



ハイサイド 電流シャント・モニタ

特長

- 完成されたユニポーラ・ハイサイド電流測定回路
- 広い電源電圧範囲および同相モード範囲
 INA138 : 2.7V ~ 36V
- INA168 : 2.7V ~ 60V
- 独立した電源電圧と差動入力部
- 単一抵抗によるゲイン設定
- 低無信号時電流 (標準で25 μ A)
- パッケージ : 5ピンSOT-23

アプリケーション

- 電流シャント測定
 自動車、コンピュータ
- ポータブル・システム、
 バッテリ・バックアップ・システム
- バッテリ充電器
- 電源管理
- 携帯電話
- 高精度電流源

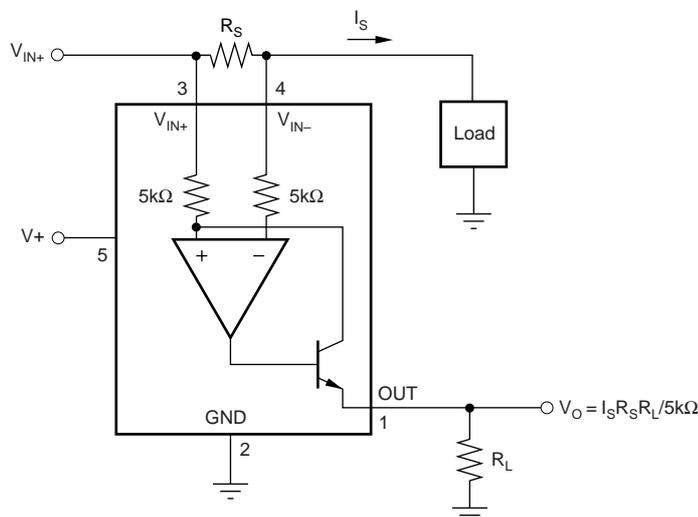
概要

INA138およびINA168は、ハイサイド・ユニポーラ電流シャント・モニタです。広い入力同相モード電圧範囲、低無信号時電流および小型SOT-23パッケージにより、様々なアプリケーションに応用できます。

差動入力部と電源電圧は独立しており、入力、電源ともにINA138では2.7Vから36V、INA168では2.7Vから60Vの範囲となっています。どちらのモデルも無信号時電流がわずか25 μ Aで、電源を電流測定シャントのどちらの側に接続しても誤差を最小限にとどめることができます。

このデバイスは、差動入力電圧を電流出力に変換します。この電流は、外部負荷抵抗で再び電圧に変換されます。外部負荷抵抗により、ゲインを1から100以上までの範囲で任意の値に設定できます。この回路は電流シャント測定用に設計されたものですが、他にも測定およびレベルシフト用のさまざまなアプリケーションに使用できます。

INA138とINA168はいずれも5ピンSOT-23パッケージで供給され、-40 から+85 までの工業用温度範囲で規定されています。



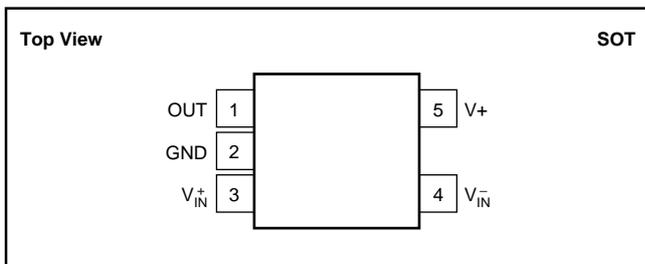
仕様

特に記述のない限り、 $T_A = -40 \sim +85$ 、 $V_+ = 5V$ 、 $V_{IN+} = 12V$ 、 $R_{OUT} = 125k\Omega$ です。

