

Application Brief

エンコーダの信号チェーン



Taiwo Arojoye

位置エンコーダの信号チェーン設計

ロボティクス、半導体製造、コンピュータ数値制御 (CNC) 機器、医療画像処理などのアプリケーションでは、高精度・高速の機器を使用するため、最大限の出力を提供するために最適化された低ノイズの信号チェーンが求められます。テキサス・インスツルメンツは、高性能な位置エンコーダ設計のポートフォリオを提供しており、制御ループの性能向上を実現する高速・高精度なアナログ・デジタル コンバータ (ADC)、誘導・磁気・光学式エンコーダ向けの専用センサー、高性能トランスシーバを含んでいます。

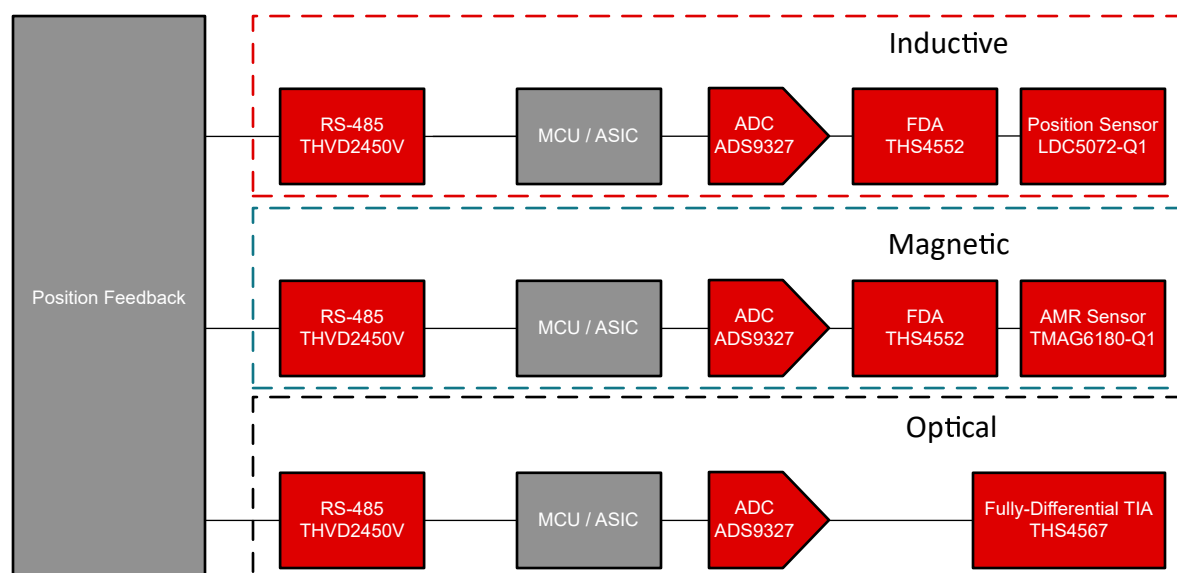


図 1. エンコーダの信号チェーン

誘導・磁気・光学式エンコーダ

高速・高精度な ADC には、[ADS9219](#)、[ADS9224R](#)、および [ADS9327](#) シリーズのデバイスが含まれます。これらのデバイスは、高いスループット速度と同時サンプリング機能を備えており、オンチップでのオーバーサンプリングを可能にし、角度位置の精度を向上させます。[ADS9219](#) シリーズには、ADC 入力用の統合ドライバが含まれており、信号チェーンを簡素化し、消費電力を削減するとともに、1MHz を超える高周波信号の対応を可能にします。[表 1](#) は、異なる分解能、サンプルレート、パッケージサイズの要件に対応する代替 ADC オプションを提供します。エンコーダに関するこの [製品概要](#) では、エンコーダ アプリケーション用 ADC の詳細なリストを提供しています。高解像度の要件を伴わないアプリケーション向けに、[C2000 リアルタイム マイクロコントローラー](#) は、複数の高速 12 ビット ADC を搭載しています。[TPS7A20](#) や [TPS7A87](#) のような単一レールおよび多重レールの低ノイズ LDO は、光学式・磁気式・誘導式エンコーダの信号チェーン内のすべてのコンポーネントに電力を供給します。[THVD2450V](#) は、 $\pm 70V$ のフォルト保護機能を備えた半二重 RS-485 トランスシーバであり、柔軟な I/O 電源を持ち、クロックの送信向けに設計されています。

