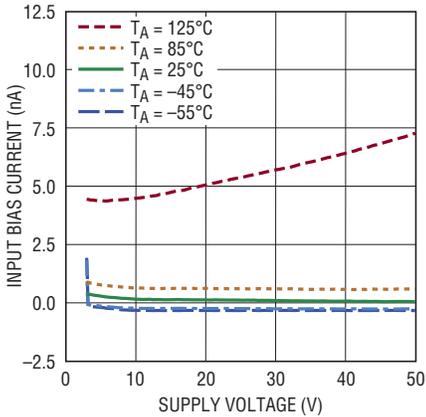
601567 G20

入力バイアス電流と入力同相電圧



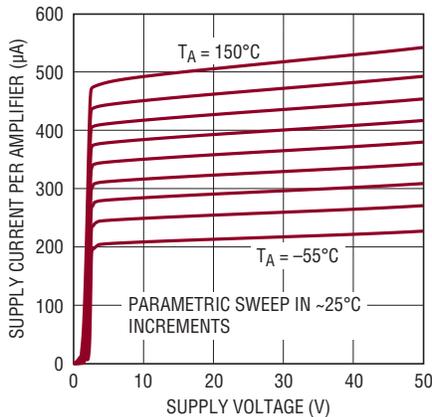
601567 G21

入力バイアス電流と電源電圧



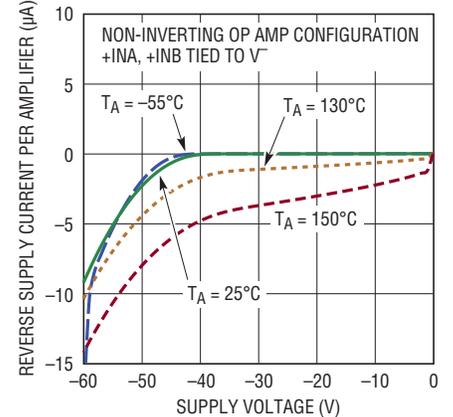
601567 G22

電源電流と電源電圧



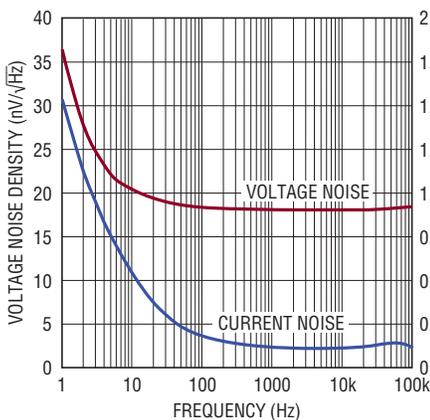
601567 G23

逆電源電流と逆電源電圧



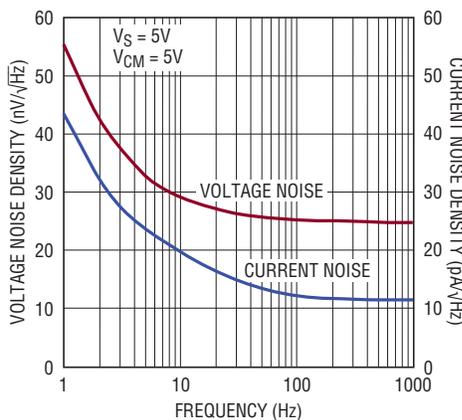
601567 G24

ノイズ密度と周波数



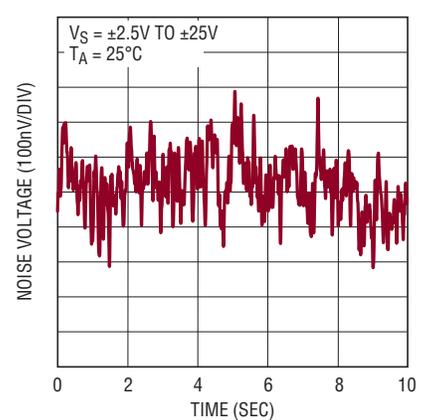
601567 G25

Over-The-Top ノイズ密度と周波数



601567 G26

0.1Hz~10Hzのノイズ

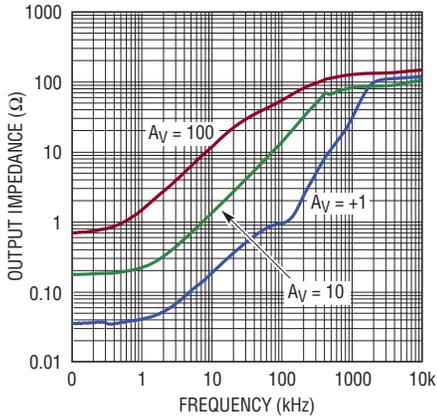


601567 G27

601567fe

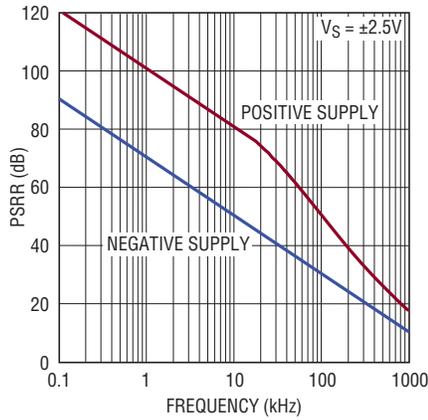
標準的性能特性

出カインピーダンスと周波数



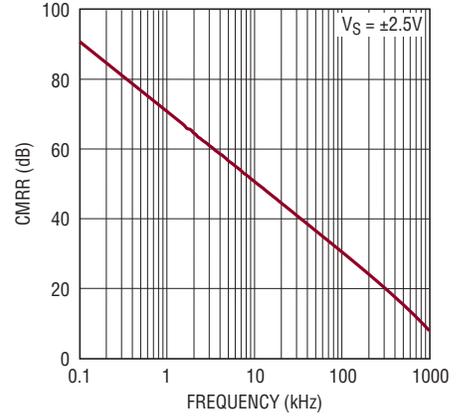
601567 G28

PSRRと周波数



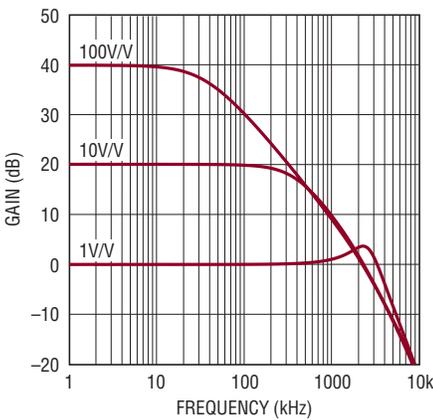
601567 G29

CMRRと周波数



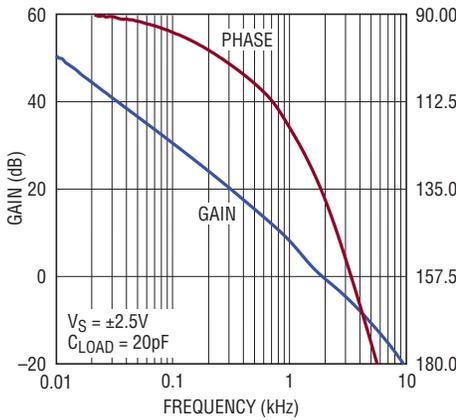
601567 G30

閉ループの小信号周波数応答



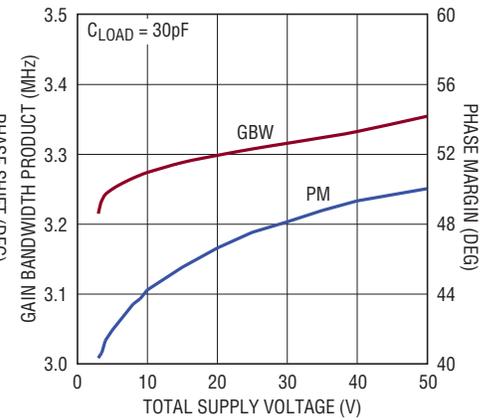
601567 G31

利得および位相シフトと周波数



