

LMP7701,LMP7702,LMP7704

*LMP7701/LMP7702/LMP7704 Precision, CMOS Input, RRIO, Wide Supply Range
Amplifiers*



Literature Number: JAJ SAB1

LMP7701/LMP7702/LMP7704

高精度、CMOS 入力、入出力フルスイング、広電圧範囲アンプ

概要

LMP7701/LMP7702/LMP7704 は、シングル / デュアル / クワッドの低オフセット電圧、入出力フルスイングの高精度アンプです。CMOS 入力段を備え、電源電圧範囲が広いのが特長です。LMP7701/LMP7702/LMP7704 は LMP[®] 高精度アンプ・ファミリの一員であり、センサ・インタフェースやその他の計測機器アプリケーションに最適です。

± 200 μV 未満の低オフセット電圧と ± 1 pA 未満の低入力バイアス電流が保証されていることで、LMP7701 は高精度アプリケーションに最適となっています。LMP7701/LMP7702/LMP7704 は VIP50 技術を採用しています。VIP50 は、CMOS 入力段と 12V 同相入力電圧範囲と電源電圧範囲を組み合わせることが可能な技術です。この技術により、従来の CMOS 部品が希望の電圧条件で動作できないような多くのアプリケーションにおいて LMP7701/LMP7702/LMP7704 が非常によい選択肢となります。

LMP7701/LMP7702/LMP7704 には、一般にフルスイング入力アンプに生じる CMRR グリッチを大幅に減少させるフルスイング入力段が備わっています。これは相補形入力段の両側をトリミングして、NMOS オフセットと PMOS オフセットの差を小さくすることによって実現されています。各電源レールから 40mV 以内までの振幅を備える LMP7701/LMP7702/LMP7704 の出力は、低い電源電圧を必要とするアプリケーションに最大限の信号ダイナミック・レンジを提供します。

LMP7701 は省スペース型の 5 ピン SOT23、8 ピン SOIC パッケージで、LMP7702 は 8 ピン SOIC、8 ピン MSOP で、クワッドの LMP7704 は 14 ピン TSSOP パッケージで提供されます。これらの小型パッケージは、面積の制約を受ける PC 基板および携帯エレクトロニクス機器向けの理想的ソリューションです。

特長

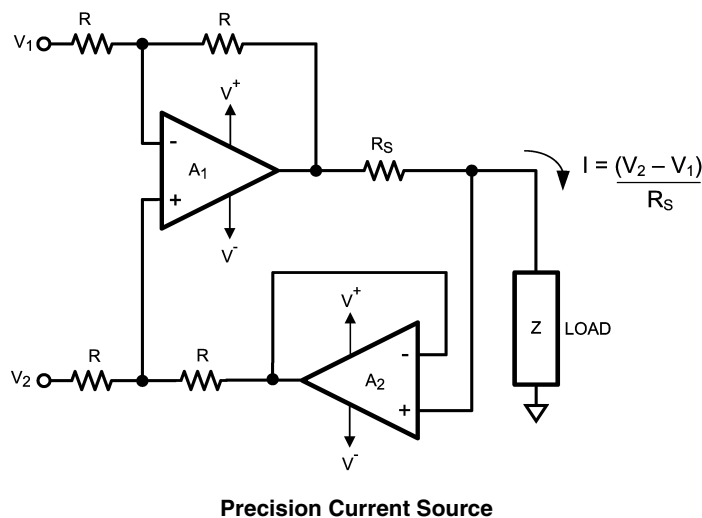
特記のない限り、 $V_S = 5V$ における代表値。

入力オフセット電圧 (LMP7701)	± 200 μV (max)
入力オフセット電圧 (LMP7702/LMP7704)	± 220 μV (max)
入力バイアス電流	± 200 fA
入力電圧ノイズ	9 nV/ Hz
CMRR	130 dB
開ループ・ゲイン	130 dB
温度範囲	- 40 ~ + 125
ユニティ・ゲイン帯域幅	2.5 MHz
消費電流 (LMP7701)	715 μA
消費電流 (LMP7702)	1.5 mA
消費電流 (LMP7704)	2.9 mA
電源電圧範囲	2.7V ~ 12V
入出力フルスイング	

アプリケーション

- 高インピーダンス・センサ・インタフェース
- バッテリー駆動計測機器
- 高ゲイン・アンプ
- DAC バックア
- 計装アンプ
- アクティブ・フィルタ

代表的なアプリケーション



LMP[®] はナショナル セミコンダクターの登録商標です。

絶対最大定格 (Note 1)

本データシートには軍用・航空宇宙用の規格は記載されていません。
 関連する電気的信頼性試験方法の規格を参照ください。

ハンダ付け条件

赤外線または対流方式 (20 秒)	235
ウェーブ・ハンダ付けリード温度 (10 秒)	260

ESD 耐圧 (Note 2)

人体モデル	2,000V
マシン・モデル	200V
V _{IN} 差動電圧	± 300mV
電源電圧 (V _S = V ⁺ - V ⁻)	13.2V
入出力ピン電圧	V ⁺ + 0.3V, V ⁻ - 0.3V
入力電流	10mA
保存温度範囲	- 65 ~ + 150
接合部温度 (Note 3)	+ 150

動作定格 (Note 1)

温度範囲 (Note 3)	- 40 ~ + 125
電源電圧 (V _S = V ⁺ - V ⁻)	2.7V ~ 12V
パッケージ熱抵抗 (θ _{JA}) (Note 3)	
5ピン SOT23	265 /W
8ピン MSOP	235 /W
14ピン TSSOP	122 /W

3V 電気的特性 (Note 4)

特記のない限り、すべてのリミット値は T_A = 25 °C、V⁺ = 3V、V⁻ = 0V、V_{CM} = V⁺ / 2、および R_L > 10 kΩ ~ V⁺ / 2 で保証されます。太字のリミット値は、全動作温度範囲に対して適用されます。

Symbol	Parameter	Conditions	Min (Note 6)	Typ (Note 5)	Max (Note 6)	Units
V _{OS}	Input Offset Voltage	LMP7701		±37	±200 ±500	μV
		LMP7702/LMP7704		±56	±220 ±520	
TCV _{OS}	Input Offset Voltage Drift	(Note 7)		±1	±5	μV/°C
I _B	Input Bias Current	(Notes 7, 8) -40°C ≤ T _A ≤ 85°C		±0.2	±1 ±50	pA
		(Notes 7, 8) -40°C ≤ T _A ≤ 125°C		±0.2	±1 ±400	
I _{OS}	Input Offset Current			40		fA
CMRR	Common Mode Rejection Ratio	0V ≤ V _{CM} ≤ 3V LMP7701	86 80	130		dB
		0V ≤ V _{CM} ≤ 3V LMP7702/LMP7704	84 78	130		
PSRR	Power Supply Rejection Ratio	2.7V ≤ V ⁺ ≤ 12V, V _O = V ⁺ /2	86 82	98		dB
CMVR	Input Common-Mode Voltage Range	CMRR ≥ 80 dB CMRR ≥ 77 dB	-0.2 -0.2		3.2 3.2	V
A _{VOL}	Large Signal Voltage Gain	R _L = 2 kΩ (LMP7701) V _O = 0.3V to 2.7V	100 96	114		dB
		R _L = 2 kΩ (LMP7702/LMP7704) V _O = 0.3V to 2.7V	100 94	114		
		R _L = 10 kΩ V _O = 0.2V to 2.8V	100 96	124		

3V 電気的特性 (Note 4)(つづき)

特記のない限り、すべてのリミット値は $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V^+ = 3\text{V}$ 、 $V^- = 0\text{V}$ 、 $V_{CM} = V^+ / 2$ 、および $R_L > 10\text{k}\Omega \sim V^+ / 2$ で保証されます。太字のリミット値は、全動作温度範囲に対して適用されます。

Symbol	Parameter	Conditions	Min (Note 6)	Typ (Note 5)	Max (Note 6)	Units	
V_O	Output Swing High	$R_L = 2\text{k}\Omega$ to $V^+ / 2$ LMP7701		40	80 120	mV from V^+	
		$R_L = 2\text{k}\Omega$ to $V^+ / 2$ LMP7702/LMP7704		40	80 150		
		$R_L = 10\text{k}\Omega$ to $V^+ / 2$ LMP7701		30	40 60		
		$R_L = 10\text{k}\Omega$ to $V^+ / 2$ LMP7702/LMP7704		35	50 100		
	Output Swing Low	$R_L = 2\text{k}\Omega$ to $V^+ / 2$ LMP7701			40	60 80	mV
		$R_L = 2\text{k}\Omega$ to $V^+ / 2$ LMP7702/LMP7704			45	100 170	
		$R_L = 10\text{k}\Omega$ to $V^+ / 2$ LMP7701			20	40 50	
		$R_L = 10\text{k}\Omega$ to $V^+ / 2$ LMP7702/LMP7704			20	50 90	
I_O	Output Short Circuit Current (Notes 3, 9)	Sourcing $V_O = V^+ / 2$ $V_{IN} = 100\text{mV}$	25 15	42		mA	
		Sinking $V_O = V^+ / 2$ $V_{IN} = -100\text{mV}$ (LMP7701)	25 20	42			
		Sinking $V_O = V^+ / 2$ $V_{IN} = -100\text{mV}$ (LMP7702/ LMP7704)	25 15	42			
I_S	Supply Current	LMP7701		0.670	1.0 1.2	mA	
		LMP7702		1.4	1.8 2.1		
		LMP7704		2.9	3.5 4.5		
SR	Slew Rate (Note 10)	$A_V = +1$, $V_O = 2V_{PP}$ 10% to 90%		0.9		V/ μs	
GBW	Gain Bandwidth Product			2.5		MHz	
THD+N	Total Harmonic Distortion + Noise	$f = 1\text{kHz}$, $A_V = 1$, $R_L = 10\text{k}\Omega$		0.02		%	
e_n	Input-Referred Voltage Noise	$f = 1\text{kHz}$		9		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$	
i_n	Input-Referred Current Noise	$f = 100\text{kHz}$		1		$\text{fA}/\sqrt{\text{Hz}}$	

5V 電気的特性 (Note 4)

特記のない限り、すべてのリミット値は $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V^+ = 5\text{V}$ 、 $V^- = 0\text{V}$ 、 $V_{CM} = V^+ / 2$ 、および $R_L > 10\text{k}\Omega \sim V^+ / 2$ で保証されます。太字のリミット値は、全動作温度範囲に対して適用されます。

Symbol	Parameter	Conditions	Min (Note 6)	Typ (Note 5)	Max (Note 6)	Units
V_{OS}	Input Offset Voltage	LMP7701		± 37	± 200 ± 500	μV
		LMP7702/LMP7704		± 32	± 220 ± 520	
TCV_{OS}	Input Offset Voltage Drift	(Note 7)		± 1	± 5	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
I_B	Input Bias Current	(Notes 7, 8) $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq 85^\circ\text{C}$		± 0.2	± 1 ± 50	pA
		(Notes 7, 8) $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq 125^\circ\text{C}$		± 0.2	± 1 ± 400	

5V 電気的特性 (Note 4)(つづき)

特記のない限り、すべてのリミット値は $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V^+ = 5\text{V}$ 、 $V^- = 0\text{V}$ 、 $V_{CM} = V^+ / 2$ 、および $R_L > 10\text{k}\Omega \sim V^+ / 2$ で保証されます。太字のリミット値は、全動作温度範囲に対して適用されます。

