

FET入力、低消費電力 計測アンプ

特 長

- 低バイアス電流：±4pA
- 低無信号時電流：±450μA
- 低入力オフセット電圧：±200μV
- 低入力オフセット電圧ドリフト：±2μV/
- 低入力ノイズ：20nV/√Hz、f=1kHz時 (G=100)
- 高CMR：106dB
- 広い電源電圧範囲：±2.25V ~ ±18V
- 低非直線性誤差：0.001%(最大)
- 過電圧入力保護：±40V(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

- 微小信号トランスデューサ・アンプ
ブリッジ、RTD、熱電対
- 医療用アンプ
ECG、EEG、EMG、呼吸波計
- 高インピーダンス・トランスデューサ
- 静電容量センサ
- 多チャンネル・データ収集
- ポータブル・バッテリー駆動システム
- 一般計測器

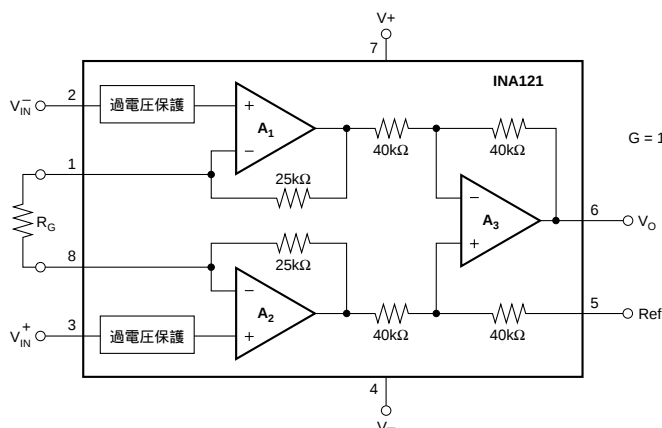
概 要

INA121は、優れた精度を持つFET入力の低消費電力計測アンプです。応用範囲の広い3オペアンプ方式の回路設計と非常に小さなパッケージにより、さまざまな汎用アプリケーションに理想的です。バイアス電流が低いため(±4pA)、高インピーダンスな信号源に使用することが可能です。

ゲインは1本の外部抵抗により1V/Vから10,000V/Vの範囲で設定することができます。内部の入力保護機能により、±40Vまでの電圧に対して回路を損傷から保護します。

INA121はレーザ・トリムにより、非常に低いオフセット電圧(±200μV)とオフセット電圧ドリフト(±2μV/)、および優れた同相モード除去性能(G=100で106dB)を達成しています。±2.25V(+4.5V)という低い電源電圧で動作するため、バッテリー駆動システムや5V単一電源システムで使用することが可能です。無信号時電流はわずか450μAです。

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、共に-40 から+85 までの工業用温度範囲で規定されています。



仕様： $V_S = \pm 15V$

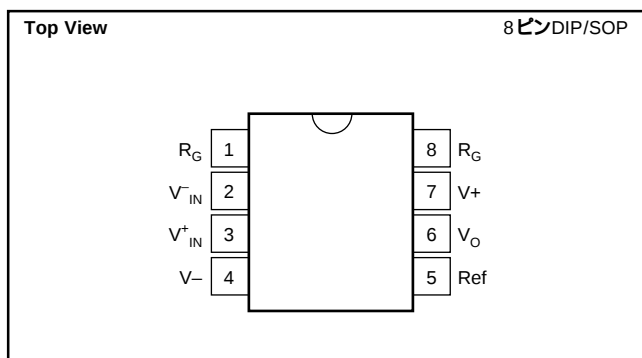
特に記述のない限り、 $T_A = +25$ 、 $V_S = \pm 15V$ 、 $R_I = 10k\Omega$ 、Refピン = 0Vです。

		INA121P, U			INA121PA, UA			
パラメータ	条件	最小	標準	最大	最小	標準	最大	単位
入力 オフセット電圧、入力換算 対温度 対電源 長期安定性 インピーダンス、差動 同相モード 入力電圧範囲 許容入力電圧 同相モード除去	$V_S = \pm 2.25V \sim \pm 18V$ $V_O = 0V$ $V_{CM} = -12.5V \sim 13.5V$ $G = 1$ $G = 10$ $G = 100$ $G = 1000$		$\pm 200 \pm 200/G$ $\pm 2 \pm 2/G$ $\pm 5 \pm 20/G$ ± 0.5 $10^{12} \parallel 1$ $10^{12} \parallel 12$ 本文および代表的性能曲線を参照	$\pm 500 \pm 500/G$ $\pm 5 \pm 20/G$ $\pm 50 \pm 150/G$ ± 40		$\pm 300 \pm 200/G$ * * * * * *	$\pm 1000 \pm 1000/G$ $\pm 15 \pm 20/G$ * V	μV $\mu V/$ $\mu V/V$ $\mu V/mo$ $\Omega \parallel pF$ $\Omega \parallel pF$ dB dB dB dB
バイアス電流 対温度 オフセット電流 対温度	$V_{CM} = 0V$		± 4 代表的性能曲線を参照 ± 0.5 代表的性能曲線を参照	± 50		* * * *	* 	pA pA
ノイズ、入力換算 電圧ノイズ: f = 10Hz f = 100Hz f = 1kHz f = 0.1Hz ~ 10Hz 電流ノイズ: f = 1kHz	$R_S = 0\Omega$ $G = 100$ $G = 100$ $G = 100$ $G = 100$		30 21 20 1 1			* * * * *		$nV/\sqrt{Hz}$ $nV/\sqrt{Hz}$ $nV/\sqrt{Hz}$ $\mu Vp-p$ $fA/\sqrt{Hz}$
ゲイン ゲイン式 ゲイン範囲 ゲイン誤差 ゲイン対温度 ⁽¹⁾ 非直線性	$V_O = -14V \sim 13.5V$ $G = 1$ $G = 10$ $G = 100$ $G = 1000$ $G = 1$ $G > 1$ $V_O = -14V \sim 13.5V$ $G = 1$ $G = 10$ $G = 100$ $G = 1000$	1	$1 + (50k\Omega/R_G)$ ± 0.01 ± 0.03 ± 0.05 ± 0.5 ± 1 ± 25 ± 0.0002 ± 0.0015 ± 0.0015 ± 0.002	10,000 ± 0.05 ± 0.4 ± 0.5 ± 10 ± 100 ± 0.001 ± 0.005 ± 0.005	*	* * * * * * * *	* ± 0.1 ± 0.5 ± 0.7 * * ± 0.002 ± 0.008 ± 0.008	V/V V/V % % % % ppm/ ppm/ % of FSR % of FSR % of FSR % of FSR
出力 電圧、正 負 正 負 容量正負荷安定性 短絡電流	$R_L = 100k\Omega$ $R_L = 100k\Omega$ $R_L = 10k\Omega$ $R_L = 10k\Omega$	(V+)–1.5 (V–)+1	(V+)–0.9 (V–)+0.15 (V+)–0.9 (V–)+0.25 1000 ± 14		* * * *	* * * *		V V V V pF mA
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	$G = 1$ $G = 10$ $G = 100$ $G = 1000$ $V_O = \pm 10V, G \leq 10$ $G = 1 \sim 10$ $G = 100$ $G = 1000$ 50%の入力過負荷		600 300 50 5 0.7 20 35 260 5			* * * * * * * * *		kHz kHz kHz kHz V/ μs μs μs μs μs
電源 電源電圧範囲 無信号時電流	$I_O = 0V$	± 2.25	± 15 ± 450	± 18 ± 525	*	* *	* *	V μA
範囲温度 仕様 動作 保存 熱抵抗 θ_{JA} 8ピンDIP 8ピンSOP		–40 –55 –55		85 125 125	* * *		* * *	 /W /W

