

PFLITSCH revolutioniert EMV-Kabelverschraubungen

Prüfung mit Bravour bestanden

Herkömmliche EMV-Kabelverschraubungen und die angestammten EMV-Messverfahren sind – im Zuge der immer höheren Frequenzen und steigenden Schirmströmen – längst an Grenzen gestoßen. In aktuellen Anwendungen wie bei UMTS, WLAN, ProfiNet usw. leben Elektroniker und Hochfrequenztechniker zu oft mit Kompromissen, wenn es um Störungen durch elektromagnetische Einflüsse geht. Kabelführungsspezialist PFLITSCH lässt nun die Fachwelt aufhorchen mit einer neuen EMV-Kabelverschraubung und einem Messverfahren, das mit den bisherigen Nachteilen aufräumt.

PFLITSCH revolutionising EMC cable glands

Testing passed with flying colours

Conventional EMC cable glands and the traditional measurement methods – in the course of increasingly higher frequencies and rising screen currents – long came up against their limits. In ongoing applications such as UMTS, WLAN, ProfiNet, etc., electronic and high-frequency technicians too often live with compromises, when there are disturbances by electromagnetic influences. Cable-routing specialist PFLITSCH is now causing the professionals to prick up their ears with a new EMC cable gland and a measurement procedure that tidies up the drawbacks hitherto.

Bereits seit den frühen 90er Jahren hat sich PFLITSCH in Hückeswagen mit den Herausforderungen der elektromagnetischen Verträglichkeit intensiv beschäftigt. Seitdem hat der Mittelständler verschiedene hochwertige Kabelverschraubungen entwickelt, die von ihrem Konzept her für unterschiedliche EMV-Anforderung passen, je nachdem, welche „Qualität“ gefordert ist. Schon das Einsteigermodell, die „UNI Entstör Dicht“ – auf ihrem Einzelkonus wird der Kabelschirm aufgelegt – erreicht eine gute Schirmanbindung und akzeptable Stromtragfähigkeit. Der Doppelkonus in der „UNI EMV Dicht“ ergibt eine bessere Schirmanbindung und höhere Stromtragfähigkeit. Das Topprodukt auf dem Markt war bisher die UNI Dicht Kabelverschraubung mit der UNI IRIS®-Feder: Erstmals kann bei dieser Konstruktion das Schirmgeflecht intakt – also ohne es aufzuweiten und auflegen zu müssen – durch die Kabelverschraubung geführt werden. Der Kabelschirm bleibt unverändert und der Montageaufwand reduziert sich erheblich. Beim Anziehen der Druckschraube legt sich die UNI IRIS-Feder 360° an das Schirmgeflecht und erreicht eine sehr gute Schirmdämpfung bzw. Transferimpedanz. Eine respektable Stromtragfähigkeit ist auch gegeben. Ihre Konstruktion erlaubt auch den Einsatz an doppelt geschirmten Kabeln. Denn selbst bei Anwendungen mit starken Vibrationen oder zugleich schnellen Temperaturwechseln verhindert diese EMV-Verschraubung den ungewollten Kontakt der beiden Schirme.

Schirmkontaktierung von Abdichtung entkoppelt

Mit der neuen blueglobe TRI bietet PFLITSCH erstmals eine EMV-Kabelverschraubung, die in Sachen Schirmkontaktierung und Dämpfungswerte Maßstäbe setzt – gerade auch für Anwendungen mit hochwertiger Doppelschirmung. Mit ihrer Triangel-Kontaktfeder kombiniert sie hervorragende HF-Dämpfungswerte und leichte Montage mit den anderen Systemmerkmalen der blueglobe, die deutlich über der EN-Norm 62444 liegen.

Ist das Schirmgeflecht des Kabels freigelegt, lässt es sich einfach durch die blueglobe TRI schieben, wobei sich die Triangelfeder sofort sicher um das Schirmgeflecht legt, ohne dass die Druckschraube angezogen werden muss. In herkömmlichen EMV-Kabelverschraubungen besteht dagegen das Risiko, beim Anpressen der Dichtung mechanischen Druck auf das Schirmgeflecht auszuüben, was zu Veränderungen in der Schirmwirkung führen kann. Die blueglobe TRI erreicht Dämpfungswerte von besser 80 dB bis 100 MHz und selbst im Frequenzbereich bis 2,5 GHz noch typischerweise mindestens 50 dB. Durch die Bauform der Feder ist ein Verhaken im Geflecht bei der Demontage ausgeschlossen.

