

Batteriezellen verbinden

Optimiertes Zellkontaktiersystem für prismatische Zellen

Von Randy Tan, Product Portfolio Director bei Ennovi.



Das Zellkontaktiersystem für prismatische Batterien sorgt für robuste Verbindungen einzelner Zellen und bietet die Flexibilität, größere Batteriemodule oder Cell-zu-Pack- (CTP) und Cell-zu-Chassis- (CTC) Konfigurationen zu erstellen. Das maximiert den Batterienutzen beschleunigt die Produktion der Batteriepakete und senkt Materialkosten.

Batteriezellen für Elektrofahrzeuge (EV) gibt es in drei grundlegenden Formaten: zylindrisch, prismatisch und als Pouch. Vor allem in China dominiert das prismatische Zellformat bei den OEMs von New Energy Vehicles (NEV). Zudem unterstützen die Tier-1-Gigafabriken nicht nur den heimischen Markt, sondern beliefern auch große OEMs in Europa und Nordamerika. Laut P&S Intelligence werden weltweit über 60 Prozent der Batteriezelltypen prismatisch sein.

Die bestehende Montagemethode für prismatische Zellen basiert auf Zellkontaktiersystemen (Cell contacting systems, CCS), die sich zwar weiterentwickeln, aber oft inhärente Ineffizienzen aufweisen. Eine erhebliche Herausforderung ergibt sich aus dem komplexen, mehrstufigen Prozess, der das Laminieren und Montieren des Trägers umfasst, einschließlich Sensorleiterbahnen, Zellverbindern und der entsprechenden Anschlussschienen. Dieser Prozess beinhaltet entweder das Formen oder Thermoformen eines Kunststoffträgers und die Verwendung von Heißlaminierung für das CCS.

Einführung von FDC als Alternative zu FPC

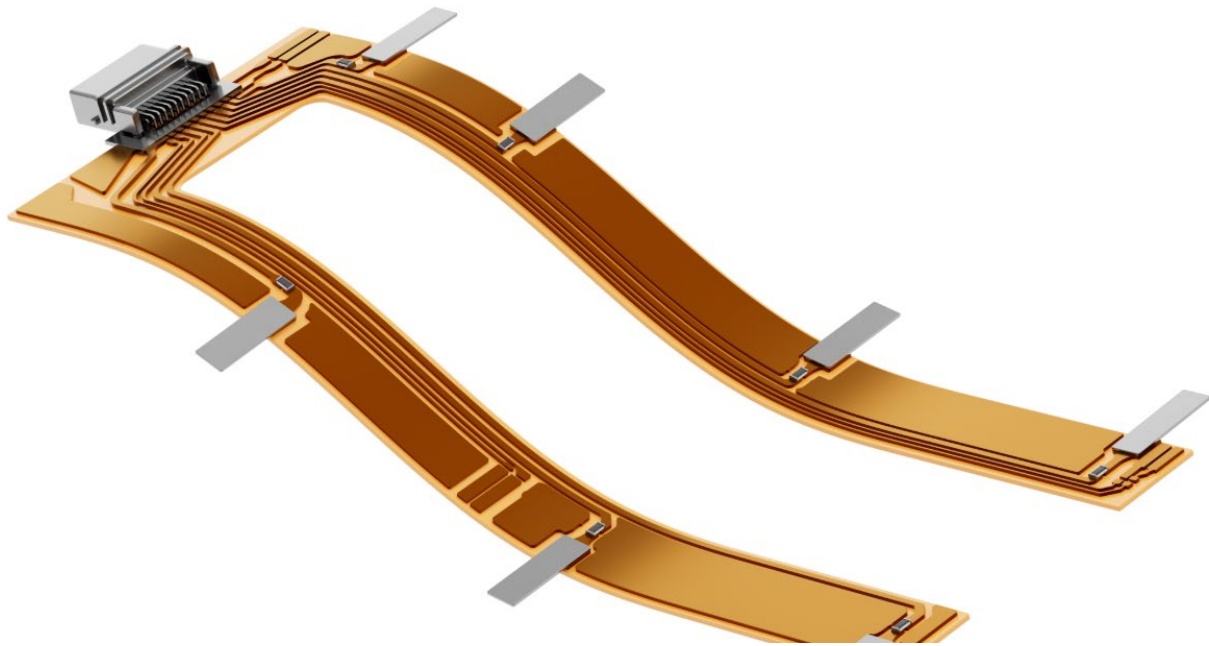


Bild 1. Ennovis Flexible Die-cut Circuit (FDC) bietet eine kosteneffiziente, nachhaltigere Verdrahtungsalternative zu herkömmlichen FPCs.