Symbol	Parameter	Conditions	Min (Note 6)	Typ (Note 5)	Max (Note 6)	Units	
I_{OS}	Input Offset Current			40		fA	
CMRR	Common Mode Rejection Ratio	$0\text{V} \leq V_{CM} \leq 5\text{V}$ LMP7701	88 83	130		dB	
		$0\text{V} \leq V_{CM} \leq 5\text{V}$ LMP7702/LMP7704	86 81	130			
PSRR	Power Supply Rejection Ratio	$2.7\text{V} \leq V^+ \leq 12\text{V}$, $V_O = V^+ / 2$	86 82	100		dB	
CMVR	Input Common-Mode Voltage Range	CMRR $\geq 80\text{ dB}$ CMRR $\geq 78\text{ dB}$	-0.2 -0.2		5.2 5.2	V	
A_{VOL}	Large Signal Voltage Gain	$R_L = 2\text{ k}\Omega$ (LMP7701) $V_O = 0.3\text{V}$ to 4.7V	100 96	119		dB	
		$R_L = 2\text{ k}\Omega$ (LMP7702/LMP7704) $V_O = 0.3\text{V}$ to 4.7V	100 94	119			
		$R_L = 10\text{ k}\Omega$ $V_O = 0.2\text{V}$ to 4.8V	100 96	130			
V_O	Output Swing High	$R_L = 2\text{ k}\Omega$ to $V^+ / 2$ LMP7701		60	110 130	mV from V^+	
		$R_L = 2\text{ k}\Omega$ to $V^+ / 2$ LMP7702/LMP7704		60	120 200		
		$R_L = 10\text{ k}\Omega$ to $V^+ / 2$ LMP7701		40	50 70		
		$R_L = 10\text{ k}\Omega$ to $V^+ / 2$ LMP7702/LMP7704		40	60 120		
	Output Swing Low	$R_L = 2\text{ k}\Omega$ to $V^+ / 2$ LMP7701			50	80 90	mV
		$R_L = 2\text{ k}\Omega$ to $V^+ / 2$ LMP7702/LMP7704			50	120 190	
		$R_L = 10\text{ k}\Omega$ to $V^+ / 2$ LMP7701			30	40 50	
		$R_L = 10\text{ k}\Omega$ to $V^+ / 2$ LMP7702/LMP7704			30	50 100	
I_O	Output Short Circuit Current (Notes 3, 9)	Sourcing $V_O = V^+ / 2$ $V_{IN} = 100\text{ mV}$ (LMP7701)	40 28	66		mA	
		Sourcing $V_O = V^+ / 2$ $V_{IN} = 100\text{ mV}$ (LMP7702/LMP7704)	38 25	66			
		Sinking $V_O = V^+ / 2$ $V_{IN} = -100\text{ mV}$ (LMP7701)	40 28	76			
		Sinking $V_O = V^+ / 2$ $V_{IN} = -100\text{ mV}$ (LMP7702/ LMP7704)	40 23	76			
I_S	Supply Current	LMP7701		0.715	1.0 1.2	mA	
		LMP7702		1.5	1.9 2.2		
		LMP7704		2.9	3.7 4.6		
SR	Slew Rate (Note 10)	$A_V = +1$, $V_O = 4\text{ V}_{PP}$ 10% to 90%		1.0		V/ μs	
GBW	Gain Bandwidth Product			2.5		MHz	

5V 電気的特性 (Note 4)(つづき)

特記のない限り、すべてのリミット値は $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V^+ = 5\text{V}$ 、 $V^- = 0\text{V}$ 、 $V_{CM} = V^+ / 2$ 、および $R_L > 10\text{k}\Omega \sim V^+ / 2$ で保証されます。太字のリミット値は、全動作温度範囲に対して適用されます。

Symbol	Parameter	Conditions	Min (Note 6)	Typ (Note 5)	Max (Note 6)	Units
THD+N	Total Harmonic Distortion + Noise	$f = 1\text{ kHz}$, $A_V = 1$, $R_L = 10\text{ k}\Omega$		0.02		%
e_n	Input-Referred Voltage Noise	$f = 1\text{ kHz}$		9		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$
i_n	Input-Referred Current Noise	$f = 100\text{ kHz}$		1		$\text{fA}/\sqrt{\text{Hz}}$

± 5V 電気的特性 (Note 4)

特記のない限り、すべてのリミット値は $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V^+ = 5\text{V}$ 、 $V^- = -5\text{V}$ 、 $V_{CM} = 0\text{V}$ 、および $R_L > 10\text{k}\Omega \sim 0\text{V}$ にて適用されます。太字のリミット値は全動作温度範囲に適用されます。

Symbol	Parameter	Conditions	Min (Note 6)	Typ (Note 5)	Max (Note 6)	Units
V_{OS}	Input Offset Voltage	LMP7701		± 37	± 200 ± 500	μV
		LMP7702/LMP7704		± 37	± 220 ± 520	
TCV_{OS}	Input Offset Voltage Drift	(Note 7)		± 1	± 5	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
I_B	Input Bias Current	(Notes 7, 8) $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq 85^\circ\text{C}$		± 0.2	1 ± 50	pA
		(Notes 7, 8) $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq 125^\circ\text{C}$		± 0.2	1 ± 400	
I_{OS}	Input Offset Current			40		fA
CMRR	Common Mode Rejection Ratio	$-5\text{V} \leq V_{CM} \leq 5\text{V}$ LMP7701	92 88	138		dB
		$-5\text{V} \leq V_{CM} \leq 5\text{V}$ LMP7702/LMP7704	90 86	138		
PSRR	Power Supply Rejection Ratio	$2.7\text{V} \leq V^+ \leq 12\text{V}$, $V_O = 0\text{V}$	86 82	98		dB
CMVR	Input Common-Mode Voltage Range	CMRR $\geq 80\text{ dB}$ CMRR $\geq 78\text{ dB}$	-5.2 -5.2		5.2 5.2	V
A_{VOL}	Large Signal Voltage Gain	$R_L = 2\text{ k}\Omega$ (LMP7701) $V_O = -4.7\text{V}$ to 4.7V	100 98	121		dB
		$R_L = 2\text{ k}\Omega$ (LMP7702/LMP7704) $V_O = -4.7\text{V}$ to 4.7V	100 94	121		
		$R_L = 10\text{ k}\Omega$ (LMP7701) $V_O = -4.8\text{V}$ to 4.8V	100 98	134		
		$R_L = 10\text{ k}\Omega$ (LMP7702/LMP7704) $V_O = -4.8\text{V}$ to 4.8V	100 97	134		

± 5V 電気的特性 (Note 4)(つづき)

特記のない限り、すべてのリミット値は $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V^+ = 5\text{V}$ 、 $V^- = -5\text{V}$ 、 $V_{\text{CM}} = 0\text{V}$ 、および $R_L > 10\text{k}\Omega \sim 0\text{V}$ にて適用されます。太字のリミット値は全動作温度範囲に適用されます。

Symbol	Parameter	Conditions	Min (Note 6)	Typ (Note 5)	Max (Note 6)	Units	
V_O	Output Swing High	$R_L = 2\text{k}\Omega$ to 0V LMP7701		90	150 170	mV from V^+	
		$R_L = 2\text{k}\Omega$ to 0V LMP7702/LMP7704		90	180 290		
		$R_L = 10\text{k}\Omega$ to 0V LMP7701		40	80 100		
		$R_L = 10\text{k}\Omega$ to 0V LMP7702/LMP7704		40	80 150		
	Output Swing Low	$R_L = 2\text{k}\Omega$ to 0V LMP7701			90	130 150	mV from V^-
		$R_L = 2\text{k}\Omega$ to 0V LMP7702/LMP7704			90	180 290	
		$R_L = 10\text{k}\Omega$ to 0V LMP7701			40	50 60	
		$R_L = 10\text{k}\Omega$ to 0V LMP7702/LMP7704			40	60 110	
I_O	Output Short Circuit Current (Notes 3, 9)	Sourcing $V_O = 0\text{V}$ $V_{\text{IN}} = 100\text{mV}$ (LMP7701)	50 35	86		mA	
		Sourcing $V_O = 0\text{V}$ $V_{\text{IN}} = 100\text{mV}$ (LMP7702/LMP7704)	48 33	86			
		Sinking $V_O = 0\text{V}$ $V_{\text{IN}} = -100\text{mV}$	50 35	84			
I_S	Supply Current	LMP7701		0.790	1.1 1.3	mA	
		LMP7702		1.7	2.1 2.5		
		LMP7704		3.2	4.2 5.0		
SR	Slew Rate (Note 10)	$A_V = +1$, $V_O = 9\text{V}_{\text{PP}}$ 10% to 90%		1.1		V/ μs	
GBW	Gain Bandwidth Product			2.5		MHz	
THD+N	Total Harmonic Distortion + Noise	$f = 1\text{kHz}$, $A_V = 1$, $R_L = 10\text{k}\Omega$		0.02		%	
e_n	Input-Referred Voltage Noise	$f = 1\text{kHz}$		9		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$	
i_n	Input-Referred Current Noise	$f = 100\text{kHz}$		1		$\text{fA}/\sqrt{\text{Hz}}$	

Note 1: 絶対最大定格は、それを超えるとデバイスが破壊される可能性があるリミット値を示します。動作定格は、デバイスの意図する動作条件を示し、特定の性能を保証するものではありません。保証されている仕様およびその試験条件については、「電気的特性」の表を参照してください。

Note 2: 人体モデル適用規格: MIL-STD-883, Method 3015.7
マシン・モデル適用規格: JESD22-A115-A (ESD MM std. of JEDEC)
電場 (界) 誘導帯電モデル適用規格: JESD22-C101-C (ESD FICDM std. of JEDEC)

Note 3: 最大消費電力は、最大接合部温度 $T_{\text{J(MAX)}}$ 、接合部 - 周囲温度間熱抵抗 J_A 、周囲温度 T_A により決まります。ある周囲温度での最大許容消費電力 $P_D = (T_{\text{J(MAX)}} - T_A) / J_A$ です。すべての数値はプリント基板に直接ハンダ付けされたパッケージに適用されます。

Note 4: 「電気的特性」の値は、記載温度の工場出荷試験条件にのみ適用されます。工場試験条件で生じる自己発熱は極めてわずかです。自己発熱によって $T_J > T_A$ となる条件下では、「電気的特性」表記載のパラメータは保証されません。

Note 5: 代表値 (typ) は、特性解析時に確定された最も標準的なパラメータ値を示します。実測値は、経時的に変化するとともに、アプリケーションや構成にも依存します。この代表値はテストされた値ではなく、出荷済みの製品材料に対する保証値ではありません。

Note 6: リミット値は 25°C において製品の全数検査を行っています。動作温度範囲でのリミット値は標準統計品質管理 (SQC) 手法を用いた相関関係によって保証されています。

Note 7: このパラメータは、設計や特性評価によって保証されており、製造工程ではテストされません。

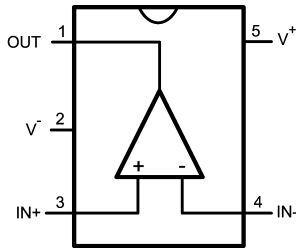
Note 8: 正の電流値は、デバイスへ流れ込む電流に対応します。

Note 9: 出力短絡試験は瞬間的な試験です。

Note 10: 規格値は正または負のスルーレートのいずれか遅い方です。

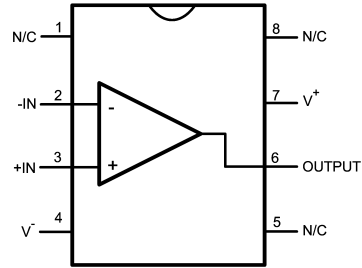
ピン配置図

5-Pin SOT23 (LMP7701)



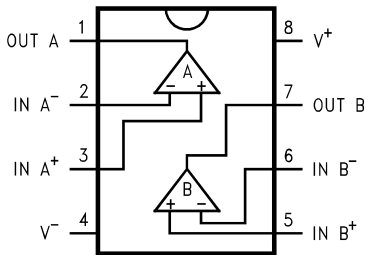
Top View

8-Pin MSOP (LMP7701)



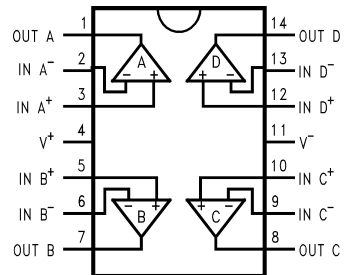
Top View

8-Pin MSOP (LMP7702)



Top View

14-Pin TSSOP (LMP7704)