Standardmäßig setzt das am Markt einzigartige Konzept der blueglobe mit dem kugelförmigen, blauen Dichteinsatz bereits Maßstäbe: Die moderne Kabelverschraubung erreicht im Vergleich zu gängigen Produkten größte Spannbereiche, höchste Dichtigkeiten bis IP68 und beste Zugentlastung bei gleichzeitig schonender Abdichtung, die das Kabel nicht irreversibel einschnürt. Mit den Typen von M20 bis M32 beispielsweise lassen sich alle Kabeldurchmesser von 5 bis 25 mm sicher abdichten, während herkömmliche Verschraubungen hierzu bis zu vier Größen benötigen. Das reduziert den Aufwand von der Bestellung über die Lagerhaltung bis zur Montage und Ersatzteilbeschaffung. Lieferbar ist die neue EMV-Variante zunächst in den Größen M16 bis M32 für Kabeldurchmesser von 7 bis 25 mm. Geplant sind Typen zwischen M12 und M85 in Messing und Edelstahl.

Das passende Messverfahren dazu

Mit der Entwicklung der blueglobe TRI erkannten die PFLITSCH Experten, dass keines der etablierten Messverfahren zur Bewertung des Schirmverhaltens von Kabelverschraubungen wirklich geeignet ist, eindeutige und reproduzierbare Messergebnisse zum Schirmverhalten dieser Bauteile zu liefern. Daher stellte sich die Herausforderung, ein

PFLITSCH in Hückeswagen has been intensively concerned with the challenges involved with electro-magnetic compatibility since the early nineties. Since then, this medium-sized player has developed various high-grade cable glands which in terms of design are suitable for varying EMC requirements, depending on what “quality” is in demand. Even the beginner’s model, the “UNI Entstör (suppression) - Dicht” – the cable shield is placed on its individual cone – attains good shield linking and acceptable ampacity. The double cone in the “UNI EMC Dicht” results in better shield linking and greater ampacity. The top product on the market up till now has been the UNI Dicht cable gland with the UNI IRIS® spring: In this construction, the shielding braid could be guided through the cable gland intact – which is to say without it having to be enlarged and applied – for the very first time. The cable screen remains unchanged and the assembly expenditure reduces substantially. When the pressure screw is tightened up, the UNI IRIS spring lays itself 360° around the shielding braid and attains very good screening effectiveness and transfer impedance. Likewise, there is respectable ampacity, such as application on double-shielded cables. For even in applications with strong vibrations or at the same time rapid changes in temperature, this EMC gland will prevent unintentional contact between the two shields.

Shield bonding decoupled from the sealing

With the new blueglobe TRI, PFLITSCH is, for the first time, offering an EMC cable gland that sets standards in terms of shield bonding and attenuation values – precisely also for applications with high-grade double screening. With its triangular contact spring, it combines outstanding HF attenuation values and easy assembly with the other system features of blueglobe that clearly lie above EN Standard 62444.

Once the cable’s shielding braid is exposed, it can easily be inserted through the blueglobe TRI, whereby the triangular spring immediately surrounds the shielding braid without the pressure screw having to be tightened. In conventional EMC cable glands, on the other hand, there is the risk, when the sealing is pressed on, of mechanical pressure also being exercised on the shielding braid, which may lead to changes in the shielding effect. blueglobe TRI attains attenuation of better 80 dB to 100 MHz and even in the frequency range up to 2.5 GHz typically at least 50 dB. The spring design precludes it getting caught in the braid when being disassembled.

This concept of blueglobe that is unique on the market is already setting standards with the spherical, blue sealing insert: Compared to conventional products, this modern cable gland attains maximum clamping ranges, highest degrees of impermeability up to IP68 and the best strain relief with at the same time gentle sealing that does not irreversibly constrict the cable. With the types from M20 to M32, by way of example, all cable diameters from 5 to 25 mm can be reliably sealed, while conventional glands need up to four sizes for this. This reduces the expenditure - from ordering and stockkeeping right up to assembly and spare parts procurement. Initially, this new EMC variant is available in the sizes M16 to M32 for cable diameters of 7 to 25 mm. Planned are types between M12 and M85 in brass and stainless steel.

