

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

LF442

低消費電力 JFET 入力デュアルオペアンプ

概要

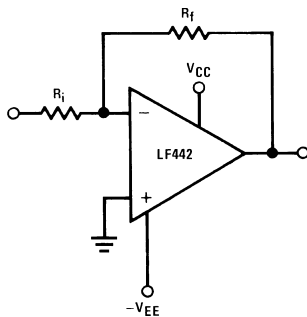
LF442 は 2 回路入りの低電力オペアンプであり、産業用標準品となっている LM1458 に較べると交流特性の大半は同じものですが、その直流特性は LM1458 を大幅に改善したものです。このアンプは LM1458 と同一の帯域幅、スルーレート、及び利得 (10k 負荷) をもち、しかも LM1458 の 10 分の 1 の電流しか消費しません。更に LF442 の JFET 入力回路は高耐圧で両入力とも特性がそろっており、入力バイアスならびにオフセット電流が LM1458 のそれらに較べて 10,000 分の 1 にまで低減されています。またよく検討されたレイアウト設計と入念な内部トリミングによって非常に低い入力オフセット電圧と電圧変動が保証されています。その上 LF442 は低電力アンプとしては非常に低い等価入力ノイズ電圧となっています。

LF442 は LM1458 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 10 分の 1 に低減する事が可能です。LF442 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ない用途に最適です。

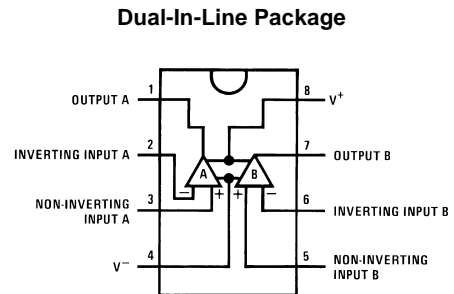
特長

電源電流は LM1458 の 1/10	400 μ A (最大)
低入力バイアス電流	50pA (最大)
低入力オフセット電圧ドリフト	1mV (最大)
低入力オフセット電圧ドリフト	10 μ V/ (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/ $\sqrt{\text{Hz}}$
低い入力ノイズ電流	0.01pA/ $\sqrt{\text{Hz}}$
高入力インピーダンス	10^{12}
高利得 $V_O = \pm 10V, R_L = 10k$	50k (最小)

標準回路



ピン配置図



Top View
Order Number LF442ACN or LF442CN
See NS Package Number N08E

BI-FET II™ はナショナル セミコンダクター社の商標です。

LF442 低消費電力 JFET 入力デュアルオペアンプ

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下さい。

	LF442A	LF442	T _j max J _A (代表値) (Note 4) (Note 5) 動作温度範囲 保存温度範囲 リード温度 (ハンダ付け、10 秒) ESD 耐圧	N パッケージ 115 114 /W 152 /W (Note 6) - 65 T _A 150 260 TBD
電源電圧	± 22V	± 18V		
差動入力電圧	± 38V	± 30V		
入力電圧範囲 (Note 2)	± 19V	± 15V		
出力回路短絡時間 (Note 3)	連続	連続		

DC 電気的特性 (Note 7)

Symbol	Parameter	Conditions	LF442A			LF442			Units	
			Min	Typ	Max	Min	Typ	Max		
V _{OS}	Input Offset Voltage	R _S = 10 k , T _A = 25		0.5	1.0		1.0	5.0	mV	
		Over Temperature						7.5	mV	
V _{OS} / T	Average TC of Input Offset Voltage	R _S = 10 k		7	10		7		µV/	
I _{OS}	Input Offset Current	V _S = ± 15V (Notes 7, 8)	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 7, 8)	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, R _L = 10 k , T _A = 25		50	200		25	200		V/mV
		Over Temperature		25	200		15	200		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 - 17		± 11	+ 14 - 12		V V
CMRR	Common-Mode Rejection Ratio	R _S = 10 k		80	100		70	95		dB
PSRR	Supply Voltage Rejection Ratio	(Note 9)		80	100		70	90		dB
I _S	Supply Current			300	400		400	500		µA

