

Aktueller Überblick über EMV-Abschirmtechniken

Der Beitrag erläutert, wie Sie Störungen in Ihren elektronischen Geräten mit EMI-Abschirmtechniken unterdrücken können, darunter einige neue Abschirmungsoptionen von führenden Herstellern elektronischer Materialien.



Da moderne Elektronik immer mit höheren Geschwindigkeiten, höheren Frequenzen und höheren Dichten arbeitet, ist es schwieriger geworden, elektromagnetische Störungen (EMI) zu bekämpfen. Die Reduzierung von EMI im Elektronik-Design wird manchmal als ziemlich esoterisch angesehen und von vielen Designern unterschätzt. Designer erkennen möglicherweise erst, dass sie EMI-Probleme haben, wenn ein Prototyp zur EMV-Prüfung eingeschickt wird, was zu Verzögerungen im Produktionsplan und bei der Produkteinführung führt, da das Design debuggt und überarbeitet werden muss.

Einführung in effektiven EMI-Abschirmungskonzepten und -Lösungen

EMI-Probleme können an mehreren Stellen im PCB-Layout auftreten. Die genaue Ursache für das Scheitern eines EMV-Tests kann ohne die richtigen Messgeräte und etwas Erfahrung ein Rätsel bleiben. Infolgedessen probieren Entwickler oft alle möglichen Änderungen am PCB-Layout aus, bis sie einen EMV-Test bestehen, oder sie entscheiden sich schließlich für eine sperrige Metallabschirmung, die auf einige Komponenten aufgebracht wird. Es gibt jedoch einige EMI-Abschirmungstechniken, die sich eher auf das Gehäuse als auf das PCB-Layout konzentrieren. Diese ausgefeilteren Lösungen werden durch eine Reihe fortschrittlicher Materialien ermöglicht, die fehlgeschlagene Board-Spins, Neukonstruktionen und Produktionsverzögerungen vermeiden können.

Notwendigkeit von EMI-Abschirmung

Alle EMI-Abschirmungen erfüllen dieselbe Funktion: Wenn ein elektronisches Gerät in eine EMI-Abschirmung eingebaut wird, verhindert diese, dass externe elektromagnetische Strahlung Störungen im Gerät verursacht. Die Abschirmung wirkt in beide Richtungen: Wenn ein elektronisches Gerät übermäßige Störungen aussendet, hilft die Abschirmung dabei, die ausgestrahlte elektromagnetische Strahlung einzudämmen und verhindert, dass sie externe Geräte stört.

EMI-Abschirmungen können aus einem großen Leiter bestehen oder ein

absorbierendes Dielektrikum sein. Ersteres ist in der Regel effektiver, aber Letzteres ist für kompakte, kostengünstige Elektronikgeräte eine praktikablere Option geworden.

Jeder Ingenieur, der sich an seinen Physikunterricht erinnert, erinnert sich wahrscheinlich auch an einen Faradayschen Käfig. Leitfähige EMI-Abschirmungen sind mit der Erde verbunden, sodass sie auch bei elektrischen Feldern die gleiche Wirkung wie ein Faradayscher Käfig haben. Allerdings sind leitfähige Abschirmungen, genau wie Faradaysche Käfige, sperrig.

Gängige Techniken zur EMI-Reduzierung

Layout-Ingenieure verfügen über mehrere Werkzeuge, um leitungsgebundene und abgestrahlte EMI zu bekämpfen. Zwar gibt es keinen Ersatz für bewährte Verfahren bei der Erstellung eines PCB-Layouts, doch einige EMI-Probleme erfordern spezifische Lösungen, die in einen der folgenden Bereiche fallen:

