

RedRock® TMR磁気センサ

3線式から2線式への変換回路

はじめに

2線式インターフェースは、近接センシング機能でよく見られます。例えばドア、ふた、カバーがあるアプリケーションでは、近接センシング機能は、それらが開いているか閉じているかをシステムに知らせます。代表的な設計では近接センシング機能はリードスイッチと磁石、またはドアやふた、カバーが閉じたときに押される機械式電気スイッチで検知するように実装されています。しかし、近年ではCotoテクノロジーのRedRock®トンネル磁気抵抗 (TMR) センサなどの半導体磁気センサを使った方式が魅力的な選択肢となっています。このRedRock® TMR 磁気センサは超低消費電力、超小型パッケージ、高磁気感度、並びに高信頼性を備えており、リードスイッチや機械式スイッチに対してトータルなコスト競争力も備えています。しかし、TMR 磁気センサがより望ましい機能や利点を備えているにもかかわらず、設計者が2線式インターフェースを維持したいと考えるのは、その方が安価であることや、システムのインターフェースを2線式から3線式に変更したくない(またはその自由度がない)からである場合が多いようです。このアプリケーションノートでは、超低消費電力のRedRock® TMR センサのような半導体磁気センサ(信号、グランド、電源接続)の利点を、2線式インターフェースを犠牲にすることなく実現できる方法を説明します。

2線式インターフェースは、それ自体がその機能(スイッチング)を実行するために電力を必要としないので、電源ラインと信号出力ラインのみで回路を構成します。そのため、信号の伝達は電流の変化に依存することになります。

また、2線式制御には低コスト、拡張性、設置性などの利点が含まれます。リードスイッチは、2枚の強磁性接点ブレードをガラスで密閉したシンプルな構造であるため、2線式回路に使用される代表的なデバイスです。

図1に示すように、リードスイッチに抵抗を直列に接続し、抵抗の電圧降下をマイクロプロセッサ (μP) の入力信号として利用することで、磁石が近くにあるか遠くにあるかという情報を得ることができます。

アプリケーション回路 - 下図では、RedRock®RR122-1B13-511を半導体磁気センサとして使用し、リードスイッチの2線式機構を構成できることを説明しています。

RR122-1B13-511は、トンネル磁気抵抗(TMR)技術を応用した超低消費電流の磁気センサです。磁界の有無により出力がHIGH/LOWに変化します。RedRock®シリーズTMR磁気センサの平均消費電流は200nAを大幅に下回り、2線式アプリケーションでリードスイッチの代用として使用する磁気センサとしては理想的なデバイスです。一般的な3線式デバイスを2線式出力に変換する方法は様々なものがありますが、最も簡単な方法は、RR122-1B13-511の出力端子とVDD端子の間にプルアップ抵抗(R_{LOAD})を接続する方法です。また、適切な値の抵抗(R_{SENSE})をマイクロプロセッサのインターフェース(入力信号)に接続すれば、センサのGND端子の電圧変化を利用して磁石からの磁力レベルに応じてON/OFF状態を定義することが可能になります。

磁界がない状態 - 磁界が存在しない場合、RR122-1B13-511の消費電流は5Vで300nAとわずかです。従って、マイクロプロセッサは R_{SENSE} のわずかな電圧の約0.3mVを読み取ります

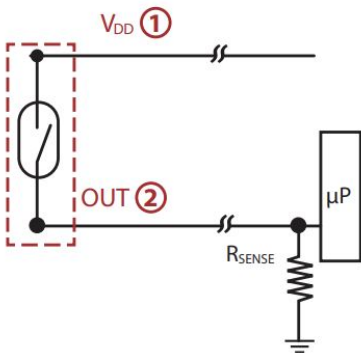


図 1: 一般的2線式センサ回路

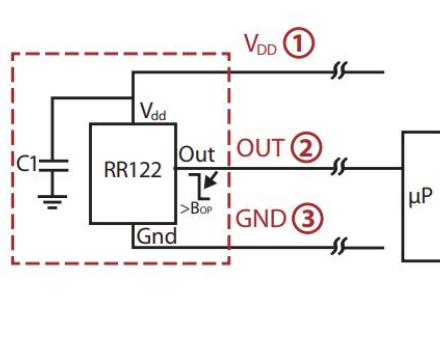


図 2 磁気センサIC応用3線式センサ回路

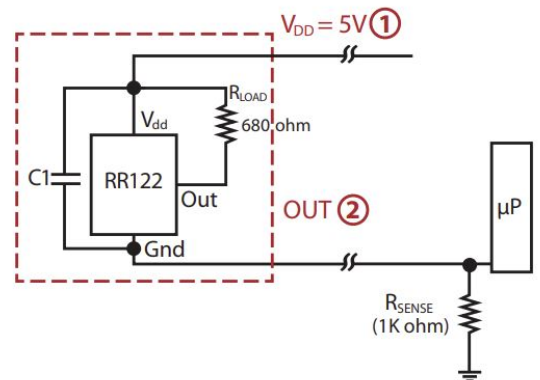


図 3: 3線式センサから2線式への変換回路

磁界のある状態 – センサにかかる磁界が動作点 (BOP) を超えると、センサの出力がオンになり、抵抗 R_{LOAD} と R_{SENSE} を介してグラウンドに電流を流します。抵抗値分圧に基づき、 R_{SENSE} で読み取られる電圧は $5V \times (1000 / (1000 + 680)) = 2.97V$ になります。この電圧変化レベルは、マイクロプロセッサのほとんどのインターフェースが読み取るのに十分なレベルです。

RR122シリーズ低消費電力RedRock® TMR磁気センサは、1.7Vから5.5Vの間の電源電圧を必要とするので、 V_{DD} が5Vのときに R_{SENSE} 電圧レベルがほぼ3Vであっても、正常に動作させることができます。従ってセンサがアクティブな状態を維持し、かつマイクロプロセッサと互換性のある電圧変化を供給するのに十分な供給電圧を確保するために、 R_{LOAD} 抵抗値に応じて適切な R_{SENSE} 抵抗値を選択することが重要となります。

注：RR122シリーズRedRock® TMR磁気センサは、電源投入時に短時間で数mAを必要とします。そのため、 R_{SENSE} の値は $2K\Omega$ を超えないようにデザインしてください。 $2K\Omega$ を超えるとセンサが正常に起動しない可能性があります。

まとめ

2線式インターフェースは、長距離の信号伝送に耐えられるといういくつかの利点があるため多くの産業用および民生用アプリケーションで使用されています。RR122シリーズ低消費電力RedRock® TMR磁気センサは3端子磁気センサですが、マイクロプロセッサのインターフェース上の R_{LOAD} プルアップ抵抗と R_{SENSE} 抵抗の間の簡単な抵抗配分により、3線から2線の変換回路を実現し、設計者は既存の2線式システムのインターフェースを維持しながら、堅牢な半導体非接触近接センサの利点を得ることができるようになります。

さらに詳細についてのお問い合わせは、お近くのCoto Technology社代理店、またはCoto Technology日本オフィス (03 - 5288 - 7205) へご連絡ください。

For further application assistance, please contact Coto Technology's Sales and Applications Engineering team. (appsupport@cotorelay.com).