

PLC 機器用マルチチャンネル・アナログ入力モジュール

Tamara Alani, Tim Green, Ahmed Noeman



概要

プログラマブル・ロジック・コントローラ (PLC) は、自動組立ライン、ロボット機器、柔軟なプログラミングと故障診断を必要とするその他の高信頼性制御などの製造プロセス制御向けに特に改良され耐久性を高めたコンピュータ・システムです。

PLC は多くの場合、実環境パラメータを監視し、またはその他の PLC、中央制御コンピュータ、ヒューマン・インターフェイス・デバイスからアナログまたはデジタル入力コマンド信号を受信する各種入力モジュールで構成されます。

アナログ入力モジュール (AIN) は PLC の主要なサブシステムです。温度、圧力、力、歪みなどの実環境の物理的パラメータを調整するため、AIN には多くの種類があります。通常、これらの AIN の入力は電圧 (例: ±10V) および電流 (例: 4~20mA) 形式のコマンド信号です。

マルチチャンネル AIN は、多くのシングルチャンネル専用入力モジュールと比べ柔軟性、スペース効率、電力効率が優れているためよく使われます。以下の図 1 に示すとおり、複数のチャンネルで処理、アナログ入力、バックプレーン電源、通信を共有します。

最適なシステム構成を実現するため、さまざまなマルチチャンネル AIN アーキテクチャを比較します。

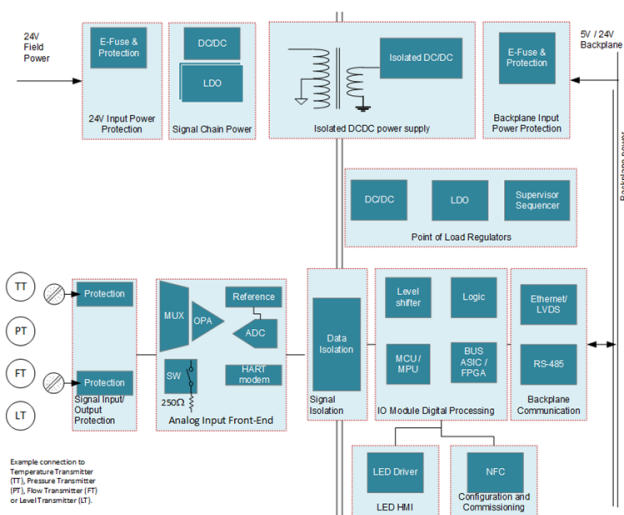


図 1. マルチチャンネル AIN の参照図

AIN アーキテクチャの概要

マルチチャンネル AIN の標準的なアーキテクチャとして、チャンネル間絶縁、同時サンプリング、内蔵 MUX による多重入力、外部 MUX による多重入力の 4 種を取り上げます。これらのシステムの詳細については、TI Web サイトの [アナログ入力モジュール](#) を参照してください。

チャンネル間絶縁

高電圧絶縁 (通常 kV レンジ) の場合、チャンネル間絶縁モジュールを使用します。このアーキテクチャの概要については、図 2 を参照してください。この手法では、各チャンネルがグラウンドを共有しないため、極めて高い同相信号除去比 (CMR) と高電圧絶縁を実現できます。一般にチャンネル間絶縁モジュールでは、各チャンネルは別個の AFE (アナログ・フロント・エンド)、ADC (アナログ / デジタル・コンバータ)、データ・アイソレータ、絶縁電源を使用します。

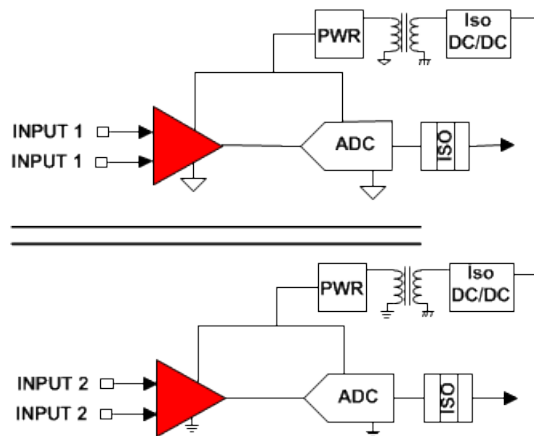


図 2. チャンネル間絶縁

同時サンプリング

超広帯域幅システム向けの場合、またはチャンネル間の位相関係を高精度で測定する必要がある場合、同時サンプリングを使用します。同時サンプリングの一般的なエンド・アプリケーションはモータ制御または電源監視です。入力間の位相のずれを最小化することが必須である場合、以下の図 3

