DEUTSCHE NORM *Entwurf* September 2021

DIN IEC 62153-4-10 (VDE 0819-153-4-10)

DIN

VDE

Diese Norm ist zugleich eine **VDE-Bestimmung** im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.

ICS 33.120.10

Einsprüche bis 2021-10-13

Entwurf

Prüfverfahren für metallische Kommunikationskabel – Teil 4-10: Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Kopplungswiderstand und Schirmdämpfung von Durchführungen und elektromagnetischen Dichtungen – Doppelkoaxialverfahren (IEC 62153-4-10:2015 + AMD1:2020)

Metallic communication cable test methods –
Part 4-10: Electromagnetic compatibility (EMC) –
Transfer impedance and screening attenuation of feed-throughs and electromagnetic gaskets –
Double coaxial test method
(IEC 62153-4-10:2015 + AMD1:2020)

Méthodes d’essai des câbles métalliques de communication –
Partie 4-10: Compatibilité électromagnétique (CEM) –
Impédance de transfert et affaiblissement d’écran des traversées et des joints d’étanchéité électromagnétiques – Méthode d’essai coaxiale double
(IEC 62153-4-10:2015 + AMD1:2020)

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2021-08-13 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an dke@vde.com möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 32 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN IEC 62153-4-10:2021-09

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist ... .

Inhalt

Seite

1 Anwendungsbereich ... 6
2 Normative Verweisungen ... 6
3 Begriffe ... 6
4 Prinzip des Prüfverfahrens ... 9
5 Verfahren ... 11
5.1 Prüfeinrichtung ... 11
5.2 Dynamikbereich ... 12
5.3 Verifikation der Prüfeinrichtung ... 12
5.4 Vorbereiten des Prüflings ... 12
6 Messung ... 12
6.1 Allgemeines ... 12
6.2 Schirmdämpfung ... 12
6.3 Kopplungswiderstand ... 12
7 Bewertung von Ergebnissen ... 12
7.1 Kopplungswiderstand ... 12
7.2 Schirmdämpfung ... 13
7.3 Anforderungen ... 13
Anhang A (informativ) Hintergrund zur Messung der Schirmwirkung von Durchführungen und elektromagnetischen Dichtungen ... 14
A.1 Allgemeines ... 14
A.2 Theoretisches Modell des Prüfverfahrens ... 15
A.3 Durchführung der Messungen ... 16
A.3.1 Gleichmäßigkeit des Wellenwiderstandes der Prüfeinrichtung ... 16
A.3.2 Messung von EMV-Dichtungen mit einem NWA ... 17
A.3.3 Bilder und Prüfergebnisse ... 17
Anhang B (informativ) Referenzvorrichtung zur Überprüfung der Messung ... 23
B.1 Allgemeines ... 23
B.2 Ausführung der Referenzvorrichtung ... 23
B.3 Überprüfung des Messergebnisses ... 24
Anhang C (informativ) Einfluss von Erdschleifen bei Messungen bei tiefen Frequenzen ... 25
C.1 Allgemeines ... 25
C.2 Analyse der Prüfeinrichtung ... 25
Anhang D (informativ) Messung des Kopplungswiderstands von leitfähigen Dichtungen mit kontrolliertem Anpressdruck ... 28
D.1 Allgemeines ... 28
D.2 Messgeräte und Hilfsmessgeräte ... 28

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN IEC 62153-4-10:2021-09

Seite

D.3 Prüfeinrichtung 28
D.4 Prüfling 29
D.5 Messverfahren 30
D.5.1 Prüfverfahren A: abgestimmter HF-Generator und Messempfänger 30
D.5.2 Prüfverfahren B: Messung des nicht abgestimmten NWA 30
D.5.3 Beide Verfahren 30
D.6 Darstellen der Ergebnisse 31
D.6.1 Prüfverfahren A: Messung des abgestimmter HF-Generators und des Messempfängers 31
D.6.2 Prüfverfahren B: Messung des nicht abgestimmten NWA 31
Literaturhinweise 32

