

特長

- ユニポーラまたはバイポーラ動作のオフセット調整可能
- 全温度範囲で低オフセット・ドリフト
- 広い範囲でゲイン調整可能
- 全温度範囲で低ゲイン・ドリフト
- 調整可能な一次温度補償
- V_{CC} に比例動作

アプリケーション

車載

- スロットル位置の検出
- ペダル位置の検出
- サスペンション位置の検出
- バルブ位置の検出

工業用

- 絶対位置の検出
- 近接検出

概要

AD22151はリニアな磁界トランスジューサで、パッケージ上面に垂直に加えられた磁界に比例した電圧を出力します。AD22151は、集積バルク・ホール・セル技術と計装回路を組み合わせ、シリコンのホール・セル特性に起因する温度依存ドリフトを最小化しています。このアーキテクチャはモノリシックICの利点を最大限に活かし、かつアプリケーションからの多様な要求を最少の部品点数で満たすための十分な融通性を備えています。

基本機能としては、ダイナミックなオフセット・ドリフト相殺機能や内蔵温度センサーがあります。+5V単電源動作のAD22151は、-40 ~ +150 °Cでの低ドリフト・オフセット及びゲイン動作を達成しています。温度補償（以後TCと省略）機能は、低価格な位置センサー・ユニットで広く使用されている磁気材料の多くに対応することができます。

AD22151は、アプリケーションが求める特定の信号ゲイン用に設定することができます。出力電圧は、完全なバイポーラ（反転可能）磁界動作から完全なユニポーラ磁界検出までフルに調整することができます。

電圧出力はほぼレールtoレールのダイナミック・レンジを達成し、大きな容量性負荷に対して1mAを供給することができます。信号は、すべての構成で正の電源電圧に比例します。