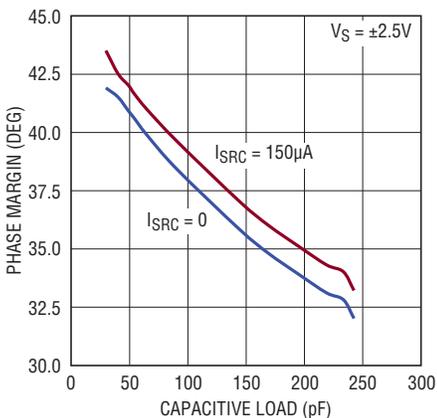
601567 G32

利得帯域幅積および位相マージンと電源電圧



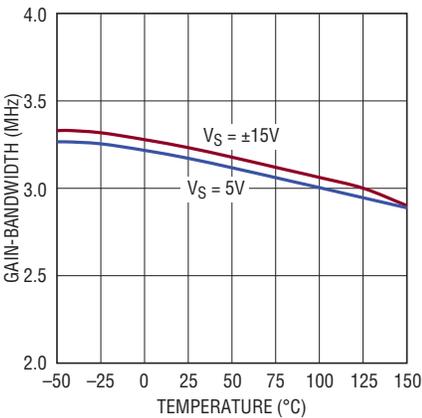
601567 G33

位相マージンと容量性負荷



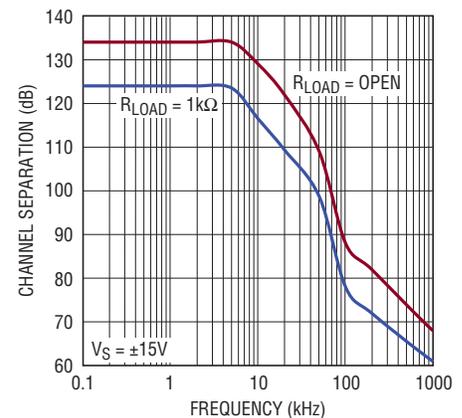
601567 G34

利得帯域幅と温度



601567 G35

チャンネル・セパレーションと周波数

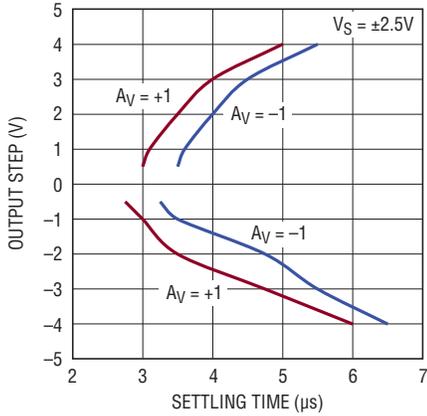


601567 G36

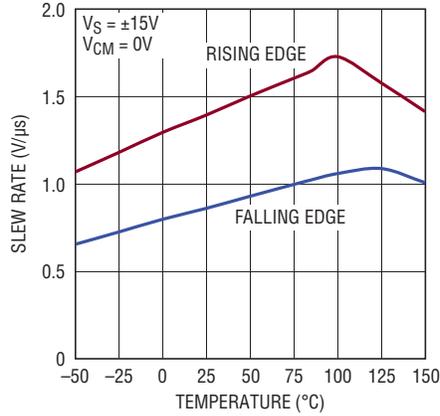
# LT6015/LT6016/LT6017

## 標準的性能特性

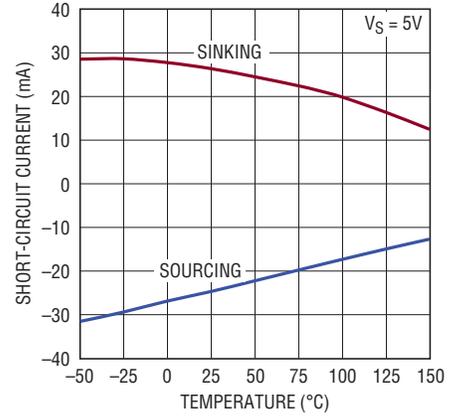
0.1%までのセトリング時間と  
出力ステップ



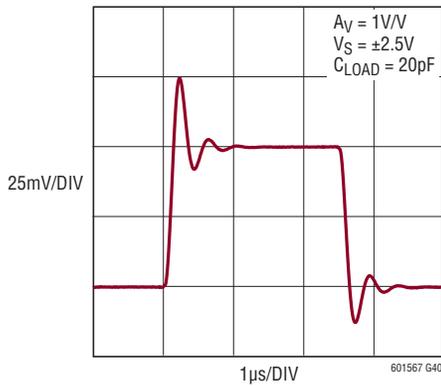
スルーレートと温度



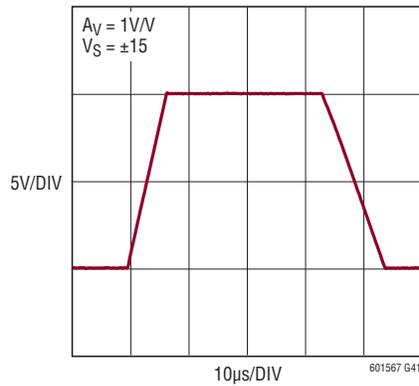
短絡と温度



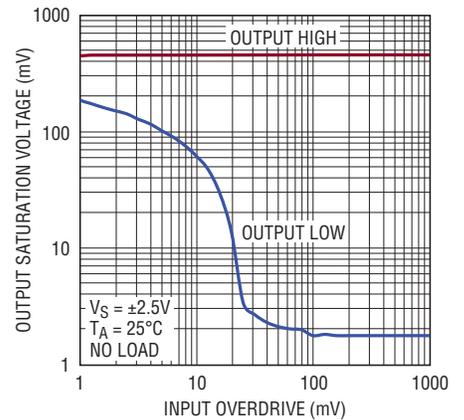
小信号トランジェント応答



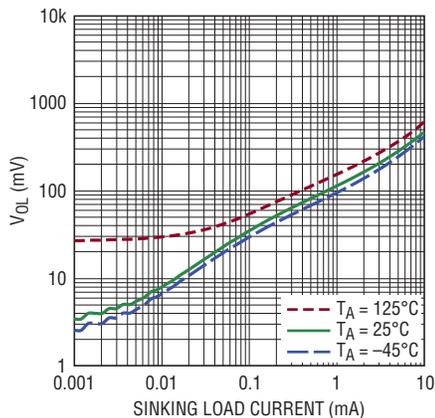
大信号トランジェント応答



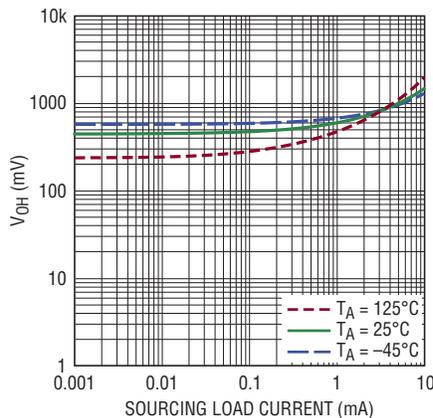
出力飽和電圧と  
入力オーバードライブ



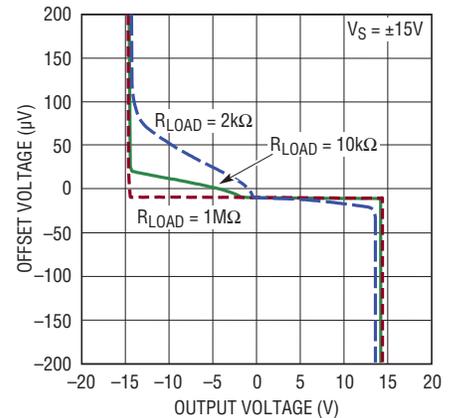
出力飽和電圧 (V<sub>OL</sub>) と負荷電流



出力飽和電圧 (V<sub>OH</sub>) と負荷電流



開ループ利得



