



単一電源、レール・ツー・レール出力 CMOS計測アンプ

特 長

- レール・ツー・レールの出力スイング：20mV以内
- 低オフセット・ドリフト： $\pm 5\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
- 内部固定ゲイン：10V/Vまたは50V/V
- 仕様温度範囲： $-55^\circ\text{C}\sim+125^\circ\text{C}$
- 低入力バイアス電流：1pA
- 広帯域幅：550kHz ($G = 10$)
- 高スルーレート：6.5V/ μs
- 低コスト
- パッケージ：8ピンMSOP

アプリケーション

- 工業用センサ・アンプ
ブリッジ、RTD、熱電対、流量、位置
- 医療機器
ECG、EEG、EMGアンプ
- A/Dコンバータのドライブ
- PCMCIAカード
- オーディオ信号処理
- 通信
- 試験装置
- 低コストの自動計測装置

概 要

INA156は、低電圧の単一電源動作のために最適化されたレール・ツー・レールの出力スイングをもつ低コストのCMOS計測アンプです。

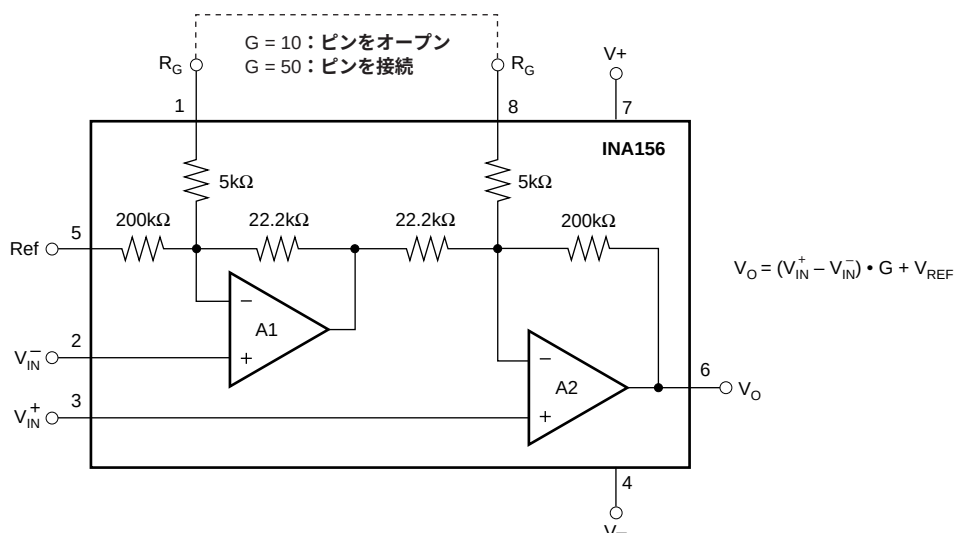
広帯域幅(550kHz、 $G = 10$)および高スルーレート(6.5V/ μs)を特長とするINA156は、サンプリングA/Dコンバータのドライブや、汎用またはオーディオ・アプリケーションに最適です。セトリングタイムが高速なため、高速なセンサやトランスデューサ、高速なスキャンング・データ・アク

イジション・システムにも使用できます。

ゲインはピン接続によって10V/Vまたは50V/Vに設定できます。これらに対する中間のゲインは、1つの抵抗を追加することによって設定できます。INA156は、+2.7から+5.5Vの電源範囲で仕様が規定されています。

パッケージは8ピンMSOPで供給され、 -55°C から 125°C の温度範囲で仕様が規定されています。

*レール・ツー・レールは日本モトローラ社の登録商標です。



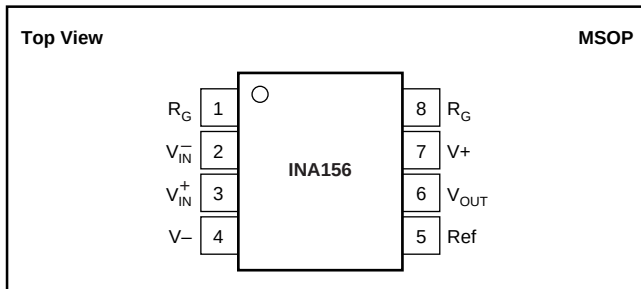
仕様：V_S = +2.7V～+5.5V

太字で書かれた制限値は、仕様温度範囲のT_A = -55°C～+125°Cについて適用されます。
特に記述のない限り、T_A = +25°C、R_L = 10kΩ (V_S/2に接続)、R_Gピンはオープン (G = 10)、Ref = V_S/2です。

パラメータ	条件	INA156E、A			単位
		最小	標準	最大	
入力 オフセット電圧、RTI 全温度範囲 ドリフト 対電源 全温度範囲 対時間	V _{OS} dV _{OS} /dT PSRR V _S = +2.7V～+6V、V _{CM} = V _S / 2		±2.5 ±5 ±50 ±0.4	±8 ±9 ±200 ±250	mV mV μV/°C μV/V μV/V μV/mo
入力電圧範囲 許容入力電圧 同相モード範囲 ⁽¹⁾ 同相モード除去比 全温度範囲 全温度範囲	V _{CM} CMRR V _S = 5.5V V _S = 2.7V V _S = 5.5V、0.6V < V _{CM} < 3.7V、G = 10 V _S = 5.5V、0.6V < V _{CM} < 3.7V、G = 50	(V-) - 0.5 0.3 0.2 66 65 74 73	 78 87	(V+) + 0.5 5.2 ⁽²⁾ 2.5 ⁽²⁾ 	V V V dB dB dB dB
入力インピーダンス 差動 同相モード			10 ¹³ 3 10 ¹³ 3		Ω pF Ω pF
入力バイアス電流 入力バイアス電流 オフセット電流	I _B I _{OS}		±1 ±1	±10 ±10	pA pA
雑音、RTI 電圧雑音：f = 0.1Hz～10Hz 電圧雑音密度：f = 10Hz f = 100Hz f = 1kHz 電流雑音：f = 1kHz	R _S = 0Ω、G = 10または50		4.5 260 99 40 2		μV/Vp-p nV/√Hz nV/√Hz nV/√Hz fA/√Hz
ゲイン ゲインの式 ゲイン誤差 ⁽³⁾ 対温度 対温度 非直線性 全温度範囲	V _S = 5.5V、V _O = 0.02V～5.48V、G = 10 V _S = 5.5V、V _O = 0.05V～5.45V、G = 50 V _S = 5.5V、G = 10または50	10 G = 10 + 400kΩ/(10kΩ + R _G)	50 ±0.08 ±2 ±0.1 ±15 ±0.005	±0.4 ±10 ±0.8 ±30 ±0.015 ±0.015	V/V V/V % ppm/°C % ppm/°C % of FSR % of FSR
出力 電圧出力スイング(レールから) 全温度範囲 短絡電流 容量性負荷(安定動作)	G = 10、R _L = 10kΩ、G _{ERR} < 0.4% グラウンドに短絡		5 ±50	20 20	mV mV mA
周波数応答 帯域幅、-3dB スルーレート セトリングタイム：0.1% 0.01% 過負荷復帰 全高調波歪 + 雑音	BW SR t _S THD + H	G = 10 G = 50 V _S = 5.5V、C _L = 100pF V _S = 5.5V、V _O = 2Vステップ、C _L = 100pF、G = 10 V _S = 5.5V、V _O = 2Vステップ、C _L = 100pF、G = 50 V _S = 5.5V、V _O = 2Vステップ、C _L = 100pF、G = 10 V _S = 5.5V、V _O = 2Vステップ、C _L = 100pF、G = 50 50%入力過負荷	550 110 6.5 5 11 8 15 0.2		kHz kHz V/μs μs μs μs μs μs
電源 仕様電圧範囲 動作電圧範囲 無信号時電流 全温度範囲	V _{IN} = 0、I _O = 0 V _{IN} = 0、I _O = 0	+2.7	+2.5～+6 1.8	+5.5 2.5 3.2	V V mA mA
温度範囲 仕様範囲 動作範囲 保存範囲 熱抵抗 8ピンMSOP	θ _{JA}	-55 -65 -65		+125 +150 +150	°C °C °C °C/W