REV.0

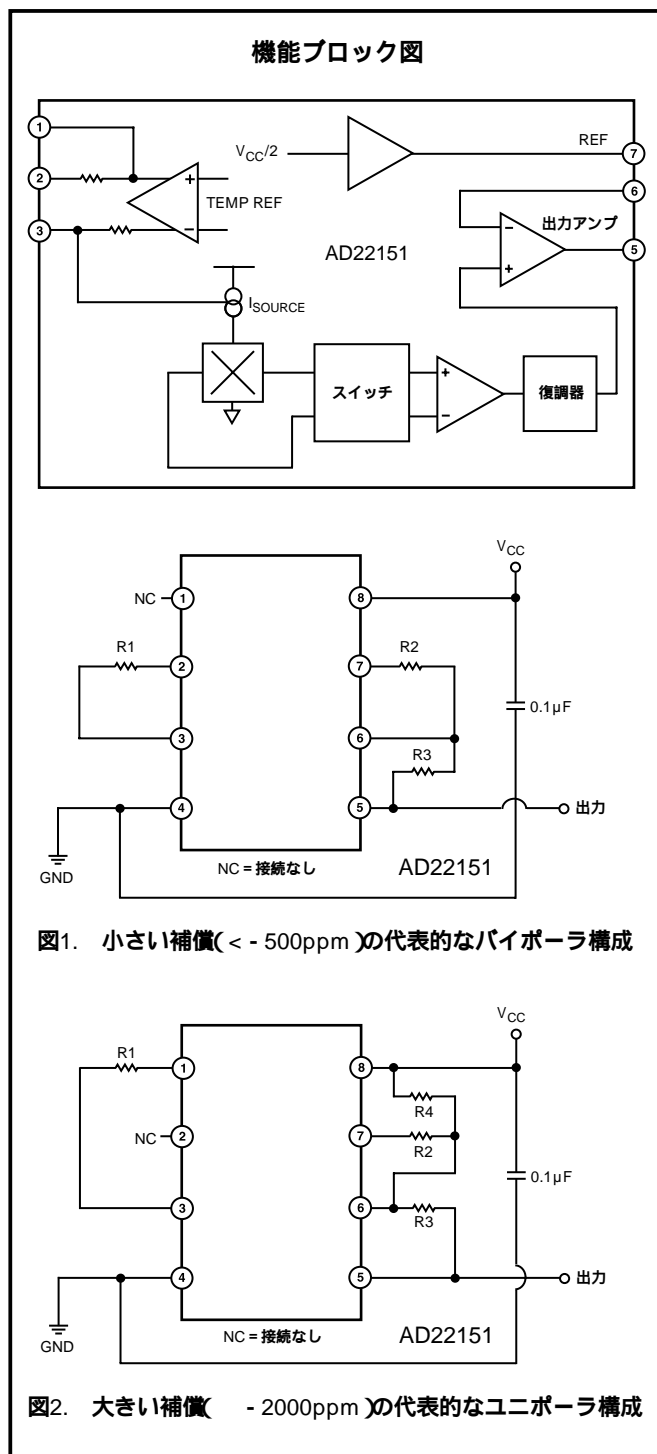


図1. 小さい補償 (<math>< - 500\text{ppm}</math>)の代表的なバイポーラ構成

図2. 大きい補償 (<math>< - 2000\text{ppm}</math>)の代表的なユニポーラ構成

アナログ・デバイセズ社が提供する情報は正確で信頼できるものを期していますが、その情報の利用または利用したことにより引き起こされる第三者の特許または権利の侵害に関して、当社はいっさいの責任を負いません。さらに、アナログ・デバイセズ社の特許または特許の権利の使用を許諾するものでもありません。

AD22151－仕様

(特に指定のない限り、 $T_A = +25$ 、 $V_+ = +5V$)

| パラメータ | Min | Typ | Max | 単位 |
|------------------------|------|----------------------------|-------|--------------|
| 動作 | | | | |
| 動作 V_{CC} | 4.5 | 5.0 | 6.0 | V |
| 動作 I_{CC} | | 6.0 | 10 | mA |
| 入力 | | | | |
| TC3 (ピン3) の単位電圧当たりの感度 | | 160 | | $\mu V/G/V$ |
| 入力範囲 ¹ | | $\frac{V_{CC}}{2} \pm 0.5$ | | V |
| 出力 ² | | | | |
| 感度 (外部調整、ゲイン=1) | | 0.4 | | mV/G |
| リニア出力範囲 | 10 | | 90 | V_{CC} の% |
| 最小出力 | | 5 | | V_{CC} の% |
| 最大出力 (クランプ) | | 93 | | V_{CC} の% |
| 駆動能力 | | 1.0 | | mA |
| 0ガウスでのオフセット | | $\frac{V_{CC}}{2}$ | | V |
| オフセット調整範囲 | 5 | | 95 | V_{CC} の% |
| 出力短絡電流 | | 5.0 | | mA |
| 精度 | | | | |
| 非直線性 (10~90%の範囲) | | 0.1 | | FSの% |
| ゲイン誤差 (全温度範囲) | | ± 1 | | % |
| オフセット誤差 (全温度範囲) | | ± 6.0 | | G |
| 非補償ゲインTC (G_{TCU}) | | 950 | | ppm |
| 比例誤差 | | | 1 | % V/V_{CC} |
| 3dBロールオフ (5mV/G) | | 5.7 | | kHz |
| 出力ノイズ係数 (6kHz BW) | | 2.4 | | mV/rms |
| パッケージ | | 8ピンSOIC | | |
| 動作温度範囲 | - 40 | | + 150 | |

注

1 - 40 ~ + 150

2 $R_L = 4.7k$

仕様は予告なく変更されることがあります。

絶対最大定格*

| | |
|----------------|--------------|
| 電源電圧 | 12V |
| パッケージ消費電力 | 25mW |
| 保管温度 | - 50 ~ + 160 |
| 出力シンク電流、 I_o | 15mA |
| 磁束密度 | 無制限 |
| ピン温度 (ハンダ、10秒) | + 300 |

*上記の絶対最大定格を超えるストレスを加えると、デバイスに永久的な損傷を与えることがあります。この定格はストレス定格の規定のみを目的とするものであり、この仕様の動作セクションに記載する規定値以上でのデバイス動作を定めたものではありません。デバイスを長期間絶対最大定格条件に置くと、デバイスの信頼度に影響を与えることがあります。