パラメータ	条件	INA138			INA168			単位
		最小	標準	最大	最小	標準	最大	
入力 フルスケール検出電圧 同相モード入力範囲 同相モード除去 オフセット電圧 ⁽¹⁾ 対温度 対電源 入力バイアス電流	$V_{SENSE} = V_{IN+} - V_{IN-}$ $V_{IN+} = 2.7V \sim 40V$ 、 $V_{SENSE} = 50mV$ $V_{IN+} = 2.7V \sim 60V$ 、 $V_{SENSE} = 50mV$ $T_{MIN} \sim T_{MAX}$ $V_{-} = 2.7V \sim 40V$ 、 $V_{SENSE} = 50mV$ $V_{-} = 2.7V \sim 60V$ 、 $V_{SENSE} = 50mV$ V_{IN+}^* 、 V_{IN-}^*	2.7 100	100 120	500 36	*	*	*	mV V dB dB mV $\mu V/V$ $\mu V/V$ μA
出力 相互コンダクタンス 対温度 非直線性誤差 総合出力誤差 出力インピーダンス 電圧出力 ⁽²⁾ 電源へのスイング、 V_+ 同相モードへのスイング、 V_{CM}	$V_{SENSE} = 10mV \sim 150mV$ $V_{SENSE} = 100mV$ $V_{SENSE} = 10mV \sim 150mV$ $V_{SENSE} = 100mV$	198	200 10 ± 0.01 ± 0.5 1 5	202 ± 0.1 ± 2 $(V_+) - 0.8$ $V_{CM} - 0.5$	*	*	*	$\mu A/V$ nA/ % % G Ω pF V V
周波数応答 帯域幅 セトリングタイム(0.1%)	$R_{OUT} = 5k\Omega$ $R_{OUT} = 125k\Omega$ 5Vステップ、 $R_{OUT} = 5k\Omega$ 5Vステップ、 $R_{OUT} = 125k\Omega$		800 32 1.8 30			*	*	kHz kHz μs μs
ノイズ 出力電流ノイズ密度 全出力電流ノイズ	$BW = 100kHz$		9 3			*	*	pA/\sqrt{Hz} nA RMS
電源 動作範囲、 V_+ 無信号時電流	$V_{SENSE} = 0$ 、 $I_O = 0$	2.7	25	36 45	*	*	60 *	V μA
温度範囲 仕様、 $T_{MIN} \sim T_{MAX}$ 動作 保存 熱対抗	θ_{JA}	-40 -55 -65		85 125 150	*	*	*	$^{\circ}W$

注：(1) 出力をゼロにするために必要な入力電圧 V_{SENSE} の大きさとして定義されます。(2) 出力電圧は電源電圧と V_{CM} のいずれか低い方の値で制限されます(本文の式4と5を参照)。

ピン配置



⚡ 静電気放電対策

この集積回路は静電気によって損傷を受ける場合があります。すべての集積回路の取り扱いには十分な注意を払ってください。適切な取り扱いや正しい設置手順の実行を怠った場合、損傷を与えるおそれがあります。

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。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 ₊	
INA138 -0.3V ~ 60V
INA168 -0.3V ~ 60V
アナログ入力、V _{IN} ⁺ 、V _{IN} ⁻	
INA138	
同相モード -0.3V ~ 40V
差動 (V _{IN} ⁺) - (V _{IN} ⁻) -40V ~ 2V
INA168	
同相モード -0.3V ~ 60V
差動 (V _{IN} ⁺) - (V _{IN} ⁻) -40V ~ 2V
アナログ出力、OUT -0.3V ~ 40V
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) 絶対最大定格を越えるストレスは、デバイスに永久的な損傷を与えます。絶対最大定格で長時間動作させると、デバイスの信頼性が低下します。上記はストレス定格のみを示したものであり、この条件またはこれを超える他の条件においてデバイスの機能が動作することを示すものではありません。