に示す同時サンプリング・アーキテクチャを使用して正確な信号を生成します。ADS8578S は、単一電源でバイポーラ入力に対応する 14 ビット高速 8 チャンネル同時サンプリング ADC です。また、リファレンス (リファレンス・バッファ付き) も内蔵しています。

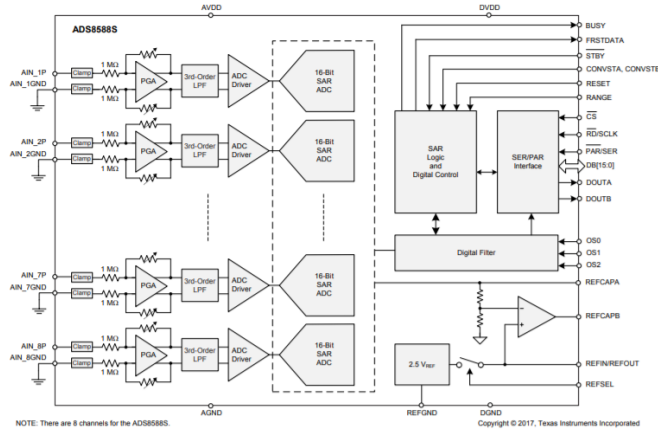


図 3. 同時サンプリング

内蔵 MUX による多重入力

残る 2 つのマルチチャンネル AIN モジュールは多重入力を使用します。MUX と ADC を統合したソリューションを以下の図 4 に示します。このタイプのソリューションは低消費電力と小フットプリントの要件に適しています。アナログとミックスド・シグナルの利点を兼ね備えるためのどのようなレベルの統合にも、プロセス制約に基づく性能の低下は付き物です。