注意

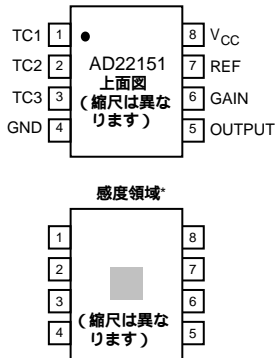
ESD (静電放電) の影響を受けやすいデバイスです。4000Vもの高圧の静電気が人体やテスト装置に容易に帯電し、検知されることなく放電されることがあります。本製品には当社独自のESD保護回路を備えていますが、高エネルギーの静電放電を受けたデバイスには回復不可能な損傷が発生することがあります。このため、性能低下や機能喪失を回避するために、適切なESD予防措置をとるようお奨めします。

オーダー・ガイド

| モデル | 温度範囲 | パッケージ | パッケージ・オプション |
|-----------|--------------|---------|-------------|
| AD22151YR | - 40 ~ + 150 | 8ピンSOIC | SO-8 |



ピン配置



- * 網点部分が感度を持つ磁界領域 (20ミル × 20ミル)
- * パッケージ上面に加わる正の磁界により正電圧の応答が発生します。

ピン機能の説明

| ピン番号 | 説明 | 接続 |
|------|--------|---------|
| 1 | 温度補償1 | 出力 |
| 2 | 温度補償2 | 出力 |
| 3 | 温度補償3 | 入力 / 出力 |
| 4 | グランド | |
| 5 | 出力 | 出力 |
| 6 | ゲイン | 入力 |
| 7 | リファレンス | 出力 |
| 8 | 正電源 | |

回路動作

AD22151はチップの中央にエピタキシャル・ホール・プレートを配置した構造です。2つのホール・プレートは、差動アンプ経由で整流スイッチにより直交サンプルされます。2つの増幅済みホール信号は同期復調されて、オフセットが相殺されます (図3参照)。復調された信号は非反転アンプを通過して、最終ゲインと駆動能力が得られます。出力信号がリフレッシュされる周波数は50kHzです。

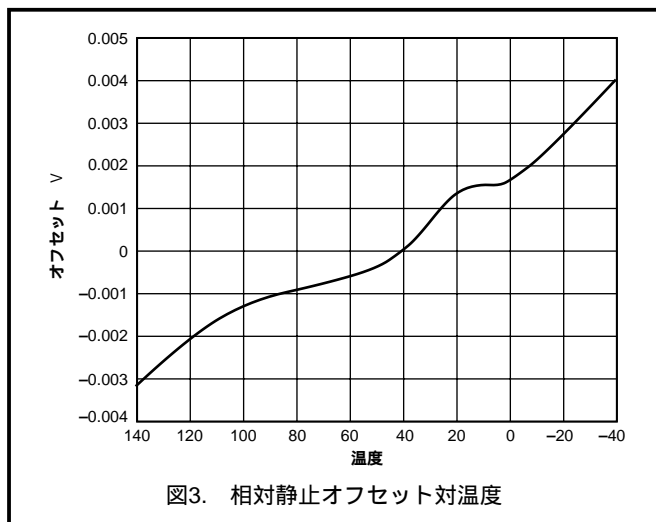


図3. 相対静止オフセット対温度

温度依存性

AD22151の非補償ゲイン温度係数 (G_{TCU}) は、シリコン・バルク・ホール・プレート構造に関連した基本的な物理的特性に起因しています。電流パイアス・モードで動作するドーピング量の小さいホール・プレートは、散乱メカニズムの効果とドーピング濃度で決められる温度依存性を持っています。

磁界に対する感度の相対値は、シリコンに加えられる機械

的な力によって変化します。そのメカニズムは、基本的にシリコン結晶の“谷”全体の電子の再分布です。センサーに加わる機械的な力は、パッケージに発生する応力に起因します。パッケージ材料は、ホール・セル・ゲインを $\pm 2\%$ 、 G_{TCU} を $\pm 200\text{ppm}$ 変化させることにより、内部のシリコンに歪みを与えます。

図4に、AD22151の代表的な G_{TCU} 特性を示します。これは、ピン3 (TC3) を一定値2.5Vに維持した場合の温度に対するゲインの変化として測定できます (非補償)。

永久磁石の磁界ソースをセンサーと組み合わせて使用した場合も、固有TC (B_{TC}) が観測されますが、その場合は、センサー・ユニットの全温度補償を考慮する必要があります。図5と図6に、センサーと磁界の組合せにおける代表的な全温度 / ゲイン性能を示します ($B_{TC} = -200\text{ppm}$)。図5に、加えられた磁界に対する $-40 \sim +150$ の温度範囲での電圧の合計ドリフトを示します。図6に、代表的な%ゲイン変化 (+25 基準) を示します。図7と図8は、 $B_{TC} = -2000\text{ppm}$ の同じデータを示します。