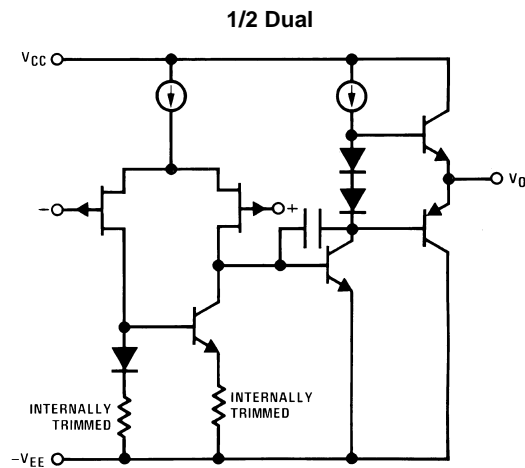
AC 電気的特性 (Note 7)

Symbol	Parameter	Conditions	LF442A			LF442			Units	
			Min	Typ	Max	Min	Typ	Max		
	Amplifier to Amplifier Coupling	T _A = 25 , f = 1 Hz-20 kHz (Input Referred)		- 120			- 120		dB	
SR	Slew Rate	V _S = ± 15V, T _A = 25		0.8	1		0.6	1		V/µs
GBW	Gain-Bandwidth Product	V _S = ± 15V, T _A = 25		0.8	1		0.6	1		MHz
e _n	Equivalent Input Noise Voltage	T _A = 25 , R _S = 100 , f = 1 kHz			35			35		nV/√Hz
i _n	Equivalent Input Noise Current	T _A = 25 , f = 1 kHz			0.01			0.01		pA/√Hz

AC 電氣的特性 (Note 7) (つづき)

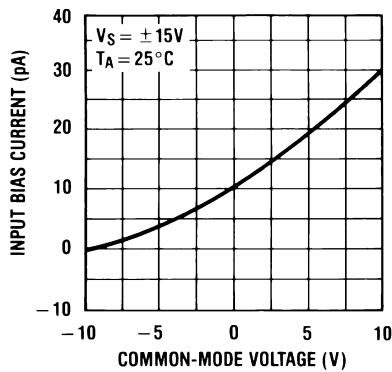
- Note 1:** 「絶対最大定格」とはデバイスが損傷する可能性がある限界値のことです。「動作定格」とは、デバイスは機能するが、規定の性能限界値は保証されない条件のことです。
- Note 2:** 特記のない限り、絶対最大負入力電圧は印加されている負電源電圧と同一レベルとなります。
- Note 3:** オペアンプ出力のどちらも連続的にグラウンドと短絡可能ですが、最大接合部温度を超過させないためそれらの出力を同時に短絡してはいけません。
- Note 4:** これは 400LF/ 分空気流量における値です。
- Note 5:** これは静止空気中における値です。
- Note 6:** 動作温度範囲 $0 \leq T_A \leq +70$
- Note 7:** 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外、LF442A については $V_S = \pm 20V$ 、LF442 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 8:** 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 9:** 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。LF442 は $\pm 15V \sim \pm 5V$ 、LF442A は $\pm 20V \sim \pm 5V$ です。
- Note 10:** (省略)

