

ABSORPTIONS-MESSWANDLER-ZANGE MDS

zur Messung des Störvermögens im Frequenzbereich von 30 bis
300 (bzw 1000) MHz von Netz-gespeisten elektrischen Apparaten

Die absorbierende Messwandlerzange MDS ermöglicht in Verbindung mit einem Störmessempfänger nach CISPR, Publikation 2, das Störvermögen eines Rundfunkstörers wie Haushaltgerät, Elektrowerkzeug usw., als Störleistung, welche der Störer auf das Speisekabel abgeben kann, direkt zu messen.

Das CISPR (Comité International Spécial des Perturbations Radioélectriques) hat an seiner 1967 in Stresa abgehaltenen Plenarsitzung die MDS-Methode, welche durch Herrn Meyer de Stadelhofen und seine Mitarbeiter in der Abt. Forschung und Versuche der Generaldirektion der Schweizerischen PTT entwickelt worden ist, (1) als offizielle Messmethode für den Meterwellen-Bereich angenommen. Es hat beschlossen, diese als neuen Paragraphen 4.1.3 in seiner Publikation Nr. 2 aufzunehmen. Der entsprechende Text ist im Dok. CISPR (Bureau Central) 338 enthalten; dieses wurde im Januar 1968 publiziert. Darin sind die neue Messvorrichtung, sowie die Methode, um das Gerät zu eichen, beschrieben. Es enthält auch die genaue Anleitung zur Durchführung der Messungen. Ausserdem ist im Dok. CISPR (Secrétariat) 727 die Geschichte der Entwicklung dieses neuen Gerätes niedergelegt, und es sind auch die Arbeiten, welche in verschiedenen Ländern zur Beurteilung durchgeführt worden sind, darin erwähnt.

Die Messung der Störleistung ersetzt die Messung der Störspannung an den Klemmen des an einer Netznachbildung angeschlossenen Störers, bzw die Messung der Störfeldstärke.

Das Messen mit der MDS-Zange ist einfach und sicher. Sie gibt gut reproduzierbare Messresultate, sofern die Störquelle konstant ist. Die Störleistungsmessung ist leichter auszuführen als die Messung der Störfeldstärke. Die MDS-Zange ist unempfindlich gegenüber äusseren Störeinflüssen und eine abgeschirmte Kabine ist deshalb nicht erforderlich. Es ist besonders hervorzuheben, dass eine Veränderung der Umgebung des Messobjektes, die bei den bisher bekannten Methoden kritisch war, das Messresultat nicht beeinflusst.

Prinzip

Die Störenergie wird zum grössten Teil durch den am Störer anliegenden Teil des Speisekabels abgestrahlt. Es ist vereinbart, als Störvermögen diejenige Leistung zu definieren, welche durch eine abgestimmte Antenne, die anstelle des Speisekabels angebracht wäre, abgestrahlt wird. Diese Leistung ist nahezu gleich derjenigen, welche an eine an das Speisekabel gekoppelte Absorptionseinrichtung abgegeben wird, wenn diese in einen Abstand von der Störquelle gebracht ist, wo sie die grösste Leistung auf der am Empfänger eingestellten Frequenz absorbiert.

Speist ein Generator mit 50 Ohm Quellenwiderstand eine angepasste Last, ist seine in dB (uV) ausgedrückte Klemmenspannung numerisch gleich der aufgenommenen, in dB (pW) ausgedrückten Leistung, vermehrt um die Konstante 17. Stellt die zwischen der Störquelle und

dem Empfänger eingesetzte Messeinrichtung über den ganzen Messbereich eine Dämpfung von 17 dB dar, kann auf dem in dB (uV) geeichten Messempfänger die Störleistung direkt in dB (pW) abgelesen werden.

Die MDS-Zange ist nach diesen Ueberlegungen ausgeführt und ermöglicht es, die Störleistung über den Frequenzbereich von 30 bis 300 (bzw. 1000) MHz direkt zu messen. Die Genauigkeit beträgt ± 3 dB und genügt in den meisten Fällen. Ist eine grössere Genauigkeit erforderlich, kann die Messung nach der, dem Gerät beigegebenen Eichkurve korrigiert werden.

Die Messwandlerzange wird nach der Substitutionsmethode geeicht.