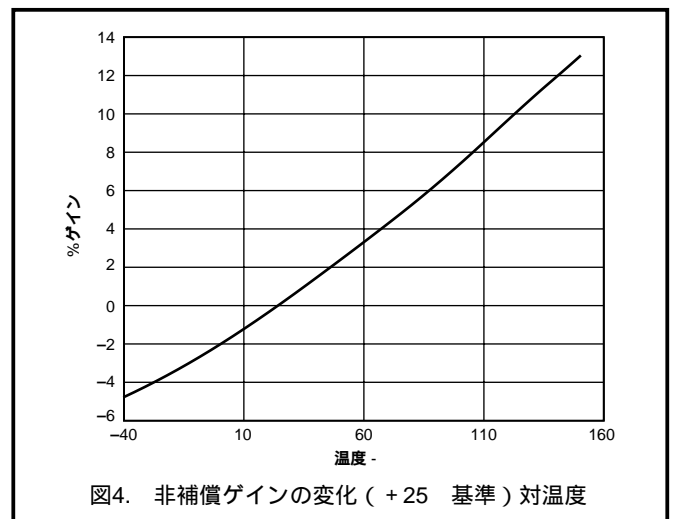


図4. 非補償ゲインの変化 (+25 基準) 対温度

AD22151

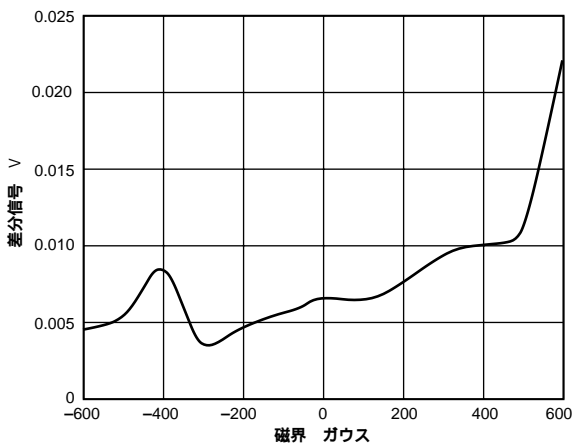


図5. 温度範囲 - 40 ~ +150 での信号ドリフト対磁界 (- 200ppm)、+5V電源

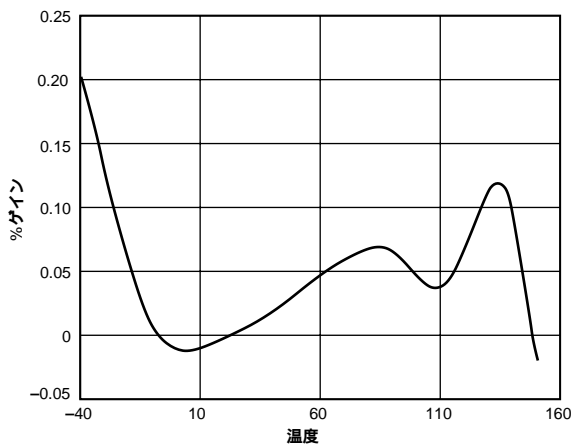


図6. ゲイン変化 (+25 基準) 対温度、(磁界 = - 200ppm、 $R_1 = - 15k$)

