EMC Pre-Compliance kompakt

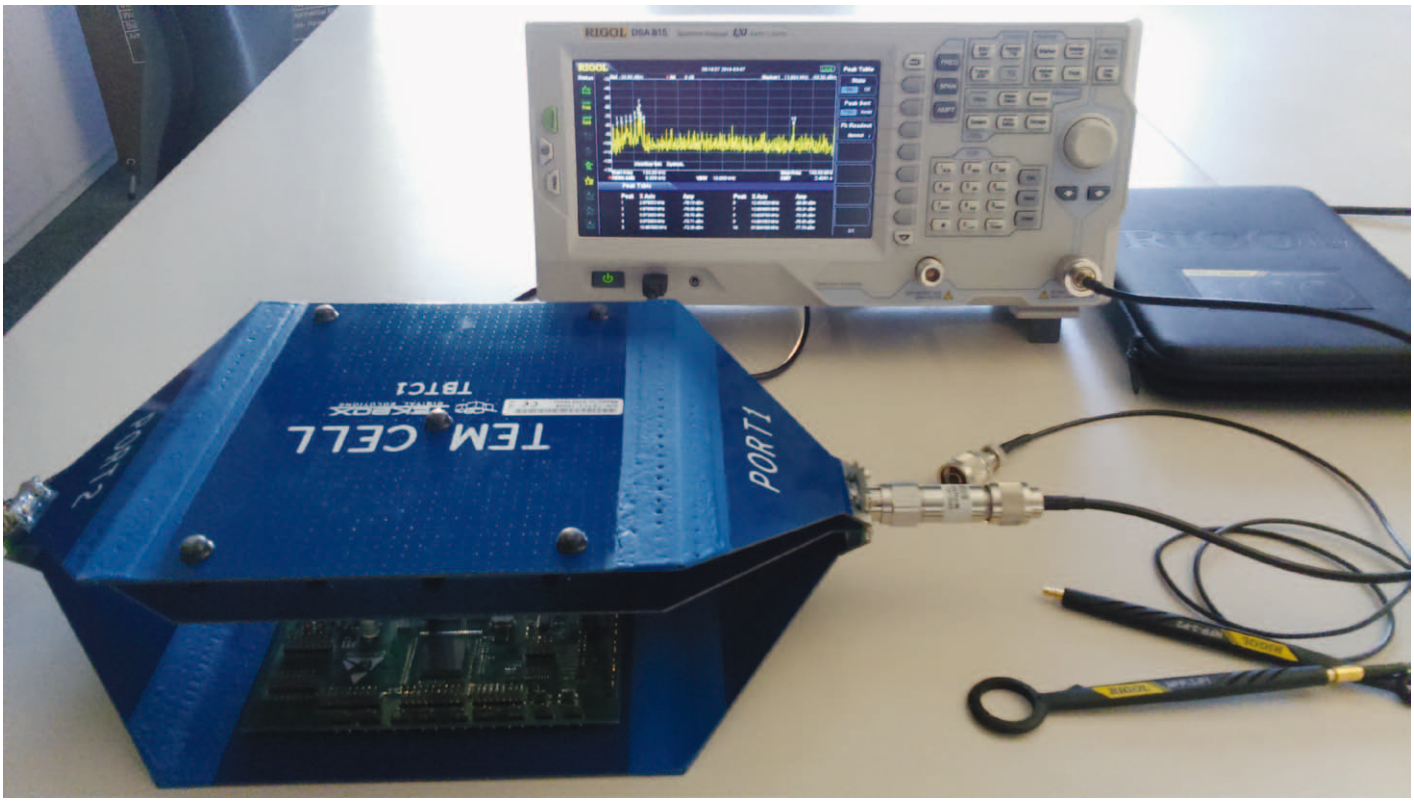


Bild 1: TEM-Zelle mit dem RIGOL DAS 815

Sehr oft hört man von Besuchern am Messestand Aussagen wie: „Wir sind beim letzten Zulassungstest in der EMV durchgefallen und müssen jetzt nacharbeiten“ oder „Unsere Entwicklung im, für uns neuen, Bereich [abc], muss zur Norm [xyz] konform sein und wir wissen nicht wo wir liegen und müssen jetzt vormessen“. Nicht-Bestehen einer EMV-Zulassung erzeugt nicht nur weitere Kosten für einen erneuten Zulassungsversuch, sondern auch Verzögerungen beim Release des Produktes. Der Zeitverlust ist zum einen bedingt durch das Re-Design und zum anderen dadurch, dass EMV-Labore oft über Wochen ausgebucht sind.

Aus der Not heraus wird nun nach dem passenden Testequipment gesucht. Man weiß, durch welchen Test man durchgefallen ist. Die Vertriebskanäle beraten entsprechend und schlagen eine geeignete Konfiguration vor, die dann auch angeschafft wird. So weit so gut. Leider müssen jetzt aber entsprechende Messungen ausgeführt werden, und da oft kein EMV-Spezialist im Team ist, muss der Hardwareentwickler selbst