

Mit neuer Technologie und Strategie

# EMV-Prüfungen und Aufspüren von Störern

Im Wesentlichen können diese neuen Methoden mit dem Begriff TD-EMI (Time Domain – Electromagnetic Interference) zusammengefasst werden, da die analog im Zeitbereich erfassten Messwerte mit AD-Wandlern gewandelt und in den Frequenzbereich umgerechnet werden. Die Erfassung der physikalischen Größen als Funktion der Zeit ist der Schlüssel zur Verminderung der Messzeiten und zum Verständnis der Zusammenhänge zwischen Störer und Nutzsignalen.

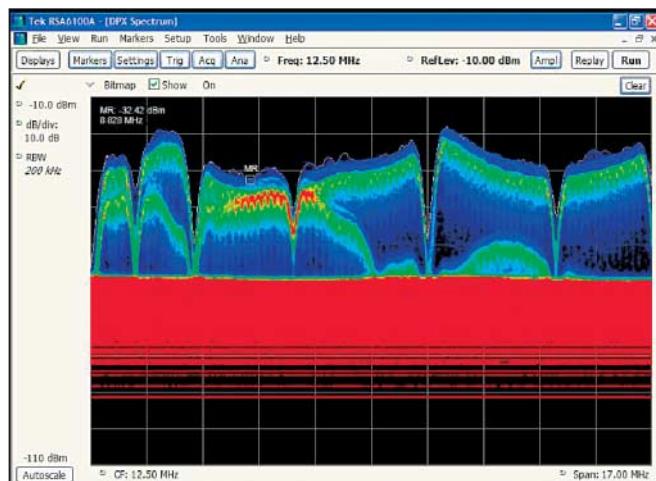


Bild 1: Elektromagnetische Vorgänge bei Power Line Communication. Die spektrale Dichte der Emissionen wird beeindruckend dargestellt.  
(Bilder: Emco)

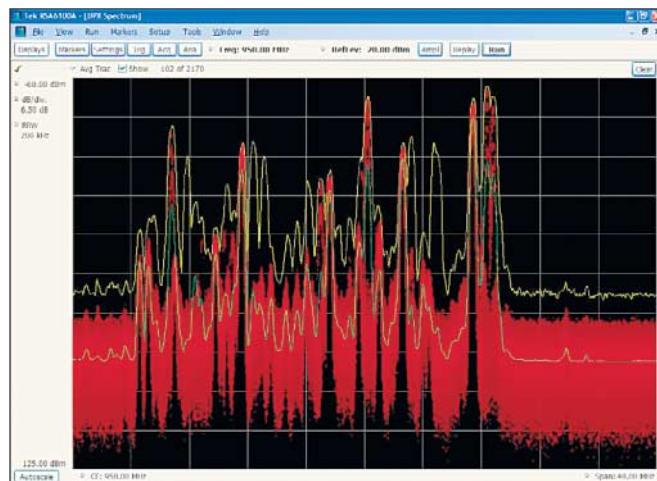


Bild 2: PEAK und Average Pegel über klassischer Spektrum-(momentan) Darstellung im DPX-Modus bei mehr als 48 000 Spektrum-Erfassungen je Sekunde.

In der Vergangenheit wurden EMV-Messmethoden und -vorschriften entwickelt, die das Ziel verfolgten, Beeinflussungen von Funkdiensten aller Art zu minimieren. In den letzten Jahren haben sich die diesbezüglichen Notwendigkeiten stark verändert, da sich Anzahl und Art der Funkdienste stark weiterentwickelt haben. Die EMV-Prüfmethoden haben sich nicht mit der gleichen Geschwindigkeit verändert, die prinzipiellen Prüfverfahren und Messgeräte sind ausgereift und etabliert.

In vielen technischen Bereichen haben sich daher bereits stark veränderte EMV-Hausnormen etabliert, die neuartige Anforderungen zur Verifikation von Prototypen und ‚pre-compliance‘ Prüfungen enthalten. Dies ist zum Beispiel in der KFZ-Industrie der Fall in der das Verhalten von Prüflingen in verschiedenen elektromag-

netischen ‚Szenarien‘ für die Betriebssicherheit extrem wichtig sein kann. Auch aus Zeitgründen können die entwicklungsbegleitenden EMV-Tests in vielen Fällen kein Abbild standardisierter Compliance-Prüfungen sein, denn häufig müssen auch die Einflüsse transienter Störer im Zusammenhang mit CW-Signalen untersucht werden, die sich negativ auf das Betriebsverhalten des Fahrzeugs auswirken könnten. In diesen Signalumgebungen kann mit traditionellen Spektrumanalysatoren oder Messempfängern die EMV gar nicht – oder nur mit sehr langwierigen Messungen sichergestellt werden. In diesen Situationen entstanden neue EMV-Messmethoden, mit dem Ziel bezüglich Einflüssen transienter Störer rascher zu aussagekräftigen und belastbaren Messergebnissen zu gelangen.