Bilder

Bild 1 – Ein Zweitor 7
Bild 2 – Ersatzschaltbild der Prüfeinrichtung und der Definition von Z_T 7
Bild 3 – Querschnitt einer typischen Konfiguration einer Durchführung 10
Bild 4 – Querschnitt einer Prüfeinrichtung mit einem Stecker 10
Bild 5 – Querschnitt einer Prüfeinrichtung mit einer elektromagnetischen Dichtung 11
Bild A.1 – Querschnitt des üblichen Aufbaus einer Durchführung 14
Bild A.2 – Querschnitt einer Prüfeinrichtung mit einem Steckverbinder 15
Bild A.3 – Ersatzschaltbild der Prüfeinrichtung mit der Parallel-Admittanz y der Durchführung 15
Bild A.4 – TDR Sprungantwort am Eingang der Prüfeinrichtung 16
Bild A.5 – Ansicht der mit dem Netzwerkanalysator verbundenen Prüfeinrichtung 18
Bild A.6 – Draufsicht auf die Prüfeinrichtung 18
Bild A.7 – Detailansicht des Kontaktbereiches 18
Bild A.8 – Detailansicht der Befestigung zur Prüfung leitender O-Ringe 19
Bild A.9 – Isolation des Netzwerkanalysators 20
Bild A.10 – Isolation der Prüfeinrichtung bei der Charakterisierung eines an idealen Kurzschlusses (Metallplatte) 20
Bild A.11 – Gemessene Betriebs-Schirmungsübertragung bei der Charakterisierung eines typischen leitfähigen O-Ringes 21
Bild A.12 – Kopplungswiderstand Z_T eines typischen leitfähigen O-Ringes 21
Bild A.13 – Schirmdämpfung a_s eines typischen leitfähigen O-Ringes 22
Bild B.1 – Referenzvorrichtung, z. B. Widerstände die auf eine gedruckte Schaltung gelötet sind 23
Bild B.2 – Übliche Überprüfung des Messergebnisses 24
Bild C.1 – Doppelkoaxiale Prüfeinrichtung 25
Bild C.2 – Die Ersatzschaltbilder der doppelkoaxialen Prüfeinrichtung 26
Bild C.3 – Ergebnisse mit (grün) und ohne Ferrite an den Messleitungen (blau) 27
Bild D.1 – Prüfeinrichtung 28
Bild D.2 – Einzelheiten der Prüfvorrichtung 29
Bild D.3 – Probengröße und -form 30

AVA Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN IEC 62153-4-10:2021-09

Seite

Tabellen

Tabelle D.1 – Probengröße 29

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN IEC 62153-4-10:2021-09

Nationales Vorwort

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium K 412 „Kommunikationskabel (Kabel, Leitungen, Wellenleiter, Lichtwellenleiter, Komponenten, Zubehör und Anlagentechnik für die Nachrichten- und Informationsübertragung)“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DKE (www.dke.de) und DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom TC 46 „Cables, wires, waveguides, RF connectors, RF and microwave passive components and accessories“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet erarbeitet und unterliegt dem Copyright der IEC.

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zu dem Datum (stability date) unverändert bleiben soll, das auf der IEC-Website unter „http://webstore.iec.ch“ zu dieser Publikation angegeben ist. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation

- bestätigt,
- zurückgezogen,
- durch eine Folgeausgabe ersetzt oder
- geändert.

AMD1

Die Änderung AMD1 wurde eingearbeitet und durch einen senkrechten Strich und „AMD1“ am linken Seitenrand gekennzeichnet.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf ein Dokument ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils aktuellste Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe des Dokuments.

Der Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden Deutschen Dokumenten ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO [und/oder] IEC sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Das Original-Dokument enthält Bilder in Farbe, die in der Papierversion in einer Graustufen-Darstellung wiedergegeben werden. Elektronische Versionen dieses Dokuments enthalten die Bilder in der originalen Farbdarstellung.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN IEC 62153-4-10:2021-09

Prüfverfahren für metallische Kommunikationskabel – Teil 4-10: Elektromagnetisches Verhalten (EMV) – Kopplungswiderstand und Schirmdämpfung von Durchführungen und elektromagnetischen Dichtungen – Doppelkoaxialverfahren

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 62153 beschreibt ein Doppelkoaxialverfahren welches geeignet ist, den Kopplungswiderstand und/oder die Schirmdämpfung von Durchführungen und elektromagnetischen Dichtungen zu bestimmen.