ran. Also wird das Setup aufgebaut, alles verkabelt und gemessen. Nun sehen die Ergebnisse aber nicht exakt wie im EMV-Labor gemessen aus und daher ist guter Rat jetzt teuer. Der folgende Artikel soll einen Überblick über EMI-Anforderungen, Equipment und Messungen geben, um den Einstieg für „EMV-Quereinsteiger“ leichter zu machen.

EMV-Übersicht

Das Themengebiet der elektromagnetischen Verträglichkeit teilt sich in zwei Bereiche auf

1.) Abgabe von elektromagnetischen Störungen

2.) Störfestigkeit gegen elektromagnetische Störungen

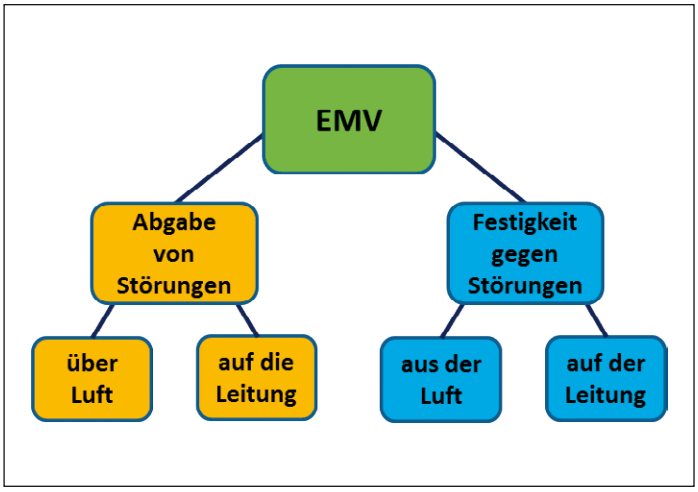
Jeder der Bereiche ist wieder aufgeteilt in zwei Kopplungspfade (Luft, Leitung). So entstehen vier verschiedene Testszenarien. (Grafik 1)

Am häufigsten treten Probleme bei der Messung von abgegebenen Störungen auf. Zugekaufte, günstige Schaltnetzteile, welche in Systeme verbaut werden, sind oft der Grund für Probleme mit leitungsgebundenen Störungen. Unvorsichtig „verlegte“ Leiterbahnen, auf denen Taktsignale anliegen, wirken wie Antennen und strahlen entsprechend Leistung ab, welche bei Messungen der Abstrahlung zu Tage treten.

