

Maßnahmen zur Reduktion der Konformitätsunsicherheit

Eine Initiative zur Verbesserung der Reproduzierbarkeit von EMV-Messungen

A.04

Die mangelnde Reproduzierbarkeit von EMV-Messergebnissen ist eine bekannte Tatsache. CISPR/A, das CISPR-Unterkomitee für Basis-Normen, hat ein Normungsprojekt ‚Standards Compliance Uncertainty‘ (Konformitätsunsicherheit durch Normen) und weitere Projekte in Gang gesetzt, mit dem Ziel einer Verbesserung der CISPR-Normen, und dem End-Ziel einer Verbesserung der Reproduzierbarkeit der Messungen.

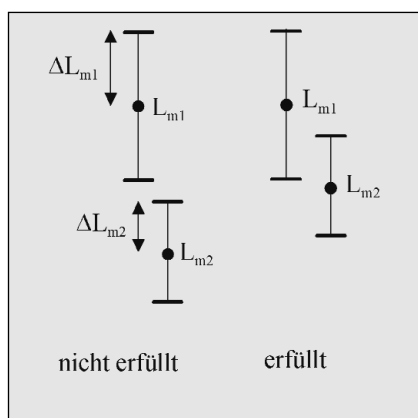


Abb. 1: Minimalanforderung für den Betrag einer KU (Gleichung (1)) links nicht erfüllt, rechts erfüllt

Wenn man die Reproduzierbarkeit von EMV-Messergebnissen betrachtet, dann stellt man fest, daß die Streuung der Ergebnisse verschiedener Prüflabors die nach [1] berechneten Messunsicherheiten teilweise erheblich überschreiten. Das ist insbesondere bei der Messung von Funk-Störfeldstärken und bei der gestrahlten Immunitätsmessung im Bereich oberhalb von 30 MHz der Fall.

Um diesen Sachverhalt zu beschreiben bzw. um Fortschritte bei der Verbesserung der Reproduzierbarkeit von Messungen nach

CISPR-Normen zu erreichen, wurde in CISPR/A ein Projekt ‚Compliance Uncertainty‘ (dt.: Konformitätsunsicherheit) ins Leben gerufen. Inzwischen wurden dazu zwei Entwürfe (CISPR/A/272/CD [2] und /273/CD [3]) und ein Dokument zur Abstimmung (CISPR/A/297/CDV [4]) vorgelegt und ein Rundversuch durchgeführt. Das Thema wurde auch in [5] ausführlich dargestellt.

Konformitätsunsicherheit

Definition der Konformitätsunsicherheit (KU; engl. compliance uncertainty): Dem Ergebnis einer Konformitätsmessung zugeordneter Parameter, der die Streuung der Werte kennzeichnet, die vernünftigerweise der Messgröße zugeordnet werden könnte, wobei in diesem Fall nicht alle relevanten Einflussgrößen beschrieben sind.

Ursachen der Konformitätsunsicherheit sind die mehr oder weniger verbesserungsbedürftigen Festlegungen in EMV-Normen (durch den Freiraum der Normen verursachte KU), die Abweichung von Testhaus zu Testhaus (durch die Interpretation der Normen durch die Testhäuser, die Prüfer und die Geräte-Messunsicherheit verursachte KU) und die Schwankungen von Prüflingsexemplaren innerhalb eines Typs (durch die Prüflingsherstellung verursachte KU).

CISPR/A hat sich für dieses Projekt folgende Fragen gestellt und Ziele gesetzt:

- ▶ Welche Faktoren beeinflussen die Unsicherheit, mit der ausgesagt werden kann, daß ein Prüfling die Anforderungen einer CISPR-Norm erfüllt? Diese Unsicherheit soll Konformitätsunsicherheit (KU) heißen.
- ▶ Es sollen Grundlagen zur Abschätzung des Betrags der KU entwickelt werden

- ▶ Es sollen Richtlinien entwickelt werden zur Anwendung des Betrags der KU auf das von CISPR formulierte Konformitätskriterium für einen CISPR-Konformitätstest.
- ▶ Es sollen Richtlinien gegeben werden zur Abschätzung des maximalen Betrags der

Anzeige

▶ Autor

Dipl.-Ing. MANFRED STECHER
Rohde & Schwarz;
Postfach 801469, D-81614 München
Fon: 089/4129-12152, Fax: 089/4129-13055
E-Mail: Manfred.Stecher@rsd.
rohde-schwarz.com

