

Beschreibung

UNSYMMETRISCHE UHF-EICHLEITUNG

TYPE DPU

BN 18043 /50

BN 18043/60

BN 18043/75

R 8313
363
Bl. 1
(33 Bl.)

Anmerkung: Wir bitten, bei technischen Anfragen, insbesondere bei einer Anforderung von Ersatzteilen, außer der Type und Bestellnummer (BN) immer auch die Fabrikationsnummer (FNr.) des Gerätes anzugeben.

Ausgabe R 8313/363

Inhaltsübersicht

<u>1.</u>	<u>Eigenschaften</u>	3
<u>2.</u>	<u>Anwendung</u>	4
2.1.	Dämpfungs- und Verstärkungsmessungen	4
2.1.1.	Allgemeines	4
2.1.2.	Dämpfungsmessung, Meßbeispiel	6
2.1.3.	Verstärkungsmessung, Meßbeispiel	7
2.2.	Herstellen kleiner definierter Spannungen	7
2.3.	Ermitteln der Rauschzahl eines VHF-Empfängers mittels Eichleitung	9
2.4.	Messen von Impulsspannungen	10
<u>3.</u>	<u>Bedienung</u>	10
3.1.	Anschließen der Eichleitung	10
3.2.	Einstellen der Eingangsspannung	11
3.3.	Einstellen der Dämpfung	12
3.4.	Elektrische Länge, Laufzeit	14
3.5.	Eichleitung und Meßaufbau mit ungleichem Wellenwiderstand	14
3.6.	Wichtiges über Störspannungen	16
3.6.1.	Allgemeines	16
3.6.2.	Störspannung mit der Frequenz der Signalspannung	18
3.6.3.	Störspannung aus dem Netz	20
3.6.4.	Störspannung durch induktive Einstreuung	20
<u>4.</u>	<u>Aufbau</u>	21
4.1.	Allgemeines	21
4.2.	Einzelheiten	21
<u>5.</u>	<u>Wartung</u>	22
5.1.	Ausbau der Schlitten	23
5.2.	Umrüsten auf andere Steckersysteme	24

R 8313
363
Bl. 2

1. Eigenschaften

Frequenzbereich 0 ... 2000 MHz

Dämpfungsbereich 0 ... 110 db

Feinstufen 10 x 1 db

Grobstufen 10 x 10 db

Fehlergrenzen der Dämpfung bis 1500 MHz 1500 MHz bis 2000 MHz

Feinstufen $\pm 0,1$ db $\pm 0,2$ db

Grobstufen unter 60 db $\pm 0,2$ db $\pm 0,4$ db

Grobstufen 60...100 db $\pm 0,4$ db $\pm 0,8$ db

Wellenwiderstand (ein- und ausgangsseitig)

BN 18043/50 50 Ω

BN 18043/60 60 Ω

BN 18043/75 75 Ω

 bis 1500 MHz 1500 MHz bis 2000 MHz

Welligkeitsfaktor (VSWR) < 1,15 < 1,3

Änderung der Laufzeit abhängig von
der Frequenz und der eingeschalteten
Dämpfung $< 0,5 \cdot 10^{-10}$ s

Maximal zulässige Eingangsleistung . . . 0,4 W

Maximal zulässige Eingangsspannung
bei Sinusspannung für

BN 18043/50 etwa 4,5 V

BN 18043/60 etwa 5,0 V

BN 18043/75 etwa 5,5 V

bei Impulsspannungen 300 V

Anschlüsse 2 Kurzhubstecker Dezifix B
(DIN 47285) umrüstbar

Abmessungen 470 x 275 x 260 mm

Gewicht 4,6 kg

R 8313
363
Bl. 3

2. Anwendung

Eichleitungen spielen in der Ton- und Hochfrequenzmeßtechnik sowie in der Nachrichten- und Übertragungstechnik eine große Rolle. Sie finden sowohl in der Entwicklung als auch in der Fertigung und in der Betriebsüberwachung vielseitige Verwendung z.B. zur exakten Messung von Dämpfungen (2.1.2.) und Verstärkungen (2.1.3.), zum Herstellen sehr kleiner, definierter Spannungen (2.2.), zum Nachbilden von Dämpfungen in Übertragungssystemen u.a.m.

Zur Lösung solcher und ähnlicher Aufgaben, besonders im Gebiet hoher Frequenzen bis 2000 MHz, läßt sich die Eichleitung Type DPU infolge ihres zweckmäßigen Aufbaues vorteilhaft einsetzen. Aber auch bei tiefen Frequenzen und sogar bei Gleichstrom funktioniert die Eichleitung einwandfrei.