oder spezielle Datenerfassungsgeräte zum Einsatz kommen. Bandbreiten und Dynamikbereiche variieren, je nach Instrumentierung, aber in praktisch allen Fällen wird eine A/D-Wandlung mit anschließender Fourier- oder Fast Fourier-Transformation der Messergebnisse in den Frequenzbereich (siehe: 1, 2) vorgenommen. Mittlerweile wurden auch einige Patente zu diesen Methoden eingereicht. In allen Veröffentlichungen und Patentschriften ist die erzielbare Zeiter sparsen durch TD-EMI mit FFT gegenüber konventionellen Messmethoden an prominenter Stelle herausgestellt.

Am Anfang der Entwicklung neuer Hardware bietet TD-EMI die größten Vorteile, ist es doch nötig, bereits an der ersten Prototypen rasch orientierende EMV-Prüfungen durchzuführen, um das Boarddesign und den Schaltungsentwurf zu verifizieren. Der Einsatz von TD-EMI-Verfahren kann hier die Entwicklungsarbeit erheblich beschleunigen und das bei gleichzeitig gesteigerter Aussagekraft und Zuverlässigkeit der Messergebnisse.

## AUTOR



Bernd Sieberling,  
Emco



# all-electronics.de

ENTWICKLUNG. FERTIGUNG. AUTOMATISIERUNG



Entdecken Sie weitere interessante  
Artikel und News zum Thema auf  
all-electronics.de!

Hier klicken & informieren!



Der Einsatz konventioneller Spektrumanalysatoren bringt bei vertretbar kurzen Messzeiten hingegen kaum belastbare Aussagen über Einflüsse transienter elektromagnetischer Vorgänge.

Emco und Tektronix bieten mit den RTSA's (Real Time Spectrum Analyser's) zwei Serien (RSA3000 und RSA6000) ausgefeilter, professioneller Messgeräte für TD-EMI-Analysen, mit denen Anwender in kürzester Zeit zu aussagekräftigen Messergebnissen gelangen. Vielseitige Grafik- und Analysetools begeistern durch Auswerte- und Darstellungsmöglichkeiten in allen Domänen bis hinauf zu 14 GHz.

### Die Vorteile der RTSAs

Um die Aussagekraft in der Spektrumanalyse dramatisch zu steigern, nutzt Tektronix Technologien aus der Entwicklung von Oszilloskopen, DPX (Digital Phosphor Technology) und erreicht völlig neue Darstellungsmöglichkeiten von elektromagnetischen Vorgängen im Spektrum.

DPX ermöglicht die unmittelbare Erfassung nichtperiodischer transienter Vorgänge indem mehr als 48000 Momentaufnahmen eines Spektrums (RSA6k) pro Sekunde zur Anzeige gebracht werden. Die Darstellung erfolgt praktisch in Echtzeit und quasi analog auf einem Farb-Display (**Bild 1**). Der Spitzenwert-Detektor mit ‚hold‘-Funktion bringt jedes Ereignis mit 100%-iger Sicherheit zur Anzeige, das mindestens einmal für 24 ms ansteht. Im DPX-Modus können maximal 110 MHz Bandbreite dargestellt werden. **Bild 2** zeigt PEAK und Average Pegel über klassischer Spektrum-(momentan)Darstellung im DPX-Modus bei mehr als 48 000 Spektrum-Erfassungen je Sekunde. Das PEAK zu Average Verhältnis gibt eine Aussage über die ‚Einschaltdauer‘ der Signalkomponenten. Wenn kein Signal dargestellt ist, gibt es auch NIE ein Signal, da alle Vorgänge erfasst werden.

Dies ermöglicht unter anderem folgende Strategien zur EMV-Diagnose:

**Unbekannte transiente Signale per Suchfunktion aufgespüren.** Grenzwertkurven und Faktoren können berücksichtigt werden. Für den Fall des Überschreitens von Grenzwerten können Aktionen wie ‚speichern‘, BEEP ausgeben, anhalten, etc. definiert werden (**Bild 3**). Diese Funktionen ergänzt eine weitere RSA-Besonderheit, der

### FMT (Frequency Mask Trigger)

Im FMT kann innerhalb einer Bandbreite bis zu 110 MHz ein Spektrum definiert werden, das nicht zur Triggerung führt. Ein Signal, das zum Triggern führt, muss die definierten Grenzen überschreiten und mindestens so lange anstehen, wie die Erfassungszeit für das zugehörige Frequenzsegment ist (die Erfassungszeiten sind jedoch extrem kurz).

