

**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:** 82 (1991)

**Heft:** 1

**Artikel:** Transistente Störphänomene : EMV-Normung heute und im Europa von 1992

**Autor:** Frey, Otto

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-902916>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 17.03.2025

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

# Transiente Störphänomene

## EMV-Normung heute und im Europa von 1992

Otto Frey

**Der vorliegende Beitrag befasst sich mit der bestehenden Normung der transienten EMV-Störphänomene. Im Vordergrund stehen die IEC 801 und die Frage, was von den kommenden EC/EMC-Directiven zu erwarten ist.**

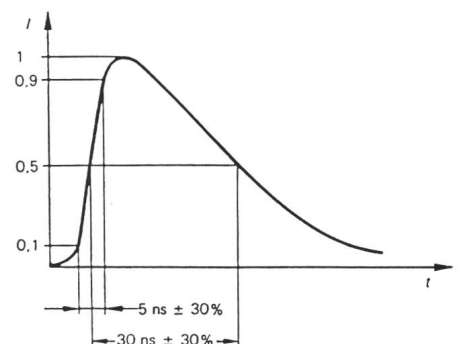
**L'article traite de la normalisation existante des phénomènes perturbateurs CEM transitoires, surtout de la norme CEI 801 et de la normalisation à s'attendre, qui va découler des directives EC/EMC.**

Prüfnormen unterliegen national und international in grossem Masse ständigen Veränderungen. Es ist deshalb sehr schwierig, immer auf dem letzten Stand zu sein. Der folgende Überblick soll deshalb die wichtigsten Tendenzen auf diesem wichtigen Normengebiet aufzeigen.

Das EMV-Bewusstsein wächst weltweit infolge der immer mehr um sich greifenden elektromagnetischen Umweltverschmutzung. Europa hat bereits bisher eine bedeutende Rolle bei der Normierung der transienten Störphänomene eingenommen, vor allem im Rahmen der IEC. Auch in nationalen Normengremien wurde bedeutende Arbeit geleistet. Das wachsende Bewusstsein wird durch die zu erwartende Normenharmonisierung über EMC-Direktiven und Euronormen nach 1992 noch erhöht. Für die EMV-Prüfung ist die im Amtsblatt der europäischen Gemeinschaft vom 23.5.89 veröffentlichte Richtlinie 89/336/EWG vom 3.5.85 bestimmend. Die international wichtigsten EMV-Normen sind in IEC 801 zusammengefasst. Von ihr liegen im Moment die in Tab. I festgehaltenen Normen und Vorschläge vor. Es besteht ein Vorschlag, sie durch eine europäische Norm prEN 50 082-(Immunity Standard) zu decken. Das weitere Vorgehen wird am Treffen von Cenelec TC 1/O Ende 1990 in Brüssel entschieden.

### IEC 801-2 Elektrostatische Entladungen (ESD)

Der gegenwärtig gültige Standard von IEC 801-2 betreffend elektrostatische Entladungen verlangt die folgenden wesentlichen Parameter: Eine Funkenentladung in der Luft zwischen dem Prüfling des ESD-Generators und dem Prüfling, wobei der ESD-Generator mit einer verstellbaren Ladepannung bis max. 15 kV, einem Stosskondensator von 150 pF und einem Entladewiderstand von 150 Ohm versehen sein muss. Für die vollständigen Angaben aller Testparameter sei auf die Norm selbst verwiesen. Davon abgeleitet ergaben sich typischerweise die Stromimpulsformen von Bild 1.