注：(1)詳細については、代表的性能曲線の同相モード入力範囲を参照して下さい。(2) (V+) -1.8V(最大)以上で動作させると、同相モード除去が低下します。本文の説明と図6を参照して下さい。(3) R_Gと直列に使用するオプションのゲイン設定抵抗の誤差と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、V+~V-.....	7.5V
信号入力ピン、電圧 ⁽²⁾	(V-) -0.5V~(V+) +0.5V
電流 ⁽²⁾	10mA
出力短絡 ⁽³⁾	連続
動作温度.....	-65°C~+150°C
保存温度.....	-65°C~+150°C
接合部温度.....	+150°C
リード温度(10秒間の半田付け).....	+300°C

注：(1) 定格を超えるオーバーストレスは、デバイスに永久的な損傷を与えます。絶対最大条件下に長時間置いた場合、デバイスの信頼性が低下することがあります。この定格はストレスだけに適用され、この定格以上の条件でデバイスの機能動作を保証するものではありません。(2) 入力ピンは電源レールにダイオード・クランプされています。電源レールを超えて0.5V以上スイングする入力信号は、電流を10mA未満に制限することが必要です。(3) グランドに対する短絡。

パッケージ情報/ご発注の手引き

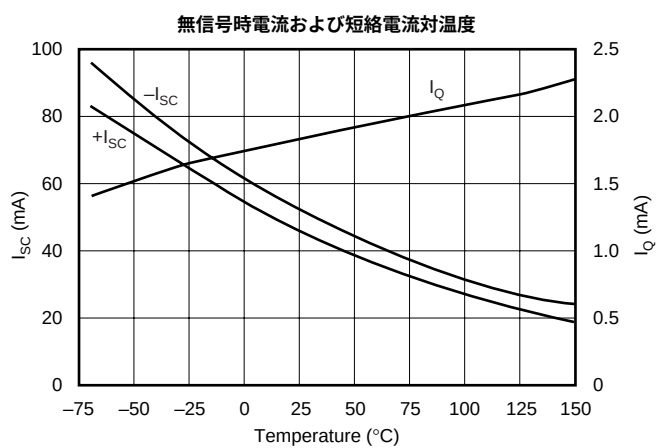
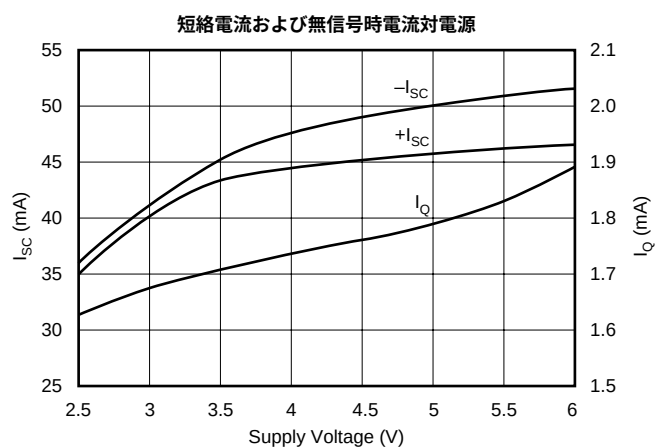
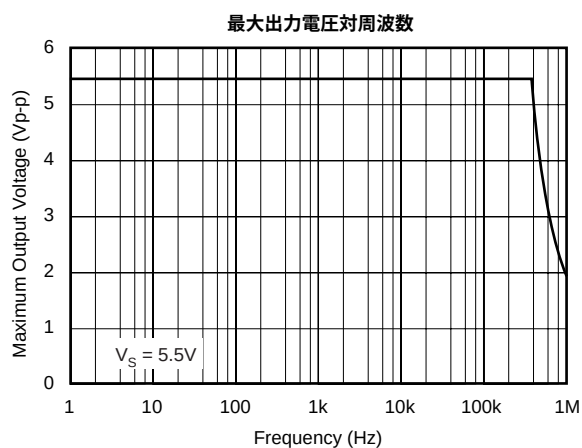
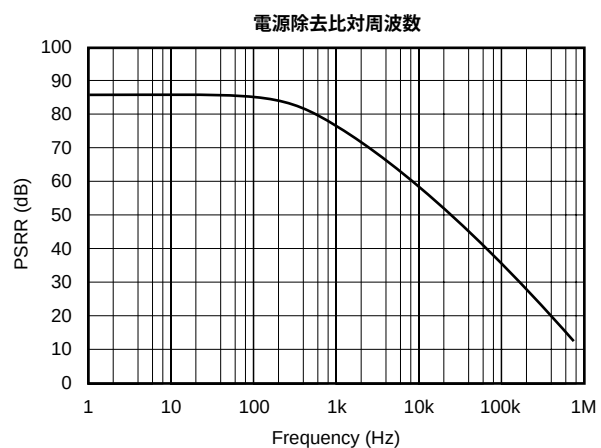
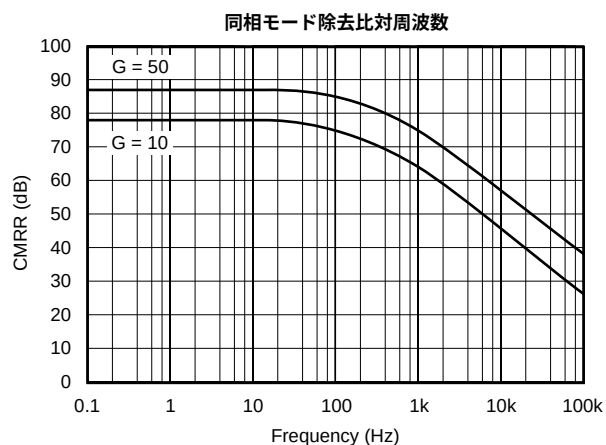
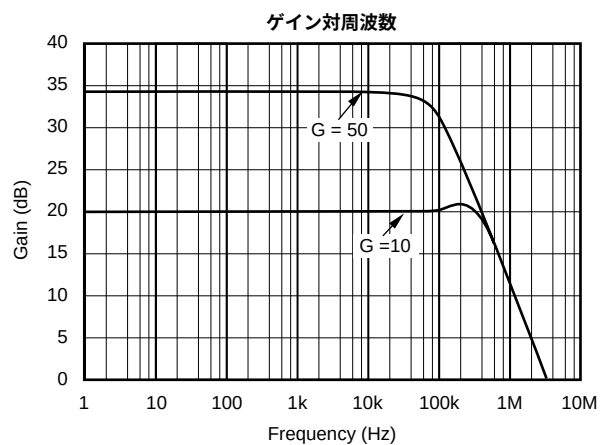
モデル	パッケージ	パッケージ図番号	仕様温度範囲	パッケージのマーキング	発注番号 ⁽¹⁾	供給時の状態
INA156EA	8ピンMSOP	337	-55°C~+125°C	A56	INA156EA/250	テープリール
INA156EA	8ピンMSOP	337	-55°C~+125°C	A56	INA156EA/2K5	テープリール