## アプリケーション情報

### 電源電圧

LT6015/LT6016/LT6017の正電源ピンは、小容量コンデンサ（標準0.1μF）を電源ピンのできるだけ近くに配置してバイパスします。重い負荷を駆動するときには、4.7μFの電解コンデンサを追加する必要があります。両電源を使用するときは、V<sup>-</sup>電源ピンでも同様です。

LT6017は、サブストレート（V<sup>-</sup>）を共有する1個のDFNパッケージに組み立てられた2組のデュアル・アンプのダイで構成されています。クワッドのV<sup>-</sup>ピン（ピン16および18）は必ず互いに接続して底面の露出パッドに接続する必要がありますが、V<sup>+</sup>電源ピン（ピン5および7）には個別に給電することができます。BチャンネルとCチャンネルのアンプはピン7からV<sup>+</sup>を介して給電され、AチャンネルとDチャンネルのアンプはピン5から給電されます。ピン5とピン7を互いに接続しないで個別にバイアスする場合、各V<sup>+</sup>ピンにはグラウンドへの専用の電源バイパスが必要です。

### シャットダウン

LT6015/LT6016/LT6017には専用のシャットダウン・ピンがありませんが、V<sup>+</sup>を切り離すことにより、アンプを低消費電力状態に効率的にシャットダウンさせることができます。この状態では、入力をV<sup>-</sup>~V<sup>+</sup>+76Vにバイアスすると、入力バイアス電流が標準で1nA未満になり、入力をV<sup>-</sup>より低くすると、入力にダイオードと1kの抵抗が直列に接続されます。この状態のとき、出力はV<sup>+</sup>電源より50V高い電圧までプルアップすることができます（図1を参照）。出力ピンをV<sup>-</sup>より低い電圧に引き下げると、制限なく電流が流れてデバイスを損傷する可能性があります。

