

Verbesserte Chancen durch entwicklungsbegleitende EMV-Messungen

Viele Stolpersteine können verhindern, dass ein Unternehmen mit einem neuen Produkt das Marktfenster trifft. Für Hersteller von elektrischen und elektronischen Geräten ist oft die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) das größte Hindernis.

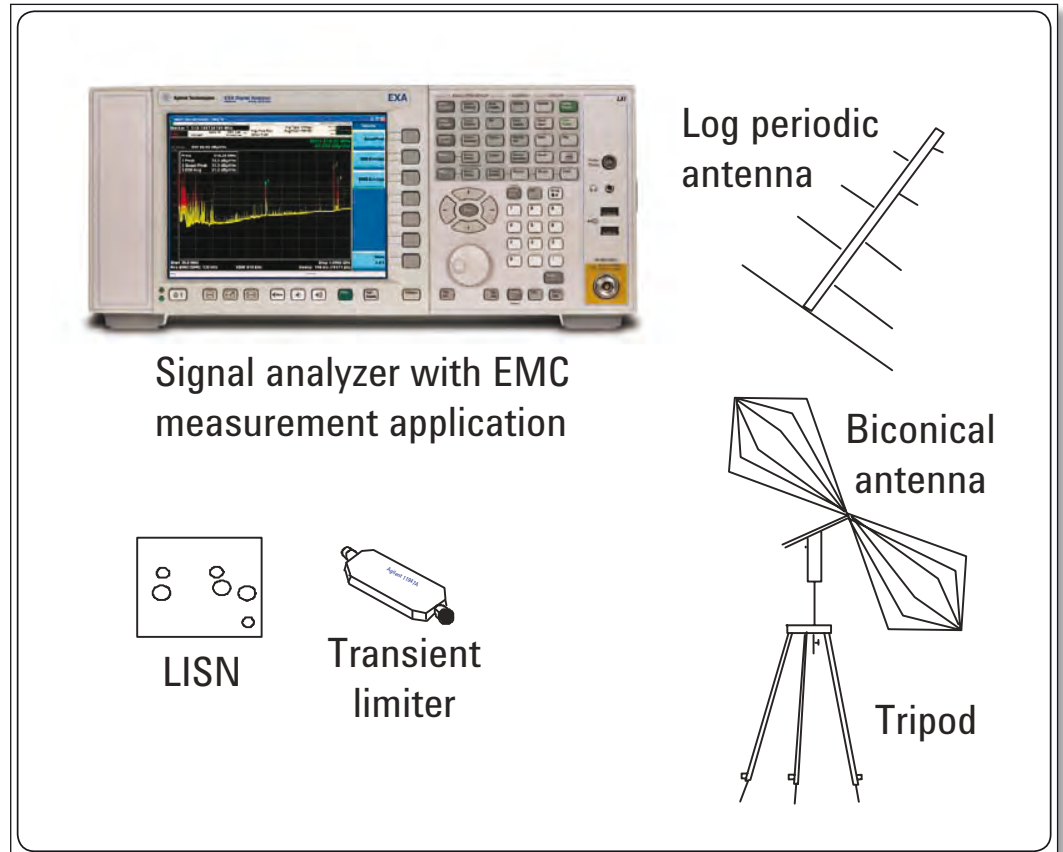


Bild 1: Ein Messsystem für EMV-Vortests mit Zubehör zur Messung von Störstrahlung und Störspannung

In den meisten Ländern gibt es strenge Vorschriften für die EMV, und alle Geräte müssen sie in jedem Land erfüllen, in dem sie verkauft werden sollen.

Weil das marktreife Produkt die Vorschriften einhalten muss, erfolgen die entsprechenden Tests meist erst am Ende der Entwicklung. Wenn das Produkt dann aber durchfällt, kostet das eine Menge Zeit, weil die Entwickler die Probleme erst finden und beheben müssen und man dann die kompletten EMV-Tests wiederholen muss.

