

Dipl.-Ing. Bernhard Mund

Kabeltechnik:

Hochgeschirmte HF-Kabel und Anschlußleitungen

Durch die steigende „elektromagnetische Umweltverschmutzung“ stellt sich in allen Bereichen der Elektronik immer mehr die Forderung nach der Abschirmung von Geräten und Komponenten. Wesentlicher Bestandteil wirksamer EMV-Schutzmaßnahmen sind u. a. hochgeschirmte Verbindungskabel. Dieser Beitrag geht unter Bezugnahme auf Anschlußleitungen für TV- und VCR-Geräte (Videorecorder) auf wichtige Dämpfungs- und Schirmungs-Parameter ein.

Allgemeines

Beim Betrieb von Kabeln und Verbindungsschnüren bilden sich um die Leiter elektromagnetische Felder, welche in den Raum abgestrahlt werden; Kabel bzw. Schnüre wirken als Antenne. Dieser Vorgang ist unabhängig von der Frequenz und findet über den gesamten Frequenzbereich statt.

Analog dazu können elektromagnetische Störfelder über Kabel aufgenommen und die Funktion der angeschlossenen Geräte, je nach Stärke der eingekoppelten Störstrahlung, beeinträchtigt werden. Sichtbar sind solche Störungen z. B. durch Streifenmuster auf dem Bildschirm von Fernsehgeräten, die u. a. durch Verwendung von Anschlußschnüren und Kabeln minderer Qualität verursacht werden.

Wirksamen Schutz gegen unerwünschte Ein- bzw. Abstrahlung bieten hochgeschirmte koaxiale Verbindungen; die Außenleiter wirken hier gleichzeitig als Abschirmung; die Höhe der Schirmwirkung hängt dabei vom Aufbau der Außenleiter, der Ausführung der Steckverbinder sowie der Anschlußtechnik ab.

Größte Schirmwirkung bei gleichzeitig guter Flexibilität bieten Kabel mit Geflechtem hoher „optischer Bedeckung“ und kunststoff-kaschierten Alu-Folien als Außenleiter, bzw. Anschlußschnüre aus solchen Kabeln mit durchgehend geschlossenen Metallhülsen als Steckverbinder.



Maß für die Schirmwirkung ist das Schirmungsmaß a_s (dB) als logarithmisches Verhältnis von Nutzleistung zu Störleistung der über die Kabel bzw. Schnüre geführten Signale. Das Meßverfahren des Schirmungsmaßes koaxialer Kabel im Bereich von 30 MHz bis 1000 MHz ist in DIN 47250, Teil 6, beschrieben.

Im Amtsblatt Nr. 171/1985 (FTZ-Richtlinie 1R8 15) sind mit Wirkung vom 1. 12. 1986 die Mindestanforderungen der Schirmungsmaße koaxialer Kabel und Empfängeranschlußschnüre durch die Deutsche Bundespost (DBP) festgelegt (Tabelle).

(Die Richtlinie FTZ 1R8 15 gilt für alle vom Breitband-Kommunikations-Netz (BK-Netz) der Post gespeisten Anlagen.)

Gemäß Amtsblatt Nr. 17/1987 sollten die Forderungen entsprechend der Tabelle ab Mitte 1988 auf alle Rundfunk-Empfangsantennenanlagen einschließlich BK-Netzen und Satellitenempfangsanlagen ausgedehnt werden. Inzwischen will die Post die Werte entsprechend der Tabelle europaweit im Rahmen der EG fordern, ein entsprechendes CENELEC-Papier ist in Vorbereitung und wird im Herbst 1988 erscheinen. Kabel und Empfängeranschlußschnüre müssen dann durch das Zentralamt für Zulassungen im Fernmeldewesen (ZZF) zugelassen und mit Zulassungsnummer versehen sein.