* 印仕様は、INA121P、Uと同一です。

注：(1)ゲイン式における内部抵抗50kΩの温度係数です。ゲイン設定用抵抗R_GのTCRは含みません。

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	$\pm 18V$
アナログ入力電圧範囲	$\pm 40V$
出力短絡(グランドへ)	連続
動作温度	- 55 ~ +125
保存温度	- 55 ~ +125
接合部温度	+150
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。絶対最大条件で長時間動作させると、デバイスの信頼性が低下します。

パッケージ情報/御発注の手引き

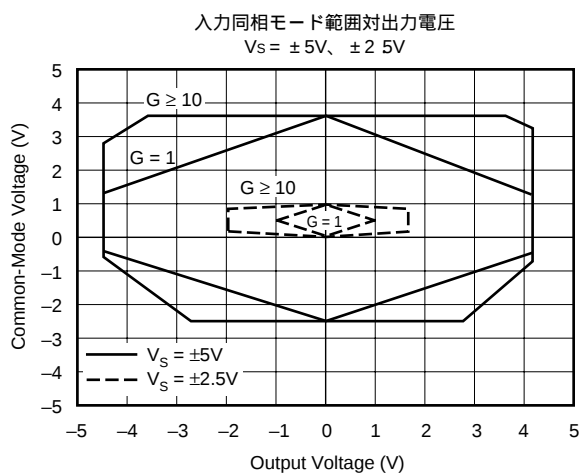
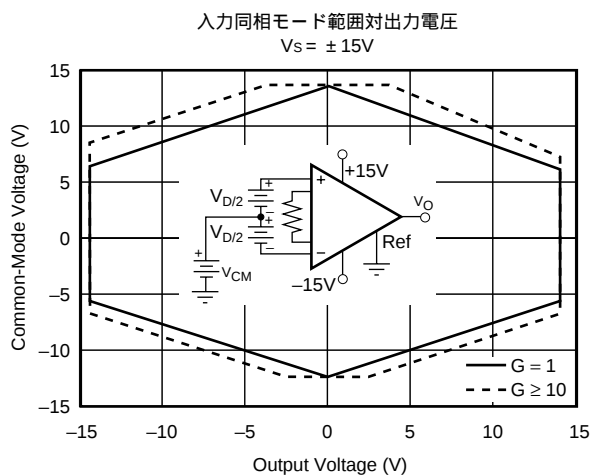
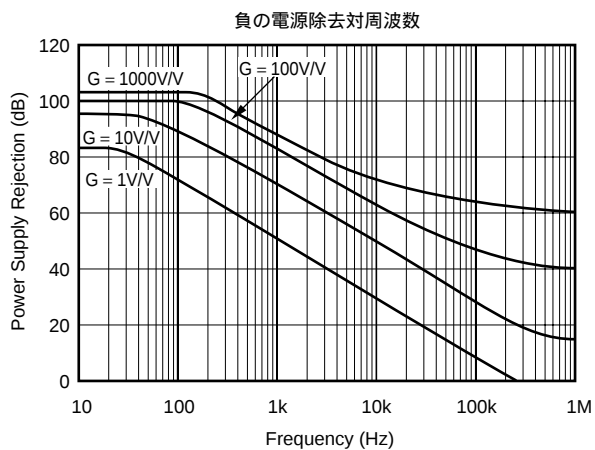
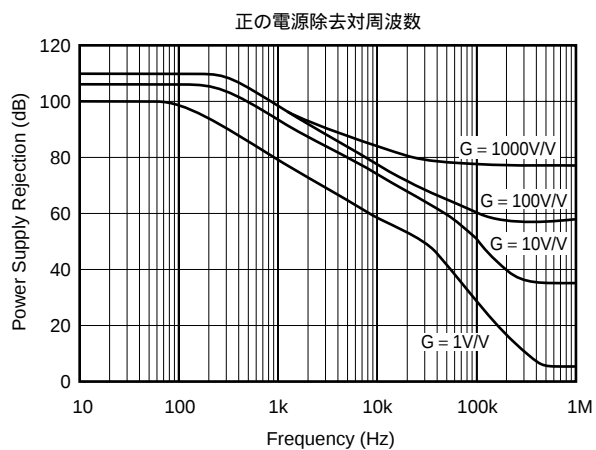
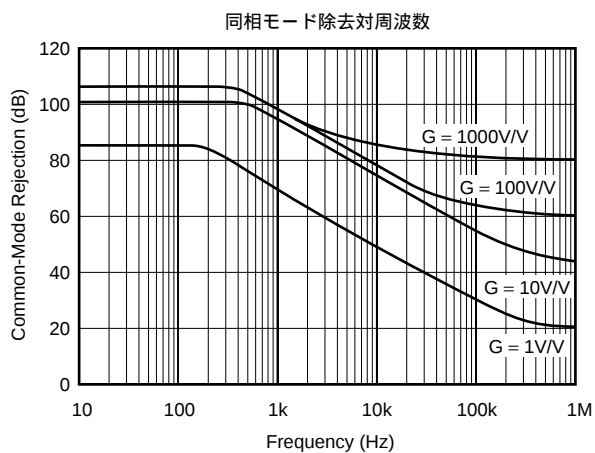
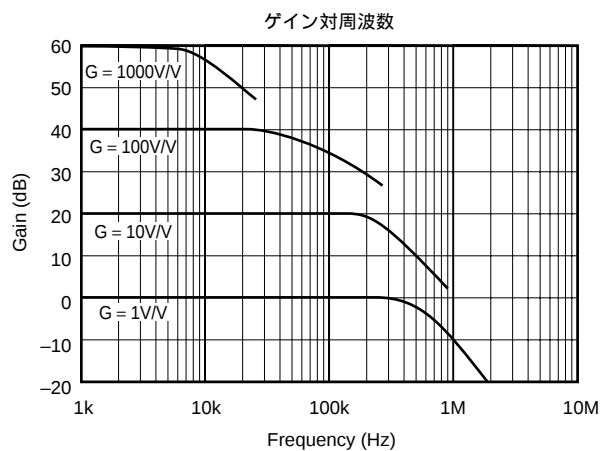
モデル	パッケージ	パッケージ図番号 ⁽¹⁾	仕様温度範囲	パッケージ・マーキング	発注番号 ⁽²⁾	供給時の状態
シングル						
INA121P	8ピンDIP	006	- 40 ~ + 85	INA121P	INA121P	レール
INA121PA	8ピンDIP	006	- 40 ~ + 85	INA121PA	INA121PA	レール
INA121U	8ピンSOP	182	- 40 ~ + 85	INA121U	INA121U	レール
INA121U	8ピンSOP	182	- 40 ~ + 85	INA121U	INA121U/2K5	テーブリール
INA121UA	8ピンSOP	182	- 40 ~ + 85	INA121UA	INA121UA	レール
INA121UA	8ピンSOP	182	- 40 ~ + 85	INA121UA	INA121UA/2K5	テーブリール

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ください。(2)スラッシュ(/)の付いたモデルは、その後に示される数量を単位として、テーブリールでのみ供給されます(例えば/2K5は2500個で1リールであることを示します)。「INA121U/2K5」をご発注の場合、2500個入りのテーブリールが1つ納入されます。

このデータシートに記載されている情報は、信頼し得るものと考えておりますが、不正確な情報や記載漏れ等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えませんので、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下さい。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。