The appropriate measurement procedure

When developing blueglobe TRI the PFLITSCH experts realised that none of the established measurement procedures to assess the shielding behaviour of cable glands was really suitable for providing unequivocal and reproducible measuring results about shielding behaviour. The challenge thus arose to modify or supplement a known method in such a manner that it becomes possible to definitely evaluate the shielding properties of cable glands.

To do this, shielding attenuation, on the one hand, is usually meas-

bekanntes Verfahren so zu modifizieren bzw. zu ergänzen, dass es möglich wird, die Schirmungseigenschaften von Kabelverschraubungen eindeutig zu bewerten.

Dazu werden üblicherweise zum einen die Schirmdämpfung (in dB) und zum anderen die Transferimpedanz (in Ω/m bzw. $\text{m}\Omega/\text{m}$) gemessen. (Messung in $\text{m}\Omega/\text{m}$ schwerpunktmäßig für geschirmte Leitungen.) Bei EMV-Kabelverschraubungen wird die elektrische Schirmwirkung im Wesentlichen von folgenden Merkmalen bestimmt:

1. Leitfähigkeit der Materialoberflächen
2. Übergangsimpedanz zwischen Kabelschirm/Kontaktelement
3. Übergangsimpedanz zwischen Kontaktelement/Gehäusewand
4. Übergangsimpedanz zwischen Kabelverschraubungsgewinde und Montageplatte

Die Summe dieser Teilimpedanzen stellt dabei den gravierenden Anteil der Transferimpedanz des Bauteiles dar. Bei mechanischen kurzen Bauteilen für geschirmte Anwendungen, wie Kabelverschraubungen und Steckverbinder, verwendet man die Transferimpedanz für Frequenzen bis ca. 50 MHz und die Schirmdämpfung für Frequenzen ab 25 MHz. Wenn man im überlappenden Bereich die Transferimpedanz auf 1 m Länge bezogen ins Verhältnis zu der mittleren Bezugsimpedanz von 150Ω setzt und logarithmiert, sollten sich mit geringer Abweichung die gemessenen bzw. errechneten Werte überlagern.

Ziel: Einfluss des Kabels verhindern

Zur Messung der Schirmdämpfung sind unterschiedliche Verfahren gebräuchlich. Erst Anfang diesen Jahres wurde die IEC 62153-4-10 vorgestellt, die ein Verfahren verbindlich machen will.

Die oft angewandte Injection-Wire Methode bewertet aber immer ein System bestehend aus Kabel und Verschraubung. Hierbei wird hauptsächlich das Kabel gemessen, da es im Vergleich zur Kabelverschraubung deutlich länger ist. Ein weiterer Nachteil ist die relative Unempfindlichkeit bei niedrigen Frequenzen. Um den Einfluss des Kabels zu verhindern, lässt sich ein Massivrohr aus Kupfer oder Messing verwenden. Da das Verfahren eine typische Eigendämpfung je nach Frequenz von 40 bis 10 dB hat (40 dB bei 10 MHz auf 10 dB bei 500 MHz fallend), kommt man bei gut schirmenden Kabelverschraubungen schnell an die Grenzen der Messdynamik.

PFLITSCH hat nun das international genormte Messverfahren für Koaxstecker, das sogenannte Triaxialverfahren (beschrieben in den Normen: IEC 61 196-1, IEC 61 196-A, prEN 50 289-1-6 A +C, VG 95 214-12 und VG 95 214-13), weiterentwickelt. Das sogenannte KoKeT (Koaxiale Kelvin Tube) ist in der Lage, die Schirmdämpfung und die Transferimpedanz (absolut) von DC bis über 1,5 GHz zu messen. Vergleichsmessungen zeigen, dass dieses Verfahren in dem wichtigen Frequenzbereich von 25 bis 130 MHz um rund 20 dB schärfer misst als die gebräuchlichen Verfahren. Zudem wird ausschließlich die Wirksamkeit des Prüflings und nicht der Prüfling einschließlich der Eigenschaften des Zubehörs bewertet. Es gibt keine frequenzabhängige Systemdämpfung. Außerdem lassen sich Materialunterschiede bei ansonsten baugleichen Prüflingen messen. Frequenz- und/oder formenabhängige Korrekturberechnungen sind unnötig. Das Verfahren erreicht eine außergewöhnlich gute Reproduzierbarkeit (typisch ≤ 1 dB) und der nach Kelvin gemessene Gleichstromwiderstand entspricht exakt der Transferimpedanz bei niedriger Frequenz (≤ 200 kHz).

