Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 74 (1983)

Heft: 15

Artikel: Elektromagnetische Verträglichkeit "EMC 1983"

Autor: Szentkuti, B.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-904847

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 12.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Elektromagnetische Verträglichkeit «EMC 1983»

Bericht zum «5. Symposium und Technische Ausstellung über Elektromagnetische Verträglichkeit», Zürich, 8.–10. März 1983. Der Konferenzband mit allen Beiträgen der Sitzungen kann zu Fr. 100.– bei Dr. T. Dvořák, ETH-Zentrum-IKT, bezogen werden.

1. Überblick

«Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) ist die Fähigkeit einer elektrischen Einrichtung, in ihrer elektromagnetischen Umgebung zufriedenstellend zu funktionieren und dabei diese Umgebung, zu der auch andere Einrichtungen gehören, nicht unzulässig zu beeinflussen.»

Das Interesse an den Problemen der EMV und an dieser internationalen westeuropäischen Konferenzreihe ist noch immer stark im Wachsen begriffen. Die Konferenz wird im zweijährigen Turnus seit 1975 durchgeführt, bei ständig zunehmender Teilnehmerzahl. Mit total 650 Teilnehmern aus 22 Ländern wurde 1983 die grösste Zuwachsrate erreicht (20%). Sie fand unter der Schirmherrschaft von PTT-Generaldirektor *R. Trachsel,* mit Unterstützung des SEV und unter Mitarbeit zahlreicher nationaler und internationaler Organisationen statt. Sie wurde vom Institut für Kommunikationstechnik der ETHZ organisiert. Konferenzpräsident war Prof. *P. Leuthold,* der Organisation stand Dr. *T. Dvořák* und dem technischen Programm Prof. *R. M. Showers* (USA) vor.

Das technische Programm spielte sich vor allem auf folgenden Ebenen ab: Sitzungen (Sessions), Seminare (Workshops), die technische Ausstellung, technische Exkursionen.

2. Sitzungen (siehe Kasten)

Rund hundert Beiträge aus 18 Ländern wurden vorgetragen. Gegenüber den früheren EMV-Konferenzen zeichnete sich ein Trend zu mehr praxisbezogenen Beiträgen ab, ein Beweis dafür, dass die EMV eine etablierte Wissenschaft und Technik ist, bei der es vor allem um konkrete Problemlösungen geht. Neben wenigen Beiträgen, die der allgemeinen Übersicht dienten, sprachen die meisten Autoren von Fachmann zu Fachmann. Das Programmkomitee hat drei Arbeiten mit Preisen ausgezeichnet (total Fr. 5000.–) und drei weitere gewürdigt («citation for excellent contribution»).

Die EMV-Probleme der Funktechnik (Sitzungen A, B, R und teilweise H, I, O, Q). Es ging um die qualitative und quantitative Untersuchung von natürlichen und technischen Störquellen (man-made noise), um ihre Darstellung mittels statistischer Modelle, um die absolute oder statistische Beschreibung der Wirkung von Störquellen auf Funksysteme und um die Planung der Frequenz- und Leistungszuweisung für die Funkdienste unter Berücksichtigung obiger Probleme. Entsprechend den heutigen Tendenzen war dem Mobilfunk ein grösserer Platz eingeräumt. Ein Beitrag, der die Frequenzplanung beim Mobilfunk behandelt [Q4], schlug neue und effiziente Rechenmethoden zur Ermittlung der Intermodulations-Störungen vor. Die Untersuchung von *L. E. Varakin* (UdSSR), der sich mit der Verträglichkeit in Mobilfunksystemen mit Zellenstruktur beschäftigt [R4], wurde vom Programmkomitee «gewürdigt». Varakin hat auch die Anwendung von Bandspreiztechniken («spread spectrum») berücksichtigt.

Wellenausbreitung und Kopplung (Sitzungen C, M und teilweise H, K, O). Mit theoretischen und experimentellen Methoden der Elektrodynamik und Netzwerktechnik wurde der Weg des Störsignals von der Quelle bis zum gestörten Objekt untersucht. Zahlreich waren die Beiträge über die Einkopplung zu geschirmten und ungeschirmten Leitungen. Die Arbeit von *P. Demoulin* u.a. (F), die unvollständige Schirme zum Thema hatte [K4], erhielt den 3. Preis der Konferenz. Dem Berichterstatter fielen überdies die folgenden Beiträge auf: Methoden zur Bestimmung des Einfallwinkels, der Amplitude und der Phase von Nutz- und Störsignalen bei Vorhandensein von Mehrfachreflexionen [C1], Einfluss des Schirm- und Last-Abschlusses bei der Beeinflussung geschirmter Leiter und verseilter Paare [M2], ferner vielseitige Rechen-

Sessions (Sitzungen)