表 1. ADC に関する推奨事項

2 チャンネル同時サンプリング ADC	分解能 (ビット)	サンプル レート (MSPS)	サイズ (mm x mm)
ADS9219	18	20	6 x 6
ADS9218	18	10	6 x 6
ADS9227	16	5	6 x 6
ADS9327	16	5	3.5 x 3.5
ADS9224R	16	3	5 x 5
ADS9324R	14	3	5 x 5
ADS7254	12	1	

誘導式エンコーダ向けに、[LDC5072-Q1](#) IC は、車載および産業用途における絶対回転位置を対象とした非接触型誘導位置センサー向けのアナログ フロントエンドです。[LDC5072-Q1](#) は、通常プリント基板 (PCB) に印刷されたセンシング コイルを励振します。励振信号は、受信センシング コイルの近接位置に配置された導電性ターゲットを介して、同じ PCB 上の 2 組の受信コイルへと結合されます。センシング コイルは PCB 上に固定されており、金属ターゲットはモーター、アクチュエータ、またはバルブとともに移動します。励振コイルは、ターゲットの位置に応じて受信コイル上に高周波の二次電圧を生成します。受信コイルの電圧を読み取り、処理を行い、アナログのサイン波およびコサイン波信号を出力することで、位置の信号表現が得られます。適切なセンサー コイル設計を行うことで、 $<<1$ 度という低誤差レベルの達成が可能です。

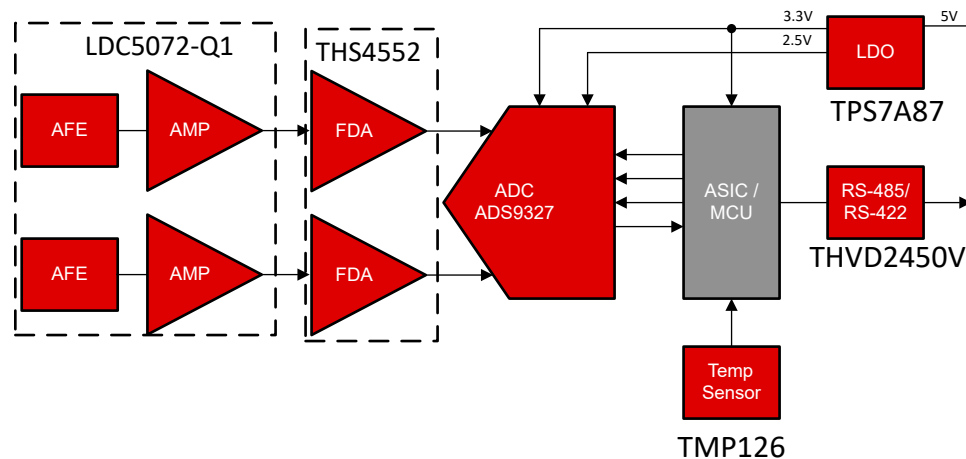


図 2. 誘導式エンコーダ信号チェーン

磁気式エンコーダ向けに、[TMAG6180-Q1](#) は 360° の角度範囲を備えた高精度な異方性磁気抵抗 (AMR) センサーです。このデバイスは、信号調整アンプを統合しており、適用された面内磁場の方向に関連する差動サイン波およびコサイン波のアナログ出力を提供します。このデバイスは、広範な動作磁場範囲を備えており、サイン波およびコサイン波出力の超低遅延により、柔軟な機械的配置を可能にするとともに、遅延に関連する角度誤差を最小化します。