**Bild 1** Stromverlauf bei der Prüfung nach IEC 801-2

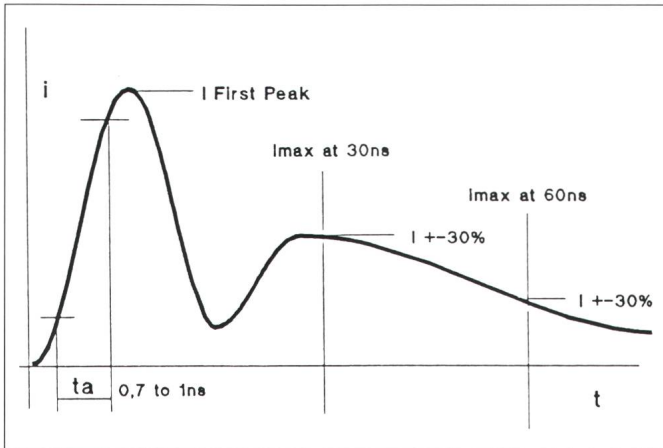
### Bestehende IEC-Normen und -Vorschläge

IEC 801-1	Allgemeine Einführung
IEC 801-2/(D4)	Elektrostatische Entladungen (ESD)
IEC 801-3	Gestahlte, elektromagnetische Felder
IEC 801-4	Schnelle Transienten (Bursts)
IEC 801-5/D	Stossspannungs-Immunitätsanforderungen (Blitz)
IEC 801-6/D	CW (Continuous Wave) Stromeinspeisung

**Tabelle I** D Draft EN Euronorm

#### Adresse des Autors

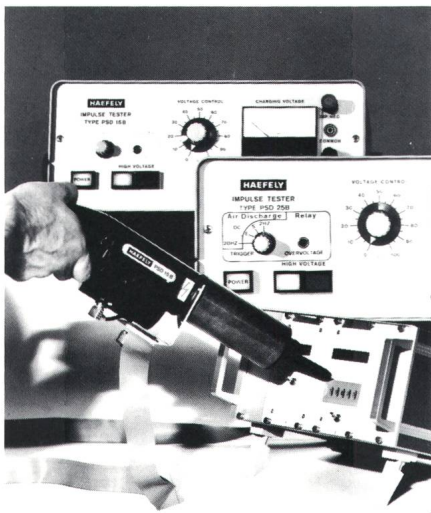
Otto Frey, Marketing- und Verkaufsleiter, Emil Haefely & Cie. AG, 4028 Basel



**Bild 2**  
Stromverlauf beim  
IEC 801-2 Entwurf

ladung –, der Entladekreis wurde geändert, und die Anstiegszeiten des Stromimpulses wurden auf 0,7 – 1 ns festgelegt, wie sie aus den Messungen mit den seit Inkrafttreten der Norm viel schneller gewordenen Messinstrumenten festgestellt wurden.

Die normierte Impulsform sieht demnach wie in Bild 2 gezeigt aus. Eine typische Prüfeinrichtung dazu zeigt die Photographie von Bild 3 und 6/7/8/9/10 und den typischen Prüfaufbau das die nachfolgende Figur 4 zeigt.

