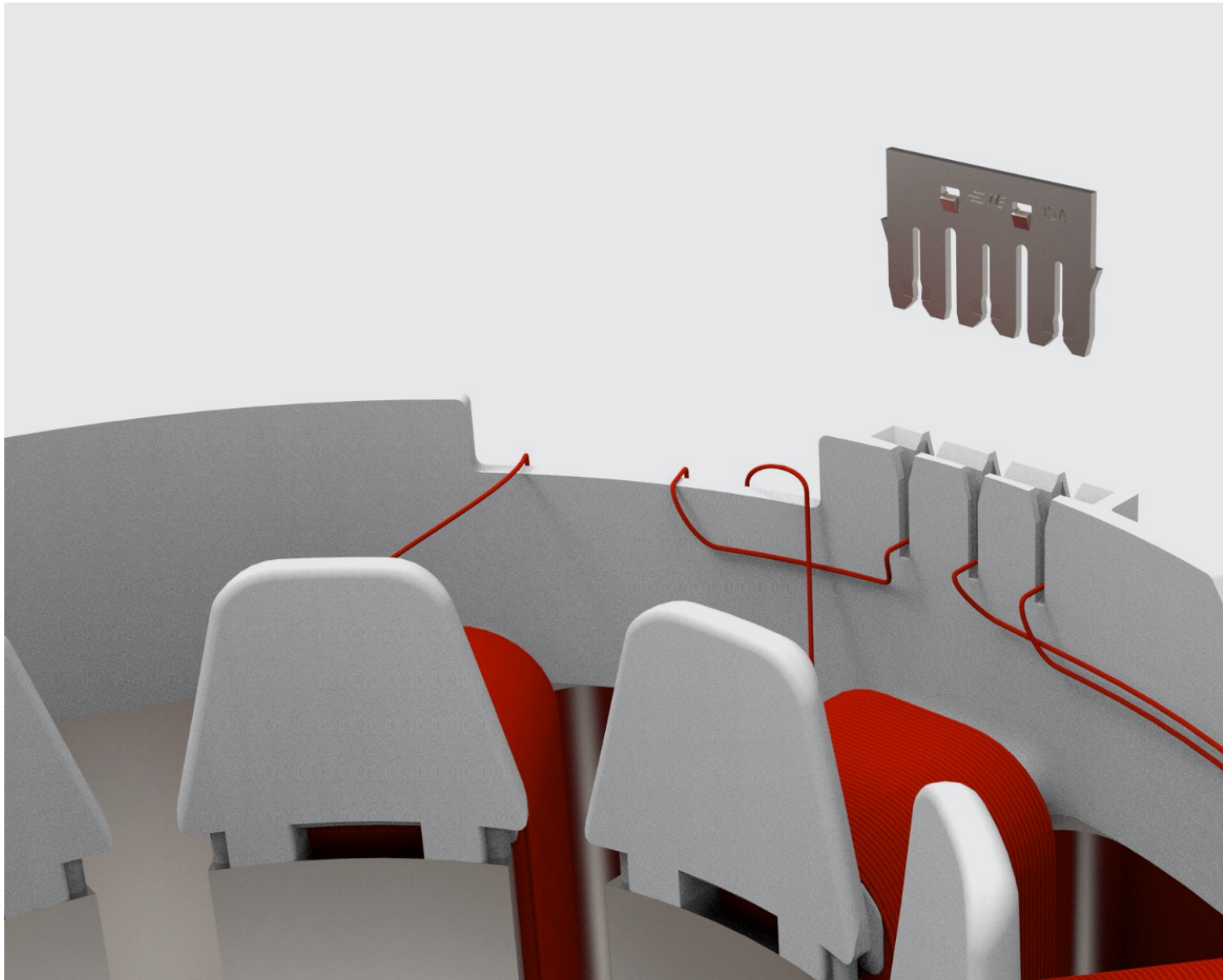




電気自動車の空調コンプレッサおよび電子パーキング ブレーキ モータ向けの無はんだマグネットワイヤ ソリューション

無はんだマグネット ワイヤ ソリューション ミニシリーズの記事 2 (全 2 記事): 無はんだソリューションは、信頼性の向上、複雑さの軽減、製造プロセスの合理化によって、空調コンプレッサや電子パーキング ブレーキなどの主要な EV システムのアセンブリを強化します。

