

ご注意：この日本語データシートは参考資料として提供しており、内容が最新でない場合があります。製品のご検討およびご採用に際しては、必ず最新の英文データシートをご確認ください。



2000年8月

LF444

低消費電力 JFET 入力クワッドオペアンプ

概要

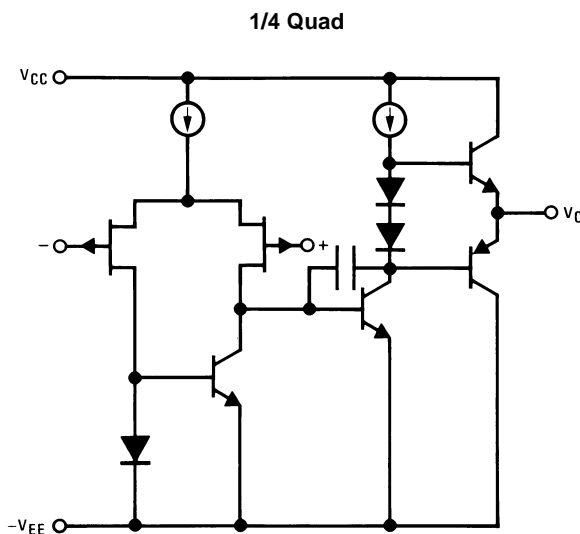
LF444 は 4 回路入りの低電力オペアンプであり、産業用標準品となっている LM148 に較べると交流特性の大半は同じものですが、その直流特性は LM148 を大幅に改善したものです。このアンプは LM148 と同一の帯域幅、スルーレート、及び利得 (10k 負荷) をもち、しかも LM148 の 4 分の 1 の電流しか消費しません。更に LF444 の JFET 入力回路は高耐圧で両入力とも特性がそろっており、入力バイアス及びオフセット電流が LM148 のそれらに較べて 10,000 分の 1 にまで低減されています。また LF444 は低電力アンプとしては非常に低い等価入力雑音電圧となっています。

LF444 は LM148 とピン・コンパチブルであり、多くの応用において容易に電力消費を 4 分の 1 に低減する事が可能です。LF444 は低電力消費が要求されしかも電気的特性が良好でなければならぬ用途に最適です。

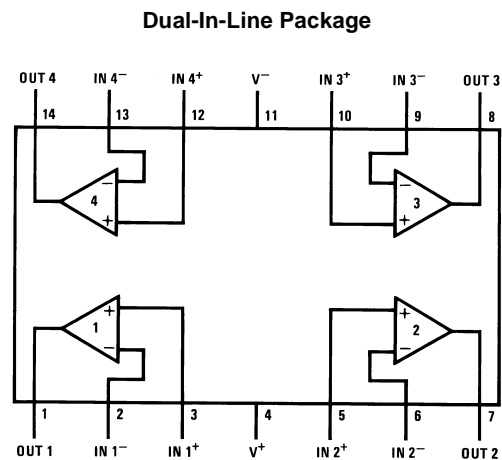
特長

電源電流は LM148 の 1/4	200 μ A/ アンプ当り (最大)
低入力バイアス電流	50pA (最大)
高利得帯域幅	1MHz
高スルーレート	1V/ μ s
低電力の割に低いノイズ電圧	35nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
低入力ノイズ電流	0.01pA/ $\sqrt{\text{Hz}}$
高入力インピーダンス	10^{12}
高利得	50k (最小)

等価回路



ピン配置図



Top View
 Order Number LF444CM, LF444CMX, LF444ACN
 or LF 444CN
 See NS Package Number M14A or N14A

BI-FET II™ はナショナル セミコンダクター社の商標です。

LF444 低消費電力 JFET 入力クワッドオペアンプ

絶対最大定格 (Note 11)

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下さい。

LF444A/LF444

	LF444A	LF444	動作温度範囲			保存温度範囲			EDS 耐圧 (Note 10)		
電源電圧	± 22V	± 18V				- 65			T _A 150		
差動入力電圧	± 38V	± 30V							TBD		
入力電圧範囲 (Note 1)	± 19V	± 15V							ハンダ付け条件 デュアル・イン・ライン・パッケージ (ハンダ付け、10 秒)		
出力回路短絡時間 (Note 2)	連続	連続							SO パッケージ ペーパ・フェーズ (60 秒)		
									260		
									215		
									220		
電力消費 (Note 3、9)			N、M パッケージ 670mW						その他の表面実装法についてはアプリケーション・ノート AN-450 “表面実装法と製品信頼性上における効果” を参照下さい。		
T _j max			115								
j _A (代表値)			85 /W								

DC 電気的特性 (Note 5)