- Lösungen auf Schaltungsebene zielen in der Regel auf leitungsgebundene EMI in bestimmten Frequenzbereichen oder bestimmte Rauschquellen mit Filterschaltungen ab.
- Drosseln werden häufig verwendet, um Gleichtakt- oder Gegentaktstörungen in einer Reihe von Systemen als Standardpraxis zu beseitigen, beispielsweise beim MII-Routing in Ethernet und in Stromrichtern. Wenn abgestrahlte Emissionen Rauschströme in das System induzieren, ist eine Lösung auf Schaltungsebene geeignet, um unerwünschte Leitungsströme in kritischen Teilen des Systems zu beseitigen.
- Lösungen auf Platinebene sind wohl die gängigsten Methoden zur Bekämpfung von EMI.
- Via-Fences, das Auslegen der Platine mit Ground Pour, Guard Traces, EMI-Abschirm Dosen und ausgeklügelte elektronische Bandgap-Strukturen werden verwendet, um den Empfang von abgestrahlter EMI in einer Vielzahl von Designs zu verhindern, darunter fortschrittliche digitale Hochgeschwindigkeitssysteme und HF-Systeme. Für eine Leiterplatte ist es schwierig, einen Entwickler zu finden, der

Quelle:
„A Basic Overview of EMI Shielding
Techniques & Concepts“
Laird
www.laird.com
übersetzt von FS

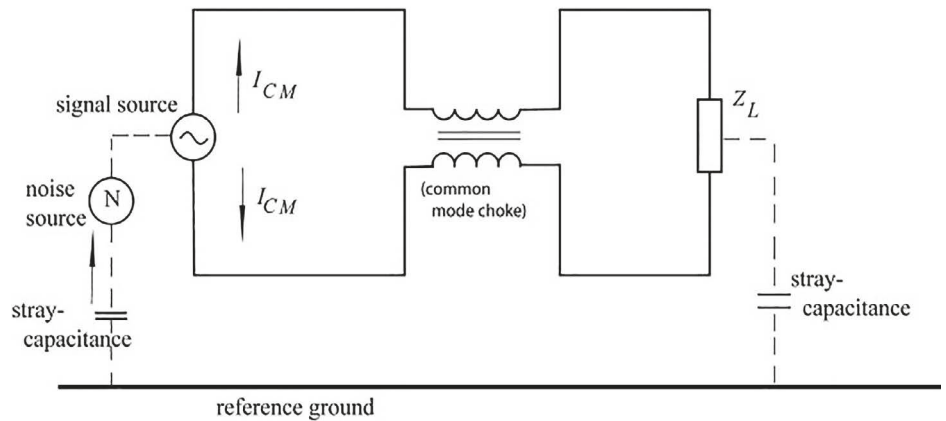
keine Kupferverfüllung verwendet, um Abschirmung und Isolierung zwischen den Leiterplattenabschnitten zu gewährleisten.

- Beschichtungen, Klebebänder, Schaumstoffe und Elastomere sind ebenfalls nützliche Lösungen auf Leiterplattebene, da diese Materialien als Absorber fungieren können, obwohl sie tendenziell weniger verbreitet sind als andere Methoden auf Leiterplattebene. Bestimmte Materialien können jedoch eine breitbandige Absorption bei GHz-Frequenzen bieten, wodurch Probleme wie Kantenemissionen in modernen mmWave-Geräten behoben werden können. Einige jüngste Forschungsergebnisse haben auch gezeigt, dass konforme Beschichtungen als Absorber eingesetzt werden können, die auf Emissionen an den Kanten der Leiterplatte abzielen.

Kosten vs Wirkung

Wenn ein Layout-Ingenieur auf einen Fehler bei der EMV-Prüfung stößt, neigt er oft dazu, alle möglichen Änderungen am PCB-Layout vorzunehmen, bis das Problem behoben ist. Dies kann alles umfassen, von der Erhöhung der Schichtanzahl mit zusätzlichen Masseflächen über hochdichte Durchkontaktierungen bis hin zur Umleitung von Signalen auf inneren Schichten, um das Problem zu lösen. Diese Lösungen gelten als kostengünstiger als andere Lösungen, sind jedoch in der Regel weniger effektiv, sodass sich ein Entwickler letztendlich für eine Gehäuselösung entscheiden könnte, um das Problem zu beseitigen.