### 逆バッテリー

LT6015/LT6016/LT6017は最大50Vの逆バッテリー電圧に対して保護されています。逆バッテリー状態が生じると、電源電流は標準で5μA未満になります（入力がV<sup>-</sup>からダイオードの電圧降下の範囲内にバイアスされていると仮定）。グラウンド基準の負荷と帰還ネットワークを備えた標準的な単一電源のアプリケーションでは、他の予防措置は不要です。逆バッテリー状態によって入力ピンに負電圧が生じる場合、外付け抵抗により、ピンに流れる電流を10mA未満に制限します。

### 入力

「簡略回路図」に示すように、LT6015/LT6016/LT6017には2つの入力段があります。1つは、PNPトランジスタQ1とQ2で構成される共通エミッタの差動入力段で、入力がV<sup>-</sup>~V<sup>+</sup>-1.5Vにバイアスされると動作します。もう1つは、PNPトランジスタQ3~Q6で構成される共通ベースの入力段で、同相入力がV<sup>+</sup>-1.5Vより高い電圧にバイアスされると動作します。これにより、図2に示すような2つの異なる動作領域が生じます。

同相入力電圧がV<sup>+</sup>電源の約1.5V以下（Q1とQ2がアクティブ）の場合、共通エミッタのPNP入力段はアクティブ状態で、入力バイアス電流は標準で±2nA未満です。同相入力がV<sup>+</sup>電源の約1V以内またはそれ以上（Over-The-Top動作）の場合、

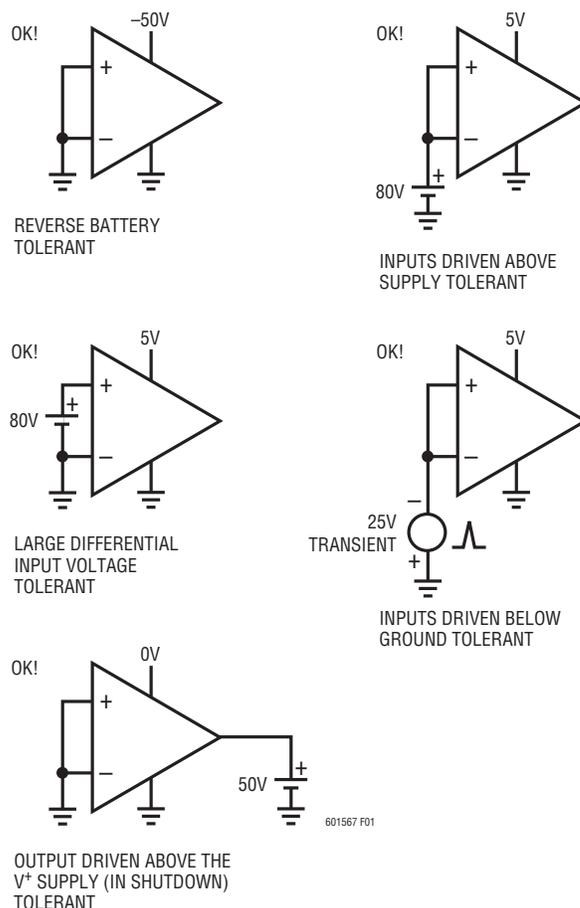


図1.LT6015/LT6016/LT6017のフォルト耐性の状態

## アプリケーション情報

Q9がターンオンを開始し、共通エミッタの差動入力ペアからQ11とQ12で構成される電流ミラーへバイアス電流を迂回させます。Q12の電流により、Q3～Q6で構成される共通ベースの差動入力ペアがバイアスされます。Over-The-Top入力ペアが共通ベースの構成で動作しているため、入力バイアス電流は約14μAまで増加します。両方の入力段の電圧オフセットは厳密に調整されており、「電気的特性」の表に規定されています。

入力には、各入力と直列に接続された1kの内部抵抗と入力から負電源に接続されたダイオードにより、V<sub>-</sub>より最大25V低い電圧までの一時的変化に対して保護されます。外付け直列抵抗を追加すると、保護範囲をV<sub>-</sub>より25V以上低い電圧に拡大することができます。LT6015/LT6016/LT6017の入力段には位相反転保護機能が搭載されており、V<sub>-</sub>を下回る入力に対して出力の位相が反転するのを防ぎます。

入力間にはクランプ・ダイオードがありません。入力には、損傷することがなく、または大きな入力電流が流れることがなく、80Vまで差動でオーバードライブすることができます。損傷させることなくLT6015/LT6016/LT6017に適用可能な各種のフォルトを図1にまとめてあります。

### Over-The-Top 動作に関する検討事項

LT6015/LT6016/LT6017の同相入力がV<sup>+</sup>電源の近くまたはそれ以上にバイアスされていると、アンプはOver-The-Top構成で動作していると考えられます。アンプの動作を制御する差動入力ペアは共通ベースのペアQ3～Q6です（「簡略回路図を参照」）。同相入力がV<sub>-</sub>とV<sup>+</sup>より約1.5V低い電圧の間でバイアスされている場合、アンプは通常構成で動作していると考えられます。アンプの動作を制御する差動入力ペアは共通エミッタのペアQ1とQ2です。

5V単一電源でのOver-The-Top遷移領域と温度をプロットしたものの（通常動作とOver-The-Top動作の間の領域）を図2に示します。

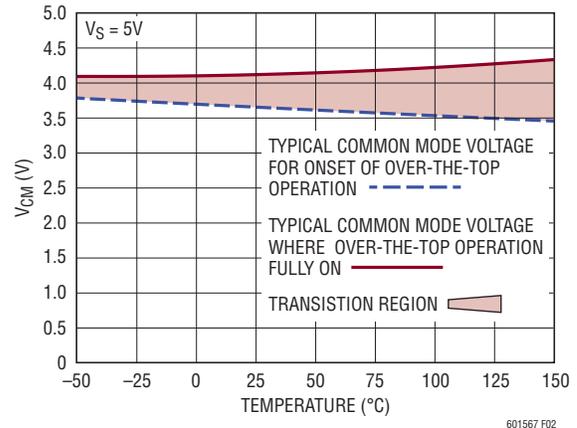


図2.LT6016/LT6017のOver-The-Top遷移領域と温度

Over-The-Top動作に関連することをいくつか理解しておく必要があります。まず、最も明白なことは、入力段が共通エミッタから共通ベースに移行することにより、入力バイアス電流が通常動作の±2nA未満からOver-The-Top動作の14μAに変化することです。Over-The-Top入力バイアス電流は約14μAですが、非常に良く整合しており、オフセットは標準で±100nA未満です。