Symbol	Parameter	Conditions	LF444A			LF444			Units	
			Min	Typ	Max	Min	Typ	Max		
V _{OS}	Input Offset Voltage	R _S = 10k, T _A = 25		2	5		3	10	mV	
		0 T _A + 70			6.5			12	mV	
		- 55 T _A + 125			8				mV	
V _{OS} / T	Average TC of Input Offset Voltage	R _S = 10 k		10			10		µV/	
I _{OS}	Input Offset Current	V _S = ± 15V (Notes 5, 6)	T _j = 25	5	25		5	50	pA	
			T _j = 70			1.5		1.5	nA	
			T _j = 125			10			nA	
I _B	Input Bias Current	V _S = ± 15V (Notes 5, 6)	T _j = 25		10	50		10	100	pA
			T _j = 70			3		3	nA	
			T _j = 125			20			nA	
R _{IN}	Input Resistance	T _j = 25		10 ¹²			10 ¹²			
A _{VOL}	Large Signal Voltage Gain	V _S = ± 15V, V _O = ± 10V	50	100		25	100		V/mV	
		R _L = 10 k, T _A = 25								
		Over Temperature	25			15			V/mV	
V _O	Output Voltage Swing	V _S = ± 15V, R _L = 10 k	± 12	± 13		± 12	± 13		V	
V _{CM}	Input Common-Mode Voltage Range		± 16	+ 18		± 11	+ 14		V	
				- 17			- 12		V	
CMRR	Common-Mode Rejection Ratio	R _S 10 k	80	100		70	95		dB	
PSRR	Supply Voltage Rejection Ratio	(Note 7)	80	100		70	90		dB	
I _S	Supply Current			0.6	0.8		0.6	1.0	mA	

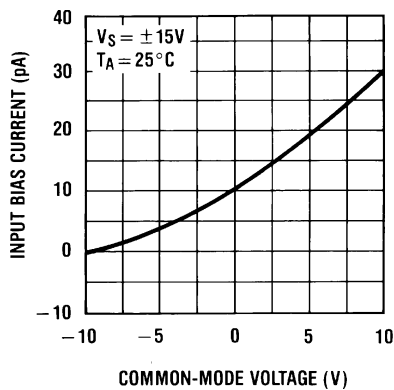
AC 電気的特性 (Note 5)

Symbol	Parameter	Conditions	LF444A			LF444			Units
			Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
	Amplifier-to-Amplifier Coupling			- 120			- 120		dB
SR	Slew Rate	$V_S = \pm 15V, T_A = 25$		1			1		V/ μ s
GBW	Gain-Bandwidth Product	$V_S = \pm 15V, T_A = 25$		1			1		MHz
e_n	Equivalent Input Noise Voltage	$T_A = 25, R_S = 100, f = 1 \text{ kHz}$		35			35		nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
i_n	Equivalent Input Noise Current	$T_A = 25, f = 1 \text{ kHz}$		0.01			0.01		pA/ $\sqrt{\text{Hz}}$

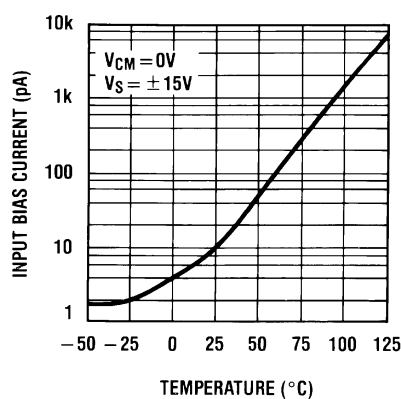
- Note 1:** 特記のない限り、絶対最大負入力電圧は印加されている負電源電圧と同一レベルになります。
- Note 2:** オペアンプの出力はどれも連続的にグラウンドと短絡可能ですが、最高接合部温度を超過しないためにそれらの出力を同時に短絡してはいけません。
- Note 3:** 高温動作時にはデバイス定格を熱抵抗 j_A に基づいて低減しなければなりません。
- Note 4:** 動作温度範囲は $0 \leq T_A \leq +70$
- Note 5:** 特記のない限り、これらの規格は定格温度範囲をカバーするほか、LF444A については $V_S = \pm 20V$ 、LF444 については $V_S = \pm 15V$ の場合に適用されます。また V_{OS} 、 I_B 、及び I_{OS} は $V_{CM} = 0$ において測定されるものとします。
- Note 6:** 入力バイアス電流は接合部の漏洩電流であり、接合部温度 T_j が 10 上昇する度に約 2 倍になります。生産時には試験時間が限られているので測定された入力バイアス電流は接合部温度に対する換算値になっています。通常動作時でも接合部温度は内部電力損失 P_D によって周囲温度より上昇しています。従って接合部から周囲大気への熱抵抗を j_A とすると $T_j = T_A + j_A \cdot P_D$ となるので、入力バイアス電流を最低に抑えるためには放熱器の使用を推奨します。
- Note 7:** 電源電圧除去比は一般慣習に従い、 \pm 両電源電圧を同時に上昇または下降させて測定します。LF444 は $\pm 15V \sim \pm 5V$ 、LF444A は $\pm 20V \sim \pm 5V$ です。
- Note 8:** (省略)
- Note 9:** 最大電力消費はパッケージの特性により規定されており、最大電力消費近辺でデバイスを動作させると保証値外でデバイスを動作させる原因となります。
- Note 10:** 人体モデルに基づき、直列抵抗 1.5k Ω と 100pF のコンデンサからなる回路を使用しています。
- Note 11:** 絶対最大定格とはデバイスが損傷する可能性がある限界値のことです。動作定格とは、デバイスは機能するが規定の性能限界値は保証されない条件のことです。電気的特性には、規定の性能限界値が保証される特定のテスト条件下での DC および AC の電気的仕様が記載されています。これは、デバイスが動作定格範囲内であることを想定しています。限界値が記載されていないパラメータについては仕様は保証されませんが、代表値がデバイス性能の指標となります。