Zu den Strategien zur EMV-Diagnose zählt des weiteren ein interessierendes, durchgängiges Spektrum in den Speicher zur späteren Betrachtung in den Speicher lesen (dies kann im Zeitbereich erfolgen) und die anschließende Analyse im Spektrogramm Modus (zur Übersicht) oder unter Einsatz der Demodulatoren Amplitude über der Zeit bzw. Frequenz über der Zeit.

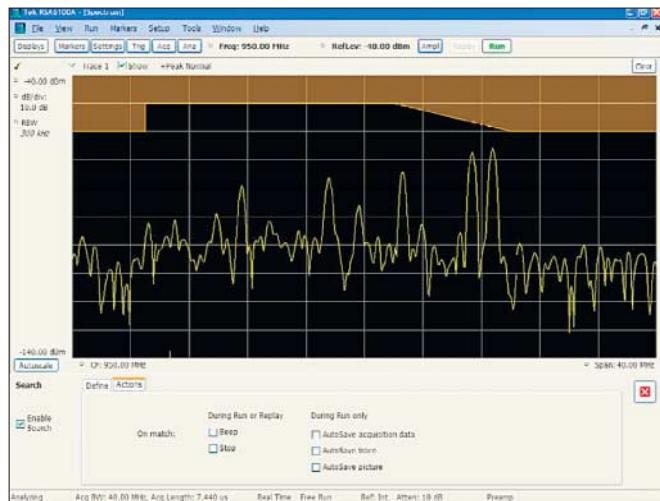


Bild 3: Spektrumdarstellung mit Grenzwertkurve und „Actions“-Menü.

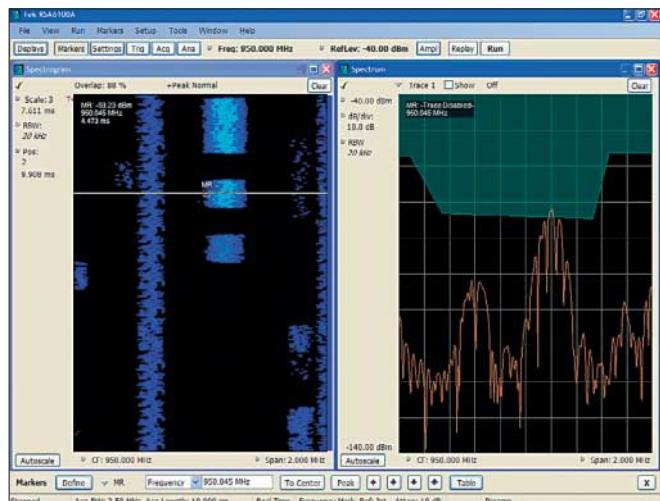


Bild 4: Mit FMT getriggerte Messung & Spektrogramm-Darstellung.

Der Frequency Mask Trigger hilft beim Erfassen „interessanter“ Abläufe im Spektrum, da die Triggerung über ein transientes Signal erfolgen kann, selbst wenn bekannte, energiereiche CW-Signale gleichzeitig vorhanden sind. Der FMT beeinflusst die Darstellungsmöglichkeiten nicht. Die gleiche Hardware, die die schnelle Transformation vom Zeit- in den Frequenzbereich vornimmt, steuert auch den FMT: der Datenstrom vom A/D-Konverter in den Datenspeicher wird laufend mit der vorgegebenen FMT-Frequenzmaske verglichen.

Zur Interpretation der Vorgänge im Spektrum können die Pre- und Post-Trigger-Daten im Datenspeicher herangezogen werden, eine Vorkehrung die oft zum perfekten Verständnis der untersuchten Vorgänge erheblich beiträgt.

Das Spektrogramm (**Bild 4**) zeigt den Signalverlauf in besonders komfortabler Darstellung.

Weitere mögliche Analysen im Zeitbereich – wie AM, FM oder Pulsmodulation über der Zeit komplettieren die Charakteristika des Signals.