アンプ動作のもうひとつの変化は、前者ほど大きなものではありませんが、差動入力インピーダンスが通常動作時の1MΩからOver-The-Top動作時の約3.7kΩに減少すること（「電気的特性」の表のR<sub>IN</sub>で規定）です。この抵抗は、Over-The-Top動作の加算ノード間に生じ、共通ベースの入力段の構成に起因します。この値は、オペアンプ入力に流れ込む規定入力バイアス電流から容易に求められ、 $2 \cdot k \cdot T / (q \cdot I_b)$ に等しくなります（kはボルツマン定数、Tは動作温度、I<sub>b</sub>はOver-The-Top領域のアンプの動作入力バイアス電流）。また、入力は絶対温度に比例してバイアスされるので、温度に対して比較的一定です。この実効抵抗は、アンプの帰還動作によって電圧差が0Vに強制される加算ノード間に生じるので、比較的無害と

## アプリケーション情報

思われるかもしれません。ただし、アンプ周りの帰還回路の構成によっては、この入力抵抗によってノイズ利得が上がり、アンプ全体のループ利得と閉ループ帯域幅が小さくなり、出力ノイズが増える可能性があります。利点としてアンプの安定性が向上します。

通常モードの動作 ( $V^- < V_{CM} < V^+ - 1.5V$ ) では、 $R_{IN}$  は使用される入力抵抗の値に比べて一般に大きいので、 $R_{IN}$  を無視することができます (図3を参照)。この場合、ノイズ利得は次式によって決まります。

$$\text{NOISE GAIN} \approx 1 + \frac{R_F}{R_I}$$

ただし、同相入力が  $V^+$  電源の近くかまたはそれより高い電圧にバイアスされているときにアンプが Over-The-Top モードに移行する場合には、 $R_{IN}$  を考慮する必要があります。アンプのノイズ利得は次式のように変化します。

$$\text{NOISE GAIN} = 1 + \frac{R_F}{R_I \parallel (R_{IN} + R_I \parallel R_F)}$$

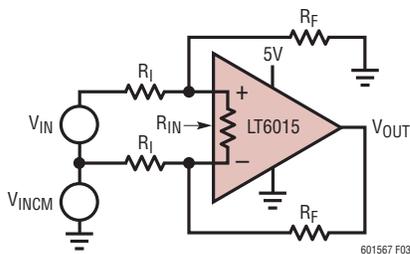


図3. 通常動作と Over-The-Top 動作の両方のための差電圧アンプの構成

確かにDC閉ループ利得はほとんど影響されずに保たれます ( $= \frac{R_F}{R_I}$ ) が、アンプのループ利得は

$$\frac{A_{OL}}{1 + \frac{R_F}{R_I}} \text{ から } \frac{A_{OL}}{1 + \frac{R_F}{R_I \parallel (R_{IN} + R_I \parallel R_F)}} \text{ に減少しています。}$$

同様に、通常モード動作から Over-The-Top 動作へ移行すると、アンプの閉ループ帯域幅は次のように変化します。

$$\text{通常モード: } BW_{\text{CLOSED-LOOP}} \approx \frac{GBW}{1 + \frac{R_F}{R_I}}$$

Over-The-Top モード:

$$BW_{\text{CLOSED-LOOP}} \approx \frac{GBW}{1 + \frac{R_F}{R_I \parallel (R_{IN} + R_I \parallel R_F)}}$$

また、通常モードから Over-The-Top へ移行すると、出力ノイズは次のように悪化します。

通常モード: (抵抗ノイズを無視)

$$e_{no} \approx e_{ni} \cdot \left( 1 + \frac{R_F}{R_I} \right)$$

Over-The-Top モード: (抵抗ノイズを無視)

$$e_{no} \approx e_{ni} \cdot \left( 1 + \frac{R_F}{R_I \parallel (R_{IN} + R_I \parallel R_F)} \right)$$

## 出力

LT6015/LT6016/LT6017の出力は無負荷時に、 $V^+$ 電源のショットキー・ダイオード降下以内 ( $\sim 0.4V$ ) および負電源の  $5mV$  以内の振幅が可能です。出力は約  $25mA$  の電流のソースとシンクが可能です。

LT6015/LT6016/LT6017は、どのような出力負荷状態でも  $200pF$  以上の容量を駆動するように内部補償されています。さらに大きな容量性負荷に対しては、出力とグランドの間に  $0.22\mu F$  のコンデンサを  $150\Omega$  の抵抗と直列に接続すると、 $200pF$  より大きな容量性負荷を駆動するように、これらのアンプを補償することができます。

## アプリケーション情報

### 歪み

オペアンプの歪みには主に2つの要因があります。すなわち、出力電流がソースからシンクに移行するときの出力クロスオーバー歪みと、非線形同相除去に起因する歪みです。オペアンプが反転構成で動作している場合、同相による歪みは生じません。オペアンプが通常の入力同相範囲( $V^- \sim V^+ - 1.5V$ )内で非反転構成で動作している場合には、CMRRは非常に良好で、一般に120dBより大きくなります。LT6015/LT6016/LT6017が入力段を通常入力段からOver-The-Top入力段に移行させる場合(その逆も同様)、入力回路が切り替わることにより、直線性が大きく劣化する可能性があります。

負荷抵抗が小さくなると、ループ利得の減少によって歪みが増加し、負荷を駆動するのに必要なアンプの内部の電圧振幅が大きくなりますが、入力段の遷移歪みへの影響はありません。LT6015/LT6016/LT6017を反転構成でA級動作させて出力をソース電流とし、同相入力を2つの電源の中間電位にバイアスすることで、低歪みを実現することができます。