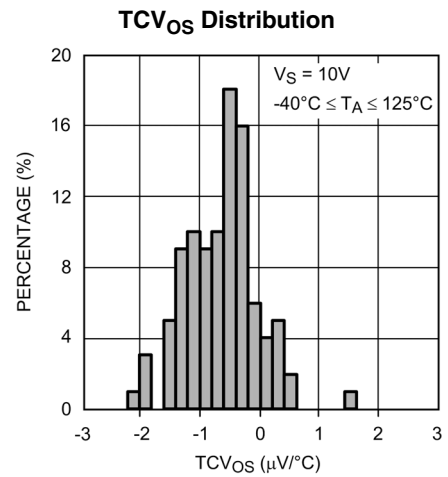
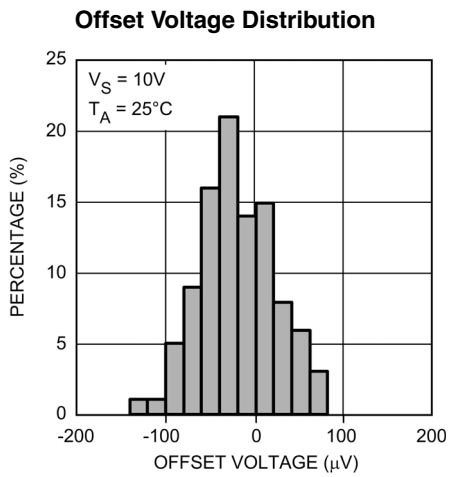
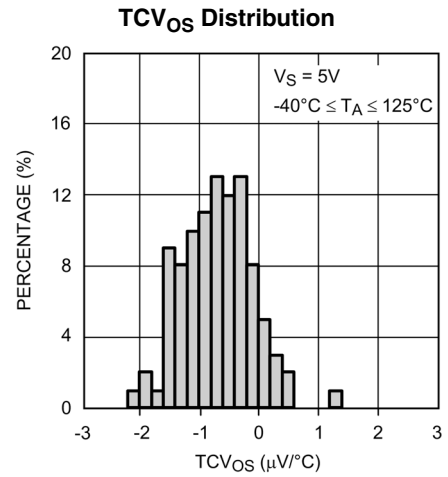
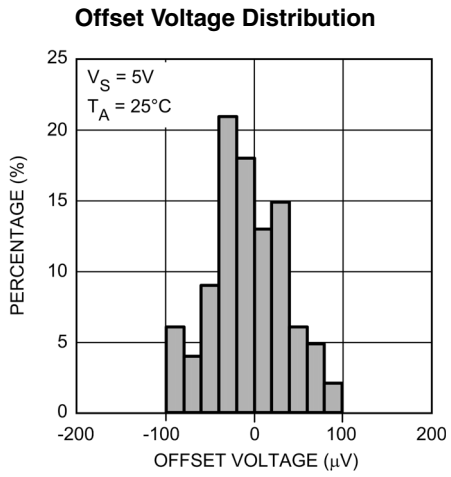
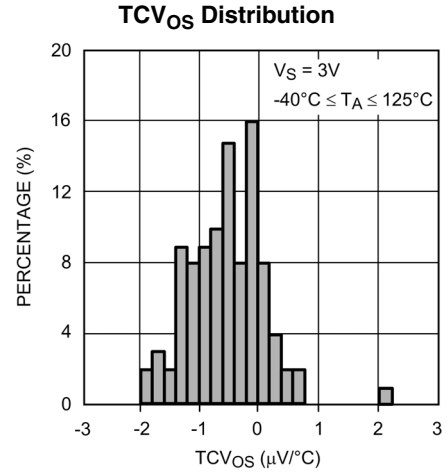
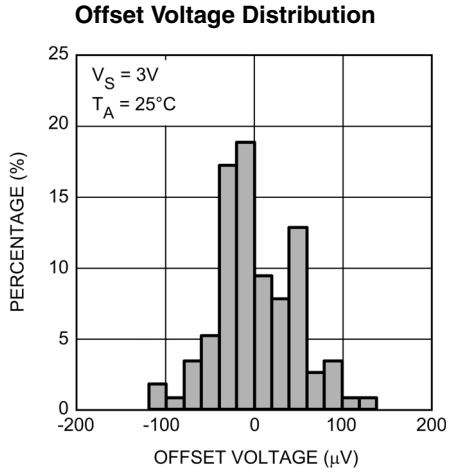
Top View

製品情報

Package	Part Number	Package Marking	Transport Media	NSC Drawing
5-Pin SOT23	LMP7701MF	AC2A	1k Units Tape and Reel	MF05A
	LMP7701MFX		3k Units Tape and Reel	
8-Pin SOIC	LMP7701MA	LMP7701MA	95 Units/Rail	M08A
	LMP7701MAX		2.5k Units Tape and Reel	
8-Pin SOIC	LMP7702MA	LMP7702MA	95 Units/Rail	M08A
	LMP7702MAX		2.5k Units Tape and Reel	
8-Pin MSOP	LMP7702MM	AA3A	1k Units Tape and Reel	MUA08A
	LMP7702MMX		3.5k Units Tape and Reel	
14-Pin TSSOP	LMP7704MT	LMP7704MT	94 Units/Rail	MTC14
	LMP7704MTX		2.5k Units Tape and Reel	

代表的な性能特性

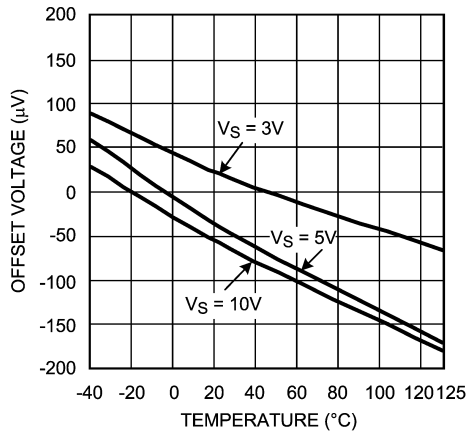
特記のない限り、各値は次のとおりです。 $T_A = 25$ 、 $V_{CM} = V_S/2$ 、 $R_L > 10\text{ k}$ 。



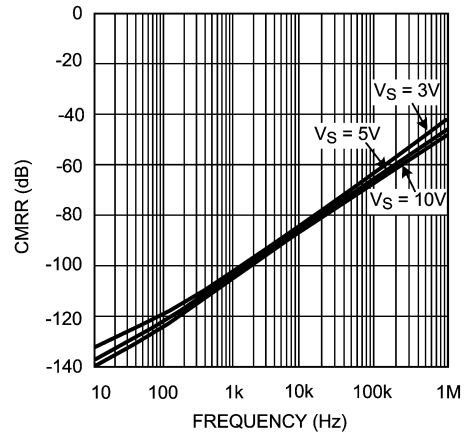
代表的な性能特性 (つづき)

特記のない限り、各値は次のとおりです。 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{CM} = V_S/2$ 、 $R_L > 10\text{ k}\Omega$ 。

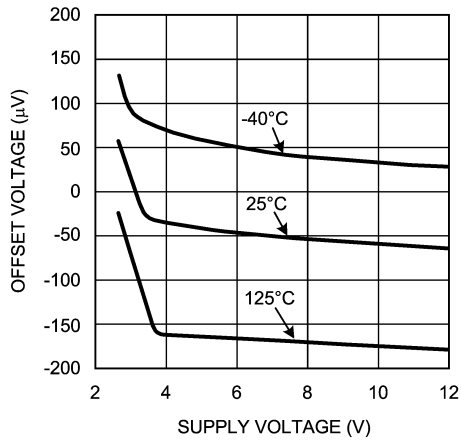
Offset Voltage vs. Temperature



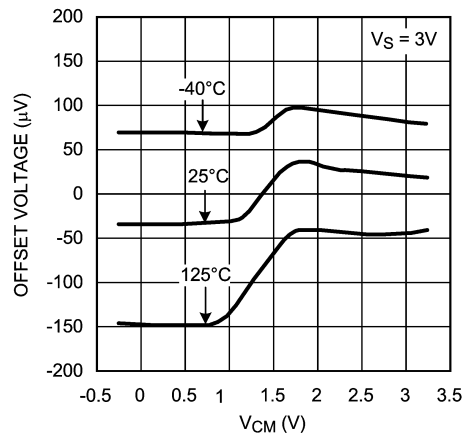
CMRR vs Frequency



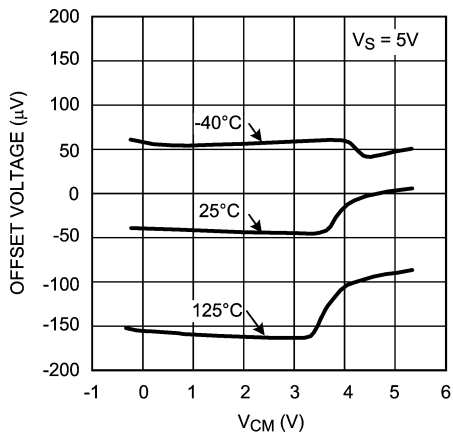
Offset Voltage vs. Supply Voltage



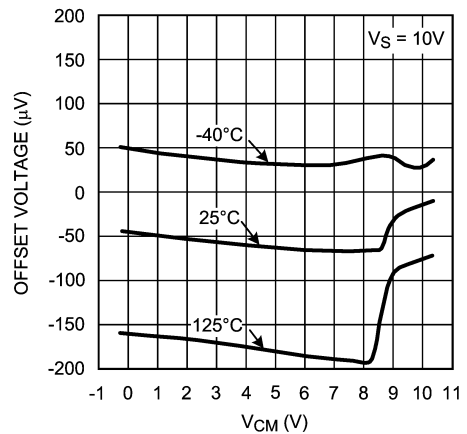
Offset Voltage vs. V_{CM}



Offset Voltage vs. V_{CM}

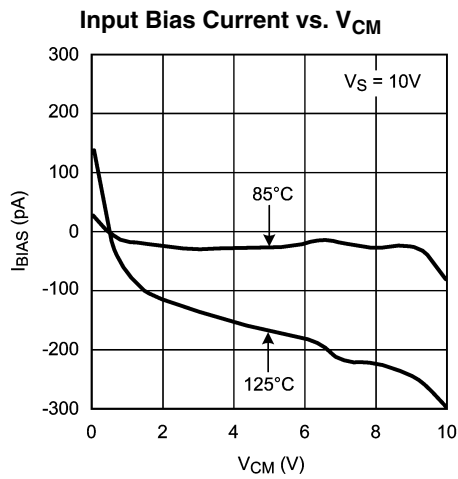
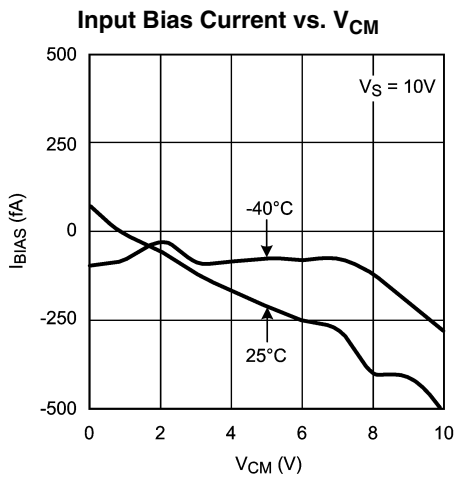
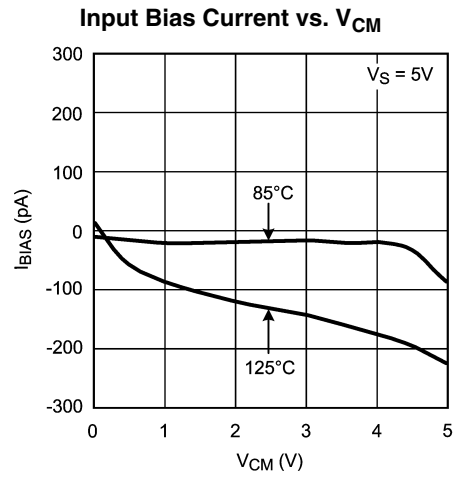
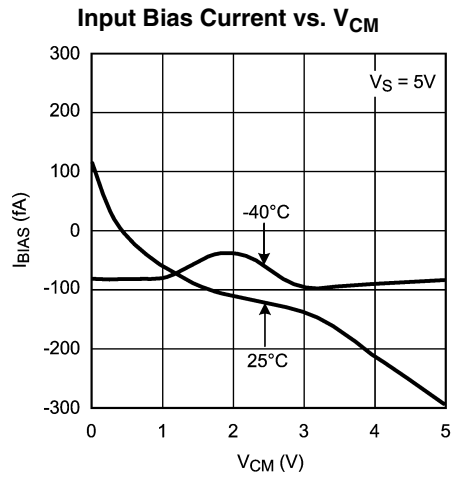
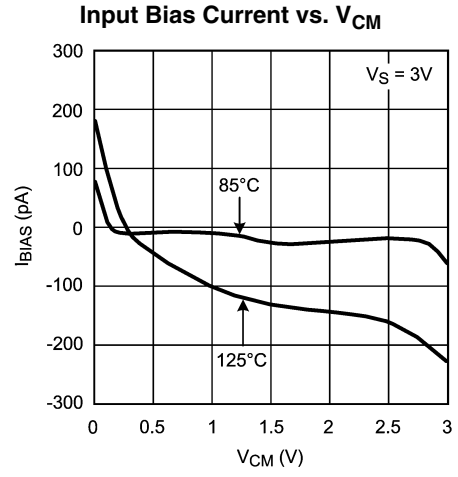
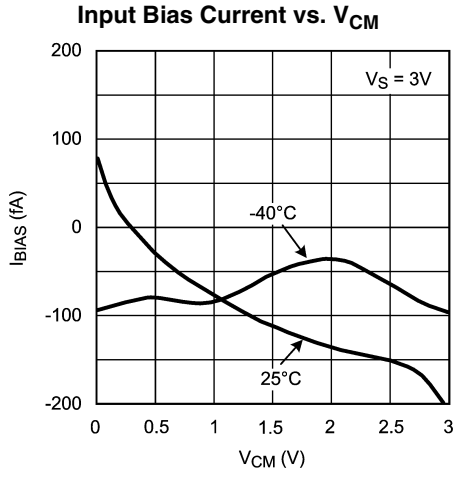