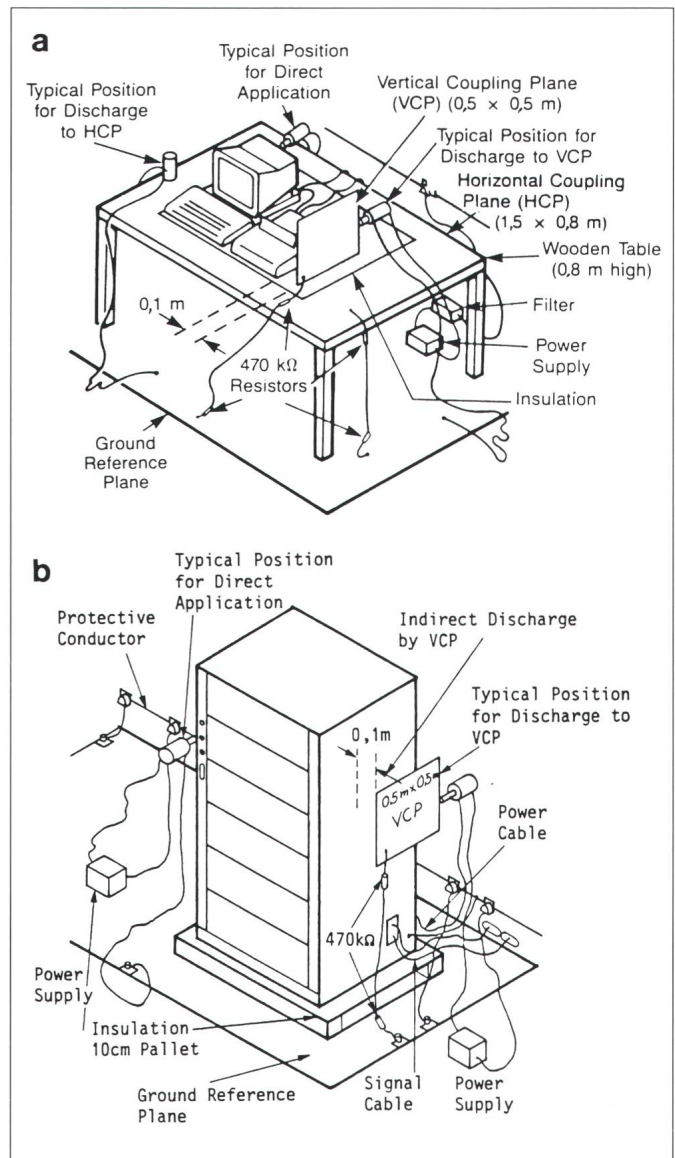


**Bild 3** ESD-Pistole mit IEC-Aufsatz für die Stromeinspeisung mit Subnanosekunden-Anstiegszeiten

Um die mangelhafte Reproduzierbarkeit zu beheben wurde auf eine direkte Stromeinspeisungsmethode mittels Kontaktspitze übergegangen, die Prüfspannungslevel wurden neu definiert – max. 8 kV für die Kontaktent-

### IEC 801-3 Gestrahlte elektromagnetische Felder

Diese Norm unterliegt gegenwärtig einer Revision. Da der vorliegende Beitrag sich zur Hauptsache mit Transienten befasst, wird hier darauf nicht näher eingetreten.

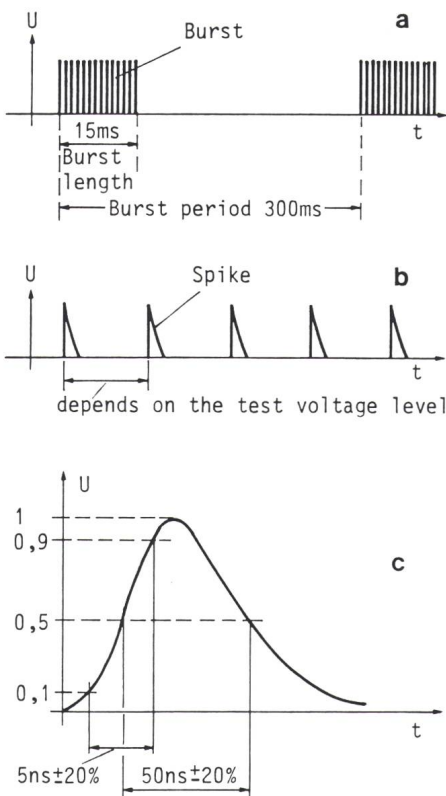


**Bild 4**  
Prüfaufbau nach dem neuen Entwurf  
a) Tischversion  
b) Schrankversion

Diese seit 1984 gültige Norm hat aber einige Unzulänglichkeiten, wie sich in der Praxis gezeigt hat: Die Prüfergebnisse waren nur schwer reproduzierbar, da die Annäherungsgeschwindigkeit, die Luftfeuchtigkeit, der atmosphärische Druck, der Annäherungswinkel, die Vorionisation und die Form des Prüflings den Prüfimpuls beeinträchtigen. Aus diesem Grunde entstand der neue Entwurf IEC 801-2/D4. Dieser Standard wird auch innerhalb der IEEE Surge Protective Devices-Arbeitsgruppe in den USA diskutiert; andere U.S.-Standardgremien beschäftigen sich ebenfalls damit. An der Sitzung von IEC 65/WG 4 vom 11.–14. September in Eindhoven wurde beschlossen, IEC 801-2/D 4 in die 2-Monats-Regel aufzunehmen, so dass erwartet werden kann, dass diese Norm anfangs 1991 definitiv eingeführt wird.