等価回路

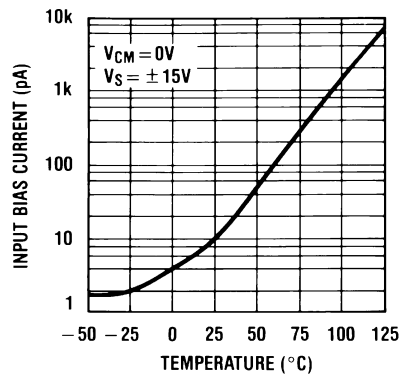


代表的な性能特性

Input Bias Current

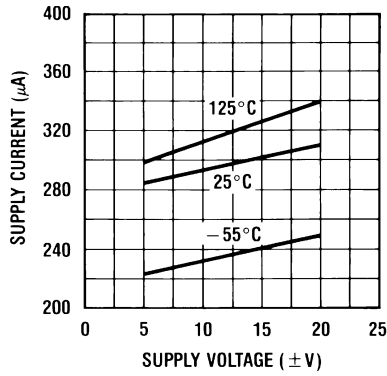


Input Bias Current

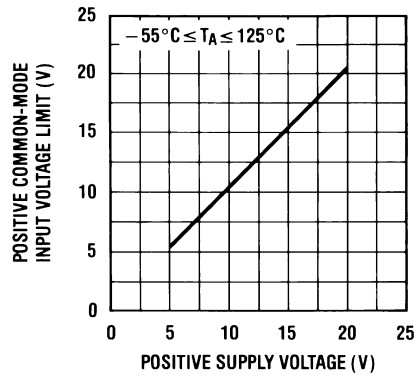


代表的な性能特性 (つづき)

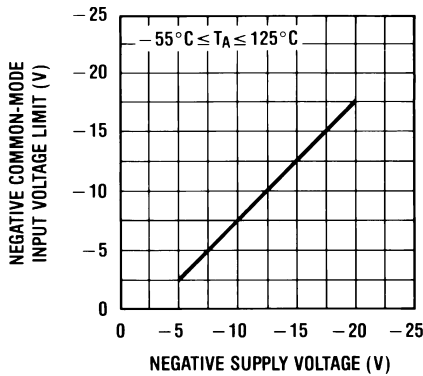
Supply Current



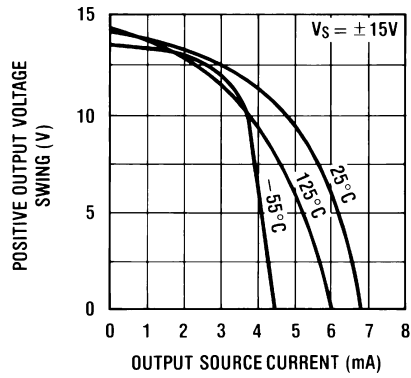
Positive Common-Mode Input Voltage Limit



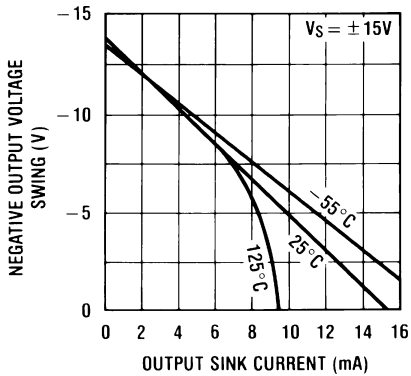
Negative Common-Mode Input Voltage Limit



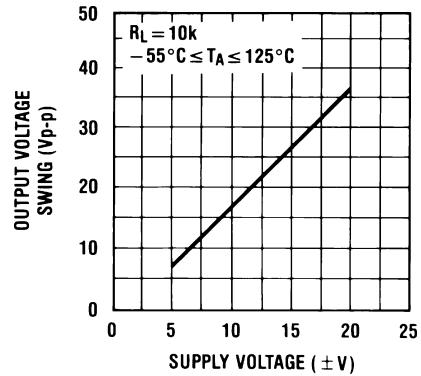
Positive Current Limit



Negative Current Limit

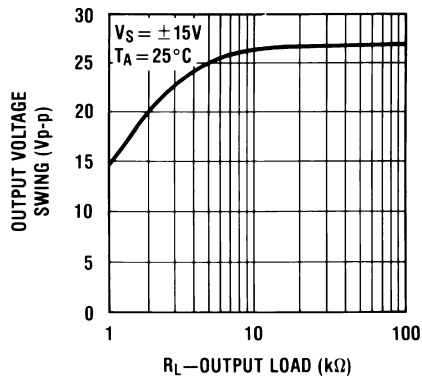


Output Voltage Swing

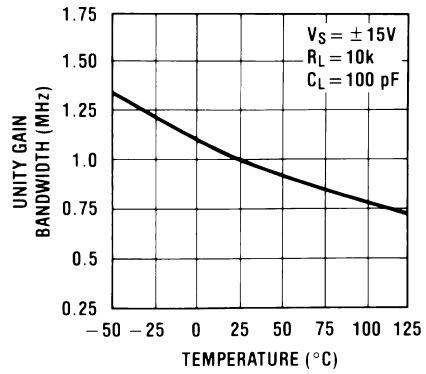


代表的な性能特性 (つづき)

