

シングル電源動作、マイクロパワー 計測アンプ

特 長

- 低無信号時電流: 60μA
- 広い電源電圧範囲
 シングル電源: +2.2V ~ +36V
 デュアル電源: -0.9V/+1.3V ~ ±18V
- (V-) - 0.1Vまでの同相モード電圧範囲
- レール・ツー・レールの出力電圧振幅
- 低オフセット電圧: 250μV(最大)
- 低オフセット電圧ドリフト: 3μV/ (最大)
- 低ノイズ: 60nV/√Hz
- 低入力バイアス電流: 25nA(最大)
- パッケージ: 8ピンDIPおよび8ピンSOP

アプリケーション

- ポータブル、バッテリー駆動システム
- 工業用センサ・アンプ: ブリッジ、RTD、熱電対
- 医療用アンプ: ECG、EEG、EMG
- マルチチャンネル・データ・アキュイジション

概 要

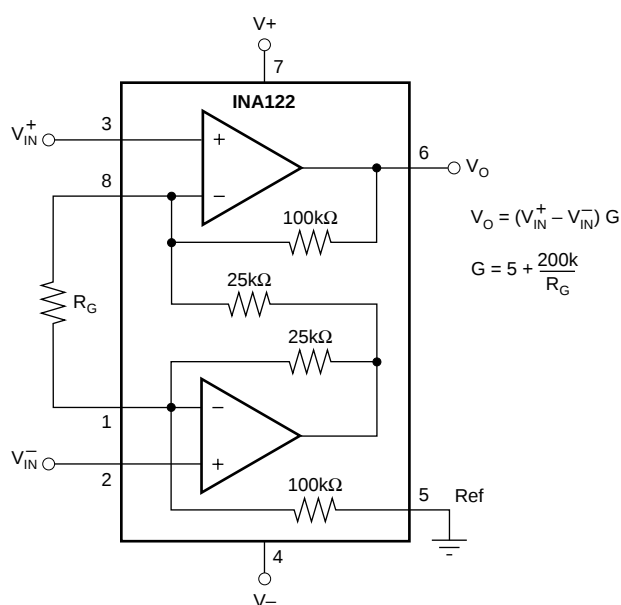
INA122は、正確な低ノイズ差動信号の収集用に設計された、高精度な計測アンプです。INA122は2オペアンプ方式の回路設計により、優れた性能と非常に低い無信号時電流を実現しています。このため、ポータブルの計装およびデータ収集システムに理想的です。

INA122は、シングル電源により2.2Vから36Vまでの幅広い電圧範囲で動作が可能で、無信号時電流はわずか60μAです。INA122をデュアル電源で動作させることも可能です。入力のレベルシフト回路を最適化することにより、入力同相モード電圧範囲は負レール(シングル電源グランド)よりも0.1V低い電圧レベルまで拡張できます。

1本の外部抵抗により、ゲインを5V/Vから10000V/Vまでの範囲に設定することができます。INA122はレーザ・トリムにより、非常に低いオフセット電圧(最大250μV)、オフセット電圧ドリフト(最大3μV/)、優れた同相モード除去特性を達成しています。

パッケージは8ピン・プラスチックDIPと8ピンSOPで供給され、両方とも-40 から+85 までの拡張された工業用温度範囲で規定されています。

レール・ツー・レールは日本モトローラ社の登録商標です。



仕様

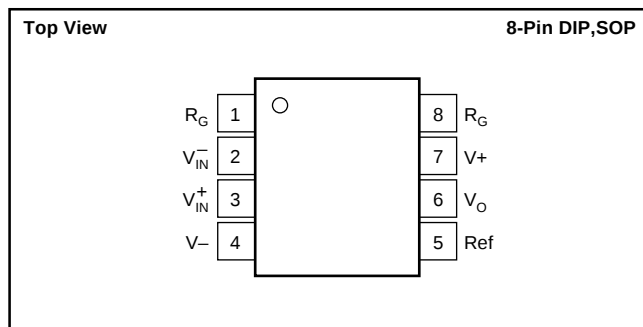
特に記述のない限り、 $T_A = +25$ 、 $V_S = +5V$ 、 $R_L = 20k\Omega$ を $V_S/2$ に接続。

パラメータ	条件	INA122P,U			INA122PA,UA			単位
		最小	標準	最大	最小	標準	最大	
入力 オフセット電圧、入力換算 対温度 対電源(PSRR) 入力インピーダンス 許容入力電圧 同相モード電圧範囲 同相モード除去	$V_S = +2.2V \sim +36V$ $R_S = 0$ $R_S = 10k\Omega$ $V_{CM} = 0V \sim 3.4V$	 $(V-) - 0.3$ $(V-) - 40$ 0 83	± 100 ± 1 10 $10^{10} 3$ 96	± 250 ± 3 30 $(V+) + 0.3$ $(V+) + 40$ 3.4 	 76	± 150 * * * 90	± 500 ± 5 100 * * * 	μV $\mu V/^{\circ}C$ $\mu V/V$ ΩpF V V V dB
入力バイアス電流 対温度 オフセット電流 対温度			-10 ± 40 ± 1 ± 40	-25 ± 2 		* * * *	-50 ± 5 	nA $pA/^{\circ}C$ nA $pA/^{\circ}C$
ゲイン ゲイン式 ゲイン誤差 対温度 ゲイン誤差 対温度 非直線性	 $G = 5$ $G = 5$ $G = 100$ $G = 100$ $G = 100, V_O = -14.85V \sim +14.9V$	$G = 5 \sim 10k$ $G = 5 + 200k\Omega / R_G$ ± 0.05 5 ± 0.3 ± 25 ± 0.005				* * * * * *	 ± 0.15 * ± 1 * ± 0.024	V/V V/V % $ppm/^{\circ}C$ % $ppm/^{\circ}C$ %
ノイズ(入力換算) 電圧ノイズ、 $f = 1kHz$ $f = 100Hz$ $f = 10Hz$ $f_B = 0.1Hz \sim 10Hz$ 電流ノイズ、 $f = 1kHz$ $f_B = 0.1Hz \sim 10Hz$			60 100 110 2 80 2			* * * * * *		$nV/\sqrt{Hz}$ $nV/\sqrt{Hz}$ $nV/\sqrt{Hz}$ $\mu Vp-p$ $fA/\sqrt{Hz}$ $pAp-p$
出力 電圧、正 負 短絡電流 容量性負荷安定性	$V_S = \pm 15V$ $V_S = \pm 15V$ グランドへ短絡	$(V+) - 0.1$ $(V-) + 0.15$	$(V+) - 0.05$ $(V-) + 0.1$ $+3/-30$ 1		* *	* * * *		V V mA nF
周波数応答 帯域幅、-3dB スルーレート セトリングタイム、0.01% 過負荷復帰時間	$G = 5$ $G = 100$ $G = 500$ $G = 5$ $G = 100$ $G = 500$ 50%の入力過負荷		120 5 0.9 $+0.08/-0.16$ 350 450 1.8 3			* * * * * * *		kHz kHz kHz V/ μs μs μs ms μs
電源 電源電圧範囲、シングル電源 デュアル電源 電流	 $I_O = 0$	+2.2 $-0.9/+1.3$	+5 60	+36 ± 18 85	* *	* * *	* * *	V V μA
温度範囲 仕様 動作 保存 熱抵抗、 θ_{JA} 8ピンDIP 8ピンSOP		-40 -55 -55		+85 +85 +125	* * *		* * *	$^{\circ}C$ $^{\circ}C$ $^{\circ}C$ $^{\circ}C/W$ $^{\circ}C/W$