Die folgenden Unterabschnitte enthalten einige Anwendungsbeispiele, die Anregungen für den Einsatz der Eichleitung DPU geben sollen.

2.1. Dämpfungs- und Verstärkungsmessungen

2.1.1. Allgemeines

Zur Messung von Dämpfungen und Verstärkungen sind außer der Eichleitung DPU im allgemeinen noch ein Meßsender als Spannungsquelle und ein Meßempfänger notwendig. Die erforderliche Genauigkeit und Empfindlichkeit dieser Geräte richtet sich nach der gestellten Meßaufgabe.

Vom Meßsender muß auf jeden Fall eine gute Spannungs Konstanz gefordert werden, damit sich seine Ausgangsspannung während der Messung nicht ändert und auf diese Weise das Resultat fälscht. An die Frequenzkonstanz des Meßsenders dagegen sind in Bezug auf die Eichleitung DPU infolge ihres weiten Frequenzbereiches zwischen 0 und 2000 MHz keine besonderen Forderungen zu stellen. Ist jedoch das Meßobjekt selektiv oder verwendet man als Anzeigegerät einen abstimmbaren Meßempfänger, so muß der Meßsender allerdings auch eine gute Frequenzkonstanz aufweisen, und zwar umso mehr, je schmalbandiger das Meßobjekt oder der Meßempfänger ist. Unter Meßempfänger ist in diesem Zusammenhang ganz allgemein ein Spannungsanzeigegerät zu verstehen. Es muß nicht immer ein Meßempfänger im engeren Sinne sein, u.U. kann auch ein aperiodisches oder abgestimmtes Röhrenvoltmeter verwendet werden. Welche Geräteart

R 8313
363
Bl. 4

zu bevorzugen ist, hängt wiederum von der Meßaufgabe ab. Zum Messen hoher Dämpfungswerte wird man der höheren Empfindlichkeit wegen einen Meßempfänger bzw. ein abgestimmtes Röhrenvoltmeter verwenden, während für geringe Dämpfungen und für Verstärkungsmessungen ein aperiodisches Gerät geringerer Empfindlichkeit oft ausreicht. Auf die Genauigkeit der Spannungseichung des Meßempfängers braucht bei den meisten Meßverfahren kein großer Wert gelegt zu werden, da sie im allgemeinen darauf beruhen, daß immer ein bestimmter Zeigerausschlag eingestellt wird. Dagegen ist die Konstanz der Verstärkung und bei selektiven Geräten die der Frequenzabstimmung von entscheidender Bedeutung.

Besondere Aufmerksamkeit ist dem ein- und ausgangsseitigen Abschlußwiderstand der Eichleitung zuzuwenden. Diese beiden Widerstände, die meistens durch den Ausgangswiderstand des Meßsenders, den Eingangswiderstand des Meßempfängers und den Ein- bzw. Ausgangswiderstand des Meßobjektes gebildet werden, müssen dem Wellenwiderstand Z der Eichleitung gleich und reell sein. Die Wellenwiderstände der drei Ausführungen sind:

bei	BN 18043/50	$Z = 50 \Omega$
	BN 18043/60	$Z = 60 \Omega$
	BN 18043/75	$Z = 75 \Omega$

Unter Verwendung geeigneter Anpassungsglieder kann jedoch auch eine Eichleitung DPU mit dem Wellenwiderstand Z in einem Meßaufbau mit von Z abweichendem Wellenwiderstand Z' eingeschaltet werden. Näheres darüber enthält Abschn. 3.5. In den weiter unten folgenden Anwendungsbeispielen ist gleicher Z -Wert für die Eichleitung DPU und die übrigen Geräte des Meßaufbaues vorausgesetzt.

R 8313
363
Bl. 5

Sowohl bei der Dämpfungs- als auch bei der Verstärkungsmessung ist es sehr wichtig, daß die Eichleitung stets im Leitungszug eingeschaltet bleibt. Nur das Meßobjekt darf zur Messung an- und abgeklemt werden. Würde man die Eichleitung zu- und abschalten, so ergäben sich merkliche Meßfehler, besonders bei Frequenzen $> 50 \text{ MHz}$. Die Ursache hierfür ist eine geringe, frequenzabhängige Restdämpfung der Eichleitung, die sich, wie auch bei jeder anderen Verbindung, nicht vollkommen vermeiden läßt. Bleibt die Eichleitung im Leitungszug und läßt man eine bestimmte

Grunddämpfung, z.B. 10 db, stehen, so ist das Meßergebnis die Differenz von zwei Dämpfungswerten (Abschnitt 2.1.2.). Damit ist aber auch der durch die Restdämpfung verursachte Fehler eliminiert, da er sich sowohl zum ersten als auch zum zweiten Dämpfungswert addiert und die Differenz, also das Meßergebnis, dadurch nicht verfälscht. Läßt es sich in besonderen Fällen nicht umgehen, den Dämpfungswert absolut zu messen, das heißt Eichleitung und Meßobjekt gegeneinander auszutauschen, so muß bei entsprechenden Genauigkeitsforderungen die jeweilige Restdämpfung berücksichtigt werden. Restdämpfungswerte in Abhängigkeit von der Frequenz sind in der Tabelle 1 (Abschnitt 3.3.) enthalten.