代表的な性能特性

Input Bias Current

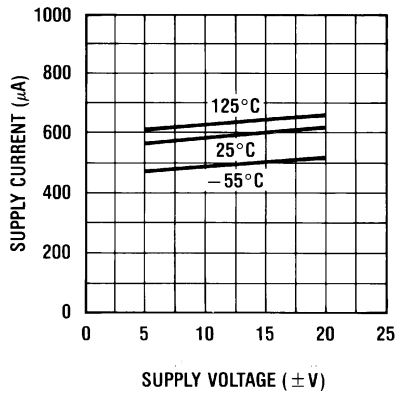


Input Bias Current

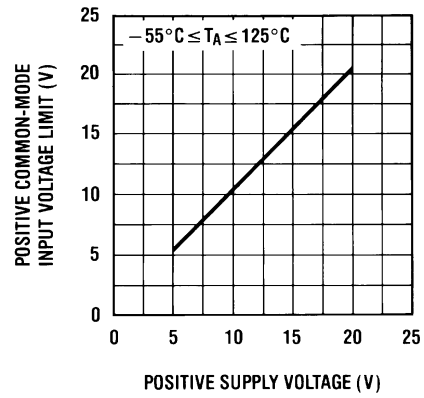


代表的な性能特性 (つづき)

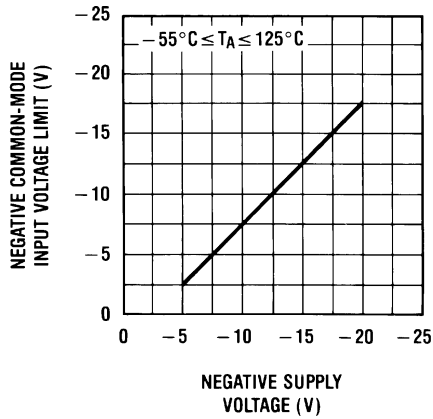
Supply Current



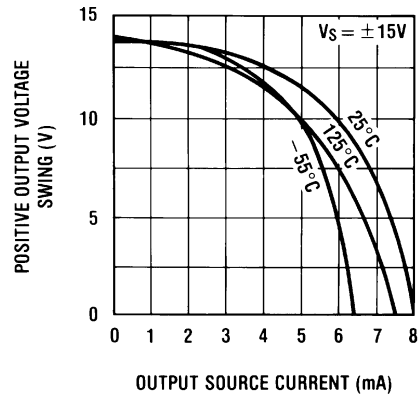
Positive Common-Mode Input Voltage Limit



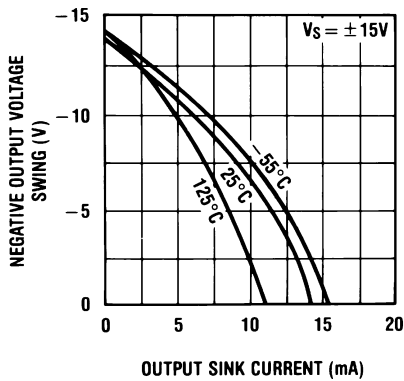
Negative Common-Mode Input Voltage Limit