* 印仕様は、INA122P、INA122Uと同一です。

このデータシートに記載されている情報は、信頼しうるものと考えておりますが、不正確な情報や記載漏れに関して弊社は責任を負うものではありません。情報の使用について弊社は責任を負いませんので、各ユーザーの責任において御使用下さい。価格や仕様は予告なしに変更される場合がありますのでご了承ください。ここに記載されているいかなる回路についても工業所有権その他の権利またはその実施権を付与したり承諾したりするものではありません。弊社は弊社製品を生命維持に関する機器またはシステムに使用することを承認しまたは保証するものではありません。

ピン配置



静電気放電対策

静電気放電はわずかな性能の低下から完全なデバイスの故障に至るまで様々な損傷を与えます。すべての集積回路は適切なESD保護方法を用いて取扱いと保存を行うようにして下さい。高精度の集積回路は、損傷に対して敏感であり、極めてわずかなパラメータの変化によりデバイスに規定された仕様に適合しなくなる場合があります。

絶対最大定格⁽¹⁾

電源電圧、 $V_+ \sim V_-$	36V
信号入力端子、電圧 ⁽²⁾	$(V_-) - 0.3V \sim (V_+) + 0.3V$
電流 ⁽²⁾	5mA
出力短絡電流	連続
動作温度範囲	$-40 \sim +125$
保存温度範囲	$-55 \sim +125$
リード温度(10秒間の半田付け)	+300

注:(1)絶対最大定格を超えるストレスは、デバイスに永久的な損傷を与えます。(2)入力端子には内部クランプ・ダイオードが電源間に接続されています。入力電圧信号が電源レールよりも0.3V以上高くなる場合には、5mAまたはそれ以下に電流を制限して下さい。

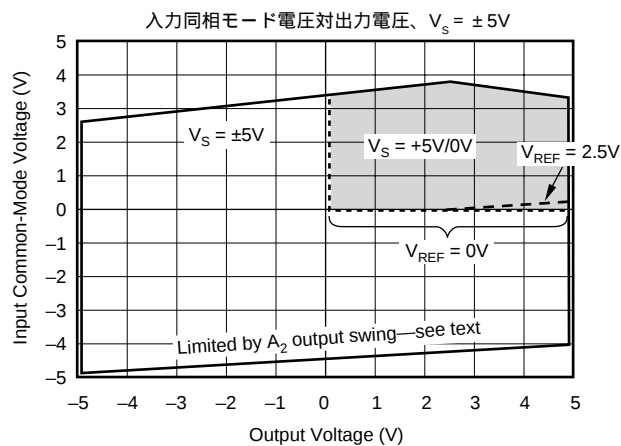
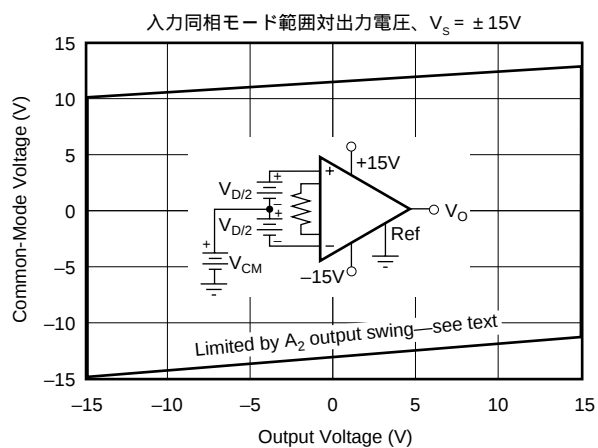
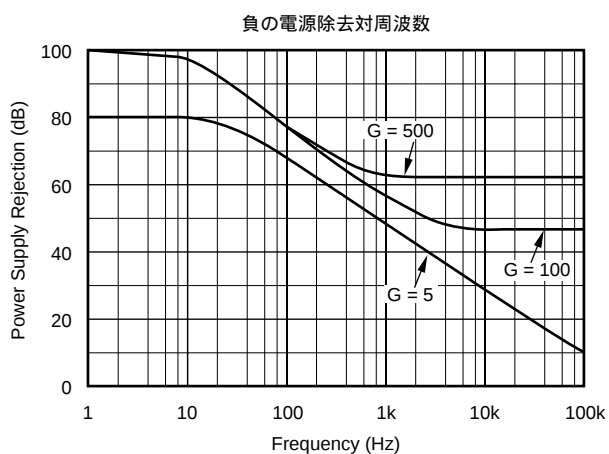
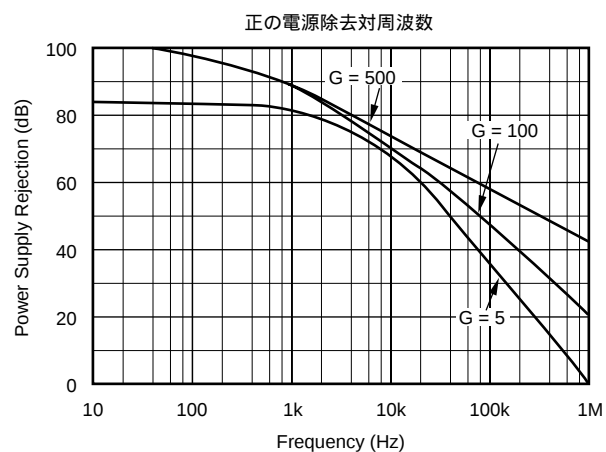
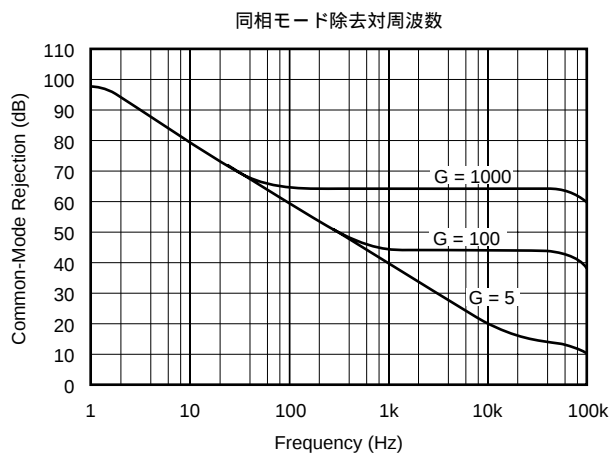
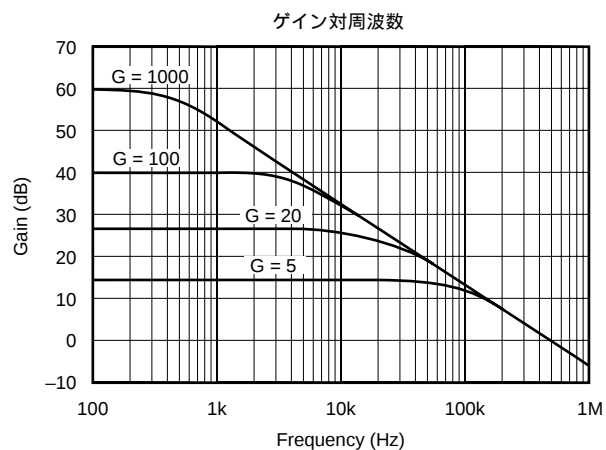
パッケージ情報