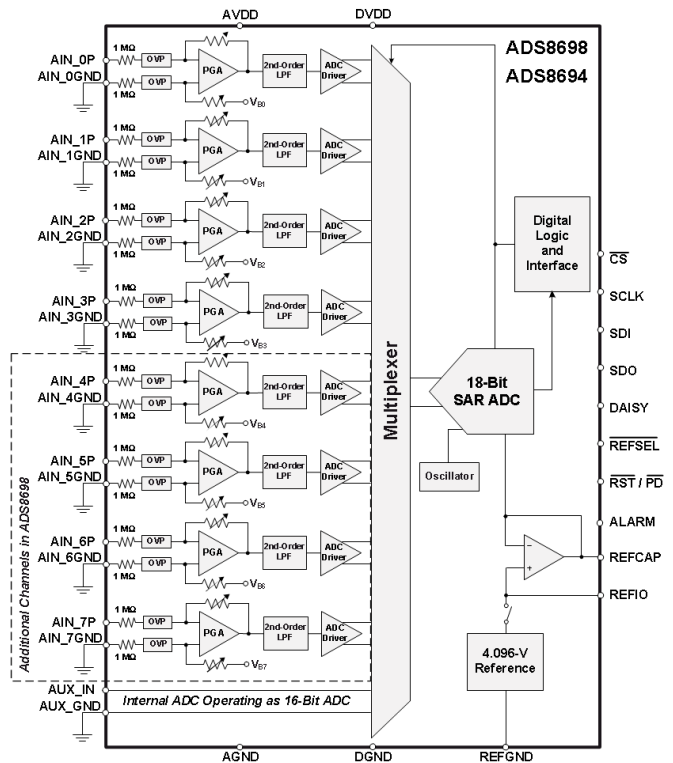


図 4. 内蔵 MUX による多重入力

外部 MUX による多重入力

性能とコストの柔軟性を最大限に確保する設計において最も一般的な手法のひとつとされており、ディスクリートのオペアンプ、ADC、MUX を使用します (以下の図 5 参照)。これは、性能とコストの柔軟性を重視する場合によく使う手法です。各アナログ入力信号のスケールリングは、信号の特定の種類とレンジ、必要なノイズおよび周波数フィルタ処理に応じてカスタマイズできます。この信号チェーンでは、ADC を駆動するオペアンプ回路 (と場合によっては ADC リファレンス・バッファ) を MUX の後に使います。OPAx189 または OPAx192 などの MUX 対応アンプを MUX36S08 または MUX36D04 などの MUX の後に使用してチャンネルを切り替えることでセリング時間を短縮できます。リファレンス・バッファが必要な場合、TI の 20MHz 高精度 OPA320 を参照してください。

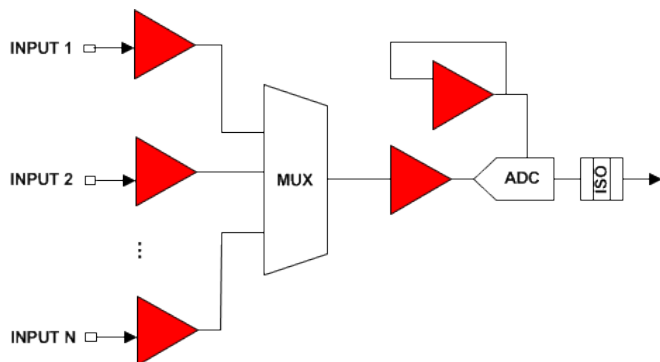


図 5. 外部 MUX による多重入力

表 1. 参照デバイス

デバイス	機能
OPA189	MUX 対応、ゼロドリフト、36V、14MHz、オフセット 3 μ V、ノイズ 5.2nV/ \sqrt Hz

OPA192	MUX 対応、E-Trim、36V、10MHz、オフセット 25 μ V、ノイズ 5.5nV/ \sqrt Hz
OPA388	MUX 対応、ゼロドリフト、ゼロドクロスオーバー、5V、10MHz、オフセット 5 μ V、ノイズ 7nV/ \sqrt Hz
OPA320	ゼロクロスオーバー、5V、20MHz、バイアス電流 0.9pA、オフセット 150 μ V、ノイズ 8.5nV/ \sqrt Hz
ADS8588S	16 ビット高速 8 チャンネル同時サンプリング ADC
MUX36S08	36V、低静電容量、低リーク電流の高精度アナログ・マルチプレクサ
MUX36D04	

表 2. 関連資料

資料番号: 概要
SBOT040 『MUX-Friendly Precision Operational Amplifiers』(英語)
SBOA182B 『Zero-Drift Amplifiers: Features and Benefits』(英語)
SBOA181A 『Zero-crossover Amplifiers: Features and Benefits』(英語)
SBOT037A 『Offset Correction Methods: Laser Trim, e-Trim™, and Chopper』(英語)

重要なお知らせと免責事項

TI 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、TI 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 TI 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が適用される各種規格や、その他のあらゆる安全性、セキュリティ、またはその他の要件を満たしていることを確実にする責任を、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 TI 製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、TI 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。TI 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、TI およびその代理人を完全に補償するものとし、TI は一切の責任を拒否します。

TI の製品は、TI の販売条件 (www.tij.co.jp/ja-jp/legal/termsofsale.html)、または ti.com やかかる TI 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。TI がこれらのリソースを提供することは、適用される TI 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。

Copyright © 2019, Texas Instruments Incorporated
日本語版 日本テキサス・インスツルメンツ株式会社

重要なお知らせと免責事項

TI 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、TI 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 TI 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が適用される各種規格や、その他のあらゆる安全性、セキュリティ、またはその他の要件を満たしていることを確実にする責任を、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 TI 製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、TI 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。TI 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、TI およびその代理人を完全に補償するものとし、TI は一切の責任を拒否します。

TI の製品は、TI の販売条件 (www.tij.co.jp/ja-jp/legal/termssofsale.html)、または ti.com やかかる TI 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。TI がこれらのリソースを提供することは、適用される TI 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。

Copyright © 2019, Texas Instruments Incorporated
日本語版 日本テキサス・インスツルメンツ株式会社