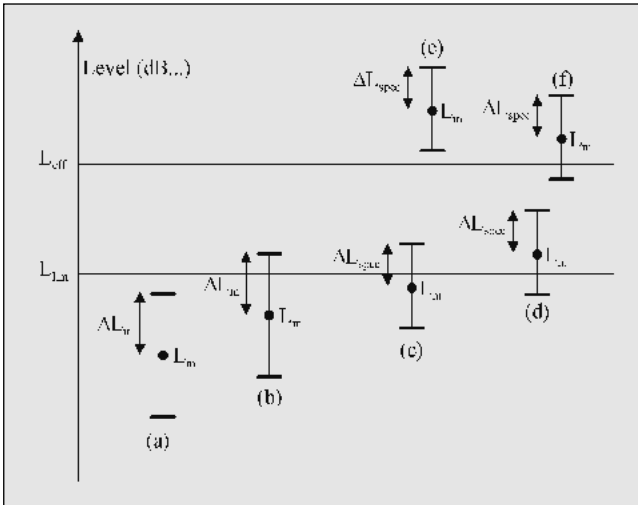


Abb. 2:
Beispiele für Konformität und Nicht-Konformität

$$L_m \leq L_{lim}$$

Dann ist Fall (c) konform, Fall (d) jedoch nicht konform.

- Konf.-Kriterium 5: wie Konf.-Kriterium 3, jedoch mit der Zusatzbedingung, daß gezeigt werden kann, daß die spezifizierten Einflussgrößen die CISPR-Toleranzen erfüllen:

$$L_m \text{ (konform mit CISPR-Toleranzen)} \leq L_{eff}$$

Die Fälle (e) und (f) stellen Beispiele für mögliche Nicht-Konformitätskriterien dar.

KU, der sich auf die Wahrscheinlichkeit eines Funkstörproblems bezieht, das durch den von CISPR empfohlenen Konformitätstest und seinen Grenzwert verhindert werden soll.

- Es sollen Richtlinien für Regulierer, Akkreditierungsorganisationen und Prüflingenieur zur Beurteilung der Güte eines Testhauses, das CISPR-Konformitätstests ausführt, entwickelt werden.

Die Ergebnisse des Projekts sollen insbesondere auch der Festlegung von besseren CISPR-Messverfahren dienen. Sowohl CISPR-Basis als auch -Produktnormen sollen damit verbessert werden.

Wenn L_t der ‚wahre Wert‘ einer Messung und L_m der gemessene Pegel ist, dann ist der Betrag ΔL_m der KU nur dann sinnvoll, wenn die folgende Beziehung mit einem ausreichenden Vertrauensniveau erfüllt ist:

$$L_m - \Delta L_m \leq L_t \leq L_m + \Delta L_m$$

Wenn zwei unabhängige Messungen, die an dem selben Produkt vorgenommen werden und beide vollkommen normgemäß sind, zwei Messergebnisse L_{m1} und L_{m2} ergeben und die damit verbundenen Werte der KU das gleiche Vertrauensniveau haben, dann muß folgende Beziehung erfüllt sein:

$$|L_{m2} - L_{m1}| \leq \Delta L_{m1} + \Delta L_{m2} \quad (1)$$

Zum Verständnis dient Abb. 1.

Es wird bei Annahme des Normentwurfs zur KU künftig zu den Aufgaben von Normenkomitees gehören, den Betrag von ΔL_m einer Messvorschrift für eine bestimmte Produktkategorie anzugeben. Der Normentwurf zur KU formuliert auch Vorschläge für das Konformitätskriterium. Dabei werden ver-

schiedene Möglichkeiten zur Wahl gestellt. ΔL_m wird aufgeteilt in ΔL_{spec} und ΔL_{CISPR} :

$$\Delta L_m = \sqrt{\sum_{i=1}^n (c_i \Delta x_i)^2} + \Delta L_{CISPR} = \Delta L_{spec} + \Delta L_{CISPR} \quad (2)$$

wobei ΔL_{spec} den Anteil der spezifizierten Einflussgrößen (wobei $c_i \Delta x_i$ die Beträge der Einflussgrößen x_i multipliziert mit dem zugehörigen Empfindlichkeitskoeffizienten c_i sind) und ΔL_{CISPR} den Anteil der unspezifizierten Einflussgrößen an der KU darstellt. (ΔL_{CISPR} ist nicht identisch mit U_{CISPR} von CISPR/A/291/CDV, weil letztere nur einen Teil der spezifizierten Einflussgrößen und nicht alle unspezifizierten Einflussgrößen enthält).

Aus Abb. 2 ist eine Reihe von möglichen Festlegungen zur Konformität erkennbar:

- Konf.-Kriterium 1: Keine Unsicherheiten werden berücksichtigt:

$$L_m \leq L_{lim}$$

- Konf.-Kriterium 2: kompletter Unsicherheitsbalken unter dem Grenzwert:

$$L_m + \Delta L_m \leq L_{lim}$$

In diesem Fall ist Fall (a) konform und (b) nicht konform.

- Konf.-Kriterium 3: Unsicherheitsbalken unter dem effektiven Grenzwert L_{eff} :

$$L_m + \Delta L_{spec} \leq L_{lim} + \Delta L_{CISPR} = L_{eff}$$

Die Fälle (c) und (d) sind in diesem Fall beide konform.