Das geschirmte Prüfverfahren zur Messung der Schirmdämpfung nach IEC 62153-4-4 (Triaxialverfahren) wurde erweitert, indem die Besonderheiten von Durchführungen und elektromagnetischen Dichtungen in Betracht gezogen wurden.

Ein weiter Dynamik- und Frequenzbereich steht für die Messung sogar von hochgeschirmten Durchführungen und elektromagnetischen Dichtungen mit genormter Messausrüstung zur Verfügung; von tiefen Frequenzen bis zur festgelegten Grenze transversaler Wellen in koaxialen Kreisen bei ca. 4 GHz.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

Keine.

3 Begriffe

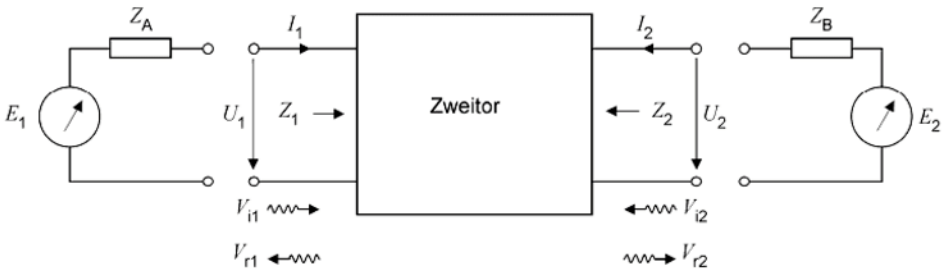
Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1
Betriebsübertragungsfunktion in Vorwärtsrichtung in H_{B21}
Betriebsstreuparameter S_{21}
Quotient der der Wurzel der reflektierten Leistungswelle die in die Referenzimpedanz des Ausgangs des Zweitores eingespeist wird und der Wurzel der unreflektierten Leistungswelle der am Eingang des Zweitores verbrauchten Leistung

BEISPIEL (siehe Bild 1)

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN IEC 62153-4-10:2021-09



Legende

E_1, E_2	Eingang bzw. am Ausgang des Netzwerkanalysators	V_{i1}, V_{i2}	Quadratwurzel der einfallenden komplexen Leistungswellen (siehe Anmerkung) am Eingang bzw. am Ausgang
Z_A, Z_B	Referenzimpedanz am Eingang bzw. am Ausgang	V_{r1}, V_{r2}	Quadratwurzel der reflektierten komplexen Leistungswellen (siehe Anmerkung) am Eingang bzw. am Ausgang
I_1, I_2	Strom am Eingang bzw. am Ausgang	Z_1, Z_2	Impedanz am Eingang bzw. am Ausgang
U_1, U_2	Spannung am Eingang bzw. am Ausgang		

Bild 1 – Ein Zweitor

Anmerkung 1 zum Begriff: Die komplexe Leistung ist das Produkt $U \cdot I$. Scheinleistung ist das Produkt $U \cdot I^*$, welches in der elektrischen Energietechnik benutzt wird, wenn der Winkel zwischen Spannung und Strom von Bedeutung ist. I^* ist die komplex konjugierte des Stromes I.

S_{21} oder H_{B21} ist die Betriebsübertragungsfunktion in Vorwärtsrichtung und wie folgt definiert:

$$S_{21} = \frac{V_{r2}}{V_{i1}}\bigg|_{V_{i2}=0} = \frac{2U_2}{E_1}\sqrt{\frac{Z_A}{Z_B}} = H_{B21}$$

Siehe IEC TR 62152:2009, Anhang C.

3.2
Kopplungswiderstand

Ersatzschaltbild der Messung einer Durchführung oder einer elektromagnetischen Dichtung, Shunt-Widerstand Z_T zwischen dem Primär- und dem Sekundärkreis

BEISPIEL Der Kopplungswiderstand eines elektrisch kurzen, gleichförmigen Schirms ist definiert als der Quotient aus der Leerlaufspannung U_2, die durch den in den Primärkreis eingespeisten Strom I_1 in den Sekundärkreis induziert wird oder umgekehrt. Siehe Bild 2.