Mit Erteilung der Zulassungsnummer sind die Hersteller zugelassener Bauteile verpflichtet, die Einhaltung

Tabelle. Schirmungsmaße n. Amtsblatt Nr. 171/1985 (FTZ 1R8 15) sowie Amtsblatt Nr. 17/1987

Frequenzbereich in MHz	Mindestwert des Schirmungsmaßes für	
	Koaxialkabel	Empfängeranschlußschnüre, VCR-Schnüre
30 – 108	70 dB	75 dB
108 – 470	75 dB	75 dB
470 – 862	70 dB	65 dB
950 – 1000*	65 dB	65 dB
1000 – 1750*	65 dB	65 dB

*Nur Amtsblatt Nr. 17/1987, Meßverfahren in Vorbereitung.

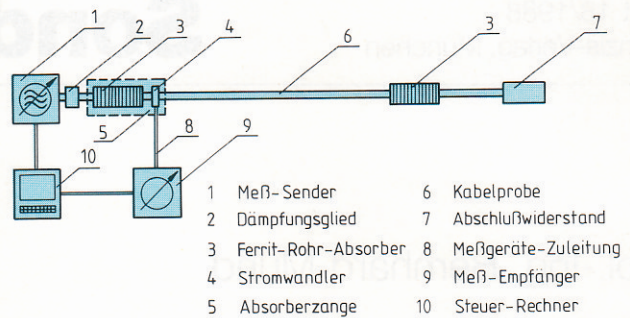
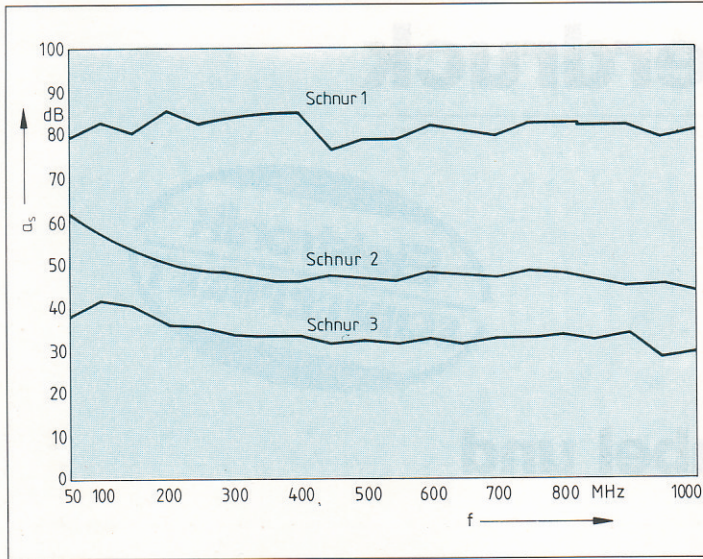


Bild 2. Meßaufbau zur Messung des Schirmungsmaßes

Bild 1. Schirmungsmaße verschiedener VCR-Schnüre. Schnur 1: Foliengeschirmtes Kabel mit HF-dichten Steckern. Schnur 2: Foliengeschirmtes Kabel mit offenen Steckern. Schnur 3: Kabel mit einfachem Geflecht und offenen Steckern

der genannten Werte zu gewährleisten. Dies kann nur durch ständige Qualitätskontrollen der Kabel und Anschlußschnüre mit geeigneten und durch das ZZF zugelassenen Meßplätzen erfolgen.

Anschlußschnüre: Auch Stecker müssen geschirmt sein

Während foliengeschirmte Kabel mit Geflechten hoher optischer Bedeckung im allgemeinen Schirmungsmaße > 75 dB aufweisen, werden die genannten Forderungen bei Anschlußschnüren aus hochgeschirmten Kabeln und „offenen Steckern“ nicht erreicht.

Ein gut geschirmtes Kabel allein reicht für Schirmungsmaße > 75 dB nicht; auch die Stecker-Elemente und die Crimpstellen müssen ausreichend geschirmt sein. Durch konstruktionsbedingte Schlitze und zu groß ausgeführte Einspritzöffnungen an den Steckergehäusen wird ein Teil der HF-Energie abgestrahlt bzw. als Störstrahlung eingekoppelt.