注：(1) スラッシュ (/) の付いたモデルは、表示された数量を単位として、テープリールでのみ供給されます(例えば、/2K5はリール1本あたり2,500個入りであることを示します)。“INA156EA/2K5”を発注すると、2,500個入りテープリール1本が納品されます。

このデータシートに記載されている情報は、信頼しう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。

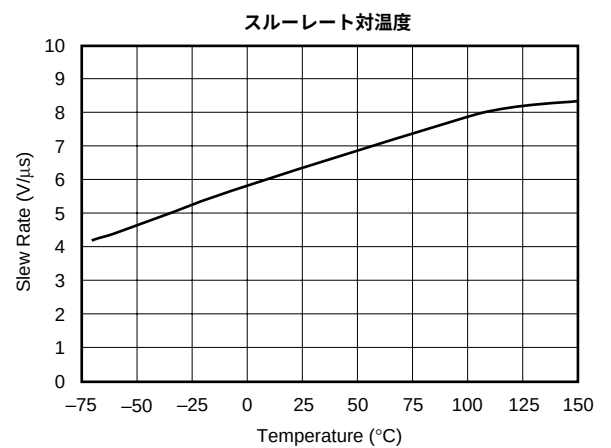
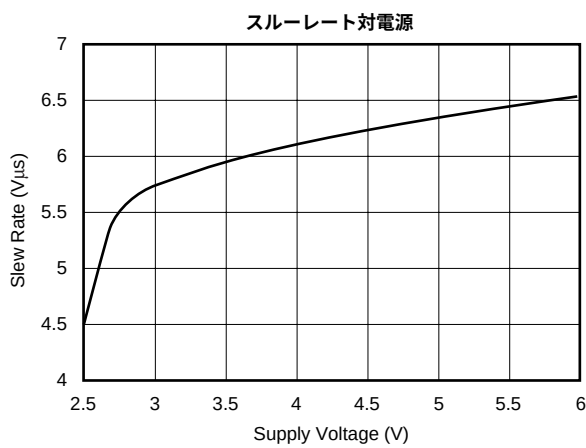
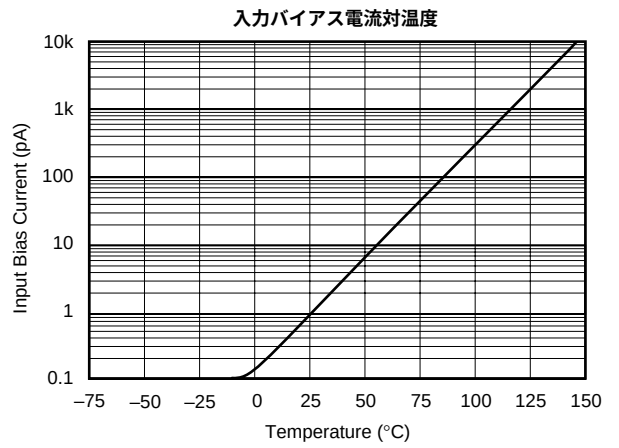
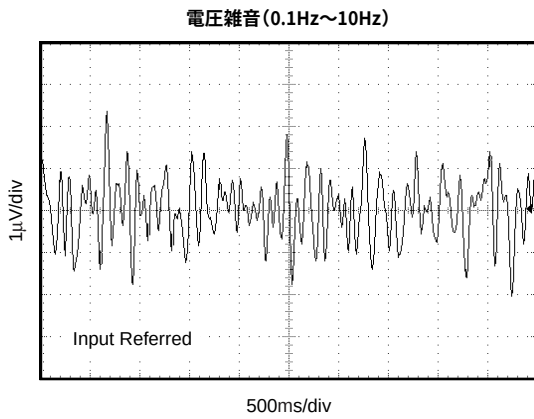
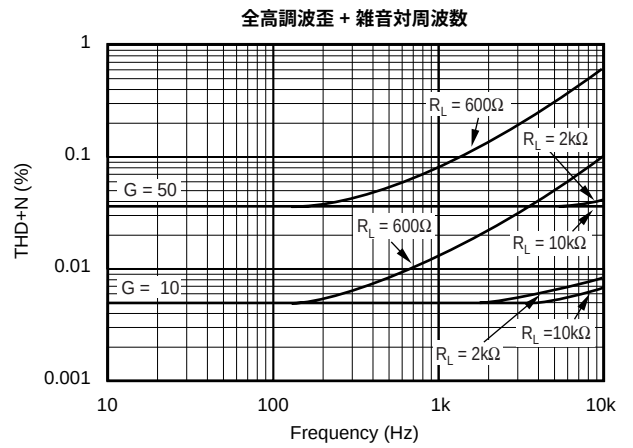
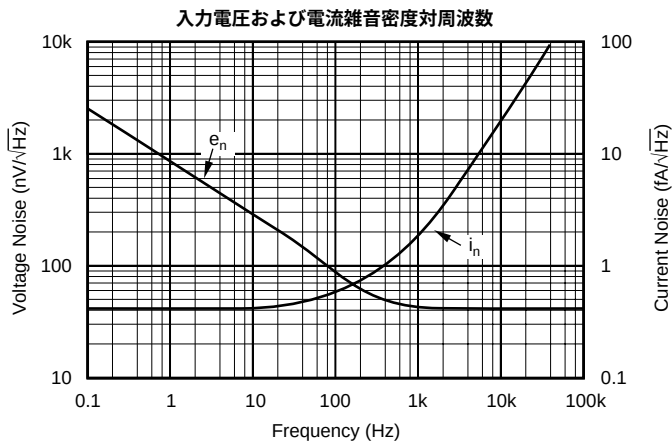
代表的性能曲線

