

Hochgenaue Kalibrierung von EMV-Messantennen – auch als Dienstleistung

Das DKD-Kalibrierlabor der Rohde&Schwarz Messgerätebau GmbH hat seine Akkreditierung um die Messgröße Freiraum-Antennenfaktor erweitert. Die auf dem Freifeldmessplatz erreichte Messunsicherheit wurde von der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) überprüft. Der Messplatz erreicht unter den drei Labors in Deutschland, die solche Messungen durchführen dürfen, die höchste Genauigkeit. Auch für Messungen an Kundenantennen steht die Dienstleistung zur Verfügung.

Kalibrierte Antennen – wofür?

Kalibrierte Antennen sind überwiegend für hochgenaue Feldstärkemessungen erforderlich, in deren Verlauf die Störstrahlung von Produkten der Kommunikations- und Messtechnik, aber auch der Haushaltselektronik und Automobiltechnik (BILD 1) ermittelt wird. Die Messungen bewerten die Konformität hinsichtlich der Elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV), einer Prüfung, der auch alle Produkte von Rohde&Schwarz im Rahmen ihrer Entwicklungsqualifizierung und stichprobenartig auch in der Fertigung unterzogen werden.

Die zugrunde liegenden Normen und Standards sind in nationalen und internationalen Regelwerken definiert. Darin sind nicht nur die einzuhaltenden Grenzwerte, sondern auch die zugehörigen Messverfahren festgelegt. Bei vielen elektronischen Produkten dienen CISPR-Standards als Grundlage für die Bewertung der EMV-Konformität. Davon sind im Besonderen CISPR 22 und CISPR 11 zu erwähnen, nach denen auch die meisten Geräte von Rohde&Schwarz qualifiziert sind. In diesen CISPR-Normen ist einheitlich die Verwendung des Freiraum-Antennenfaktors vorgeschrieben. Vor diesem Hintergrund wurde auf dem Antennen-Freifeldmessplatz von

Rohde&Schwarz in Memmingen jetzt die Voraussetzung für die Charakterisierung von Messantennen anhand des Freiraum-Antennenfaktors geschaffen. Die zugehörige Präzisionsmesstechnik wurde zum Teil auch in Kooperation mit der Hochschule Ulm weiterentwickelt [1] [2]. Ab sofort können die Messantennen von Rohde&Schwarz – und als Dienstleistung auch die Antennen von Kunden – mit höchster Qualität und nach DKD-Standard kalibriert werden.

Entscheidend: der Freiraum-Antennenfaktor

Der Antennenfaktor beschreibt den Zusammenhang zwischen der elektrischen Feldstärke am Ort der Antenne und der Spannung am Antennenausgang (50 Ω). Die Grenzwerte bei Störstrahlungsmessungen werden immer als maximal zulässige Feldstärken angegeben. Da die Feldstärke nur indirekt über die Spannung an der Antenne messbar ist, braucht man ein geeignetes Wandlungsmaß zum Umrechnen der Feldstärke in Spannung – den sogenannten Antennenfaktor K:

$$K = \frac{E}{U}$$

K: Antennenfaktor

E: Elektrische Feldstärke am Ort der Antenne

U: Spannung am Antennenausgang (50 Ω)

BILD 1 Emissionsmessungen mit kalibrierten Antennen.



Die Messungen werden erschwert durch Wechselwirkung zwischen der Antenne und ihrer Umgebung. Diese Umgebungseinflüsse sind im Allgemeinen mathematisch nur schwer berechenbar und deshalb auch schwierig zu korrigieren. Deshalb definiert man den sog. Freiraum-Antennenfaktor für ideale Verhältnisse – also ohne störende Umgebungseinflüsse – und führt die Messungen unter speziellen Bedingungen durch, bei denen die Umgebungseinflüsse theoretisch berechenbar sind. Diese Voraussetzungen stellt der Halbraum über einer ideal leitfähigen und planen Ebene sicher und erlaubt die Korrektur der Messergebnisse um diesen systematischen Einfluss. Ein weiteres angewendetes Verfahren besteht darin, die Antennen geometrisch so zu positionieren, dass der Bodeneinfluss vernachlässigbar wird (Näheres dazu im Kasten Messverfahren).

Freifeldmessplatz mit besten Voraussetzungen

Der Freifeldmessplatz von Rohde&Schwarz in Memmingen, auf dem die Antennenkalibrierungen durchgeführt werden, deckt eine Fläche von 500 m² ab (BILD 2). Seine durchgehend metallische Oberfläche hat eine maximale Unebenheit von ± 8 mm. Die mobilen und fernsteuerbaren Masten erlauben Messentfernungen von 1 m bis 10 m und Antennenhöhen zwischen 1 m und 6 m. Für hochgenaue Messungen lässt sich der Mastantrieb unter die Messplattform absenken. Zusammen mit der nahezu reflexionsfreien Umgebung rund um den Messplatz ergeben sich hervorragende Voraussetzungen für Kalibrierungen mit höchster Genauigkeit.

