

Application Brief

ブレーキ システム開発用の位置センサ



Satyajeetsinh Jadeja

現代の車載対応ブレーキ システムは、従来の油圧式設計から大きく進化を遂げています。以前のシステムでは、ブレーキ操作は主にドライバがブレーキ ペダルを介して行い、作動油がブレーキ キャリパに力を伝達していました。

これに対し、現代の車両では、複数の制御入力を統合されたブレーキ アーキテクチャに組み込んでいます。これらの入力には、ブレーキ ペダル、アンチロック ブレーキ システム (ABS)、アダプティブ クルーズ コントロール (ACC)、エレクトロニック スタビリティ コントロール (ESC)、および電子式パーキングブレーキ (EPB) が含まれます。これらすべてのシステムは、集中管理されたブレーキ制御モジュールと連携し、様々な走行条件下で協調的かつ最適化されたブレーキ性能を実現します。

さらに、新たなブレーキ バイワイヤ技術が、従来の油圧式作動機構に代わって、完全な電子制御システムへと移行しつつあります。これらのシステムではブレーキフルードが不要となり、代わりに電子信号とアクチュエータを用いて制動力を発生させます。この変化により、システムの応答性が向上し、高度な運転支援機能が可能となり、より高度な車両の自動化が実現されます。

概要

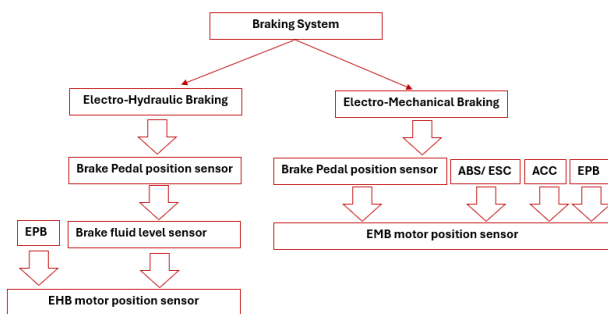


図 1. ブレーキ システム

ペダル ウェイクアップ

現代の車載対応ブレーキ アーキテクチャでは、インテリジェントな電力管理戦略が採用されており、大電流・高電力のドメインである主要なブレーキ サブシステムは、車両のスタンバイ中はディープ パワーダウン状態を維持します。

メイン電源レールへのバッテリーの寄生消費を防ぐため、ウェイクアップ トリガ機構は独立した低容量のバッテリー バンクに分離され、専用の低電圧・超低電力ドメインで動作します。機能安全 (FuSa) 規格 (ISO26262 準拠) を満たすため、このウェイクアップ経路は、メイン システムの故障時においても確実なブレーキ ペダル検出を保証するために、メイン システムから切り離された独立したフォールトトレラントなチャンネルとして動作する必要があります。

TMAG5131-Q1 は、この種のアプリケーション向けに精密に設計されています。車載対応、低消費電力 (10Hz 時に 1µA)、低電圧 (最小 1.65V)、ホール効果スイッチ

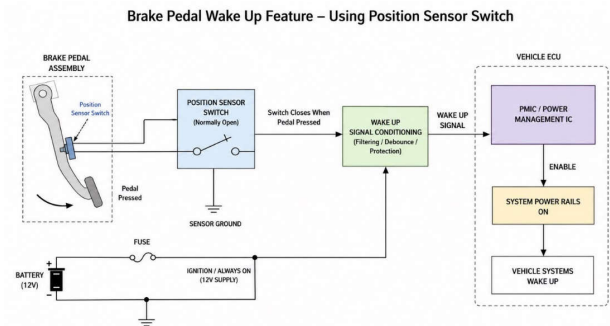


図 2. ペダル ウェイクアップ

ブレーキ ペダルの位置

誘導技術を用いたブレーキ ペダルの位置センシングは、外部の磁界の影響を受けにくいという特性と、磁石を使用しない設計であることから、現代の車両で広く採用されています。この方式では、誘導コイルが固定モジュールに組み込まれ、可動式のブレーキ ペダル機構には金属製のターゲットが取り付けられています。ブレーキ ペダルが踏み込まれると、ターゲットが固定された誘導コイルに対して相対的に移動し、インダクタンスに変化が生じます。この変化は、LDC5071-Q1 や LDC5072-Q1 などのデバイスによって精密に測定され、誘導変化が正確な位置データに変換されます。その後、システムは信頼性が高く高解像度のブレーキ ペダル位置情報を車両の制御ユニットにフィードバックします。