特に記述のない限り、 $T_A = +25^\circ\text{C}$ 、 $V_S = 5.5\text{V}$ 、 $R_L = 10\text{k}\Omega$ ($V_S/2$ に接続)、 R_G ピンはオープン ($G = 10$)、 $\text{Ref} = V_S/2$ です。



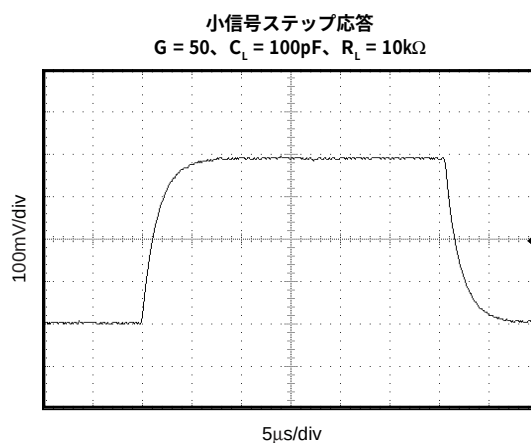
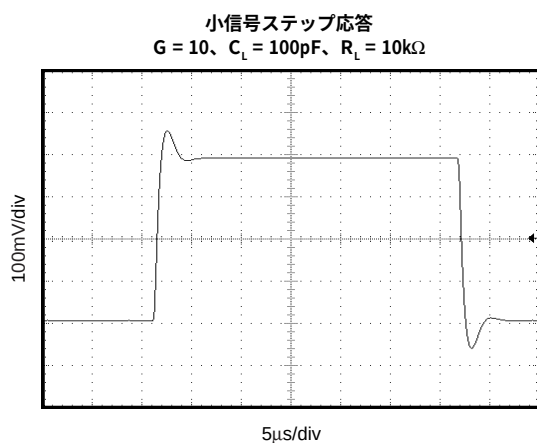
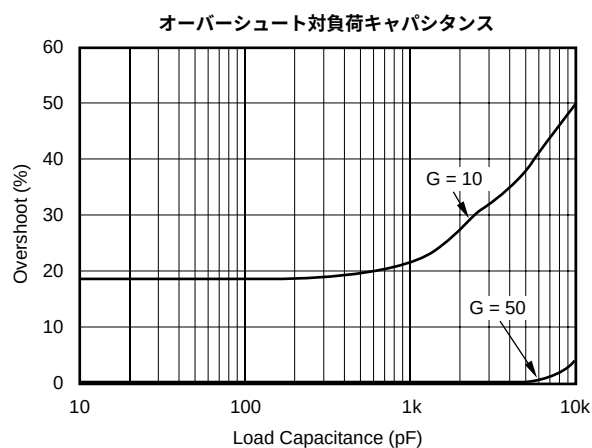
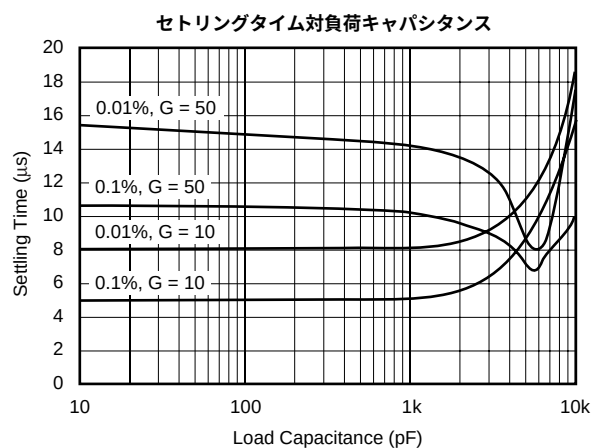
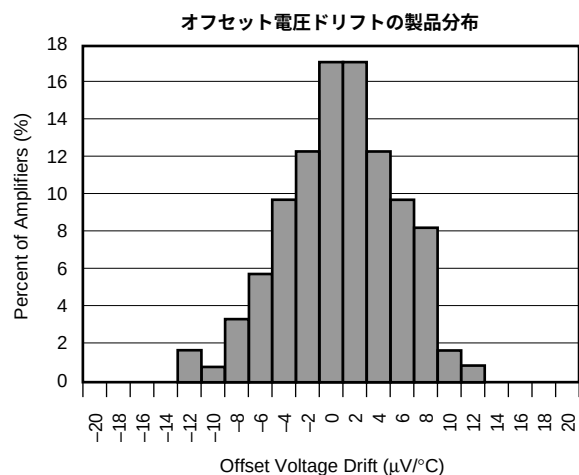
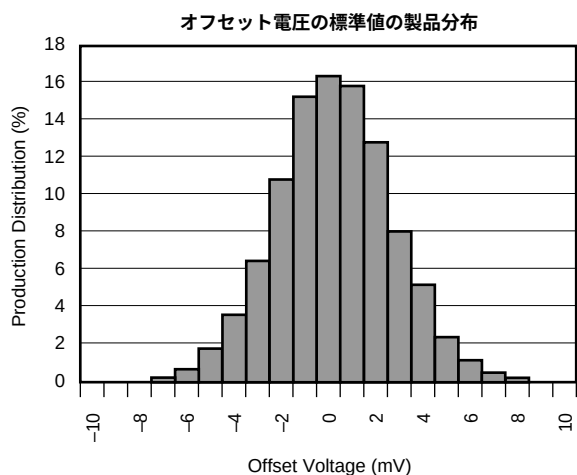
代表的性能曲線

特に記述のない限り、 $T_A = +25^\circ\text{C}$ 、 $V_S = 5.5\text{V}$ 、 $R_L = 10\text{k}\Omega$ ($V_S/2$ に接続)、 R_g ピンはオープン ($G = 10$)、 $\text{Ref} = V_S/2$ です。



