

Prüfung an Kabeln und isolierten Leitungen
Bandbreite von Mehrmoden-Lichtwellenleitern (LWL)

DIN
VDE 0472
Teil 253

Diese auch vom Vorstand des Verbandes Deutscher Elektrotechniker (VDE) e.V. genehmigte Norm ist damit zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist unter obenstehender Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der etz Elektrotechnische Zeitschrift bekanntgegeben worden.

Testing of cables, wires and flexible cords;
bandwidth of multimode optical fibres

Diese Norm enthält die Prüfverfahren, die nach den Normen für Kabel und isolierte Leitungen zur Ermittlung von Eigenschaften anzuwenden sind.

Diese Norm entspricht dem Schriftstück IEC 46 E(Central Office)11, November 1982, Abschnitte 3.7 und 3.8.

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm (VDE-Bestimmung) gilt ab 1. Januar 1985.

Fortsetzung Seite 2 und 3

Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt zur Bestimmung der Bandbreite an Mehrmoden-

- Lichtwellenleitern (LWL)
- LWL in Kabeln einschließlich Verbindungen, ggf. weiterer passiver Komponenten.

2 Prüfgeräte und Prüfmittel

2.1 Sender

Modulierbare Lichtquelle bekannter spektraler Linienbreite, deren Wellenlänge maximaler Intensität den Normen über Lichtwellenleiter für die Probe entspricht. Während der Messung müssen Lichtleistung, Wellenlänge maximaler Intensität und spektrale Linienbreite stabil sein.

2.2 Empfänger

Der Empfänger muß folgende Eigenschaften haben:

- die Empfindlichkeit im Meßfeld muß unabhängig von der Lichtverteilung (Nahfeld) und der Winkelverteilung (Fernfeld) des aus der Faser austretenden Lichtes sein.
- im erforderlichen Meßbereich muß er eine lineare Charakteristik und eine möglichst geringe Signalverzerrung durch Bandbreitenbegrenzung haben
- das im LWL geführte Licht muß auf die lichtempfindliche Fläche treffen.

2.3 Lichteinkopplung

2.3.1 Volle Anregung

Vorrichtung zur Einkopplung des Lichts in den LWL in der Art, daß an der Einkoppelstelle in die Probe die Numerische Apertur (NA) größer oder gleich der NA der Probe und der Lichtfleck größer oder gleich dem Kernquerschnitt der Probe ist.

2.3.2 Reduzierte Anregung

In Vorbereitung (siehe Erläuterungen)

2.4 Modenabstreifer

Modenabstreifer für den Fall, daß Mantelmoden in der Probe angeregt werden.

2.5 Anzeigeeinrichtung

Als Anzeigeeinrichtung kann je nach Meßaufbau z.B. verwendet werden:

- Sampling-Oszilloskop
- Spektrumanalysator
- Netzwerkanalysator

3 Allgemeines

Es gilt DIN VDE 0472 Teil 1, sofern in dieser Norm keine abweichenden Festlegungen getroffen sind.

4 Prüfarten

4.1 Prüftart A

Bei der Messung im Zeitbereich wird die Lichtquelle impulsförmig moduliert; ermittelt wird die Impulsverzerrung durch die Probe (siehe Bild 1).

4.2 Prüftart B

Bei der Messung im Frequenzbereich wird die Lichtquelle sinusförmig moduliert; ermittelt wird der Amplitudenfrequenzgang der Probe (siehe Bild 2).

5 Probe

Das Probestück ist der LWL, das LWL-Kabel, ggf. einschließlich LWL-Verbindungen bzw. anderer passiver optischer Komponenten. Die Enden des Probestückes müs-

sen sauber, glatt und möglichst rechtwinklig zur LWL-Achse sein.

6 Vorbereitung der Prüfung

Die Einkoppelbedingungen sind entsprechend der Meßaufgabe nach Abschnitt 2.3 anzupassen. Die Probe wird senderseitig an die Lichteinkopplung und an den Empfänger nach Abschnitt 2.2 angeschlossen.

7 Durchführung

Bestimmung des Eingangs- und Ausgangssignals an der Probe.

7.1 Prüftart A

- Transformation des Eingangsimpulses $g_1(t)$ und des Ausgangsimpulses $g_2(t)$ in den Frequenzbereich

$$P_{1,2}(\omega) = \int_{-\infty}^{+\infty} g_{1,2}(t) e^{-j\omega t} dt \quad (1)$$

- Berechnung des Amplitudenfrequenzgangs

$$G(\omega) = \frac{|P_2(\omega)|}{|P_1(\omega)|} \quad (2)$$

7.2 Prüftart B

- Berechnung des Amplitudenfrequenzgangs aus dem Ausgangssignal $P_2(\omega)$ an der Probe und dem Eingangssignal $P_1(\omega)$ zu

$$G(\omega) = \frac{|P_2(\omega)|}{|P_1(\omega)|} \quad (3)$$

7.3 Bestimmung der Bandbreite für Prüftart A und Prüftart B

- Ermittlung der Bandbreite $B(\lambda)$ aus dem optischen 3 dB-Abfall des Amplitudenfrequenzgangs $G(\omega)$.

Die so bestimmte Bandbreite $B(\lambda)$ ist eine Folge der Dispersion, die sich aus den Anteilen

- Modendispersion
- Materialdispersion
- Wellenleiterdispersion

zusammensetzt.

- Angabe der um den Anteil der Materialdispersion verringerten Bandbreite $B_0(\lambda)$.

Für den hier beschriebenen Anwendungsbereich (Mehrmodenfaser) kann die Wellenleiterdispersion vernachlässigt werden. Damit ist $B_0(\lambda)$ der durch die Modendispersion hervorgerufene Anteil der Bandbreite und kann nach folgender Gleichung berechnet werden:

$$B_0(\lambda) = \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{1}{B(\lambda)}\right)^2 - \left(\frac{M \cdot \Delta\lambda \cdot L}{0,44}\right)^2}} \quad (4)$$

hierin bedeutet: M Materialdispersions-Parameter

in $\frac{\text{P 5}}{\text{nm} \cdot \text{km}}$

$\Delta\lambda$ Spektrale Linienbreite des Senders in nm

L Länge der Probe in km

- Angabe der spektralen Linienbreite des Senders
- Angabe der Länge der Probe
- Angabe des Kurvenverlaufs des Amplitudenfrequenzgangs, sofern gefordert.

8 Auswertung

Die Prüfung gilt als bestanden, wenn die in den Normen über Lichtwellenleiter festgelegten Grenzwerte erfüllt sind.