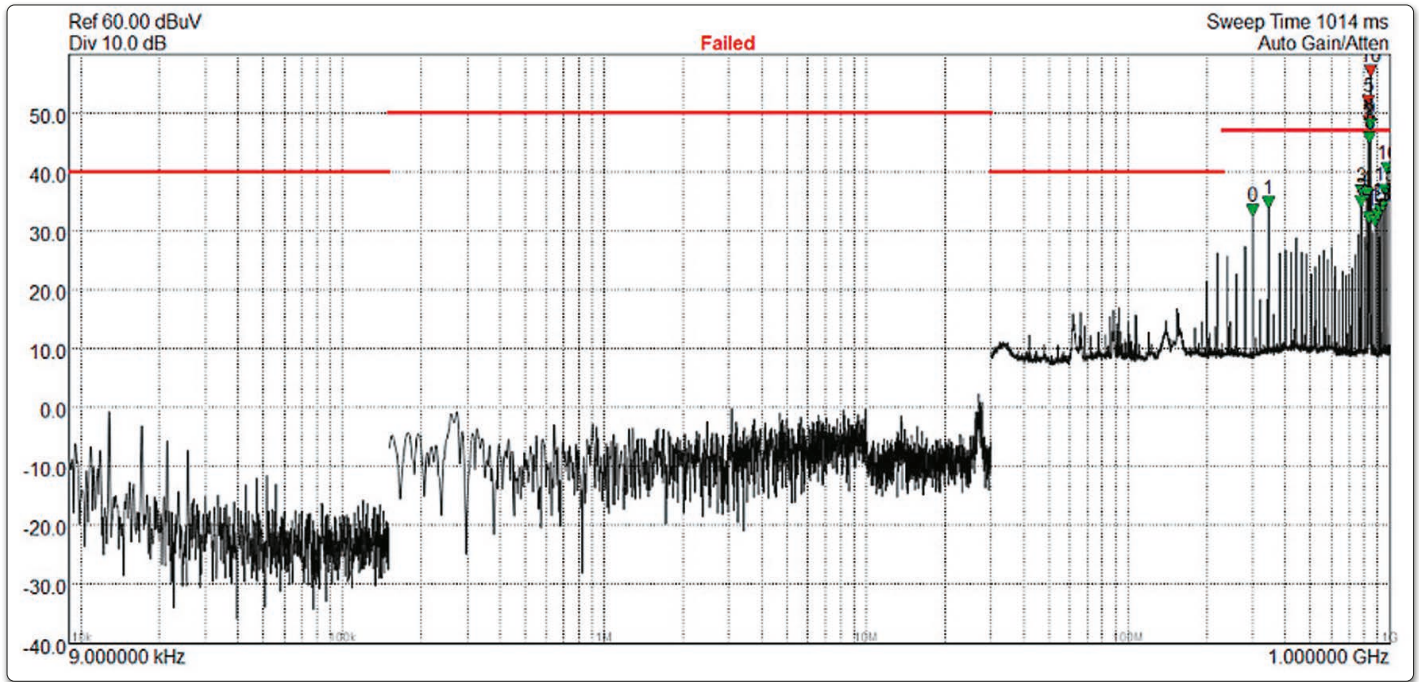


## Einhaltung von EMV-Vorschriften

## EMC-Konzepte mit Echtzeit-Spektrumanalysatoren



In einer EMC-Compliance-Frequenzsweep-Anzeige werden Grenzwertlinien verwendet, um Kriterien für das Bestehen oder Nichtbestehen auf der Grundlage von Störspitzen, die den Leistungspegel der Grenzlinie überschreiten, festzulegen

Design, Entwicklung und Fehlerbehebung zur Herstellung eines EMV-konformen Geräts sind komplex und potenziell teuer. Es gibt strenge EMC/EMI-Konformitätsstandards für kommerzielle, industrielle, militärische und Raumfahrt-Anwendungen. Um kostspielige und zeitaufwändige Neukonstruktionen nach einer fehlgeschlagenen EMV-Konformitätsprüfung zu vermeiden, bemühen viele Elektronikhersteller die EMC-Precompliance.

Die Ausrüstung und das erforderliche Wissen stellen eine Herausforderung dar. Glücklicherweise gibt es mit EMC-Precompliance-Softwaretools ausgestattete Echtzeit-Spektrumanalysatoren (RTSAs), die hier einen erheblichen Vorteil verschaffen, der kostspielige Umgestaltungen begrenzen und die Markteinführung beschleunigen kann.