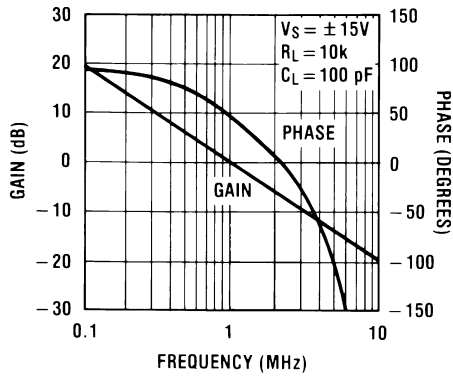
Output Voltage Swing



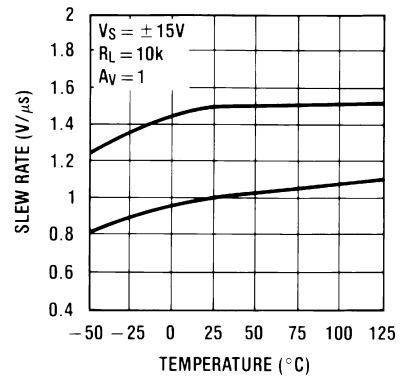
Gain Bandwidth



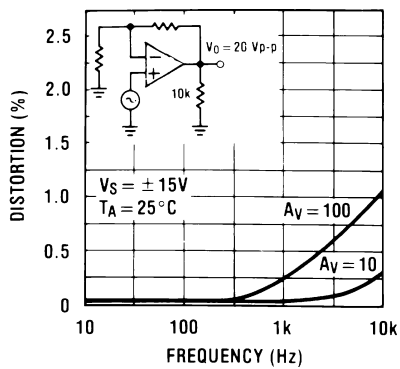
Bode Plot



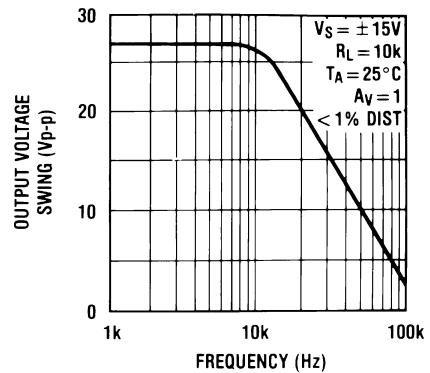
Slew Rate



Distortion vs Frequency

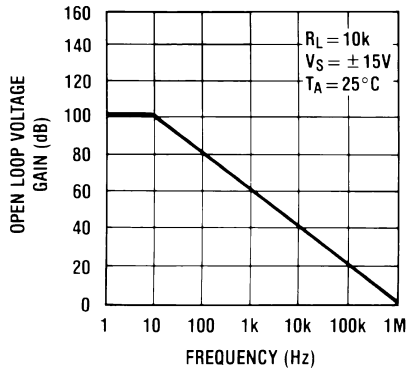


Undistorted Output Voltage Swing

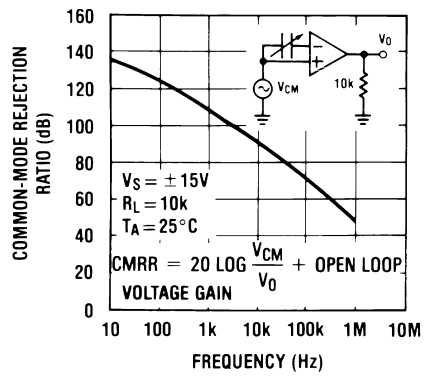


代表的な性能特性 (つづき)