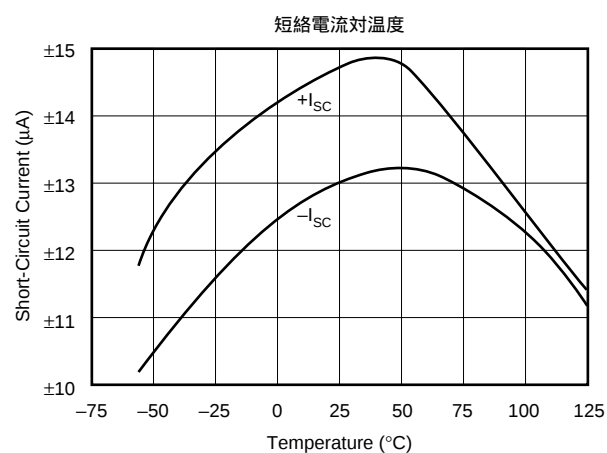
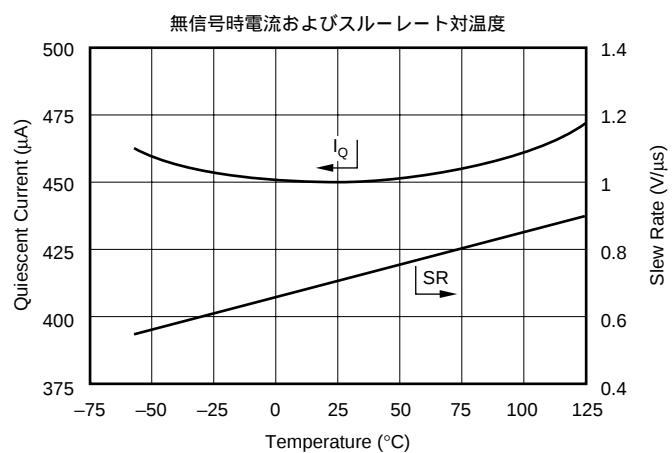
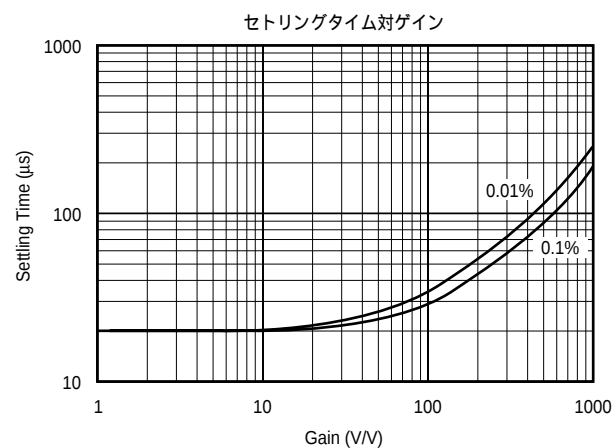
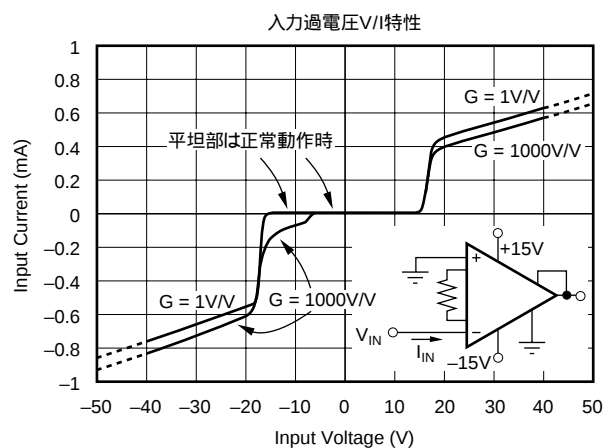
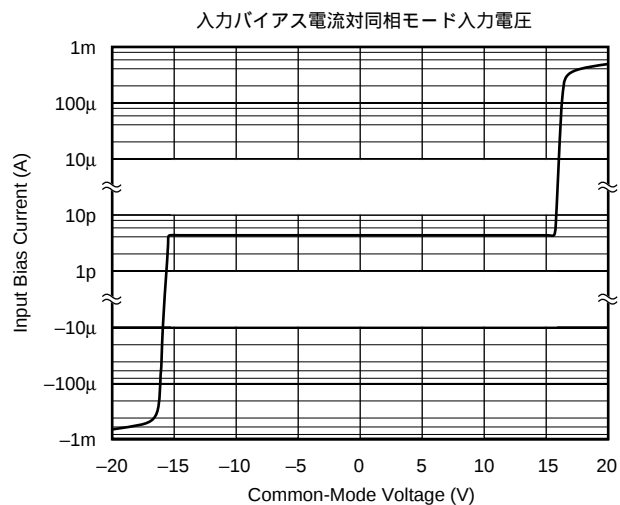
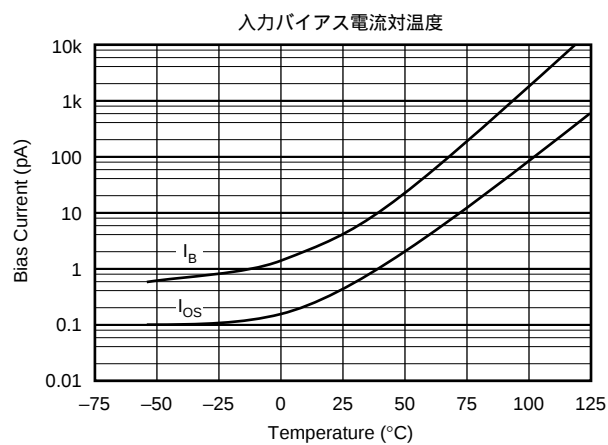
代表的性能曲線