## IEC 801-4 Schnelle Transienten

IEC 801-4 befasst sich mit schnellen Transienten, oft besser bekannt als Spikes und Bursts. Diese werden vor allem durch das Schalten von induktiven Lasten erzeugt. Der IEC 801-4-Impuls besteht aus einer Anzahl von Spikes mit der Impulsform 5/50 ns<sup>1</sup> und einer maximalen Spannungsamplitude von 4 kV. Die entsprechenden Impulsformen und Burstpakete sind in Bild 5 dargestellt. Die oben aufgeführten Salven von schnellen Transienten werden mittels durch die Norm vorgesehene Koppelstrecken auf Speise-, Steuer- und Datenleitungen eingekoppelt. Die U.S.-amerikanische Norm IEEE 472 verlangt einen ähnlichen Fast-Transient-Test, allerdings mit etwas langsameren Spikerepitationsfrequenzen. Dem Vernehmen nach soll dieser Standard an IEC 801-4 angenähert werden, nicht zuletzt unter dem Einfluss der zu erwartenden EWG-Normung.

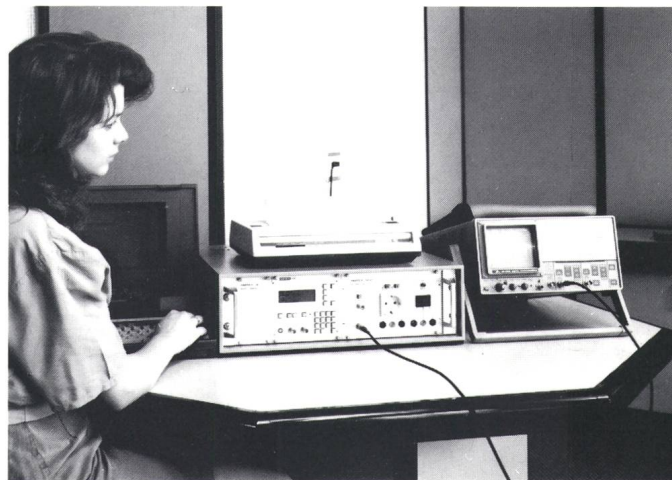


**Bild 5 IEC-Prüf-Impuls für schnelle Transienten**

in zunehmender zeitlicher Auflösung von oben nach unten

- a) Burst
- b) einzelne Spikes eines Bursts
- c) einzelner Spike bei 50Ω-Last

<sup>1</sup> 5 ns Anstiegszeit und 50 ns Impulsdauer definiert bei halber Impulshöhe (Bild 6c).



**Bild 6**  
Bursttester mit Halbleiterschalter und Mikroprozessorsteuerung, Computeransteuerung über IEEE 488/RS 232-Interface, Protokolldrucker und Oszilloskop für die Impulsformbeobachtung

Eine typische Prüfeinrichtung für einen solchen Bursttest zeigt Bild 6.

An der letzten Sitzung von IEC 65/WG 4 wurde beschlossen, die IEC Norm 801-4 zu revidieren: Die Hauptstossrichtung der zu erwartenden Überarbeitung:

- höhere Prüflevel als 4 kV,
- Zufallsverteilung der Spikeabstände,
- höhere Spikerepitationsfrequenzen

Diese Forderungen werden durch den in Bild 6 gezeigten Generator bereits erfüllt.

## IEC 801-5 Stossspannungs-Immunitätsanforderungen

Ein Entwurf von IEC 801-5, der schon mehrmals überarbeitet wurde, befasst sich mit den Stossspannungs-Immunitätsanforderungen (Surge Voltage Immunity Requirements), wie sie vor allem der Schutz gegen Blitzeinwirkungen in Gebäuden verlangt. Verfasst wurde dieser Standard für industrielle Prozesssteuerungs- und Messeinrichtungen. Er wird aber auch in vielen anderen Gebieten der Elektronik eingesetzt. Seine wesentlichen Parameter definieren einen Stossspannungsimpuls von max. 6 kV mit der Impulsform 1,2/50 μs im Leerlauf und einen Stossstromimpuls mit der Impulsform 8/20 μs im Kurzschluss von max. 3 kA. Diese Impulse die von IEEE 587 herkommen und jetzt in Ansi/IEE C62.41 übernommen wurden, sind in Bild 7 dargestellt.

