

ELEKTROMAGNETISCHE FELDER UND WELLEN

FACHVERTIEFUNG VU 389.143

K. Lamedschwandner, G. Neubauer, S. Cecil, W. Ehrlich-Schupita

INHALTSVERZEICHNIS

I Elektromagnetische Felder und elektronische Geräte

- 1 Elektromagnetische Verträglichkeit elektronischer Geräte**
 - 1.1 Begriffe und Probleme der EMV**
 - 1.1.1 Störphänomene, Schutzkonzepte, Störabstand, Gegentakt- und Gleichtaktsignale, Erde und Masse, Einheiten und Rechengrößen (dB)
 - 1.1.2 Darstellung periodischer und transienter Signale in Zeit- u. Frequenzbereich
 - 1.1.3 Oberwellengehalt periodischer, trapezförmiger Signale
 - 1.1.4 Ringing
 - 1.2 Mechanismen der Entstehung, Übertragung und Wirkung elektromagnetischer Störsignale**
 - 1.2.1 Störquellen und Emissionsmechanismen
 - 1.2.2 Kopplungsmechanismen
 - 1.2.3 Beeinflussungswege und Störsenken
 - 1.3 EMV-gerechtes PCB-, Schaltungs- und Gerätedesign**
 - 1.3.1 PCB Design: Schaltvorgänge und Abblockung, Ground Bounce und on-Chip Decoupling, Proximity Effekt, Designrichtlinien für Multilayer-Boards, entwicklungsbegleitende PCB-Analyse
 - 1.3.2 Gerätedesign: EMV-gerechte Verkabelung und Kabelschirmauflegung, ESD-Schutz elektronischer Geräte, *EMV-Bauelemente: Ferrite, Gleichtakt-drosseln, Entstörfilter*
 - 1.4 Gehäuseschirmung**

Absorptions- & Reflexionsdämpfung, Schirmwirkung, Öffnungen im Schirm, Stoßstellen und Spalte zwischen Gehäuseteilen, Dichtungsmaterialien, Hohlleiter unterhalb der Grenzfrequenz, leitfähige Sichtfenster
 - 1.5 Literatur zu Kapitel 1

2 Technische EMV-Anforderungen und Messtechnik

- 2.1 Europäische Emissionsgrenzwerte und Störfestigkeitsanforderungen**
- 2.2 EMV-Feldstärkemesstechnik**
 - 2.2.1 Emission: Störspannung und Störfeldstärke
 - 2.2.2 Störfestigkeit: Gestrahlt und leitungsgeführt
- 2.3 Literatur zu Kapitel 2

3a Elektromagnetische Bedrohungen IEMI (Intended Electromagnetic Interference)

- 3a.1 Gefahrenlage und Risiko**
- 3a.2 Exemplarische Untersuchungen, kritische Infrastrukturen**

II Elektromagnetische Felder und der Mensch

- 3 Wechselwirkungen zwischen elektromagnetischen Feldern und dem menschlichen Organismus**
 - 3.1 Körpereigene, elektromagnetische Biosignale**
 - 3.1.1 Funktionsweise von Nervenzellen
 - 3.1.2 Elektrische und magnetische Felder im Gehirn
 - 3.2 Nichtthermische Wirkungen niederfrequenter Felder**
 - 3.2.1 Wirkungen auf Nervenzellen
 - 3.2.2 Wahrnehmung von Wirkungen an der Körperoberfläche
 - 3.3 Wärmewirkung durch hochfrequente Felder**
 - 3.3.1 Mechanismus der Erwärmung
 - 3.3.2 Auswirkungen der Erwärmung
 - 3.4 Andere, durch Erwärmung bedingte Effekte**
 - Mikrowellenhören
 - 3.5 Zusammenhang zwischen äußeren und inneren Feldgrößen**
 - 3.5.1 Eindringen elektrischer und magnetischer Felder in den menschlichen Körper
 - 3.5.2 Spezifische Absorptionsrate und äußere Feldstärke
 - 3.6 Andere Effekte**
 - 3.6.1 Studienarten und deren Bewertung
 - 3.6.2 Zentralnervöse Prozesse

- 3.6.3 Krebs
- 3.6.4 Sonstige Untersuchungen
- 3.7 Aktive Implantate**
 - 3.7.1 Herzschrittmacher und Defibrillatoren
 - 3.7.2 Hörgeräte und implantierbare Hörhilfen
 - 3.7.3 Untersuchungen an weiteren Implantaten
- 3.8 Literatur zu Kapitel 3

- 4 Schutzkonzepte, Messmethoden und Risikokommunikation**
 - 4.1 Grenzwerte und Schutzmaßnahmen**
 - 4.2 Risikowahrnehmung und Risikokommunikation**
 - 4.3 Messmethoden zur Feldstärkebestimmung**
 - 4.5.1 Breitbandmessungen
 - 4.5.2 Frequenzselektive Messungen
 - 4.5.3 SAR-Messungen
 - 4.4 Literatur zu Kapitel 4
 - Anhang A) zu „Frequenzselektive Messungen“

III Reale Quellen elektromagnetischer Felder

- 5 Beurteilung der Verträglichkeit für Geräte und Mensch**
 - 5.1 Trägerfrequenztechnik, Hochfrequenzfelder, gepulste Felder**
 - 5.1.1 Einleitung
 - 5.1.2 Hf-Hüllkurve
 - 5.1.3 Modulation analog – digital
 - 5.1.4 kontinuierlich – gepulst
 - 5.1.5 Funk-Kommunikationssysteme – Beispiele
 - 5.1.6 Messbeispiele für HF-Hüllkurven und Spektren von Kommunikationssystemen
 - 5.2 Nachrichtentechnische Quellen**
 - 5.2.1 Übersicht der Anwendungen
 - 5.2.2 Rundfunk- und Fernsehsender
 - 5.2.3 Mobiltelefone
 - 5.2.4 Mobilfunk-Basisstationen
 - 5.2.5 WLAN

5.3 Industrielle Anwendungen

- 5.3.1 Übersicht der Anwendungen
- 5.3.2 RFID
- 5.3.3 Plastiksweißanlagen

5.4 Medizinische Anwendungen elektromagnetischer Felder

- 5.4.1 Übersicht der Anwendungen
- 5.4.2 Kernspinresonanztomographie

5.5 Literatur zu Kapitel 5