Im Wesentlichen wird mit Hilfe dieser Messvorrichtung auf den Prüfling, praxisgerecht über ein Metallrohr (als Referenz eines optimalen

ured (in dB) and, on the other, transfer impedance (in Ω/m or $\text{m}\Omega/\text{m}$). (Measurement in $\text{m}\Omega/\text{m}$ with emphasis on shielded lines.) In the case of EMC cable glands, the electrical shielding effect is basically determined by the following characteristics:

1. Conductivity of the material surfaces
2. Transfer impedance between cable shield/contact element
3. Transfer impedance between contact element/housing wall
4. Transfer impedance between cable gland housing and mounting plate

Here the sum of these partial impedances represents the serious portion of the component's transfer impedance. With mechanical short components for shielded applications, such as cable glands and plug-in connectors, transfer impedance is used for frequencies up to approx. 50 MHz and shielding attenuation for frequencies as of 25 MHz. If the transfer impedance is set, in the overlapping area, to a 1 m length in relation to the proportion of the median reference impedance of 150Ω and the logarithm of this is taken, the measured and calculated values should overlap with slight deviation.

Objective: Preventing the cable's influence

Different methods are common for measuring shielding attenuation. IEC 62153-4-10 was first presented at the beginning of this year and is intended to make a procedure mandatory.

However, the frequently applied injection-wire method invariably assesses a system comprising a cable and gland. Here, the cable is mainly measured, since compared to the cable gland it is clearly longer. Another drawback is the relative insensitivity at low frequencies. To prevent influence of the cable, a solid tube made of copper or brass can be used. Since this method has a typical internal attenuation from 40 to 10 dB (40 dB at 10 MHz to 10 dB with 500 MHz decreasing) depending on the frequency, the limits of measurement dynamics are quickly reached with well-shielding cable glands.

PFLITSCH has now further developed the internationally standardised measurement method for coaxial plugs, the so-called triaxial procedure (described in the standards: IEC 61 196-1, IEC 61 196-A, prEN 50 289-1-6 A +C, VG 95 214-12 and VG 95 214-13). The so-called KoKeT (Koaxiale Kelvin Tube) can measure shielding attenuation and transfer impedance (absolute) from DC to over 1.5 GHz. Comparative measurements show that this procedure measures by some 20 dB more exactly in the important frequency range of 25 to 130 MHz. What is more, only the efficacy of the specimen is evaluated here and not that of the specimen including the properties of the accessories. There is no frequency-dependent system attenuation. Moreover, differences in material can be measured with otherwise structurally identical specimens. Frequency and/or form-dependent correction calculations are unnecessary. This procedure attains extremely good reproducibility (typically < 1 dB). And DC resistance measured according to Kelvin conforms exactly to the transfer impedance at low frequency (< 200 kHz).

Basically, with this measuring device, a current is passed to the specimen, practice-oriented via a metal tube (as reference of optimum cable shielding). This current flows through the specimen, i.e. the cable gland or a shielded connector, to the ground potential (housing or switch cabinet unit or, for example, a panel jack with a connector). Clean signal links of up to over 1.5 GHz are thus attained.

On the other side of the measuring device, the voltage drop in the specimen, caused by the input signal, HF and voltage-correct (due to the Kelvin principle) is collected and made available at a test jack. Since generator performance is usually known, transfer impedance is ob-

Kabelschirmes), ein Strom gegeben. Dieser Strom fließt durch den Prüfling, also die Kabelverschraubung oder einen geschirmten Steckverbinder, zur Bezugsmasse (Gehäuse- oder Schaltschrankwand oder z.B. Einbaubuchse beim Steckverbinder). Saubere Signalankopplungen bis über 1,5 GHz werden damit erreicht.

Auf der anderen Seite der Messvorrichtung wird der Spannungsabfall am Prüfling, hervorgerufen durch das Eingangssignal, HF- und spannungskorrekt (weil nach dem Kelvinprinzip) abgenommen und an einer Messbuchse zur Verfügung gestellt. Da üblicherweise die Generatorleistung bekannt ist, erhält man die Transferimpedanz nach dem ohmschen Gesetz $R = U/I$. Der angeschlossene Netzwerkanalysator zeigt dann bei entsprechender Kalibrierung direkt die Schirmdämpfung als Funktion der Frequenz an.