モデル	パッケージ	パッケージ図番号 ⁽¹⁾
INA122PA	8ピンDIP	006
INA122P	8ピンDIP	006
INA122UA	8ピンSOP	182
INA122U	8ピンSOP	182

注:(1)詳細図および寸法表は、データシートの巻末を参照して下さい。

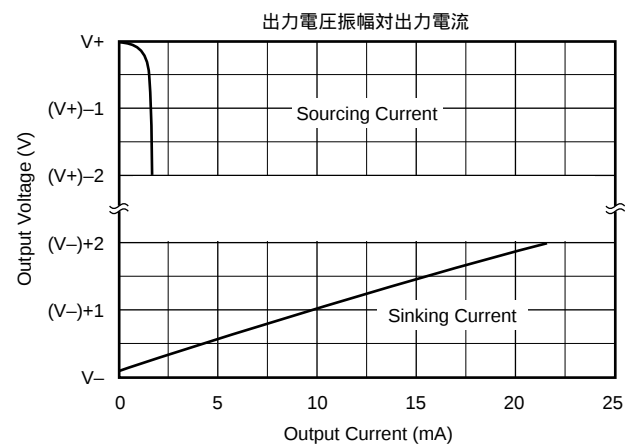
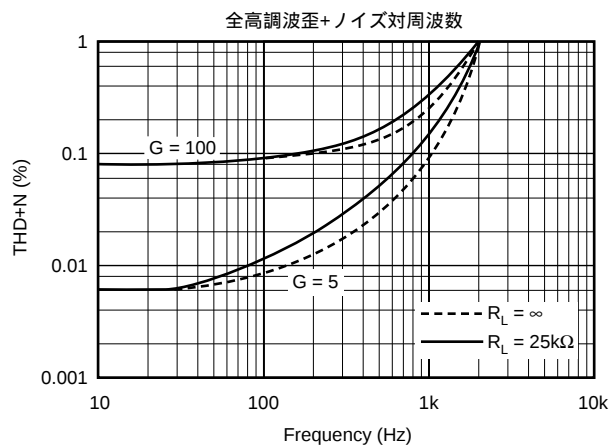
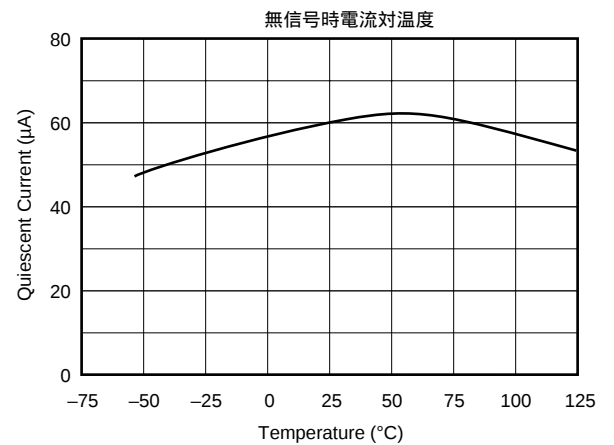
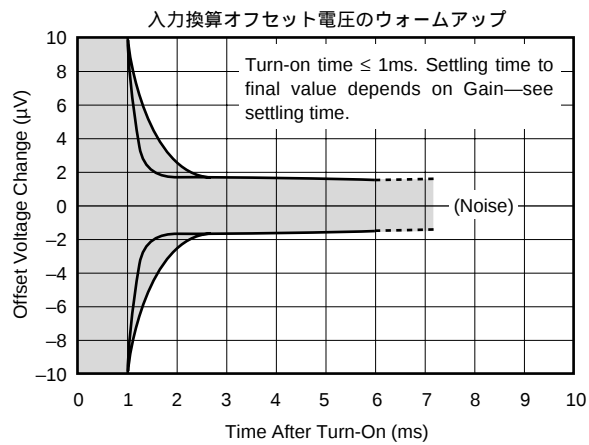
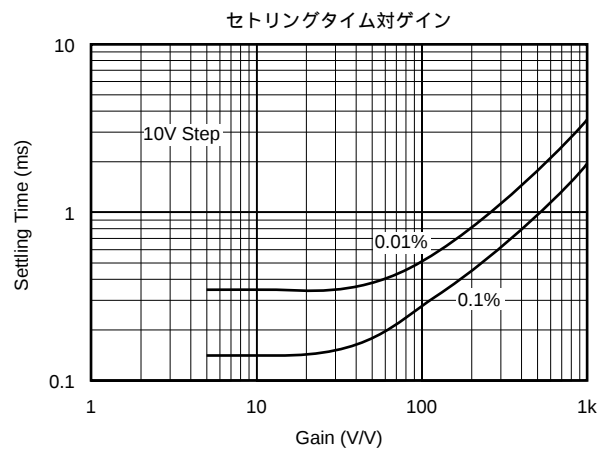
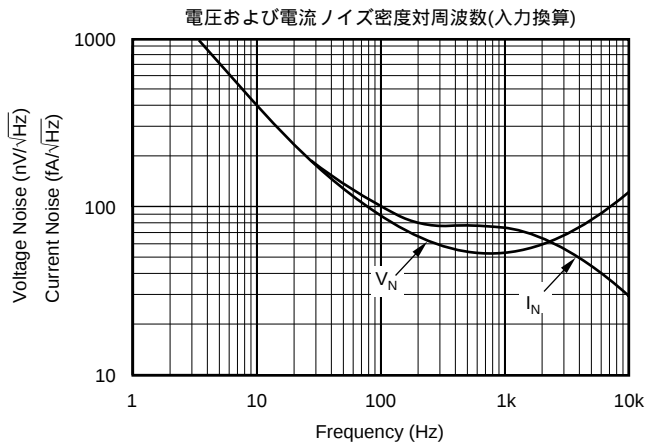
代表的性能曲線