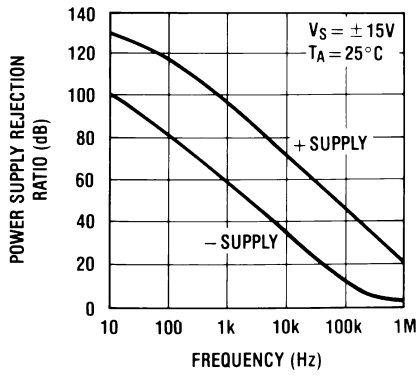
Open Loop Frequency Response



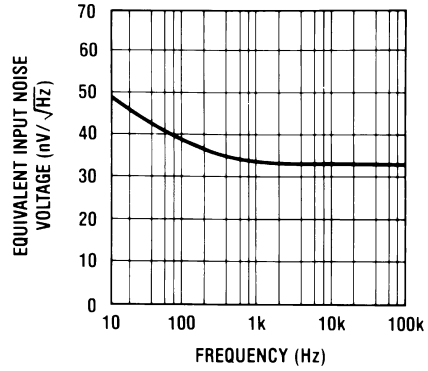
Common-Mode Rejection Ratio



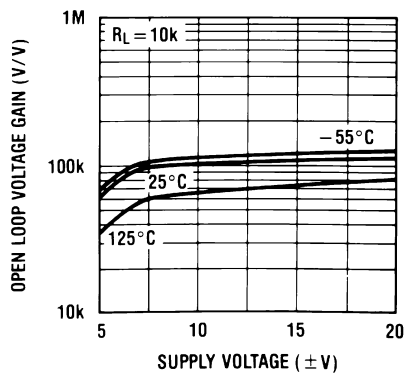
Power Supply Rejection Ratio



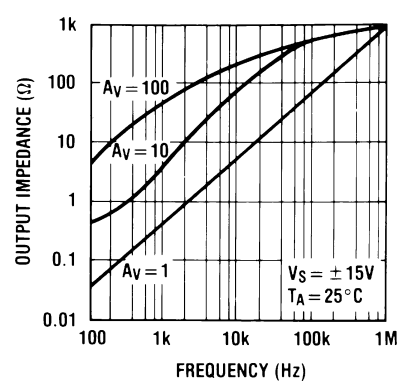
Equivalent Input Noise Voltage



Open Loop Voltage Gain

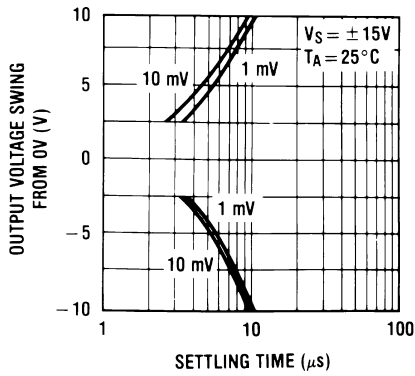


Output Impedance



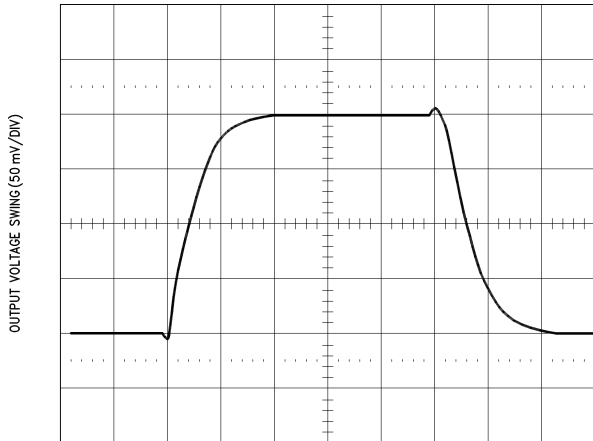
代表的な性能特性 (つづき)