はじめに

急速に進化する電気自動車 (EV) の分野では、効率と信頼性の向上を追求することで、あらゆるレベルのイノベーションが推進されています。こうしたイノベーションの中でも、無はんだマグネット ワイヤ ソリューションは、空調 (AC) コンプレッサや電子パーキング ブレーキ (EPB) などの重要な車両システムのモータ アセンブリに革命をもたらしています。

無はんだマグネット ワイヤ ソリューションでは、圧着や圧接などの高度な技術が採用されており、従来のはんだ付けを使用せずに堅牢かつ効率的な電気接続を確立できます。これらの技術を実装することで、TE Connectivity (TE) は、EV の AC コンプレッサ モータと EPB システムの機能や性能を大幅に向上させます。

これは、2 部からなる無はんだマグネット ワイヤ ソリューション ミニシリーズの 2 つ目の記事です。従来のはんだ付け方法の限界に関する議論に続いて、この第 2 部では、TE Connectivity の無はんだ技術の EV での実用化について掘り下げます。ここでは、AC コンプレッサと EPB モータの詳細なケース スタディを探り、これらの革新的ソリューションの現実的な利点と、EV コンポーネントの性能や製造効率の向上をもたらす変革の可能性を明らかにします。



無はんだマグネット ワイヤ ソリューションで EV モータのイノベーションを牽引する

TE Connectivity の無はんだマグネット ワイヤ ソリューションへの取り組みは、電気自動車の持続可能性と効率を向上させるより広範な活動の一部です。製造プロセスを簡素化して製品性能を向上させるこれらのソリューションは、EV 業界における環境に配慮した信頼性の高い技術の開発に貢献します。

無はんだソリューションの利点

無はんだソリューションには、モータ製造における従来のはんだ付け方法の限界を解決する重要な利点があります。主な利点は次のとおりです。



費用対効果

無はんだ接続を導入することで、メーカーは人件費を大幅に削減し、生産量を向上させることができます。従来のはんだ付けで行われていた絶縁体除去やフラックス塗布などの工程が不要になるため、製造プロセスがスピードアップし、人的ミスの可能性が減少します。



信頼性

無はんだ接続は、一貫して高いレベルの品質を提供します。精密に制御された機械的プロセスにより、手作業のはんだ付け技術から生じる不具合（冷間のはんだ接合や接続部の過熱など）のリスクが最小限に抑えられ、EV コンポーネントの優れた性能を長期的に確保できます。



柔軟性

TE Connectivity の無はんだ技術は、銅やアルミニウムのマグネット ワイヤなど、さまざまな種類の幅広いゲージのワイヤを接続できます。この柔軟性により、小さなセンサから大型のパワートレイン コンポーネントまで、EV 内のさまざまな用途で使用できます。



