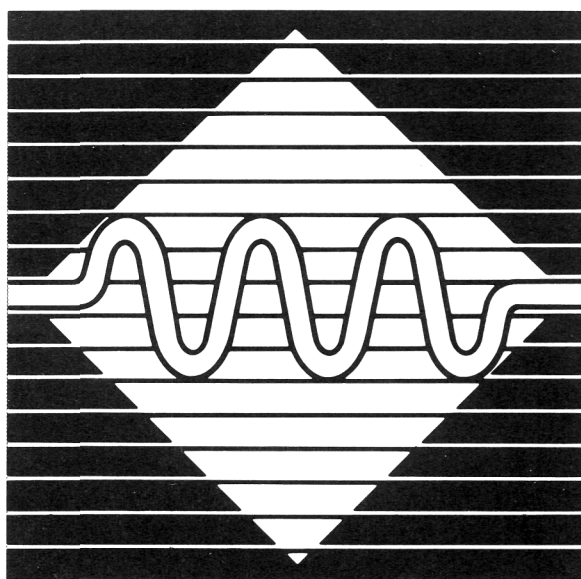


Elektromagnetische Verträglichkeit

Herausgeber:

Prof. Dr.-Ing. H.R. Schmeer Universität der Bundeswehr München - Neubiberg

EMV'92



3. Int. Fachmesse
und Kongreß für
Elektromagnetische
Verträglichkeit

25. – 27. Februar 1992

Veranstalter: MESAGO Messe und Kongreß GmbH Stuttgart

vde-verlag gmbh · Berlin · Offenbach



Inhaltsverzeichnis

Plenarvorträge

Chairman: Professor Dr.-Ing. Helmut Schmeer Universität der Bundeswehr München

Internationale EMV-Normung und juristische Konsequenzen aus dem EMV-Gesetz 19
Dipl.-Ing. Chun, ABB Mannheim

EMV-Akkreditierung und -zertifizierung in Deutschland 37
Dipl.-Ing. Joachim Nedtwig, Telefunken Systemtechnik GmbH, Ulm

Berücksichtigung von EMV-Gesichtspunkten bei der IC- Entwicklung 67
Prof. Dr. Fiedler, Fraunhofer-Institut für mikroelektr. Schaltungen und Systeme, Duisburg

Immissionsgrenzwerte zum Schutz der Bevölkerung vor nichtionisierender elektromagnetischer Strahlung im Frequenzbereich 100 kHz - 300 GHz 73
Dr. Jürgen Baumann, Bundesamt f. Umwelt, Wald u. Landschaft, CH-Bern

Blitz-Schutzzonen-Konzept 87
Prof. Dr.-Ing. Wiesinger, Universität der Bundeswehr München, Neubiberg

TEMPEST - eine Einführung und Übersicht zu kompromittierenden Aussendungen, einem Teilaspekt der Informationssicherheit 97
Dipl.-Ing. Anton Kohling, Siemens AG, Erlangen

Automatisierungstechnik

Chairman: Prof. Dr.-Ing. Adolf Schwab, Universität Karlsruhe

EMV in der Produktionsautomatisierung 105
Dipl.-Ing. Erwin Sanetra, AEG AG, Seligenstadt

Beherrschung von Elektromagnetischen Beeinflussungen in der Schaltanlagenleittechnik 117
Dipl.-Ing. Ralf Brocke, TH Ilmenau

Signalschnittstellen von SPS, PC und Prozeßrechner unter EMV-Gesichtspunkten 129
Dipl.-Ing. Anton Kohling, Siemens AG, Erlangen

Elektromagnetische Beeinflussung von Rechnernetzen und Feldbussen in der Automatisierungstechnik 143
Dipl.-Phys. Bernd Deserno, Siemens AG, Erlangen

Störfestigkeit von Industrie-PCs 155
Dr. Wolfgang Köhler, Universität Stuttgart

Emissions-Tests von Bildschirmmonitoren 165
Ing. Walter Probst, Schaffner Elektronik GmbH, Karlsruhe