Aufbau

Das Gerät besteht aus einer grossen Anzahl in Reihe angeordneter Ringkerne, welche das Speisekabel des Störers umfasst. Einige dieser Ringkerne sind Bestandteile des Messwandlers. Die sekundäre Spannung ist proportional dem hochfrequenten Strom im Kabel. Die Spannung wird mit einem Störmessempfänger gemessen. Das Resultat bleibt dabei unbeeinflusst durch den im Speisekabel fliessenden Netzstrom, weil sich die Ströme der Hin- und Rückleitung kompensieren. Ein Koaxialfilter sperrt die hochfrequenten Störströme, welche über den Mantel des Kabels zwischen Messwandler und Empfänger zirkulieren könnten.

Das Gerät besteht aus einem zweiteiligen Gehäuse aus Kunststoff. Im unteren Teil sind die einen Hälften der geteilten Ringkerne eingesetzt. Diese bilden einen Kanal, in welchen das Speisekabel des Störers eingelegt werden kann. Im aufklappbar befestigten Oberteil sind die anderen Hälften der Ringkerne angeordnet. Die einzelnen Ringhälften sind in federnden Kunststoff-Elementen gefasst und lassen sich in Nuten bewegen. Durch das Schliessen des Oberteils wird der magnetische Kreis um das Kabel geschlossen. Praktische Exzenterverschlüsse geben den nötigen Schliessdruck. Zum Aufsuchen der Störmaxima durch Verschieben des Gerätes auf dem Messtisch, ist dieses mit Rollen versehen.

Weitere Anwendungsmöglichkeiten

Die Zange kann auch zur Untersuchung der Abschirmwirkung von koaxialen Leitungen benützt werden (2).

Die MDS-Zange lässt sich auch umgekehrt einsetzen, um beispielsweise ein Störsignal auf das Antennenkabel einer Empfangsanlage einzuspeisen, um so seine Empfindlichkeit in Bezug auf fremde Störer zu prüfen.

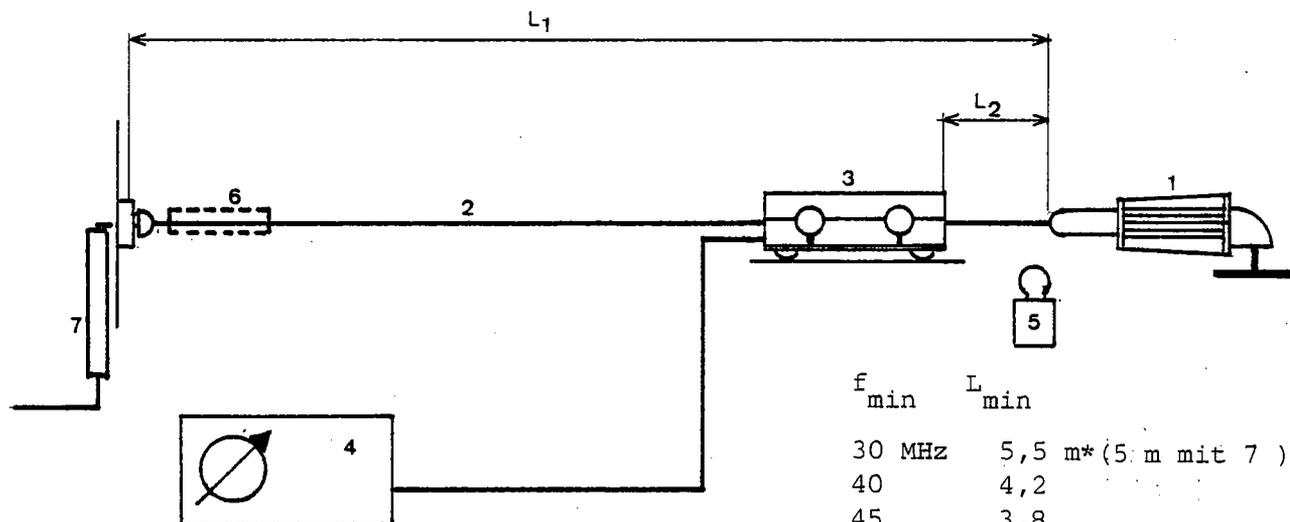
(1) Technische Mitteilungen PTT 3-1969

J. Meyer de Stadelhofen / Bersier: Die absorbierende Messwandlerzange - eine neue Methode zur Messung von Störungen im Meterwellenbereich.

(2) Technische Mitteilungen PTT 5-1971

R. Bersier: Messung der elektrischen Dichtigkeit von Koaxialkabeln im Meterwellenbereich mit Hilfe der MDS-Absorberzange.