Wichtig ist, dass sowohl eingangs- als auch ausgangsseitig alle verwendeten Geräte und Anschlusskabel HF-mäßig gut angepasst sind, d.h. die Rückflussdämpfung mindestens 12 bis 15 dB beträgt. Die Messdynamik erreicht bei gutem Aufbau mehr als 130 dB. An der Trennstelle der beiden Rohrstücke ist die Aufnahmeplatte für den eigentlichen Prüfling eingeschraubt. Dieser wird in die der Eingangsseite zugewandten Fläche montiert. Von der anderen Seite ist ein Kontakt- und Führungselement eingebracht, das dafür sorgt, dass der Spannungsabfall zwischen Prüfrohr und Prüfling wie mit einer Art koaxialer Kelvinklemme abgenommen wird. Bei geschickter Auswahl der internen Anpasselemente lässt sich die erhaltene Dämpfungskurve auch direkt in dB skalieren.

In seinem Prüflabor bietet PFLITSCH das KoKeT-Verfahren zur besseren Abschätzung von EMV-Bauteilen auch als Dienstleistung an. Verschiedene Anwender und Prüfspezialisten sind mittlerweile darauf aufmerksam geworden.

Übersicht diverser Normen Schirmdämpfung/Transferimpedanz

IEC 62153-4-10

EN Normen:

EN 50 512-23-3 (geschirmte Steckverbinder) - Paralleldraht-Verfahren (Injection Wire)

EN 50 289-1-6 (Kommunikationskabel) - Paralleldraht-Verfahren, Triaxialverfahren und Verfahren mit Absorberzangen. Bis 1998 war in der DIN 47 250 Teil 6 auch das Verfahren mit Absorberzangen beschrieben.

VG – Normen:

In der VG 95214-10 sind allgemeine Angaben für Messverfahren zur Messung des Kopplungswiderstandes (Transferimpedanz) und der Schirmdämpfung beschrieben.

VG 95214-11 - Paralleldraht-Verfahren

VG 95214-12 - Triaxial -Verfahren

tained according to Ohm's law $R = U/I$. Appropriately calibrated, the connected network analyser will also directly show the shielding attenuation as a function of the frequency.

What is important is that both on the input as well as output side all equipment and connection cables used are well adapted in terms of HF, i.e. reflection loss amounts to at least 12 to 15 dB. With a good build-up, the measurement dynamics reaches more than 130 dB. The retaining plate for the specimen proper is bolted to the disconnecting point of the two tube pieces. Said specimen is mounted onto the surface facing the input side. Mounted on the other side is a contact and guide element that ensures that the voltage drop between the test tube and specimen is collected as with a type of coaxial Kelvin terminal. With adept selection of the internal matching elements, the attenuation curve obtained can also be scaled directly in dB.

In their test laboratory, PFLITSCH offers the KoKeT method for better assessment of EMC components, as well as allied services. Various users and testing specialists have, in the meantime, come to focus on this.

Table: Standards review shielding attenuation/transfer impedance

IEC 62153-4-10

EN standards:

EN 50 512-23-3 (shielded plug-in connectors) – parallel wire - method (injection wire)

EN 50 289-1-6 (communication cable) - parallel wire - method, triaxial method and process with absorbing clamps. Up until 1998, the method with absorbing clamps was also described in DIN 47 250 Part 6.

VG – standards:

Described in VG 95214-10 are general data for measurement methods for measuring transfer impedance and shielding attenuation.

VG 95214-11 – parallel wire - method

VG 95214-12 - triaxial - method



Die gängigen EMV-Messverfahren

- Mantelstrommessung mit Absorptionsmesswandlerzange:
Normentwurf: DIN 47 250-6 wurde 1998 ersatzlos zurückgezogen, wird aber in der aktuellen Steckernorm wieder als Messverfahren dargestellt.
- Antennenverfahren:
hauptsächlich zur Schirmdämpfungsmessung von Räumen, dabei gibt es Rückwirkungen von Metallflächen auf die Richtantennen
- Paralleldrahtverfahren = Injection-wire-methode:
wird in mehreren Normen beschrieben, die aber z.T. Zeichnungsfehler im Versuchsaufbau haben – z.B. hat die gültige EN in der Formel Zähler und Nenner vertauscht. Außerdem wird das Zubehör zum Teil mit gemessen, was starke Messfehler im unteren Frequenzbereich ergibt.
- Koaxialmessrohr (CoMeT von Bedea):
für geschirmte Kabel z. Zt. die geeignetste Methode. Die Mindestlänge des Prüflings sollte aber 300 mm betragen.
- Koaxialmessrohr nach VG KS01:
Der Messanschluss auf der Anzeigeseite ist HF-mäßig nicht angepasst und darf schon seit Jahren für Neukonstruktionen nicht mehr zur Bewertung benutzt werden.