Energietechnik

Chairman: Prof. Dr.-Ing. habil. Hans Steinbigler, TU München

**Elektrische und magnetische Felder im Bereich vor Energieversorgungs-
einrichtungen und im Haushalt** 177
Dr. Franz Hofbauer, Österreichische Elektrizitätswirtschafts AG, Wien

EMP-Einkopplung in Energieversorgungsnetze. 187
Dipl.-Ing. Ulrich Schärli, Universität Stuttgart

**Konzept zur Nachrüstung von Erdungs- und Blitzschutzanlagen
in Kraftwerken** 197
Dr. Peter Kronauer, ABB Corporate Research, Heidelberg

Auswirkungen des steigenden Einsatzes von Verbrauchern von Schaltnetzteilen ... 205
Dipl.-Phys. Ingobert Dittrich, Rundfunk-Betriebstechnik GmbH, Nürnberg

**Qualitätssicherung öffentlicher und industrieller Stromversorgungen unter
Anwendung normierter Zustandsdiagramme für Spannungs- und
Stromüberschwingungen** 213
Dipl.-Ing. Arnim Dorow, TÜV Südwest e.V., Mannheim

TEM

Chairman: Prof. Dr. Friedhelm Noack, TH Ilmenau

TEM-Zellen in der EMV-Meßtechnik - Ein Überblick. 223
Dr. Heyno Garbe, EMC Baden AG, CH Baden-Dättwil

**Vermeidung störender Vielfachreflexionen in TEM-Wellenleitern:
GTEM -->TRIGATEM** 243
Dipl.-Ing. Joachim Nedtwig, Telefunken Systemtechnik GmbH, Ulm

**Neue quaderförmige und zylindrische geschirmte EMV-Prüfkammern auf
der Basis von Hohlraumresonatoren:Cavity EMC Test Chambers (CETC)** 253
Dipl.-Ing. Joachim Nedtwig, Telefunken Systemtechni GmbH, Ulm

Bestimmung der räumlichen Feldverteilung in einer GTEM-Zelle bis 1 GHz. 261
Dipl.-Phys. Klaus Münter, Physik.-technische Bundesanstalt, Braunschweig

Erweiterung der nutzbaren Bandbreite von TEM-Zellen 269
Dipl.-Ing. Uwe Neibig, TU Braunschweig

**Vergleichende Betrachtung von Emissionsmessungen an realen Objekten
in der GTEM-Zelle und im Freifeld** 279
Dr.-Ing. Eckhard Steinke, Meßelektronik Berlin GmbH

Statistik

Chairman: Prof. Dr.-Ing. habil. Ernst Habiger, TU Dresden

Kombiniertes Verfahren zur Störfestigkeitsanalyse komplexer Systeme	295
Dipl.-Ing. Frieder Jehring, Hochschule für Verkehrswesen "Friedrich List", Dresden	
Stochastische Ergebnisse bei EMV-Prüfungen - Ursachen, Modellbildung und Schlußfolgerungen	305
Dr.-Ing. Hartmut Bauer, TU Dresden	
Statistische Untersuchungen zur Störfestigkeit elektronischer Betriebsmittel	315
Prof. Dr.-Ing. habil. Ernst Habiger, TU Dresden	
Meßtechnische Bestimmung von Netz- und Verbraucher-impedanzen im HF-Bereich	325
Dipl.-Ing. Laurent T. Assembe, Universität Hannover	
EMV von Zünd- und Anzündmitteln (Grundlagen statistischer Methoden bei der Bestimmung von EED-Parametern)	349
Dipl.-Ing. (FH) Franz Meindl, MBB Verteidigungs-systeme	
Eine statistische Methode zur Berechnung der Bit-fehlerwahrscheinlichkeit bei elektromagnetisch beeinflussten digitalen optischen Empfängern	359
Dipl.-Ing. Jürgen Sippel, FH für Technik und Wirtschaft, Berlin	