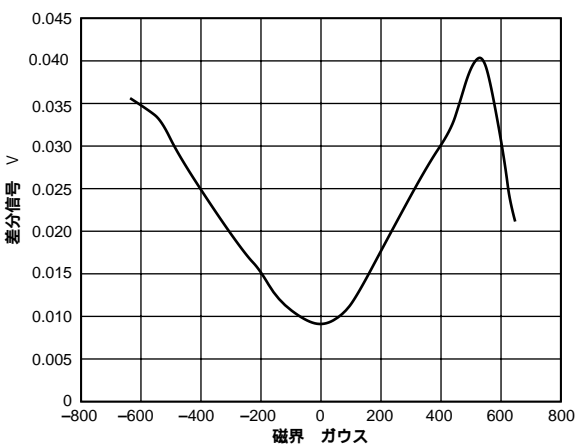


図7. 温度範囲 - 40 ~ +150 での信号ドリフト対磁界 (- 200ppm)、+5V電源

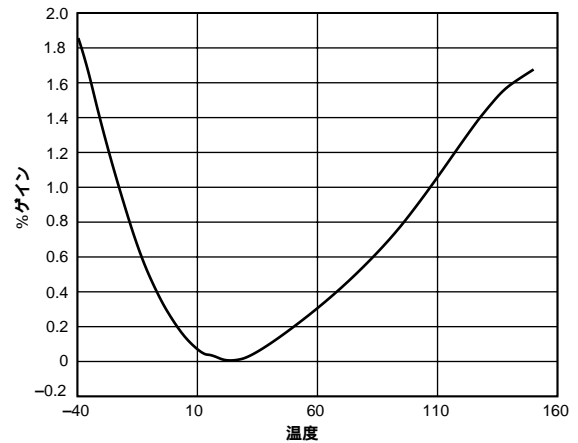


図8. ゲイン変化 (+25 基準) 対温度、(磁界 = - 200ppm、 $R_1 = 12k$)

温度補償

AD22151は、パッケージ内部の相対チップ温度を検出する“サーミスタ”トランスジューサを備えています。この機能は、ホール・セルと磁石の組合せの様々な温度依存性に対する補償メカニズムを提供します。温度情報はピン1と2 (+2900ppm/) およびピン3 (- 2900ppm/) から得られます (図9)。補償電圧は、+25 で $V_{CC}/2$ になるように調整されます。ピン3は、内部抵抗を介して負のTC電圧に内部で接続されています (機能ブロック図参照)。ピン3と、ピン1または2の間に接続された外部抵抗が、2つの相補TC電圧を分圧し、最適な補償を提供します。前述のピン3の内部抵抗は、2次のホール・セル温度感度を減らすために設計された2次のTCを提供します。

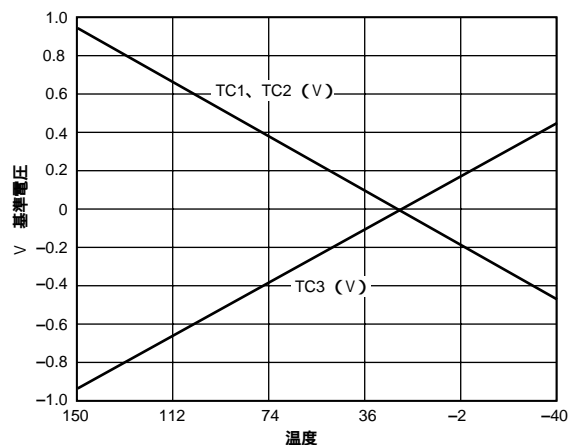


図9. 基準電圧に対するTC1、TC2、TC3対温度

ピン1、ピン2、ピン3に出力される電圧は、電源電圧に比例します。ピン2には内部抵抗があるので、ピン1とピン2の有効補償範囲を区別することができます (図1と図2の構成、及び図10と図11の抵抗値 (typ) 参照)。

2つの理由により、ゲイン温度補償動作の変化が発生します。1つ目は、パッケージ内のチップ温度が電力消費による自己発熱のため、周囲温度より多少高いことです。2つ目は、パッケージ応力がゲイン補償の特定の動作パラメータ、特にTC1とTC3の特定の交叉温度(± 10)を変化させることです。

設定および部品の選択

温度補償(R1)、信号ゲイン(R2とR3)、オフセット(R4)の3つのセンサー動作領域で、外付け部品の選択が必要です。

温度

内部ゲイン補償を使用する場合は、ゲインTC回路を完成させるために、ピン3に外部抵抗が必要です。抵抗値の決定には、多くの要因が関係します。

- 固有のホール・セル感度TC 950ppm
- パッケージからの応力変化によるa.の変化 ± 150 ppm
- 特定の磁界のTC - 200ppm(アルニコ)、- 2000ppm(フェライト)、0ppm(電磁石 など)
- R1、TC

目標とする補償の最終値も、ピン1またはピン2のどちらを使用するかに関係します。ピン1は、フェライト磁石のような負の大きな磁界のTCを可能にするために用意されており、このためR1はピン1とピン3に接続されます。