環境に優しい

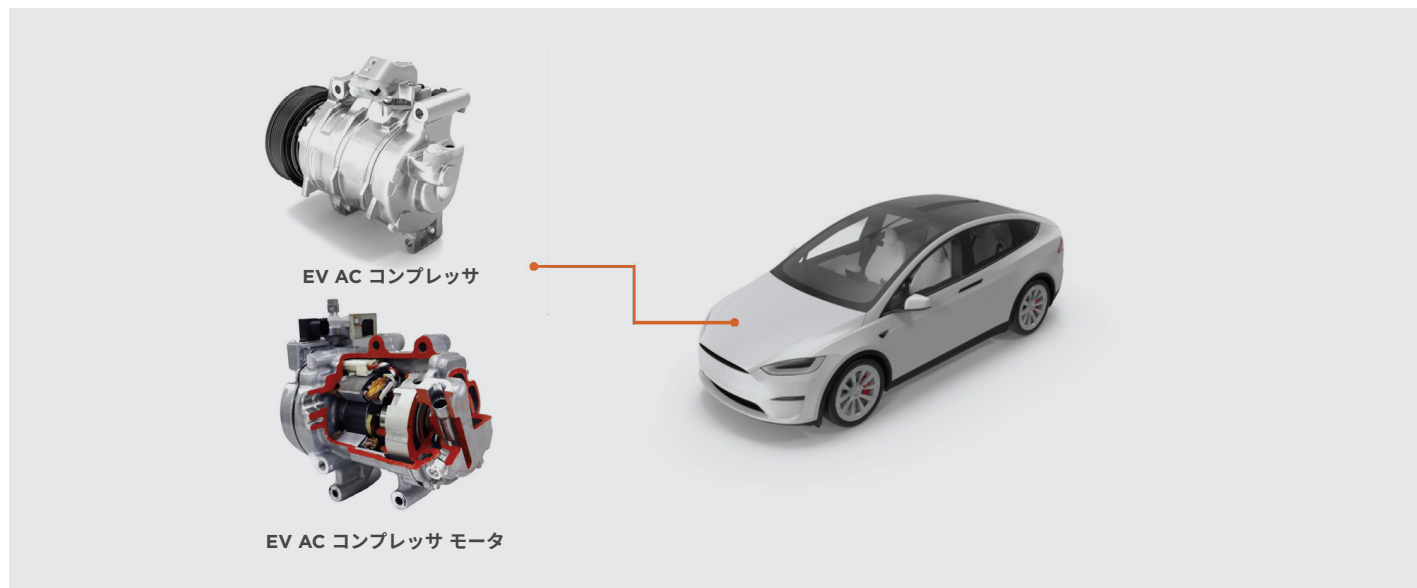
無はんだソリューションには化学薬品が不要で、はんだ付けに通常必要となるエネルギーも削減されるため、製造プロセスがよりクリーンになります。これにより、メーカーはますます厳しくなる環境規制を遵守し、業界で定められたより広範な持続可能性目標に貢献できます。

このイノベーションへの取り組みと無はんだ技術の明白な利点は、モータを利用する EV サブシステムの製造を進歩させるとともに、信頼性と効率の高い電気接続を求めている他の業界において幅広く応用される道を開きます。

以下のケース スタディは、TE Connectivity の無はんだマグネット ワイヤ ソリューションによって EV の AC コンプレッサと EPB モータの機能がどのように強化され、生産が合理化されるかを実証しています。

ケース スタディ 1: EV 空調コンプレッサ モータ

EV では、AC システムは、乗員の快適性の向上、車両効率の確保、および効果的なバッテリー管理を図るうえで重要な役割を果たします。エンジンを使用して AC システムを作動させる従来の車両とは異なり、EV ではコンプレッサは車両のバッテリーから直接給電されます。この構成では、コンプレッサの消費電力が車両の航続距離に直接影響するため、コンプレッサの効率が重視されます。また、コンプレッサはバッテリーの温度調節に役立つ熱管理システムの一部であり、その意味でもコンプレッサの効率は欠かせません。これは、最適なバッテリーの状態と性能を維持するために重要です。



コンプレッサ モータは EV の AC システムにおける主要なコンポーネントです。画像出典: TE Connectivity

AC コンプレッサは空調システムの中央ポンプとして機能し、冷媒を空調システム内に循環させます。冷媒はコンプレッサによって圧縮され、車内の熱を吸収して車外に放出されます。電気自動車では通常、このコンプレッサは、変動する負荷や環境条件の下で効率的に作動する信頼性の高い電気モータによって駆動されます。このコンプレッサの効率は、車両全体のエネルギー消費に直接影響します。より効率的なコンプレッサはエネルギー使用量の削減に貢献し、1回の充電あたりの車両航続距離を大幅に伸ばします。

このような効率的なコンプレッサ モータを EV に組み込むには、スペースの制約や、振動や温度変動といった車両動作の過酷な条件に耐えられる堅牢な電気接続の必要性など、いくつかの課題を克服する必要があります。一貫した性能を確保するため、モータの電気接続には特に耐久性と安定性が求められます。不具合が発生すると AC システムが停止し、運転者の快適性と安全性に直接影響を与えます。