### Vorteile der EMV-Konformitätsvorbereitung mit RTSAs

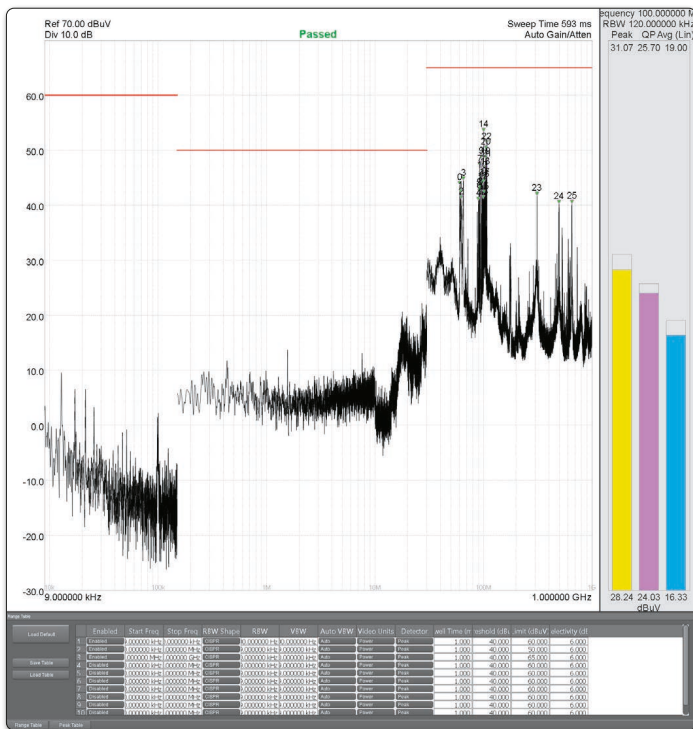
Die Organisation, die in Europa die EMV reguliert, ist die Conformité Européenne (CE). Eine Prüfung kann sehr teuer sein, da sie von zertifizierten Labors durchgeführt werden muss. Außerdem bedeutet dies nicht, dass jedes einzelne hergestellte Produkt CE-konform ist, da nur das Design und der Herstellungsprozess für ein bestimmtes Produkt zertifiziert ist.

Häufig können Design-Änderungen während der Entwicklung dazu führen, dass Produkte durch ein Qualitätssicherungsprogramm (QA) durchfallen, vorausgesetzt, dass ein solches Programm überhaupt existiert. Dennoch drohen hohe Geldstrafen und mögliche Verbote für Produkte und Geräte, die nicht den EMV-Normen entsprechen.

Die wichtigsten Emissionsprüfungen für die EMV-Konformität sind bekanntlich gestrahlte und leitungsgebundene Emissionen. Um gestrahlte Emissionen zu fassen, benötigt man eine Einrichtung mit sehr begrenzten Störsignalen und Reflexionen - entweder eine halbschalltote Kammer oder ein Freiflächen-Testgelände (OATS) oder eine GTEM/TEM-Zelle, die bestimmte Kriterien erfüllt. Die Verwendung von Prüfmethode außerhalb der exakten Beschreibungen der Konformität kann jedoch zu Messergebnissen führen, die erheblich von denen mit Labortests zur Einhaltung der EMV-Richtlinien abweichen. Geleitete Emissionen erfordern Messungen der Signale, die von den leitenden Zubehörkabeln eines Geräts abgeleitet werden, und hierzu dienen Stromzangen.

Aus diesen Gründen entscheiden sich viele Unternehmen für die Durchführung von EMC-Pre-

Quelle:  
EMC Precompliance Concepts  
with Real Time Spectrum  
Analyzers Featuring Spike's  
EMC Precompliance Tools  
Signal Hound  
<https://signalhound.com/>  
übersetzt und gekürzt vom FS



**Das neue EMV-Software-Modul von Spike bietet leicht zugängliche Frequenz-Scan-Displays für gängige Standards, Balkenanzeigen mit Quasi-Peak-Detektorfunktionen und eine Spurtabellenanzeige**

compliance-Prüfungen während des Entwurfs und der Entwicklung eines Produkts und/oder während der QA-Prüfung. Dabei benutzen sie häufig keine konformen Werkzeuge oder Prüfmethoden. Dennoch kann die EMC-Precompliance-Prüfung wichtige Erkenntnisse liefern und wertvolle Einblicke in die Konstruktion ermöglichen, um ein Produkt während der Entwicklung zu verbessern und damit die Wahrscheinlichkeit zu erhöhen, dass es die EMC-Konformitätsprüfung besteht.