Viele Unternehmen haben daher in ihren Entwicklungsprozess entsprechende Vortests eingebaut. Das verbessert die Chance, den eigentlichen EMV-Test gleich beim ersten Mal erfolgreich zu absolvieren. Als erfolgreichster Ansatz hat sich erwie-

sen, solche entwicklungsbegleitende EMV-Messungen an vielen Stellen des Entwicklungsprozesses durchzuführen: auf Platinen-/Subsystem-Ebene, mit Laborprototypen, mit Produktionsprototypen und mit der Nullserie. Zwar sind diese Messungen noch kein Beweis, dennoch weisen positive Ergebnisse der Vortests darauf hin, dass das Produkt die Prüfung bestehen wird.

Wie bei der offiziellen Prüfung kümmert man sich auch bei den Vortests um zwei Arten Emissionen: Störstrahlung und Störspannung. Störstrahlungen sind Hochfrequenzsignale, die das Testobjekt in die Umgebung abstrahlt. Störspannung (oder kabelgebundene Emissionen) sind unerwünschte Signale auf dem Netzkabel des Testobjekts. Mit immer höheren Taktfrequen-

zen bis in den Gigahertzbereich hinein kommen beide Typen Emissionen immer häufiger vor.

Staatliche Regulierungen

Die zuständigen Behörden und das gesetzliche Umfeld sind von Land zu Land unterschiedlich. Produkte, die man beispielsweise in Europa verkaufen will, müssen europäische Normen (EN) erfüllen, die auf Empfehlungen des Internationalen Sonderkomitee für Funkstörungen (CISPR Comité international spécial des perturbations radioélectriques) beruhen. Es wurde im Jahr 1934 gegründet und ist Teil der IEC (International Electrotechnical Commission).

Regulierungsbehörden vieler Länder richten sich mit ihren

lokalen Bestimmungen nach CISPR-Vorgaben. Andere Länder verwenden lokale Standards, namentlich Australien, China, Japan und Taiwan. Wieder andere, beispielsweise Mexiko, sind dabei, Standards für heimische und importierte elektrische und elektronische Geräte zu entwickeln

Die Empfehlung CISPR 16-1-1 beschreibt Messempfänger für die EMV-Prüfung. Jüngst wurde diese Empfehlung überarbeitet mit Blick auf den Einsatz von Signalanalysatoren für einige EN-Tests. Ein geeigneter Signalanalysator muss über einige spezielle Signaldetektoren verfügen, die notwendige Messbandbreite aufweisen und niedrigpegelige Signale messen können (also eine hohe Eingangsempfindlichkeit aufweisen).

EMV-Tests und entwicklungsbegleitende EMV-Messungen

Eine vollständige Prüfung auf Normeinhaltung wird üblicherweise von erfahrenen Praktikern in einem zertifizierten Testlabor durchgeführt. Ein solches Labor braucht ein geeignetes Testgelände im Freien oder eine absorberverkleidete Schirmkabine; einen Antennenturm, einen Drehtisch und einen Empfänger, der den Vorgaben von CISPR 16-1-1 entspricht. Ein solches Labor kostet eine Menge Geld, entsprechend kostet ein vollständiger Konformitätstest ein Vielfaches eines Vortests.

Die Entwicklungsingenieure eines Unternehmens führen also Vortests durch in Anlehnung an die betreffenden Standards. Die so durchgeführten Messungen messen die Hochfrequenz-Emissionen nur näherungsweise, lassen aber dennoch abschätzen, ob das Testobjekt die eigentliche Prüfung bestehen wird oder nicht.

Abbildung 1 zeigt die typische Messausrüstung für die Durchführung einer solchen entwicklungsbegleitenden EMV-Messung. Der "Empfänger" ist ein HF/Mikrowellen-Signalanalysator mit eingebauter EMV-Mess-

CISPR	EN	FCC	Beschreibung
11	EN 55011	18	ISM-Geräte (ISM – Industrial, Scientific, Medical)
12	-	-	Fahrzeugtechnik
13	EN 55013	15	Rundfunkempfänger
14	EN 55014	-	Haushaltsgeräte
15	EN 55015	-	elektrische Beleuchtungseinrichtungen
16	-	-	Messgeräte und -methoden
16	EN 55025	-	Fahrzeugteile
22	EN 55022	15	Einrichtungen der Informationstechnik (ITE, Information Technology Equipment)
-	EN 61000-6-3,4	-	Allgemeiner Standard Funkabstrahlung

Tabelle 1: CISPR, EN und FCC nutzen unterschiedliche Standards für ähnliche Produktgruppen.

applikation. Hauptzubehörteile sind eine Netznachbildung (LISN, Line Impedance Stabilization Network), ein Transientenbegrenzer und zwei Arten von Antennen.