内部接続ソリューション

TE Connectivity は、これらのモータ用に特別に設計された無はんだソリューションを開発しました。このソリューションでは、圧接端子 (IDC) 技術を採用したマグネット ワイヤ端子を使用して、はんだ付けせずにマグネット ワイヤと直接統合します。これらの端子がクラスタ ブロック コネクタに接続され、さらにパススルー コネクタ ピンに連結されます。



図 1: AMPLIVAR 構成

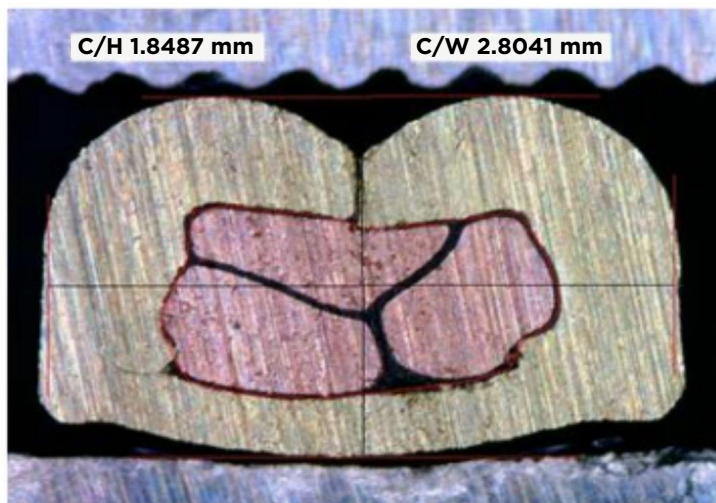


図 2: 圧着後の断面図

マグネット ワイヤの無はんだ圧着接続。外部構造と内部ワイヤ圧縮の断面図を示します。
画像出典 : TE Connectivity

たとえば、接続プロセスを合理化するために導入された TE Connectivity AMPLIVAR 端子は、ワイヤの絶縁被覆を機械的に貫通および変位させる鋸歯状のバレル設計になっています。これにより、事前にワイヤの被覆を除去することなく、金属同士を確実に接触させることができます。この接続方法は、組み立てプロセスをスピードアップし、ワイヤが損傷する可能性を低減してモータの信頼性向上と長寿命化をもたらします。

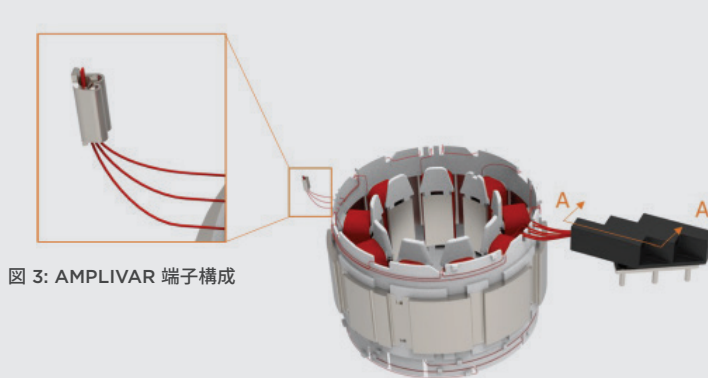
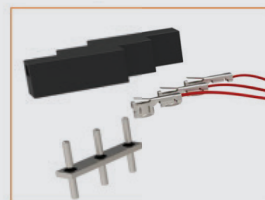