Z_T eines elektrisch kurzen Schirms wird in Ω oder in Dezibel, bezogen auf 1 Ω, angegeben.

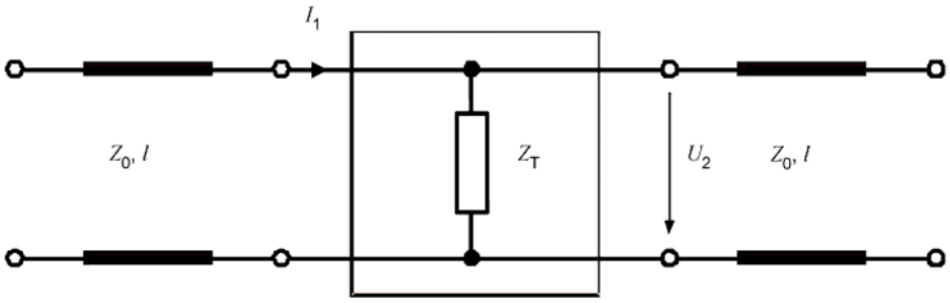


Bild 2 – Ersatzschaltbild der Prüfeinrichtung und der Definition von Z_T

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN IEC 62153-4-10:2021-09

$$Z_T = \frac{U_2}{I_1} \quad (1)$$

$$Z_T = +20 \times \log_{10}\left(\frac{|Z_T|}{1\Omega}\right) \quad (2)$$

3.3
Betriebsdämpfung
Quotient der Quadratwurzel der unreflektierten Leistungswelle die in die Referenzimpedanz am Eingang eines Zweitores eingespeist wird und der Quadratwurzel der Leistungswelle die von der Last des Zweitores verbraucht wird, ausgedrückt in Dezibel und Rad

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe IEC/TR 62152.

3.4
Schirmdämpfung
a_s
das logarithmische Verhältnis der eingespeisten (unreflektierten) Quadratwurzel der Leistungswelle, die in die Nennimpedanz des Primärkreises der Prüfeinrichtung eingespeist wird und den periodischen Maximalwerten der Quadratwurzel der Leistungswelle V_{r2} max, die in den Sekundärkreis einkoppelt, wenn dessen Wellenwiderstand Z_o auf 150 Ω normiert ist

BEISPIEL

$$\begin{aligned} a_s &= -20 \times \log_{10}\left(\mathrm{Env}\left|\frac{V_{r2,max}}{V_{i1}}\right|\right) + 20 \times \log_{10}\left|\frac{\sqrt{150\ \Omega}}{\sqrt{Z_o}}\right| = \\ &= 20 \times \log_{10}\left|\frac{1}{\mathrm{Env}\left(S_{21,max}\right)}\right| + 20 \times \log_{10}\left|\frac{\sqrt{150\ \Omega}}{\sqrt{Z_o}}\right| = \\ &= \text{Min. Env}\ \left(A_{B21}\right) + 20 \times \log_{10}\left|\frac{\sqrt{150\ \Omega}}{\sqrt{Z_o}}\right| \end{aligned} \quad (3)$$

Dabei ist

a_s	die Schirmdämpfung, ausgedrückt in dB;
Env (A_{B21})	die Betriebsdämpfung, aufgezeichnet als Hüllkurve der gemessenen Werte in dB, (siehe 7.1);
Min.Env (A_{B21})	die Betriebsdämpfung, aufgezeichnet als minimale Hüllkurve der gemessenen Werte in dB (siehe 7.1);
150 Ω	der genormte Wellenwiderstand des Sekundärkreises (des äußeren bzw. des gestörten Kreises).

Die Schirmdämpfung eines elektrisch kurzen Bauteils, ausgedrückt in dB, beträgt:

$$a_s \approx 20 \times \log_{10}\left|\frac{50\,\Omega}{Z_T}\right| \quad (4)$$

Dabei ist

a_s	die Schirmdämpfung, ausgedrückt in Ω;
Z_T	der Kopplungswiderstand des Prüflings.