### 電力損失に関する検討事項

LT6015/LT6016/LT6017は最大 $\pm 25V$ の電源での動作と重負荷の駆動が可能なので、ダイの接合部温度が $150^\circ C$ を超えないようにする必要があります。LT6015は5ピンTSOT-23パッケージに実装されています( $\theta_{JA} = 250^\circ C/W$ )。LT6016は8ピンMSOPパッケージに実装されています( $\theta_{JA} = 273^\circ C/W$ )。LT6017は22ピン・リードレスDFNパッケージに実装されています(DJC22、 $\theta_{JA} = 31.8^\circ C/W$ )。

一般に、ダイの接合部温度( $T_J$ )は周囲温度 $T_A$ 、およびデバイスの電力損失 $P_D$ から次のように概算することができます。

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

デバイス内の電力損失は電源電圧および負荷抵抗と相関関係があります。所定の電源電圧に対して、ワーストケースの電力損失 $P_{D(MAX)}$ は、出力電圧がどちらかの電源電圧の1/2(または最大振幅が電源電圧の1/2より小さい場合)の最大電源電流で生じます。 $P_{D(MAX)}$ は次式で求められます。

$$P_{D(MAX)} = (V_S \cdot I_{S(MAX)}) + (V_S/2)^2/R_{LOAD}$$

例:PC基板に実装されたMSOPパッケージのLT6016の熱抵抗は $273^\circ C/W$ です。 $\pm 25V$ 電源で動作し、両方のアンプが同時に $2.5k\Omega$ の負荷を駆動しているとき、デバイスの所定の負荷でのワーストケースの電力損失は $12.5V_{PEAK}$ を駆動するときに生じ、次式で与えられます。

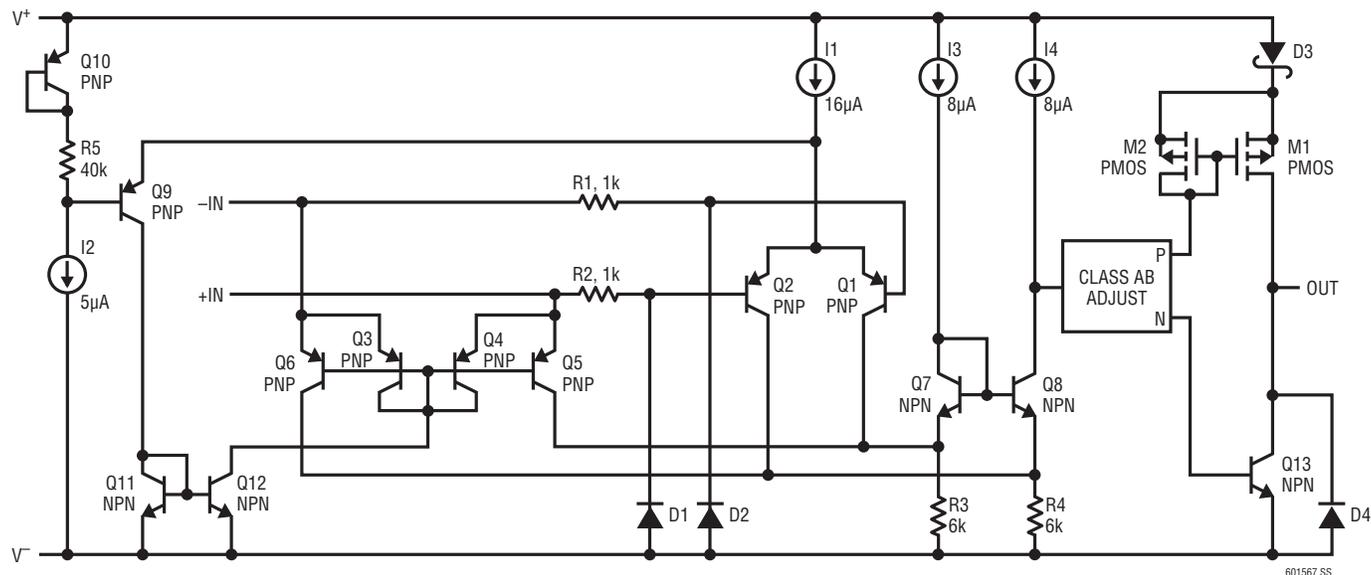
$$P_{D(MAX)} = 2 \cdot 50 \cdot 0.6mA + 2 \cdot (12.5)^2/2500 = 0.185W$$

熱抵抗が $273^\circ C/W$ の場合、ダイ温度は周囲温度を約 $50^\circ C$ 上回ります。これにより、想定される条件でLT6016を動作させる最大周囲温度は次のようになります。

$$T_A = 150^\circ C - 50^\circ C = 100^\circ C$$

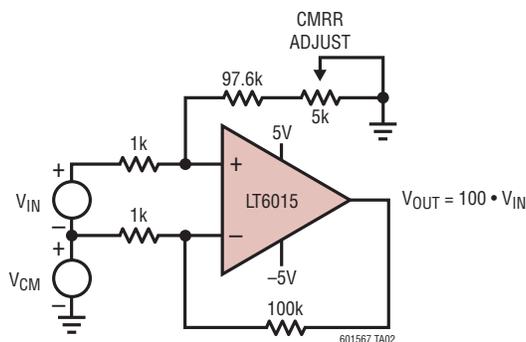
さらに高い周囲温度で動作させるには、熱抵抗が小さい( $\theta_{JA} = 31.8^\circ C/W$ )クワッドのLT6017の2つのチャンネルを使用し、 $V^-$ に接続された銅箔プレーンに半田付け可能な露出パッドで熱抵抗を $\theta_{JA} = 31.8^\circ C/W$ よりさらに小さくします。