図 3: AMPLIVAR 端子構成

図 4: コンプレッサ モータにおける
クラスタ ブロックと AMPLIVAR
の適用

分解図



断面 A-A

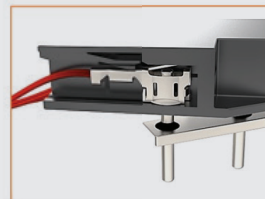


図 5: クラスタ ブロックの端子構成

無はんだワイヤ接続を使用した電気モータ アセンブリ。接続ポイントの拡大図とコネクタの分解図を示します。画像出典 : TE Connectivity

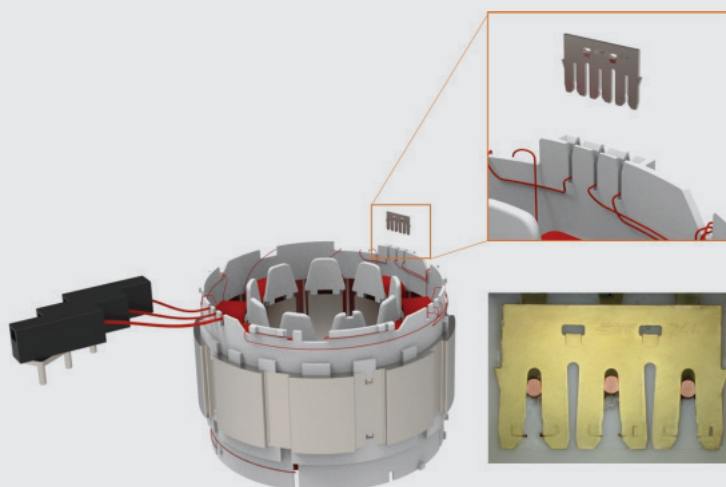


図 6: コンプレッサ モータにおける
クラスタ ブロックとスリム ライン
MAG-MATE の適用



図 7: スリム ライン
MAG-MATE 端子構成

無はんだ接続を使用した電気モータ アセンブリ。マグネット ワイヤと端子との接続ポイントの拡大図と、端子のワイヤ固定設計のクローズアップ写真。画像出典: TE Connectivity

外部接続ソリューション

外部的なコンプレッサ モータと車両電力システムとの接続も同様に重要です。TE Connectivity は、基板アセンブリ (PCBA) とコンプレッサの外部ハウジングとの一体化を組み込んだカスタム ソリューションを提供しています。このアプローチは、内部コンポーネントを湿気や粉塵などの環境要因から保護するハーメチック シールを確保しながら、振動や熱膨張に耐える安定した電気接続を確立します。