特に記述のない限り、 $T_A = +25$ 、 $V_S = \pm 5V$ です。



代表的性能曲線

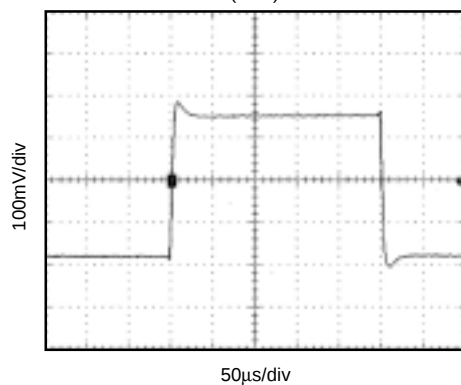
特に記述のない限り、 $T_A = +25$ 、 $V_S = \pm 5V$ です。



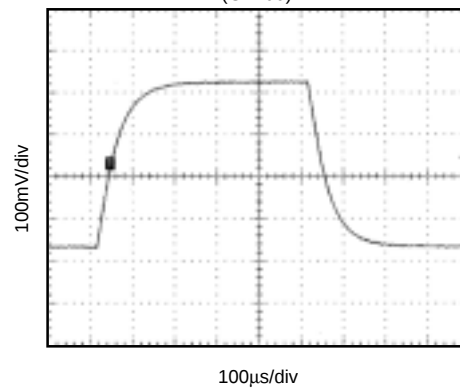
代表的性能曲線

特に記述のない限り、 $T_A = +25$ 、 $V_S = \pm 5V$ です。

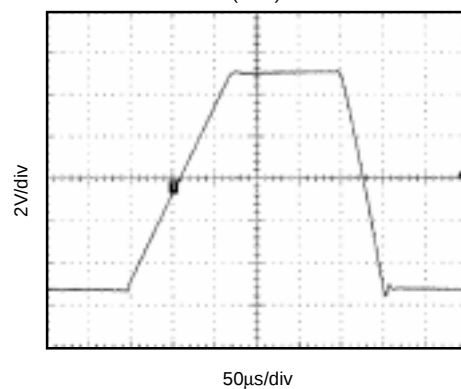
小信号ステップ応答
(G=5)



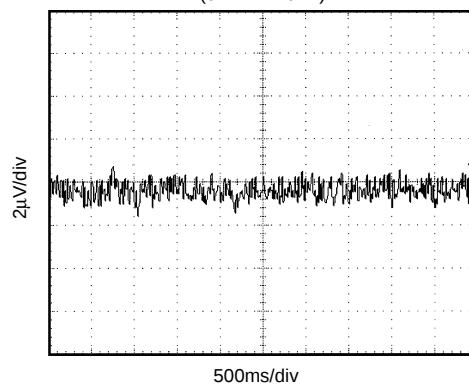
小信号ステップ応答
(G=100)



大信号ステップ応答
(G=5)



入力換算ノイズ電圧
(0.1Hz ~ 10Hz)



使用上の注意

INA122の動作に必要な基本接続回路を図1に示します。ノイズが多いか、またはインピーダンスの高い電源を使用するアプリケーションでは、電源デカップリング用のコンデンサを使用し、INA122のピンに可能な限り近接させて接続することが必要です。

出力は、通常接地されている出力リファレンス(Ref)ピンを基準とします。良好な同相モード除去(CMR)を保証するため、この接続は低インピーダンスであることが必要です。10Ωの抵抗をRefピンに直列に接続すると、標準的なデバイスのCMRを約80dBまで劣化させます。