Die Photographie von Bild 8 zeigt ein typisches Prüfsystem, das diesen Hybridpuls normgerecht nachbildet, zusammen mit seinem Überlagerungsfilter und seinem Phasensynchronisationseinschub. Mittels einer RS 232-

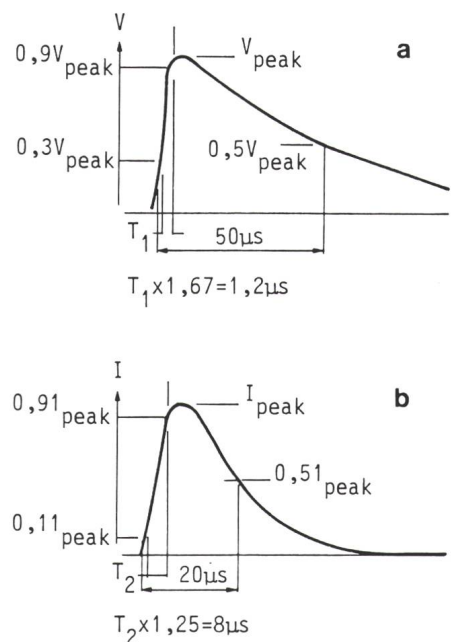
Schnittstelle kann das gezeigte Prüfsystem über einen PC betrieben werden.

## IEC 801-6 Continuous Wave-Stromeinspeisung

IEC 801-6 betreffend die Stromeinspeisung von Continuous Wave-Störungen besteht vorerst nur aus einem Entwurf. Es dürfte noch einige Zeit vergehen, bevor daraus ein definitiver Standard wird.

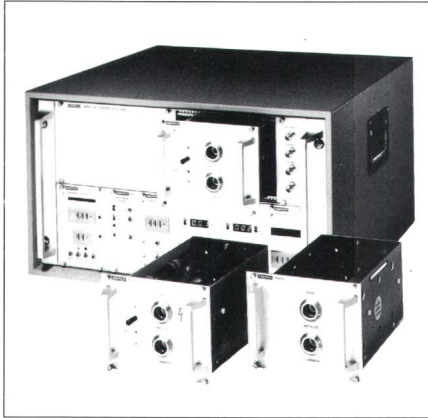
## 1992 – Was dann?

Die Zahl 1992 erschreckt offenbar viele Entwickler von elektronischen Geräten. Warum? Die vorerwähnte



**Bild 7 IEC-Prüfimpulse für Stossspannungs-Immunitätsanforderungen**

- a) 1,2/50μs-Spannungsimpuls
- b) 8/20μs-Stromimpuls



**Bild 8 Kombinations-Wellengenerator (Combination Wave Generator) mit modularen Einschüben für verschiedene Impulsformen**

nelec wird bestehende Normen übernehmen oder anpassen, wie zum Beispiel bei IEC 801, oder, falls nötig, neue Normen verfassen. An der vorerwähnten IEC-Sitzung wurde ebenfalls beschlossen, den Anwendungsbereich von IEC 801 von «Process Control Equipment» auf «Electrical and Electronic Equipment» auszuweiten. Zudem sollen die 801-Normen umgetauft werden in: IEC 1000-4; so wird z.B. 801-2 zu IEC 1000-4-2, 801-4 zu IEC 1000-4-4 usw. Die neuen Euro-normen werden mit der Abkürzung EN (Euro Norm) bezeichnet werden. Für EMV-Immunitätsstandards werden es die Nummern EN 550XX sein. Für die ESD-Prüfung steht fest, dass die Euro-Norm die Nummer EN 55101-2 tragen wird; für die gestrahlten Störungen wird es EN 55101-3 sein.

Das Zusammenwirken der EMC/EMV-Normenorganisation innerhalb Europas mit übereuropäischen Gremien ist aus Bild 9 ersichtlich.