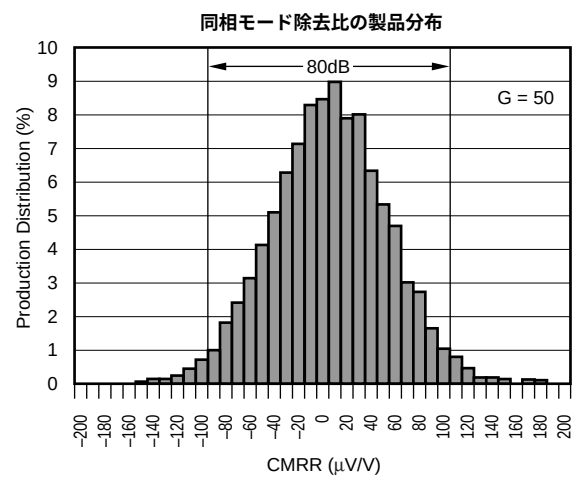
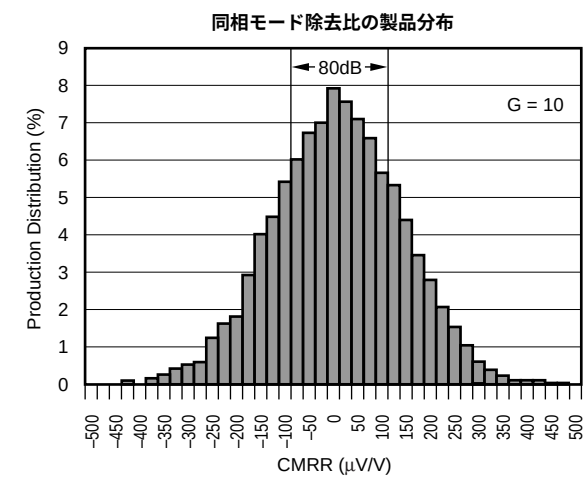
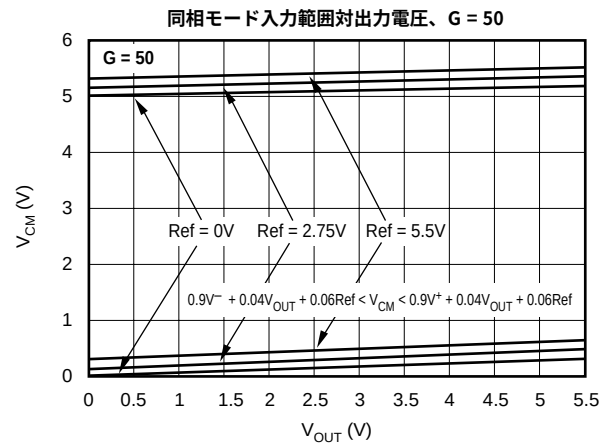
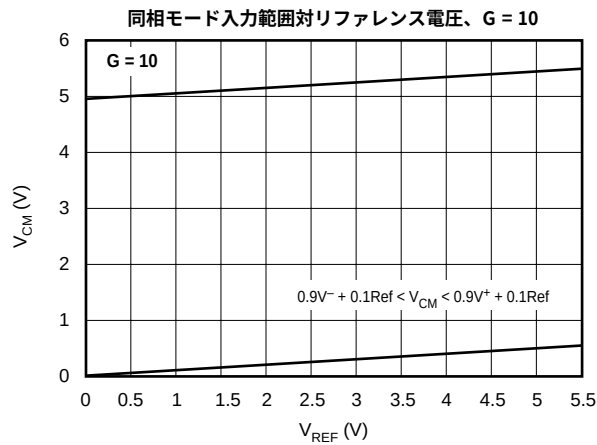
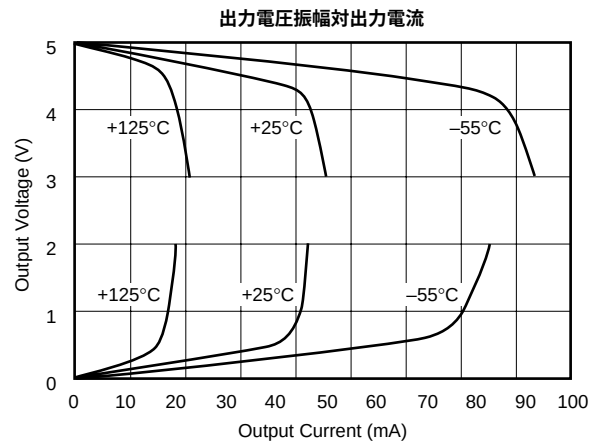
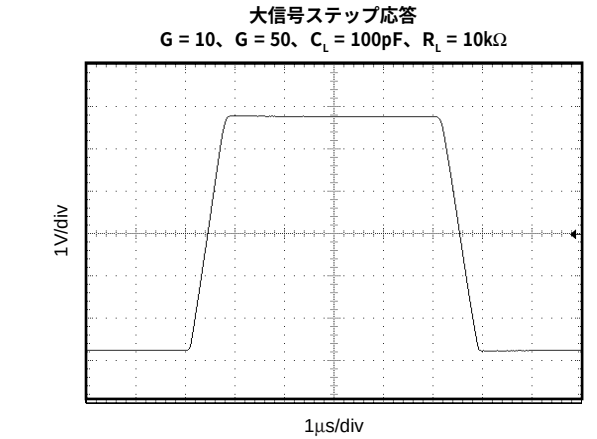
代表的性能曲線

特に記述のない限り、 $T_A = +25^\circ\text{C}$ 、 $V_S = 5.5\text{V}$ 、 $R_L = 10\text{k}\Omega$ ($V_S/2$ に接続)、 R_G ピンはオープン ($G = 10$)、 $\text{Ref} = V_S/2$ です。



代表的性能曲線

特に記述のない限り、 $T_A = +25^\circ\text{C}$ 、 $V_S = 5.5\text{V}$ 、 $R_L = 10\text{k}\Omega$ ($V_S/2$ に接続)、 R_G ピンはオープン ($G = 10$)、 $\text{Ref} = V_S/2$ です。



使用上の注意

図1に、INA156を動作させるための基本接続を示します。雑音が多い、あるい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、図のようにデバイス・ピンの近くにデカップリング・コンデンサが必要です。

出力は、通常 $V_s/2$ に設定される出力リファレンス・ピン(Ref)を基準にしています。このピンの接続は、良好な同相モード除去を維持するために低インピーダンスな接続でなければなりません。

また、 $G=50$ の構成では、ピン1とピン8の接続も低インピーダンスでなければなりません。20Ωの接続インピーダンスによって、ゲイン誤差が0.2%シフトします。