ゲインの設定

1本の抵抗 R_G を外付けすることで、INA122のゲインを設定します。ゲインの設定に際しては、下記のゲイン式が適用されます。

$$G = 5 + \frac{200k\Omega}{R_G} \quad (1)$$

一般的に使用されているゲインと、抵抗 R_G の値をまとめた表を図1に示します。

ゲイン式(1)の200kΩの項は、レーザ・トリムにより高精度な絶対値に調整されたチップ内部の金属皮膜抵抗から導入しています。この各抵抗の精度と温度係数は、INA122のゲイン精度とドリフト仕様に含まれています。

ゲイン設定用抵抗 R_G の安定性と温度ドリフトもINA122のゲイン精度とドリフト仕様に影響を及ぼします。INA122のゲイン精度とドリフト仕様に及ぼす抵抗 R_G の影響の度合いをゲイン式(1)から直接的に推定することが可能です。

オフセット調整

低いオフセット電圧とオフセット電圧ドリフト性能が維持されるようINA122はレーザ・トリムされています。したがって、ほとんどのアプリケーションにおいてオフセットの外部調整を行う必要はありません。オプションとして出力オフセット電圧の調整を行うための回路を図2に示します。このオフセット調整回路では、Ref端子に印加される電圧は出力信号に加えられます。オペアンプ・バッファを使用してRef端子を低インピーダンス状態に維持しているので、良好な同相モード除去が確保されます。

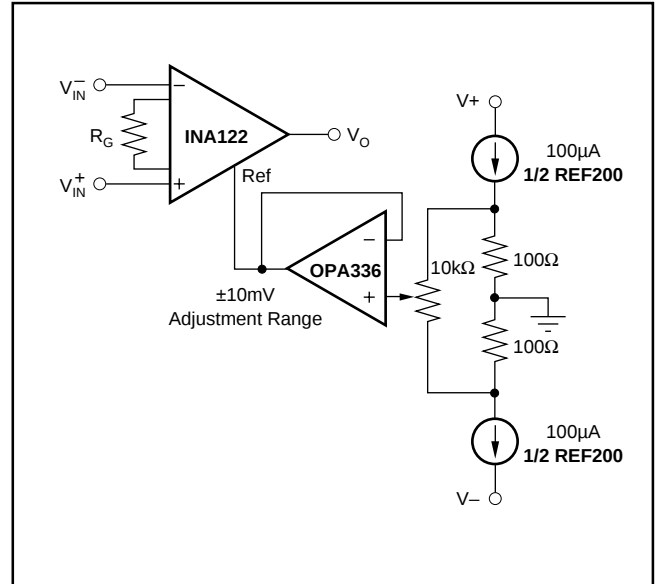


図2. 出力オフセット電圧の調整回路(オプション)

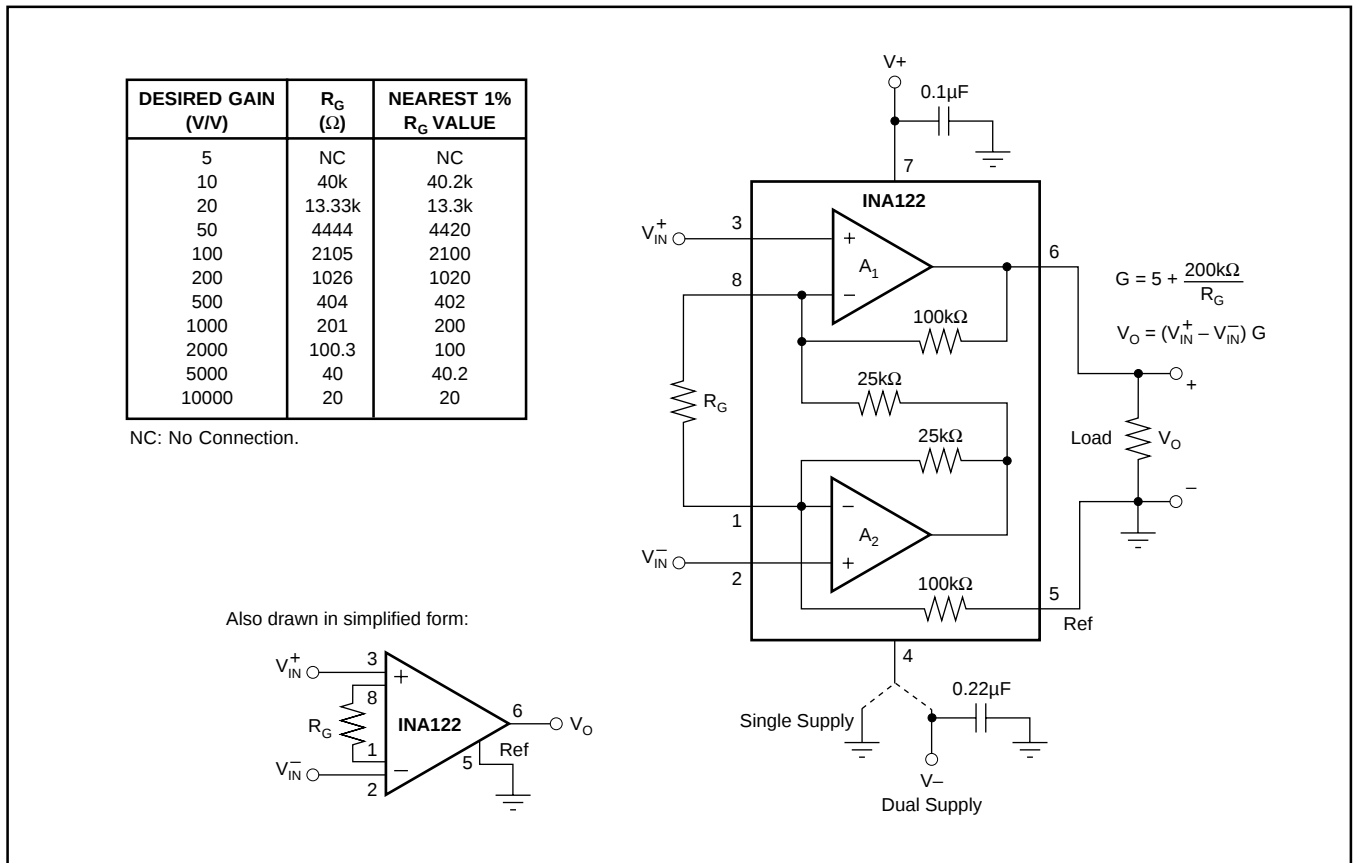


図1. 基本接続回路図

入力バイアス電流の帰路

INA122の入力インピーダンスは非常に高く、その値は約 $10^{10}\Omega$ と規定されています。しかし、INA122の2つの入力端子上で発生する入力バイアス電流の経路を設けなければなりません。この入力バイアス電流の値は約 -10nA です(バイアス電流は2つの入力端子から流れ出します)。入力インピーダンスが高いということは、入力電圧が変化してもこの入力バイアス電流にほとんど変動が見られないことを意味します。