Inverter Settling Time

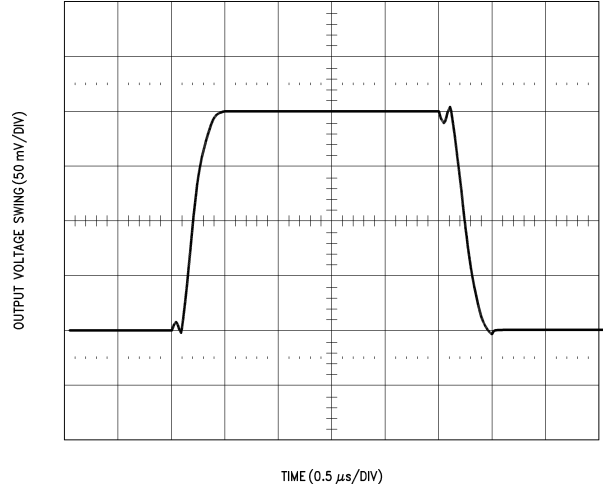


Pulse Response $R_L = 10\text{ k}$ 、 $C_L = 10\text{ pF}$

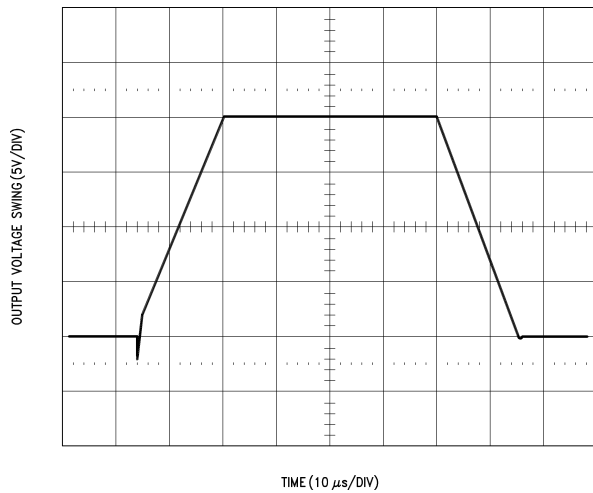
Small Signal Inverting



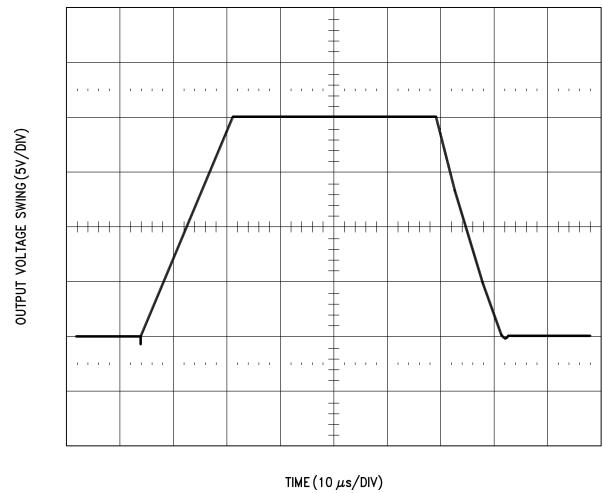
Small Signal Non-Inverting



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 入力の低電力デュアル・オペアンプです。(BI-FET™ 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強制的に High となります。更に、両入力にとも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するので、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越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 以内にまでシングする場合には、入力オフセット電圧が増加します。

各オペアンプは、電源電圧が ± 3V でも正常な動作が可能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 の負荷抵抗を ± 10V まで駆動することができます。

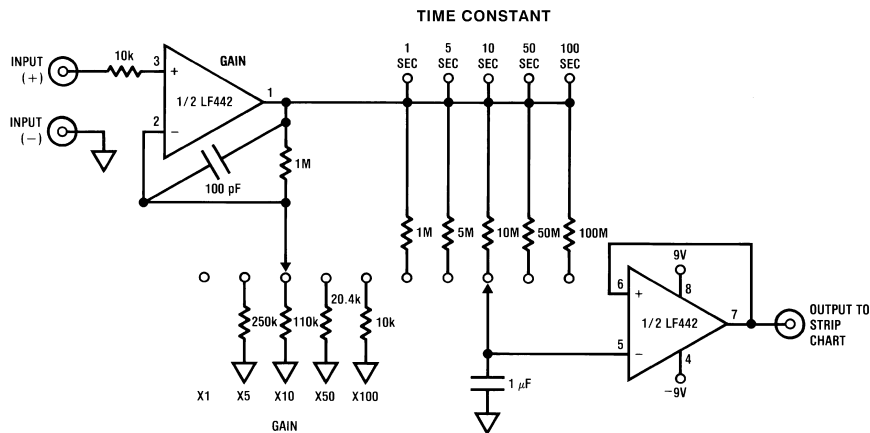
注意しておかなければならないのは、IC 上での電源電圧の逆接続並びにデバイスのソケット逆挿入等であって、もしこれらを誤るとデバイス中のダイオード類が順方向にバイアスされ無制限にサージ電流が流れてしまい、ついにはデバイス内部導体が焼失し破壊に至ってしまうからです。