特に記述のない限り、 $T_A = +25$ 、 $V_S = \pm 15V$ です。



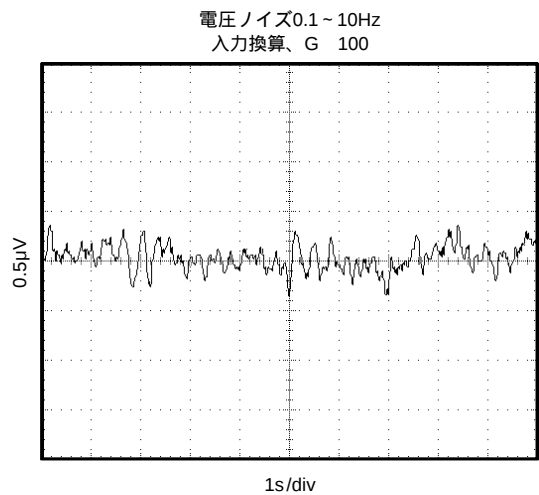
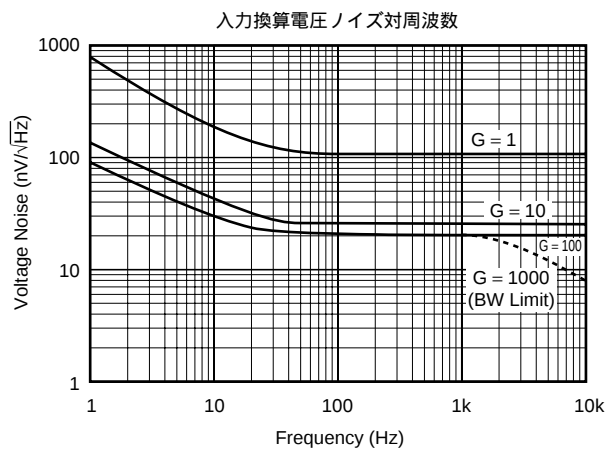
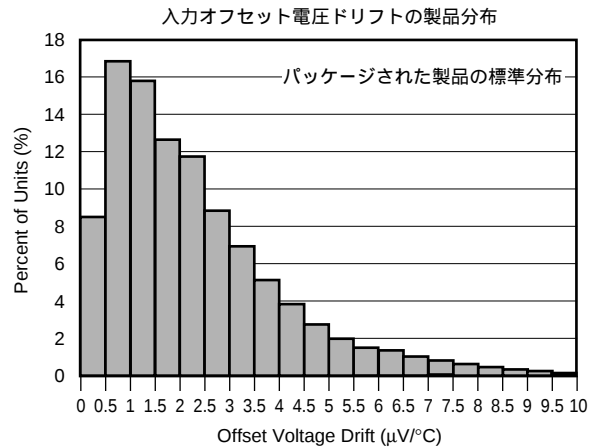
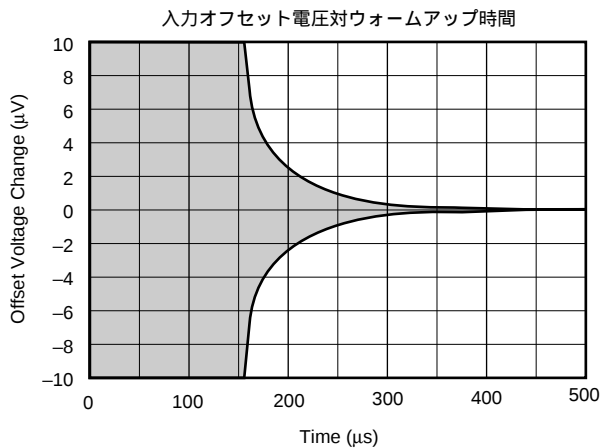
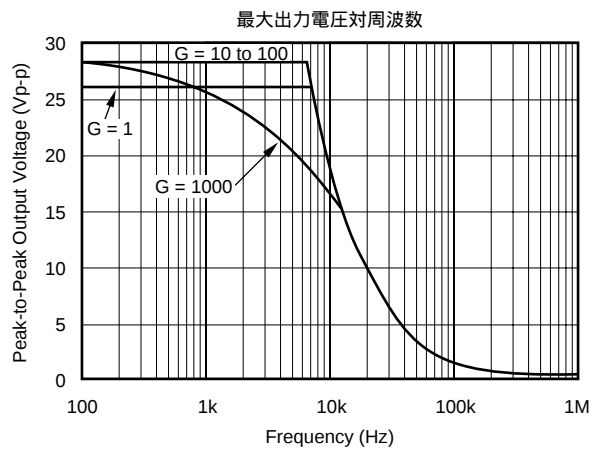
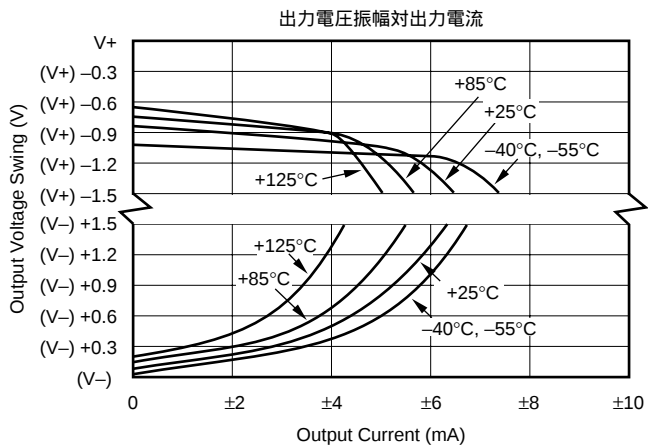
代表的性能曲線

特に記述のない限り、 $T_A = +25$ 、 $V_S = \pm 15V$ です。



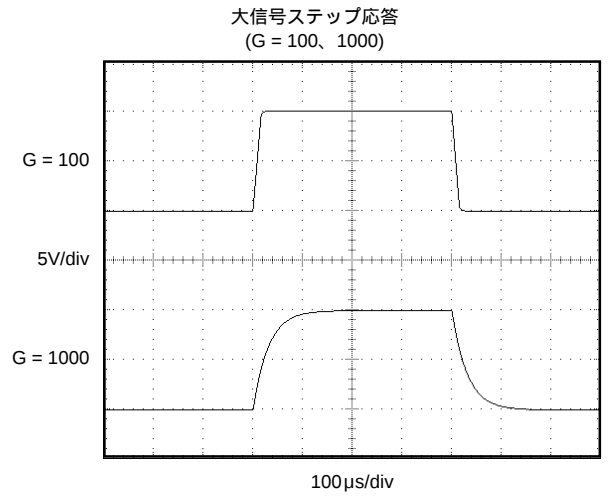
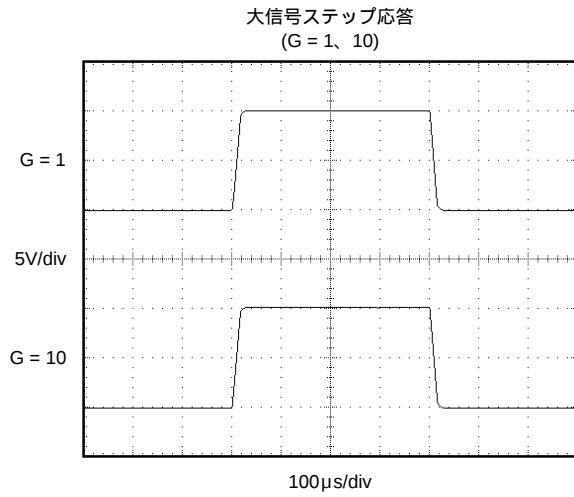
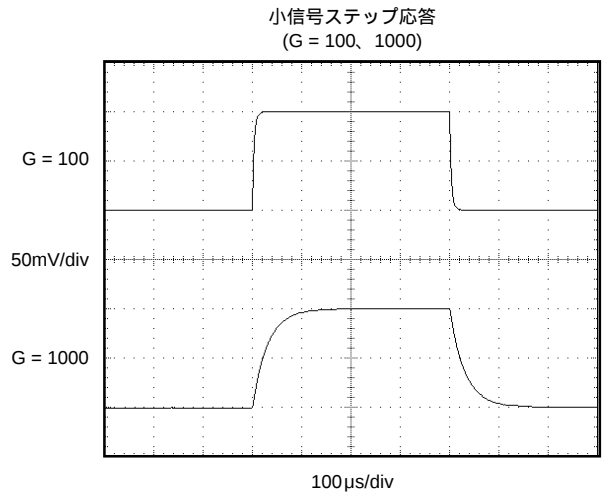
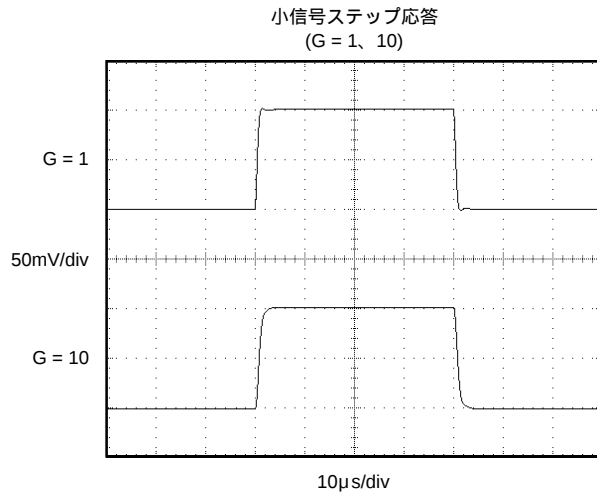
代表的性能曲線

特に記述のない限り、 $T_A = +25$ 、 $V_S = \pm 15V$ です。



代表的性能曲線

特に記述のない限り、 $T_A = +25$ 、 $V_S = \pm 15V$ です。



使用上の注意

INA121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、INA121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。8Ω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(G=1)。

ゲインの設定

INA121のゲインは、外部抵抗R_Gをピン1と8の間に接続することで設定されます。

$$G = 1 + \frac{50k\Omega}{R_G}$$
 (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。