INA122の正しい動作を確実に保証するためには、入力回路にこの入力バイアス電流用の帰路を用意することが必要になります。入力バイアス電流の帰路の設定に利用可能な各種の方法を

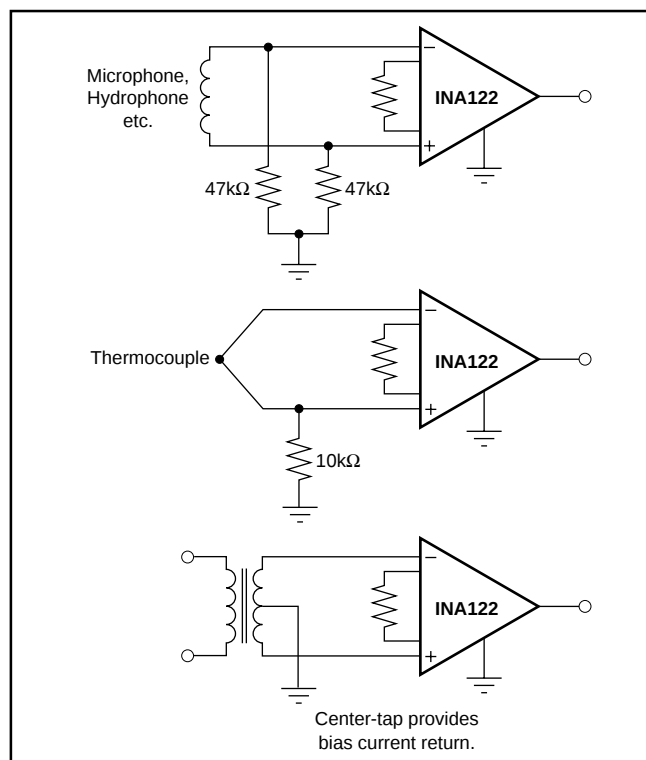


図3. 入力同相モード電流帰路を確保する方法

図3に示します。入力バイアス電流の帰路を用意しないと、各入力フローティング状態になって、INA122の同相モード電圧範囲を超える電位に達し、入力アンプが飽和状態になります。

差動信号源抵抗の値が低ければ、入力バイアス電流の帰路を1つの入力に接続することが可能です(図3の熱電対入力の場合を参照)。信号源インピーダンスが高い場合は、値の等しい2個の抵抗を使用すると、バランスのとれた入力の構成が可能になると同時に入力バイアス電流によって発生する入力オフセット電圧が低くなり、高周波に対する同相モード除去性能も改善されます。

入力保護

INA122の各入力は、電源レールに接続された内部ダイオードによって保護されています(図4を参照)。印加された信号がこれらのダイオードによってクランプされるので、入力回路が損傷を受ける可能性が回避されます。入力信号電圧が電源電圧よりも0.3V以上高くなることが予測される場合には、入力信号電流を5mAよりも低いレベルに制限し、チップ内部のクランプ用ダイオードを保護してください。そのためには通常、入力に直列に抵抗を接続します。一部の信号源では本質的に電流制限が行われているので、この場合には電流制限用抵抗を使用する必要はありません。

低電圧動作

INA122は+2.2Vの非常に低いシングル電源電圧(またはデュアル電源動作の場合にはトータルで+2.2Vの電源電圧)で動作させることが可能です。最大で+36V(または±18V)までの電源電圧範囲でINA122の優れた性能が維持されます。ほとんどのパラメータの変動は、全電源電圧範囲にわたりごくわずかです。(代表的性能曲線を参照)。

