

Zur schnellen Erfassung von Störemissionen: Zeitbereichs-Messung

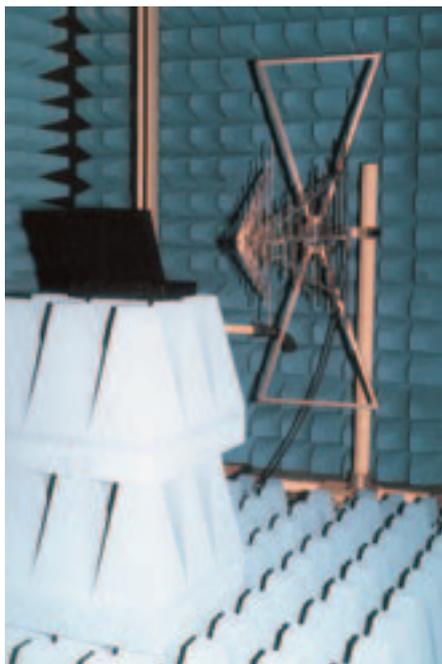
Revolution im Elektroniklabor

Ein Phänomen, das in unserem technisierten Leben zunehmend an Bedeutung gewinnt, ist die Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV). Einerseits gibt es einen anhaltenden Trend zur Integration elektronischer Systeme in den Alltag, andererseits werden die verwendeten Systeme immer kompakter, weshalb die gegenseitige Beeinflussung zunimmt. Diese Tendenz zwingt die Hersteller von elektronischen Geräten, schon im Entwicklungsstadium Messungen an den Prototypen vorzunehmen. Am Lehrstuhl für Hochfrequenztechnik der TUM (Prof. Peter Russer) hat sich Dr. Florian Krug in seiner Dissertation »Theorie und Anwendung von Zeitbereichsmethoden im Bereich der Emissionsmesstechnik« mit der EMV befasst.

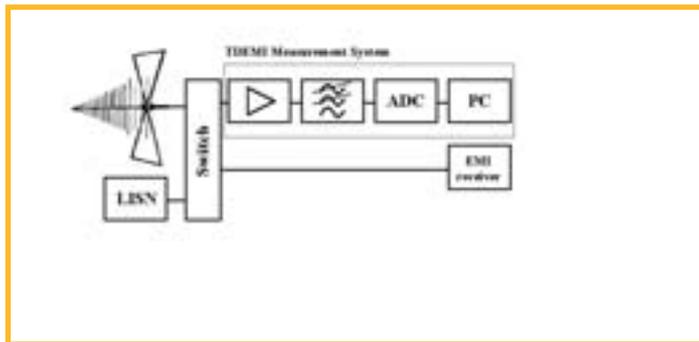
Zur Analyse der Elektromagnetischen Verträglichkeit dienen gegenwärtig in erster Linie Messsysteme, die die Messdaten im Frequenzbereich erfassen. Solche Verfahren sind nicht nur zeitintensiv, sondern führen auch zu einem Verlust der Phaseninformation, so dass sich aus den Mess-

Die Messungen - hier an einem Laptop - werden in einer reflexionsfreien Messkammer durchgeführt.

Foto: Florian Krug



daten transiente Vorgänge nicht rekonstruieren lassen. Um von den Vorteilen der Messung im Zeitbereich zu profitieren, hat Florian Krug ein sehr breitbandiges System zur Messung impulsiver Störstrahlung entwickelt. Mit diesem im Zeitbereich arbeitenden Breitband-Messsystem konnte er unter Zuhilfenahme von klassischen spektralen Schätzme-



Schema des Messsystems, bestehend aus Breitband-Antenne bzw. Netznachbildung, Breitband-Verstärker, Antialiasing-Tiefpass und Analog-Digital-Wandler.

thoden das Emissionsspektrum aufnehmen. Für vergleichende Untersuchungen zwischen einem traditionellen Messempfänger und dem Zeitbereichs-Messsystem bestimmte er die Emissionen repräsentativer Testobjekte wie Haushaltsgeräte, Automobilkomponenten oder Konsumprodukte für den Frequenzbereich zwischen 30 Megahertz (MHz) und 1 Gigahertz (GHz).

Alle Zeitbereichs- wie auch klassischen Frequenzbereichs-Messungen führte er in einer reflexionsfreien Messkammer durch, und zwar mittels einer im Abstand von einem Meter angebrachten, in vertikaler Polarisation betriebenen Breitband-Antenne. Das mit einem Breitband-Echtzeit-Oszilloskop aufgenommene Zeitsignal wird - nach einer Korrektur hinsichtlich verschiedener Parameter - in den Frequenzbereich transformiert. Krug nahm einen systematischen Vergleich der schnellen Fouriertransformation sowie des Bartlett- und Welch-Periodogramms mit der Messung eines kommerziell erhältlichen Messempfängers (Spitzenwert-Detektor, 100 ms/Frequenzschritt Verweilzeit) im Frequenzbereich von 30 MHz bis 1 GHz vor. Ergebnis: Das Zeitbereichs-Messsystem stimmt sehr gut mit dem Messempfänger überein. Die durchschnittliche Abweichung beträgt weniger als 3 Dezibel (dB), wobei bei stationären Signalanteilen - etwa der 200 MHz-Taktfrequenz eines Laptops - eine Abweichung unter 0.1 dB erreichbar ist, und bei nicht stationären Signalanteilen eine von Natur aus höhere Abweichung vorliegt. Diese nur mit dem von Krug entwickelten Zeitbereichs-Messsystem durchführbare Messung erlaubt es, weiter reichende Analysen von Störungen vorzunehmen. Die geringen Abweichungen zwischen den Zeitbereichs- und Frequenzbereichs-Messungen zeigen, dass eine normgerechte Bestimmung des Störspektrums bei um 90 Prozent kürzerer Messzeit und mit entsprechend höherer Ausnutzung der Messeinrichtungen möglich ist. Ein weiteres Anwendungsfeld ist die begleitende EMV-Untersuchung in der Produktion, wo es ebenfalls auf sehr kurze Messzeiten ankommt. So hat denn auch die Industrie Krugs Zeitbereichs-Messsystem bereits mit Begeisterung aufgenommen: BMW AG

