

Prüfung an Kabeln und isolierten Leitungen
Wellendämpfung

DIN
VDE 0472
Teil 515

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;
Attenuation

Für den Anwendungsbereich dieser Norm bestehen keine entsprechenden regionalen oder internationalen Normen.
Diese Norm enthält die Prüfverfahren, die nach den Normen für Kabel und isolierte Leitungen zur Ermittlung von Eigenschaften anzuwenden sind.

Beginn der Gültigkeit

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

Fortsetzung Seite 2 und 3

Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für die Prüfung der Wellendämpfung von Fernmeldekabeln mit erdsymmetrischen Leitungskreisen.

2 Prüfgeräte und Prüfmittel

2.1 Scheinwiderstandsmeßbrücke mit einer Fehlergrenze $G = 0,5 \%$ des Nennwertes (Zuschläge für absolute Fehler sind gegebenenfalls zu berücksichtigen).

2.2 Veränderbares Dämpfungsglied in erdsymmetrischer Ausführung für den vorgegebenen Frequenzbereich mit einer Fehlergrenze $G = 0,3 \text{ dB}$ zur Bestimmung von Dämpfungswerten $\geq 20 \text{ dB}$.

2.3 Pegelsender in erdsymmetrischer Ausführung für den in den Normen für Fernmeldekabel festgelegten Frequenzbereich mit einer Frequenzkonstanz von mindestens 10^{-5} während einer Stunde.

2.4 Empfänger, auf den Sender abstimmbare bzw. synchronisierbar,

bei Prüffart A: als Brücken-Nullindikator, Empfindlichkeit $\leq 120 \text{ dB}$

bei Prüffart B: Eingangswiderstand $\geq 10 \text{ k}\Omega$; mit erdsymmetrischem Eingang

2.5 Temperaturmeßeinrichtung mit einem Skalenteilungswert von $0,1 \text{ }^\circ\text{C}$.

3 Allgemeines

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

4 Proben

Proben sind Fertigungslängen oder Lieferlängen von Fernmeldekabeln

bei Prüffart A: mindestens 10 m Länge

bei Prüffart B: Mindestlänge entsprechend einer Wellendämpfung von $\leq 20 \text{ dB}$. Mehrere Sprechkreise bzw. Kabellängen dürfen hintereinandergeschaltet werden.

5 Vorbereitung der Prüfung

Die Proben sind ausreichend lange bei einer konstanten Temperatur zu lagern. Durch Überwachung des Schleifenwiderstandes ist festzustellen, ob eine konstante Probentemperatur erreicht ist.

Der metallene Kabelmantel und/oder die Bewehrung werden auf der Senderseite geerdet. Die nicht an der Messung beteiligten Leitungskreise dürfen mit beliebig großen Abschlußwiderständen beschaltet sein; sie bleiben jedoch ebenso wie die Schirme einzeln geschirmter Leitungskreise isoliert gegen Erde.

6 Durchführung

Die Wellendämpfung wird an den zu einem Leitungskreis gehörenden Leitern bestimmt, wobei die Meßspannung erdsymmetrisch an den zu messenden Leitungskreis angelegt wird.

Prüffart A: Leerlauf-Kurzschluß-Messung

Die Prüfgeräte nach den Abschnitten 2.1, 2.3 und 2.4 werden nach ihren Betriebsanleitungen zu einem Scheinwider-

standsmeßplatz zusammengeschaltet und auf die in den Normen für Fernmeldekabel festgelegte Frequenz abgestimmt. Die Leiter des zu messenden Leitungskreises werden an einem Ende der Probe an die Scheinwiderstandsmeßbrücke angeschlossen, während sie am anderen Ende der Probe zunächst frei bleiben (Leerlauf) und anschließend miteinander verbunden werden (Kurzschluß). In beiden Fällen ist die Scheinwiderstandsmeßbrücke abzugleichen und der Eingangsscheinwiderstand zu ermitteln.

Prüffart B: Messung mit Z-Abschluß

Die Probe wird mit dem Wellenwiderstand (Z bzw. bei tiefen Frequenzen $Z = Z_r + jZ_i$) am senderfernen Ende abgeschlossen. Parallel zur Probe wird am Sender nach Abschnitt 2.3 das Dämpfungsglied nach Abschnitt 2.2 angeschlossen. Am senderfernen Ende der Probe wird zunächst mit einem Empfänger nach Abschnitt 2.4 der Wert der Empfangsspannung erfaßt, danach der Empfänger an das mit seinem Wellenwiderstand abgeschlossene Dämpfungsglied geschaltet und die Einstellung des Dämpfungsglieds so lange verändert, bis die Anzeige der Empfangsspannung mit der am senderfernen Ende der Leitung erfaßten übereinstimmt.

7 Auswertung

Prüffart A

Aus den Meßwerten des Eingangsscheinwiderstandes bei Leerlauf und Kurzschluß am Probenende des zu messenden Leitungskreises wird die Wellendämpfung α wie folgt berechnet:

$$\alpha = \frac{8,686}{2l} \operatorname{Ar} \tanh \left[\frac{2 \sqrt{\frac{R_k}{R_l}}}{1 + \frac{R_k}{R_l}} \cdot \cos \frac{\varphi_k - \varphi_l}{2} \right] \text{ in dB/km} \quad (1)$$

$$\text{mit } \underline{R}_l = R_l \cdot e^{j\varphi_l}$$

$$\underline{R}_k = R_k \cdot e^{j\varphi_k}$$

Hierin bedeuten

$\underline{R}_l$ komplexer Eingangsscheinwiderstand bei Leerlauf
 R_l Betrag
 φ_l Phasenwinkel
 $\underline{R}_k$ komplexer Eingangsscheinwiderstand bei Kurzschluß
 R_k Betrag
 φ_k Phasenwinkel
 l Länge der Probe in km

$$\left(\operatorname{Ar} \tanh x = \frac{1}{2} \ln \left| \frac{1+x}{1-x} \right| \right) \quad (2)$$

Prüffart B

Der Betrag der Wellendämpfung je km ist gleich dem an dem Dämpfungsglied eingestellten Wert a_D dividiert durch die Meßlänge:

$$\alpha = \frac{a_D}{l} \text{ in dB/km} \quad (3)$$