

## 7 Zusammenfassung

### 7.1 Erreichter Stand

Der Messplatz zur Aufnahme von Emissionsspektren bis 40GHz ist aufgebaut und funktionsfähig. Sämtliche Messgeräte befinden sich außerhalb der Absorberkammer.



Abbildung 98: Ansicht des Messplatzes außerhalb der Absorberkammer

Durch die unter LabVIEW entwickelte Software, ist die Möglichkeit gegeben, Spektren unter Vorgabe bestimmter Parameter vom teilautomatisierten System aufnehmen zu lassen. Die Software steuert dabei die Spektrumanalysatoren und den Drehtisch in der Absorberkammer.

Es stehen Teilprogramme für verschiedene Arten von Messungen zur Verfügung. Es können Emissionsspektren im Bereich von 250MHz bis 40GHz aufgenommen werden. Bei der Messung werden selbst erzeugte Korrekturdaten berücksichtigt.

Die Software gestattet das Speichern und Laden von Messwerten. Protokolle mit allen wichtigen Daten können ausgedruckt werden.

Ein Abgleich der Position des Drehtischs auf die Ruhelage-Position ist mit Hilfe einer selbst entwickelten Reflexlichtschranke und einer programmierten Softwareroutine möglich.

Der Drehtisch kann sowohl manuell mit einer selbst entworfenen Handsteuerung vom Inneren der Kammer aus als auch über den Computer bewegt werden. Dies ist durch ein selbst entwickeltes Motorsteuerungsgerät möglich.

Das entwickelte, aufgebaute und getestete Motorsteuerungsgerät enthält neben einem Netzteil Komponenten zur Auswertung der über Lichtwellenleiter gesendeten Signale, digitale Elektronik-Komponenten zur Signalverarbeitung und eine Brückenschaltung mit NMOS-Transistoren zur Ansteuerung des Drehtischmotors mit einem pulsweitenmodulierten Signal.

Die Verwendung von Kunststoff-Lichtwellenleitern für alle Signalübertragungen in Verbindung mit der selbst entwickelten manuellen Drehtischsteuerung garantiert eine störungsfreie Messung und verhindert die Beeinflussung der Umgebungsbedingungen im Inneren der Absorberkammer.

Die angeeigneten theoretischen Grundkenntnisse der EMV-Messtechnik waren sehr nützlich, da bei der praktischen Realisierung des Messplatzes eine Vielzahl von spezifischen Einflussfaktoren berücksichtigt werden musste.

Die Funktionsfähigkeit des Messplatzes konnte durch mehrere Testmessungen bestätigt werden.

Erste Messungen an Serienprodukten der Firma Infineon Technologies konnten mit dem Messplatz bereits durchgeführt werden. Dabei erwies sich die Umrechnung der Messwerte auf die in den Normen vorgeschriebenen Standard-Entfernungen als sehr vorteilhaft, da hierdurch der objektive Vergleich ermöglicht wird.

Die Einsatzmöglichkeiten des Messplatzes sind vielfältig. Es können Emissionsspektren von den bei Infineon Technologies entwickelten optischen Transceivern und von beliebigen elektronischen oder elektrischen Geräten aufgenommen werden.

Weiterhin besteht mit dem aufgebauten Messplatz die Möglichkeit der Charakterisierung des Abstrahlverhaltens in Abhängigkeit von der Position des Prüfobjektes.

Die an den Messplatz gestellten Anforderungen konnten durch die speziellen Hard- und Softwarelösungen im engen Zeitraum von drei Monaten vollständig erfüllt werden.

## 7.2 Ausblick, Fortführung

Die Funktionsfähigkeit des Messplatzes ist gewährleistet, dennoch besteht die Möglichkeit der Weiterentwicklung.

Eine Automatisierung der Antennenausrichtung (Drehung der Antenne um 90° zur Polarisationsänderung) wäre sinnvoll, da dann Zeit und Arbeitsaufwand während des Messablaufs eingespart werden könnten. Für diese Automatisierung ist an entsprechender Stelle in den Software-Programmen bereits Platz frei gehalten worden.

Die Software-Programme können weiterentwickelt und angepasst werden. Zukünftige Messungen werden zeigen, welche zusätzlichen Optionen die Messungen noch weiter vereinfachen können.