Offset Voltage vs. V_{CM}



代表的な性能特性 (つづき)

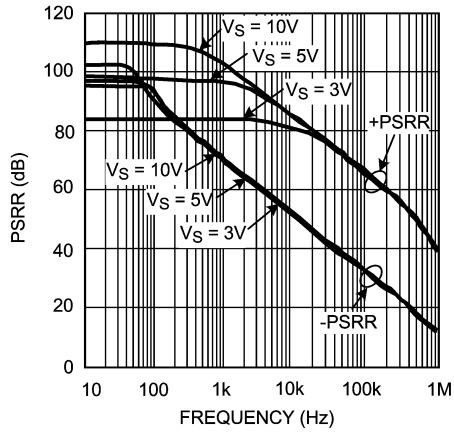
特記のない限り、各値は次のとおりです。 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{CM} = V_S/2$ 、 $R_L > 10\text{ k}\Omega$ 。



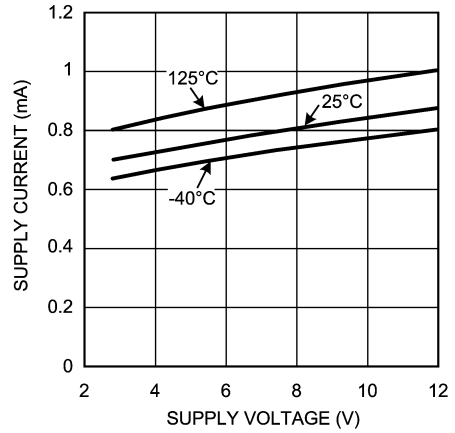
代表的な性能特性 (つづき)

特記のない限り、各値は次のとおりです。 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{CM} = V_S/2$ 、 $R_L > 10\text{ k}\Omega$ 。

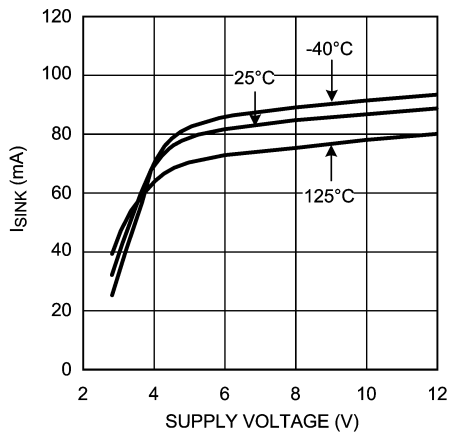
PSRR vs. Frequency



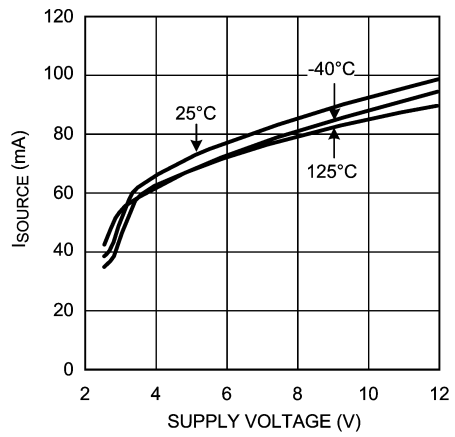
Supply Current vs. Supply Voltage (Per Channel)



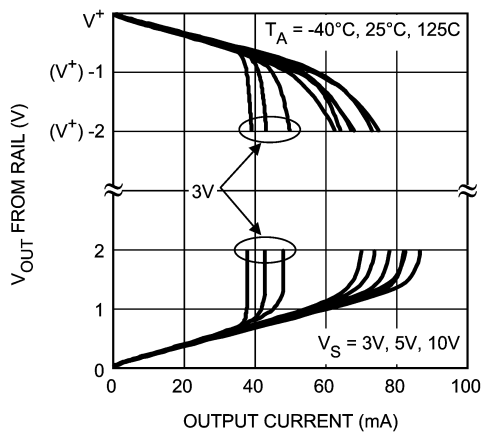
Sinking Current vs. Supply Voltage



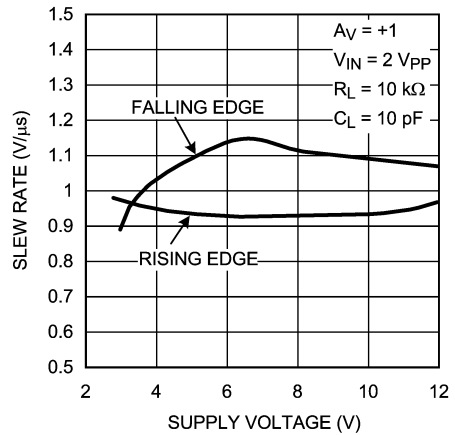
Sourcing Current vs. Supply Voltage



Output Voltage vs. Output Current

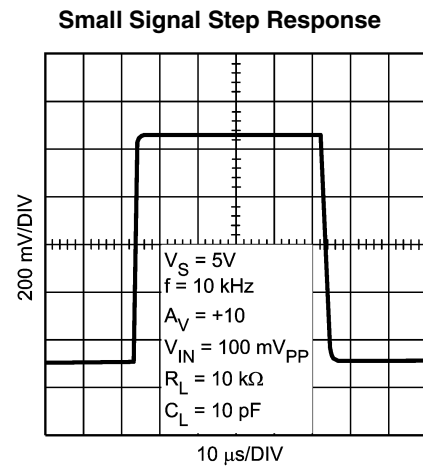
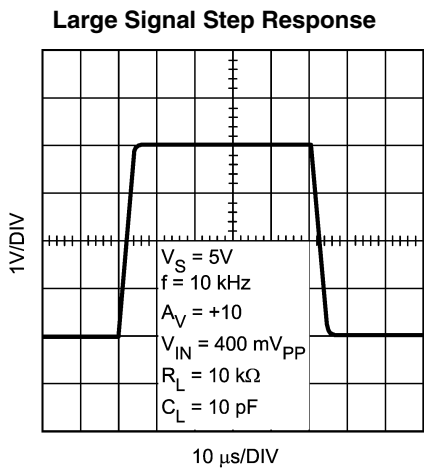
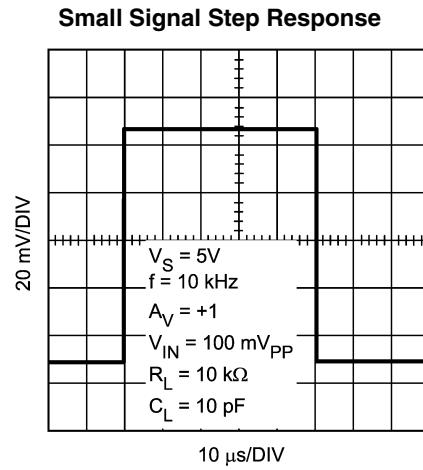
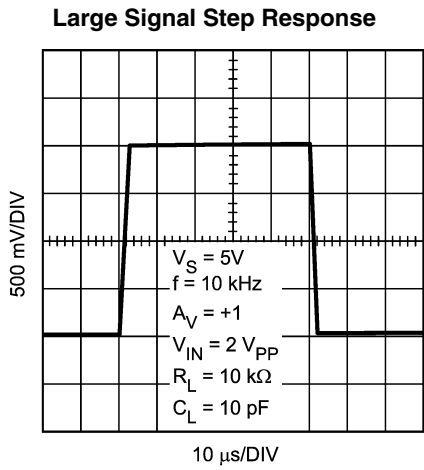
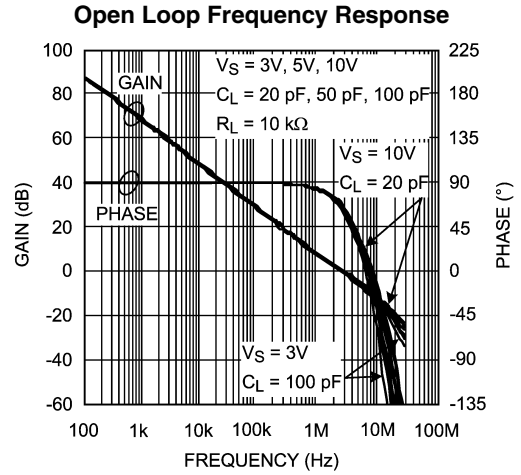
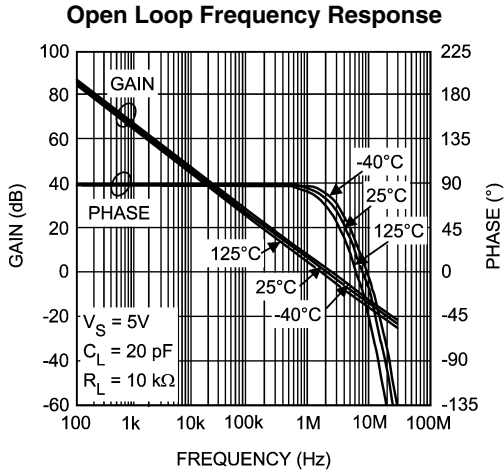


Slew Rate vs. Supply Voltage



代表的な性能特性 (つづき)

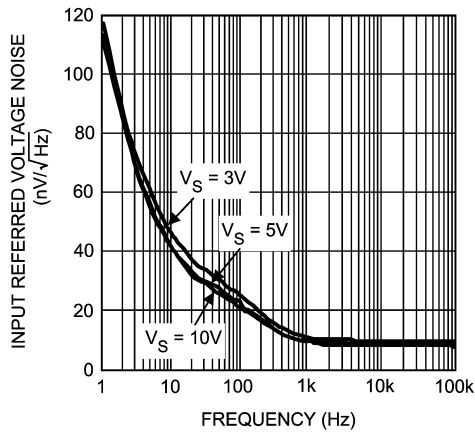
特記のない限り、各値は次のとおりです。 $T_A = 25$ 、 $V_{CM} = V_S/2$ 、 $R_L > 10\text{ k}$ 。



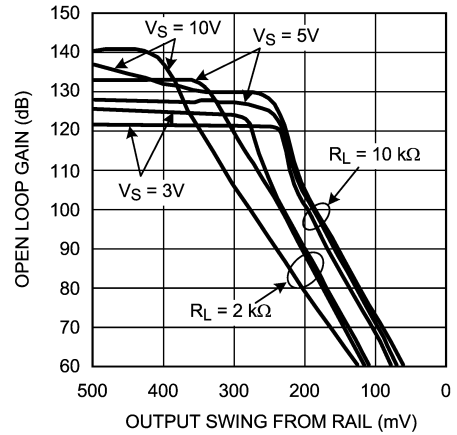
代表的な性能特性 (つづき)

特記のない限り、各値は次のとおりです。 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{CM} = V_S/2$ 、 $R_L > 10\text{ k}\Omega$ 。

