

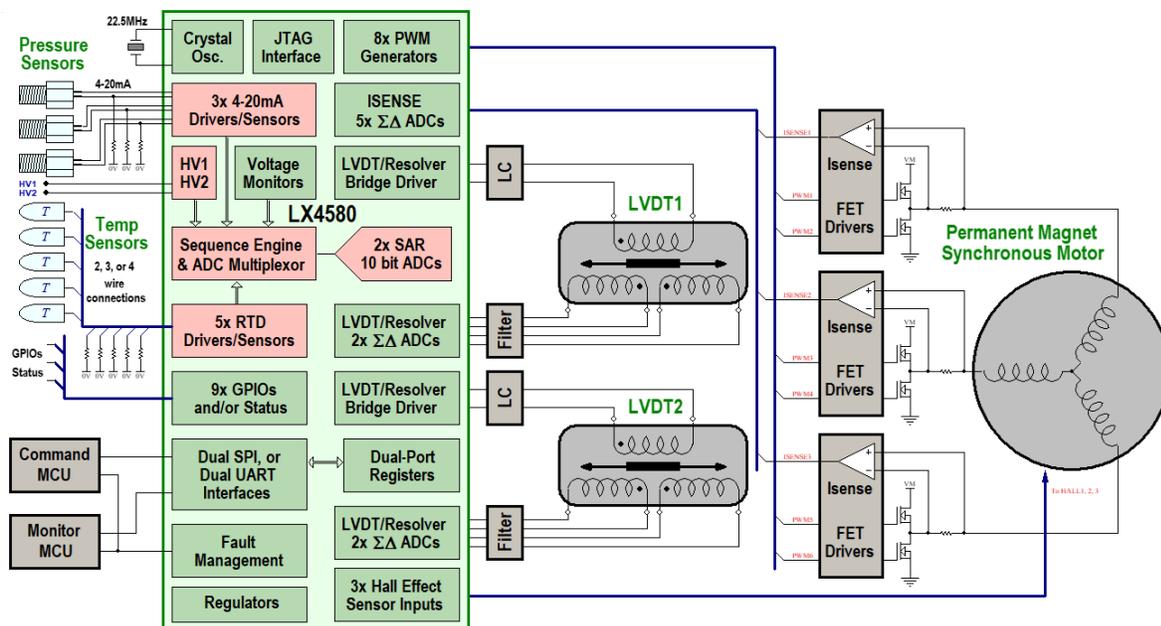
## LX4580 によるセンササポートとセンサフォルト検出の概要

[Dorian Johnson](#) (Product Marketing Manager)

このブログ記事では、アクチュエータシステム向けの LX4580 アナログ フロントエンド IC(集積回路)と、そのセンサ インターフェイスおよびフォルト検出機能の詳細をご紹介します。

### 航空機システム向けの高信頼性 LX4580

**LX4580** は航空機搭載システムのエレクトロニクスをターゲットとする DO-160 等の厳格な規格に従う、高信頼性モータアクチュエータ制御システム向けのアナログ フロントエンドです。LX4580 は冗長コマンド/モニター システムアーキテクチャで 2 つの MCU(マイクロコントローラ)または FPGA (Field-Programmable Gate Array)と接続し、ECC エンコーディング機能により 1 ビット誤り訂正と 2 ビット誤り検出を提供します。シーケンシャル ロジックの実装は TMR(トリプルモード冗長性)を備えているため、SEU (Single Event Upset)耐性があります。下のブロック図に、アクチュエータのリニア位置フィードバックのための冗長 LVDT(リニア可変差動トランスデューサ)を使った、標準的な PMSM(永久磁石同期モータ)のモータアクチュエータシステムを示します。LX4580 はアナログセンサ アクイジションとモータ制御の PWM(パルス幅変調)合成を兼ね備えています。モータの電流センシングと LVDT の二次側波形アクイジションは、チャンネルごとに専用の  $\Sigma$ - $\Delta$  ADC を使います(合計 9 つ)。LX4580 はセンサ インターフェイスも搭載しており、これらはステータマシンと、デジタル化のための 2 つの 10 ビット SAR ADC (A/D コンバータ)を使います。これらのブロックは、ブロック図内でピンク色で示されています。このブログ記事は、LX4580 の実装に関するトピックを説明するシリーズの第 3 回です。この記事では、センサ インターフェイスの機能概要を提供し、各センサ インターフェイスの専用アナログ フロントエンドが、外部接続およびセンサ自体のフォルト検出にどう役立つかを説明します。各センサ インターフェイスアーキテクチャの詳細については、この後の記事で掘り下げていきます。