パッケージ情報/ご発注の手引き

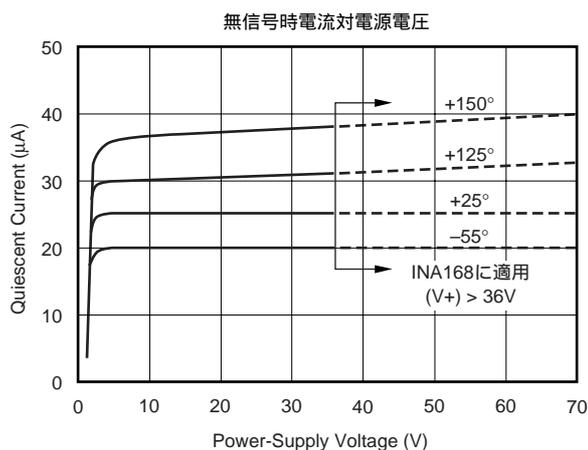
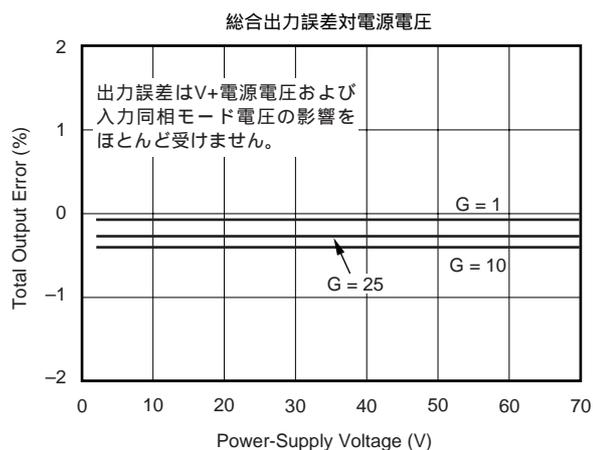
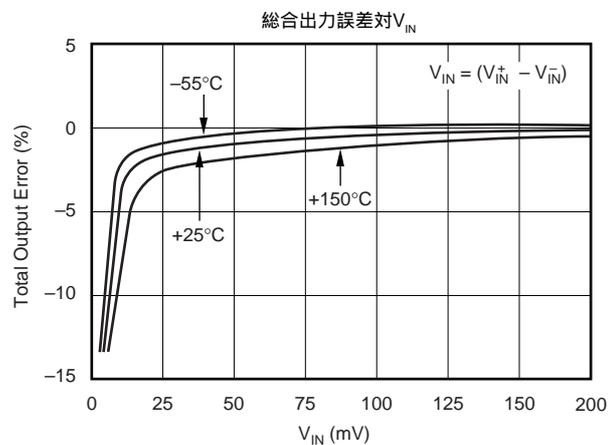
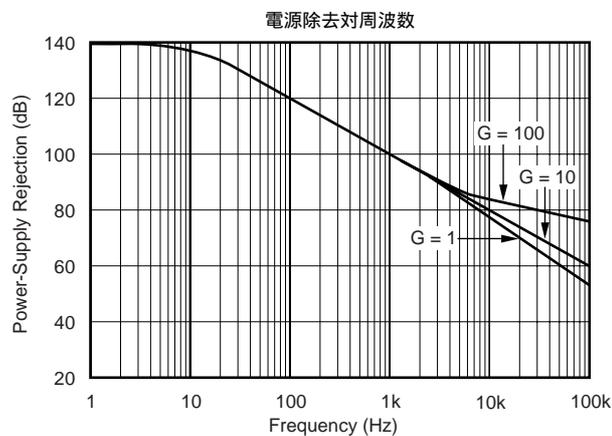
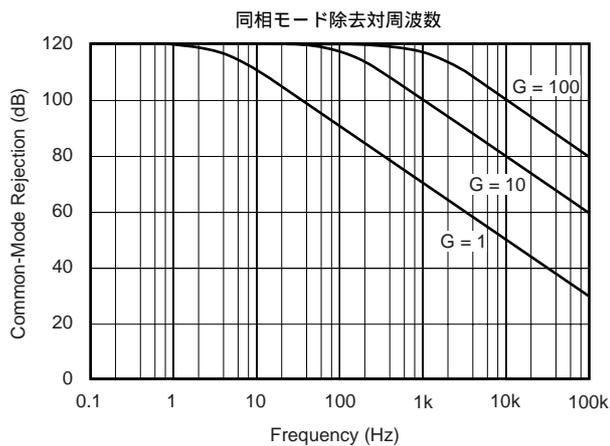
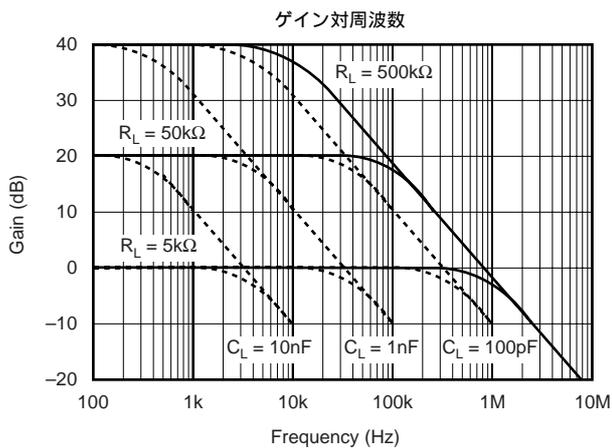
モデル	パッケージ	パッケージ図番号	仕様温度範囲	パッケージ・マーキング	発注番号 ⁽¹⁾	供給時の状態
INA138NA	5ピンSOT-23	331	-40 ~ +85	B38	INA138NA/250	テーブリール
INA138NA	5ピンSOT-23	331	-40 ~ +85	B38	INA138NA/3K	テーブリール
INA168NA ⁽²⁾	5ピンSOT-23	331	-40 ~ +85	-	INA168NA/250	テーブリール
INA168NA ⁽²⁾	5ピンSOT-23	331	-40 ~ +85	-	INA168NA/3K	テーブリール