Entwicklungsbegleitende EMV-Messungen

Für Entwicklungsingenieure sind Signalanalysatoren, die HF und Mikrowellen messen können, nützliche Werkzeuge, speziell dann, wenn sie eine passende Messapplikation eingebaut haben, mit der man EMV-Tests einfach durchführen kann. Entwicklungsbegleitende EMV-Messungen sind nicht kompliziert, und doch muss man sich vor dem Test einige Fragen beantworten:

- Wo soll das zu testende Gerät verkauft werden?
- Wie ist es eingestuft? Die vier Hauptkategorien sind Computertechnik; industrielle, wissenschaftliche oder medizinische Geräte (ISM); Fahrzeugtechnik oder Kommunikation und sonstiges (Geräte, die nicht in die anderen Klassen fallen).
- Wo soll das Produkt eingesetzt werden? Typische Kategorien sind Schwerindustrie, leichte Industrie, Handel und Privathaushalt.

Aus den Antworten ergibt sich der anzuwendende Standard. Ein IT-Produkt beispielsweise, das in Deutschland verkauft werden soll, muss den Standards nach EN 55022 entsprechen. Tabelle

1 zeigt die relevanten Standards von CISPR, EN und FCC (US Federal Communications Commission). Weitere Details hierzu finden Sie online unter www.ie.ch und www.fcc.gov sowie unter www.vde.de.

Ist die einschlägige Norm identifiziert, wird im nächsten Schritt die Messausrüstung aufgebaut, danach werden die Störstrahlungs- und Störspannungsmessungen durchgeführt. Störstrahlungsmessungen sind anspruchsvoller, weil man die zu messenden Signale mit einer Antenne einfängt. Störspannungsmessungen sind demgegenüber einfacher durchzuführen, weil man eine feste Kabelverbindung zwischen Testobjekt und Signalanalysator hat.

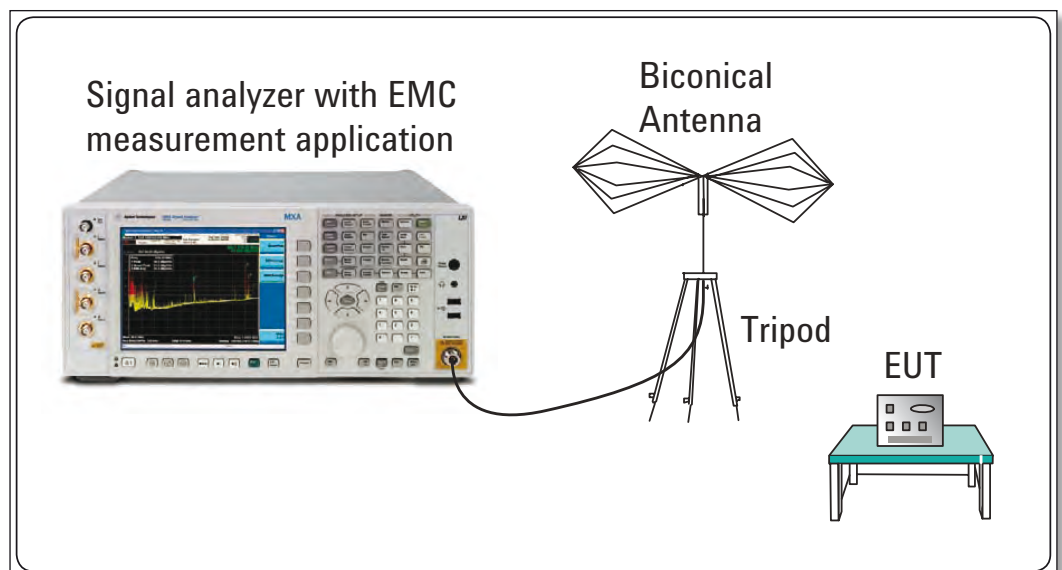


Bild 2: Störstrahlungsmessungen erfordern mindestens eine Antenne.