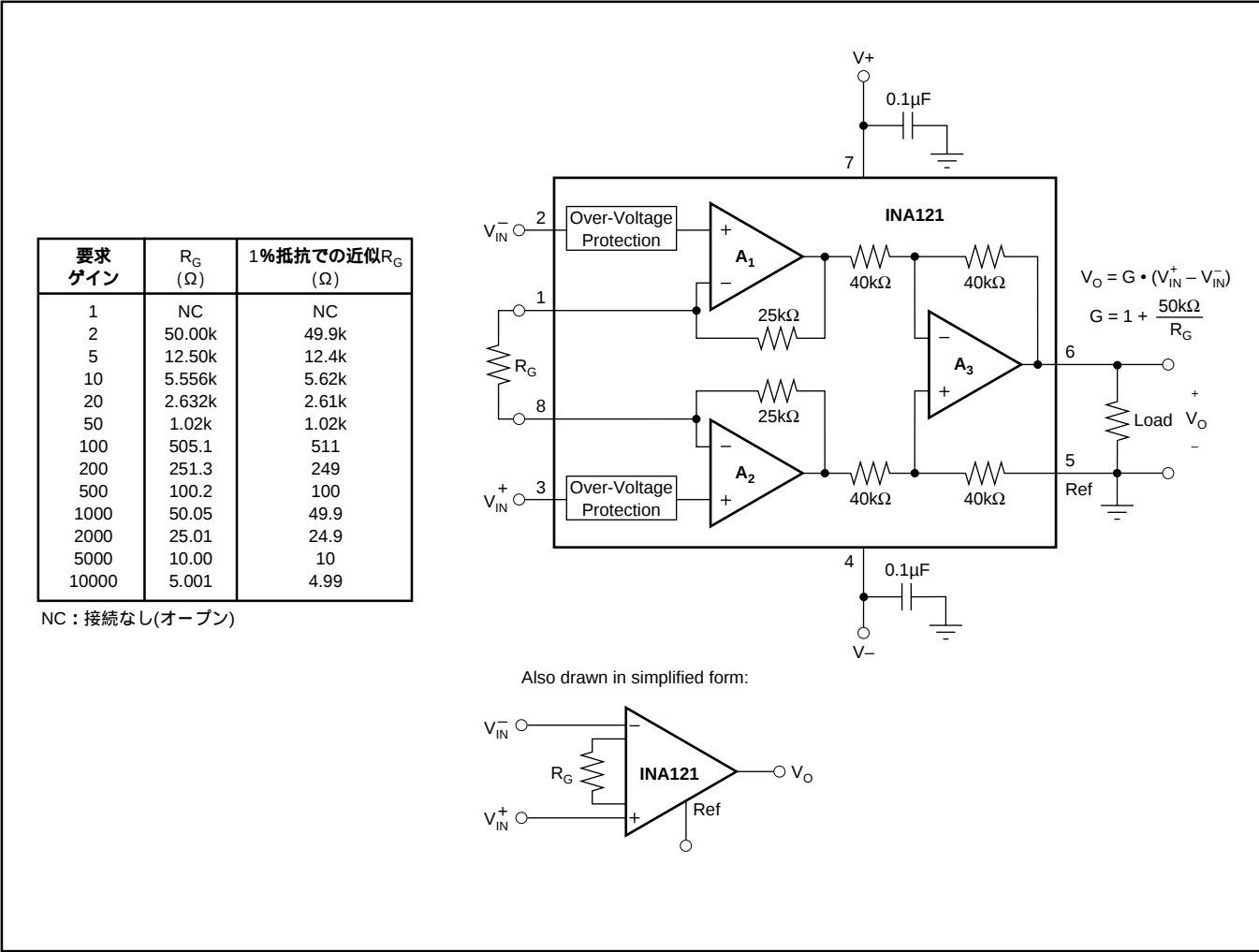


図1. 基本接続図

式(1)の50kΩの項は、A₁とA₂の2つの内部帰還抵抗の合計から導かれます。これらはチップ内蔵の金属皮膜抵抗であり、レーザ・トリムによって高精度な絶対値に調整されています。これらの各抵抗の精度と温度係数は、INA121のゲイン精度とドリフト仕様に含まれています。

ゲイン設定用外部抵抗R_Gの安定性と温度ドリフトもゲインに影響を及ぼします。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。高いゲインを得るために低い抵抗値を使用する場合は、配線抵抗が重要になります。ソケットは配線抵抗を増加させ、約100以上のゲインでゲイン誤差(場合によっては不安定なゲイン誤差)が増加する原因となります。

ダイナミック特性

代表的性能曲線の「ゲイン対周波数」に示されるように、無信号時電流が低いにもかかわらず、INA121は高いゲインでも広い帯域幅を達成します。これは、INA121の電流帰還トポロジによるものです。また、高ゲインでのセトリングタイムも優れています。

INA121は、高周波同相モード信号の除去性能が優れています。代表的性能曲線の「同相モード除去対周波数」にこの特性

が示されています。しかし、入力の平衡が適切でない場合は、同相モード信号が差動信号に変換される可能性があります。 V_{+IN} と V_{-IN} の接続は、信号源から入力ピンまでのすべての経路で、互いのパターンを近接させてください。可能であれば、両方の入力パターンの下にグラウンド・プレーンを使用します。ノイズを含む可能性のある他のラインを入力に近い位置に配置するのは避けてください。

ノイズおよび精度特性

INA121は、FET入力回路によって低い入力バイアス電流と高速動作を実現しています。それにより、高インピーダンスの信号源に対して低ノイズ、高精度で動作します。信号源インピーダンスが $2k\Omega$ から $50k\Omega$ の場合は、INA114、INA128、またはINA129の方がオフセット電圧および電圧ドリフトが低くなる場合があります。信号源インピーダンスが非常に低い($1k\Omega$ 以下)場合は、INA103の方が一般に高精度、低ノイズ特性を得られます。信号源インピーダンスが $1M\Omega$ を超える場合は、INA116を推奨します。

オフセット調整

INA121は、低いオフセット電圧と電圧ドリフト性能が維持されるようにレーザ・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。Ref端子に印加される電圧は出力信号に加えられます。図の例では、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。ソース・インピーダンスの高い調整回路の場合は、オペアンプ・フォロワ回路を使ってバッファリングし、Ref端子を低インピーダンスに維持する必要があります。

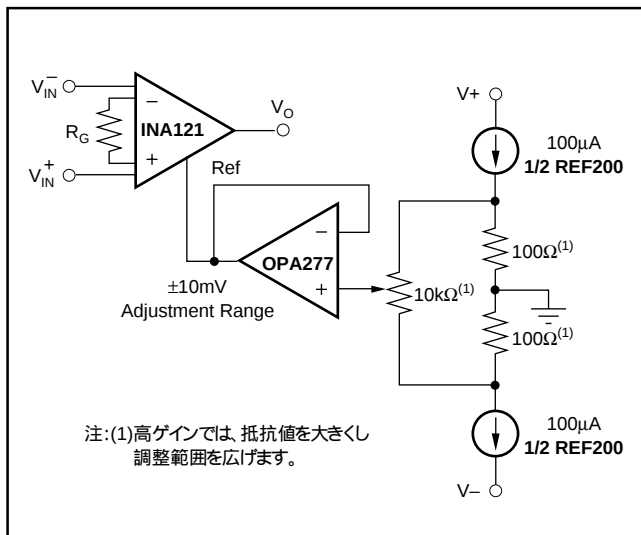


図2. 出力オフセット電圧の調整(オプション)

入力バイアス電流の帰路

INA121の入力インピーダンスは非常に高く、その値は約 $10^{12}\Omega$ と規定されています。しかし、INA121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標準的な値は $4pA$ です。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。

INA121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必要があります。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、各入力フロート状態になって、INA121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。

差動信号源インピーダンスが低ければ、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の熱電対入力の例を参照)。信号源インピーダンスが高い場合は、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。