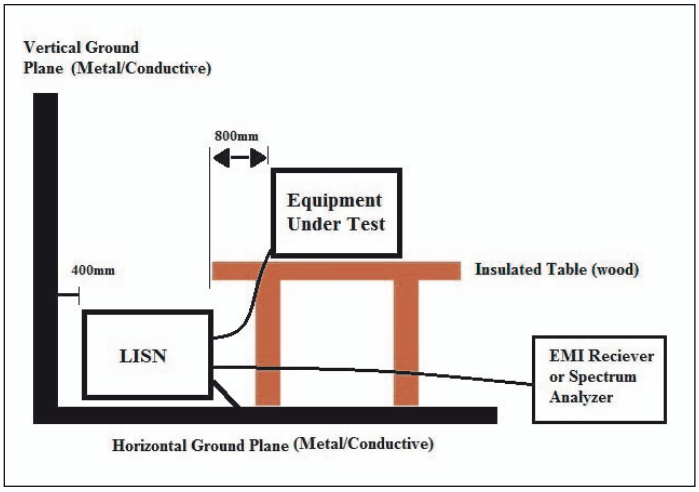
Pre-Compliance Test-Equipment

Im Zentrum der Messungen steht natürlich das Messgerät. EMV-Testlabore verwenden für Zulassungsmessungen hier ausschließlich EMV-Messempfänger. Diese Geräte sind alle zu CISPR 16 (EMC Messequipment-Normung) konform. Ein Testreceiver zeichnet sich durch eine hohe Empfindlichkeit, Genauigkeit und Reproduzierbarkeit der Messungen aus. Mit den sehr guten Spezifikationen steigt aber auch der Anschaffungspreis. Um empfindliche und genaue EMV-Messungen ausführen zu können, muss auch

Der Autor dieses Beitrags ist H. Wolfgang Bartels, Geschäftsführer der Rigol Technologies
Weitere Informationen finden Sie unter www.rigol.eu



Grafik 1: EMV-Übersichtsdiagramm



Grafik 2: Test-Setup

eine entsprechende Umgebung (wie z.B. ein reflektionsfreier Raum) vorhanden sein bzw. weiteres normkonformes Equipment (Netznachbildung - LISN) zur Verfügung stehen.

Da man letztendlich nicht um eine Abnahmemessung im zertifizierten Labor herumkommt, macht eine Investition in Messempfänger + Kammer + LISN usw. für viele Bereiche wenig Sinn. Nichtsdestotrotz ist es, aus in der Einleitung gegebenen Gründen, wichtig, vorab bereits „Abschätzungsmessungen“ zu machen und nicht „blind“ zur EMV-Prüfung zu gehen.

Eine gute und günstige Möglichkeit bietet ein Spektrum-Analysator mit integrierten EMI-Filtern und dem Quasi-Peak-Detektor, wie zum Beispiel die DSA800er Serie von Rigol. Kombiniert man diesen mit einer, an CISPR16 „angelehnten“, Netznachbildung lassen sich bereits gute Ergebnisse für leitungsgebundene Störungen erzielen. Um diese Ergebnisse absolut bewertbar machen zu können muss man Korrelationsmessungen durchführen. Im Idealfall hat man zwei bis drei Berichte von zertifizierten Zulassungsmessungen (bestanden oder durchgefallen) und kann exakt diese getesteten EUTs (Equipment Under Test) mit dem Pre-Compliance-Testsystem im eigenen Labor nachmessen. So erhält man eine Aussage, wie weit das eigene Messergebnis von der echten EMV-Labor-Messung entfernt ist und kann dies bei zukünftigen Messungen mit einplanen. Auch für relative Messungen können Spektrum-Analysatoren gut verwendet werden. Ein Beispiel hierfür ist die „Echtzeit“-Überprüfung von Entstörungsmaßnahmen.

Wie oben erwähnt lassen sich leitungsgebundene Störungen relativ einfach und gut selbst vormessen. (Testsetup – Grafik 2)

Wesentlich schwieriger wird es, wann man die Abstrahlung messen möchte. Anstatt einer Netznachbildung, welche die leitungsgebundenen, hochfrequenten Störungen auskoppelt, wird eine Antenne verwendet, um die Abstrahlung zu erfassen. In einem Raum ohne Reflektionsunterdrückung wird man die abgestrahlten Frequenzen mehrfach empfangen (Reflektion an den Wänden). Ohne eine Abschirmung des Raumes gegen Fremdeinstrahlung von außen misst man jegliche Signale der Umgebung mit. (Mobilfunk, FM-Radio, usw.) D.h. ohne entsprechende Vorkehrungen kann man kaum aussagekräftige Ergebnisse erzielen.