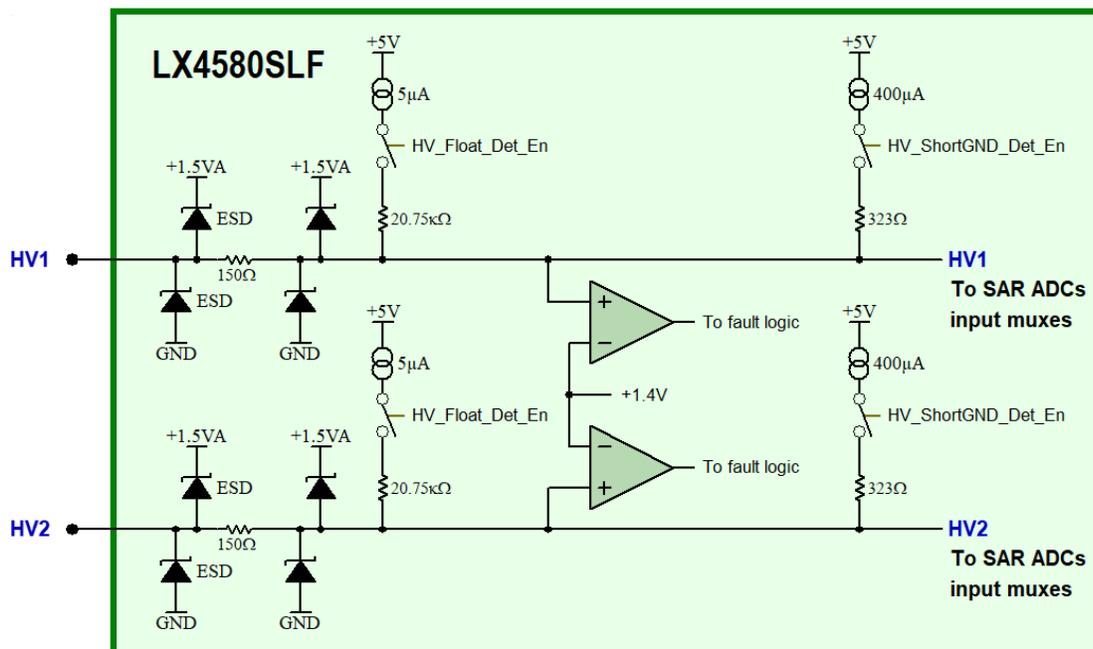


LX4580 のセンサ インターフェイスは以下の通りです。

- 5つの独立した温度センサ インターフェイス: Pt100 または Pt1000 タイプのセンサに合わせて個別に設定可能
- 3つの独立した 4~20 mA 電流ループ インターフェイス: 任意のループセンサに対応するが通常は圧力センサで使用
- 2つの汎用シングルエンド アナログ入力: 電圧出力センサまたはその他の監視用
- 2つの LVDT/レゾルバ インターフェイス: 別のトピックで解説予定

### HV1 および HV2 汎用 ADC 入力

最も単純なインターフェイスは2つのシングルエンド入力 HV1 および HV2 で、これらの入力レンジは 0~1.3 V です。入力構造を以下に示します。



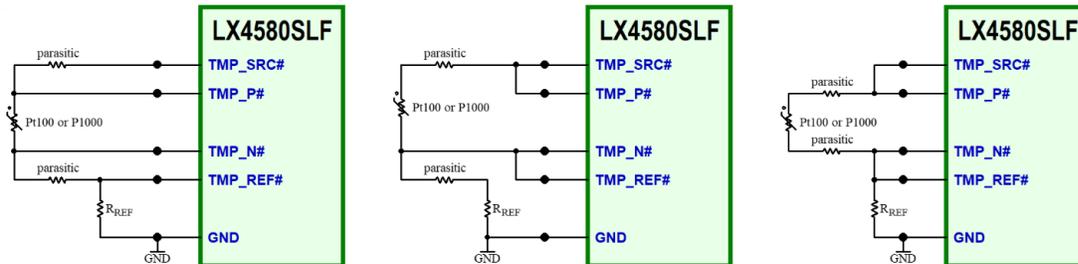
### HV1 および HV2 汎用 ADC 入力のアナログ フロントエンド

各入力、フローティング、GND への短絡、過電圧に関する入力のフォルトテストを備えています。フォルト検出は電流源とコンパレータを使い、以下の通りに動作します。

- フローティング入力に対する 5  $\mu$ A 電流源テストの有効化
  - 5  $\mu$ A により 1.4 V より高い電圧にプルできる場合、これは 280 k $\Omega$  を超えるソース抵抗に相当し、入力がフローティング状態であるとして検出されます。
- GND への短絡に対する 400  $\mu$ A 電流源テストの有効化
  - 400  $\mu$ A により 1.4 V より高い電圧にプルできない場合、これは 3.5 k $\Omega$  を下回るソース抵抗に相当し、入力が GND への短絡として検出されます。
- 電流源を無効にした場合、コンパレータは自然に 1.4 V を超える入力を過電圧として検出します。これは予測入力レンジが 0~1.3 V であるためです。