Neben der Analyse vorhandener transienter und CW-Signale und den zeitlichen Zusammenhängen, sind für professionelle Dokumentationen Auswertungen in standardisierten oder spezifischen Formaten zu erstellen. Eine Weiterverarbeitung der IQ-Daten, die in RSAs gespeichert sind erfolgt per:

### MAVisS, die TD-EMI Software für pre-compliance Messungen

Grundsätzlich dient jede EMV-Software dem Zweck, Messungen zu automatisieren und die Ergebnisse in standardisiertem

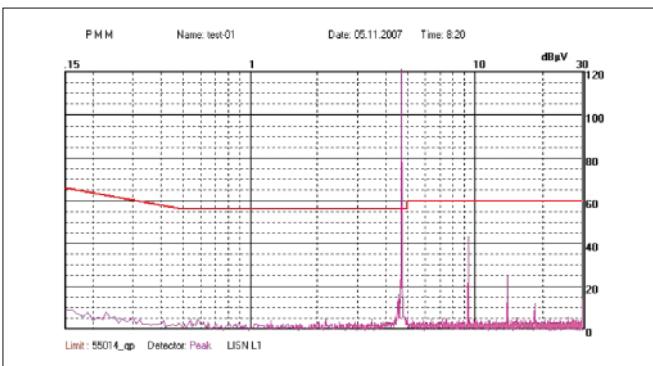


Bild 5: Darstellung der Störpegel mit Standard-EMV-Software.

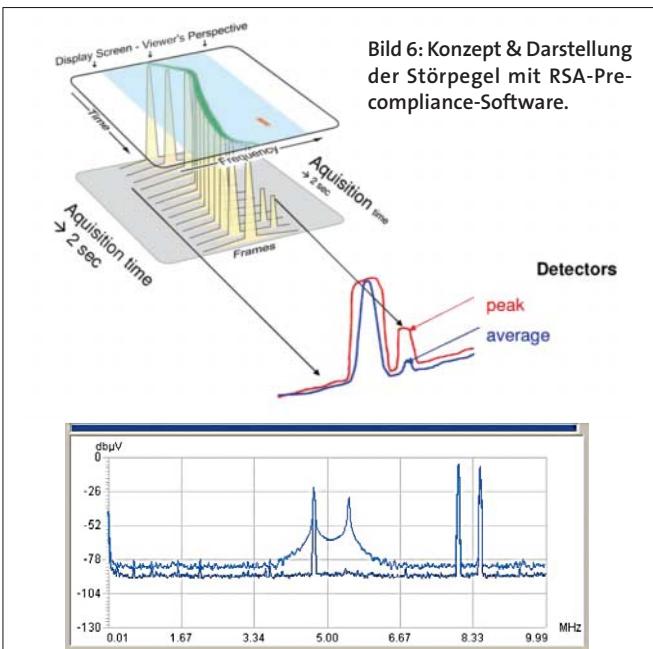


Bild 6: Konzept & Darstellung der Störpegel mit RSA-Pre-compliance-Software.

Format zusammen mit Grenzwerten darzubieten. Die traditionelle pre-Compliance Software

- ▶ steuert die an der Messung beteiligten Gerätschaften (Messempfänger, Spektrumanalysator, Drehtisch, Schalter)
- ▶ berücksichtigt Korrekturfaktoren für Antenne, Kabel oder Netznachbildungen, etc.
- ▶ übernimmt die Messwerte von den Detektoren oder vom Messgerät, rechnet die Korrekturfaktoren ein, und stellt die korrigierten Werte in eine Grafik mit vordefiniertem Format und Grenzwerten (**Bild 5**).

MAVisS, die pre-Compliance Software für RSAs (**Bild 6**) bietet vergleichbare Funktionalität, nutzt jedoch andere Daten-Formate. Die RSA-Software liest IQ-Daten (se-

amless capture') aus dem Messgerät oder aus einer Datei um damit die nötigen Berechnungen und Korrekturen durchzuführen.

### Zusammenfassung

Insgesamt können EMV-Analysen und pre-Compliance EMV-Messungen wesentlich schneller und aussagekräftiger gestaltet werden, als dies mit herkömmlichem Messequipment möglich ist. Grundlage aller Aussagen sind die abgespeicherten IQ-Daten (Vektordaten), die

überall verfügbar gemacht werden können (ein kostenloses Lese-Programm ist von Tektronix erhältlich).

Die IQ-Meßwerte können für weitere Berechnungen, z. B. auch in „Arbitrary Waveform Generators“ genutzt werden, um zusätzliche Informationen zu erhalten oder was-wäre-wenn Szenarien zu simulieren – die embedded PCs der RSAs ermöglichen das Halten von enormen IQ-Datenmengen für nachgelagerte Analysen und Simulationen.

(sb)

### Referenzen

- 1) Fast Emission Measurement in Time Domain", EMC Zürich, Papier Nr. 70K7,2/2001
- 2) Comparison of Time Domain and Frequency Domain Electromagnetic Susceptibility Testing", IEEE EMC, S. 64-67, Chicago, Aug. 1994



infoDIRECT

404EMV0108

[www.elektronik-industrie.de](http://www.elektronik-industrie.de)

► Link zu Emco