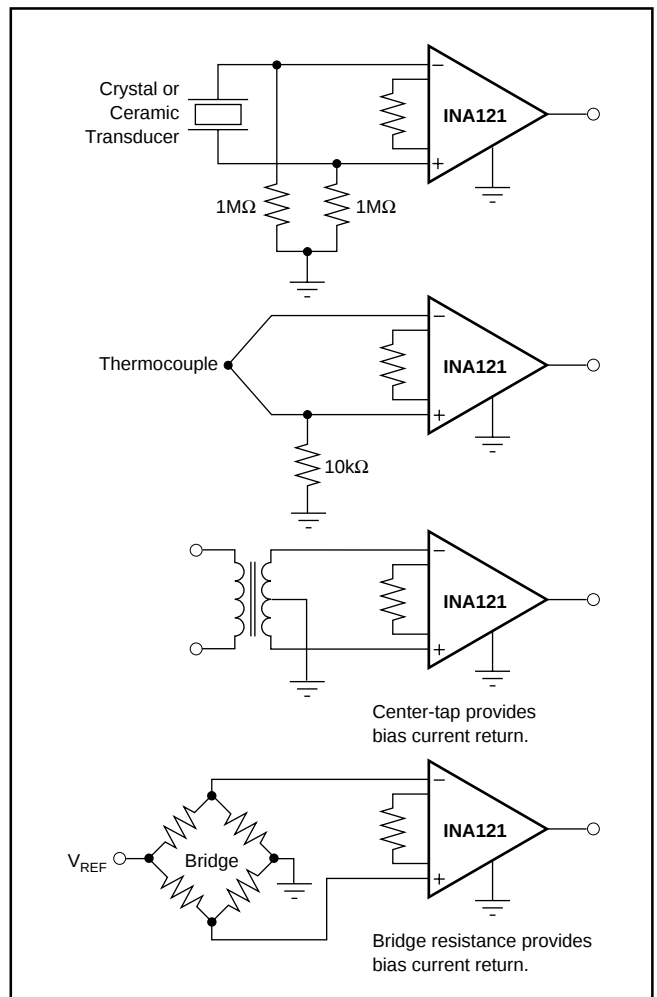


図3. 入力同相モード電流の帰路を確保する方法

入力同相モード電圧範囲

INA121の入力回路におけるリニアな入力電圧範囲は、正の電源電圧より約 $1.2V$ 低い値から負の電源電圧より $2.1V$ 高い値までの間です。差動入力電圧によって出力電圧は変化しますが、リニアな入力電圧範囲は、アンプ A_1 および A_2 の出力電圧振幅によって制限されます。したがって、リニアな同相モード入力電圧範囲は、アンプ全体の出力電圧に関係しています。また、この動作は電源電圧によっても異なります。代表的性能曲線の「入力同相モード範囲対出力電圧」を参照してください。

同相モード入力電圧と差動入力電圧の組み合わせによって、 A_1 と A_2 の出力が飽和する可能性があります。同相モード入力電圧および差動入力電圧で表した A_1 と A_2 の出力電圧振幅を図4に示します。入力同相モード範囲をできるだけ広く取りたいアプリケーションでは、INA121を低いゲインに設定して A_1 と A_2 の出力電圧振幅を制限します(代表的性能曲線「入力同相モード範囲対出力電圧」を参照)。必要ならば、INA121の後にゲイン段を追加して電圧振幅を増加させます。

入力が過負荷の場合でも、一見正常な出力電圧が生成されることがあります。たとえば、入力過負荷状態によって両方の入力アンプがそれぞれの正の出力振幅制限値に達すると、出力アンプで測定される差の電圧は0に近くなります。入力が両方とも過負荷であるにもかかわらず、 A_3 の出力は0Vに近い値になります。

低電圧動作

INA121は、 $\pm 2.25V$ という低い電源電圧で動作させることが可能です。 $\pm 2.25V$ から $\pm 18V$ までの電源電圧範囲で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)。INA121を非常に低い電源電圧で動作させる場合、入力電圧がそのリニ

ア領域の範囲内に確実に維持されるよう、細心の注意を払うことが必要です。内部ノードの電圧振幅条件によって、低い電源電圧では入力同相モード電圧範囲が制限されます。代表的性能曲線の「入力同相モード範囲対出力電圧」には、 $\pm 15V$ 、 $\pm 5V$ 、 $\pm 2.5V$ の電源に対するリニア動作範囲が示されています。

入力のフィルタリング

INA121はFET入力を使用しているため、入力バイアス電流による大きなオフセットを生成することなしにR/C入力フィルタを使用できます。この入力フィルタの適切な実装方法を図5に示します。これにより、INA121の優れた高周波同相モード除去性能が維持できます。浮遊容量または値の不整合が原因で同相モード入力時定数(R_1C_1 および R_2C_2)が不整合になると、高周波同相モード信号が差動信号に変換され、同相モード除去性能が劣化します。差動入力コンデンサ C_3 を使用すると帯域幅が縮小し、 C_1 および C_2 での不整合の影響が軽減されます。 C_3 は、 C_1 および C_2 よりもずっと大きな値にします。適切にマッチングすることにより、 C_1 および C_2 によってもAC CMRが改善されます。