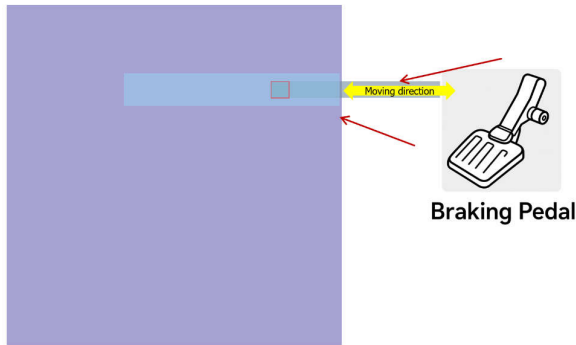


図 3. ブレーキ ペダル システム

ブレーキ液面センサ

ブレーキフルードレベル用センサの設計方法はいくつかありますが、その主な機能は、液面が低くなりすぎたことを検知し、インストルメント クラスタを介してドライバに警告信号を送ることです。

ブレーキフルードレベル検出において磁気センシングを採用する大きな利点は、フロートの位置を遠隔で検知できるため、PCB をブレーキフルードの過酷で腐食性の高い環境にさらす必要がなくなることです。ただし、磁石自体は劣化を防ぎ、ブレーキフルードへの汚染を防ぐために、適切に封止されている必要がある点に留意する必要があります。

広く採用されている実装方法として、フロート式のアプローチがあります。これは、磁石をフロートに取り付け、フルードレベルの上下に合わせてフロートが浮き沈みする仕組みです。フルードレベルが低下してフロートが下降すると、その近くに配置されたホール効果センサが磁石の存在を検知します。TI の TMAG5131-Q1 は、低消費電力動作モードを備えているため、この用途に特に適しており、効率的で信頼性の高い選択肢となります。このデバイス以外にも、TI は多様な設計ニーズや仕様に対応するため、幅広いホール効果スイッチの製品ラインアップを提供します。(ホール効果のラッチとスイッチ | TI.com)

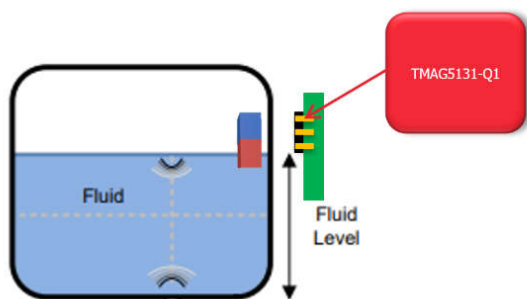


図 4. ブレーキフルードレベル用ホールセンサ

もう一つのアプローチとして、超音波センサを用いた高精度な方法があります。この設計では、トランスデューサが液面に向けて一連のパルスを送信し、反射した信号を検出します。パルスが液面まで到達して戻ってくるまでの時間(飛行時間: TOF)を用いて、フルードレベルを正確に測定します。TDC1011-Q1 は、この用途向けに特別に設計されています。(ホールセンサによる液面センシング/液面センシング、流量センシング、および流体識別アプリケーションのための超音波センシングの基礎 (改訂版 A))

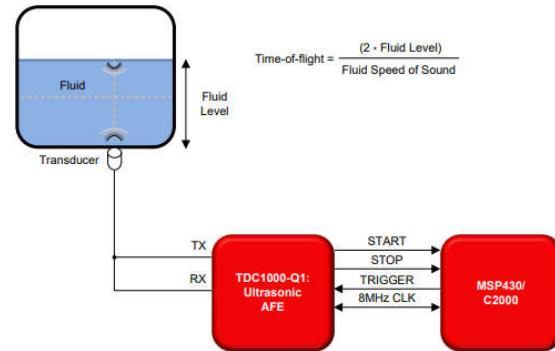


図 5. ブレーキフルードレベル用超音波センサ

EHB/EHB モータの位置

電気油圧式ブレーキでは、ブレーキペダルの入力処理されると、電気モータが油圧ポンプを駆動するか、圧力弁を作動させて必要な制動力を発生させ、それが油圧システムを通じて適用されます。これに対し、電気機械式ブレーキでは油圧系を完全に排除し、電気モータがアクチュエータを直接制御して車輪に制動力を加えます。

このような用途向けに、当社は AMR 方式を採用した高速角度センサ「TMAG6180-Q1」などの先進的なセンシング設計を提供しており、これらは精密な位置および動作検出に最適です。さらに、当社の誘導式設計「LDC5072-Q1」は、磁石を使用せず、迷走磁場の影響を受けない代替ソリューションであり、過酷な環境下でも堅牢かつ信頼性の高い性能を発揮します。