2.1.2. Dämpfungsmessung, Meßbeispiel

Nachdem man an der Eichleitung nach Abschnitt 3.3. eine Dämpfung a_1 eingestellt hat, die etwas größer (z.B. um 10 db) als die mutmaßliche Dämpfung des Meßobjektes ist - in diesem Beispiel seien $a_1 = 80$ db eingestellt worden - verbindet man Meßsender, Eichleitung und Meßempfänger durch wellenwiderstandsrichtige Kabel, wie Bild 1 schematisch zeigt. Am Meßsender stellt man nun die gewünschte Frequenz ein, auf die auch der Meßempfänger abgestimmt werden muß, wenn er selektiv ist.

Bei der nun folgenden Einstellung der Eingangsspannung soll Abschnitt 3.2. beachtet werden. Es ergibt sich dann am Meßempfänger ein Ausschlag U . Nach dieser Einstellung wird das Meßobjekt entweder zwischen Meßsender und Eichleitung oder zwischen Eichleitung und Meßempfänger geschaltet. Anschließend verringert man die Dämpfung der Eichleitung so weit, daß sich wieder der Ausschlag U ergibt. Die zweite Einstellung der Eichleitung ergibt die Dämpfung a_2 . Diese sei $a_2 = 12$ db. Die Dämpfung des Meßobjektes ist dann

R 8313
363
Bl. 6

$$\begin{aligned} a &= a_1 - a_2 & (1) \\ &= 80 - 12 \\ &= 68 \text{ db} \end{aligned}$$

Durch die stufenweise Einstellbarkeit der Eichleitung kann u.U. der Dämpfungswert a_2 nicht exakt eingestellt werden. Man hilft sich dann durch eine Interpolation, über die Abschnitt 3.3. Näheres enthält.

2.1.3. Verstärkungsmessung, Meßbeispiel

Die Verstärkungsmessung entspricht im wesentlichen der Dämpfungsmessung. Demzufolge ist auch der Meßaufbau der gleiche wie dort (Bild 1), nur die Reihenfolge der Dämpfungseinstellung ist eine andere. An der Eichleitung stellt man eine gewisse Grunddämpfung a_1 ein, z.B. $a_1 = 10$ db. Dann wählt man am Meßsender die gewünschte Frequenz und stimmt den Meßempfänger, wenn er selektiv ist, darauf ab. Hat man die Eingangsspannung nach Abschnitt 3.2. eingestellt, so ergibt sich am Instrument des Meßempfängers der Ausschlag U . Nun stellt man an der Eichleitung eine Dämpfung ein, die zahlenmäßig höher ist als die zu erwartende Verstärkung des Meßobjektes und schaltet dieses zwischen Eichleitung und Meßempfänger (Abschnitt 3.1.). Dann wird die Dämpfung der Eichleitung so verändert, daß sich wieder der Wert U wie vorher ergibt. Diese Einstellung ist der Dämpfungswert a_2 . In diesem Beispiel ist $a_2 = 53$ db. Die Verstärkung des Meßobjektes ergibt sich zu

$$V = a_2 - a_1 \quad (2)$$

mit den Werten des Beispiels

$$\begin{aligned} V &= 53 - 10 \\ &= 43 \text{ db} . \end{aligned}$$

2.2. Herstellen kleiner definierter Spannungen

Kleine Spannungen in der Größenordnung von mV oder sogar μV lassen sich speziell im Bereich hoher Frequenzen ohne Eichleitung nicht definiert herstellen. Eine direkte Messung ist der Kleinheit der Spannung wegen nicht oder zum mindesten nicht mit der erforderlichen Genauigkeit durchführbar. Es bleibt daher nur die Messung der Oberspannung und deren exakte Teilung. Diese erfordert aber gerade eine Eichleitung, da sie bei hohen Frequenzen mit den bei niedrigen Frequenzen üblichen Spannungsteilern nicht durchführbar ist. In diesem Zusammenhang empfiehlt es sich, den Abschnitt 3.6. über Störspannungen zu beachten, da diese, je nach ihrer Größe die Herstellung kleiner Spannungen mittels einer Eichleitung u.U. beachtlich stören, wenn nicht ganz unmöglich machen können.