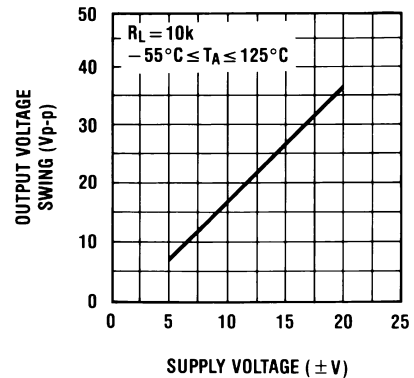
Positive Current Limit



Negative Current Limit

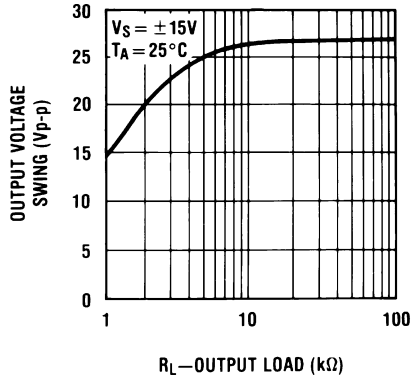


Output Voltage Swing

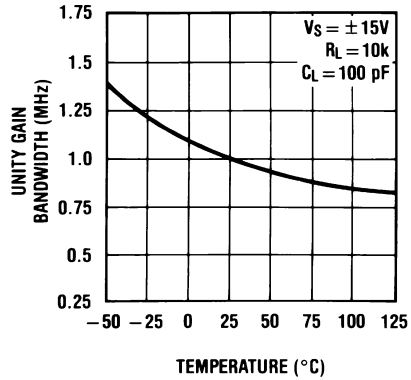


代表的な性能特性 (つづき)

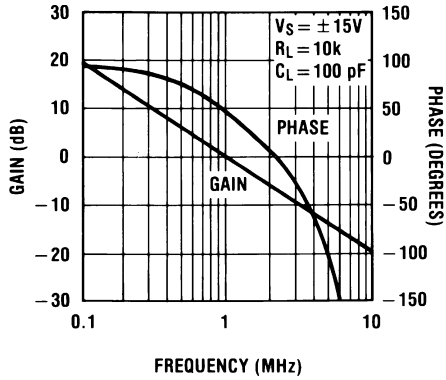
Output Voltage Swing



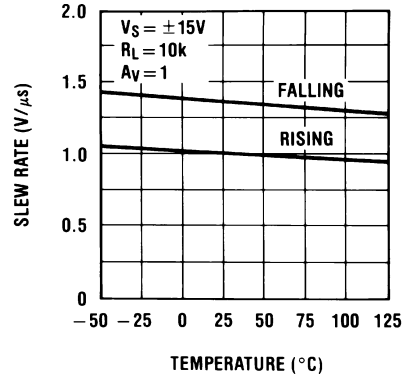
Gain Bandwidth



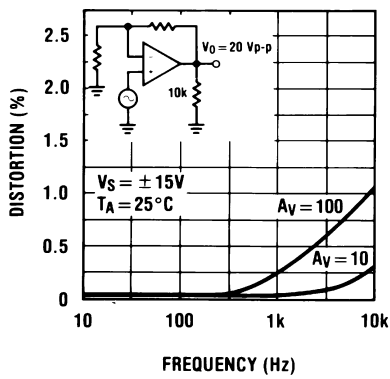
Bode Plot



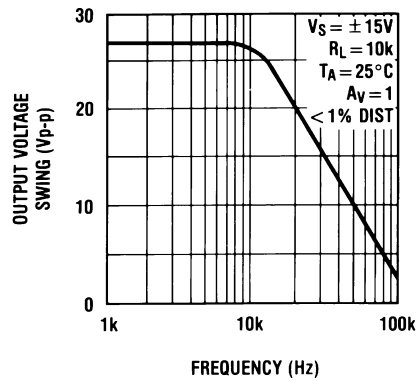
Slew Rate



Distortion vs Frequency

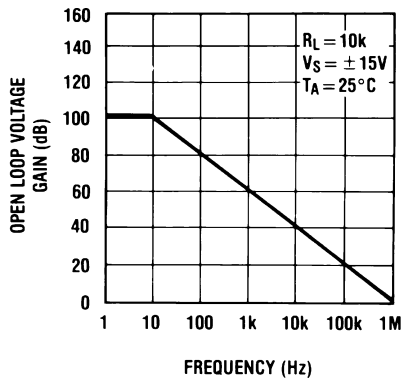


Undistorted Output Voltage Swing

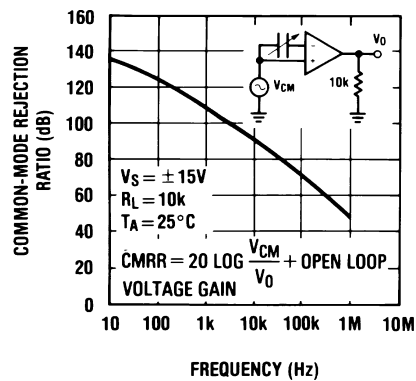


代表的な性能特性 (つぎ)