ピン2は、内部抵抗性TCを使ってアルニコのような小さい磁界係数を、センサー・ゲインTC自体のみが支配的な場合は0ppm係数まで、最適化します。R1自体のTCも補償に影響を与えるため、かなり小さいTC(± 50 ppm)の抵抗の使用が推奨されます。

図10と図11に、R1抵抗値および、ピン1とピン2に対するそれらの効果を示します。両ケースとも、ドリフト応答はが固有ホール感度TC(B_{TCU})を使用していることに注意してください。

例えば、AD22151センサーをアルニコ材の永久磁石と組み合わせて使用します。このような磁石のTCは約 - 200ppmです(図5と図6)。図11から、ピン3での + 200ppmのドリフト補償には公称値 R1 = 18k がが必要です(R1自体のドリフトは無視)。

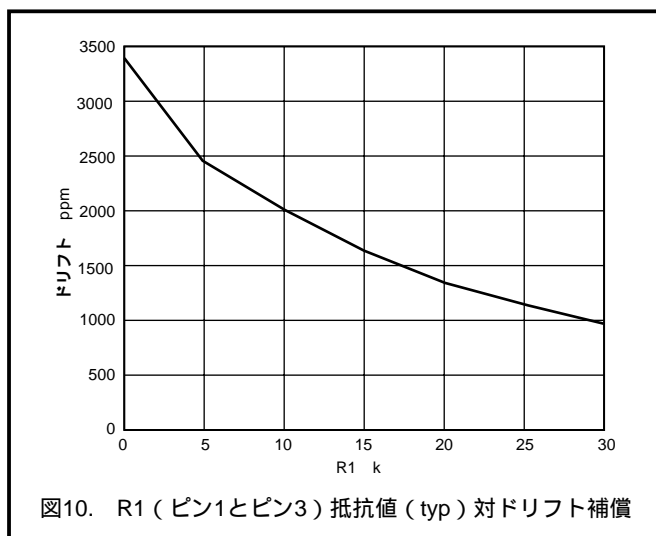


図10. R1 (ピン1とピン3) 抵抗値 (typ) 対ドリフト補償

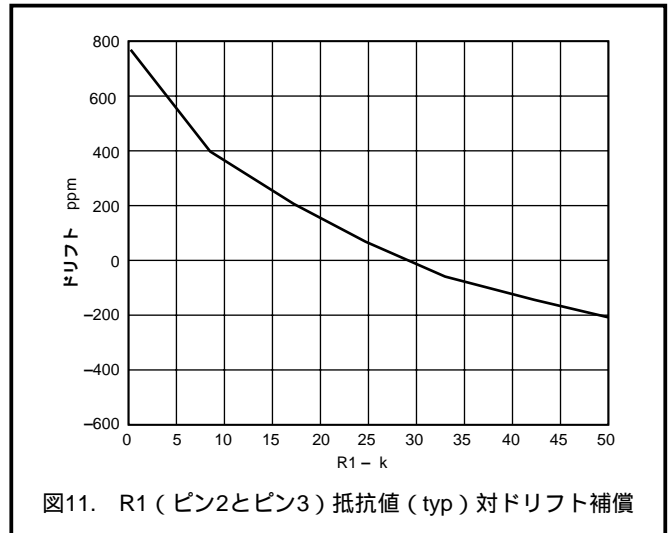


図11. R1 (ピン2とピン3) 抵抗値 (typ) 対ドリフト補償

ゲイン及びオフセット

AD22151は、バイポーラ(すなわち0 Gauss = $V_{CC}/2$)動作が可能です。あるいは、比例オフセットを他の電位(すなわち、0.25V)のポジション・ゼロ・Gauss点に設定することができます。

センサーのゲインは、該当するR2とR3の抵抗値(図1)により、次のように設定できます。

$$\text{Gain} = 1 + \frac{R3}{R2} \times 0.4\text{mV/G} \quad (1)$$

ただし、静止出力を他の電圧にするためにオフセットを設定する場合は、ゲインの式は次のように変更します。

$$\text{Gain} = 1 + \frac{R3}{(R2 \parallel R4)} \times 0.4\text{mV/G} \quad (2)$$