Die EMC-Precompliance-Prüfung während der QA-Prüfung kann verhindern, dass nicht-konforme Produkte an Kunden ausgeliefert werden und es möglicherweise zu rechtlichen Problemen kommt. Außerdem zeigt die EMC-Konformitätsprüfung nur Kriterien für das Bestehen oder Nichtbestehen eines ganzen Systems. Und wenn es sich um ein komplexes System mit vielen Unterbaugruppen handelt, stehen nur wenige Informationen zur Behebung des Problems zur Verfügung.

### Vorteile der EMC-Precompliance mit RTSAs

EMC-Precompliance-Tests erfordern also nicht die sehr spezifische Hardware und die sehr spezifischen Prozesse für eine vollständige EMV-Konformitätsprüfung. Daher können sie viel schneller durchgeführt werden, mit Geräten, die einen detaillierten Einblick in die leitungsgebundenen und strahlungsgebundenen Emissionen eines Geräts geben. Echtzeit-Spektrogrammen (RTSAs) sind neu in der Szene der EMC-Precompliance. Sie verfügen über viele Funktionen und erlauben einen flexiblen Betrieb bei hochwertigen EMV-Precompliance-Tests. Es gibt PC- bzw. USB-basierte RTSAs, bei denen hochentwickelte PC-Software die vom RTSA erzeugten Informationen verarbeitet. Einige dieser Software-Suites, wie die kostenlose Spike-Software von Signal Hound, enthalten sogar EMC-Precompliance-Softwaretools.

RTSAs eignen sich jedoch nicht für EMC-Compliance-Mes-

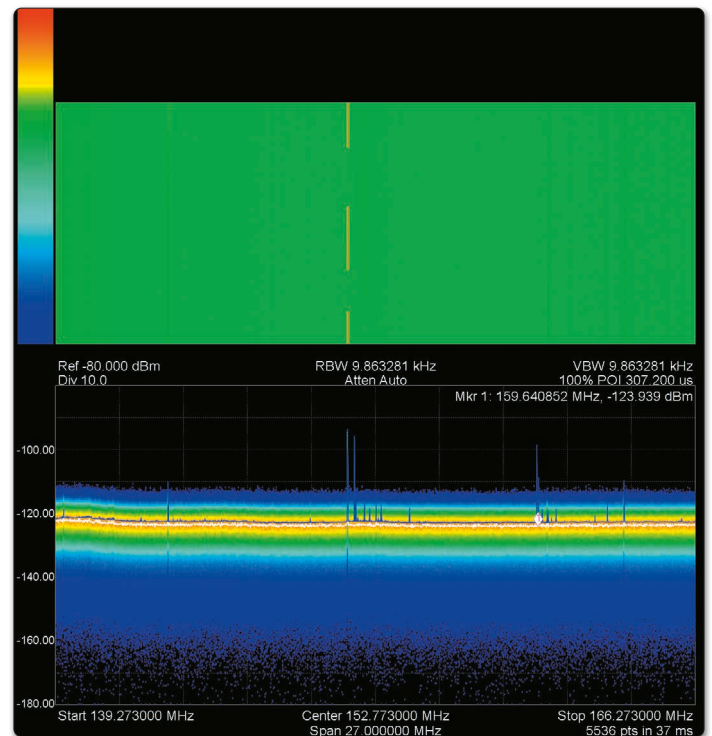
sungen, da hierfür ein sehr spezieller Empfänger erforderlich ist. Aber für EMC-Precompliance-Tests und die QA können kostengünstige PC-gesteuerte RTSAs Analysedaten für das EMV-Verhalten von Geräten im Feld liefern oder von Geräten in der Produktionsstätte während des Prototypings. Außerdem kann ein RTSA sehr kurzzeitige und intermittierende Signale erfassen, wozu traditionelle Spektrumanalysatoren oder EMV-Empfänger nicht in der Lage sind. Doch das zeitliche Verhalten dieser Signale kann extrem wichtig sein, um die Ursache der unerwünschten Emission zu entschlüsseln, und daher kann ein RTSA Kosten und Zeit bei der Fehlersuche und -behebung sparen.

RTSAs bieten z.B. dauerhafte Anzeigen, Wasserfall-Darstellungen, Max-Hold-Trace und Frequenzmasken-Trigger. Der BB60C von Signal Hound mit der Spike-Software kann all dies und gleichzeitig Informationen aus dem Frequenz- und Zeitbereich anzeigen. Diese Messmethoden sind besonders nützlich

für die Erfassung und Analyse von Bursts und modulierte oder intermittierende Signale, die von einem traditionellen Spektrumanalysator völlig übersehen werden können, wenn die Signaldauer kürzer ist als die Angriffsspezifikation des Detektors.