Innerhalb der Absorberkammer wäre die Anbringung einer zusätzliche Anzeige sinnvoll, welche die Funktionsfähigkeit des zu untersuchenden Transceivers anhand des außerhalb der Kammer befindlichen Bitfehlermessgerätes signalisiert. Dazu könnte eine zusätzliche POF in die Kammer geführt werden.

Der aufgebaute Messplatz gestattet die positionsbezogene Charakterisierung der Abstrahlung von Prüfobjekten. Er gestattet weitere, tiefergehende Untersuchungen der optischen Transceiver, die bei Infineon Technologies entwickelt und hergestellt werden. Es bieten sich weitere Messungen an, in denen Prüfobjekte als Störstrahler, wie Antennen charakterisiert werden können.

Der Einfluss der Testbox ist noch näher zu untersuchen. Dies ist mit dem aufgebauten Messplatz möglich.

Ferner ist die aufgestellte Absorberkammer auch für Suszeptibilitätsmessungen geeignet. Eine Erweiterung des Messplatzes für diese Messungen ist denkbar. Dafür wird ein zusätzlicher Verstärker benötigt.

Mit dem Messplatz ist die Möglichkeit geschaffen worden, entwicklungsbegleitende Untersuchungen des Abstrahlverhaltens von Modulen oder Geräten auf durchzuführen. Dadurch können wertvolle Erkenntnisse gewonnen und Zeit gespart werden.

Die steigenden Datenraten der bei Infineon Technologies entwickelten Produkte werden auch in Zukunft die Notwendigkeit von Untersuchungen des Abstrahlverhaltens der optischen Transceiver erhöhen. Der aufgebaute Emissionsmessplatz stellt ein geeignetes Mittel zur Verbesserung und Beschleunigung des Entwicklungsprozesses dar.

## **Literaturverzeichnis**

- [Bau95] Bauer, Günther:  
*Softwaremanagement: Analyse und Entwurf*  
Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 1995
- [Cad95] *Online-Dokumentation des Programms EAGLE*  
Cadsoft, 1995
- [Den92] Denert, Ernst:  
*Software-Engineering*  
1. korrigierter Nachdruck, Springer-Verlag 1992
- [DIN99] DIN EN55022, *Einrichtungen der Informationstechnik  
Funkentstörereigenschaften - Grenzwerte und Messverfahren*  
Europäische Norm, Status einer deutschen Norm, entspricht IEC/CISPR22,  
1997 modifiziert, Klassifikation VDE 0878, Mai 1999
- [Dur99] Durcansky, Georg:  
*EMV-gerechtes Gerätedesign*  
Franzis' Verlag GmbH, Poing, 1999
- [Emc97] *Instruction and Maintenance Manual for Pyramidal Horn Antennas  
– EMCO Modell 3160, (Handbuch),*  
The Electro-Mecanics Company (EMCO), Austin Texas, USA, 1997
- [Emc98] *Operation Manual Double-Ridged Waveguide Horn – Modell 3115,*  
(Handbuch)  
EMC Test Systems, L.P. – an ESCO Company (EMCO), Austin Texas, USA,  
1998
- [EMV92] Bundesgesetzblatt:  
*Gesetz über die elektromagnetische Verträglichkeit von Geräten (EMVG)*  
Nr: 52 12.111292, Bonn, 1992
- [Esd99] *Zeitschrift "EMV-ESD"*  
Jahrgang 10 Ausgabe Oktober 1999, Herausgeber Matthias Schlecht, (S.36)  
Verlag EMP GmbH, Bahnhofstr. 27, 71034 Böblingen, 1999
- [FCC99] *Code of Federal regulations, Telecommunication, Parts 0 to 19*  
(FCC Rules), Federal Communications Commission, 1999
- [Fis99] Fischer, Jörg,  
*Konzept und Aufbau eines rechnergesteuerten Lebensdauermeßplatzes für  
organische LED's*  
Diplomarbeit, FHTW-Berlin, 1999
- [Gon92] Gonschorek, K. H. / Singer, H. (Hrsg.),  
*Elektromagnetische Verträglichkeit*  
B.G. Teubner, Stuttgart, 1992