Lösungen auf Gehäuseebene sind oft ein letzter Ausweg, der auf die abgestrahlten Emissionen der Platine abzielt. Dazu wird in der Regel ein Metallgehäuse in das eigentliche Gehäuse eingesetzt und mit der Masse verbunden, um eine elektrische Abschirmung zu erzielen. Dies ist zwar wirksam für abgestrahlte Emissionen, kann jedoch ein neues EMI-Problem in Form von Gleichtaktstörungen aufgrund der parasitären Kapazität zwischen den Massen im System verursachen. Gleichtaktdrosseln werden dann verwendet, um das gekoppelte Störsignal zu entfernen, aber eine Drossel kann über



ihre Wicklungskapazität anfällig für Störeinkopplung werden, wenn die Rückwege in einer nahegelegenen Massefläche nicht genau definiert sind.

Keine eierlegende Wollmilchsau

Aus den oben genannten EMI-Reduktionstechniken sollte ersichtlich sein, dass umfassende Lösungen, die jedes EMI-Problem abdecken, schwer zu finden sind. Oft ist eine Kombination von Methoden erforderlich, um eine ausreichende Störfestigkeit und erfolgreiche EMV-Prüfungen zu gewährleisten. Heute entwickeln innovative Hersteller elektronischer Materialien neue Lösungen auf Leiterplatten- und Gehäuseebene, um zur Abschirmung, Unterdrückung oder Absorption von EMI in moderner Elektronik beizutragen. Diese Lösungen bieten flexiblere Optionen, falls typische PCB-Layout-Änderungen und Gehäuseabschirmungslösungen keine brauchbaren Ergebnisse liefern.

Alternative Lösungen

Lösungen auf Schaltungsebene sind die Standardpraxis zur Beseitigung von leitungsgebundener EMI, aber für die Unterdrückung von abgestrahlter EMI gibt es keine so einfachen Lösungen. Die größten Herausforderungen bei der Abschirmung gegen abgestrahlte EMI ohne die Entstehung neuer Störprobleme liegen auf

der Leiterplatten- und Gehäuseebene. Die Umsetzung von Lösungen auf Leiterplattebene erfordert Zeit und Erfahrung. Die Integration dieser Maßnahmen in ein PCB-Layout kann zu einer Reihe von fehlgeschlagenen Prototypentests führen, während mit verschiedenen Lösungsvarianten experimentiert wird.

Lösungen auf Gehäuseebene sind dafür bekannt, dass sie neue Störungsprobleme verursachen, da es schwierig ist, eine klare Erdungsstrategie umzusetzen.

Die Möglichkeiten zur Unterdrückung von abgestrahlten EMI durch Gehäuse sind in der Regel auf Faraday-Käfige beschränkt. Hier sind gezielte Maßnahmen mit Abschirmungen unterschiedlicher Abmessungen eine überlegene Strategie zur Bekämpfung von abgestrahlten EMI. Laird Performance Materials bietet eine Reihe von EMI-Abschirmungslösungen, die sich leicht in bestehende Leiterplatten und Gehäuse integrieren lassen. In vielen Fällen können diese Materialien direkt auf die Störquelle aufgebracht werden, sodass sich ihre Wirksamkeit sofort beurteilen lässt. Darüber hinaus können sie ohne größere Änderungen am Design in die Serienfertigung integriert werden.

Einen Überblick über die Abschirmmaterial-Lösungen von Laird bringt die Tabelle. ◀

		EMI Target
Surface-mount shielding	Available as one-piece or two-piece shielding cans that mount directly to the board.	Emissions from specific circuits or components
Grounding contacts	Metal and foal SMD contacts provide a lowimpedance bridge across two Ground regions inside an enclosure.	Emissions from ground loops
Gaskets	Available as foam or elastomer materials as well as metal gaskets, used to seal enclosure openings with low compression force.	Emissions from large to small openings in enclosures
Form in Place	Another class of shielding material that can be molded to compartmentalized surface irregularities.	Emissions from small openings requiring a molded seal