Ganz gleich, welches Messverfahren zur Untersuchung der Schirmungseigenschaften bzw. der Transferimpedanz verwendet wird: alle Messergebnisse sind verfahrensspezifisch und nur bedingt miteinander vergleichbar. Dennoch gilt: Wenn eine Transferimpedanz niedriger ist als der Gleichstromwiderstand, ist dies ein deutlicher Beweis für eine fehlerhafte Messung bzw. Umrechnung.



The established EMC procedures

- *Sheath current measurement with absorption transducer clamp:*
Draft standard: DIN 47 250-6 was withdrawn without replacement in 1998, is, however, again presented as a measurement procedure in the current plug standard.
- *Antenna procedure:*
Mainly for shielding attenuation measurement of spaces. Here there are retroactive effects of metal surfaces on the beam antennas.
- *Parallel wire method = injection-wire method:*
is described in several standards, which, however, have in part drawing mistakes in the test setup – e.g. switched the valid EN in the formula numerator and denominator. Moreover, accessories are also, in part, measured, resulting in grave measuring errors in the lower frequency range.
- *Coaxial measuring tube (CoMeT from Bedea):*
For shielded cables currently the most suitable method. However, the minimum length of the specimen should be 300 mm.
- *Coaxial measuring tube according to VG KS01:*
The measurement connection on the display side is not adapted in terms of HF and has no longer been permitted to be used for assessing new constructions for years now.

No matter what measuring method is used to examine the shielding properties and transfer impedance, all the measuring results are process-specific and can only be compared with each other to a limited degree. Nevertheless, what does apply is: If transfer impedance is lower than D.C. resistance, this is clear evidence of an erroneous measurement or conversion.



Abb. 1 Die blueglobe TRI mit dem kugelförmigen, blauen Dichteinsatz und mit ihrer innovativen Triangelfeder trennt erstmals die Schirmung von der Abdichtung.

Fig. 1 The blueglobe TRI with the spherical, blue sealing insert and with its innovative triangular spring separates the cable shield from the cable sheath's sealing for the first time.

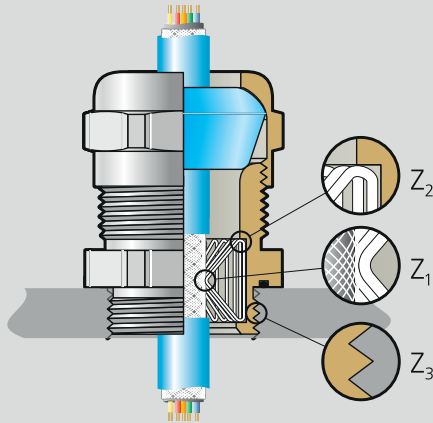


Abb. 2 Bei EMV-Kabelverschraubungen wird die elektrische Schirmwirkung im Wesentlichen von der Leitfähigkeit der Materialoberflächen und den verschiedenen Übergangsimpedanzen bestimmt.
Fig. 2 With EMC cable glands, the electrical shielding effect is basically determined by the conductivity of the material surfaces and the varying transfer impedance.

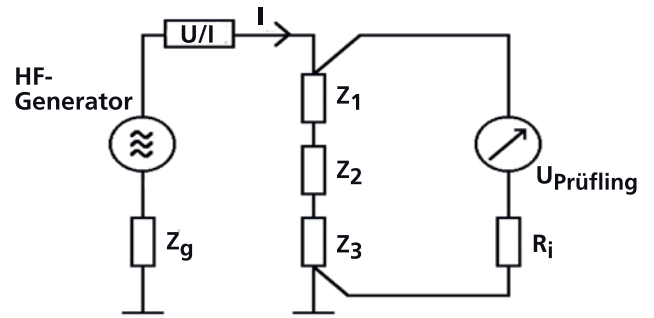


Abb. 3 Schaltbild der Messvorrichtung
Fig. 3 Circuit diagram of the measuring device