G E B R A U C H S A N W E I S U N G



- 1 Störer
- 2 Netzkabel (ev.verlängert)
- 3 MDS-Zange
- 4 Messempfänger
- 5 Hilfsstörquelle (ev.)
- 6 Ferritrohr (CISPR) 50 cm bzw. Mantelstromsperrfilter Fg 33X15 oder
- 7 Absorptions-Netzfilter

1. Die an der Zange befestigte zwei-teilige Hülse ist bei einem Netzkabel, das dicker als 10 mm ist, zu entfernen. Diese Hülse erhöht die Messgenauigkeit bei dünnen Kabeln.
2. Der Störer 1 wird auf einer isolierenden Unterlage (Messtisch) aufgestellt. Das Netzkabel ist je nach der zu messenden tiefsten Störfrequenz auf die Länge von mindestens L_1 zu verlängern und in gerader Linie auszulegen. Das Kabel muss sich mindestens 0,7 m über ev. leitendem Boden oder leitenden Wänden entfernt befinden. Es wird in den Kanal der Zange 3 eingelegt. Dann wird diese mit den zwei Exzenterverschlüssen geschlossen. Die Wandlerseite (grüne Marke, Hülse) muss gegen den Störer gerichtet sein.
3. Den Messempfänger 4 auf die betreffende Frequenz (z.B.tiefste) einstellen und den Störer in Betrieb nehmen.
4. Die Messzange vom Störer weg bewegen bis der grösste Ausschlag auf dem Anzeigeeinstrument am Empfänger erreicht ist.
Die Person, welche die Verschiebung der Zange vornimmt, fasst diese an der, dem Störer abgewandten Seite, an. Bei permanenter Einrichtung ist es vorteilhaft, die Zange auf Führungsschienen aus Holz mit Hilfe eines Seilzuges zu bewegen.
5. Grundsätzlich ist das erste Maximum, das vom Störer weg festgestellt wird, zu messen. Bei Frequenzen über etwa 150 MHz befindet sich dieses oft im Handgriff des Störers. In diesem Falle wird der Abstand L_2 auf das zweite Maximum eingestellt, sofern diese Einstellung einen höheren Wert ergibt als bei der Messung mit ganz an den Störer herangeschobener Zange.

6. Störvermögen am Instrument des Empfängers ablesen.

6.1 Wenn der Empfänger in dB (μV) geeicht ist:

$$\begin{array}{rcl} \text{Störvermögen} & = & \text{Ablesung} + \text{Korrektur nach Eichkurve} \\ \text{dB (pW)} & & \text{dB (}\mu\text{V)} \quad \text{dB} \end{array}$$

6.2 Wenn der Empfänger in μV geeicht ist:

$$\begin{array}{rcl} \text{Störvermögen} & = & 20 \log_{10} U_{\mu\text{V}} + \text{Korrektur n. Eichkurve} \\ \text{dB (pW)} & & \text{dB} \end{array}$$

Zur Beachtung: Bei Nichtgebrauch sollen die 2 Drehverschlüsse
----- der Zange nicht geschlossen sein.

7. Praktische Hinweise

7.1 Messung eines Störers, dessen Störspannung unstabil oder diskontinuierlich ist.

In diesem Fall muss die Speiseleitung des Störers mit einer Hilfsstörquelle mit kontinuierlicher und konstanter Störspannung induktiv gekoppelt werden. Dazu eignet sich z.B. ein batteriebetriebener Motor z.B. Rasierapparat.

Die Hilfsstörquelle wird in ca. 15 cm Abstand vom Speisekabel und in ca. 10 cm Abstand vom Störer selbst aufgestellt.