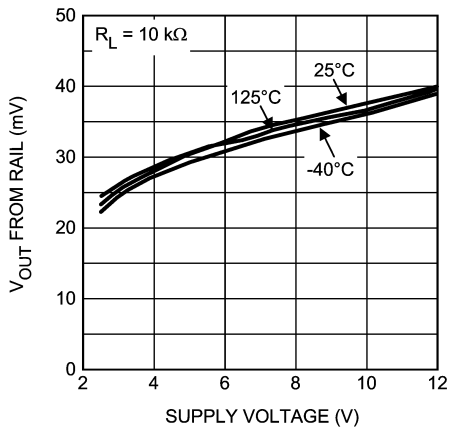
Input Voltage Noise vs. Frequency



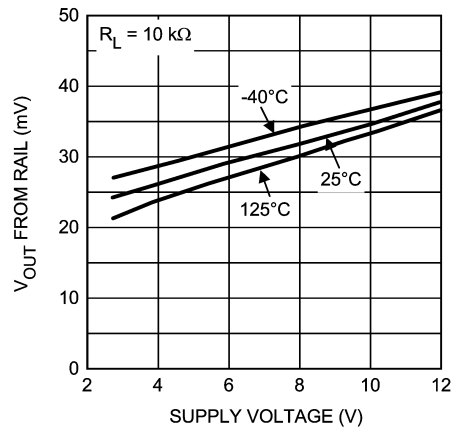
Open Loop Gain vs. Output Voltage Swing



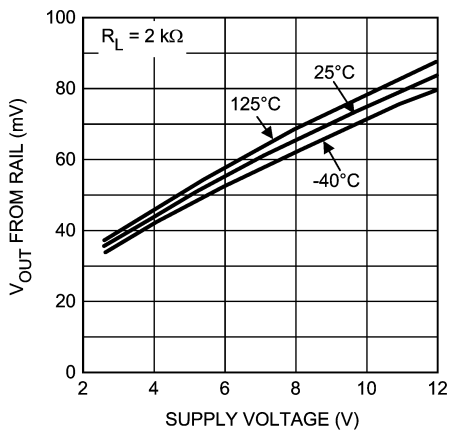
Output Swing High vs. Supply Voltage



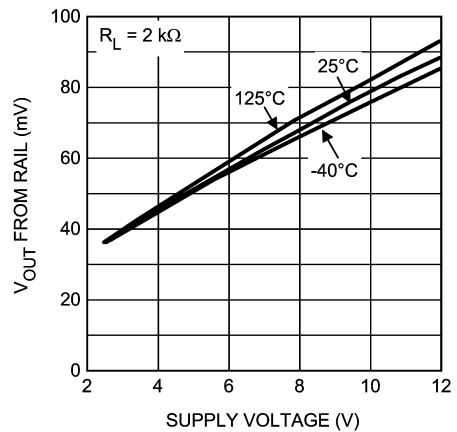
Output Swing Low vs. Supply Voltage



Output Swing High vs. Supply Voltage

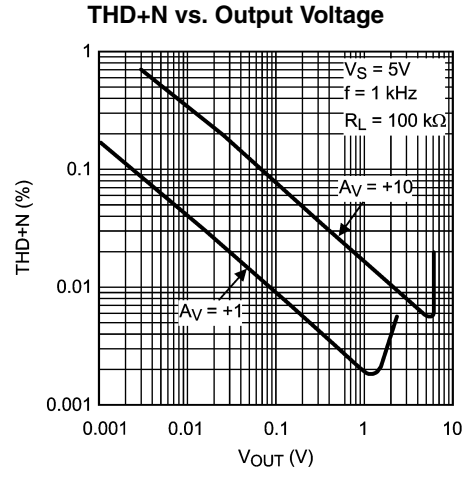
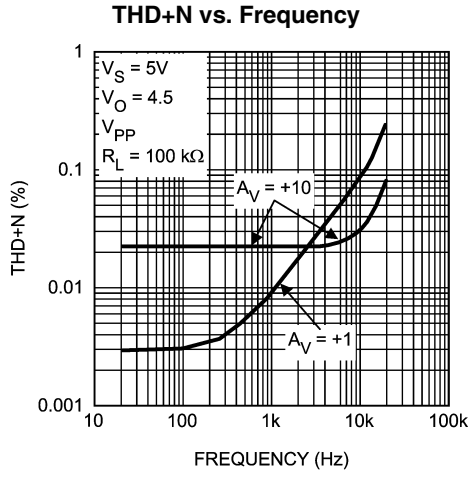


Output Swing Low vs. Supply Voltage

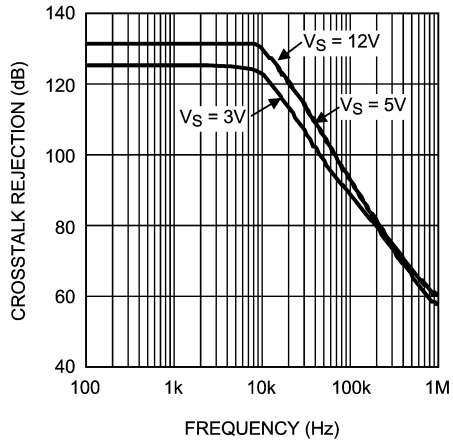


代表的な性能特性 (つづき)

特記のない限り、各値は次のとおりです。 $T_A = 25$ 、 $V_{CM} = V_S/2$ 、 $R_L > 10\text{ k}$ 。



Crosstalk Rejection Ratio vs. Frequency (LMP7702/LMP7704)



アプリケーション情報

LMP7701/LMP7702/LMP7704

LMP7701/LMP7702/LMP7704 は、シングル / デュアル / クワッドの低オフセット電圧、入出力フルスイングの高精度アンプです。それぞれに CMOS 入力段があり、電源電圧範囲が 2.7V ~ 12V と広いのが特長です。LMP7701/LMP7702/LMP7704 の入力バイアス電流は、室温で ± 200fA と合わせて低く抑えられています。

- 40 ~ + 125 と広い温度範囲で電源電圧範囲が 2.7V ~ 12V と広いことから、LMP7701/LMP7702/LMP7704 は温度条件が広範囲な低電圧の高精度アプリケーションにとって優れた選択肢となっています。

LMP7701/LMP7702/LMP7704 の入力換算オフセット電圧の代表値はわずかに ± 37μV であり、このオフセット値は全温度範囲で ± 500μV (シングル) または ± 520μV (デュアル / クワッド) 未満となるように保証されています。このようにオフセット電圧が最小限に抑えられていることで、高精度アプリケーションにおいて信号の検出と増幅が正確に行えます。

入力バイアス電流が ± 200fA と小さく、また入力換算電圧ノイズも 9nV / Hz と低いいため、LMP7701/LMP7702/LMP7704 はセンサ・アプリケーションで使用するのに最適です。LMP7701/LMP7702/LMP7704 から生じるノイズが低レベルであることは、きわめて優れた信号忠実度と SN 比を意味します。

ナショナル セミコンダクターは高精度アンプと高精度アンプが担うマーケット・セグメントに全力を傾注しています。高精度アプリケーションや誤差配分が制限されたアプリケーションに応えるため、技術サポートや幅広い特性データを提供しています。

LMP7701 は省スペース型の 5 ピン SOT23、8 ピン SOIC パッケージ、LMP7702 は 8 ピン SOIC、8 ピン MSOP、LMP7704 は 14 ピン TSSOP パッケージで提供されます。これらの小型パッケージは、面積の制約を受ける PC 基板および携帯エレクトロニクス機器向けの理想的ソリューションです。

容量性負荷

LMP7701/LMP7702/LMP7704 は、それぞれ非反転のユニティ・ゲイン・フォロフとして接続可能です。これは容量性負荷の場合に最も影響を受けやすい回路構成です。

アンプ出力に接続されている容量性負荷とアンプの出力インピーダンスの組み合わせによって、アンプの位相マージンを減らす位相遅れが発生します。位相マージンが大幅に減少すると、ダンピングが不足した状態か、もしくは発振に至ります。

重い容量性負荷を駆動するために Figure 1 に示す分離抵抗 R_{ISO} を使用します。このように分離抵抗を使用することで容量性負荷がアンプ出力から分離されるので、 C_L によるポールが帰還ループに発生しなくなります。 R_{ISO} を高抵抗にするほど出力電圧は安定します。 R_{ISO} の値が十分に大きければ、 C_L の値に関係なく帰還ループは安定します。ただし、 R_{ISO} を高抵抗にすると出力振幅が低下するとともに、出力駆動電流も減少します。

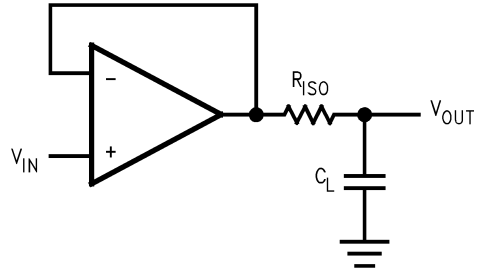
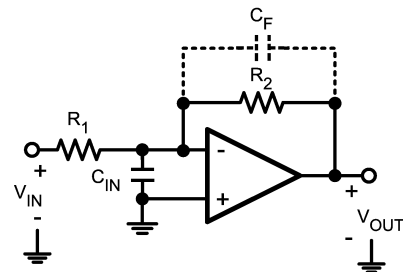


FIGURE 1. Isolating Capacitive Load

入力容量

CMOS 入力段は本質的に、入力バイアス電流が小さく、入力換算電圧ノイズが大きいという性質を備えています。LMP7701/LMP7702/LMP7704 では性能が改善され、 ± 200fA という低入力バイアス電流と 9nV / Hz という低入力換算電圧ノイズを実現しています。このような性能を達成するために大面積の入力段が採用されています。入力段が大面積であることにより、LMP7701/LMP7702/LMP7704 の入力容量が増大します。LMP7701/LMP7702/LMP7704 の入力容量値 C_{IN} の代表値は 25pF です。入力容量はゲイン抵抗や帰還抵抗など他のインピーダンスと組み合わせられて、アンプ入力にポールを形成します。このポールは低周波および DC においてはアンプ出力にほとんど影響を及ぼしませんが、周波数が高くなるにつれて大きな役割を果たします。高周波において、このポールの存在は位相マージンを減少させ、またゲインのピーキングの原因となります。入力容量を補償するには帰還抵抗の選択に注意を払う必要があります。帰還抵抗の値を適正に選定することに加えて、帰還パスに容量を追加すると安定性が高くなります。

Figure 2 に示す回路の DC ゲインは単純に $-R_2/R_1$ です。



$$A_V = - \frac{V_{OUT}}{V_{IN}} = - \frac{R_2}{R_1}$$

FIGURE 2. Compensating for Input Capacitance

C_F を無視すると、Figure 2 の回路の AC ゲインは次の式で求められます。

$$\frac{V_{OUT}}{V_{IN}}(s) = \frac{-R_2/R_1}{1 + \frac{s}{\left(\frac{A_0 R_1}{R_1 + R_2}\right)} + \frac{s^2}{\left(\frac{A_0}{C_{IN} R_2}\right)}}$$

アプリケーション情報 (つづき)

2つのポールの位置を見つけるために式を変形します。

$$P_{1,2} = \frac{-1}{2C_{IN}} \left[\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \pm \sqrt{\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)^2 - \frac{4A_0C_{IN}}{R_2}} \right] \quad (1)$$

式 (1) から、 R_1 と R_2 の値を大きくするとポールは下がることわかり、したがってアンプの帯域幅は減少します。帰還抵抗には可能な範囲でなるべく小さい抵抗値を選択してください。Figure 3 には、LMP7701/LMP7702/LMP7704 の帯域幅に対する帰還抵抗の影響を示します。

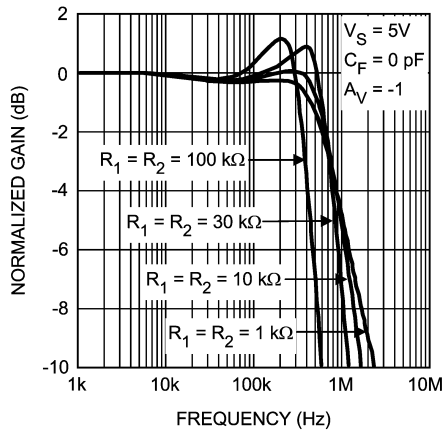


FIGURE 3. Closed Loop Gain vs. Frequency

式 (1) にはポールが 2 つあります。多くの場合、ゲイン・ピーキングを招くポールはペアで存在します。この影響を排除するには、ポールをパターワース位置に配置しなければなりません。なぜなら、パターワース位置のポールはゲイン・ピーキングを引き起こさないからです。パターワース・ペアを実現するには、式 (1) の平方根内の大きさが -1 に等しくなるように設定しなければなりません。この条件と R_1 と R_2 の関係 ($R_2 = -A_V R_1$) を使って、 R_1 の最適値が求められます。これを式 (2) に示します。この最適値より大きな R_1 を選定するとゲイン・ピーキングが発生します。

$$R_1 < \frac{(1 - A_V)^2}{2A_0A_VC_{IN}} \quad (2)$$

Figure 2 では入力容量の補償と安定性の向上を目的として C_F を追加しています。また C_F は、帰還抵抗が大きい場合に起こり得るゲイン・ピーキングを抑制または除去します。Figure 4 に、 C_F によるゲイン・ピーキングの抑制が示されています。