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処に配置するようにし、不要信号の“ピク・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ので、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

Battery Powered Strip Chart Preamplifier



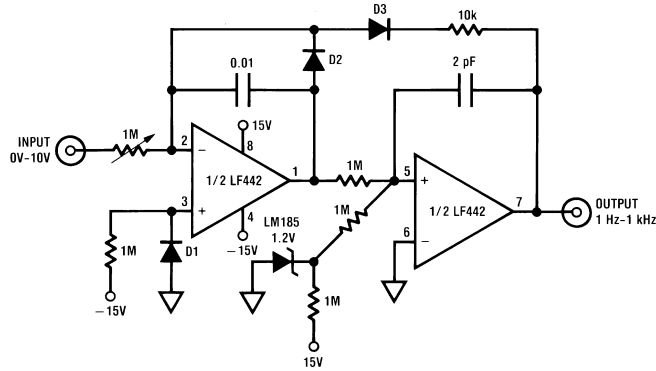
9V の電池 2 個で動作可 (± 9V)

利得と時定数が可変。

電池動作となっているので、同相電圧の問題なしにそのままユーザの回路図中へプラグイン可能。

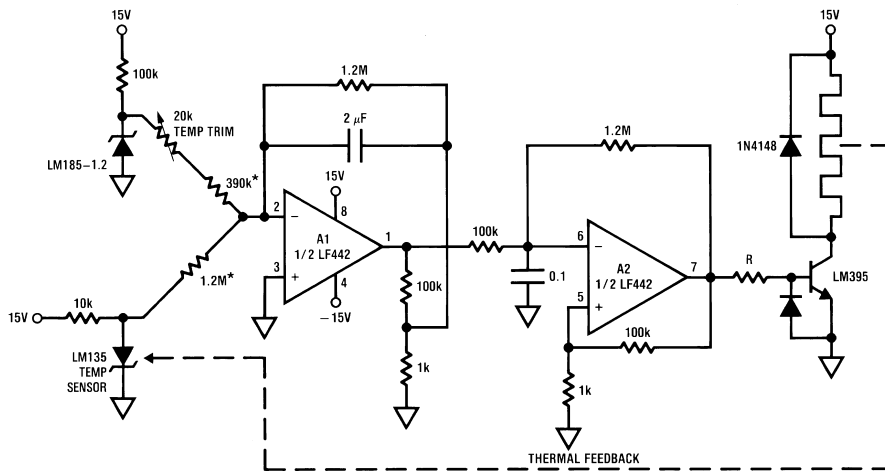
代表的なアプリケーション (つづき)

“ No FET ” Low Power V F Converter



1M ポテンシオメータをフルスケール出力 1kHz になるように調整します。
 消費電力は 15mW
 積分器をリセットするための FET は必要としません。
 非直線性を 1% に近づけるためダイオード D1、D2 を追加しています。