Es werden 3 Arten von Normen unterschieden:

- Grundlegende Normen (Basic Standards): Die die allgemeine Basis und Anforderungen und anwendungsbezogene Prüfungen spezifizieren.
- Generische Normen (Generic Standards) Diese Normen umschreiben allgemeine Anforderungen und Prüfungen für alle Gerätschaften, die in einer gewissen Umgebung eingesetzt werden. (Sehen Sie dazu den Cenelec-Vorschlag).
- Produkte Normen Jedes Komitee, welches für ein Produkt und dessen Störaussendung

oder Stömpfindlichkeit zuständig ist, sollte passende EMV-Normen, abgestützt auf die grundlegenden (Basic) und generischen (Generic) Normen erstellen.

Cenelec hat sich mit erster Priorität auf die Erstellung von generischen EMV-Standards für die folgenden Erzeugnisse und Produktgruppen konzentriert:

- Geräte und Ausrüstungen, die in Wohnhäusern und Appartements eingesetzt werden usw.;
- Geräte und Ausrüstungen, die in Detailhandelsunternehmen verwendet werden, zum Beispiel in Läden, Supermärkten usw.;
- Geräte und Ausrüstungen, die in Laboratorien, Werkstätten, Kundendienstzentren usw., gebraucht werden;
- Geräte und Ausrüstungen, die in Geschäftsräumlichkeiten, Büros, Banken usw., verwendet werden;
- Geräte und Ausrüstungen, die im Freien eingesetzt werden, zum Beispiel in PKW-Parkings, Benzinzapfanlagen, Vergnügungs- und Sportanlagen.

Bis am 1. Januar 1993 müssen alle Geräte, die auf den Markt gebracht werden, der EG-Richtlinie und den harmonisierten Cenelec-Normen entsprechen. Diese Geräte dürfen keine unannehmbare Störungen erzeugen und müssen einen angepassten Immunitätspegel aufweisen. Die Normenkonformität der Geräte muss nachgewiesen werden.

Die nachstehenden Auszüge aus dem Cenelec TC 110 Generic Standard Draft 05.200290 beschreiben die Parameter der verschiedenen Transiententests.

Die EMV-Normen EN 550XXX werden sieben Teile enthalten:

Teil 1: Immunität gegenüber elektrostatischen Entladungen (ähnlich oder identisch IEC 801-2);

Teil 2: Immunität gegenüber schnellen Transienten (ähnlich oder identisch IEC 801-4);

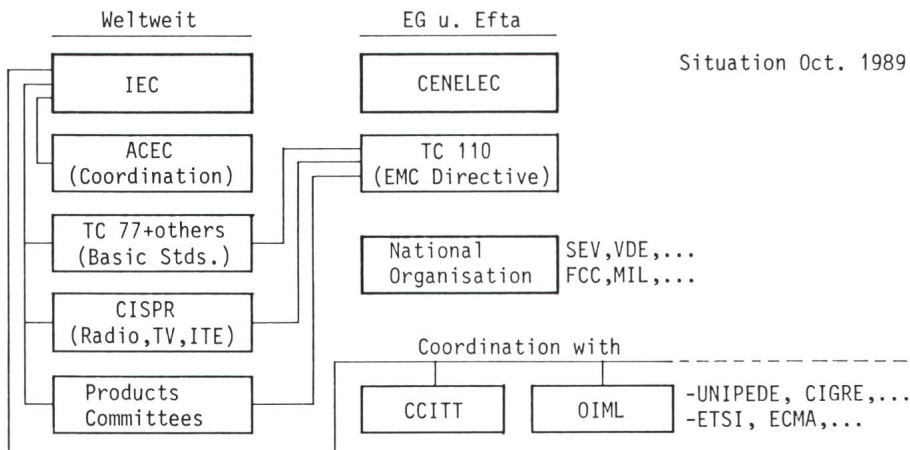
Teil 3: Immunität gegenüber Blitzstossbeanspruchungen (Surges) (ähnlich oder identisch IEC 801-5);