R4によって発生するオフセットは、

$$\text{Offset} = \frac{R3}{(R3 + R4)} \times (V_{CC} - V_{OUT}) \quad (3)$$

例えば、

室温で $V_{CC} = 5V$ のとき、センサーの内部ゲインは約 0.4mV/G / Gauss です。静止出力電圧 = $1V$ で 6mV/G / Gauss の感度が必要な場合は、以下の計算が適用できます(図2参照)。

R3の値は、電流、消費電力、調整範囲(該当する場合)などの種々の条件を考慮して選択します。この例では、85k の値を使います。

$1V$ の静止オフセットを得るには、R4の値として、次が必要です。

$$\left(\frac{V_{CC}}{2} \right) - 1 = \frac{R3}{R3 + R4} \times (V_{CC} - 1) \quad (4)$$

従って

$$R4 = \left(\frac{85k}{0.375} \right) - 85k = 141.666k \quad (5)$$

必要なゲインは、 $6/0.4$ (mV/Gauss) = 15 になります。

AD22151

R3とR4の値を上述のように求めて、式2を使うと、必要なR2とR4の並列接続は、

$$\frac{85k}{(15 - 1)} = 6.071k$$

したがって、

$$R2 = \left(\frac{1}{\left(\frac{1}{6.071k} \right) - \left(\frac{1}{141.666k} \right)} \right) = 6.342k$$

ノイズ

センサー内の基本的ノイズ成分はホール・セルで発生する熱ノイズです。出力信号へのクロックの混入は、電源バイパス・コンデンサの使用により大幅に削減されます。

図12に、ゲイン5mV / ガウスの出力信号の電力スペクトル密度 (PSD) を示します。センサーの有効帯域幅は約5.7kHzです。これは、図13の小信号帯域幅とゲインの関係から明かです。PSDは、センサーの3dB帯域幅内における2.8mVのrmsノイズ電圧を示しています。250MHzの広帯域計測では、3.2mV rmsを示しています (図14a参照)。

多くの位置検出アプリケーションでの帯域幅要求は、100Hzと狭い値です。出力信号にLPフィルタ (例えば100Hz) を通過させると、rmsノイズ電圧は約1mVに減少させることができます。帯域幅を犠牲にしてノイズを削減する簡単な方法として、帰還抵抗R3の両端にコンデンサを接続すると、出力アンプ応答に支配的な極が導入されます。図14bに、0.01 μFの帰還コンデンサを使って帯域幅を180Hzに制限した5mV / Gセンサーの出力信号を示します。

注: V_{CC}とGNDの間に0.1 μFのデカップリング・コンデンサを接続して、+25 で測定。

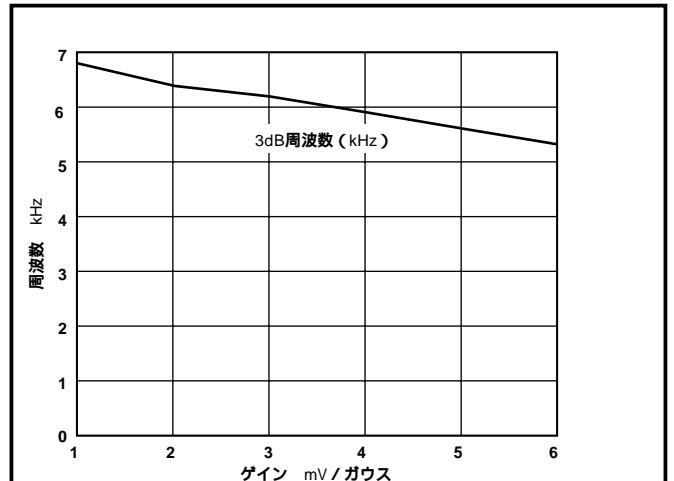
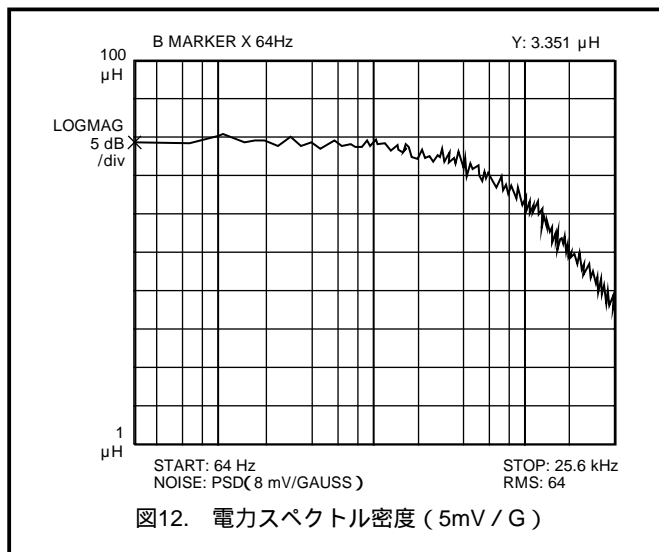