Schutzmaßnahmen

Chairman: Prof. Dr. Wiesinger, Universität der Bundeswehr München

Metalloxid-Überspannungsableiter für gestaffeltenEMP-Schutz in Niederspannungsnetzen	369
Bernhard Richter, ABB Hochspannungstechnik AG, CH-Baden	
Grundlagenuntersuchung an Dichtungsfugen mit ver-schiedenen Dichtungs- und Schirmungsmaterialien	379
Dipl.-Ing. Friedrich-W. Trautnitz, Siemens Matsushita Components, Heidenheim	
Ausbreitung von Störströmen auf Leitungen: Schutzmaßnahmen, Simulation und Meßtechnik	389
Prof.Dr. Jan Luiken ter Haseborg, TU Hamburg-Harburg	
Das Verhalten und der Entwurf von Störschutzfiltern unter Berücksichtigung transienter Störgrößen im Niederspannungsnetz	399
Dr.-Ing. Holger Altmaier, Phoenix Contact, Blomberg	
Elektronisches Vorschaltgerät für Leuchtstofflampen mit verminderten Netzurückwirkungen durch spannungs-proportional gepulste Stromaufnahme	419
Prof. Dr. Alwin Burholte, FH Wilhelmshaven	
Abschirmung magnetischer Störfelder mit Stahlplatten	421
Prof. Dr.-Ing. Matthias Ehrich, Universität der Bundeswehr Hamburg; Prof. Dr.-Ing. Arnulf Kost, TU Berlin	

EMV auf Leiterplatten

Chairman: Dipl.-Ing. Franz Leitl, EMI Consulting, Heilbronn

Anwendung des Prinzips der Virtuellen Masse zur Reduzierung der HF-Abstrahlung von Leitungen und Kabelbäumen 433
Dipl.-Ing. Roland Fischer, S-Team Elektronik GmbH, Untereisesheim

Ein leitungstheoretischer Ansatz zur Berechnung der durch TEM-Wellen' in Mikrostreifenleitungen einge-koppelten Störspannungen 441
Dipl.-Ing. Thomas Benz, Universität Karlsruhe

Parameterstudien zum Problem des Übersprechens auf Leiterplatten 451
Dipl.-Ing. Thomas Benz, Universität Karlsruhe

Einsatz der Expertensystemtechnik beim EMV-gerechten Design von Leiterplatten 463
Dipl.-Ing. Stephan Hoffmann, Telefunken Systemtechnik GmbH, Wedel

Unterstützung des Leiterplattenentwurfs mit Hilfe einer integrierten EMV-Analyse-Workbench 477
Dipl.-Ing. Werner John, SNI AG/CADLAB, Paderborn

Makromodellierung von integrierten digitalen Schaltungen unter EMV-Gesichtspunkten 505
Dipl.-Ing. Werner John, SNI AG/CADLAB, Paderborn O. Rethmeier, Universität-GH-Paderborn

Praktische Probleme beim Erstellen eines EMV-gerechten CAD-Layouts 521
Ing. Reinhard Dutschke, Cadtron GmbH, Marl

Prüftechnik

Chairman: Prof. Dr.-Ing. Kurt Feser, Universität Stuttgart

Vergleich von Magnetfeldern in geschirmten Räumen und im Freiraum 527
Dr. Gerhard Zimmer, Siemens AG, Erlangen

Tracking Filter zur Oberwellendämpfung eines HF-Leistungsverstärkers 539
Dr. Heyno Garbe, EMC Baden AG, CH-Baden-Dättwil

Beurteilung der Störfestigkeit gegen elektro-magnetische Felder im Vergleich zur Prüfung mit leitungsgeführten Beeinflussungssignalen 549
Dipl.-Ing. (FH) Jürgen Gabel, Siemens AG, München

Die Wahl der Meßwertaufnehmer bei Störfestigkeitsmessungen unter Einbeziehung von Resonanzeffekten 561
Dipl.-Ing. Rudolf Harms, MBB ERNO GmbH, Bremen