Die Schirmungsmaße von Verbindungen aus Folienkabeln und „offenen“ Steckern betragen maximal 55 dB; beim Einsatz von einfachen Geflechtkabeln ohne Metallfolie und mit herkömmlichen Steckern werden Werte von ca. 30 dB erreicht (Bild 1).

Messung des Schirmungsmaßes

Der Meßplatz zur Messung des Schirmungsmaßes nach DIN 47250, Teil 6, besteht im wesentlichen (Bild 2) aus einem Wobbelsender, zwei Absorber-Stromwandler-Zangen und einem Pegelmeßgerät (Meßempfänger).

Das zu prüfende Kabel wird mit einer Mindestlänge von 5 m über einen metallfreien Tisch gespannt. Auf der einen Seite wird in das Kabel Hochfrequenzleistung eingespeist, am anderen Ende ist das Kabel mit einem angepaßten Abschlußwiderstand versehen.

Auf dem Kabel bilden sich von beiden Seiten Oberflächenwellen aus, deren maximale Ströme nach beiden Richtungen mit den Stromwandlerzangen gemessen werden. Dabei wird jeweils die Welle einer Richtung mit Absorbieren unterdrückt. Zum Auffinden des maximalen Stromes im Kabelaußenraum wird die Aufnehmerzange über die gesamte Kabellänge verschoben.

Aus den maximalen Strömen wird die maximale Leistung im Außenraum des Kabels berechnet. Das logarithmische Verhältnis der in das Kabel eingespeisten Leistung zur gemessenen maximalen Störleistung im Kabelaußenraum ergibt das Schirmungsmaß a_s in dB. Vor der eigentlichen Messung ist der Meßplatz zu kalibrieren. Hierbei werden u. a. die Einfügungsdämpfung der Absorberzangen, die Dämpfung der Meßleitungen sowie äußere Einflüsse ermittelt.

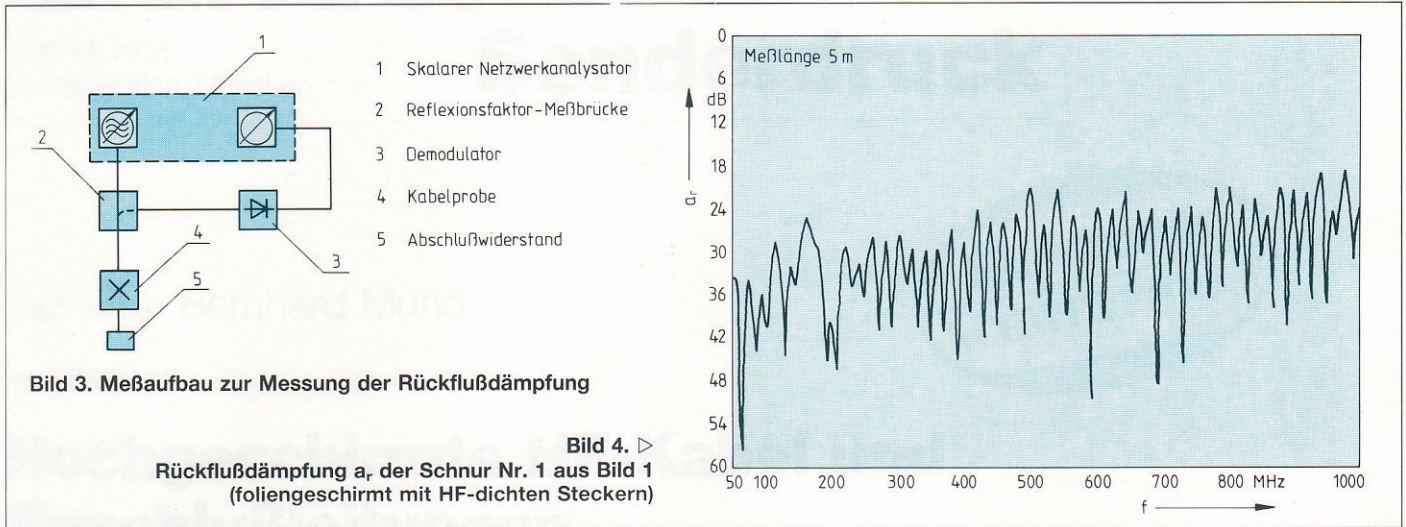
Die zur Zeit verfügbaren Absorber-Zangen sind bis zu einem Frequenzbereich von 1 GHz einsetzbar. Im Rahmen der IEC sind zur Zeit Meßverfahren zur Messung von Schirmungsmaßen bis 3 GHz in Vorbereitung.