簡略回路図

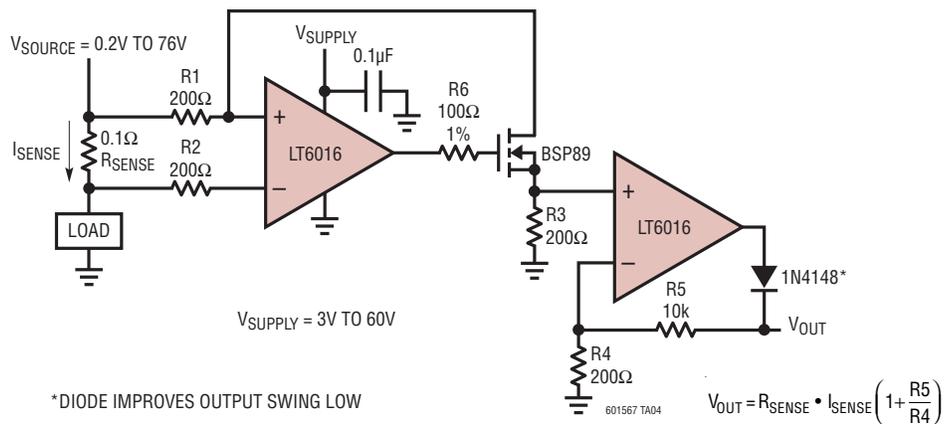


標準的応用例

-5V/75Vの同相範囲を備えた利得が100の高電圧差電圧アンプ



電源電圧が遮断されると、高入力範囲の電流センス・アンプはHi-Zになる

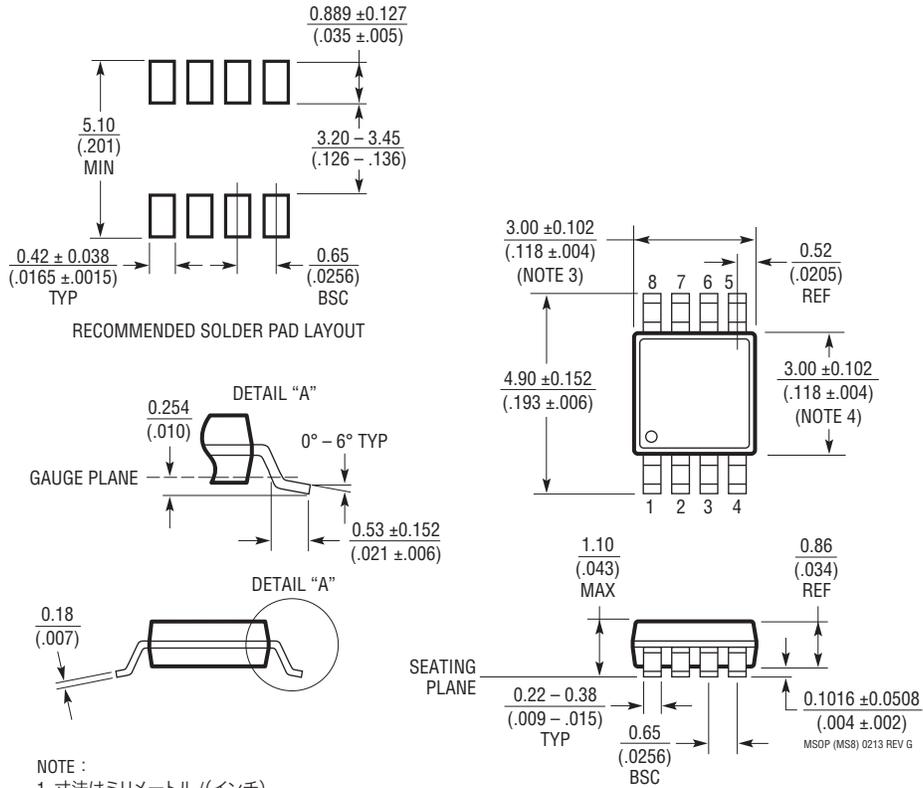




パッケージ

最新のパッケージ図面については、<http://www.linear-tech.co.jp/designtools/packaging/> を参照してください。

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



NOTE :

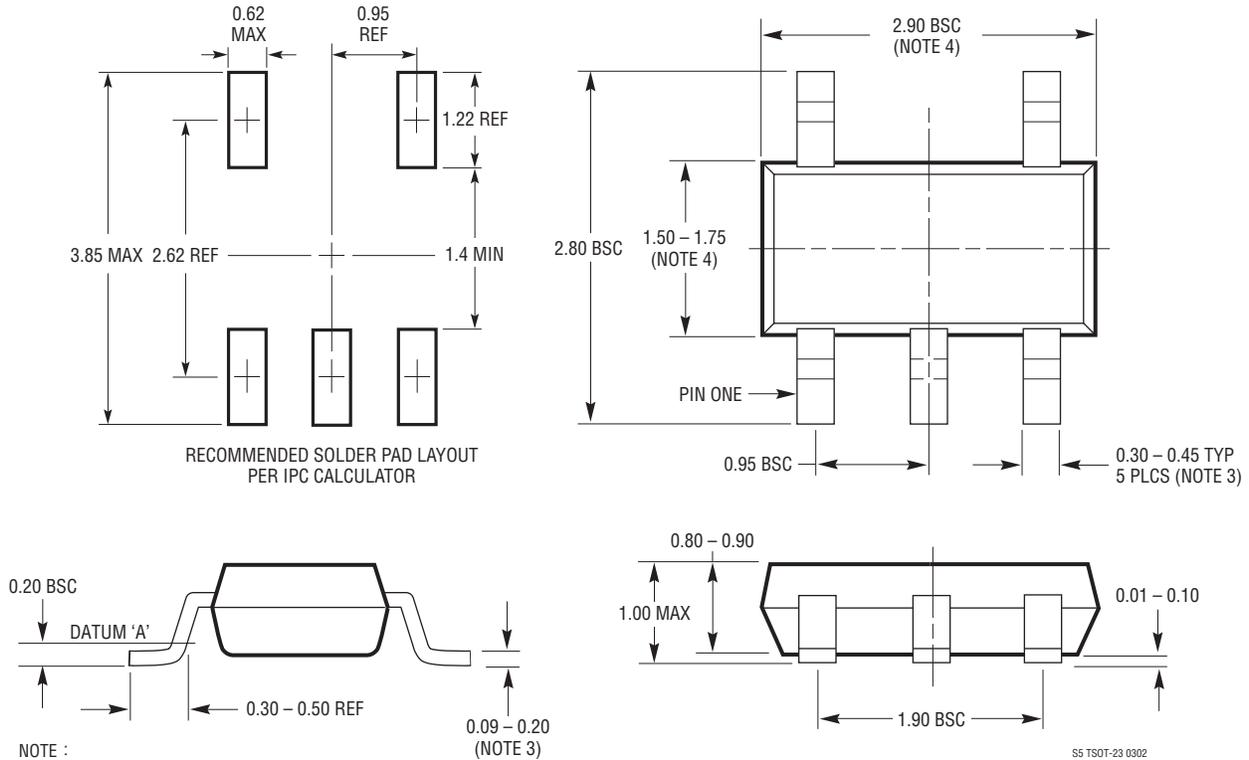
1. 寸法はミリメートル/(インチ)
2. 図は実寸とは異なる
3. 寸法にはモールドのバリ、突出部、またはゲートのバリを含まない。  
モールドのバリ、突出部、またはゲートのバリは、各サイドで 0.152mm (0.006") を超えないこと
4. 寸法には、リード間のバリまたは突出部を含まない。  
リード間のバリまたは突出部は、各サイドで 0.152mm (0.006") を超えないこと
5. リードの平坦度(成形後のリードの底面)は最大 0.102mm (0.004") であること