und DaimlerChrysler AG setzen es bereits in ihren EMV-Labors ein.

Der Bund der Freunde der TU München zeichnete die Dissertation des gebürtigen Innsbruckers mit einem Promotionspreis 2003 aus, und beim »IEEE International Symposium on Electromagnetic Compatibility« in Minneapolis, USA, erhielt Krug den »IEEE Best Student Paper Award 2002«. Er ist Autor bzw. Koautor von mehr als 30 wissenschaftlichen Veröffentlichungen und Miterfinder bei zwei deutschen und einem europäischen Patent. Seine Projekte wurden mehrfach durch die Leonhard-Lorenz-Stiftung an der TUM gefördert. Zur Zeit arbeitet er für das Unternehmen General Electric in dessen neuem Forschungs- und Entwicklungszentrum auf dem Forschungscampus Garching.

Florian Krug

Dr. Florian Krug

GE Global Research - Europe

Tel.: 089/5528-3411

florian.krug@research.ge.com

Forschungsförderung

Wie schädlich sind Handy-Strahlen wirklich? Diese und andere offene Fragen zur gesundheitlichen Relevanz neuester Kommunikationstechnologien wollen Wissenschaftler von TUM und LMU in Verhaltensstudien an Laborratten klären. Das Forschungsprojekt »In Vivo - Experimente unter Exposition mit hochfrequenten elektromagnetischen Feldern der Mobilfunkkommunikation« des Forschungsverbundes Elektromagnetische Verträglichkeit, Mensch und Umwelt (EMVU) wird vom Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) mit 908 000 Euro für die Laufzeit von drei Jahren gefördert. Der Verbund EMVU, eingerichtet und vorfinanziert von der Hochschulleitung der TUM, vereint die Expertise mehrerer Forschungsinstitutionen der beiden Münchener Universitäten. Koordinator ist Prof. **Otto Petrowicz**, wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Experimentelle Onkologie und Therapieforschung der TUM. Am Forschungsauftrag sind vier Lehrstühle beteiligt. Das Fachgebiet Hochfrequente Felder und Schaltungen (HFS) am Institut für System- und Schaltungstechnik der TUM arbeitet unter Leitung von Prof. Jürgen Detlefsen an »Expositionseinrichtungen, Dosimetrie und technisches Monitoring«. Der Lehrstuhl für Experimentelle Onkologie und Therapieforschung der TUM (Prof. Bernd Gänsbacher) ist unter Leitung von Prof. Otto Petrowicz für »Versuchsplanung, Biometrie und Datenanalyse« zuständig. Mit »Tierhaltung, Kognitivitätstests und Un-

tersuchungen zur Blut-Hirnschranke« beschäftigt sich eine Arbeitsgruppe am Institut für Physiologie, Physiologische Chemie und Tierernährung (Prof. Manfred Stangassinger) der Tierärztlichen Fakultät der LMU. Am Lehrstuhl für Tierschutz, Tierhygiene und Tierhaltung der LMU (Prof. Michael Erhard) wird der Teilbereich »Immunologie und Stressparameter« des EMVU-Verbundprojekts erforscht.

Prof. Otto Petrowicz
Lehrstuhl für Experimentelle Onkologie und Therapieforschung
Tel.: 089/289-25475
otto.petrowicz@lrz.tum.de

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) hat Prof. **Peter Gritzmann**, Ordinarius für Geometrie II der TUM in Garching, im Rahmen des Förderschwerpunkts Mathematik für Innovationen in Industrie und Dienstleistungen 185 000 Euro für das Projekt »Modellierung und Optimierung von Korrekturmaßnahmen an menschlichen Extremitätenknochen« zur Verfügung gestellt. Ziel des Projekts ist es, die mathematischen Grundlagen für eine präzise Korrekturplanung für operative Korrekturmaßnahmen an den unteren menschlichen Extremitätenknochen zu entwickeln und diese in einer computergestützten Planungshilfe umzusetzen. Hierzu bedarf es völlig neuartiger geometrischer Optimierungsmethoden. Erfordernisse für von PD Dr. Rainer Baumgart

und seiner Arbeitsgruppe an der Chirurgischen Klinik Innenstadt der Ludwig-Maximilians-Universität München entwickelten operativen Korrekturtechniken mittels voll implantierbarer Marknägel ergeben sich insbesondere auf Grund angeborener oder posttraumatischer Achsen- und Längsfehlstellungen.

Prof. Peter Gritzmann
Lehrstuhl für Geometrie II
Tel.: 089/289-16856
gritzmann@ma.tum.de