- [Göp95] Göpel, K.-D. / Genz, D.:  
*Die Konzeption von EMV-Meßplätzen*  
1. Auflage, Franzis-Verlag, 1995
- [Gun68] Meinke, H. / Gundlach, F. W.  
*Taschenbuch der Hochfrequenztechnik*  
3. Auflage, Springer-Verlag Berlin/Heidelberg, 1968
- [Hab99] Müller, K., Habiger, E. (Hrsg.):  
*EMC Kompendium*  
Sonderpublikation des EMC Journals, , KM Verlagsgesellschaft, München  
1999
- [HP1/97] *HP84125C Microwave EMI-Measurement Test System User's Guide*  
Hewlett Packard, 1997
- [HP2/97] *HP8560 E-Series Spectrum Analyzer User's Guide*  
Hewlett Packard, 1997
- [HP3/95] *HP8590 EM-Series Spectrum Analyzer User's Guide*  
Hewlett Packard, 1995
- [HP4/95] *HP8590 E-Series and L-Series Spectrum Analyzers and HP8591 Cable TV Analyzer Programmers Guide*  
Hewlett Packard, 1995
- [Ise98] Internetseite der Fachhochschule Iserlohn,  
<http://mfh-iserlohn.de/Droelle>,  
Iserlohn, 1998
- [Jam98] Jamal, Rahman / Krauss, Philipp:  
*LabVIEW - Das Grundlagenbuch*  
Prentice Hall, 1998
- [Klo95] Kloth, S. / Dudenhausen, H.-M.:  
*Elektromagnetische Verträglichkeit*  
Expert Verlag, Renningen-Malmsheim, 1995
- [Max98] *Hochpräzise Antriebe und Systeme*  
Katalog der Fa. Maxxon-Motor, München, 1998
- [Mei97] Meißner, J.:  
*Elektromagnetische Verträglichkeit / EMV-Meßtechnik*  
Script, FHTW-Berlin, 1997/98
- [Met99] Metzler, U.:  
*Software-Engineering*  
Script, FHTW-Berlin, 1999
- [Mön97] Mönich, G.:  
*Grundlagen der EMV*  
Script TU Berlin, Institut für Hochfrequenztechnik, 1997

- [Mur99] Internetseite:  
<http://www.murata.com>, Bereich "Murata EMC-Solutions"  
aktuelle Tabellen mit „Major Noise Standards“, Stand November 1999
- [Ni1/98] *LabVIEW User Manual*  
National Instruments Corporation, 1992, 1998
- [Ni2/98] *LabVIEW G Programming Reference Manual*  
National Instruments Corporation, 1992, 1998
- [Nür92] Nürmann, Dieter:  
*Professionelle Schaltungstechnik* [Band 1...10]  
3. Auflage, Franzis-Verlag, München, 1992
- [Pi1/97] *Operating Manual MS45E, C-842, DC-Motor Controllers*,  
Physik Instrumente (PI) GmbH & Co., D-76337 Waldbronn, Sept. 1997
- [Pi2/97] *Dokumentation MS45E, C-842, Advanced Programming Manual*  
Physik Instrumente (PI) GmbH & Co., D-76337 Waldbronn, Juli 1997
- [Rah95] Rahmes, Dieter:  
*EMV Rechtsvorschriften und ihre Anwendung in der Praxis*  
Franzis-Verlag, Poing, 1995
- [Sch99] *Antennen - Dokumentation, Schwarzbeck Application Notes*  
Schwarzbeck Mess-Elektronik, Schönau, 1999
- [Schm96] Schmerr, H. R.:  
*Elektromagnetische Verträglichkeit*  
München 1996, VDE-Verlag
- [Schw96] Schwab, Adolf J.:  
*Elektromagnetische Verträglichkeit*  
4. Auflage, Springer-Verlag, 1996
- [Sie99] *Fiber Optics Data book 1998/1999*  
SIEMENS AG, Semiconductor Group, Fiber Optics, Berlin, 1998
- [Sut94] Sutter / Gerstner:  
*EMV Einstrahlungs- Störfestigkeits.Meßtechnik*  
Franzis-Verlag GmbH, München, 1994
- [Tie85] Tietze, U. / Schenk, Ch.:  
*Halbleiterschaltungstechnik*  
7. Auflage, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 1985

## ***Erklärung zur Urheberschaft***

Ich versichere hiermit, daß die vorliegende Arbeit selbständig und nur unter Verwendung der angegebenen Literatur bzw. Hilfsmittel ohne fremde Hilfe angefertigt habe.

Die Arbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Form keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Berlin, den 10.01.2000

(Uwe Fischer)