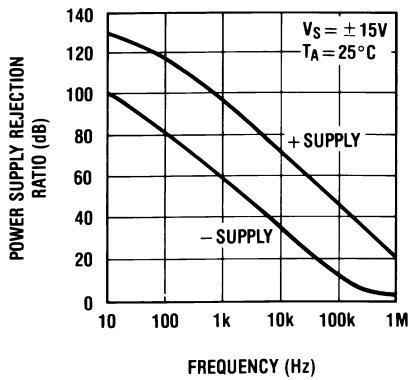
Open Loop Frequency Response



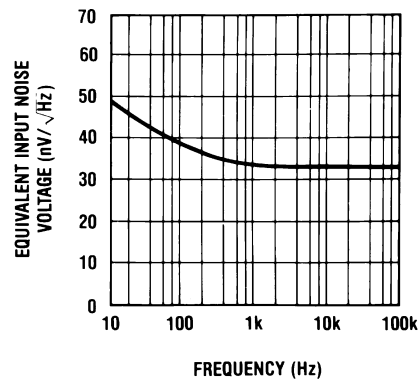
Common-Mode Rejection Ratio



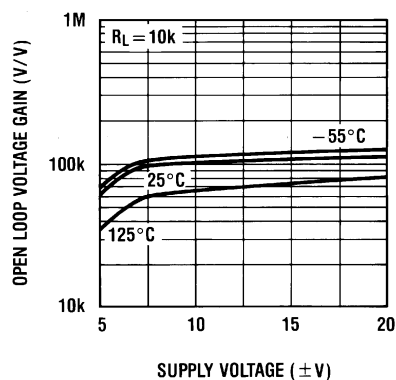
Power Supply Rejection Ratio



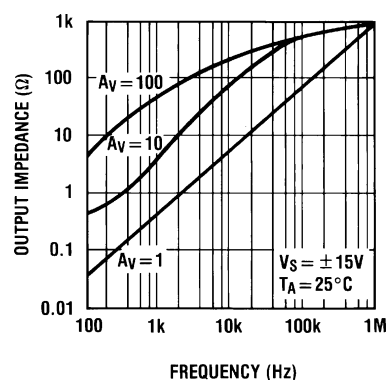
Equivalent Input Noise Voltage



Open Loop Voltage Gain

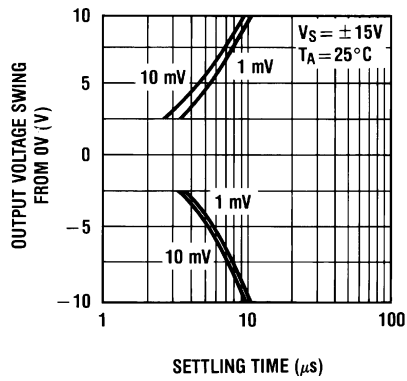


Output Impedance



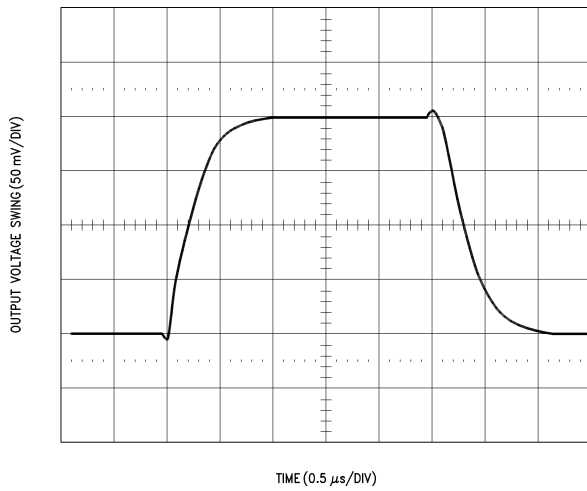
代表的な性能特性 (つづき)