A. Environment (*elektromagnetische Umwelt*)
B. Interference models (*Störquellen-Modelle*)
C. Propagation and wave coupling (*Wellenausbreitung und -einkopplung*)
D./G. Nuclear EMP/Simulation (*nuklearer elektromagnetischer Impuls und seine Simulation*)
E. Biological effects of exposure to RF radiation (*biologische Wirkung der Bestrahlung durch radiofrequente Felder*)
F. Power Electronics (*Leistungselektronik*)
H. Immunity (*Störfestigkeit*)
I. Suppression techniques (*Entstörungstechnik*)
J. Non-homogeneous fields (*inhomogene Felder*)
K. Shielding and grounding (*Schirmung und Erdung*)
L. EMC standards (*EMV-Normen*)
M. Transmission line coupling (*Kopplung zu Leitungen*)
N. Measurements (*Messtechnik*)
O. EMC Computer programs (*EMV-Rechnerprogramm*)
P. EMI in microelectronics (*Elektromagnetische Beeinflussung in der Mikroelektronik*)
Q. EMC analysis and design (*EMV-Analyse und -Entwurf*)
R. Spectrum management (*Frequenzplanung*)

Workshops (Seminare)

W1. URSI commission E special workshop on lasting effects of transients on equipment performance (*Bleibende Wirkung transienter Störquellen an Geräteeigenschaften*)
W2. Systems EMC (*EMV von Systemen*)
W3. Design and test for RFI regulations of USA and CISPR (*Produkte-Entwicklung und -Prüfung gemäss Störschutzvorschriften der USA und des Comité International Spécial des Perturbations Radioélectriques*)
W4. EMP simulation
W5. Predicting radiating emissions from computing devices and controls (*Voraussage der Störstrahlung digitaler Einrichtungen*)

Adresse des Autors
B. Szentkuti, Generaldirektion PTT, Abt. Forschung und Entwicklung, 3000 Bern 29.

programme, die geschirmte und ungeschirmte Kabel inklusive Randeffekte [O1] sowie gekoppelte Elektroden, Leitungen usw. behandelten [M3].

NEMP (Sitzungen D, G sowie Beiträge C3, L8). Die NEMP-Sitzungen und -Seminare haben viele Zuhörer angelockt. Die theoretischen Grundlagen zur Entstehung des NEMP und seiner Einkopplung in Systeme scheinen gefestigt zu sein, es geht vor allem noch darum, welche Vereinfachungen zulässig sind, um mit kleinem Rechenaufwand zu Resultaten zu kommen [C3, D6]. Das Hauptgewicht der NEMP-Sitzungen lag bei Kriterien und Techniken zur Prüfung der NEMP-Festigkeit. (Kabel-) Schirme z. B. werden mit realistischen Stromimpulsen geprüft, um Sättigungseffekte zu erfassen [G7]. Verschiedene Techniken stehen zur Verfügung, um die grossen Feldstärken zu erzeugen: Mehrere Beiträge beschrieben Hybrid-Simulatoren, bei denen die schnelle Anstiegsflanke des EMP mittels abgestrahlter und der langsamere Rücken mittels geleiteter Wellen erzeugt wird.

Leistungselektronik (Sitzung F). Erstmals wurde im Rahmen dieser Konferenzreihe der Leistungelektronik eine ganze Sitzung gewidmet. *R. Yacamini* (GB) zeigte am Beispiel der Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung, wie die Tranformatoreinschaltung zu Überspannungen im Netz führen kann. Die Oberschwingungen des Transformator-Einschaltstroms regen die Hochspannungsfilter und das Netz zur Parallelresonanz an, wobei interessant ist, dass das Maximum erst einige Perioden nach der Einschaltung erreicht wird. Den Resonanz- und Filterproblemen widmete sich auch *R. P. Stratford* (USA). Er beschrieb die Schwierigkeiten in Mittelspannungsnetzen, die bei grossen Stromrichteranlagen mit unverdrosselten Kondensatorbatterien entstehen können, und bestätigte damit die in Europa längst bekannte, aber nicht immer anerkannte Erfahrung. *B. Draxler* (BRD) zeigte Simulationsresultate eines Gleichstromantriebs im nichtstationären Zustand, wo neben den typischen noch untypische Oberschwingungen entstehen. Auch die Filterwirkung wird während des dynamischen Zustandes vermindert. *F. C. Zach* (A), beschrieb eine Methode der Verminderung der Oberschwingungen bei Stromrichter- und Pulszeitsteuerung. Es ist anzunehmen, dass diese Technik in der Zukunft bei breiterer Anwendung von löschbaren Thyristoren (GTO) besonders wichtig wird. Eine ganze Reihe von Beispielen von durchgeführten Oberschwingungsmessungen in Nieder- und Mittelspannungsnetzen mit Stromrichtern las *H. Sauvain* (CH) vor. Der Beitrag von *L. Inzoli* (I) war Beeinflussungsfragen der Transistor-Schaltkreise bei den Gleichspannungswandlern niedriger Spannung gewidmet. Da die Referenten je zur Hälfte aus der Industrie und von den Hochschulen kamen, wurde der Theorie und der Praxis das gleiche Gewicht gegeben.