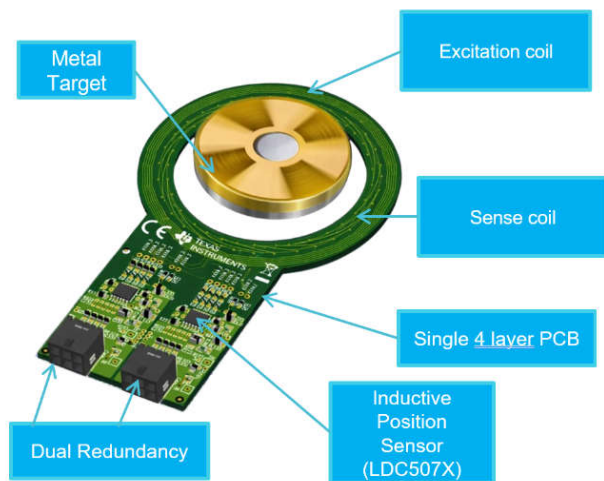


図 6. EHB/EMB 誘導式モータ位置

電子式パーキング ブレーキ

これは、ブレーキ ペダルを経由せずにブレーキ アクチュエータを直接作動させ、車輪に制動力をかけるヒューマンマシン インターフェース (HMI) 制御です。

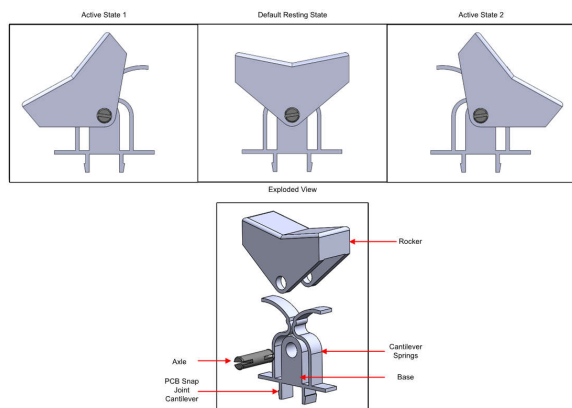


図 7. HMI パーキング ブレーキ

電子式パーキング ブレーキ (EPB) システムは、静電容量式タッチボタン (FDC1004-Q1)、誘導式タッチ設計 (LDC3114-Q1)、および TMAG5170-Q1 や TMAG5173-Q1 などのデバイスを使用したホール効果式ロッカ スイッチなど、さまざまな技術を用いて実装可能です。ホール効果スイッチ搭載 HMI ロッカ スイッチ

表 1. 推奨デバイス

機能	推奨デバイス
ペダル ウェイクアップ	TMAG5131-Q1:- 車載対応、低消費電力 (10Hz 時に 1 μ A)、低電圧 (最小 1.65V)、ホール効果スイッチ
ブレーキ ペダルの位置	LDC5072-Q1:- 車載、サイン/コサイン インターフェイス搭載、誘導性位置センサのフロント エンド
ブレーキ フルードレベル用センサ	TMAG5131-Q1:- 車載対応、低消費電力 (10Hz 時に 1 μ A)、低電圧 (最小 1.65V)、ホール効果スイッチ TDC1011-Q1 液面と ID センシング向け車載用超音波センシング アナログ フロントエンド (AFE) PGA460-Q1:- 車載用の超音波信号プロセッサおよびトランスデューサドライバ
EHB/EMB モータの位置	LDC5072-Q1:- 車載対応、サイン/コサイン インターフェイス搭載、誘導性位置センサのフロント エンド TMAG6180-Q1: 車載対応、角度範囲 360 度、高精度、アナログ AMR (Anisotropic, magnetoresistance: 異方性、磁気抵抗) 角度センサ
電子式パーキング ブレーキ	TMAG5131-Q1:- 車載対応、低消費電力 (10Hz 時に 1 μ A)、低電圧 (最小 1.65V)、ホール効果スイッチ FDC1004-Q1:- 車載対応、4 チャンネル、16 ビット容量/デジタルコンバータ、EMC 用アクティブシールドドライバ搭載 LDC3114-Q1:- 低消費電力の近接およびタッチ ボタン センシング向け、車載対応、4 チャンネル、インダクタンス/デジタル コンバータ TMAG5173-Q1:- 車載対応、高精度、リニア 3D ホール効果センサ、I ² C インターフェイス搭載 TMAG5170-Q1:- 車載対応、高精度、リニア 3D ホール効果センサ、シリアル ペリフェラル インターフェイス搭載

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

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、

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](#)、[TI の総合的な品質ガイドライン](#)、[ti.com](#) または TI 製品などに関連して提供される他の適用条件に従い提供されます。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。TI がカスタム、またはカスタマー仕様として明示的に指定していない限り、TI の製品は標準的なカタログに掲載される汎用機器です。

お客様がいかなる追加条項または代替条項を提案する場合も、TI はそれらに異議を唱え、拒否します。

Copyright © 2026, Texas Instruments Incorporated

最終更新日 : 2025 年 10 月