Anmerkung 1 zum Begriff: Gleichung (4) kann, unter der Annahme, elektrisch kurzer Bauteile, wie folgt, aus den Gleichungen (3) und (5) erhalten werden:

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN IEC 62153-4-10:2021-09

$a_s = 20 \times \log_{10} \left| \frac{\sqrt{Z_O \times 150\,\Omega}}{2 \times Z_T} \right|$. Wenn angenommen wird, dass $150\,\Omega \approx 3 \times Z_O$, dann ist

$a_s = 20 \times \log_{10} \left| \frac{150\,\Omega}{2\sqrt{3} \times Z_T} \right|$ und ungefähr $2\sqrt{3} \approx 3$, dann ist $a_s \approx 20 \times \log_{10} \left| \frac{50\,\Omega}{Z_T} \right|$ und Gleichung 4 gilt.

Bei der Messung haben sowohl der Primärkreis als auch der Sekundärkreis eine niedrige Impedanz. Dies führt zu einen um 6 dB niedrigeren Wert A_{B21} gegenüber der Messung von Steckverbindern im Messrohr nach IEC 62153-4-7.

3.5
Prüfling
DUT (en: device under test)
Steckverbindergehäuse oder Schirm zum Zweck, in eine Abschirmwand (oder Gehäuse), oder eine elektromagnetische Dichtung eingebaut zu werden

3.6
Triaxialverfahren
Prüfverfahren zur Messung des Kopplungswiderstandes und der Schirmdämpfung von passiven Übertragungskomponenten wie Kabeln und Steckverbindern in einer triaxialen Anordnung

Anmerkung 1 zum Begriff: Wird hauptsächlich für Komponenten mit länglichen Abmessungen und daher über den Kopplungswiderstand verteilter Kopplung entlang der Komponenten verwendet.

Siehe auch IEC TS 62153-4-1.

3.7
Doppelkoaxialverfahren
Prüfverfahren zur Messung des Kopplungswiderstandes und der Schirmdämpfung von passiven Übertragungskomponenten wie Steckverbinderdurchführungen und elektromagnetischen Dichtungen in stufenförmiger Anordnung

Anmerkung 1 zum Begriff: Wird hauptsächlich für kurze Komponenten mit auf einen Punkt gerichtetem Kopplungswiderstand verwendet.

Siehe auch IEC TS 62153-4-1.

4 Prinzip des Prüfverfahrens

Bild 3 stellt eine typische Konstruktion einer Durchführung dar, bei der eine koaxiale Verbindung in ein geschirmtes Gehäuse mit einer gedruckten Schaltung gebracht wird. Wichtig sind die zuverlässigen Verbindungen der Gehäuse der koaxialen Stecker und der elektromagnetischen Dichtungen zur Abschirmbox.

Die elektromagnetische Dichtheit der Montage des Gehäuses eines koaxialen Steckverbinders oder einer Dichtung wird als Kopplungswiderstand und/oder als Schirmdämpfung gemessen.

Die Prüfeinrichtung besteht aus zwei HF-dichten koaxialen Systemen, die durch eine metallische Wand getrennt sind, auf der der Prüfling montiert wird. Die Prüfeinrichtung zur Messung von Durchführungen ist in Bild 4 dargestellt. Die Prüfeinrichtung zur Messung von Dichtungen ist in Bild 5 dargestellt. Hierbei wird die Dichtung zwischen zwei Metallplatten eingepresst.

Die nominellen Wellenwiderstände der beiden Seiten der koaxialen Vorrichtung sollten dem nominellen Wellenwiderstand der Prüfeinrichtung entsprechen. Die Generatorseite wird als Primärseite oder als innerer Kreis bezeichnet, die Empfängerseite wird als Sekundärseite oder als äußerer Kreis bezeichnet

Die Prüfeinrichtung zur Messung von Kopplungswiderstand und Schirmdämpfung ist die gleiche.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN IEC 62153-4-10:2021-09

Anhang A enthält ein theoretisches Modell des Prüfaufbaus. Nützliche Informationen zum Triaxialen Messverfahren sind in [3][1] enthalten.