Zumal noch hinzukommt, dass ein Spektrum-Analysator praktisch das ganze Spektrum auf einmal empfängt. Das ist einer der kritischsten Unterschiede zum Messempfänger. Der Empfänger hat einen schmalbandigen, abstimmbaren Bandpass vorgeschaltet, so dass nur kleine Teile des Frequenzbandes den Empfänger erreichen und selektiv gemessen werden kann.

Im schlimmsten Fall wird der Eingang eines Spektrum-Analysators von einem starken Störer der Umgebung, außerhalb des gemessenen Frequenzbandes (z.B FM-Radio-Sender) übersteuert, und der Eingangsverstärker generiert selbst Störungen, welche dargestellt werden, aber eben nicht vom EUT stammen.

Es gibt trotzdem Möglichkeiten, qualitativ eine Aussage über die Performance seines Messobjektes zu bekommen. (z.B. Freifeldmessungen mit EMV-Zelten) Eine weitere Möglichkeit, bei kleinen DUTs ist der Einsatz von TEM-Zellen. Ein Beispiel ist die in Bild 1 zusammen mit dem Rigol DSA815 dargestellte Zelle.

Nahfeldsonden, wie das NFP-3 Set von Rigol (siehe Bild 2) sind ein weiterer Teil eines Pre-Compliance-Paketes. Diese Sonden werden hauptsächlich dazu verwendet, um gefundene Probleme (z.B. bei Messungen mit der TEM-Zelle) einzugrenzen und punktgenau die Quelle der unerwünschten Abstrahlung ermitteln zu können, um dort die erforderlichen Entstörmaßnahmen vorzunehmen.

Messung

In einer normgerechten Messung ist der Frequenzbereich (Start- und Stoppfrequenz), die Auflösung (Frequenzabstand zwischen den Messpunkten), die Messzeit pro Punkt, der Detektor und die zu verwendende Auflösebandbreite definiert. Darüber hinaus sind in den verschiedenen Normen auch die einzuhaltenden Grenzwerte definiert. Ein Messempfänger ist hierfür optimiert, und entsprechend können diese Einstellungen auch direkt vorgenommen oder sogar fertig integrierte Standards geladen werden. Auch hier muss bei Messungen mit dem Spektrum-Analysator besonders Rücksicht genommen werden. Durch die Definition Start-/Stoppfrequenz und dem Abstand zwischen den Messpunkten ergibt sich eine Anzahl von geforderten Messpunkten. Die Anzahl von Messpunkten kann leicht Werte von 10 000 und mehr erreichen. Einfache Spektrum-Analysatoren haben nur 601 - 3001 Messpunkte pro Scan, und es wird hier auch keine Messdauer pro Punkt eingegeben, sondern nur die Zeit eines gesamten Sweeps. Um keine Lücken in der Messung zu haben oder zu kurz zu messen, muss der Anwender den Taschenrechner in die Hand nehmen und den gesamten Scan in kleinere Bereiche aufteilen und auch auf Basis der Punkte und der Messzeit pro Punkt die richtige Sweepzeit berechnen.