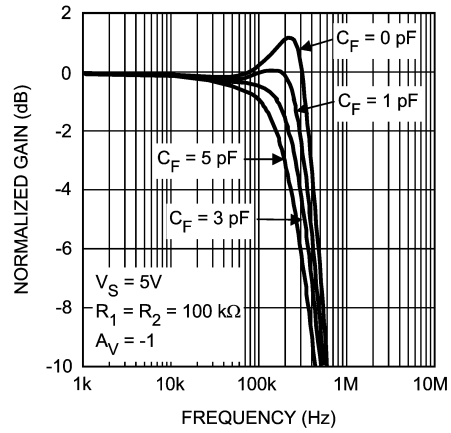


FIGURE 4. Closed Loop Gain vs. Frequency with Compensation

入力間ダイオード

Figure 5 に示すように、LMP7701/LMP7702/LMP7704 には入力ピンの間に逆並列ダイオードが取り付けられています。これらのダイオードはアンプの入力段を保護するためのものです。同時に、これらのダイオードは、入力ピンで許容される差動入力電圧の大きさを制限します。差動信号がダイオード 1 個分の電圧降下より大きい場合、ダイオードが損傷を受ける可能性があります。入力間の差動信号を $\pm 300\text{mV}$ までに制限するか、入力電流を $\pm 10\text{mA}$ までに抑える必要があります。

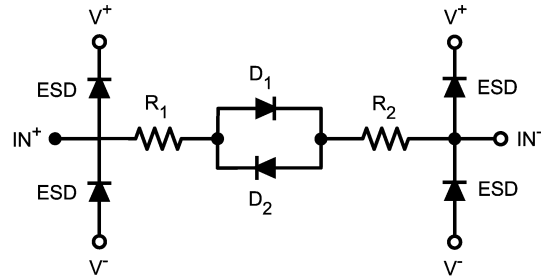


FIGURE 5. Input of LMP7701

アプリケーション情報 (つぎ)

高精度電流源

LMP7701/LMP7702/LMP7704 はそれぞれ、さまざまなアプリケーションにおいて高精度電流源として使用できます。Figure 6 に代表的な高精度電流源を示します。この回路は、高精度の電圧制御型電流源を実現しています。アンプ A1 は、 R_S 両端間の電圧降下を帰還信号として使用する差動アンプです。アンプ A2 は、帰還抵抗を R_S 抵抗の負荷側と接続したときに帰還抵抗を流れる R_S 抵抗の負荷側からの誤差電流を除去するためのバッファです。一般に、アンプ A2 の閉ループ帯域幅がアンプ A1 の閉ループ帯域幅より大きければ回路は安定します。A1 と A2 が同じタイプのアンプであるとき、A1 の周りのフィードバックは A2 に比べて帯域幅が減少します。

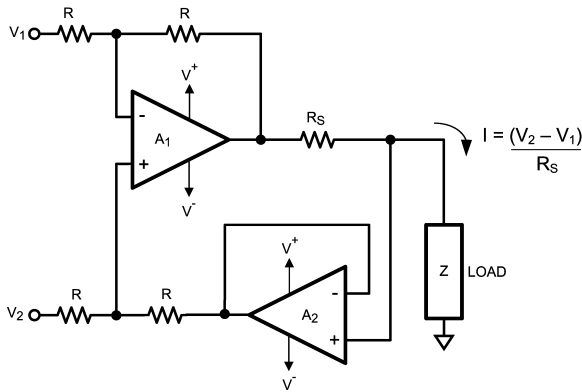


FIGURE 6. Precision Current Source

出力電流の式は次の通りです。

$$\frac{V_2 R}{R + R} + \frac{(V_0 - I R_S) R}{R + R} = \frac{V_1 R}{R + R} + \frac{V_0 R}{R + R}$$

電流 I を解くと次の式が得られます。

$$I = \frac{V_2 - V_1}{R_S}$$

低入力電圧ノイズ

LMP7701/LMP7702/LMP7704 の入力電圧ノイズは、9nV/ Hz と非常に小さい値です。この入力電圧ノイズは、Figure 7 に示すように N 個のアンプを並列に配置することでさらに低減できます。

この回路の出力における総電圧ノイズは、この並列の組合せで使用されているアンプ数の平方根で除算して求めます。これは各アンプが独立したノイズ源となっているためであり、独立したノイズ源のノイズ平均は独立したノイズ源の直交和をノイズ源の数で割って求めます。同一のアンプが N 個あるとすれば、次の式で表されます。

$$\begin{aligned} \text{REDUCED INPUT VOLTAGE NOISE} &= \frac{1}{N} \sqrt{e_{n1}^2 + e_{n2}^2 + \dots + e_{nN}^2} \\ &= \frac{1}{N} \sqrt{N e_n^2} = \frac{\sqrt{N}}{N} e_n \\ &= \frac{1}{\sqrt{N}} e_n \end{aligned}$$

Figure 7 にこの入力電圧ノイズ低減回路の回路図を示します。代表的な抵抗値は次の通りです。

$R_G = 10$ 、 $R_F = 1k$ 、 $R_O = 1k$ 。

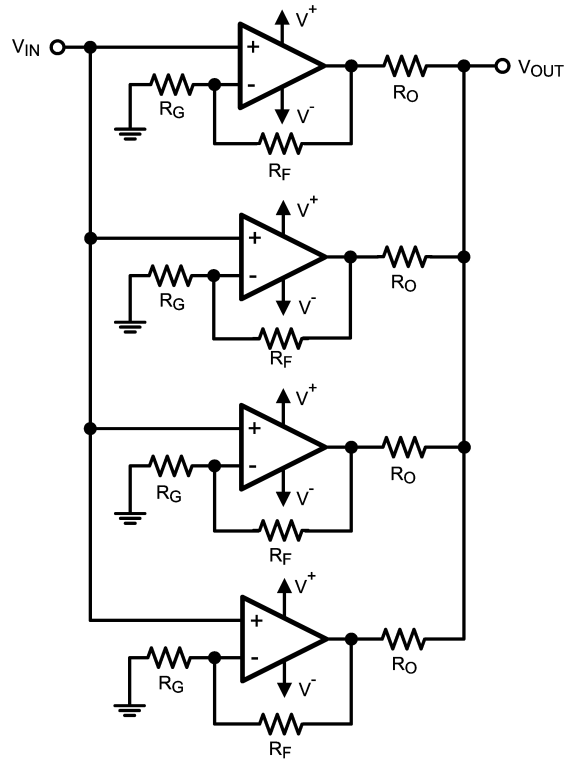


FIGURE 7. Noise Reduction circuit

アプリケーション情報 (つぎ)

総ノイズの影響

LMP7701/LMP7702/LMP7704 の入力バイアス電流、入力電流ノイズ、および入力電圧ノイズは非常に低く抑えられています。そのため、これらのアンプは高インピーダンスのセンサ・アプリケーションで使用する回路に最適な選択肢となっています。

Figure 8 に、ノイズ源抵抗の関数として表した LMP7701/LMP7702/LMP7704 の代表的入力ノイズ値を示します。

e_n は入力換算電圧ノイズ、

e_i は入力換算電流ノイズによるノイズ源抵抗の両端間の電圧降下すなわち $e_i = R_S * i_n$ 、

e_t はノイズ源抵抗の熱ノイズ、

e_{ni} は入力の総ノイズを表します。

ここで

$$e_{ni} = \sqrt{e_n^2 + e_i^2 + e_t^2}$$

LMP7701/LMP7702/LMP7704 の入力電流ノイズは非常に小さいので、現実的にはあり得ない 300M を超えるほどノイズ源抵抗が大きくない限り、入力電流ノイズが総ノイズにおいて支配的要素となることはありません。

Figure 8 から明らかなように、 R_S の値が小さいとき総ノイズはアンプの入力電圧ノイズによって支配されます。 R_S が数 k を超えると、支配的なノイズ要素は R_S の熱ノイズになります。前述したように、電流ノイズは実用的アプリケーションにおいて支配的なノイズ要素とはなりません。

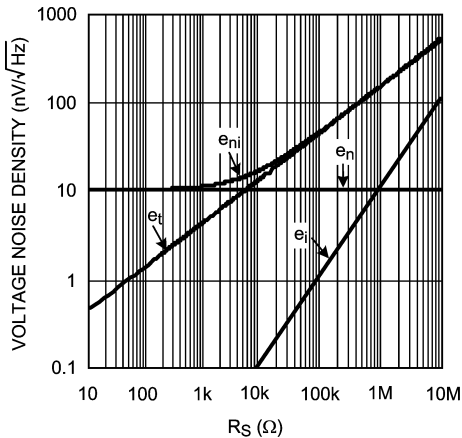


FIGURE 8. Total Input Noise

高インピーダンス・センサ・インタフェース

多くのセンサはソース・インピーダンスが大きく、最大 10M にまで及ぶこともあります。多くの場合、センサの出力信号は増幅するかアンプによって調整する必要があります。Figure 9 に示すように、このアンプの入力バイアス電流はセンサ出力の負荷となり、ソース抵抗両端間に電圧降下を引き起こします ($V_{IN}^+ = V_S - I_{BIAS} * R_S$)。

最後の項 $I_{BIAS} * R_S$ は R_S 両端間の電圧降下を表しています。この電圧によってシステムに誤差が生じないようにするため、高インピーダンス・センサには入力バイアス電流が非常に小さいオペアンプを使用する必要があります。これは $I_{BIAS} * R_S$ による誤差の影響をアンプの入力電圧ノイズより小さく留めておいて支配的なノイズ要素になるのを防ぐためです。

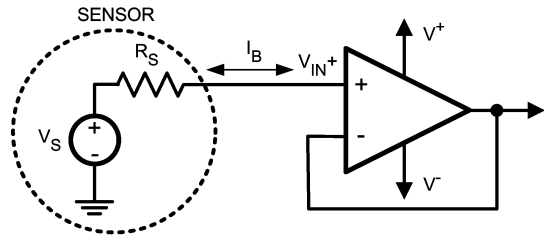


FIGURE 9. Noise Due to I_{BIAS}

pH 電極は非常に高インピーダンスなセンサです。名前からわかるように、このセンサは溶液の pH 測定に使用します。通常このセンサは、溶液の pH に比例した出力電圧を発生することによって測定を行います。pH 電極は pH = 7 の中性溶液ではゼロ出力、酸性またはアルカリ性溶液では正または負の電圧を発生するように較正されます。これは、pH 電極の出力はバイポーラであり、単一電源方式で使用可能なようにレベル・シフトする必要があることを意味します。この電圧の変化速度は通常 mV/pH で表示され、pH センサの種類によって異なります。pH 電極の測定値では温度も重要な要素です。センサの出力電圧は温度によって変化します。

Figure 10 に pH 電極の代表的な出力電圧スペクトルを示します。出力電圧の正確な値はセンサの種類によって異なります。この例では、pH 電極の出力電圧は 25 で 59.15mV/pH となっています。

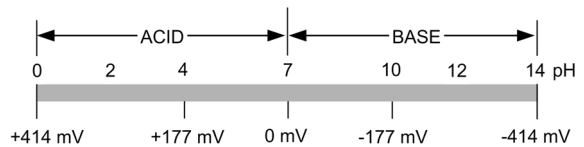


FIGURE 10. Output Voltage of a pH Electrode

代表的な pH 電極の温度依存性を Figure 11 に示します。この図からわかるように、出力電圧は温度によって変化します。

アプリケーション情報 (つぎ)

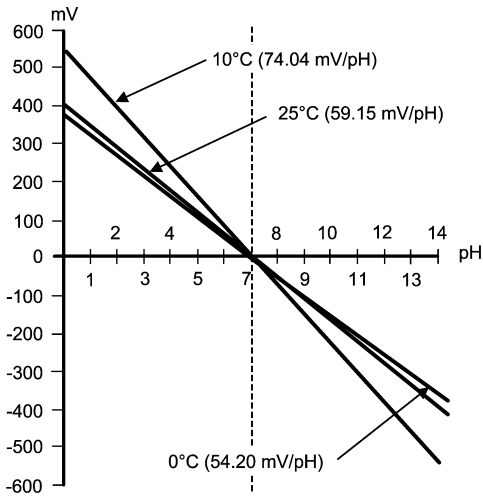


FIGURE 11. Temperature Dependence of a pH Electrode

Figure 12 の回路図は、pH 測定に使用できる代表的回路です。LM35 は高精度の IC 温度センサです。このセンサは、出力電圧が摂氏温度の測定値に正比例し、ケルビン温度に変換する必要がない点が他の類似製品とは異なります。LM35 は溶液の温度測定に使用され、その測定値を A/D コンバータ (ADC) へ供

給します。ADC はこの情報を使用して、温度が pH 測定値に与える影響を計算します。LM35 で 0 未満の温度を測定するためには、Figure 12 において R_T で示した抵抗を $-V^+$ に接続する必要があります。温度が 0 を下回らないと予想される場合、 R_T は不要です。

pH 電極の出力は通常十分に大きいので、増幅をそれほど必要としません。ただしインピーダンスが非常に大きいため、pH 電極の出力は ADC に入力可能であるためにはバッファする必要があります。ほとんどの ADC は単一電源で動作するので、pH 電極の出力レベル・シフトする必要があります。アンプ A1 は pH 電極の出力を中程度のゲインである +2 でバッファし、A2 はレベル・シフトを行います。A2 の出力の V_{OUT} は、 $V_{OUT} = -2V_{pH} + 1.024V$ によって求められます。