# LT6015/LT6016/LT6017

## パッケージ

最新のパッケージ図面については、<http://www.linear-tech.co.jp/designtools/packaging/> を参照してください。

### S5 Package 5-Lead Plastic TSOT-23 (Reference LTC DWG # 05-08-1635)



#### NOTE :

1. 寸法はミリメートル
2. 図は実寸とは異なる
3. 寸法には半田を含む
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 パッケージの参照番号は MO-193

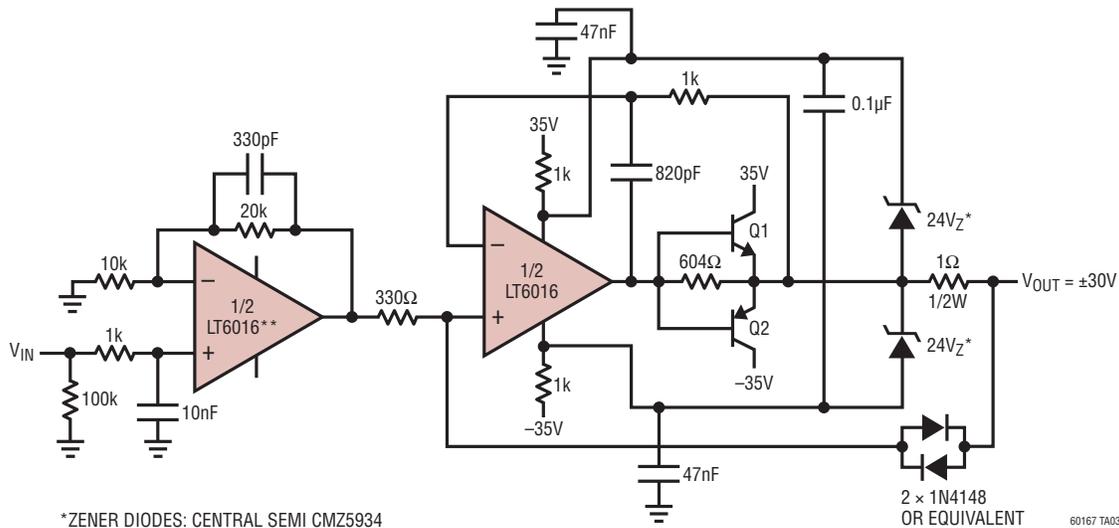
改訂履歴

REV	日付	概要	ページ番号
A	1/13	簡易回路図の Q7 と Q8 を修正。	17
B	6/13	LT6015 シングルアンプを追加。 V <sub>CM</sub> =0V での I <sub>B</sub> 最小値を -60nA に変更。GBW テスト条件を f <sub>TEST</sub> =100kHz に変更。 高入力範囲の電流センス・アンプ回路を追加。	1~22 3~7 17
C	11/13	LT6015 のテープアンドリール(ミニ)を加えるために、発注情報の表を改訂。	2
D	12/13	クワッドのピン配置を修正。	2、13
E	9/14	TSOT-23 の製品マーキングとパッケージの説明を修正。	2

# LT6015/LT6016/LT6017

## 標準的応用例

電源電流が増強され100Ωの負荷を±30Vまで駆動する利得3のアンプ、600mAの電流制限機能付き



\*ZENER DIODES: CENTRAL SEMI CMZ5934

Q1, Q2: ON-SEMI D44VH10 NPN, D45VH10 PNP WITH HEAT SINK

\*\*BOTH HALVES OF LT6016 ON SAME SUPPLY

2 × 1N4148  
OR EQUIVALENT

60167 TA03

## 関連製品

製品番号	説明	注釈
<a href="#">LT1490A/LT1491A</a>	デュアル/クワッド、マイクロパワー、レール・トゥ・レール入力/出力オペアンプ	Over-The-Top 入力、50μA/アンプ、最大 18V の逆バッテリー保護
<a href="#">LT1638/LT1639</a>	1.2MHz、0.4V/μs、Over-The-Top レール・トゥ・レール入力/出力オペアンプ	Over-The-Top 入力、230μA/アンプ、1.2MHz の利得帯域幅、0.4V/μs のスルーレート
<a href="#">LT1494/LT1495/LT1496</a>	最大 1.5μA の、シングル、デュアル、クワッド Over-The-Top 高精度レール・トゥ・レール入力/出力オペアンプ	Over-The-Top 入力、1.5μA/アンプ、375μV の電圧オフセット
<a href="#">LT1112/LT1114</a>	pA 入力、デュアル/クワッド低消費電力高精度オペアンプ	60μV のオフセット電圧、400μA/アンプ
<a href="#">LT1013/LT1014</a>	デュアル/クワッド高精度オペアンプ	150μV のオフセット電圧、500μA/アンプ

601567fe