High Efficiency Crystal Oven Controller

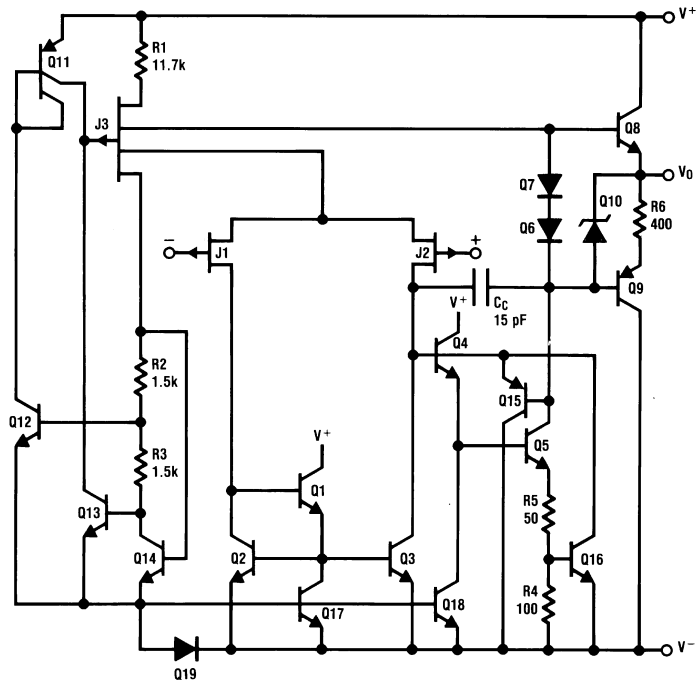


- ・ 温度制御範囲は 75 まで。
- ・ アンプ A1 の出力は温度センサ LM335 とオープン中の温度との差を表わします。
- ・ A2 は可変デューティ型発振器であり、サーボループ中の LM395 をドライブします。
- ・ 可変デューティ動作が高い精度を生みます。
- ・ 1%精度金属皮膜抵抗。

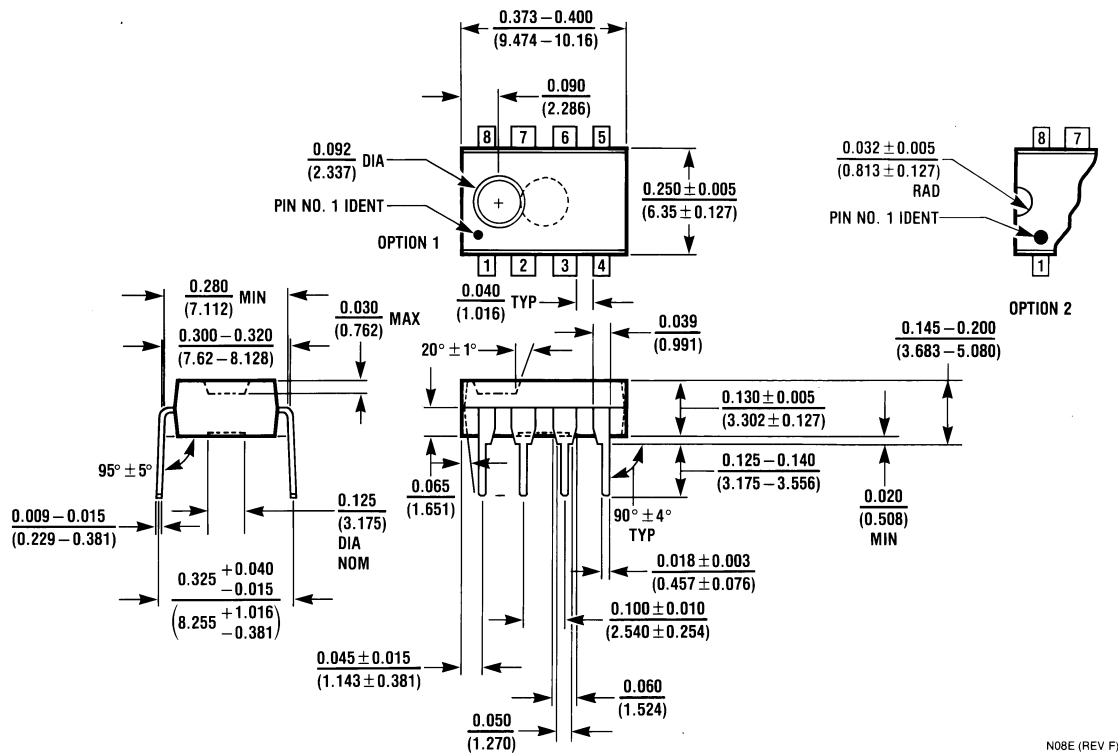
等価回路

1/2 Dual

LF442



外形寸法図 特記のない限り inches (millimeters)



Molded Dual-In-Line Package (N)
Order Number LF442ACN or LF442CN
NS Package Number N08E

N08E (REV F)

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