Notwendige Frequenzauflösung bei Störfestigkeitsmessungen unter Einbeziehungen von Resonanzeffekten 571
Dipl.-Ing. Holger Schüler, MBB ERNO GmbH, Bremen

Nachweis der Feldverteilung 200 V/m - Störfestigkeitsmessungen an Systemen .. 577
Dipl.-Ing. Klaus Ruffing, WTD 81, Greeding

Analyse - Teil I

Chairman: Prof. Dr.-Ing. Hermann Singer, TU Hamburg-Harburg

Die elektromagnetischen Felder des EXO-NEMP und seine Einkopplung in Antennen 587
Dr. Jürgen Nitsch, WWDBw, Munster

Modellierungsgrenzen des EMV-Analyseprogramms CONCEPT am Beispiel des Einflusses einer Hubschrauberstruktur auf eine Rahmenantenne 601
Dipl.-Ing. Wolfgang Tauber, EUROCOPTER, Ottobrunn

Beschreibung teilgeschirmter Körper mit Drahtgitter- und Flächen-Modellierung 615
Dr. Ulrich Bochtler, Institut für Hochfrequenztechnik, Stuttgart

Einfluß der Geometrie von Gehäuseschlitz (Aperturen) auf das abgestrahlte elektromagnetische Feld 623
Stefan Öing, Gerd Mrozynski, Universität-GH-Paderborn

Finite Differenzen - Methode zur Feldberechnung in Absorberkammern 635
Steffen Haffa, Universität Karlsruhe

Felder elektrostatischer Entladungen 643
David Pommerenke, TU Berlin

Meßtechnik Teil I

Chairman: Prof. Dr.-Ing. Karl-Heinz Gonschorek, TU Hamburg-Harburg

Effektive Bestimmung komplexer Kabeltransferimpedanzen 653
Prof. Dr.-Ing. Karl-Heinz Gonschorek, TU Hamburg-Harburg

Mittelwertmessungen mit einem Spektrumanalysator 667
Dipl.-Ing. Werner Sackreuther, Hewlett Packard Company, Kalifornien, USA

Breitbandige Feldmeßsonde mit kristalloptischem Meßwertaufnehmer 677
Dipl.-Ing. Holger Hirsch, Universität Dortmund

Vorteile aktiver Antennen für Feldstärkemessungen 687
Ing. Franz Demmel, Rohde & Schwarz, München

Messung der echten Strahlungsdichte durch gleichzeitige E- und H-Felderfassung im Bereich 75 kHz bis 30 MHz 697
Dipl.-El. Ing. Felix Gassmann, EMC Baden AG

Breitbandige, potentialfreie EM-Feldsonde zur 3D-Messung von Betrag und Phase .. 707
Dipl.-Ing. Markus Wehr, Prof. Dr. Gerhard Mönich, TU Berlin

Kraftfahrzeugtechnik

Chairman: Prof. Dr. Hg. Meyer, Universität Hannover

Praktische Simulation von elektromagnetischen Feldern am Beispiel der modifizierten Referenzfeldmethode 717
Dipl.-Ing. K. Feurer, Mercedes-Benz AG, Stuttgart

Feldstärkerzeugung in einer Absorberhalle 727
Dipl.-Ing. Uwe Birnbaum, Volkswagen AG

Erzeugung und Messung von Prüffeldstärken in Absorberhallen im Frequenzbereich 1-18 GHz	743
Dr.-Ing. Wolfgang Pfaff, Robert Bosch GmbH, Stuttgart	
Die Einkopplung elektro-magnetischer Felder in Fahrzeuge	759
Dr. Jürgen Nitsch, WWDBw, Munster	
Sicherstellung der EMV von Kfz-Elektroniken durch leitungsgebundene Messungen ..	769
Dipl.-Ing. Günter Oberjatzas, WABCO Westinghouse Fahrzeugbremsen GmbH, Hannover	
Störaussendungsmessung mit der TEM-Zelle in der Kfz-Industrie	777
Dipl.-Ing. Lothar Claus, Volkswagen AG, Wolfsburg	