## 温度センサ インターフェイス

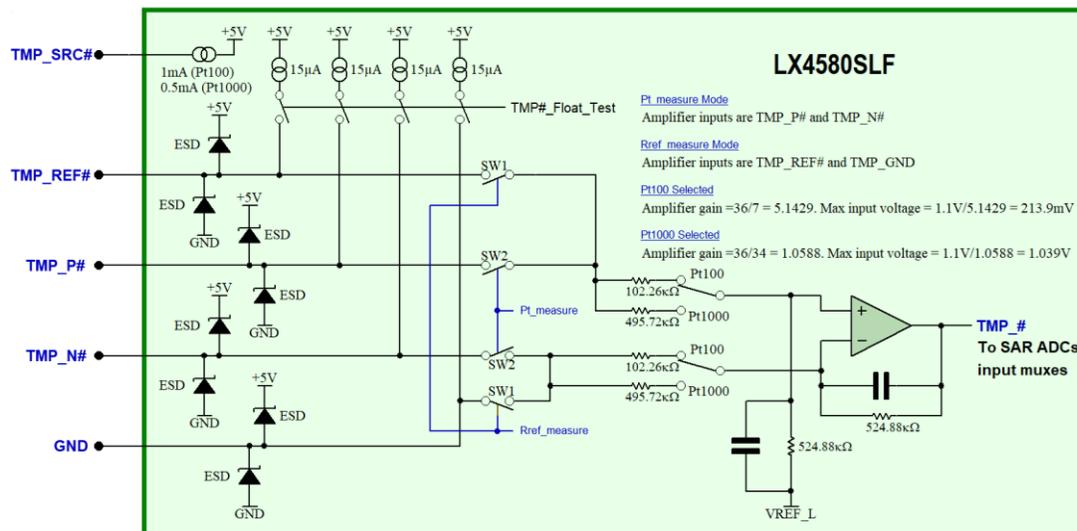
LX4580 は 5 つの独立した温度センサ インターフェイスを搭載しており、これらは Pt100 または Pt1000 タイプのプラチナ温度センサに合わせて個別に設定できます。以下に示す通り、温度センサの接続は 2/3/4 線式にできます。



### 4 線式、3 線式、2 線式

各インターフェイスは、TMP\_P#ピンと TMP\_N#ピンの間の差動アナログ入力、TMP\_REF#ピンと GND ピンの間のシングルエンドアナログ入力、センサ励起のための TMP\_SRC#ピンにある電流源で構成されています。Pt100/Pt1000 の選択により、駆動電流と ADC フルスケール入力電圧の両方が設定されます。同じ駆動電流が温度センサと外付け高精度参照抵抗  $R_{REF}$  の両方を流れるため、温度センサの抵抗は、これら 2 つの抵抗間の電圧比によって計算されます。

入力構造は以下の通りです。スイッチは温度センサまたは外付け高精度参照抵抗を介して、差動アンプに電圧を入力します。



センサ インターフェイスが ADC 変換の間にアイドル状態である時、各入力ピンが弱い(15  $\mu$ A)電流源に切り換えられてオープン接続がチェックされ、内部コンパレータによって検出されます。Pt センサまたは参照抵抗でのその他のフォルトは、ADC アクイジション結果の超過により検出されます。





理するための過熱カットオフを備えています。また、パワースイッチでの電圧降下を計測して、システムが十分な電圧をループセンサに供給しているかどうかをチェックできます。

PRS\_P#と PRS\_N#の間のループセンサへの接続不良は、PRS\_N#の弱プルアップ電流(5  $\mu$ A)と PRS\_P#の弱プルダウン電流(2.5  $\mu$ A)によって検出されます。ループ自体または PRS\_P#への接続が途切れている場合、PRS\_P#の弱プルダウンが ADC 値を動作中のセンサに予測される最小値の 200 mV 未満に引き下げます。PRS\_N#への接続が途切れている場合も、PRS\_N#の弱プルアップが ADC 値を最小値 200 mV 未満に引き下げます。

詳細は [LX4580 のウェブページ](#)を参照してください。