動作電圧

INA156は、+2.7Vから+5.5Vまでの電源範囲で仕様が規定され、保証されています。主要なパラメータは、 -55°C から $+125^{\circ}\text{C}$ の温度範囲で保証されています。動作電圧、負荷条件、または温度によって大きく変化するパラメータを代表的性能曲線に示します。

INA156は、単一電源でも両電源でも動作します。リファレンス・ピンに印加する電圧を調整することにより、同相モード入力電圧範囲および出力範囲を代表的性能曲線の範囲内に調整できます。図2に、+5V単一電源で動作するブリッジ・アンプ回路を示します。ブリッジから相対的に低い差動電圧が2.5V付近の同相モード入力電圧に加えられます。

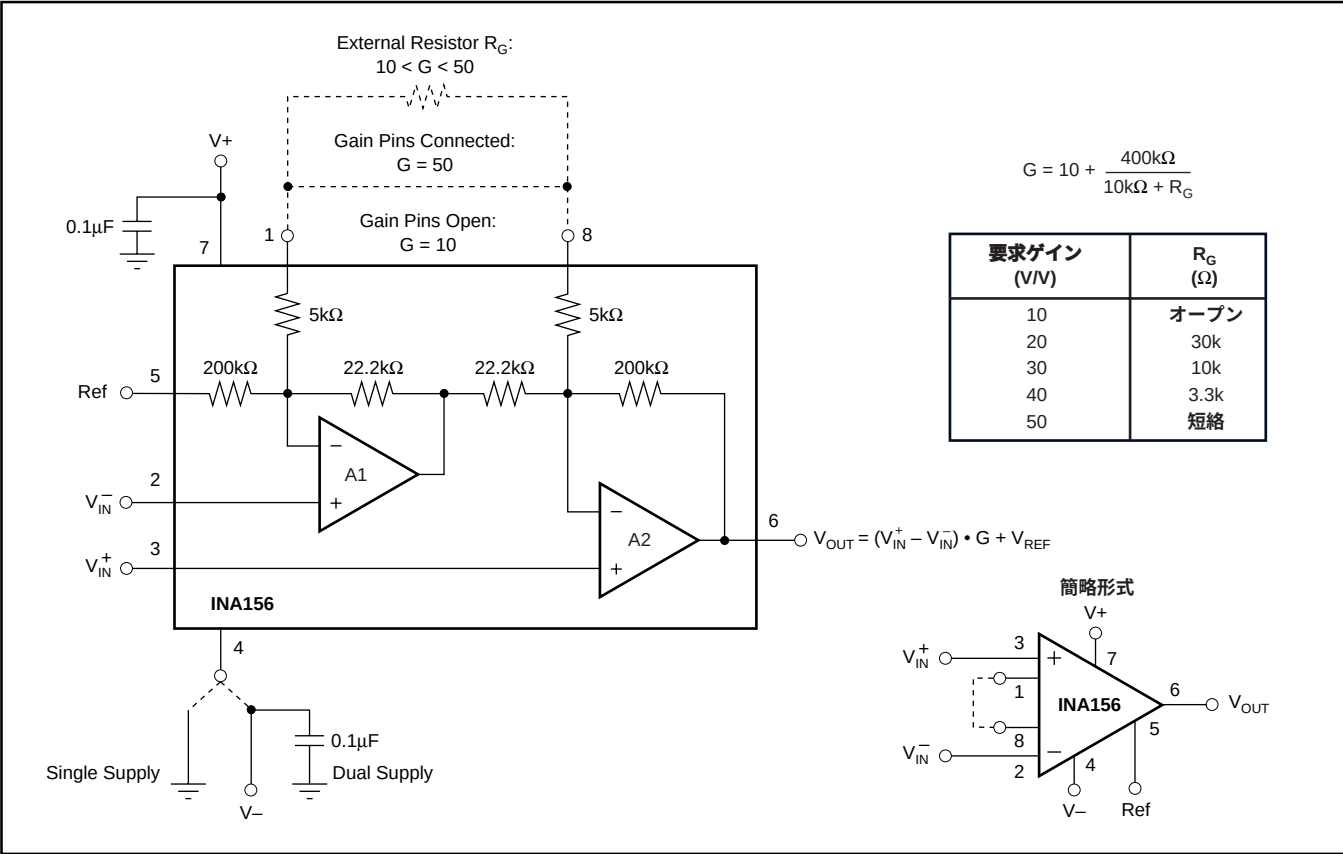


図1. 基本接続

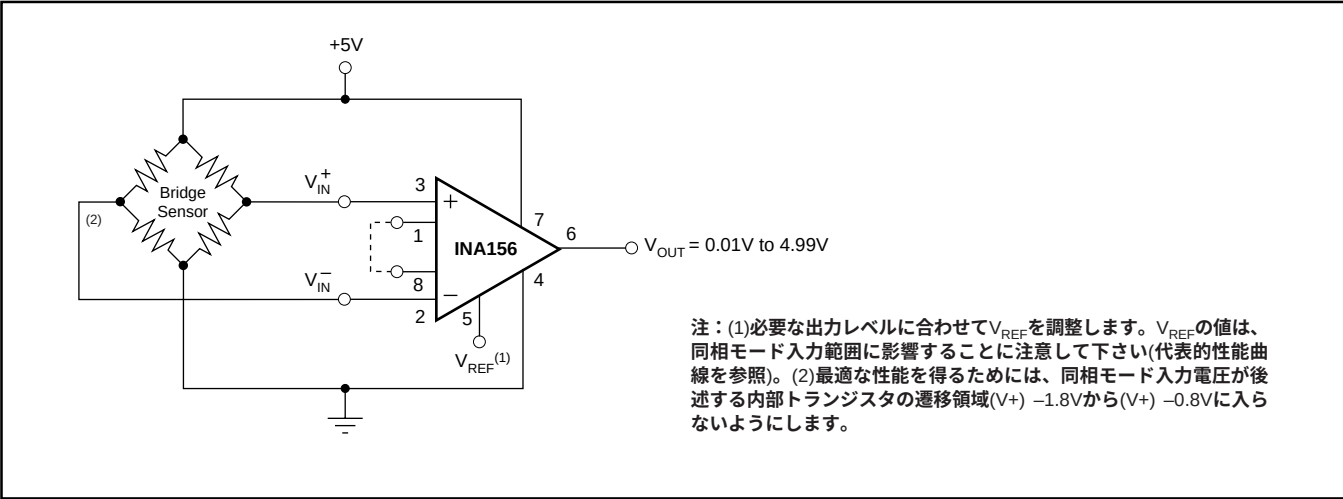


図2. 単一電源ブリッジ・アンプ

ゲインの設定

2本のゲイン・ピン(ピン1とピン8)をオープンにするとゲイン10になり、ゲイン・ピンをショートするとゲイン50になります。G = 10の構成におけるゲイン誤差は0.4%以下です。G = 50の構成におけるゲイン誤差は0.8%以下です。