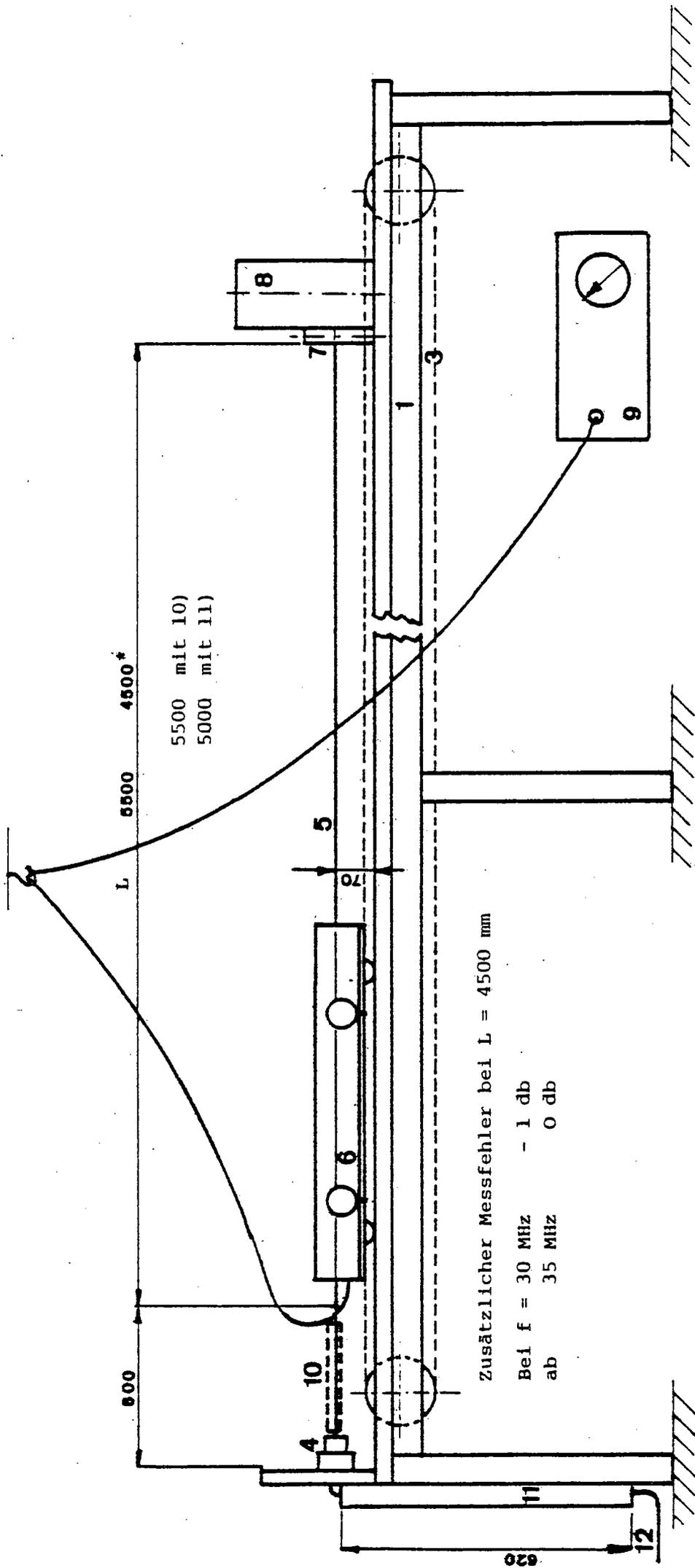
Nachdem der Empfänger auf die zu messende Frequenz eingestellt ist, wird der Abstand L_2 der Messzange auf das Störmaximum eingestellt. Dazu ist der Netzstecker des Störers aus der Netzsteckdose zu entfernen!

Hilfsstörquelle ausschalten und Störer in Betrieb nehmen. Störmessung nach Punkt 6. vornehmen.

7.2 Für orientierende Messungen bei beschränkten Platzverhältnissen wird das Kabel des Störers durch die feststehende Zange gezogen. Zur Messung werden die nicht ausstreckbaren Kabellängen (beidseitig der Zange) zu wirren Knäueln zusammengelegt (es darf sich keine Spule bilden). Bei dieser Methode ist das Messresultat je nach Frequenz um 0 ... 3 dB zu hoch.

Wenn ein Netzstecker/Kupplung das Auffinden des Maximum stört, werden 2 Messungen gemacht. Einmal Stecker links und einmal mit Stecker rechts an der Zange anliegend. Das Störvermögen entspricht der höheren Anzeige, vergrößert um 2 dB.