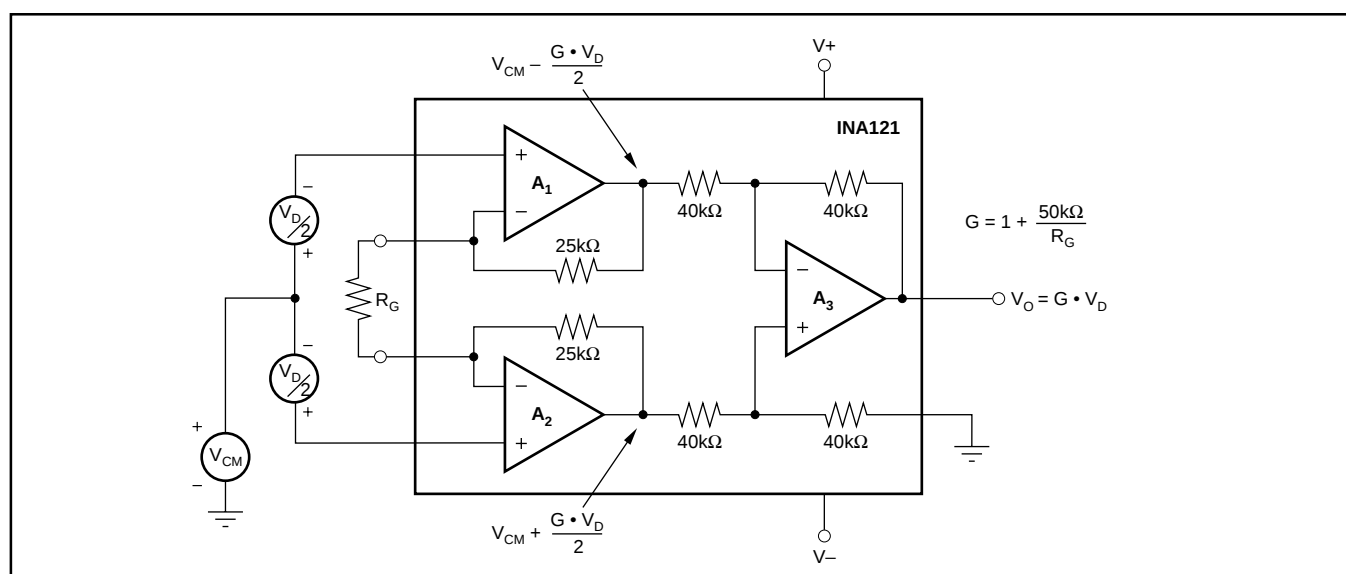


図4. A_1 および A_2 の電圧振幅

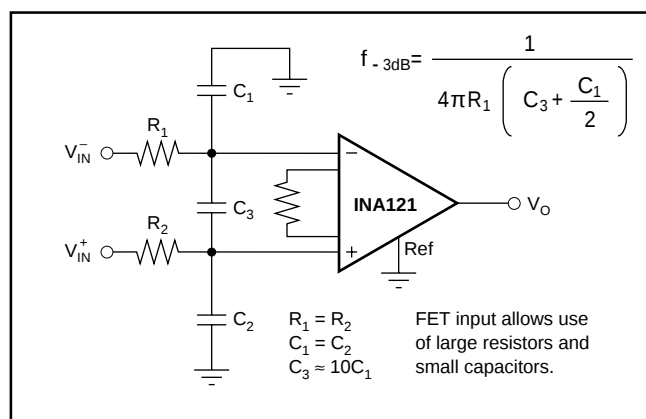


図5. 入力ローパスフィルタ

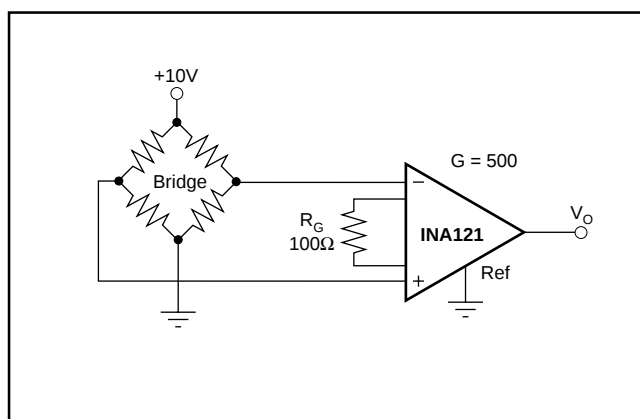


図6. ブリッジ・トランスデューサ・アンプ

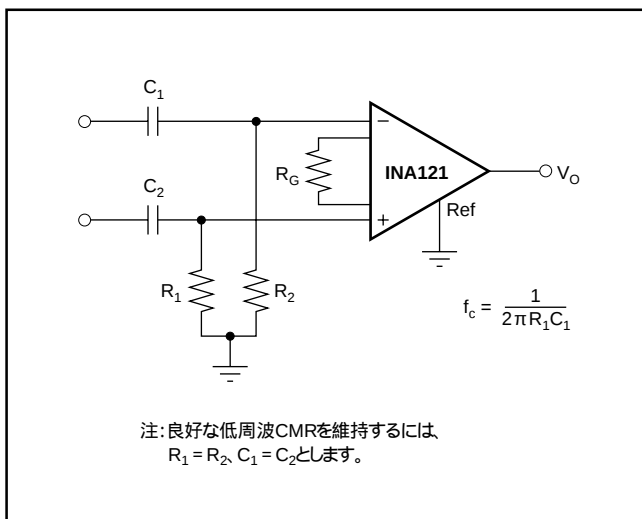


図7. ハイパス入力フィルタ

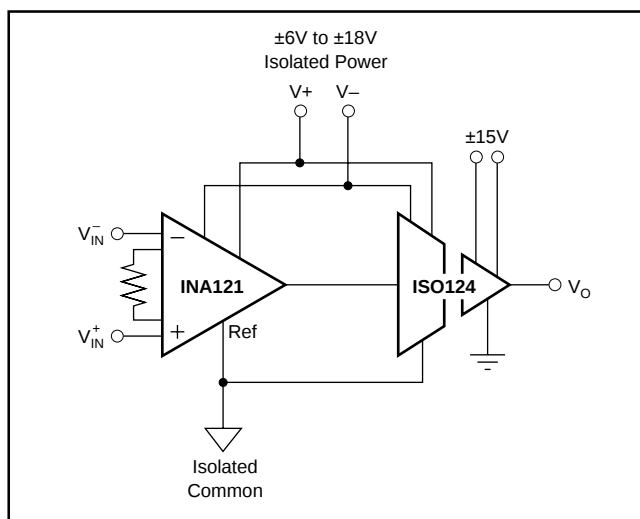


図8. 電氣的に絶縁された計測アンプ

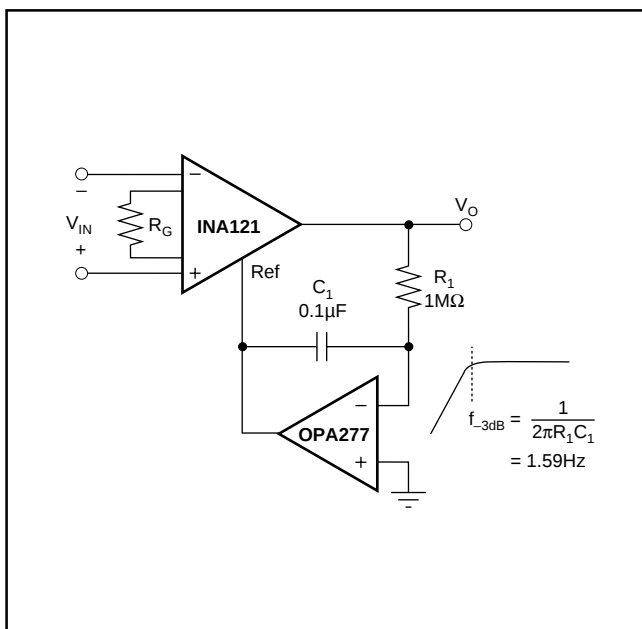


図9. AC結合計測アンプ

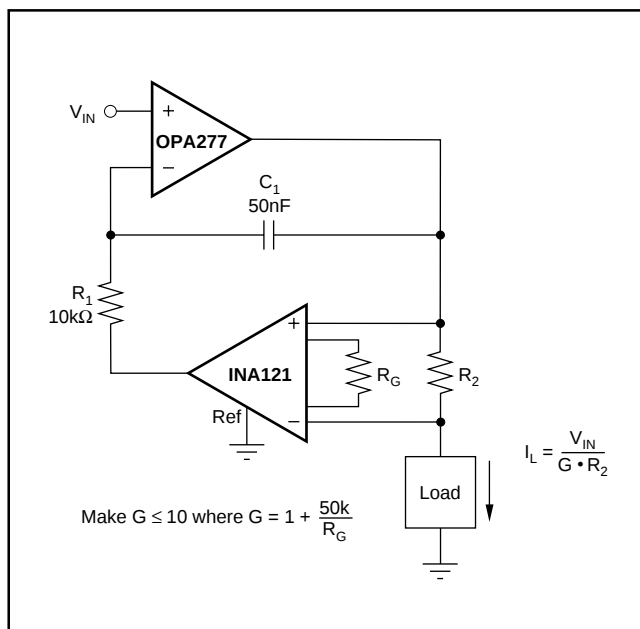


図10. 電圧制御電流源

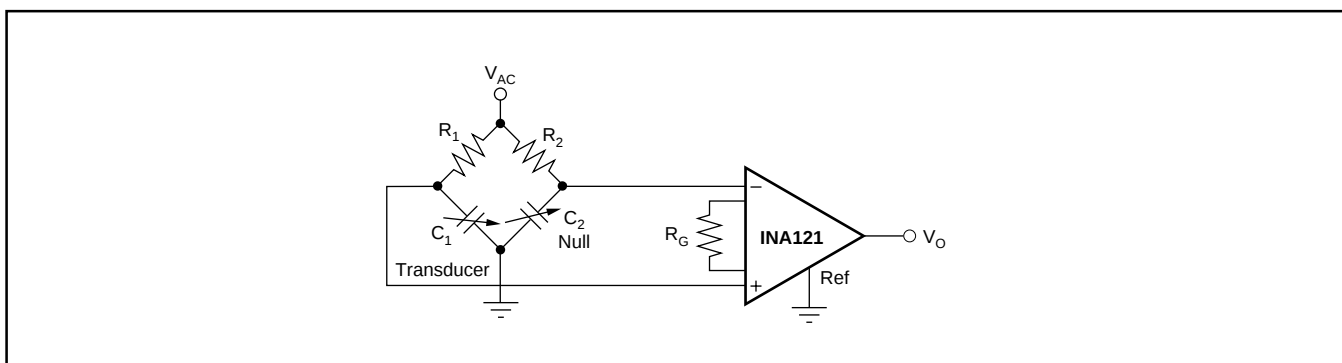


図11. 静電容量性ブリッジ・トランスデューサ回路

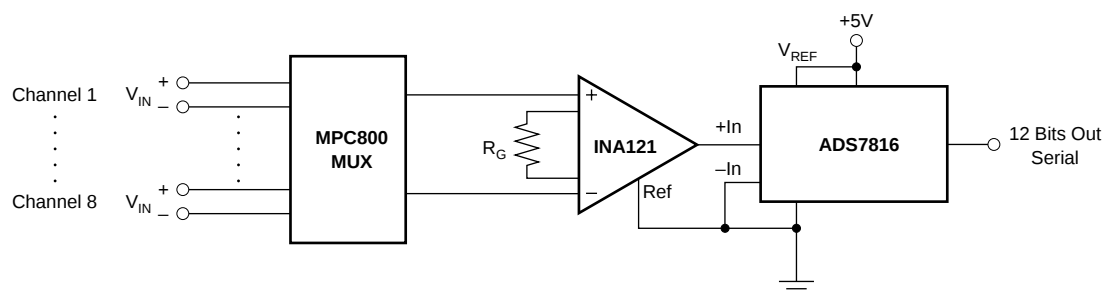


図12. マルチプレクシング入力によるデータ収集システム