Genauigkeit unübertroffen

Entscheidend für die erreichbare Genauigkeit (Messunsicherheit) bei der Kalibrierung einer Antenne ist die Wahl eines geeigneten Kalibrierverfahrens. Dieses hängt bei gegebener Geometrie der Messplattform entscheidend vom Antennentyp und dem jeweiligen Frequenzbereich ab. Die „kleinste angegebene Messunsicherheit“ des Rohde&Schwarz-Messplatzes, die von der PTB bestätigt wurde, liegt bei 0,35 dB. Der Frequenzbereich erstreckt sich von 20 MHz bis 18 GHz.

Jürgen Gaßner

Literatur

- [1] Diplomarbeit: Validierung eines neuen Antennen-Kalibrierplatzes nach CISPR 16-1-5 und Vorbereitung für die Akkreditierung beim DKD, Diana Groborsch, 02/2005.
- [2] Diplomarbeit: Bestimmung von Antennendiagrammen auf dem Freifeldmessplatz „Darast“ der Rohde&Schwarz Messgerätebau GmbH, Josef Breher, 01/2009.



BILD 2 Der Antennen-Freifeldmessplatz (20 m x 25 m) der Rohde&Schwarz Messgerätebau GmbH in Memmingen bietet beste Voraussetzungen für hochgenaue Antennenkalibrierungen.

Weiterführende Informationen

Einzelheiten können der Akkreditierungsurkunde unter <http://www.dkd.eu/laboratorien/de/pdf/16101.pdf> entnommen werden. Informationen zur Kalibrierung von Rohde&Schwarz- und Kundenantennen erhalten Sie unter <http://www.memmingen.rohde-schwarz.com/de/Dienstleistungen/DKD-Kalibrierung/>.

Messverfahren

Das grundlegende Verfahren zur Bestimmung des Antennenfaktors ist die Drei-Antennen-Methode, mit der die individuellen Antennenfaktoren von drei, im allgemeinen unterschiedlichen Antennen bestimmt werden können. Das Prinzip hinter dieser Methode beruht auf der Lösung eines Gleichungssystems mit drei Unbekannten. Die drei unbekanntenen Antennenfaktoren werden mit drei unabhängigen Messungen (Antennenkombinationen 1–2, 1–3 und 2–3) bestimmt. Die genaue Anwendung dieses Verfahrens ist in verschiedenen Normen beschrieben, z. B. in ANSI C63.5, SAE ARP958 oder zukünftig in der CISPR 16-1-6.

Grundsätzlich wird innerhalb dieser Methode noch unterschieden zwischen Messungen mit Bodenreflexion (BILD 3) für omnidirektionale Antennen und der klassischen Freiraummethode (BILD 4) für Antennen mit ausgeprägter Richtcharakteristik. Bei letzterer wird durch eine geeignete Geometrie des Messaufbaus und eventuell verwendete Bodenabsorber die Bodenreflexion nicht genutzt.

Rohde&Schwarz ist für beide Verfahren akkreditiert. Bei Breitbandantennen werden teilweise beide Verfahren kombiniert, um in allen Bereichen die geringste Messunsicherheit zu erreichen.

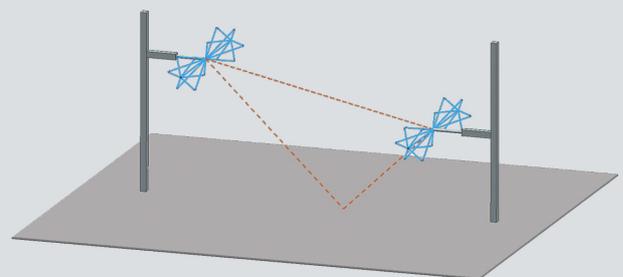


BILD 3 Messung mit Bodenreflexion.

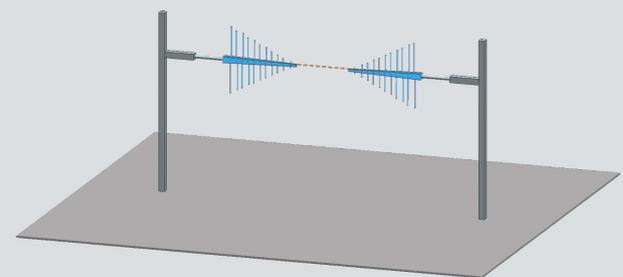


BILD 4 Messung ohne Bodenreflexion.