INA122を非常に低い電源電圧で動作させる場合、同相モード電圧がそのリア領域の範囲内に確実に維持されるように細心の注意を払う必要があります。

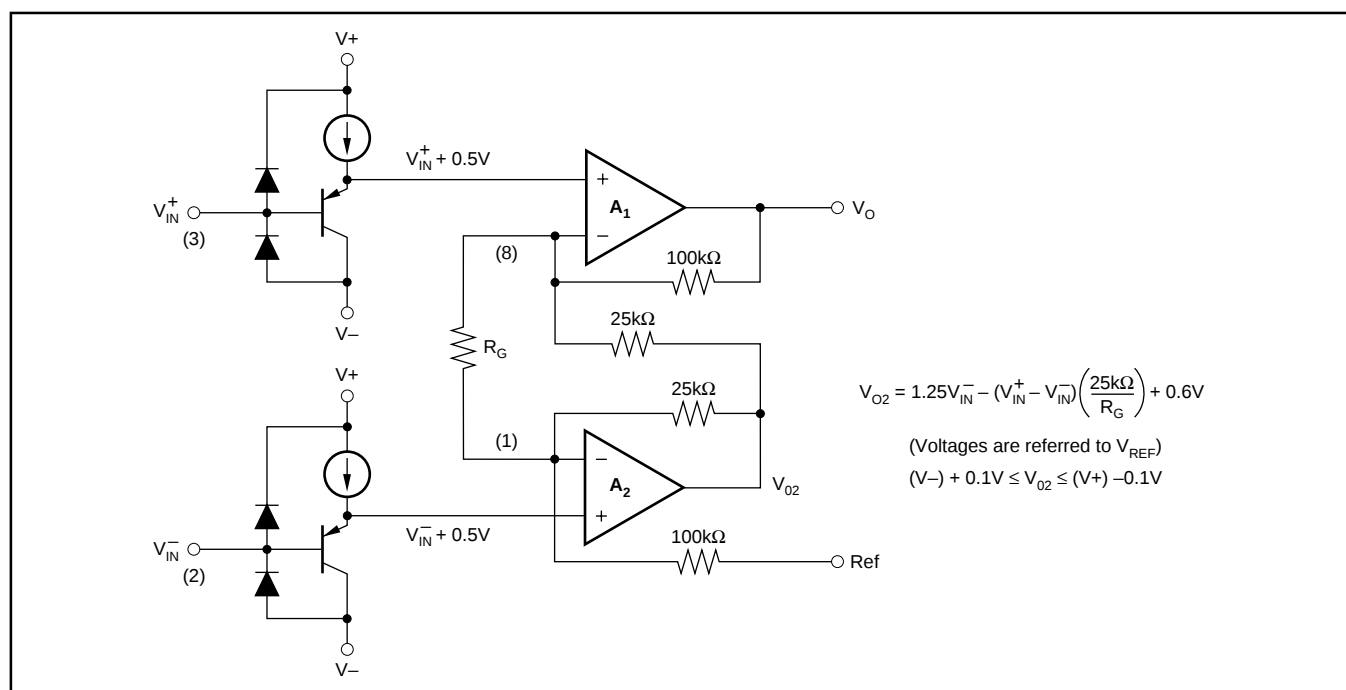


図4. INA122の簡略化回路図

入力同相モード電圧範囲

いくつかの一般的な動作条件におけるINA122の同相モード電圧範囲を、代表的性能曲線に示します。INA122は、幅広い電源電圧範囲と V_{REF} の設定で動作可能なので、様々な条件での入力同相モード電圧範囲の制限について詳細な説明は不要と思われます。最も一般的に見落とされる過負荷状態は、測定不可能な内部回路ノードである A_2 の出力振幅レベルを超えることが原因で発生します。 A_2 の出力として予測される電圧を計算することにより(図4の数式を参照)、最も一般的に発生する過負荷状態をチェックすることができます。

A_1 と A_2 の回路設計はまったく同一です。負荷条件に応じて異なりますが、その各出力の電圧振幅レベルは電源レールから約100mV以内までとなっています。 A_2 の出力が飽和状態になった場合でも、 A_1 はリニアな動作状態を維持することが可能で、非反転入力電圧の変動に対して正確に応答します。したがって、それらしき動作はしますが、出力電圧は無効です。

シングル電源動作の計測アンプの回路設計には特別な配慮が要求されます。一般的に利用可能なシングル電源動作のオペアンプを2個使用して計測アンプを構成しても、INA122と同等の性能は得られません。例として、一般的に利用可能なシングル電源

動作の2個のオペアンプの各入力ととも0Vである場合の条件について考えてみます。この場合には、 A_1 と A_2 の出力電圧はともに0Vでなければなりません。しかし、微小な正の信号電圧をオペアンプの V_{IN}^+ 端子に加えるときには、 A_2 の出力電圧振幅が0V以下であることが必要です。明確なことです、負の電源が用意されていなければ、このような設定は不可能です。

INA122では、シングル電源グランド電位まで拡張された同相モード電圧範囲を達成する目的で、その各入力上にレベル・シフト用の高精度バッファがそれぞれ使用されています。このバッファの動作によって各入力が約+0.5Vだけシフトされ、さらに帰還ネットワークを介して A_2 の出力電圧が約+0.6Vだけシフトされます。シングル電源動作で両方の入力と基準電圧 V_{REF} を使用する場合、 A_2 の出力電圧はそのリニア領域範囲内に十分に入っています。正の入力電圧を V_{IN}^+ へ入力すると、 A_2 の出力電圧振幅は0.6V以下となります。

この入力レベル・シフト動作によって、ピン1とピン8の電圧はそれぞれの入力端子電圧(ピン2とピン3)と等しくなりません。しかし、ほとんどのアプリケーションではこれは重要なことではありません。すなわち、これらの該当ピンにはゲイン設定用の抵抗だけを接続するからです。