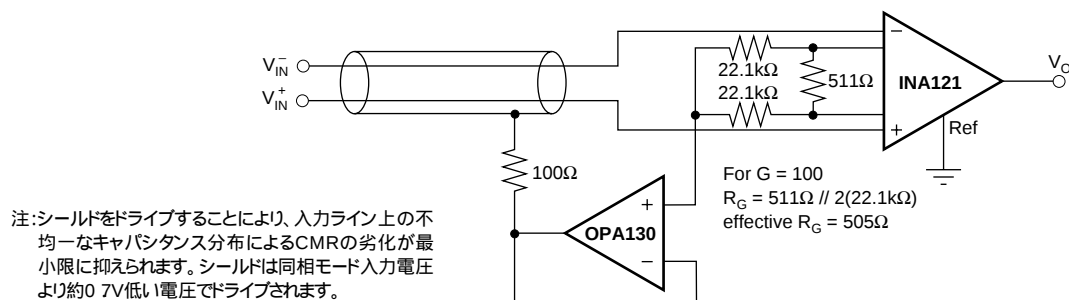


図13. シールド・ドライバ回路

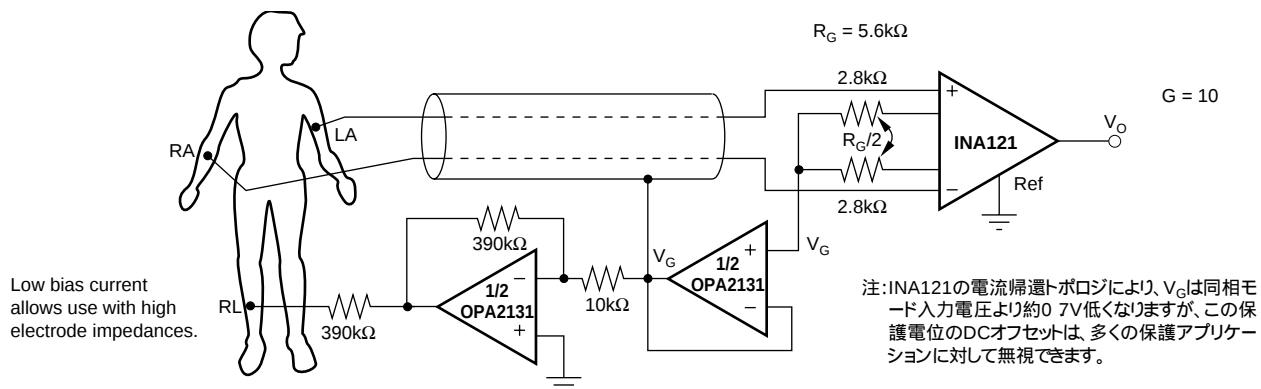
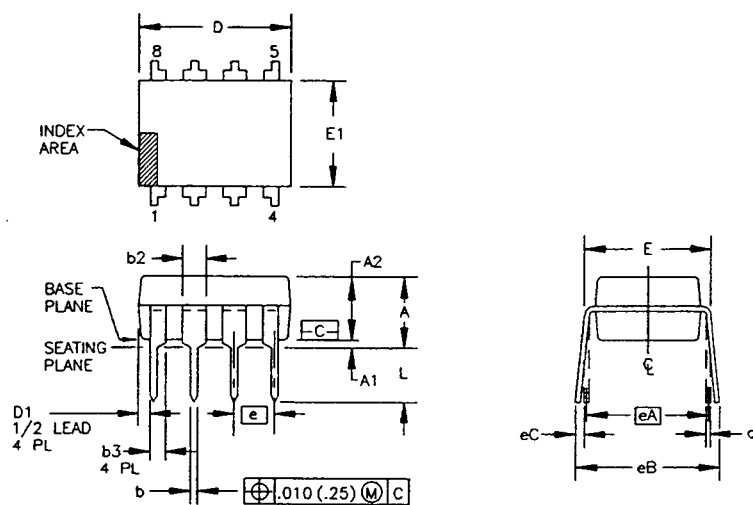


図14. 右脚ドライブのECGアンプ

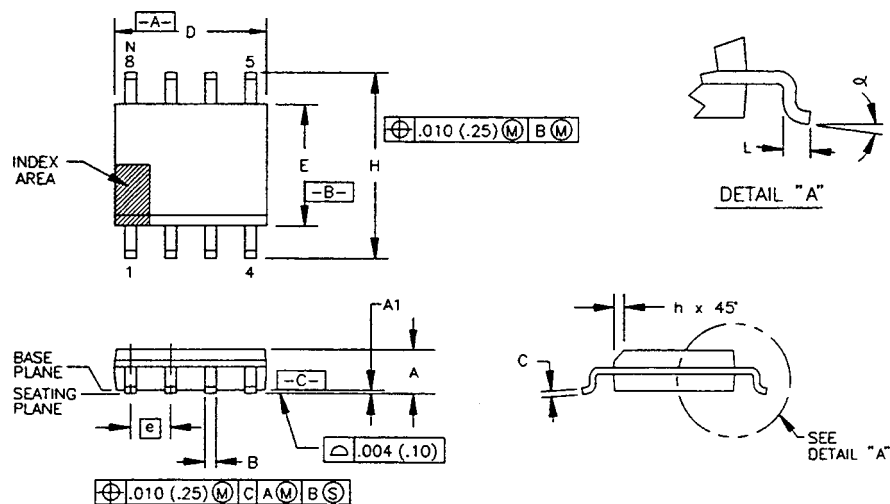
外観

パッケージ番号006 - 8ピン・プラスチックDIP



	INCHES		MILLIMETERS	
DIM	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	.100 BASIC	—	2.54 BASIC	—
eA	.300 BASIC	—	7.63 BASIC	—
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



	INCHES		MILLIMETERS	
DIM	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	.050 BASIC	—	1.27 BASIC	—
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°

CBBJ980705CG