注：(1) スラッシュ(/)の付いたモデルは、表示数量のテーブリールでのみ供給されます(たとえば、/3Kはリール1本あたり3,000個入りであることを示します)。「INA138NA/3K」を発注すると、3,000個入りテーブリールが1本納品されます。(2) INA168は2000年の第2四半期販売開始予定。

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。

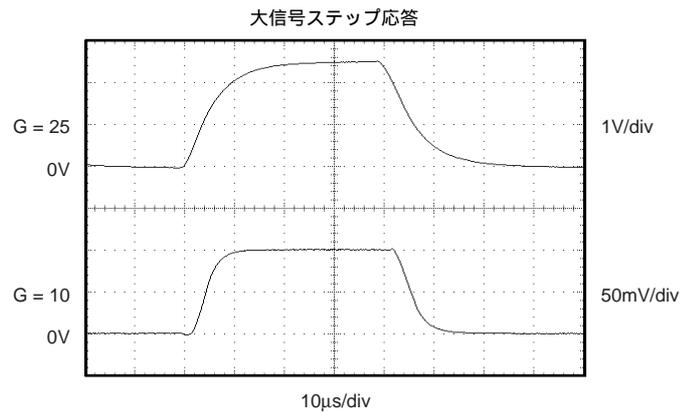
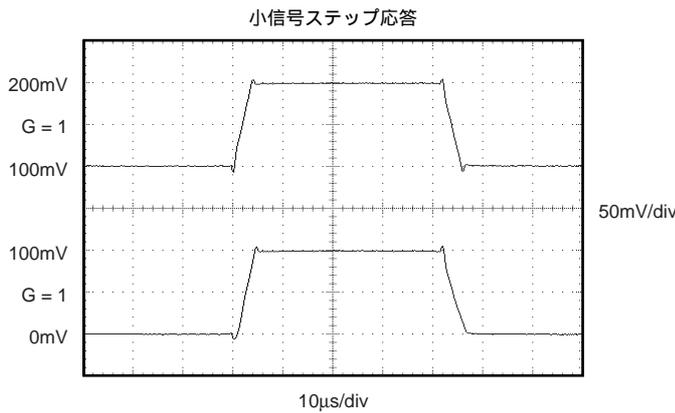
代表的性能曲線

特に記述のない限り、 $T_A = +25^\circ\text{C}$ 、 $V_+ = 5\text{V}$ 、 $V_{IN}^+ = 12\text{V}$ 、 $R_L = 125\text{k}\Omega$ です。