- Konf.-Kriterium 4: wie Konf.-Kriterium 3, jedoch mit der Zusatzbedingung,

Wie man sieht, gibt es in dem Thema eine Menge Zündstoff, wenn es darum geht, sich für eines der angebotenen Konformitätskriterien zu entscheiden.

Anwendung auf die Funkstörspannungsmessung

In [3] und [4] wird auf mögliche Quellen der Konformitätsunsicherheit hingewiesen, auf die die bisherige CISPR 16-1 und -2 nicht hinweisen. Eine unspezifizierte Einflussgröße ist die Stör-Quell-Impedanz des Prüflings; sie wurde auch bei der Berechnung von U_{CISPR} (siehe [1]) berücksichtigt. Ein wichtiges Beispiel für Kontrollmöglichkeiten durch den Prüflingenieur ist das Auftreten von Masseschleifen bei Störspannungsmessungen mit V-Netznachbildungen und mit Tastköpfen. Aus den dort dargestellten Erkenntnissen sollen Verbesserungsvorschläge für die CISPR 16-1 und -2 abgeleitet werden, die hier nur stichwortartig vorgestellt werden sollen:

Ausführlichere Darstellung zu den Grundlagen der Funkstörspannungsmessung in CISPR 16

- ergänzende Informationen zu der Annahme, daß die unsymmetrische Störspannung entscheidend für die Störwirkung eines Emitters ist
- bessere Erklärung der Masseschleifen-Effekte
- Hinweise auf die durch magnetische Felder induzierten Spannungen

Bessere Erklärungen zur Störspannungsmessung mit dem Tastkopf

- Verbesserungen der Störspannungsmessungen mit der V-Netznachbildung (NNB)
- Grundsätzlicher Abschluss der NNB mit 10 dB Dämpfungsglied

- ▶ Spezifikation einer Entkopplungsdämpfung zwischen dem Prüflingsanschluss und dem Netzanschluss
- ▶ Zusätzlich zur Betragstoleranz der NNB-Impedanz sollte eine Phasentoleranz spezifiziert werden
- ▶ Messung des Spannungsteilungsmaßes in-Situ
- ▶ Verwendung einer unter dem Prüfling angebrachten Bezugsmasse, um Links-/Rechts-Unterschiede zu vermeiden
- ▶ Untersuchung der Masseschleifeneffekte bei Prüflingen aus mehreren Komponenten
- ▶ Prüfung der KU aufgrund des möglichen Effekts einer LC-Parallelresonanz im Messaufbau
- ▶ Prüfung der KU aufgrund möglicher Konversionen von symmetrisch/asymmetrisch und asymmetrisch/symmetrisch
- ▶ Prüfung der KU aufgrund der Layout-Spezifikation des Netzkabel-Mäanders

Anwendung auf die Funkstörfeldstärkemessung

In einem Rundversuch wurde sowohl ein berechenbarer Prüfling ohne abgehende Leitungen (1) als auch ein Prüfling bestehend aus mehreren Komponenten mit abgehenden Leitungen (2) nach CISPR 22/EN 55022 vermessen. Die Ergebnisse zeigen im Fall (1) weitgehende Übereinstimmung der Messergebnis-Streuung mit den nach [1] berechneten Messunsicherheiten der Messgeräte und des Messplatzes und erheblich größere Streuung der Messergebnisse im Fall (2). Hauptursache für die größere Streuung sind die Einflüsse der undefinierten Kabelabschlüsse und der Kabelverlegung. Aus diesem Grund werden in CISPR/I laufend Verbesserungen an der Definition der Messaufbauten einschließlich der Kabelverlegung in CISPR 22 vorgenommen und in CISPR/A wurde ein Projekt zur Spezifikation der Kabelabschlüsse in Gang gesetzt.

Literatur

- [1] CISPR/A/291/CDV v. 2000-12-22: Accounting for measurement uncertainties when determining compliance with a limit
- [2] CISPR/A/272/CD v. 2000-05-19: Determining EMC Compliance Uncertainty: Uncertainties in CISPR compliance testing; CISPR Report. Part 1: General and Basic considerations
- [3] CISPR/A/273/CD v. 2000-05-19: Determining EMC Compliance Uncertainty: Uncertainties in CISPR compliance testing; CISPR Report. Part 2: Emission measurements: Voltage measurements
- [4] CISPR/A/297/CDV v. 2001-01-12: Addition to CISPR 16-3: Uncertainties in CISPR standard compliance testing; CISPR Report: Part 2: Emission measurements: Voltage measurements
- [5] Goedbloed, J.J.: Uncertainties in standardized EMC compliance testing; Proc. Intl. Symp. on EMC, Zurich, Schweiz, Febr. 1999, Supplement S. 161–178
- [6] Beeckman, P.A., Goedbloed, J.J.: Results of the CISPR/A Radiated Emission Round Robin Test; Proc. IEEE EMC Symposium, Montreal, Canada, 2001, S. 475–480

www.publish-industry.net

more @ click EK2A0402

Anzeige

Anzeige