LM4140A は必要なレベル・シフトを行うため使われる高精度で低ノイズの電圧基準です。このアプリケーションで使用される ADC は ADC12032 です。これは 12 ビット、2 チャネルのコンバータであり、入力とシリアル出力にマルチプレクサが使用されています。12 ビットの ADC を使うと、pH 単位 0.003 の精度で pH を測定できます。十分な電源バイパスとグラウンドを行うことは、ADC の動作を上げて重要です。推奨するバイパス・コンデンサを Figure 12 に示します。回路内の異なる部品間で電源を共有するのは普通に行われています。他の部品から生じる電源リップルの影響を最小限に抑えるには、オペアンプの電源ピンにバイパス・コンデンサを取り付ける必要があります。ADC に使用されているものと同じ値のコンデンサを使用するのが理想的です。この 3 つの値のコンデンサを組み合わせることで、電源に生じる AC ノイズはグラウンドされ、アンプの信号に影響しなくなります。

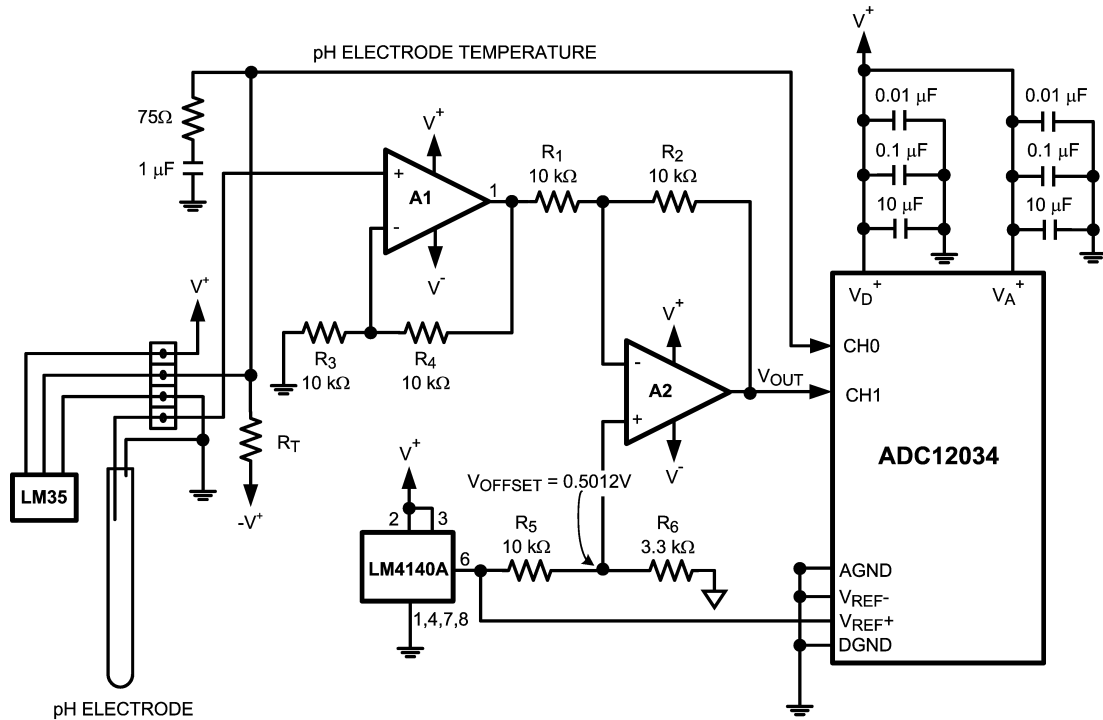
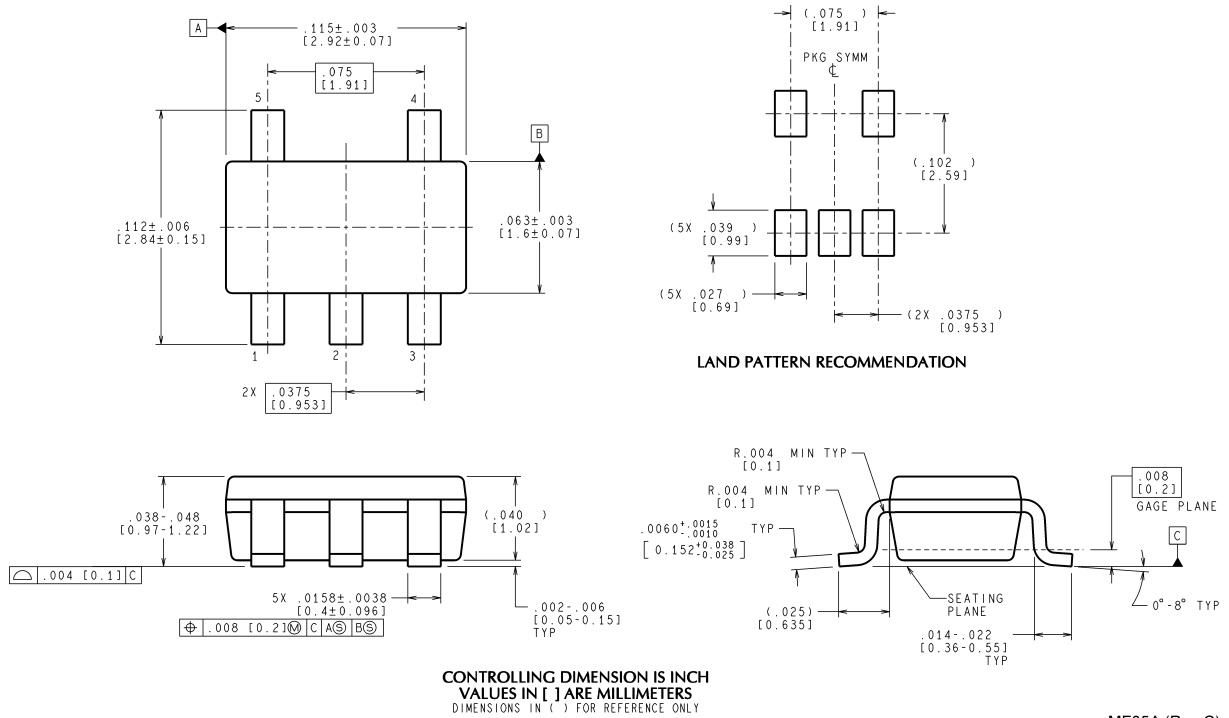
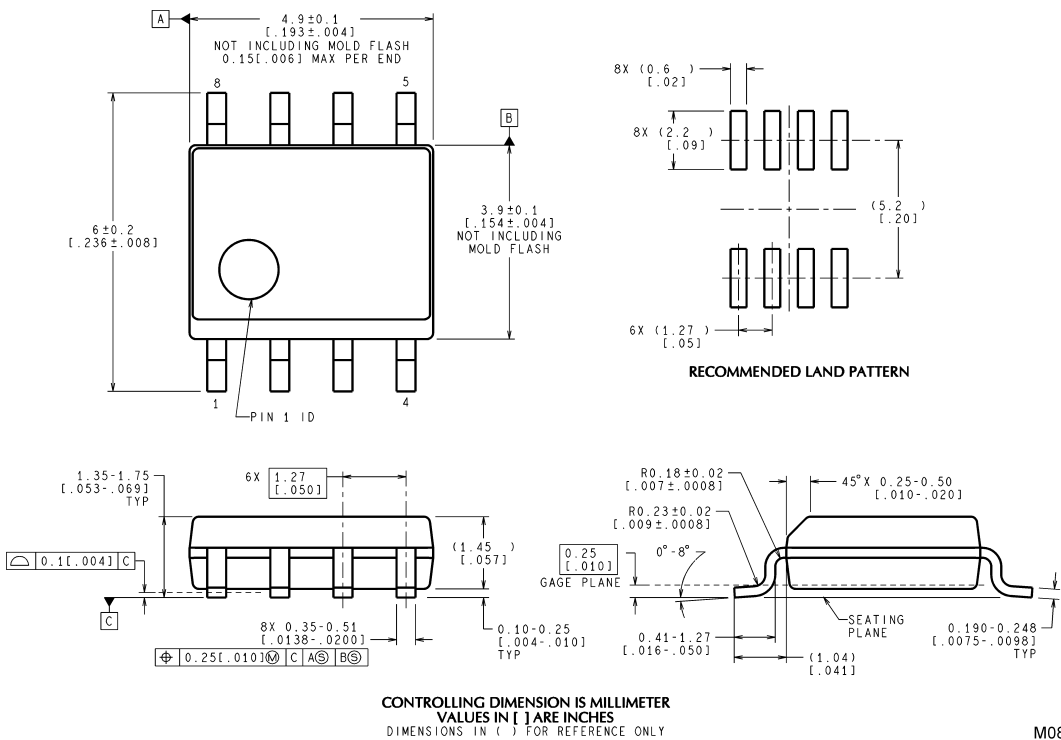


FIGURE 12. pH Measurement Circuit

外形寸法図 特記のない限り inches (millimeters)

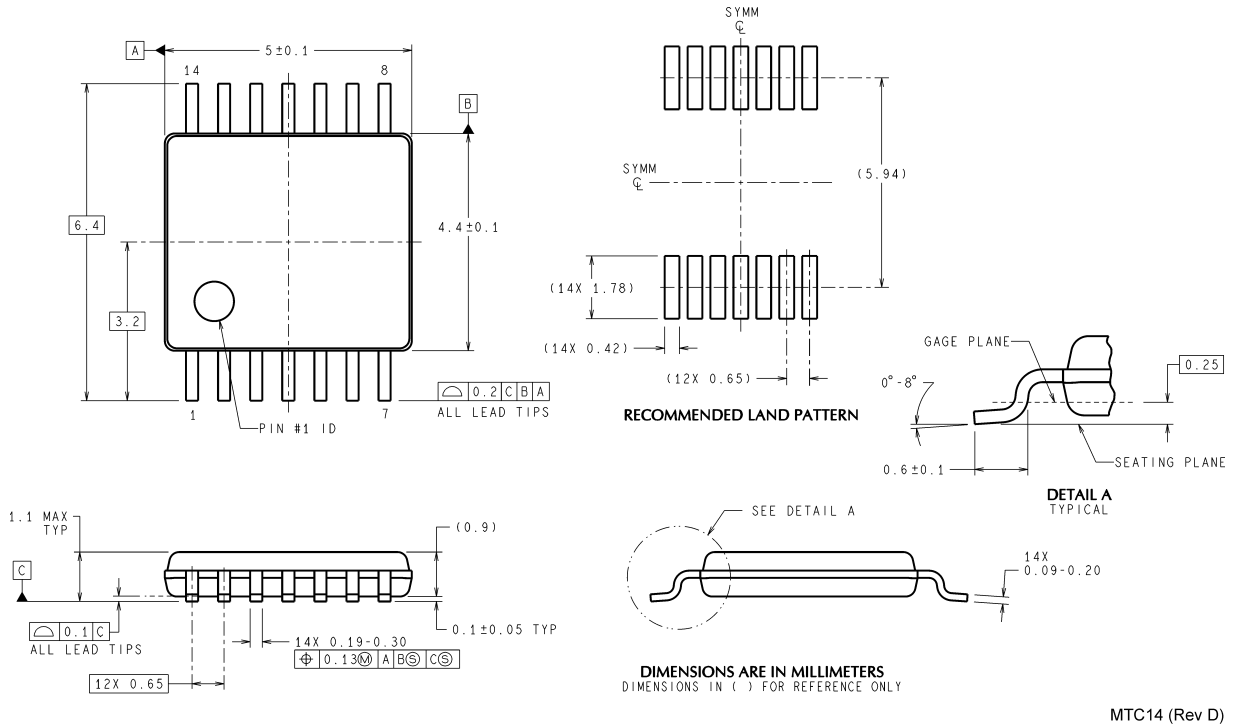
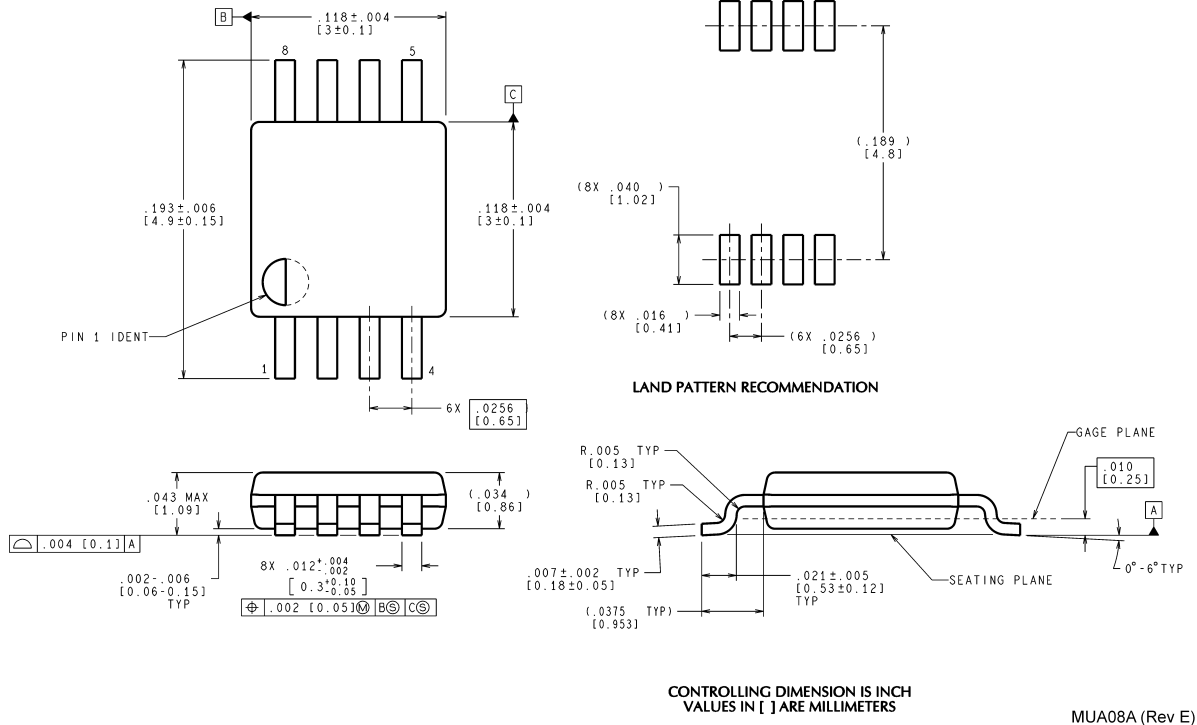