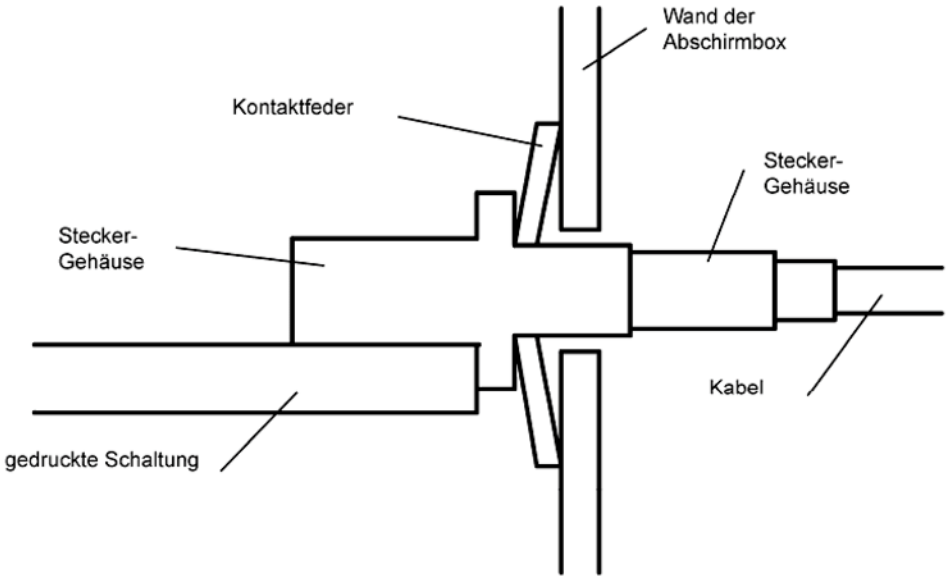
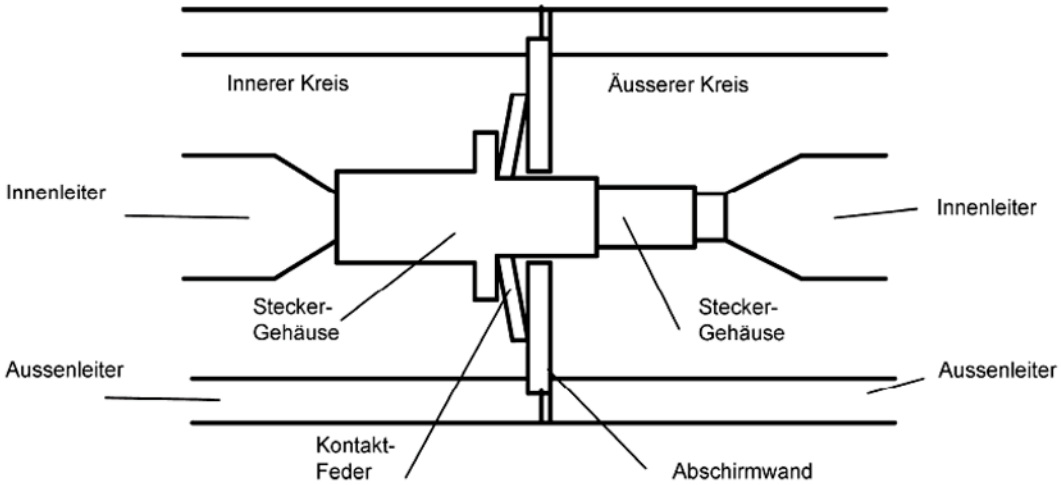


Bild 3 – Querschnitt einer typischen Konfiguration einer Durchführung



ANMERKUNG Es ist wichtig, dass die eingekoppelte Spannung gemessen wird, ohne zusätzlich eingekoppelte Spannung, die nicht von der zu prüfenden Durchführung kommt, (vergleiche Bild 5).

Bild 4 – Querschnitt einer Prüfeinrichtung mit einem Stecker

[1] Zahlen in eckigen Klammern verweisen auf die Literaturhinweise.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN IEC 62153-4-10:2021-09