Analyse - Teil II

Chairman: Dr. Jürgen Nitsch, WWDBw, Munster

Anwendungen der geometrischen Beugungstheorie auf hochfrequente EMV-Streuprobleme	789
Dr. Rolf Poddig, Rofin-Sinar Laser GmbH, Hamburg	

Aktiv und passiv gekoppelte Mehrfachleitungen	799
Prof. Dr.-Ing. habil. Dieter Sperling, TH Zwickau	

Analyse-Verfahren für elektromagnetisch beeinflusste Leitungssysteme	813
Dipl.-Ing. Ulrich Sundermann, Universität Dortmund	

Modifikation der Resonanzspektren von Mehrfach-leitungen durch starke elektromagnetische Verkopplung	823
Dr. Jürgen Nitsch, WWDBW, Munster und Universität zu Köln	

Vergleich momenten- und leitungstheoretischer Resultate bei gekoppelten Mehrfachleitungen	835
Dipl.-Ing. Franz Schlagenhauer, TU Hamburg-Harburg	

Modellierung elektrischer Sprengzünder für Beeinflussungsuntersuchungen im Frequenz- und Zeitbereich	847
Christian Pfeiler, Universität Dortmund	

Meßtechnik Teil II

Chairman: Prof. Dr. Dieter Anke, FH Regensburg

Schirmdämpfungsmessungen - Phänomene der Praxis	855
Dipl.-Ing. (FH) Roland Briol, Siemens AG, Fürth	

Meßverfahren zur Ermittlung der Schirmqualität geschirmter Leitungen gegenüber elektromagnetischen Störgrößen	865
Dipl.-Ing. Carsten Binder, TH Karlsruhe	

Untersuchung von tragbaren HF-Feldstärke-Meßgeräten in unterschiedlichen Wellenfeldern bis 1000 MHz	873
Dipl.-Phys. Klaus Münter, Physikalisch-technische Bundesanstalt, Braunschweig	

Kalibrierung von Antennen zur Messung von Störfeldstärken nach kommerziellen Normen	883
Dipl.-Ing. Manfred Stecher, Rohde & Schwarz, München	
Absorberräume	
Chairman: Prof. Dr.-Ing. Helmut Schmeer, Universität der Bundeswehr München	
Neue magnetische Metallschleifen-Absorber für EMV-Absorberräume bei tiefen Frequenzen (< 100 MHz)	893
Dipl.-Ing. Joachim Nedtwig, Telefunken Systemtechnik GmbH, Ulm	
Kalibrierung von Absorberhallen mit Hilfe von Referenzstrahlern als Feldstärke-Transferstandard	901
Dr. Heinrich Garn, Österreichisches Forschungszentrum, Seibersdorf	
Ergebnisse meßtechnischer Untersuchungen über Hallenfaktoren und Felddämpfungen in Absorberhallen	911
Dr. Heinrich Garn, Österreichisches Forschungszentrum, Seibersdorf	
Meßtechnische Charakterisierung der Reflexions- und Absorptionseigenschaften von reflexionsarmen Meßkammern	923
Eberhardt Heidrich, Universität Karlsruhe	
Die räumliche Feldverteilung in Absorberräumen und der Einfluß von Prüfobjekten	933
Dipl.-Ing. Siegbert Kunz, Universität Karlsruhe	
Dimensionierung von EMV-Absorber-Meßräumen - Berechnung der Raummaße und geeignete Auswahl des Absorbermaterials	945
Dipl.-Ing. Rudolf Schaller, MWB EMV-Systeme GmbH, Bamberg	
Untersuchungen zur Homogenität der Feldverteilung im Prüflingsvolumen bei der Prüfung der Störfestigkeit gegenüber hochfrequenten elektromagnetischen Feldern	955
Robert Sitzmann, Philips Kommunikations Industrie, Nürnberg	