5-Pin SOT23
NS Package Number MF05A



8-Pin SOIC
NS Package Number M08A

外形寸法図 単位は millimeters (つづき)



このドキュメントの内容はナショナル セミコンダクター社製品の関連情報として提供されます。ナショナル セミコンダクター社は、この発行物の内容の正確性または完全性について、いかなる表明または保証もいたしません。また、仕様と製品説明を予告なく変更する権利を有します。このドキュメントはいかなる知的財産権に対するライセンスも、明示的、黙示的、禁反言による惹起、またはその他を問わず、付与するものではありません。

試験や品質管理は、ナショナル セミコンダクター社が自社の製品保証を維持するために必要と考える範囲に用いられます。政府が課す要件によって指定される場合を除き、各製品のすべてのパラメータの試験を必ずしも実施するわけではありません。ナショナル セミコンダクター社は製品適用の援助や購入者の製品設計に対する義務は負いかねます。ナショナル セミコンダクター社の部品を使用した製品および製品適用の責任は購入者にあります。ナショナル セミコンダクター社の製品を用いたいかなる製品の使用または供給に先立ち、購入者は、適切な設計、試験、および動作上の安全手段を講じなければなりません。

それら製品の販売に関するナショナル セミコンダクター社との取引条件で規定される場合を除き、ナショナル セミコンダクター社は一切の義務を負わないものとし、また、ナショナル セミコンダクター社の製品の販売が使用、またはその両方に関連する特定目的への適合性、商品の機能性、ないしは特許、著作権、または他の知的財産権の侵害に関連した義務または保証を含むいかなる表明または黙示的保証も行いません。

生命維持装置への使用について

ナショナル セミコンダクター社の製品は、ナショナル セミコンダクター社の最高経営責任者 (CEO) および法務部門 (GENERAL COUNSEL) の事前の書面による承諾がない限り、生命維持装置または生命維持システム内のきわめて重要な部品に使用することは認められていません。

ここで、生命維持装置またはシステムとは (a) 体内に外科的に使用されることを意図されたもの、または (b) 生命を維持あるいは支持するものをいい、ラベルにより表示される使用方法に従って適切に使用された場合に、これの不具合が使用者に身体的障害を与えると予想されるものをいいます。重要な部品とは、生命維持にかかわる装置またはシステム内のすべての部品をいい、これの不具合が生命維持用の装置またはシステムの不具合の原因となりそれらの安全性や機能に影響を及ぼすことが予想されるものをいいます。

National Semiconductor とナショナル セミコンダクターのロゴはナショナル セミコンダクター コーポレーションの登録商標です。その他のブランドや製品名は各権利所有者の商標または登録商標です。

Copyright © 2007 National Semiconductor Corporation

製品の最新情報については www.national.com をご覧ください。

ナショナル セミコンダクター ジャパン株式会社

本社 / 〒 135-0042 東京都江東区木場 2-17-16 TEL.(03)5639-7300

技術資料 (日本語 / 英語) はホームページより入手可能です。

www.national.com/jpn/

ご注意

日本テキサス・インスツルメンツ株式会社（以下TIJといいます）及びTexas Instruments Incorporated (TIJの親会社、以下TIJないしTexas Instruments Incorporatedを総称してTIといいます)は、その製品及びサービスを任意に修正し、改善、改良、その他の変更をし、もしくは製品の製造中止またはサービスの提供を中止する権利を留保します。従いまして、お客様は、発注される前に、関連する最新の情報を取得して頂き、その情報が現在有効かつ完全なものであるかどうかご確認下さい。全ての製品は、お客様とTIJとの間取引契約が締結されている場合は、当該契約条件に基づき、また当該取引契約が締結されていない場合は、ご注文の受諾の際に提示されるTIJの標準販売契約約款に従って販売されます。

TIは、そのハードウェア製品が、TIの標準保証条件に従い販売時の仕様に対応した性能を有していること、またはお客様とTIJとの間で合意された保証条件に従い合意された仕様に対応した性能を有していることを保証します。検査およびその他の品質管理技法は、TIが当該保証を支援するのに必要とみなす範囲で行なわれております。各デバイスの全てのパラメーターに関する固有の検査は、政府がそれ等の実行を義務づけている場合を除き、必ずしも行なわれておりません。

TIは、製品のアプリケーションに関する支援もしくはお客様の製品の設計について責任を負うことはありません。TI製部品を使用しているお客様の製品及びそのアプリケーションについての責任はお客様にあります。TI製部品を使用したお客様の製品及びアプリケーションについて想定される危険を最小のものとするため、適切な設計上および操作上の安全対策は、必ずお客様にてお取り下さい。

TIは、TIの製品もしくはサービスが使用されている組み合わせ、機械装置、もしくは方法に関連しているTIの特許権、著作権、回路配置利用権、その他のTIの知的財産権に基づいて何らかのライセンスを許諾するということは明示的にも黙示的にも保証も表明もしておりません。TIが第三者の製品もしくはサービスについて情報を提供することは、TIが当該製品もしくはサービスを使用することについてライセンスを与えたり、保証もしくは是認するということを含みません。そのような情報を使用するには第三者の特許その他の知的財産権に基づき当該第三者からライセンスを得なければならない場合もあり、またTIの特許その他の知的財産権に基づきTIからライセンスを得て頂かなければならない場合もあります。

TIのデータブックもしくはデータシートの中にある情報を複製することは、その情報に一切の変更を加えること無く、かつその情報と結び付けられた全ての保証、条件、制限及び通知と共に複製がなされる限りにおいて許されるものとします。当該情報に変更を加えて複製することは不正で誤認を生じさせる行為です。TIは、そのような変更された情報や複製については何の義務も責任も負いません。

TIの製品もしくはサービスについてTIにより示された数値、特性、条件その他のパラメーターと異なる、あるいは、それを超えてなされた説明で当該TI製品もしくはサービスを再販売することは、当該TI製品もしくはサービスに対する全ての明示的保証、及び何らかの黙示的保証を無効にし、かつ不正で誤認を生じさせる行為です。TIは、そのような説明については何の義務も責任もありません。

TIは、TIの製品が、安全でないことが致命的となる用途ないしアプリケーション(例えば、生命維持装置のように、TI製品に不良があった場合に、その不良により相当な確率で死傷等の重篤な事故が発生するようなもの)に使用されることを認めておりません。但し、お客様とTIの双方の権限有る役員が書面でそのような使用について明確に合意した場合は除きます。たとえTIがアプリケーションに関連した情報やサポートを提供したとしても、お客様は、そのようなアプリケーションの安全面及び規制面から見た諸問題を解決するために必要とされる専門的知識及び技術を持ち、かつ、お客様の製品について、またTI製品をそのような安全でないことが致命的となる用途に使用することについて、お客様が全ての法的責任、規制を遵守する責任、及び安全に関する要求事項を満足させる責任を負っていることを認め、かつそのことに同意します。さらに、もし万一、TIの製品がそのような安全でないことが致命的となる用途に使用されたことによって損害が発生し、TIないしその代表者がその損害を賠償した場合は、お客様がTIないしその代表者にその全額の補償をするものとします。

TI製品は、軍事的用途もしくは宇宙航空アプリケーションないし軍事的環境、航空宇宙環境にて使用されるようには設計もされていませんし、使用されることを意図されておられません。但し、当該TI製品が、軍需対応グレード品、若しくは「強化プラスチック」製品としてTIが特別に指定した製品である場合は除きます。TIが軍需対応グレード品として指定した製品のみが軍需品の仕様書に合致いたします。お客様は、TIが軍需対応グレード品として指定していない製品を、軍事的用途もしくは軍事的環境下で使用することは、もっぱらお客様の危険負担においてなされるということ、及び、お客様がもっぱら責任をもって、そのような使用に関して必要とされる全ての法的要求事項及び規制上の要求事項を満足させなければならないことを認め、かつ同意します。

TI製品は、自動車用アプリケーションないし自動車の環境において使用されるようには設計されていませんし、また使用されることを意図されておられません。但し、TIがISO/TS 16949の要求事項を満たしていると特別に指定したTI製品は除きます。お客様は、お客様が当該TI指定品以外のTI製品を自動車用アプリケーションに使用しても、TIは当該要求事項を満たしていなかったことについて、いかなる責任も負わないことを認め、かつ同意します。

Copyright © 2012, Texas Instruments Incorporated
日本語版 日本テキサス・インスツルメンツ株式会社

弊社半導体製品の取り扱い・保管について

半導体製品は、取り扱い、保管・輸送環境、基板実装条件によっては、お客様での実装前後に破壊/劣化、または故障を起こすことがあります。

弊社半導体製品のお取り扱い、ご使用にあたっては下記の点を遵守して下さい。

1. 静電気

- 素手で半導体製品単体を触らないこと。どうしても触る必要がある場合は、リストストラップ等で人体からアースをとり、導電性手袋等をして取り扱うこと。
- 弊社出荷梱包単位（外装から取り出された内装及び個装）又は製品単品で取り扱いを行う場合は、接地された導電性のテーブル上で（導電性マットにアースをとったもの等）、アースをした作業者が行うこと。また、コンテナ等も、導電性のものを使うこと。
- マウンタやはんだ付け設備等、半導体の実装に関わる全ての装置類は、静電気の帯電を防止する措置を施すこと。
- 前記のリストストラップ・導電性手袋・テーブル表面及び実装装置類の接地等の静電気帯電防止措置は、常に管理されその機能が確認されていること。

2. 温・湿度環境

- 温度：0～40℃、相対湿度：40～85%で保管・輸送及び取り扱いを行うこと。（但し、結露しないこと。）

- 直射日光があたる状態で保管・輸送しないこと。
3. 防湿梱包
 - 防湿梱包品は、開封後は個別推奨保管環境及び期間に従い基板実装すること。
 4. 機械的衝撃
 - 梱包品（外装、内装、個装）及び製品単品を落下させたり、衝撃を与えないこと。
 5. 熱衝撃
 - はんだ付け時は、最低限260℃以上の高温状態に、10秒以上さらさないこと。（個別推奨条件がある時はそれに従うこと。）
 6. 汚染
 - はんだ付け性を損なう、又はアルミ配線腐食の原因となるような汚染物質（硫黄、塩素等ハロゲン）のある環境で保管・輸送しないこと。
 - はんだ付け後は十分にフラックスの洗浄を行うこと。（不純物含有率が一定以下に保証された無洗浄タイプのフラックスは除く。）

以上