図13. 小信号ゲイン帯域幅

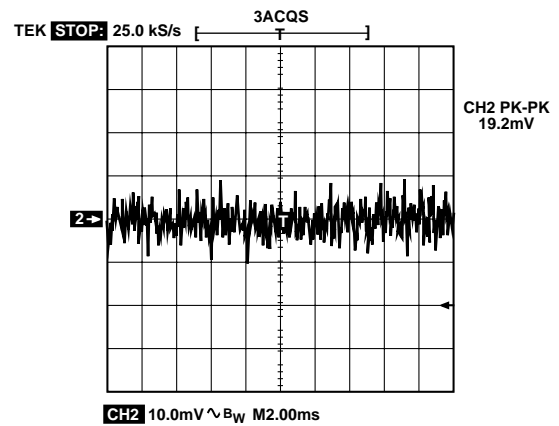


図14a. フル帯域幅でのピーク値 (10mV / Division)

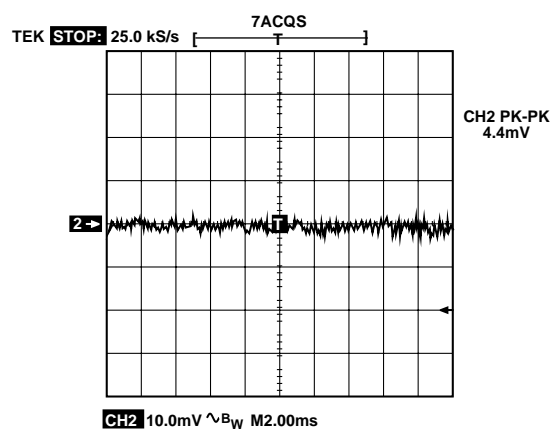


図14b. 180Hz帯域幅でのピーク値 (10mV / Division)

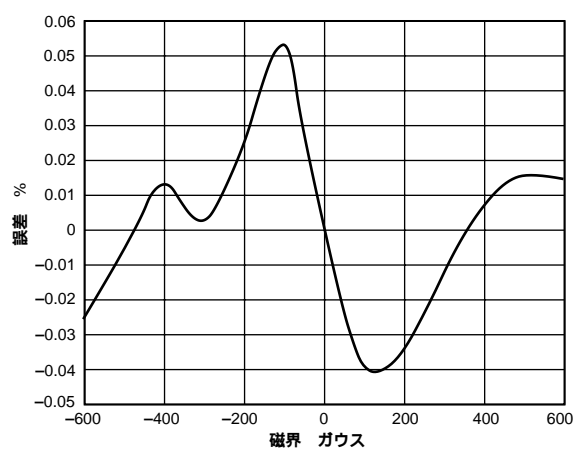


図15. 積分非直線性対磁界

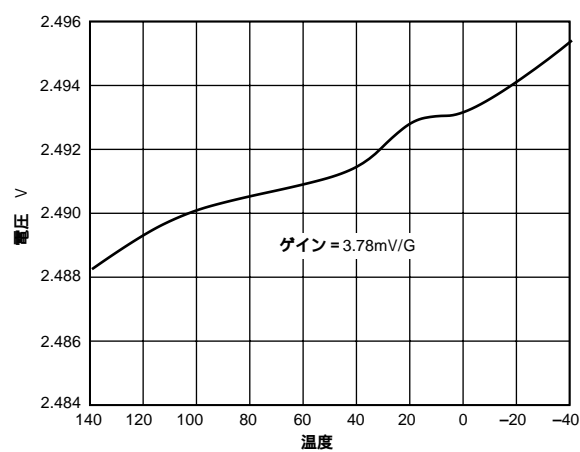


図16. 絶対オフセット電圧対温度

AD22151

外形寸法

サイズはインチと (mm) で示します。

8ピンSOIC (SO-8)