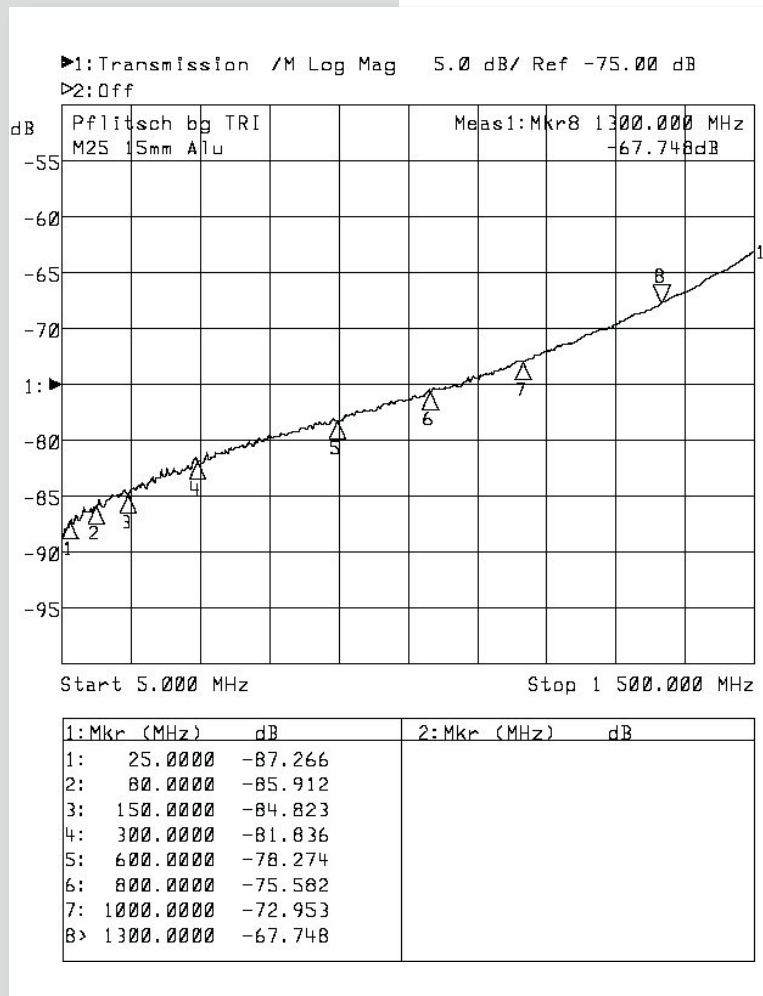


Abb. 4 Die Messkurve verdeutlicht die hohen Dämpfungseigenschaften der neuen blueglobe TRI.
Fig. 4 The measured curve illustrates the high attenuation properties of the new blueglobe TRI.

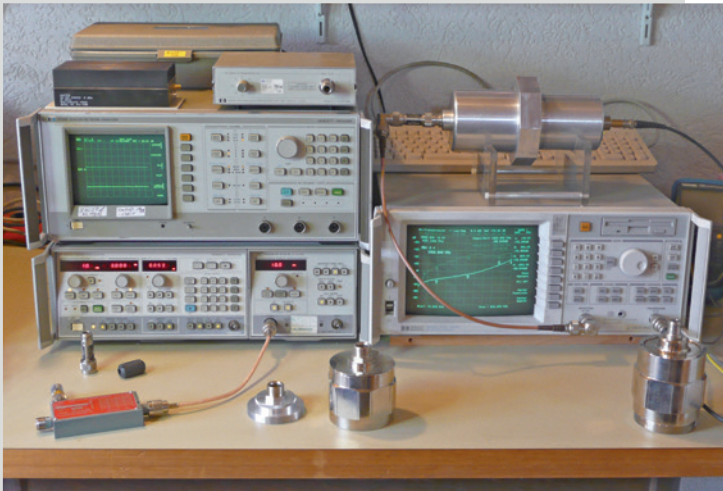


Abb. 5 Der Messaufbau des KoKeT-Systems mit skalarem Netzwerkanalyser, Breitbandverstärker, der Messbrücke für 75 Ohm- Prüflinge, dem Kalibrierkit und dem vektorellen Netzwerkanalyser mit angeschlossener KoKeT-Messvorrichtung (im Vordergrund eine KoKeT-Messvorrichtung im geöffneten Zustand).