Tipps zu Störstrahlungsmessungen

Störstrahlungsmessungen erfassen und identifizieren die vom Testobjekt abgestrahlten Hochfrequenzsignale. Die Messung muss je einmal pro Oberfläche des Testobjekts durchgeführt werden. Das geht einfacher, wenn man das Testobjekt auf einen Drehtisch setzt.

Der grundsätzliche Messaufbau ist in Abbildung 2 dargestellt. Solche Messungen sind aufwendiger als kabelgebundene Messungen. Die Umgebung streut oft Signale ein, die mit den zu messenden Signalen interferieren. Speziell in einem städtischen Umfeld kann das Probleme bereiten, weil die dort vorhandenen Signale (Mobilfunk, WLAN, Rundfunk usw.) die Emissionen des Testobjekts überdecken können.

Schneller und einfacher kann man solche Messungen in einer Schirmkabine durchführen oder zumindest in einem Kellerraum mit schlechten Empfangsbedingungen für Funkdienste. Der Raum schirmt unerwünschte externe Signale ab und begrenzt die Umgebungssignale auf diejenigen, die von den Geräten im Raum stammen.

Wenn man keinen solchen Raum zur Verfügung hat, kann man Signale aus der Umgebung mit einigen einfachen Techniken erkennen. Die einfachste ist, das Testobjekt auszuschalten und zu schauen, was der Signalanalysator dann noch misst. Anderer Ansatz: Drehteller verwenden. Man kann das Testobjekt drehen, während man die fraglichen Signale misst. Stammen sie vom Testobjekt, sollte sich ihre Amplitude mit der Drehung ändern. Bleibt sie aber gleich, stammen die Signale von außen.

Eine etwas ausgefeiltere Methode arbeitet mit zwei Antennen. Eine wird in dem Abstand vom Testobjekt angeordnet, den die Norm vorgibt, eine zweite im doppelten Abstand. Beide Antennen werden an die Eingänge eines HF/Mikrowellenschalters ange-