ゲインは、ゲイン・ピン間に抵抗 R_G を接続することにより、次式に従って10から50までの任意の値に設定できます。

$$10 + 400k\Omega / (10k\Omega + R_G) \quad (1)$$

これを、一般的なゲインおよび抵抗 R_G の値とともに図1に示します。ただし、内部抵抗の絶対値が保証されていないため、この構成でINA156を使用すると、ゲイン誤差とゲイン・ドリフトが温度とともに増加します(図3参照)。

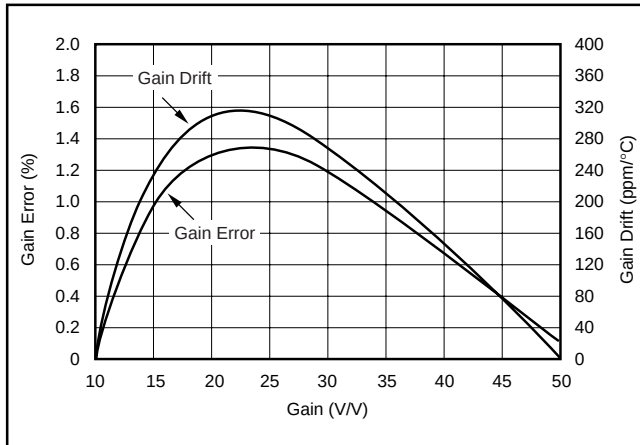


図3. 外付け抵抗を使用したときの標準的なゲイン誤差とゲイン誤差ドリフト

オフセット調整

オフセット電圧は、リファレンス・ピンに補正電圧を印加することにより調整できます。図4に、出力オフセット電圧調整用のオプション回路を示します。Ref端子に印加される電圧は出力信号に加算されます。オペアンプ・バッファの使用によりRef端子が低インピーダンスになり、良好な同相モード除去が維持されます。

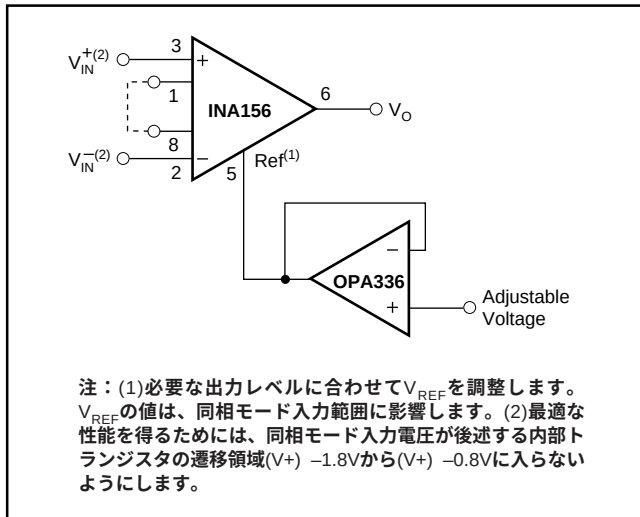


図4. 出力オフセット電圧調整(オプション)

入力バイアス電流帰路

INA156の入力インピーダンスは、約 $10^{13}\Omega$ と非常に高く、高インピーダンス・ソース用に理想的ですが、両入力に入力バイアス電流用の経路が必要です。この入力バイアス電流は10pA以下で、実質的に入力電圧には依存しません。

INA156を正常に動作させるには、入力回路に入力バイアス電流のための経路が必要です。図5にいくつかの入力バイアス電流の経路を示します。バイアス電流帰路がない場合、入力が同相モード範囲を超えた電位になり、入力アンプが飽和状態になります。

差動ソース抵抗が低いときは、バイアス電流帰路を一方の入力に接続することができます(図5の熱電対を参照)。信号源抵抗が高い場合は、2つの等しい抵抗を使用して入力の平衡を取り、バイアス電流による入力オフセット電圧を低くして高周波同相モード除去を改善することが可能です。

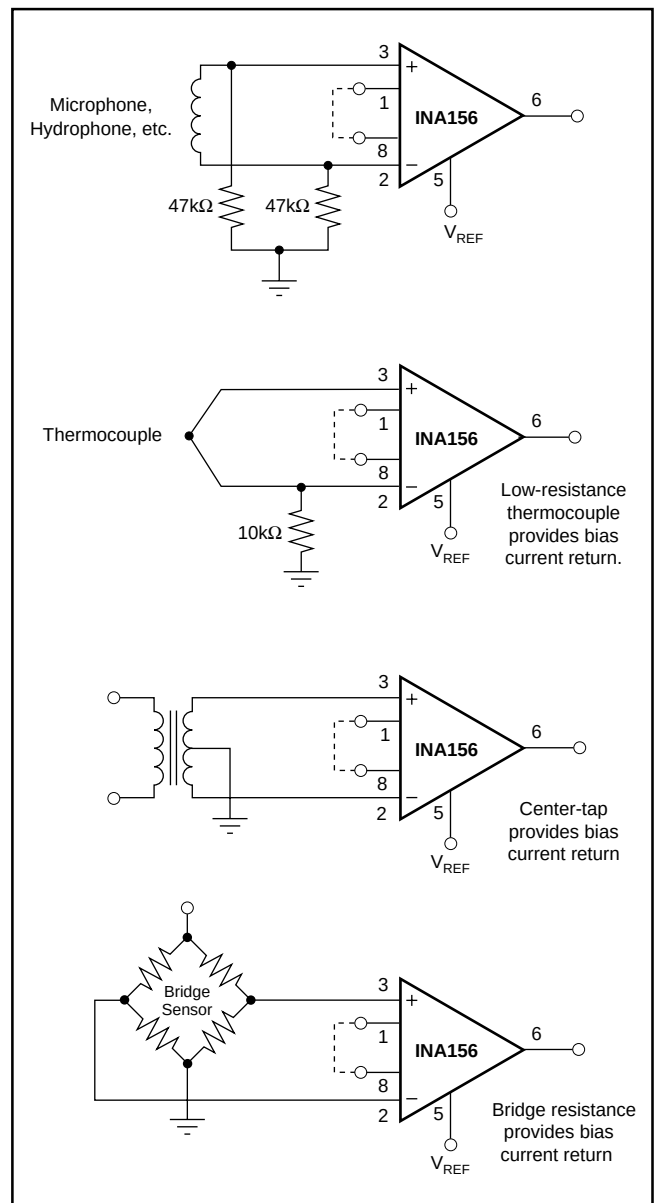


図5. 入力同相モード電流の帰路

同相モード入力範囲

各種の動作条件におけるINA156の同相モード入力範囲を代表的性能曲線に示します。同相モード入力範囲は、内部回路ノードA1の出力電圧スイングによって制限されます。G = 10の構成の場合、A1の出力電圧は、次の式で表されます。

$$V_{OUTA1} = -\frac{1}{9}V_{REF} + (1 + \frac{1}{9})V_{IN-} \quad (2)$$

A1の出力が両方のレールの20mV以内までスイングできるものとして、この式から同相モード入力電圧範囲を計算できます。同相モード入力範囲を超える(A1の出力が飽和する)と、A2はまだリニア動作の範囲にあり非反転入力電圧の変動に応答できますが、出力電圧は無効になります。