Fig. 5 The measuring setup of the KoKeT system with scalar network analyser, broadband amplifier, measuring bridge for 75 Ohm specimens, the calibration kit and vectorial network analyser with connected KoKeT measuring device (in the foreground a KoKeT measuring device, opened)

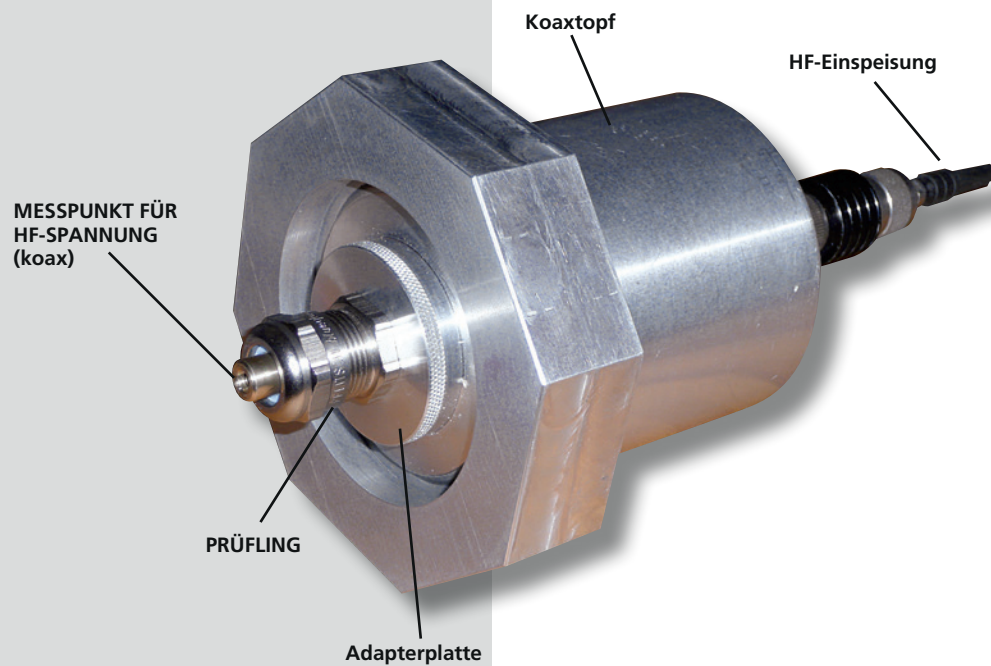


Abb. 6 Kernstück des modifizierten EMV-Messsystems ist dieser Messpott, in den die Kabelverschraubung während der Messung eingeschraubt ist.

Fig. 6 The heart of the modified EMC measuring system is this measuring point, in which the cable gland is screwed during the measurement.



Passion for the best solution

PFLITSCH GmbH & Co. KG

Ernst-Pflitsch-Straße 1 🏠 Nord 1 · 42499 Hückeswagen · Germany
☎ +49 2192 911-0 · ✉ info@pflitsch.de · www.pflitsch.de

Irrtümer und technische Änderungen vorbehalten.

Die in diesem Prospekt verwendeten Produktbezeichnungen sind teilweise geschützt, eine Übersicht zu den zumindest mit Wirkung für Deutschland eingetragenen Marken der PFLITSCH GmbH & Co. KG finden Sie unter www.pflitsch.de/de/impressum.

Mit Erscheinen des Prospektes verlieren alle vorhergehenden und älteren Unterlagen ihre Gültigkeit. Wir freuen uns über jeden Interessenten an unseren Produkten, der mit uns Kontakt aufnimmt. Erfolgt dieser über unsere Kommunikationsdaten, wie Telefon oder E-Mail-Adresse, bitten wir ihn, unsere Erklärung zum Datenschutz auf unserer Website www.pflitsch.de zur Kenntnis zu nehmen.

Errors and technical alterations are reserved.

The product names that are used in this brochure are partially protected, an overview of the at minimum with protection for Germany registered trademarks in the name of PFLITSCH GmbH & Co. KG can be derived from www.pflitsch.de/en/imprint.

Upon publication of the brochure, all previous and older documents cease to be valid.

We are pleased whenever anyone who is interested in our products contacts us. If you contact us using our contact details, e.g. telephone or e-mail address, we ask you to take note of our data protection declaration on our website www.pflitsch.de.