代表的性能曲線

特に記述のない限り、 $T_A = +25$ 、 $V_+ = 5V$ 、 $V_{IN}^+ = 12V$ 、 $R_L = 125k\Omega$ です。



使用上の注意

INA138とINA168の基本回路図を図1に示します。負荷電流 I_S は電源 V_S からシャント抵抗 R_S を通して供給されます。シャント抵抗での電圧降下 $V_S (= I_S \cdot R_S)$ は、内部オペアンプによってQ1のコレクタ電流が変化するため R_{g1} の両端電圧に反映されます。外部抵抗 R_L はOUTピンで出力電流を電圧 V_{OUT} に変換します。

INA138の伝達関数は次のとおりです。

$$I_O = g_m(V_{IN}^+ - V_{IN}^-) \quad (1)$$

$$\text{ここで、 } g_m = 200\mu A/V \quad (2)$$

図1の回路では、入力電圧 $(V_{IN}^+ - V_{IN}^-)$ は $I_S \cdot R_S$ に等しく、出力電圧 V_{OUT} は $I_O \cdot R_L$ に等しくなります。INA138の相互コンダクタンス g_m は $200\mu A/V$ です。このアプリケーションの電流測定アンプの完全な伝達関数は次のとおりです。

$$V_{OUT} = (I_S \times R_S \times 200\mu A/V \times R_L) \quad (3)$$

高精度の測定が可能な最大差動入力電圧は0.5Vで、これにより $100\mu A$ の出力電流が生成されます。差動入力電圧が2V以上では損傷の原因となるため、高抵抗の R_S を使用する場合は注意を要します。差動測定(ピン3およびピン4)はユニポーラとし、ピン3のほうに高いより正方向にある電圧を印加する必要があります。ピン3のほうに低いより負方向にある電圧を印加すると、出力電流 I_O はゼロになりますが、これが損傷の原因になることはありません(-40Vまで)。

基本的な接続

図1には、INA138の基本的な接続が示されています。シャント抵抗に直列な抵抗を最小限にするために、入力ピン V_{IN}^+ と V_{IN}^- は可能な限りシャント抵抗に近接させて接続する必要があります。出力抵抗 R_L は、ピン1とグランドの間に接続されています。出力電圧を直接 R_L の両端で測定すれば、最高の精度が得られます。これは、負荷電流がグランド接続に流れて測定精度に影響を及ぼすこ

とがある大電流のシステムでは特に重要です。

INA138には、発振防止を目的とした安定用の電源バイパス・キャパシタを設置する必要は特にありません。しかし、ノイズが多い電源やインピーダンスが高い電源を使用するアプリケーションでは、デカップリング・コンデンサを使用してください。デカップリング・コンデンサはデバイスのピンに近接させて接続してください。

電源

INA138の入力回路は、その電源電圧 V_+ を超える値を精密に測定することができます。たとえば、5Vの V_+ 電源で+36V(INA168では+60V)までの負荷電源電圧を使用できます。しかし、OUTピンの出力電圧範囲はこの2つの電圧のうち小さいほうの値によって制限されますので、 R_L の値を正しく選択して出力を飽和させないようにします(「出力電圧範囲」の項を参照してください)。

R_S と R_L の選択

シャント抵抗 R_S に対する値の選択はアプリケーションによって異なり、小信号精度と測定ラインの最大許容電圧損失との兼ね合いで決定されます。 R_S の値が高いとオフセットの影響が最小限になるため低電流で高い精度が得られる一方、 R_S の値が低ければ電源ラインの電圧損失が最小限になります。たいいていのアプリケーションでは、フルスケール・シャント電圧が50mVから100mVになるような R_S で最良の性能が達成できます。高精度の測定が可能な最大差動入力電圧は500mVです。

R_L については、必要なフルスケール出力電圧が得られるような値を選択します。INA138のOUTピンの出力インピーダンスは非常に高いため、500k Ω までの R_L で高い精度を得ることができます。精度を損なわないようにするには、出力に追加する回路の入力インピーダンスを R_L よりはるかに高い値にしなければなりません。