G = 50の構成の同相モード範囲を代表的性能曲線「同相モード入力範囲対出力電圧」に示します。

高精度の入力範囲

内部アンプには、相補的なnチャンネルとpチャンネルの入力ペアを使用して実現されたレール・ツー・レールの入力段があります。同相モード入力電圧によって、pチャンネルとnチャンネルのどちらの入力段が動作するかが決まります。入力段の間の遷移は緩やかで、(V+) - 1.8Vから(V+) - 1Vの間で起こります。この特性のため、INA156を(V+) - 1.8Vから(V+) - 0.8Vまでの遷移領域の入力電圧で動作させると、入力オフセット電圧がシフトし、同相モードおよび電源除去の性能が低下します。同相モード入力範囲に対するオフセット電圧の変化の代表的なパターンを図6に示します。INA156は、遷移領域より高い電圧または低い電圧では良好に動作します。図7は、INA156を使用した単一電源の高圧側電流モニタを示します。このアプリケーションで、INA156は遷移領域より高い電圧で動作します。

レール・ツー・レールの出力

レール・ツー・レールの出力は、共通ソース・トランジスタによるAB級出力段を使用して実現されています。10kΩ以上の抵抗性負荷では、出力電圧を電源レールの数ミリボルトの範囲までスイングさせながら、低ゲイン誤差を維持できます。これより大きい負荷および全温度範囲については、代表的性能曲線「出力電圧振幅対出力電流」を参照して下さい。INA156は、高周波の出力インピーダンスが低いため、容量性D/A(CDAC)入力のA/Dコンバータを直接ドライブする場合に適しています(図9参照)。

入力保護

デバイスの入力は、入力電圧が電源より500mV以上高くなると導通するESDダイオードによって保護されています。入力ピンの電流が10mAに制限されていれば、電源より500mV以上高い瞬間的な電圧が許容されます。電流制限は、入力抵抗 R_{LIM} によって簡単に行うことができます(図8参照)。多くの入力信号は、もともと10mA以下に電流制限されているため、制限用の抵抗は不要です。

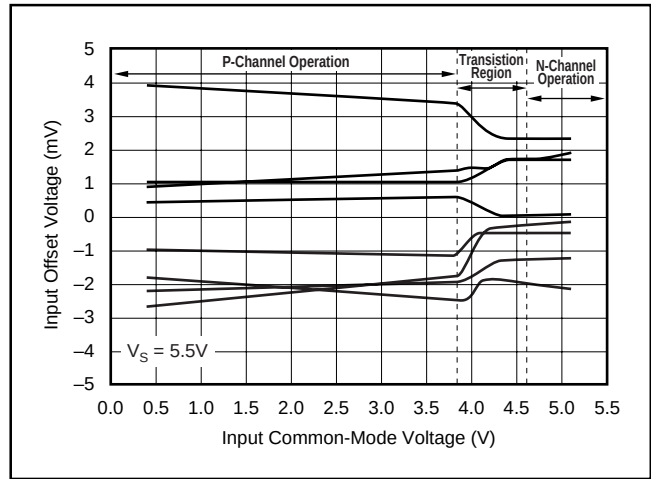


図6. 同相モード電圧に対する入力オフセット電圧の変化

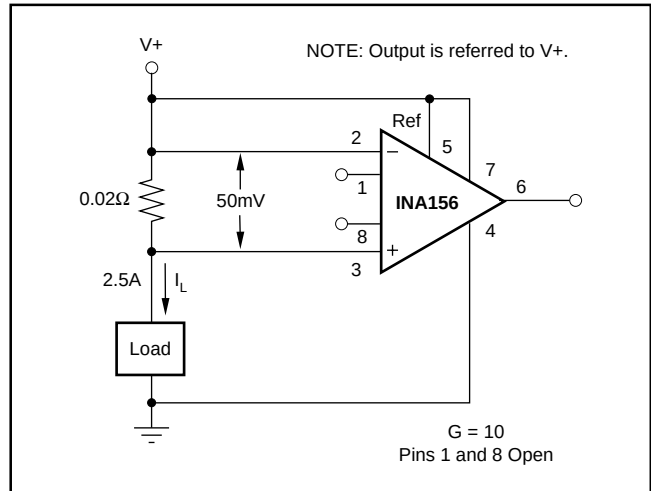


図7. 単一電源の高圧側電流モニタ

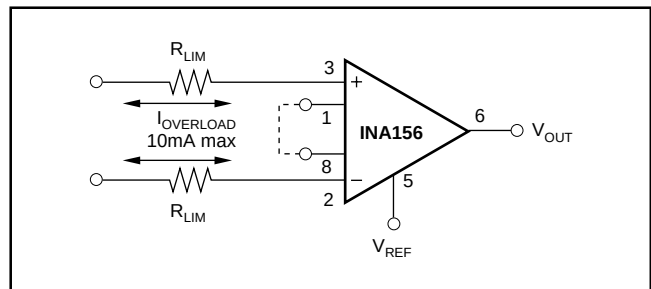


図8. 電源電圧より高い電圧の入力電流保護

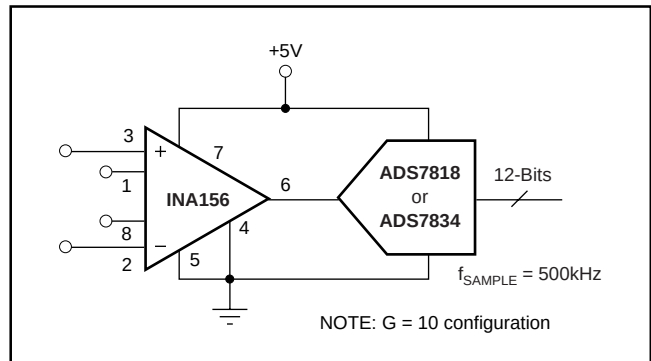


図9. 容量性入力のA/Dコンバータのドライブ

外観