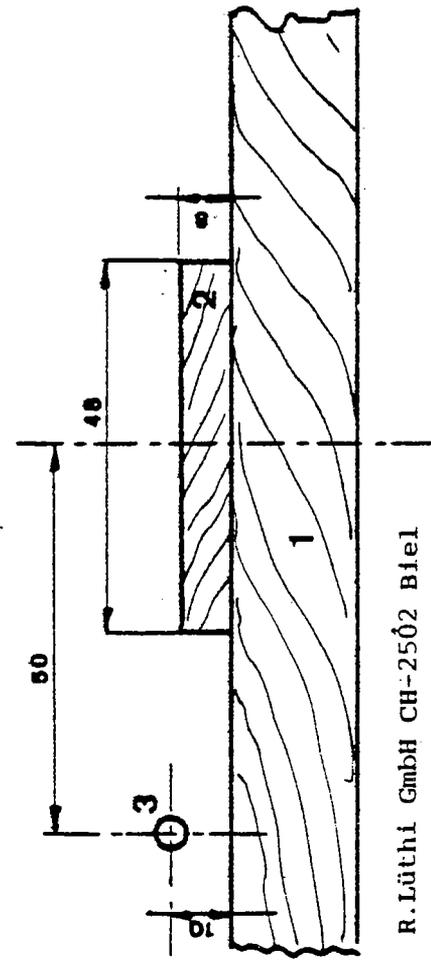
7.3 Das CISPR empfiehlt für die Blockierung der Störimpulse, welche vom Netz her kommen, sowie zur Absorption der vom Gerät stammenden Störreste, welche die MDS-Zange noch passiert haben, ein rohrförmiger Ferritkörper. Für jeden Frequenz-Teilbereich ist aber ein anderes Ferritmaterial erforderlich und die damit erreichte Dämpfung ist relativ gering. Beste Resultate ergibt unser Koaxial-Netzfilter KNF 315 bzw. KNF 515. (6, 7) oder ein Mantelstrom-Sperrfilter Fg 33 x 15.



5500 mit 10)
5000 mit 11)

Zusätzlicher Messfehler bei L = 4500 mm
Bei f = 30 MHz - 1 db
ab 35 MHz 0 db

- 1) Tisch aus Holz
- 2) Führungs-Schiene für die MDS-Zange
- 3) Schnurzug
- 4) Steckdose / Anschluss
- 5) Netzkabel
- 6) MDS-Zange
- 7) Kabelklemmer
- 8) Messobjekt
- 9) Messempfänger nach CISPR
- 10) Ferritrohr 500 mm min. oder Sperrfilter Fg 33X15
- 11) Absorbierendes Netzfilter KNF 310 /KNF 515A
- 12) Netz-Zuleitung



MANTELSTROM - SPERRFILTER

Bei Messanordnungen im HF-Gebiet stellen die üblich verwendeten Koaxialleitungen über ihre Aussenleiter eine leitende Verbindung der Gerätegehäuse untereinander her. So entstehen Koppelschleifen, die zusammen mit induzierten Strömen von Streufeldern herrührend, zu unüberschaubaren Verkoppelungen zwischen und innerhalb der Geräte führen. Sind die Gehäuse geerdet, verursachen die Erdschleifen besonders unübersichtliche Verhältnisse. Auf den Aussenleitern der HF-Leitungen fliessen Mantelströme, oft Ursache von falschen Messungen, Instabilitäten und nicht reproduzierbaren Messresultaten.

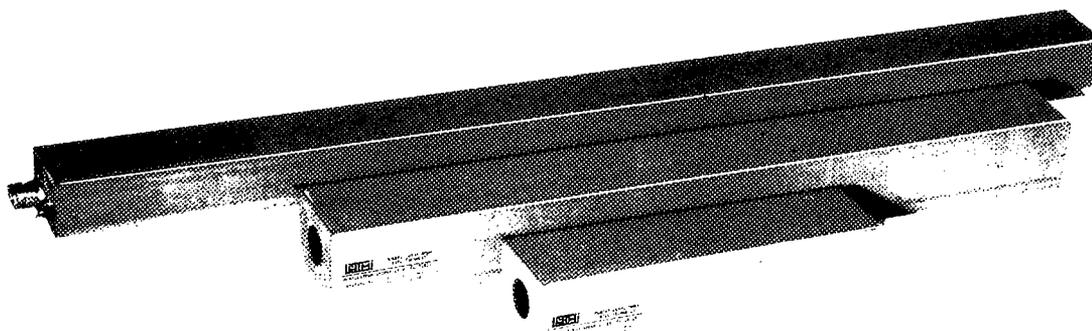
Abhilfe in einem breitbandigen Bereich bringen sog. gestreckte Drosseln. Das sind lange Ummantelungen der Koaxialleiter mit Ferriten.

Eine für den praktischen Laborbetrieb geeignete und erprobte Lösung sind die nachfolgend beschriebenen Mantelstrom-Sperrfilter.