Teil 4: Immunität gegenüber kontinuierlichen, leitungsgeführten Störungen (ähnlich oder identisch IEC 801-6);

Teil 5: Immunität gegenüber gestrahlten Feldern (ähnlich oder identisch IEC 801-3);

Direktive des europäischen Rates Nr. 89/336/EEC verlangt, dass elektrische und elektronische Geräte, von Haartrocknern bis zu den Supercomputern, Emissions- und Immunitätsgrenzwerten, die zum Teil noch erarbeitet werden müssen, entsprechen. Die Direktive verlangt von allen EG-Ländern, dass nationale Gesetze diesen EMV-Anforderungen bis spätestens Ende 1991 zu entsprechen haben. In gewissen EG-Staaten werden diese Normen mit Gesetzeskraft schon früher rechtskräftig. In den Ländern, in denen diese Normen rechtlich abgesegnet sind, können Prüfungen nach diesen Euro-normen durchgesetzt werden. Prüflinge, die den EN-Anforderungen nicht genügen, müssen in der ganzen Europäischen Gemeinschaft vom Markt zurückgezogen werden.

Der Rat der Europäischen Gemeinschaft hat Cenelec als verantwortliche Organisation damit beauftragt, Prüfstandards für EMV zu erstellen. Ce-



**Bild 9 Übersicht über die weltweiten und europäischen Normenorganisationen**

Teil 6: Immunität gegenüber niederfrequenten, magnetischen Feldern;  
 Teil 7: Immunität gegenüber Speisenspannungsunterbrüchen.

Ursprünglich war vorgesehen, diese Normen bis Ende 1990 in Kraft zu setzen, inzwischen wurde dieses Datum aber auf Ende 1991 verschoben.

Die neuen, verschärften Euro-Norm-Erfordernisse, mit gesetzesähnlichem Charakter überlassen es nicht mehr wie bisher dem Gutdünken eines Herstellers von elektrischen und elektronischen Geräten, ob er ihre

elektromagnetische Verträglichkeit gegenüber Transienten prüfen will, sondern zwingen ihn weitgehend dazu, diese durchzuführen. Er riskiert sonst, dass seine Erzeugnisse vom Markt zurückgezogen werden müssen oder dass er Produkthaftpflichtforderungen anerkennen muss.



Die Übereinstimmung mit der Richtlinie wird durch eine EG-Konformitätsbescheinigung bestätigt, die auf Produkten, Gebrauchsanweisungen und Verpackungen angebracht werden muss (Bild 10).

**Literatur:**

- [1] Mike Morris, Micafil Ltd., Rugby U.K. (private communication)
- [2] George Przybys, Haefely Test Systems inc., Woodbridge/VA/USA; Referat: TÜV Rheinland, Marlborough/MA, October 1989
- [3] Isidor Straus, Compliance Engineering, Volume VI, Issue 5 Fall 89
- [4] IEC 801-5/D/Oct. 1989 (IEC TC 65 WG 4)
- [5] Cenelec, Bruxelles, Annexe 1 to BT (BX1/SG) 259, August 1988

**Anhang**

Environmental Phenomena	Units	Test Specification	Reference Document	Test Setup	Remarks	Performance Criteria
8.1.1* Power frequency Magnetic field	Hz A/m ----- Hz A/m	50 1 ----- 50 3		TC 77B (sec) 72	Partial illumination is allowed for large EUT's	A  ----- A. Display interference allowed on CRT's
8.1.2* Radio frequency Electromagnetic field, AM modul.	MHz Vrms, unmod./ m %	80-1000 3 +/- 4 dB 80	IEC 801-3 Draft 3 Second Ed.	IEC 801-3	Test setup depending on EUT size Ref. C1C TC 110A (sec) 2	A
8.1.3 Radio frequency Electromagnetic field, Puls mod.	CHz V/m Duty cycle o/oo	2.45 10 1	Under consideration	Under consideration		A
8.1.4 Electrostatic Discharge	kV peak	4 Contact 8 Air	IEC 801-2 Draft TC 65 (sec) 136	IEC 801-2	Both tests apply inclusive indirect discharge	C
8.1.5 Electrostatic Discharge	kV peak	2 Contact 5 Air	IEC 801-2 Draft	IEC 801-2	Both tests apply inclusive indirect discharge	B