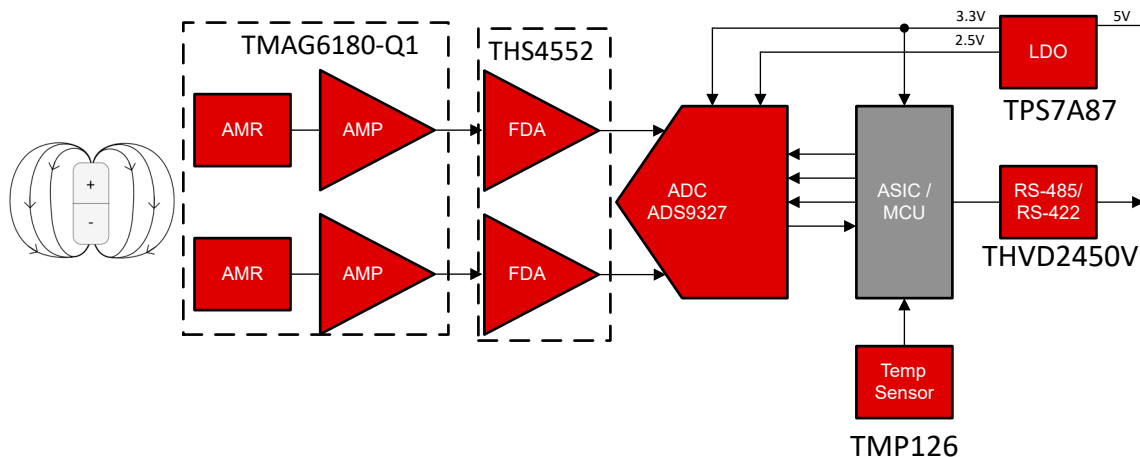


図 3. 磁気式エンコーダの信号チェーン

THS4567 は、220MHz の高入力インピーダンスを備えた全差動アンプであり、独立した入力共通モードおよび出力共通モード制御を含み、光学式エンコーダ向けに設計されています。このデバイスは、全差動のトランスインピーダンスアンプ (TIA) として動作し、単一の統合ステージ内で **ADS9327** への直接 ADC ドライバとして機能します。

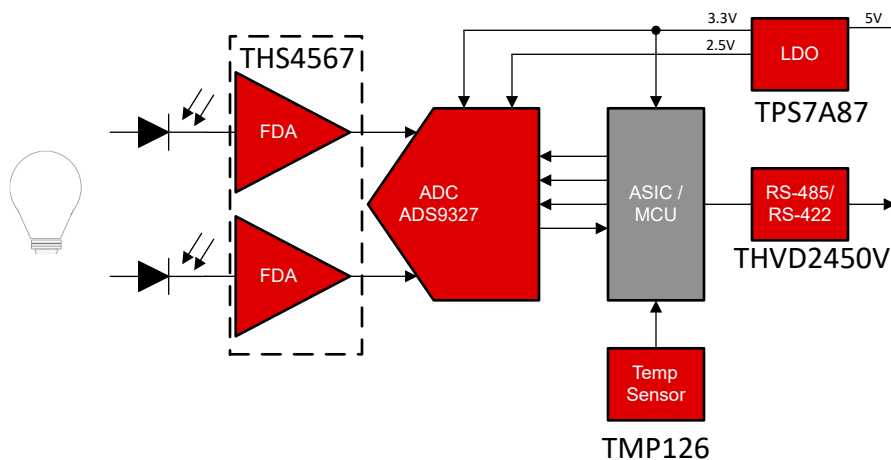


図 4. 光学式エンコーダの信号チェーン

トランシーバ

モーター エンコーダ アプリケーションにおけるトランシーバは、過酷な環境に耐えられるだけの堅牢性が求められます。**THVD2450V** はそれを考慮して設計されており、 $\pm 70V$ のフォルト耐性、 $\pm 25V$ の動作共通モード範囲を備え、 $\pm 4kV$ EFT に耐える性能を有しています。これらの設計仕様により、**THVD2450V** はモーター エンコーダ アプリケーション向けに設計されています。**THVD2450V** は、送信機および受信機のスキューが低いため、SSI、BiSS、EnDat 2.2、Hiperface DSL などのプロトコルで使用可能です。

パワー マネージメント

高度な製造技術の導入が進む中で、より多くのモーターがエンコーダとともに展開されるため、エンコーダのフォーム ファクタを縮小することが不可欠となります。低ノイズ・多重レール・高電力密度の LDO により、エンコーダ内の熱管理や基板スペースの課題を軽減できます。

表 2. LDO に関する推奨事項

デバイス	仕様
TPS7A20	単一 300mA
TPS7A87	二重 500mA
TPS7A88	二重 1A

関連記事

- テキサス・インスツルメンツ、[モーター エンコーダおよび位置検出用高精度 ADC](#) 製品概要
- テキサス・インスツルメンツ、[サーボドライブにおける高精度 ADC](#)、アプリケーション ブリーフ
- テキサス・インスツルメンツ、[ADS9219](#) を用いたデジタル制御ループ向け [低レイテンシ信号チェーン](#)、アプリケーション ブリーフ
- テキサス・インスツルメンツ、[自動テスターおよびエンコーダの監視方法](#)、技術記事
- テキサス・インスツルメンツ、[ADS9218](#) によるエイリアシング防止フィルタの簡素化、アプリケーション ノート