Inverter Settling Time

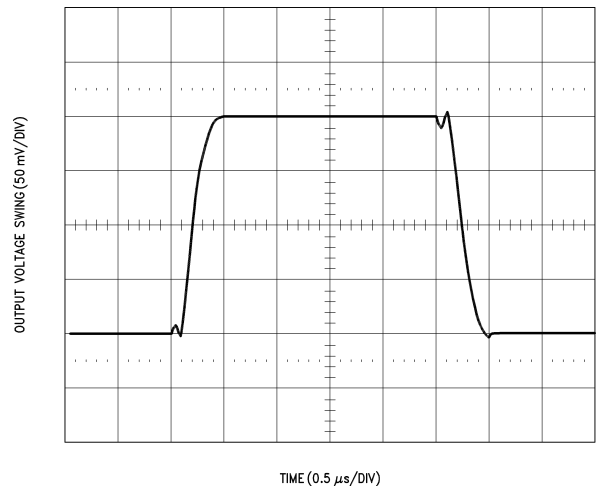


Pulse Response $R_L = 10k$, $C_L = 10pF$

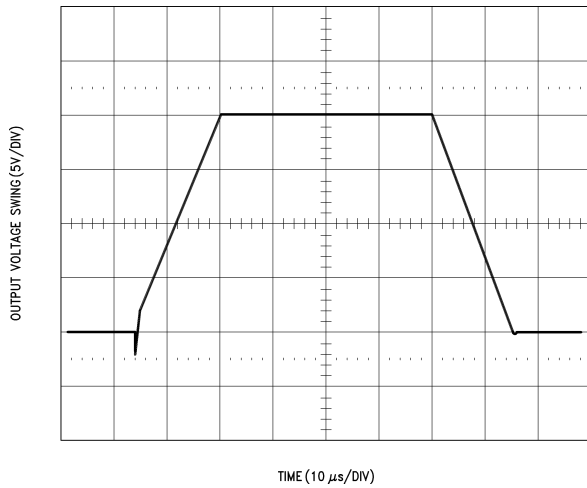
Small Signal Inverting



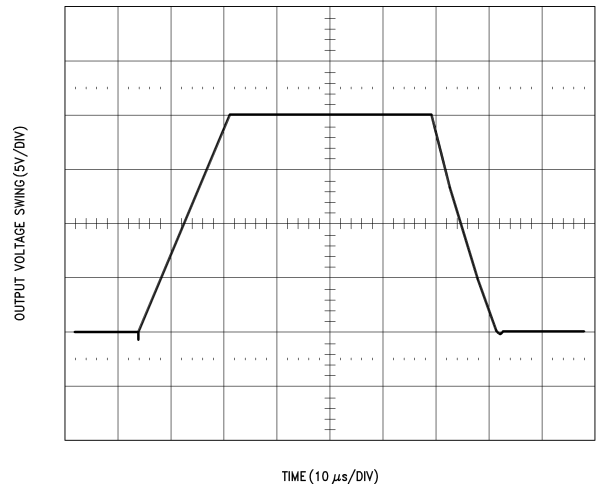
Small Signal Non-Inverting



Large Signal Inverting



Large Signal Non-Inverting



アプリケーション・ヒント

このデバイスは、入力オフセット電圧が内部調整済みとなっている JFET 入力の低電力クワッド・オペアンプです。(BI-FET II™ 技術)。デバイス内の各 JFET は、ゲート~ソース間及びゲート~ドレイン間の逆方向降伏電圧が大きく、入力クランプの必要性が無いようになっています。従って、入力電流を増加させずに大差動入力電圧を印加する事が可能となっています。この最大差動入力電圧は、また、電源電圧とは無関係となっていますが、入力電圧は、いずれも負の電源電圧を超えてはいけません。この場合には、大電流が流れ、デバイスを焼損してしまうからです。

また、どちらか一方の入力に負同相電圧の限界値を超える負電圧が印加されると、この段の出力の位相は逆となり、オペアンプ出力はそれに対応して High となってしまいます。更に、両入力にともに負同相電圧の限界値を超える負電圧が与えられると、オペアンプ出力は High となってしまいます。上記いずれの場合でも、入力電圧を同相電圧範囲内に戻せば正常動作に復帰して行くので、ラッチ・アップが発生することはありません。

ある一方の入力に正の同相電圧限界値を超える正電圧が加わっても出力位相は変化しませんが、両入力にともにこの電圧が印加されると、オペアンプ出力は強制的に High となってしまいます。

このオペアンプでは、同相電圧入力として正電源電圧に等しい値を印加できますが、この場合には利得帯域幅ならびにスルーレートがそれぞれ低下してしまいます。また、負の同相入力電圧が負電源電圧の 3V 以内にまでスイングする場合には、入力オフセット電圧が増加してしまいます。

各オペアンプは、電源電圧が $\pm 3V$ でも正常な動作が可能なようなバイアス回路をそれぞれ持っています。電源電圧がこれ以下となった場合は、同相信号除去比が劣化し、出力電圧振幅が制限されます。

また、保証温度範囲内で $10k\ \Omega$ の負荷抵抗を $\pm 10V$ まで駆動することができます。ただし、さらに大きな負荷電流が流される場合は、入力オフセット電圧が、負電圧振幅領域まで増加し、最終的には正負両電圧振幅に電流制限がかかります。

注意しておかなければならないのは、IC 上での電源電圧の逆接続ならびにデバイスのソケット逆挿入等であって、もしこれらを誤まるとデバイス中のダイオード類が順方向にバイアスされ無制限にサージ電流が流れてしまい、ついにはデバイス内部導体が焼失し破壊に至ってしまうからです。