Bei der Messung von konfektionierten Anschlußschnüren ist darauf zu achten, daß sich die Stecker zwischen den Absorbieren befinden, um die Abstrahlung der Stecker und der Crimpstellen zu erfassen.

Die zeitintensive Meß- und Rechenzeit läßt sich durch den Einsatz eines Steuerrechners reduzieren: Via IEC-Bus werden Sender und Empfänger gesteuert, Korrekturwerte berechnet und die Meßwerte weiterverarbeitet;

Dipl.-Ing. Bernhard Mund studierte nach seiner Lehre als Rundfunk- und Fernsichttechniker und anschließender praktischer Tätigkeit Nachrichten- und Mikroprozessortechnik in Gießen. Seit 1985 ist er bei der Berkenhoff & Drebes GmbH u. a. für die Entwicklung neuer Kabel sowie für die Einführung neuer Meßverfahren zuständig.





gleichzeitig speichert der Rechner die Meßwerte. Auf diese Weise sind intensive Qualitätskontrollen und Dokumentation, auch bei hohen Stückzahlen, möglich.

Messung der Rückflußdämpfung

Ein weiteres Kriterium für die Beurteilung von HF-Kabeln und Empfängeranschlußschnüren ist die Höhe der Rückflußdämpfung a_r (dB). Unregelmäßigkeiten im Kabel, sogenannte Stoßstellen, führen zu Reflexionen der eingespeisten HF-Energie. Folge solcher Reflexionen sind neben der geringeren Empfangsleistung „Geisterbilder“ an den Nachbarempfängern. Stoßstellen können z. B. beim Konfektionieren von HF-Kabeln durch zu starkes Zusammenpressen der Isolation an der Crimp-Stelle entstehen.

Gemessen wird die Rückflußdämpfung a_r mit einem skalaren Netzwerkanalysator und Reflexionsfaktor-Meßbrücke (Bild 3). In der Meßbrücke wird das vom Genera-

tor des Analysators kommende HF-Signal und das vom Prüfling stammende reflektierte Signal getrennt. Das logarithmische Verhältnis aus hin- und rücklaufender Welle ergibt die Rückflußdämpfung a_r , die in Bild 4 beispielhaft für die Schnur Nr. 1 aus Bild 1 gezeigt ist.

Insgesamt läßt sich feststellen: Die Einhaltung hoher Abschirmwerte bedingt ständige Qualitätskontrollen mit aufwendigen Meßplätzen während und nach der Fertigung. Andererseits gewährleistet bei Kabeln und Anschlußschnüren das Zulassungszeichen der Deutschen Bundespost (Posthorn und Zulassungsnummer) die Qualität der damit gekennzeichneten Produkte.

Literatur

- [1] Amtsblatt Nr. 171/1985 und 17/1987. Deutsche Bundespost.
- [2] DIN 47250, Teil 4 v. 10/81 und Teil 6 v. 1/83.
- [3] Mund, B.: Schirmungsmaß, Bedeutung und Meßtechnik. Firmenschrift BEDEA 1986.