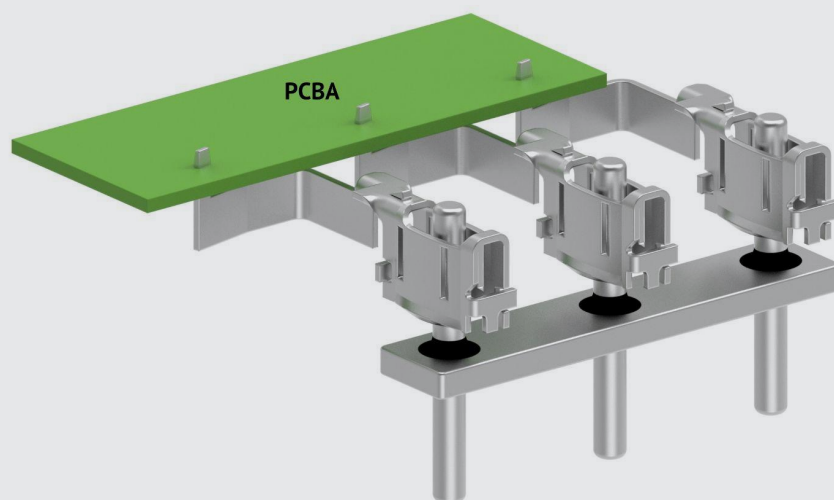


図 8: クラスタ ブロック端子と PCBA の一体設計

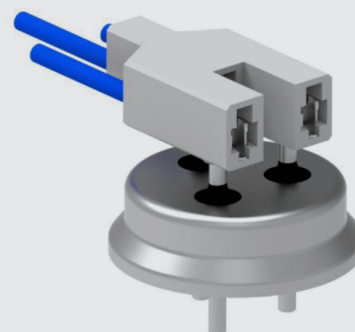


図 9: クラスタ ブロックに圧着されたリード線

(左) PCBA と端子台との接続。(右) パススルー コネクタ ピンに取り付けられた外部クラスタ ブロック。画像出典: TE Connectivity

適用の利点

これらの無はんだ接続技術を EV 空調コンプレッサ モータに適用すると、次のような利点が得られます。



耐久性の向上：環境ストレスに対する接続部の耐性が向上し、コンプレッサの動作寿命が長くなります。



効率の向上：接続ポイントでの電気抵抗が低減し、AC システムの全体的な効率が向上します。



製造の簡素化：製造プロセスからはんだ付けがなくなるため、複雑さが軽減し、生産ラインが合理化されます。

ケース スタディ 2: EV 電子パーキング ブレーキ モータ

EPB は自動車技術における大きな進歩であり、効率と安全性が最優先される EV では特に重要です。EPB は従来の機械式ハンドブレーキに代わるもので、ブレーキ システムの安全性および信頼性の向上と省スペース化によって車両の機能を強化します。このような車両制御システムの自動化と高精度化への移行の中で、EPB はボタンにタッチするだけで作動するシステムとして導入されました。EPB は操作性を向上させ、より人間工学的な内装デザインに貢献します。後者は、最小限の機能性を優先する EV に共通の特徴です。

EPB は、機械式ブレーキのような従来のケーブル システムではなく、電子的に制御されたアクチュエータを使用して機能します。アクチュエータが作動すると、ブレーキ キャリパーに力がかかり、ホイールが効果的にロックされます。EPB は車両の電子制御ユニット (ECU) とシームレスに統合されており、信号を処理して運転者の操作や特定の条件 (坂道など) に基づいてブレーキを自動的にオン / オフします。そのため、車両の応答性と安全性が向上します。この迅速な作動性は、緊急時や坂道で静止を維持する際に不可欠であり、操作の安全性を高めます。

EPB を EV に組み込むには、精密な制御の確保やより広範な車載安全システムとの統合など、いくつかの課題を克服する必要があります。アクチュエータの誤作動は安全性を損なう可能性があるため、アクチュエータとその接続には高い信頼性が求められます。さらに、変動する温度や運転条件にわたって一貫した性能を維持し、機械システムに付きまとう物理的摩耗や頻繁な調整を回避するように設計を工夫する必要があります。安全性を向上させ、より洗練された運転体験に寄与する EPB は、運転者と同乗者双方の安全性、効率、快適性の向上を目指した、より自動化された車両システムへの移行を体現しています。



統合設計ソリューション

TE Connectivity は、高度な無はんだマグネット ワイヤ ソリューションを通じて、これらのシステムを改善するという課題に取り組んでいます。その中で、SIAMEZE 端子を利用してマグネット ワイヤを電子制御ユニットの PCBA に直接接続する統合設計を開発しました。このソリューションは、必要なコンポーネントを最小限に抑え、組み立てプロセスを合理化します。SIAMEZE 端子を使用すると、安定した気密接続が確保され、パーキング ブレーキ システムの信頼性と性能が向上します。



図 10: SIAMEZE 端子構成

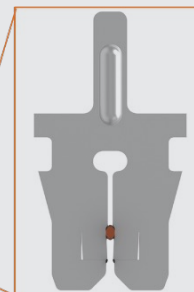


図 11: スリム ライン MAG-MATE 端子構成

図 12: 電子パーキング モータにおける SIAMEZE およびスリム ライン MAG-MATE の適用

PCBA への無はんだワイヤ接続に焦点を当てた電気モータ アセンブリ。ワイヤ対端子接続のクローズアップ写真と端子設計の詳細図を示し、はんだ付けなしでマグネット ワイヤを確実に結線する方法を強調しています。画像出典: TE Connectivity

適用の利点

これらの無はんだ接続技術を EV EPB モータに適用すると、次のような利点が得られます。



高い信頼性: 無はんだ接続は、振動や熱膨張による機械的故障の可能性を低減します。これは、パーキング ブレーキのような安全関連コンポーネントにおいてはきわめて重要です。



コンパクトな設計: 必要なスペースが少なくなるため、よりコンパクトなモータ設計が可能になります。これは、現代の車両アーキテクチャによく見られる制約のあるスペースにおいて不可欠です。



運用の自動化: 接続の信頼性が高く、自動化しやすいため、製造プロセス全体が簡素化され、拡張性が向上し、生産コストが削減されます。

適用工具

TE Connectivity は、AMPLIVAR および MAG-MATE 端子の使用を最適化するように特別に設計された、高度なマグネット ワイヤ結線装置の製品ラインナップを開発しました。これらのツールは、電気自動車の用途におけるマグネット ワイヤ結線の効率と信頼性を高めるために設計されています。その機能の一例を以下に示します。