In einem Kunststoffgehäuse ist eine Anordnung von Ferritringen untergebracht, deren Material für den betreffenden Frequenzbereich optimal ausgewählt ist. Durch die zentrale Oeffnung wird die koaxiale Leitung samt Stecker durchgeführt. Die Durchlassöffnung beträgt 20 mm und ist für viele Steckverbindungen genügend gross.

Es werden 2 Durchsteck-Typen mit Ferritlängen von 210 bzw. 500 mm hergestellt. Der wirksam bedämpfte Frequenzbereich beginnt bei 300 bzw. 30 MHz. Ein Mantelstrom-sperrfilter mit eingebautem Koaxialleiter (50 Ohm) dessen Aussenleiter aus Kupferrohr besteht, wird für niedrigere Frequenzen ab ca. 2 MHz gebaut. Dieses Filter hat eine Ferritlänge von 730 mm.

Type	f-Bereich	Durchlass	Dämpfung bei MHz				Abmessg.	Gewicht
			2	30	300	1000		
Fg 14X15	ab 300 MHz	20 mm		30	40	58x52x220	1,1 kg	
Fg 33X15	ab 30	20	15	40	40	58x52x510	2,5	
FKo 700	ab 2	Koaxltg. 50 Ohm N-Anschls.	25	35	40	40	52x40x800	2,7



Schrifttum:

- Bethe K. Unterdrückung von Mantelströmen auf geschlossenen HF-Leitungen. Internationale Elektronische Rundschau 3/1966 S. 137
- Bersier R. Messung der el. Dichtigkeit von Koaxialkabeln im Meterwellenbereich mit Hilfe der MDS-Absorptionsmesswandlerzange. Technisches Bulletin PTT 5/1971 S. 303

ABSORPTIONS-MESSWANDLER - ZANGE ABSORBING CLAMP

MDS 21

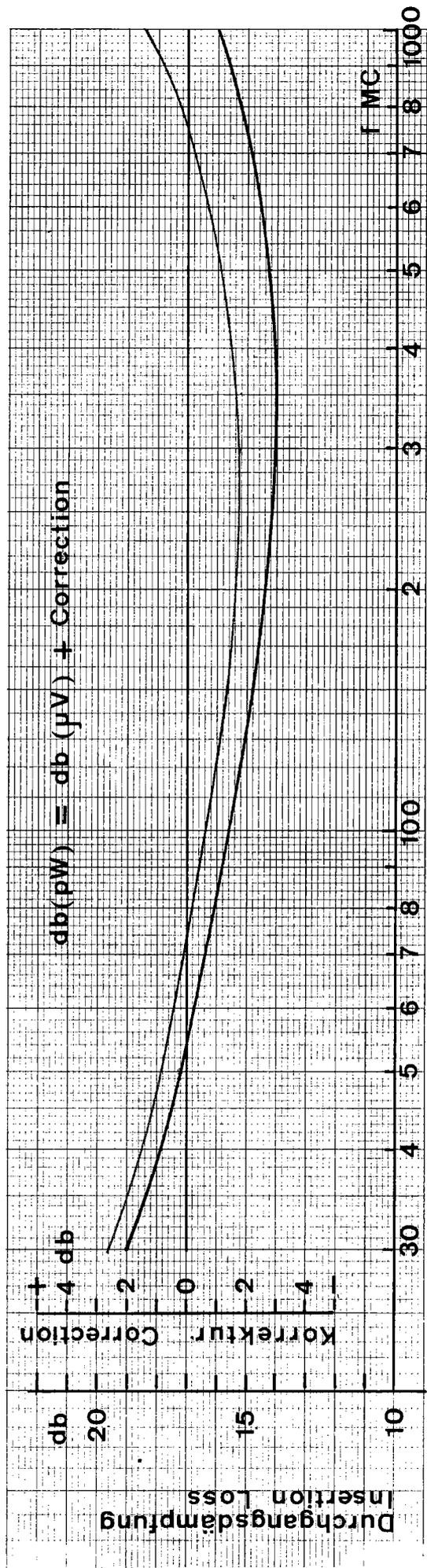
- SYSTEM MEYER DE STADELHOFEN/LÜTHI

Geeicht für Empfänger-Eingangswiderstand

50 Ohm

Calibrated for Receiver Impedance of

- Zange allein Clamp
- inkl. Kabel 5m RF-Cable included



calibrated:
31.05.83