Massnahmen zur Entstörung, Störfestigkeit (Sitzungen H, I, K und teilweise Q) Eine ganze Reihe möglicher Massnahmen wurden erörtert, und zwar an Halbleitern, an Schaltungen, an Apparaten und bei der Planung ganzer Systeme. Dabei kam der Filterung, der Schirmung und den Überspannungsschutzelementen eine wichtige Rolle zu. Den 1. Preis der Konferenz erhielten Vorschläge von *J. J. Goedbloed* u.a. (NL) zur Erhöhung der Störfestigkeit von integrierten Verstärkern mit Gegenkopplung [P4]: Hauptproblem war die Ausfilterung der Störsignale, ohne dabei die normale Arbeitsweise des Verstärkers zu beeinträchtigen. Der 2. Preis ging an *T. G. Dalby* (USA) für seine Arbeit über Nahfeld-Entkopplung von benachbarten Monopol-Antennen [I2]: Dalby verwendet Radialleitungen im Antennen-Gegengewicht, die als Bandsperren dienen. Der vom Programmkomitee «gewürdigte» Beitrag von *J. J. Max* und *A. V. Shah* (CH) beschreibt verteilte, verlustbehaftete Filter, bei denen dissipative Verluste und Fehlanpassung gleichermassen zur Filterwirkung beitragen [I3]. Grundsätzliche Betrachtungen über Erdung und Bezugspotential stiessen auf reges Interesse [K5].

Messtechnik, EMV-Normen (Sitzungen J, L, N). EMV-Normung ist nur beim Vorhandensein geeigneter Messtechniken möglich. Es wurde in den Sitzungen klar, dass das Kernstück des Problems der optimale Kompromiss zwischen Aufwand und Reproduzierbarkeit ist.Es musste auch eingestanden werden, dass trotz intensiver Tätigkeit auf der ganzen Welt die EMV-Normung weit hinter dem Wünschbaren liegt. Mit ein Grund hierfür ist die zu grosse Anzahl von betroffenen Organisationen und die daraus folgende Unklarheit der Kompetenzen [L4]. Strahlungsmessungen (abgestrahlte Störsignale oder Immunität gegen Störstrahlung) sind aufwendig und schlecht reproduzierbar. Besondere Bedeutung kommt also jenen Beiträgen zu, die eine Vereinfachung oder aber Erhöhung der Reproduzierbarkeit bei den Messungen vorschlugen. Dank einer guten Idee gelang es, sowohl die Strahlungsleistung als auch die Richtcharakteristik von kleinen Prüflingen in einer TEM-Leitung («Stripline») auf einfache Art zu ermitteln [B3]. Statt der Messung der abgestrahlten Störfelder wurde die Messung der mit den Feldern korrelierten Oberflächen-Störströme vorgeschlagen [J1, J2]. Eine hiezu reziproke Methode misst die Störfestigkeit durch Aufprägen eines Störsignals auf die Kabel des Prüflings, statt diesen zu bestrahlen [J3]. Mehrere Vorträge befassten sich mit aktiven und passiven Antennen für Feldstärkemessung. Der Versuch, die Wahrscheinlichkeit der Störbeeinflussung bei einem System *quantitativ* mit dem technischen und finanziellen Aufwand für Gegenmassnahmen zu verknüpfen, dürfte EMV-Manager interessieren [L2].

Biologische Wirkungen (Sitzung E). Elektromagnetische Felder können Lebewesen beeinflussen. Die Methoden zur Untersuchung solcher Phänomene und die Schutzvorschriften standen im Mittelpunkt der Sitzung. Als zusätzlicher Beitrag, ausser Programm, wurden auch die Schutzmassnahmen der Schweizerischen PTT-Betriebe und ein dort entwickelter Schutzanzug vorgestellt (vgl. Techn. Mitt. PTT, Juli 1982).

3. Seminare (siehe Kasten)

Im Gegensatz zu den Sitzungen hatten die Seminare mehr Einführungs- und Ausbildungscharakter. Es gibt innerhalb der EMV viele Spezialgebiete, und kaum ein EMV-Fachmann ist Spezialist in allen Sparten. So wurden die Seminare nicht nur von «Anfängern», sondern auch von EMV-Spezialisten gerne besucht. Die grössere Anzahl Seminare gegenüber früheren Konferenzen ist zu begrüssen.

4. Technische Ausstellung

29 Aussteller benützten die Gelegenheit, ihre Produkte den Kunden direkt vorzuführen und im Gespräch auf Fragen einzugehen. Die ganze EMV-Technologie war vertreten, vor allem mit Mess- und Prüf-Apparaturen sowie Schutzelementen (Schirmung, Filterung, Überspannungsschutz). Eine Attraktion war das von einem renommierten Berater- und Schulungs-Unternehmen angebotene und vorgeführte interaktive Programm für die EMV-Analyse und -Entwicklung von Schaltungen und Systemen.

Das nächste «EMC-Symposium» ist für März 1985 in Zürich geplant.