A/Dコンバータの中には、測定ゲインに大きな影響を及ぼすよ

うな低い入力インピーダンスを持つものがあります。入力を「抵抗からグラウンド」としてモデル化できる場合は、この入力インピーダンスを実質的な R_L の一部に含めることができます。通常はA/Dコンバータのバッファとしてオペアンプを使用して下さい。 R_L の推奨値については、図1を参照してください。

出力電圧範囲

INA138の出力は電流であり、これは負荷抵抗 R_L によって電圧に変換されます。出力電流の精度は、出力回路の「コンプライアンス電圧範囲」内(有効な電流を出力することができる R_L の最大両端電圧)において保たれます。シャント電圧、入力同相モード電圧、および電源電圧によって、最大出力スイングが制限されます。適合出力電圧範囲の最大値は、次の2つの式のうち、値の小さいほうによって制限されます。

$$V_{OUT\ MAX} = (V+) - 0.7V - (V_{IN}^+ - V_{IN}^-) \quad (4)$$

または

$$V_{OUT\ MAX} = V_{IN}^- - 0.5V \quad (5)$$

(どちらか小さい方)

帯域幅

帯域幅の測定は、負荷抵抗 R_L の値に影響されます。 R_L の値が高いと高いゲインが得られますが、測定帯域幅は狭くなります(代表的性能曲線を参照)。帯域幅を最大にするには、出力の容量性負荷を最小にします。「代表的性能曲線」に示されるように、容量性負荷が増加すると帯域幅が狭くなります。

帯域幅の制限(フィルタリング)が必要な場合は、図3のように出力にコンデンサを追加します。それによって安定性が劣化することはありません。

アプリケーション

図1に示したように、INA138は電流シャント測定回路のために設計されていますが、その基本的な機能は広範な回路で使用できます。ここで、いくつかの例を以下に示します。