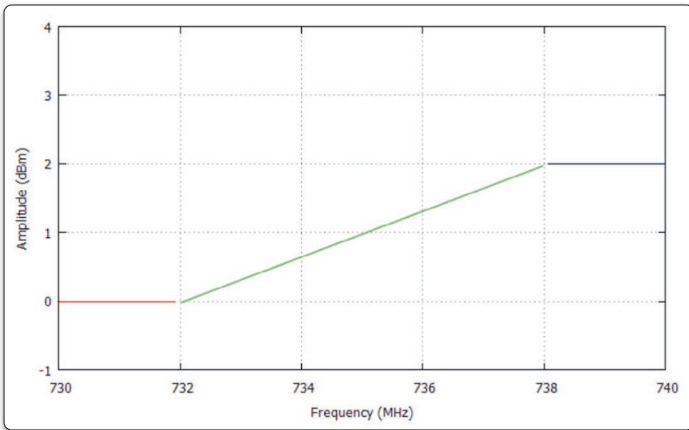
Ein RTSA mit vollständig überlappenden schnellen Fourier-Transformationen (FFTs) ermöglicht die Digitalisierung und PC-gestützte Verarbeitung von Signalen von extrem kurzer Dauer. Die Aufzeichnungs- und Analysefähigkeiten eines PC-gesteuerten RTSAs können wertvolle Diagnosewerkzeuge sein und dienen der Nachverfolgung der Design-Dokumentation und des Fortschritts. Sobald Ausreißer und unerwünschte Reaktionen gefunden werden, können wiederholte Tests über viele Entwicklungszyklen erforderlich sein, um das EMV-Problem zu entschärfen.

RTSAs können mit Sonden für magnetische und elektrische Felder gekoppelt werden und liefern Echtzeitdaten während des Betriebs, um das EMV-



**Eine dauerhafte Anzeige mit EMV-Sonden kann dauernde und intermittierende Störaktivitäten eines Standard-USB-2.0-Anschlusses aufdecken**





**Wenn der Pfadverlust kompensiert wird, passt die Korrektur die Amplitude eines Signals auf der Grundlage der Zahlen in einer importierten Pfadverlusttabelle an**

Problem zu „erschnüffeln“. Mit einem tragbaren PC-gesteuerten RTSA mit einer Nahfeldsonde, direkt oder über einen Vorverstärker angeschlossen, gelingen qualitativ hochwertige Messungen, die Emissionsmerkmale offenbaren, die sonst schwer zu erfassen sind.

Außerdem lassen sich preisgünstige PC-gesteuerte RTSAs leicht an automatisierte Prüfgeräte (ATE) anschließen, um sicherzustellen, dass ein nichtkonformes Gerät nicht auf den Markt kommt oder in einer geschäftskritischen Anwendung eingesetzt wird.

### Spike-Software bietet ein kostenloses EMC-Precompliance-Toolset

Wie jedes Test- und Messwerkzeug oder -system, sind auch die EMC-Precompliance-Testsysteme nur so gut wie das Verständnis für ihre Verwendung und wie man die Ergebnisse interpretiert. Glücklicherweise gibt es einige EMC-Precompliance-Software-Suites, die bei der Interpretation der Ergebnisse von EMC-Precompliance-Tests helfen und ein Verständnis für das Geräteverhalten mit zeitsparenden und benutzerfreundlichen Analyse-Tools unterstützen. Ein Beispiel ist die Software Spike von Signal Hound. Sie passt sich verschiedenen Anwendungsszenarien mit ihren das Messergebnis verfälschenden Einflussfaktoren durch Kompensationstabellen an:

#### • Pfadverlust- und Antennenfaktor-Tabellen

Die Verkabelung und das frequenzabhängige Verhalten der Antenne können entweder zu den tatsächlichen abgestrahlten oder leitungsgebundenen Emissionen beitragen oder diese abmindern. Glücklicherweise gibt es Pfadverlust- und Antennenfaktor-Korrekturtabellen zur Kalibrierung oder Kompensation einer EMC-Precompliance-Prüfeinrichtung. Eine Pfaddämpfungstabelle kann z.B. verwendet werden, um einen nicht flachen Frequenzgang bei EMV-Prüfsystemen mit Kabeln, Vorverstärkern und Dämpfungsgliedern oder bei der Verwendung von Kompaktantennen mit eingebauten Vorverstärkern für die Prüfung gestrahlter Emissionen zu kompensieren.