Als Beispiel nehmen wir eine Messung der leitungsgebundenen Störungen:

Vorgaben:

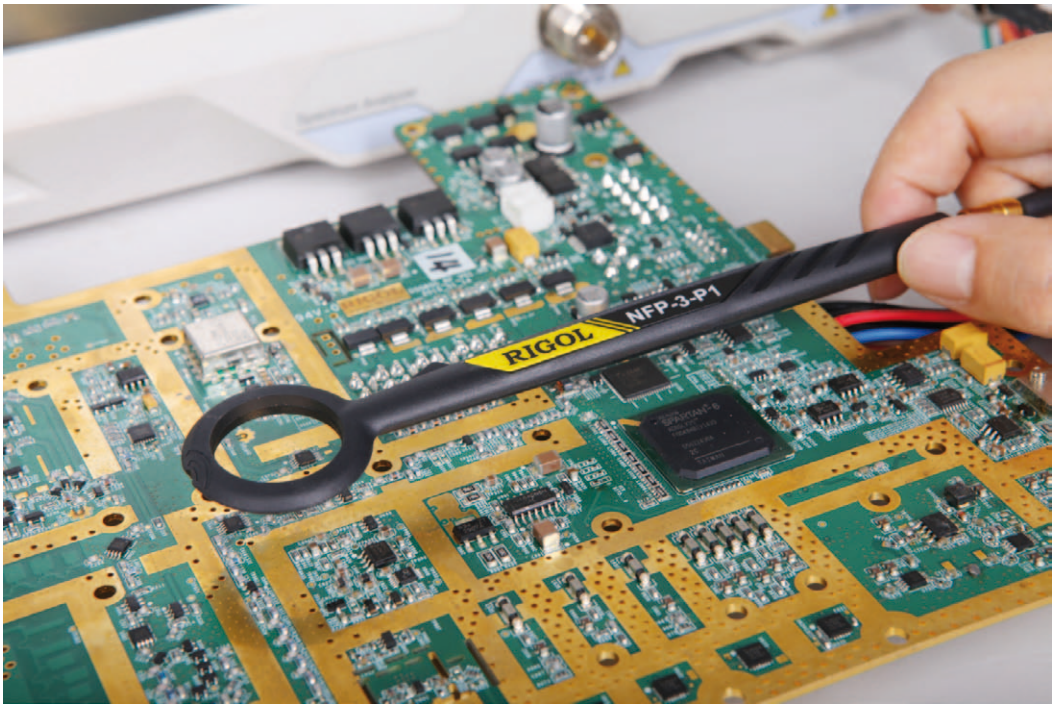


Bild 2: Arbeiten mit der Nahfeldsonde

Startfrequenz = 150 kHz

Stoppfrequenz = 30 MHz

Auflösebandbreite (RBW) = 9 kHz (EMI Filter)

Messzeit pro Punkt = 10 ms

empfohlener Abstand der Punkte (nach CISPR) = RBW/2 (4.5 kHz)

Hieraus ergibt sich eine Messpunkteanzahl von 6334. Der verwendete Spektrum-Analysator DSA815 bietet 601 Punkte pro Scan. D.h. man muss den Gesamtsweep in 6634/601 = 11,04 Sub-Sweeps aufteilen. =>

Teil 1.) 150 kHz bis 2.8545 MHz; Sweep Time = 6.01 s;

Teil 2.) 2.8545 MHz bis 5.559 MHz; Sweep Time = 6.01 s; ….. usw.

Alles manuell einzustellen ist sehr fehleranfällig und zeitintensiv. Zusätzlich muss man nach jedem Sweep die Daten separat speichern und hinterher manuell wieder zu einem Gesamtsweep zusammenkopieren. Um dem Anwender Arbeit abzunehmen, hat Rigol eine EMI-Software für seine Spektrum-Analysatoren entwickelt, welche die Zerlegung des Gesamtbereichs in kleinere Frequenzbereiche, die Berechnung der Einzelscandauer und das Datenhandling übernimmt. Ferner können die aufgezeichneten Daten direkt im Graph gegen Standardlimits aufgetragen werden und einzelne Spitzen automatisch gesucht und selektiert werden. Eine Beispielmessung zeigt Bild 3.