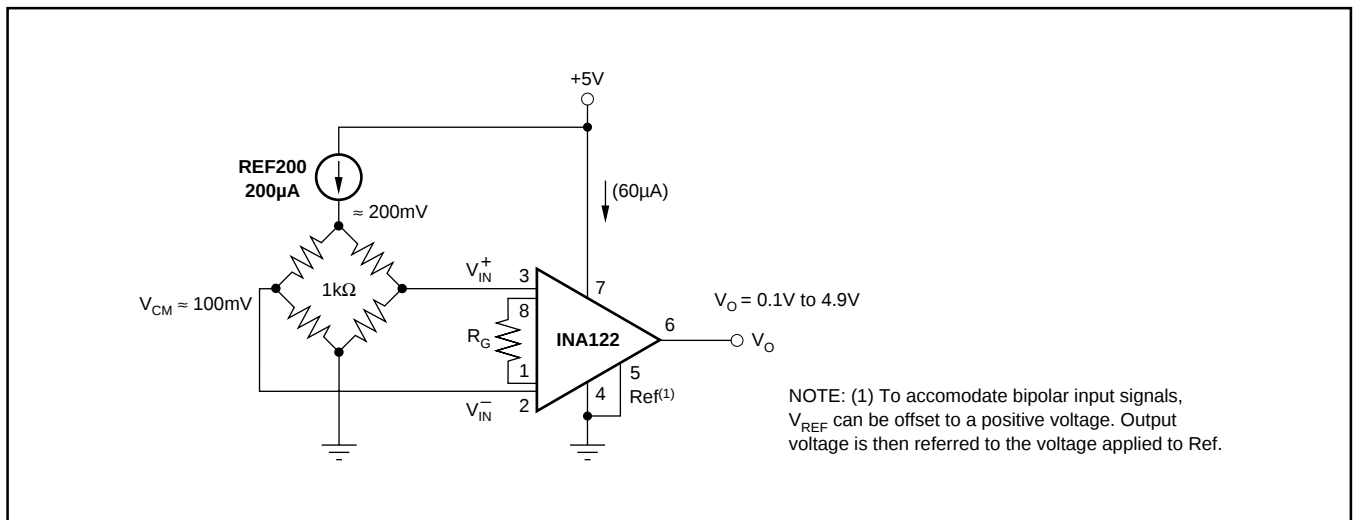


図5. シングル電源動作による超低消費電力ブリッジ・アンプ回路

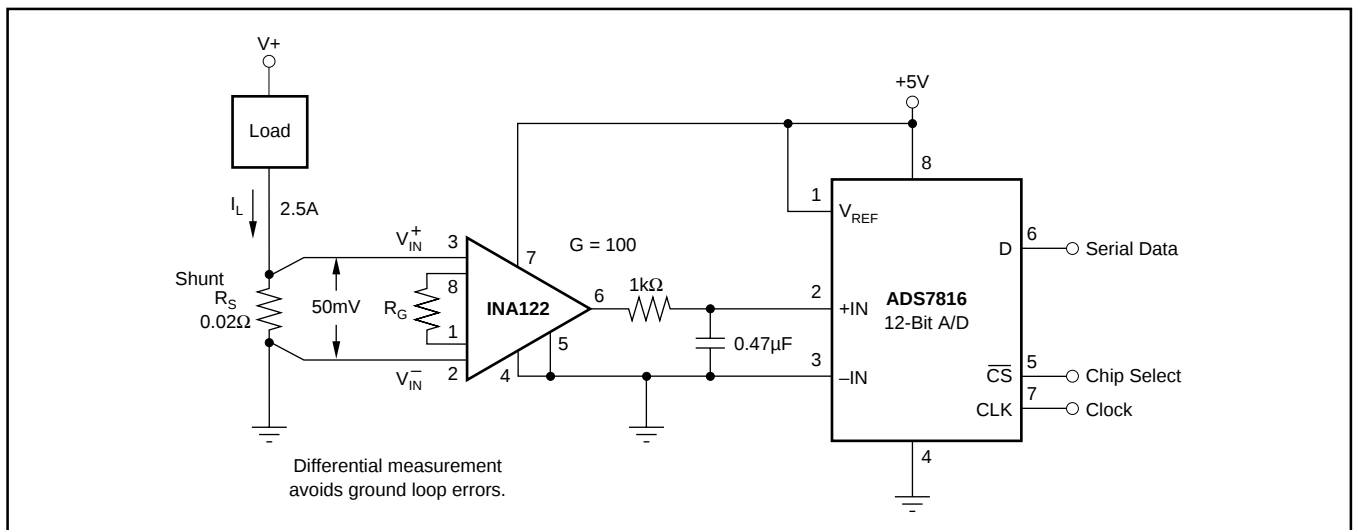
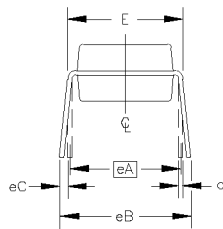
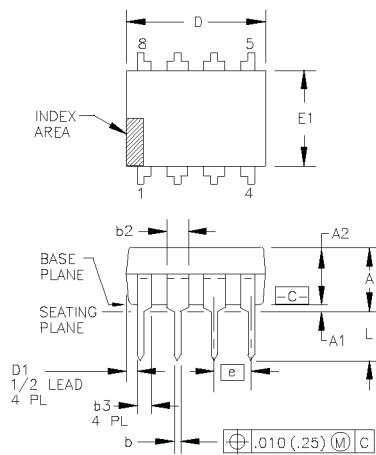


図6. シングル電源動作の電流検出回路

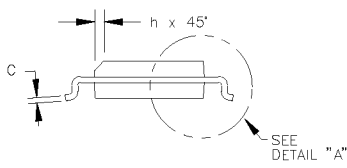
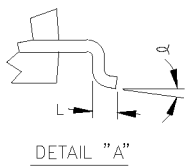
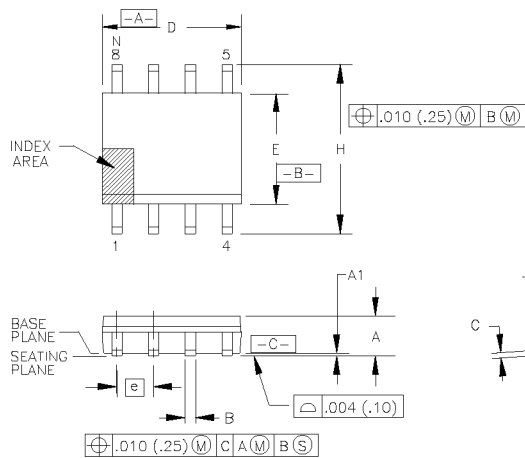
外觀

パッケージ番号006 - 8ピン・プラスチック・シングル幅DIP



DIM	INCHES		MILLIMETERS	
	MIN	MAX	MIN	MAX
A	—	.210	—	5.33
A1	.015	—	0.38	—
A2	.115	.195	2.92	4.95
b	.014	.022	0.36	0.56
b2	.045	.070	1.14	1.78
b3	.030	.045	0.76	1.14
c	.008	.014	0.20	0.36
D	.355	.400	9.02	10.16
D1	.005	—	0.13	—
E	.300	.325	7.62	8.26
E1	.240	.280	6.10	7.11
e	.100BASIC	—	2.54BASIC	—
eA	.300BASIC	—	7.63BASIC	—
eB	—	.430	—	10.92
eC	.000	.060	0.00	1.52
L	.115	.150	2.92	3.81
N	8		8	

パッケージ番号182 - 8ピンSOP



DIM	INCHES		MILLIMETERS	
	MIN	MAX	MIN	MAX
A	.0532	.0688	1.35	1.75
A1	.004	.0098	0.10	0.23
B	.013	.020	0.33	0.51
C	.0075	.0098	0.20	0.25
D	.189	.1968	4.80	4.98
E	.1497	.1574	3.80	4.00
e	.050BASIC	—	1.27BASIC	—
H	.2284	.244	5.80	6.20
h	.0099	.0196	0.25	0.50
L	.016	.050	0.41	1.27
N	8		8	
α	0°	8°	0°	8°