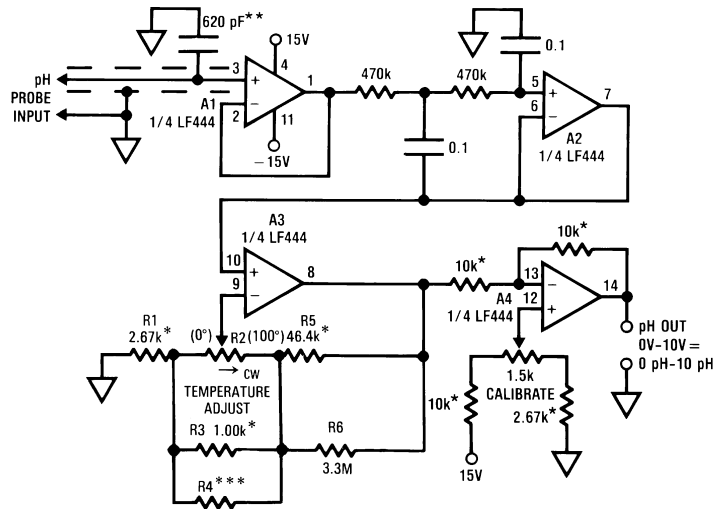
他のほとんどのオペアンプの場合と同様に、安定度向上のため、配線、部品配置及び電源のデカップリング等に注意する必要があります。例えば、出力から入力に接続される抵抗類は出来るだけデバイス本体に近い位置に配置するようにし、不要信号の“ピック・アップ”を防止し、更には、入力及びグラウンド間容量を減じてフィードバック・ポール周波数を可能な限り高くする事が必要です。

このフィードバック・ポールは、オペアンプ帰還回路が抵抗性である時には、どうしても発生してしまいます。デバイス入力（通常は反転入力端子）端子での対交流グラウンド容量ならびに入力並列抵抗が、このポール周波数を決定します。多くの場合、このポール周波数は閉ループ利得が 3dB 低下する周波数より高くなっているため、安定性余裕度上、これを無視できます。

しかし、このフィードバック・ポールが予想の 3dB 周波数よりおよそ 6 倍以内となっている時には、オペアンプ出力から入力に対し、進相用のキャパシタを追加する必要があります。このキャパシタ容量は、それと並列に接続される抵抗との RC 時定数がフィードバック・ポール時定数の値より大きいか、または、同一値となる様な値に、選定しなければなりません。

代表的なアプリケーション

pH Probe Amplifier/Temperature Compensator



***For R2 = 50k, R4 = 330k ± 1%
 For R2 = 100k, R4 = 75k ± 1%
 For R2 = 200k, R4 = 56k ± 1%

**Polystyrene

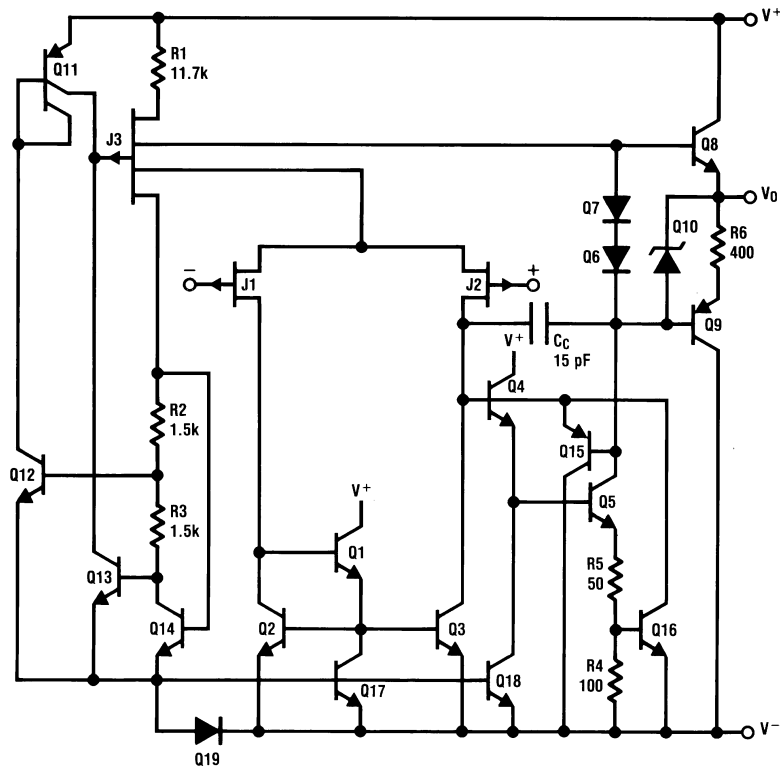
* フィルム抵抗型式 RN60C

微調整の為に溶液 pH = 7 でプローブを入れ、溶液温度に対し“TEMP”をダイヤルを設定する。その後出力の読みが 7V となる様に“CALIBRATE”ダイヤルを設定する。