Für die Sensorleiterbahnen wird überwiegend eine flexible Leiterplatte (FPC) verwendet. Der photolithografische Prozess, der zum Auftragen von Kupfer auf die Folie und zum Ätzen des Materials verwendet wird, um Kupferspuren auf der FPC zu hinterlassen, ist ein relativ langsamer Batch-Prozess und die verwendeten Chemikalien sind nicht umweltfreundlich. Außerdem ist das Recycling des Kupfers aus den Chemikalien sehr aufwendig. Innerhalb bestimmter Designkriterien kann die FPC durch eine gestanzte Leiterplatte, die sogenannte FDC, ersetzt werden, die in einem schnellen und kostengünstigen internen Verfahren hergestellt werden kann.

Von den Kupferbahnen führen Anschlüsse für das Ultraschallschweißen auf die Aluminium-Zellverbinder, um die Spannung jeder Zelle zu überwachen, was zusätzliche Nickelanschlüsse eliminiert. Da die vorlaminieren Kupferbahnen gestanzt werden, entfällt auch die Notwendigkeit der Verwendung von Ätzchemikalien, und das überschüssige Kupfer kann leicht recycelt werden.



Bild 2. Durch die Kombination mehrstufiger Prozesse in einem einzigen Laminiervorgang trägt das Ennovi-CellConnect-Prisma zur Senkung der Gesamtkosten von Batteriemodulen und -packs bei.

Normalerweise wird für die FPC eine PI-Isolierung verwendet, die einen hohen Wärmewiderstand aufweist, da die strategisch platzierten elektronischen Bauteile – wie die Temperatursensoren – anschließend bei hoher Temperatur auf die Kupferbahnen der Baugruppe gelötet werden. Beim FDC wird stattdessen ein PET-Material in Automobilqualität verwendet, und die elektronischen Bauteile werden im Heißlötverfahren angebracht. Bei diesem Verfahren wird ein kleinerer Lötkopf verwendet, um die zum Anbringen der Bauteile erforderliche Energie zu bündeln und den Wärmefluss zu minimieren, ohne die Integrität des PET zu beeinträchtigen.

One-Stop-Laminierung

Auf die mittlere und untere PET-Schicht sind gestanzte Kupferbahnen vorlaminieren, die die FPC ersetzen. Die oberste PET-Schicht isoliert die gestanzten Leiterbahnen, mit zusätzlichen PET-Schichten für den Aluminium-Zellverbinder. Normalerweise werden die positiven und negativen Anschlussschienen mit einer Pulverbeschichtung isoliert, stattdessen können diese ebenfalls laminiert werden.

Durch die Optimierung von Materialeinsatz und -auswahl, die Verlagerung der Produktion ins eigene Haus und die Kombination eines mehrstufigen Prozesses in einen einzigen Schritt ermöglicht das neue, zum Patent angemeldete Zellkontaktiersystem von Ennovi Erstausrüstern und Gigafabriken die Skalierung und Beschleunigung ihrer Batterieproduktion ohne Beeinträchtigung der allgemeinen Zuverlässigkeit und Sicherheit. Das Laminierungsverfahren aus einer Hand unterstützt auch Hochspannungsdesigns (800 V und mehr) für schnellere NEV-Ladezeiten.

Die flexible und hochgradig anpassbare Plattform kann nicht nur für prismatische Zellformate, sondern auch für zylindrische und Pouch-Zelltypen verwendet werden. Ennovi erforscht fortlaufend neue Konzepte und Technologien, wie z. B. die Verkürzung der Zykluszeit beim Heißlaminieren oder die Einführung der Kaltlaminierung, die den Energieverbrauch senken und OEMs und Gigafabriken weitere Möglichkeiten eröffnen, ihre Nachhaltigkeitsziele zu erreichen.
(ah)