商標

すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

重要なお知らせと免責事項

テキサス・インスツルメンツは、技術データと信頼性データ (データシートを含みます)、設計リソース (リファレンス デザインを含みます)、アプリケーションや設計に関する各種アドバイス、Web ツール、安全性情報、その他のリソースを、欠陥が存在する可能性のある「現状のまま」提供しており、商品性および特定目的に対する適合性の黙示保証、第三者の知的財産権の非侵害保証を含むいかなる保証も、明示的または黙示的にかかわらず拒否します。

これらのリソースは、テキサス・インスツルメンツ製品を使用する設計の経験を積んだ開発者への提供を意図したものです。(1) お客様のアプリケーションに適した テキサス・インスツルメンツ製品の選定、(2) お客様のアプリケーションの設計、検証、試験、(3) お客様のアプリケーションに該当する各種規格や、その他のあらゆる安全性、セキュリティ、規制、または他の要件への確実な適合に関する責任を、お客様のみが単独で負うものとします。

上記の各種リソースは、予告なく変更される可能性があります。これらのリソースは、リソースで説明されている テキサス・インスツルメンツ製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、テキサス・インスツルメンツはその使用をお客様に許諾します。これらのリソースに関して、他の目的で複製することや掲載することは禁止されています。テキサス・インスツルメンツや第三者の知的財産権のライセンスが付与されている訳ではありません。お客様は、これらのリソースを自身で使用した結果発生するあらゆる申し立て、損害、費用、損失、責任について、テキサス・インスツルメンツおよびその代理人を完全に補償するものとし、テキサス・インスツルメンツは一切の責任を拒否します。

テキサス・インスツルメンツの製品は、[テキサス・インスツルメンツの販売条件](#)、または [ti.com](https://www.ti.com) やかかる テキサス・インスツルメンツ製品の関連資料などのいずれかを通じて提供する適用可能な条項の下で提供されています。テキサス・インスツルメンツがこれらのリソースを提供することは、適用されるテキサス・インスツルメンツの保証または他の保証の放棄の拡大や変更を意味するものではありません。

お客様がいかなる追加条項または代替条項を提案した場合でも、テキサス・インスツルメンツはそれらに異議を唱え、拒否します。

郵送先住所: Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
Copyright © 2025, Texas Instruments Incorporated

重要なお知らせと免責事項

テキサス・インスツルメンツは、技術データと信頼性データ (データシートを含みます)、設計リソース (リファレンス デザインを含みます)、アプリケーションや設計に関する各種アドバイス、Web ツール、安全性情報、その他のリソースを、欠陥が存在する可能性のある「現状のまま」提供しており、商品性および特定目的に対する適合性の黙示保証、第三者の知的財産権の非侵害保証を含むいかなる保証も、明示的または黙示的にかかわらず拒否します。

これらのリソースは、テキサス・インスツルメンツ製品を使用する設計の経験を積んだ開発者への提供を意図したものです。(1) お客様のアプリケーションに適した テキサス・インスツルメンツ製品の選定、(2) お客様のアプリケーションの設計、検証、試験、(3) お客様のアプリケーションに該当する各種規格や、その他のあらゆる安全性、セキュリティ、規制、または他の要件への確実な適合に関する責任を、お客様のみが単独で負うものとします。

上記の各種リソースは、予告なく変更される可能性があります。これらのリソースは、リソースで説明されている テキサス・インスツルメンツ製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、テキサス・インスツルメンツはその使用をお客様に許諾します。これらのリソースに関して、他の目的で複製することや掲載することは禁止されています。テキサス・インスツルメンツや第三者の知的財産権のライセンスが付与されている訳ではありません。お客様は、これらのリソースを自身で使用した結果発生するあらゆる申し立て、損害、費用、損失、責任について、テキサス・インスツルメンツおよびその代理人を完全に補償するものとし、テキサス・インスツルメンツは一切の責任を拒否します。

テキサス・インスツルメンツの製品は、[テキサス・インスツルメンツの販売条件](#)、または [ti.com](https://www.ti.com) やかかる テキサス・インスツルメンツ製品の関連資料などのいずれかを通じて提供する適用可能な条項の下で提供されています。テキサス・インスツルメンツがこれらのリソースを提供することは、適用される テキサス・インスツルメンツの保証または他の保証の放棄の拡大や変更を意味するものではありません。

お客様がいかなる追加条項または代替条項を提案した場合でも、テキサス・インスツルメンツはそれらに異議を唱え、拒否します。

郵送先住所：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
Copyright © 2025, Texas Instruments Incorporated