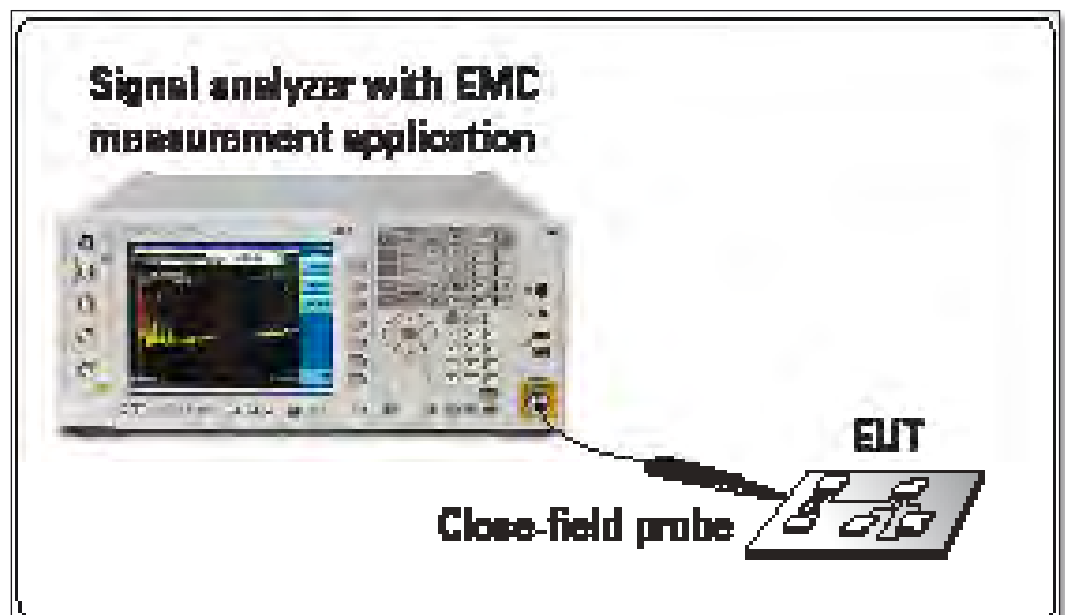


Bild 2: Störspannungsmessung

schlossen, dessen Ausgang zum Signalanalysator geht. Wenn man nun zwischen den Antennen umschaltet, kann man zwischen Emissionen des Testobjekts und Signalen von außen unterscheiden. Die mit relativ konstanter Amplitude kommen vermutlich von außen, die Signale, die an der zweiten Antenne etwa 6 dB kleiner sind, kommen vermutlich vom Testobjekt.

Tipps zu Störspannungsmessungen

Störspannungsmessungen erfassen und quantifizieren Störsignale, die das Testobjekt in das Stromnetz abgibt. Wie oben beschrieben, hat man bei diesen Messungen eine Kabelverbindung zwischen Testobjekt, einem Begrenzer und dem Signalanalysator (siehe Abbildung 3). Mit ein paar Tricks kommt man zu aussagekräftigen und wiederholbaren Messergebnissen: Das Netzkabel zwischen LISN und Testobjekt sollte beispielsweise so kurz wie möglich sein. Lange Netzkabel wirken als Antennen und fangen möglicherweise Signale aus der Umwelt ein. Auch der folgende, auf den ersten Blick etwas widersprüchliche Hinweis nützt: Von der frühzeitigen Verwendung von Ferritfiltern auf dem Netzkabel wird abge-

raten, weil sie Gleichtaktsignale vom Testobjekt unterdrücken. Letztlich misst man weniger, als in Wirklichkeit an Störungen vorhanden ist. Ferrite dienen erst als „letzte Maßnahme“ um Reste von Störsignalen zu unterdrücken.

Tipps zur Problemdiagnose

Entwicklungsbegleitende Störstrahlungs- und Störspannungsmessungen sollten genug Informationen für die Entscheidung erbringen, ob das Produkt bereit für einen vollständigen EMV-Test ist oder ob man es zur Diagnose und Nachbesserung zurück in die Entwicklung geben muss. Zur Diagnose ist folgendes Verfahren hilfreich:

Man braucht dazu einen Signalanalysator und eine Nahfeldsonde (Abbildung 4) und verwendet das gespeicherte Messergebnis zur Identifikation der problematischen Frequenzen. Man stellt den Signalanalysator auf „Spektrumanalyse“-Modus, tastet das Testobjekt mit der Nahfeldsonde ab und erkennt so mögliche Quellen von Problem signalen. An Stellen maximaler Amplitude des entsprechenden Signals speichert man die Messkurve im internen Speicher des Signalanalysators.

In den meisten Fällen wird man zur signifikanten Reduktion unerwünschter Emissionen Bauteile ändern, die Schaltung modifizieren oder zusätzliche Abschirmungen vorsehen müssen.

Hat man diese Revision erledigt, misst man das Testobjekt nochmals mit der gleichen Einstellung durch und vergleicht die aktuellen Messungen mit früher gespeicherten Messkurven. Verbesserungen im Nahfeld ergeben meist analoge Verbesserungen bei Fernfeldmessungen.

Fazit

Erfolgreich absolvierte entwicklungs begleitende EMV-Messungen sind ein guter Indikator dafür, dass ein Produkt auch die vollständige EMV-Prüfung bestehen wird. Entwicklungsingenieure profitieren vom Einsatz eines Signalanalysators mit eingebauter EMV-Testsoftware.

Das ermöglicht ihnen letztlich, schnell und mit wenig Aufwand informative EMV-Vortests durchzuführen und sich dann wieder ihrer eigentlichen Aufgabe zu widmen: der Entwicklung neuer Produkte. Für ihr Unternehmen bedeutet das verbesserte Chancen, mit dem neuen Produkt das Marktfenster zu treffen. ◀