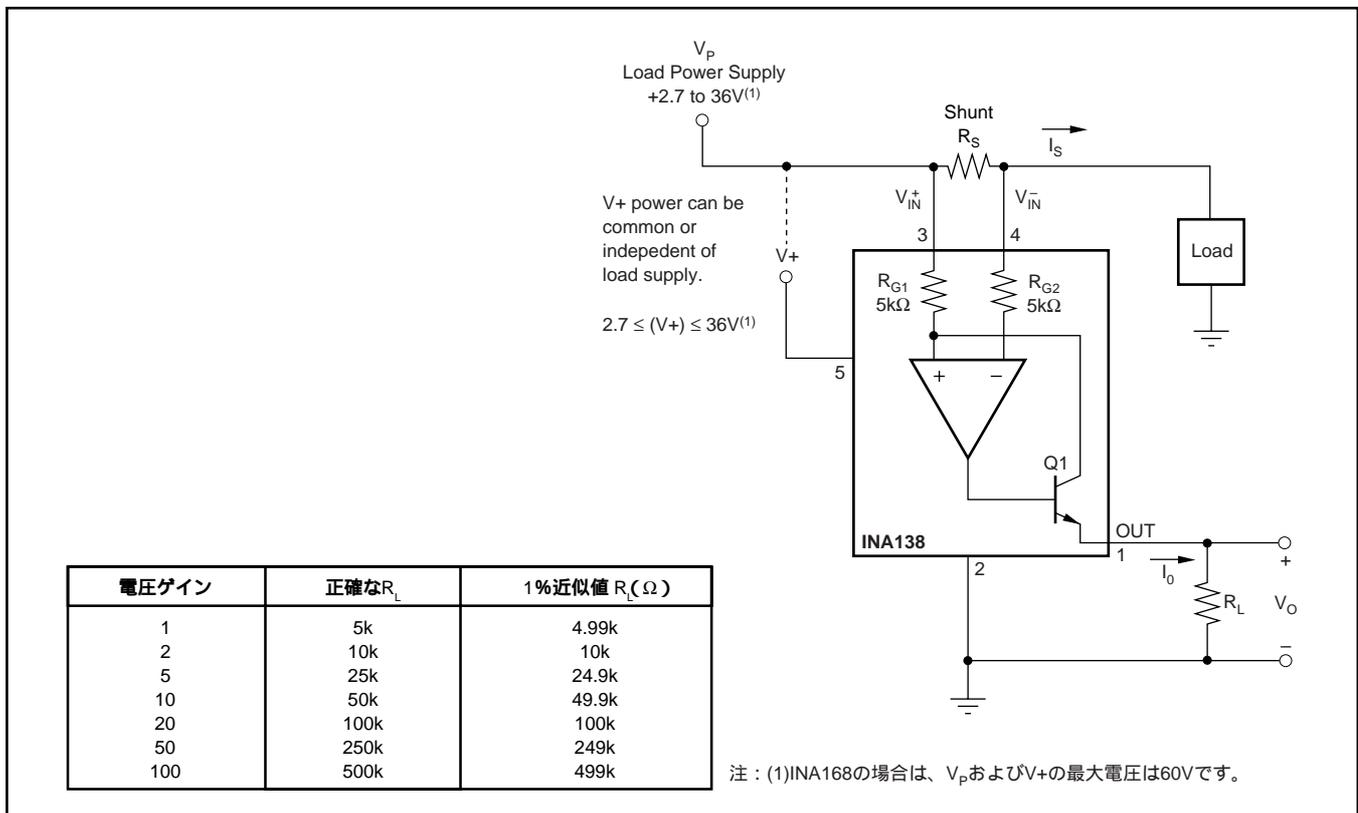


図1. 基本接続図

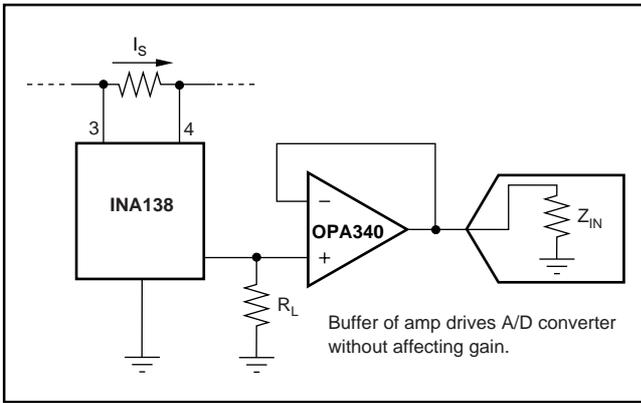


図2. バッファを使用したA/Dコンバータの駆動

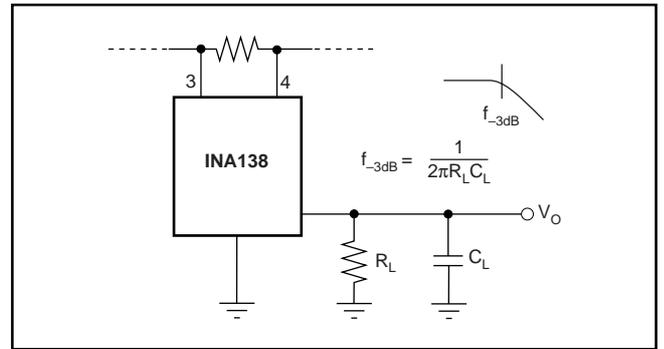


図3. 出力フィルタ

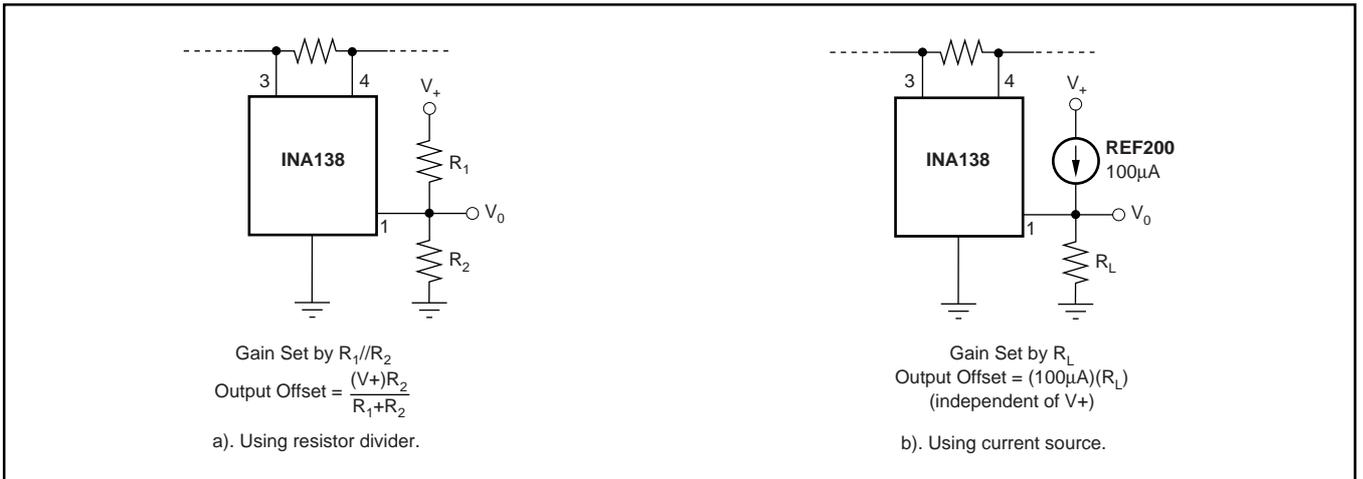
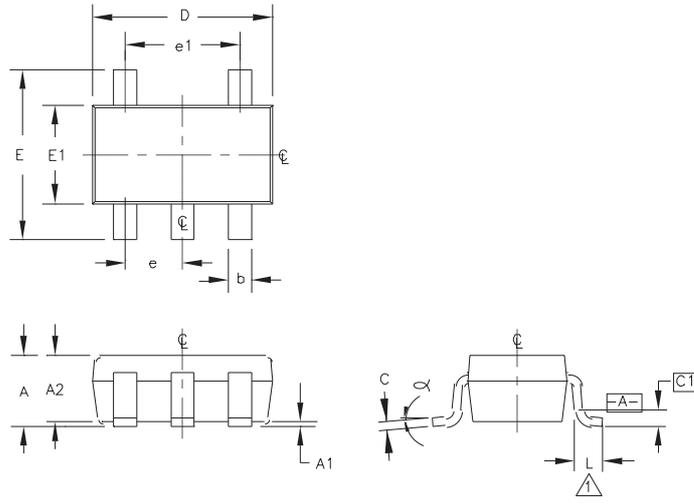


図4. 出力電圧のオフセット

外觀

パッケージ番号331 - 5ピンSOT-23



DIM	INCHES		MILLIMETERS		NOTE
	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	
A	.035	.057	0.90	1.45	
A1	.000	.006	0.00	0.15	
A2	.035	.051	0.90	1.30	
b	.010	.020	0.25	0.50	
C	.003	.008	0.08	0.20	
C1	.007	BASIC	0.20	BASIC	
D	.110	.118	2.80	3.00	
E	.102	.118	2.60	3.00	
E1	.059	.069	1.50	1.75	
e	.037	REF	0.95	REF	
e1	.075	REF	1.90	REF	
L	.014	.022	0.35	0.55	1
N	5		5		4
alpha	0°	10°	0°	10°	

NOTES:

1. FOOT LENGTH MEASURED AT INTERCEPT POINT BETWEEN DATUM A AND LEAD SURFACE.
2. PACKAGE OUTLINE EXCLUSIVE OF MOLD FLASH AND METAL BURR.
3. PACKAGE OUTLINE INCLUSIVE OF SOLDER PLATING.
4. N IS THE MAXIMUM QUANTITY OF LEAD POSITIONS.

PACKAGE NUMBER: ZZ331 REV.: C
 JEDEC NUMBER: NONE