#### • Grenzwert- und Bereichstabellen

Da EMC Compliance Frequency Scan Displays viele Frequenzbereiche mit vielen komplexen Pegelanforderungen haben können, werden Grenzwertlinien, Grenzwerttabellen und Bereichstabellen verwendet, um die Verwendung komplexer EMC-Diagramme zu ermöglichen. Ein wichtiges EMC-Precompliance-Messwerkzeug sind die Grenzwerttabellen: Diese ermöglichen die Anzeige einer Grenzwertlinie auf dem Raster und können mit verschiedenen Werten programmiert werden, die den EMC-Konformitätsnormen entspre-

chen. Jede Störung, die gegen eine Grenzwertlinie verletzt, löst einen „Fail“-Status aus. Eine Bereichstabelle ist eine Konfigurationstabelle, die die Attribute einer EMC-Frequenz-Scan-Anzeige festlegt, einschließlich Auflösungsbandbreite, Start-/Stoppfrequenz, Selektivität, Detektoreinstellungen und mehr.

#### • Frequenz-Scan-Anzeige und Spurentabellen

Ein gängiges Hauptwerkzeug für die EMC-Precompliance ist eine vollständige Frequenz- und eine Spannungsdarstellung des elektrischen Feldes mit den Konfigurationsinformationen aus der Bereichstabelle. Die Frequenz-Scan-Anzeige enthält alle Konfigurationen der Bereichstabelle und Grenzwertlinien und zeigt außerdem Markierungen an für jede Stichleitung. Die Anzeige „bestanden“ oder „nicht bestanden“ in einer Frequenzsuchlaufanzeige wird durch die Einstellungen der Grenzwertlinien gesteuert. Einige EMV-Testsoftware, wie z. B. Spike, ermöglicht die automatische Generierung von Spurentabellen für das Identifizieren, Verfolgen und Analysieren von Spurs („Störspuren“).

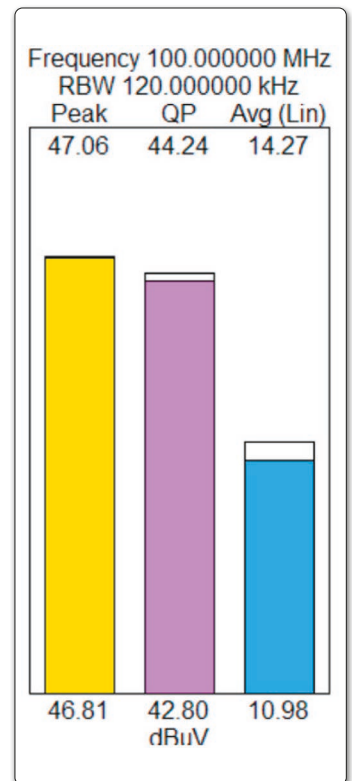
#### • Balkendiagramme und Quasi-Peak-Detektor-Messungen

Obwohl diese Funktionen bei EMC-Precompliance-Tests von großem Nutzen sind, können sie auch für Interference Hunting und Sicherheitsanwendungen benutzt werden, wenn viele Frequenzbereiche von Interesse sind und festgelegte Überwachungskriterien bestehen. Andere Funktionen eines RTSAs können verwendet werden, um das Verhalten eines Signals weiter zu analysieren, sobald ein verdächtiges Signal entdeckt und identifiziert wurde. Eine Balkenanzeige zeigt die Spitze, Quasi-Spitze und durchschnittliche logarithmische Größe der elektrischen Feldstärke mit einer Max-Hold- und einer Durchschnitts-Darstellung. Quasi-Spitzenwert-Detektor-Messungen sind keine Standardfunktion eines RTSAs, der auf Fast-Fourier-Transformations- und Digitalsignal-Verarbei-

tungstechnologie basiert. Signal Hound hat eine Funktion für die Spike-Software entwickelt, die digitale Filter verwendet, um einen Quasi-Spitzenwert-Detektor zu implementieren.

### Zusammenfassung

Die EMV-Vorprüfung ist eine intelligente Praxis der Hardware-Entwicklung, die dazu beiträgt, kostspielige und zeitraubende Fehler in der letzten Phase des Entwicklungsprozesses zu vermeiden. Diese Art von Prüfung ist jetzt leichter zugänglich als je zuvor. Durch die Kombination von Kenntnissen über EMV-Methoden mit einem Echtzeit-Spektrumanalysator und einigen EMV-Precompliance-Tools kommt jedes Team in die Lage, die Konformität bereits während des Entwicklungsprozesses mit hoher Wahrscheinlichkeit zu gewährleisten. ◀



**Das Balkendiagramm zeigt den maximal gehaltenen und aktuellen Durchschnittswert der Spitzen-, Quasi-Spitzen- und Durchschnittsspannung in dB für eine bestimmte Mittenfrequenz an**