精度調整機能：TE の装置の多くには自動精度調整機能が搭載されており、常に一貫した正確な結線を保証します。この機能は、特に繊細なマグネット ワイヤを扱う場合に、高い生産品質基準を維持するために重要となります。



幅広い構成：マグネット ワイヤ結線の幅広いニーズに対応できるように、さまざまな構成が用意されています。大量生産であるか、特殊なカスタム用途であるかを問わず、TE Connectivity の提供するソリューションは、業界の多様な要求に応えます。



最小限のワイヤ準備で高い信頼性を実現：最小限のワイヤ準備作業で信頼性の高い結線ができます。そのため、人的ミスの可能性が大幅に減少し、生産プロセスの全体的なスループットが向上します。



TE Connectivity のマグネット ワイヤ結線装置は、MAG-MATE 端子や SIAMEZE 端子だけでなく、AMPLIVAR ビグテール スプライスやスルー スプライスによるマグネット ワイヤの結線にも使用できるように設計されています。さまざまなニーズに対応できるように多様な構成が用意されており、最小限のワイヤ準備で高い信頼性を保証します。また、自動精度調整機能も備えています。

画像出典：TE Connectivity

これらのツールを製造プロセスに導入すると、生産時間が短縮されるだけでなく、コストの削減と廃棄物の減少にもつながります。ツールが提供する精度と自動化により、各接続の性能と耐久性が最適化され、電気自動車コンポーネントの全体的な品質がさらに向上します。

まとめ

このシリーズでは、TE Connectivity の無はんだマグネット ワイヤ ソリューションが EV 業界のモータ製造プロセスをどのように変革するかを探りました。AC コンプレッサ モータの効率化から EPB システムの信頼性向上まで、この革新的な技術には従来のはんだ付け方法や溶接方法に比べて大きな利点があることが実証されています。

EV 分野での高効率化、製造の複雑さの軽減、持続可能性の強化に対する需要の高まりを受けて、無はんだソリューションの採用は拡大すると見込まれています。この技術がさらに進化するにつれて、その応用は自動車業界にとどまらず、信頼性の高い高性能な電気接続が求められている他の分野にも広がっていくでしょう。

当社へのお問い合わせ

当社の専門家にご相談いただくのは簡単です。お客様に必要なあらゆるサポートをいつでも提供いたします。
プロダクト インフォメーションの担当者とチャットで会話するには、www.te.com/support をご覧ください。



TREVIS L BENCHOFF
エンジニアリング担当ディレクタ



TIM DING
エンジニアリング担当シニア マネージャ



JUSTIN HUANG
主任製品開発エンジニア



ALVIN WANG
プロダクト マネジメント担当マネージャ



FELIX ZHANG
製品開発エンジニア スタッフ

te.com

AMPLIVAR、SIAMEZE、MAG-MATE、TE、TE Connectivity、および TE connectivity (logo) は、TE Connectivity plc family of companies が所有またはライセンス供与する商標です。ここで挙げているその他の製品名、ロゴ、および社名は、それぞれの所有者の商標である場合があります。

ここに記載されている情報は、説明用の図面、概略図、図式を含め、十分信頼に足るものと考えられています。ただし、TE Connectivity はその正確性または完全性を保証せず、その使用に関して責任を負いません。TE Connectivity の義務は、本製品に関する TE Connectivity の標準販売利用規約で定められている範囲に限ります。いかなる場合も、製品の販売、再販、使用、または誤用から生じる偶発的、間接的、または結果的損害に対して TE Connectivity は一切責任を負わないものとします。TE Connectivity 製品の特定の用途に対する適合性は、ユーザ自身が独自に評価する必要があります。TE Connectivity は、ここに記載されている情報をいつでも通知なく修正する権利を留保します。TE は、ここに掲載されている情報に関するすべての黙示的保証を明示的に否認します。これには、あらゆる商品性の黙示的保証、または特定の目的に対する適合性が含まれますが、これらに限定されるものではありません。

©2025 TE Connectivity. All Rights Reserved.

02-25