**Tabelle II Cenelec TC 110, Generic Standard, Class: Domestic, Commercial, Light Industry. Table 8.1: Immunity, Radiated interference, Enclosure.**

\* Applicable only to apparatus for audio and video processing

Environmental Phenomena	Units	Test Specification	Reference Document	Test Setup	Remarks	Performance Criteria
8.2.1* AC 50 Hz Common mode	Hz Vrms (Vemk)	50 10		CCITT K 20	Generator/coupling imp 300 Ohms	A
8.2.2** Fast transients Common mode	kVpeak Tr/Th (nSek.) Rep freq. (kHz)	1 5/50 5	IEC 801-4	Cap. Clamp		C
8.2.3*** Radio Freq. Common mode 1 kHz 80% AM	Vrms (unmodula.) Freq. Range: MHz Source imp: 150 Ohms	3  .15-100	IEC 801-6	IEC 801-6	Network must be specified	A

**Tabelle III Cenelec TC 110, Generic Standard, Class: Domestic, Commercial, Light Industry. Table 8.2: Immunity, Signal and control lines.**

\* Applicable only to ports interfacing with cables which according to the manufacturers specification may be longer than 10 meters

\*\* Applicable only to ports interfacing with cables which according to the manufacturers specification may be longer than 3 meters

\*\*\* Applicable only to ports interfacing with cables which according to the manufacturers specification may be longer than 1 meter

Environmental Phenomena	Units	Test Specification	Reference Document	Test Setup	Remarks	Performance Criteria
8.3.1 Voltage Variation	V	V <sub>nom</sub> + 5% V <sub>nom</sub> - 5%		Manual controlled	Input ports only	A
8.3.2 Voltage Deviation	V mSec.	-100% -50% 50 100	IEC TC77B (Sec.) 61		Input ports only	C
8.3.3 Fast Transients Common mode	kV <sub>peak</sub> Tr/Th (nSek.) Rep freq. (kHz)	0.5 5/50 5	IEC 801-4	Cap. Clamp	See note A	C
8.3.4 Transients Common and Differential mode	kV <sub>peak</sub> Tr/Th (nSek.)	0.5 1.2/50 8/20	IEC 801-5 (41-89)		Series resistor in generator 40 Ohms See note A	C
8.3.5 Radio Freq. Common mode 1 kHz 80% AM	V <sub>rms</sub> (unmodula.) Freq. Range: MHz Source imp: 150 Ohms	3 .15-100	IEC 801-6	IEC 801-6	See note A	A

**Tabelle IV Cenelec TC 110, Generic Standard, Class: Domestic, Commercial, Light Industry. Table 8.3: Immunity, DC power port, input and output.**

Note A: Not applicable to ports connected to dedicated non rechargeable power supplies

Environmental Phenomena	Units	Test Specification	Reference Document	Test Setup	Remarks	Performance Criteria
8.4.1 Voltage dips and interrupts	% reduction ms	30-50->95 10-100-500 zero crossing	DS 5104		Lighting flicker is acceptable	A for 10 mS dip C for 100 mS dip C for 500 mS interr.
8.4.2 Surges DM/CM	us kV	1.2/50 1/2	IEC 801-5 (41-89)			C
8.4.3 Fast transients CM (burst)	ns kV	5/50 1	IEC 801-4			A
8.4.4 RF 150 kHz- 100 MHz CM, 150 Ohms	MHz V <sub>rms</sub> 1kHz, 80% AM	.15-100 3	IEC 801-6	IEC 801-6		A
8.4.5 Voltage fluctuation	V <sub>rms</sub>	V <sub>nom</sub> + 10% V <sub>nom</sub> - 15%		Manual op. variac.	V <sub>nom</sub> is 230 V Applied for 15 min.	A

**Tabelle V Cenelec TC 110, Generic Standard, Class: Domestic, Commercial, Light Industry. Table 8.4: Immunity, AC power port, input and output.**