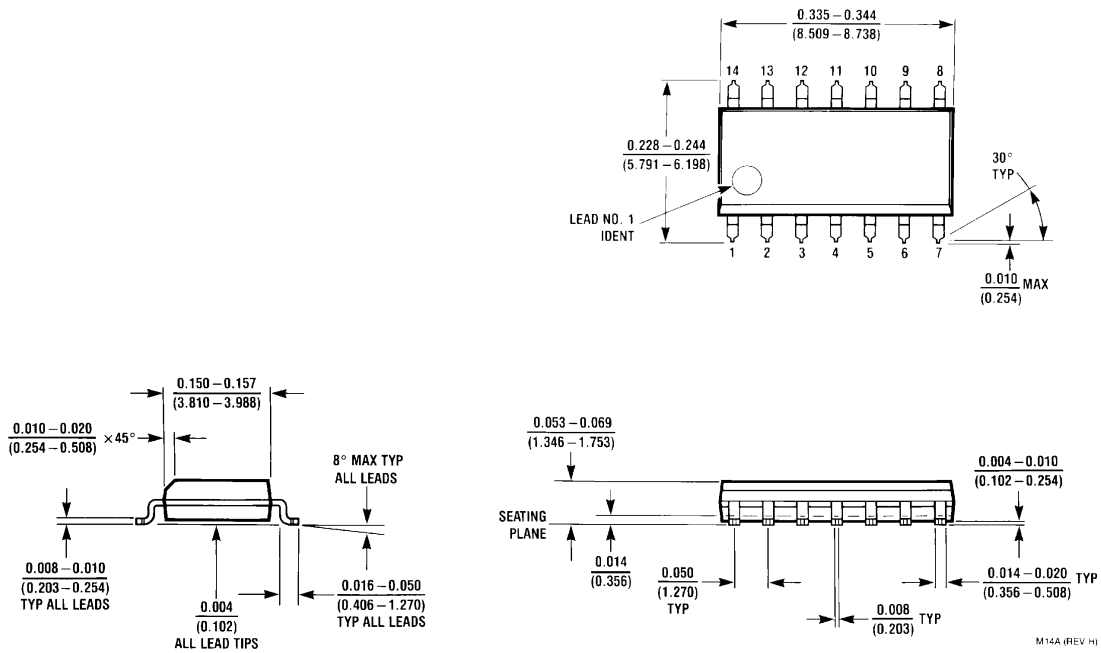
代表的プローブ = Ingold Electrodes #465-35

等価回路

1/4 Quad



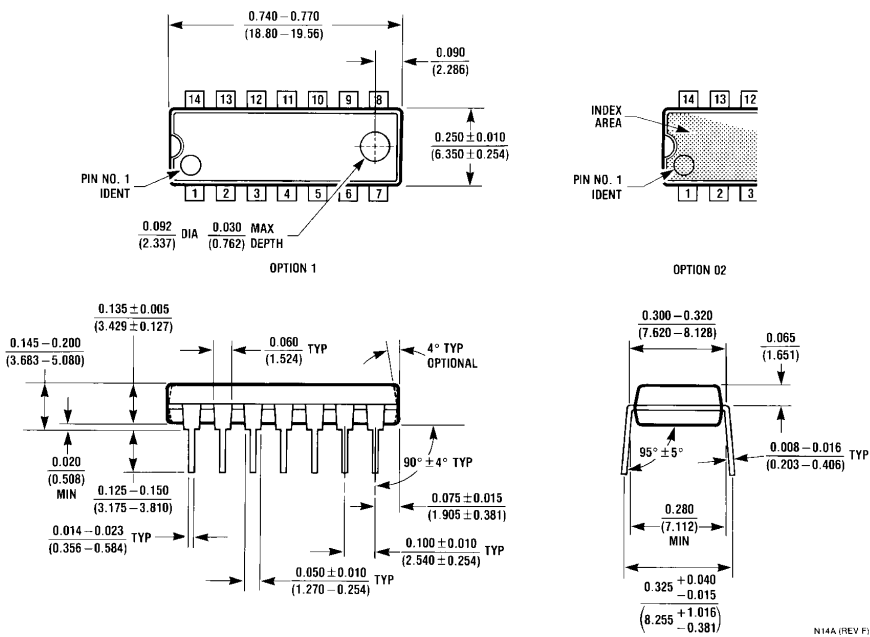
外形寸法図 特記のない限り inches (millimeters)



Order Number LF444CM or LF444CMX
See NS Package Number M14A

M14A (REV H)

外形寸法図 特記のない限り inches (millimeters) (つづき)



Order Number LF444ACN or LF444CN
See NS Package Number N14A

生命維持装置への使用について

弊社の製品はナショナル セミコンダクター社の書面による許可なくしては、生命維持用の装置またはシステム内の重要な部品として使用することはできません。

1. 生命維持用の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。
2. 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。

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。

<http://www.national.com/JPN/>

その他のお問い合わせはフリーダイヤルをご利用下さい。

フリーダイヤル 0120-666-116