Fazit

Es ist also durch Verwendung von Standard-Komponenten mit der entsprechenden Messtechnik möglich, ein flexibles und bezahlbares EMV-Test-System zu konfigurieren, um die Pre-Compliance-Tests auch in überschaubarem finanziellen Rahmen zu halten (< 3,3 T Euro). Durch die Ergänzung der neuen Nah-Feld-Sonden von Rigol mit Ihrem hervorragenden Preis-/Leistungverhältnis, sowie der erweiterten und einfach zu bedienenden EMI-PC-Software (Menüoberfläche) wird sich diese kompakte Lösung in kürzester Zeit als Investition rentieren bzw. amortisieren auch und gerade für kleine und mittlere Unternehmen und Entwicklungsbüros. ◄

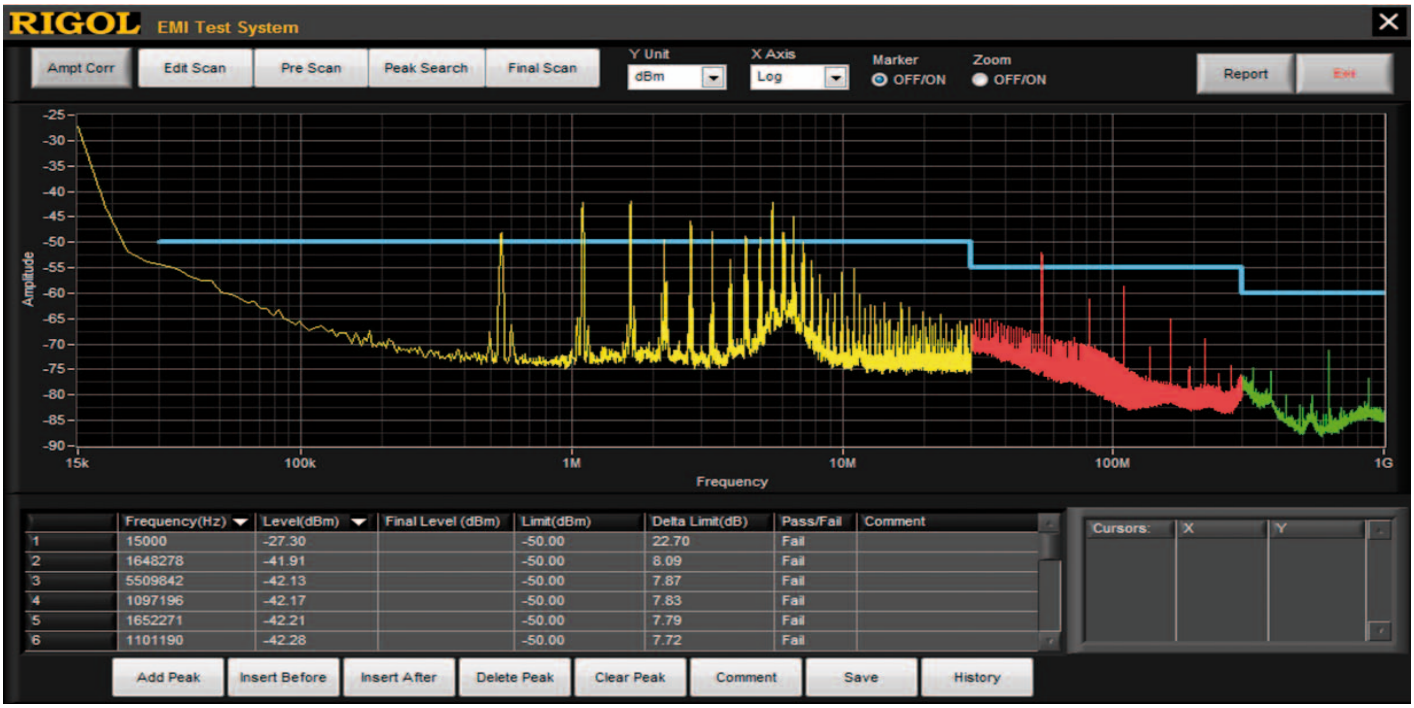


Bild 3: Die Rigol-EMI-PC-Software erleichtert dem Anwender die Messauswertung