R 8313
363
Bl. 7

Bild 2 zeigt die Anordnung schematisch. Ein Voltmeter mit Durchgangskopf mißt die Oberspannung U_1 vor der Eichleitung, die dann auf den Wert U_2 geteilt wird. Der für ein bestimmtes Spannungsverhältnis U_1/U_2 einzustellende Dämpfungswert a errechnet sich zu

$$a = 20 \cdot \log \frac{U_1}{U_2} \quad (3)$$

Hierzu zwei Beispiele:

- 1) Es sei eine Spannung von 2,5 mV herzustellen. Die Eingangsspannung lasse sich auf 2,5 V einstellen. In diesem Fall ist eine Dämpfung von

$$\begin{aligned} a &= 20 \cdot \log \frac{2,5}{2,5 \cdot 10^{-3}} \\ &= 20 \cdot \log 10^3 \\ &= 60 \text{ db} \end{aligned}$$

notwendig.

- 2) Es sei wieder eine Spannung von 2,5 mV herzustellen. Die Quelle für die Eingangsspannung liefere jedoch maximal nur 1 V. Dann muß eine Dämpfung eingestellt werden von

$$\begin{aligned} a &= 20 \cdot \log \frac{1}{2,5 \cdot 10^{-3}} \\ &= 20 \cdot \log (4 \cdot 10^2) \\ &= 20 \cdot (0,602 + 2) \\ &= 52,04 \text{ db} . \end{aligned}$$

R 8313
363
Bl. 8

Da die Dämpfung nur in Schritten von 1 db verändert werden kann, würde ein Fehler von 0,04 db, das entspricht etwa 0,5 %, entstehen. Um diesen sehr kleinen Fehler auch noch zu vermeiden, kann man rückwärts aus der Dämpfung die Spannung U_1 errechnen, die am Eingang der Eichleitung einzustellen ist. Es ist

$$\begin{aligned} \frac{U_1}{U_2} &= 10^{\frac{a}{20}} \\ U_1 &= U_2 \cdot 10^{\frac{a}{20}} \end{aligned} \quad (4)$$

Zweckmäßig wird man eine etwas geringere ganzzahlige Dämpfung, z.B. 52 db wählen, denn dadurch wird auch U_1 etwas kleiner und im Beispiel war vorausgesetzt, daß U_1 1 V nicht überschreiten kann. Damit wird also

$$\begin{aligned} U_1 &= U_2 \cdot 10^{\frac{52}{20}} \text{ V} \\ &= U_2 \cdot 10^{2,6} \text{ V} \\ &= 2,5 \cdot 10^{-3} \cdot 398 \text{ V} \\ &= 995 \text{ mV} . \end{aligned}$$

Auch dann, wenn die Dämpfung experimentell gewonnen wurde, aber das Spannungsverhältnis interessiert, kann dieses in gleicher Weise aus der Dämpfung errechnet werden. Zur Umrechnung des Spannungsverhältnisses in db und umgekehrt kann auch das Nomogramm Bild 4 verwendet werden.

2.3. Ermitteln der Rauschzahl eines VHF-Empfängers mittels Eichleitung

Die Rauschzahl eines Empfängers bestimmt man grundsätzlich nach folgendem Verfahren: Am ZF-Ausgang, also noch innerhalb des linearen Teiles des Empfängers, mißt man den Effektivwert der Eigenrauschspannung und speist anschließend aus einem Rauschgenerator eine solche Rauschleistung in den Empfängereingang, daß sich der Effektivwert der Rauschspannung am ZF-Ausgang um den Faktor $\sqrt{2}$ erhöht. Am Rauschgenerator läßt sich dann die Rauschzahl meist in kT_0 -Werten unmittelbar ablesen.

Die Messung des Effektivwertes setzt einen Spannungsmesser mit quadratischer Kennlinie voraus, wie sie z.B. Instrumente mit Thermoumformer aufweisen. Diese Geräte sind aber nicht geeignet, weil sie durch Spannungsschöße infolge Störeinstrahlung (Knacken) leicht beschädigt werden können.

Spannungsmesser mit Spitzenwertgleichrichtung sind, für sich allein angewendet, für diesen Zweck absolut ungeeignet, jedoch ersetzen sie, zusammen mit einer Eichleitung, ein Instrument mit quadratischer Anzeige vollkommen.

R 8313
363
Bl. 9

Den Meßaufbau für dieses Verfahren zeigt Bild 3. Man mißt zunächst wieder das Eigenrauschen und stellt dabei an der Eichleitung eine Dämpfung ein, die am Instrument des Meßempfängers einen Zeigerausschlag im oberen Skalendrittel verursacht. Dann schaltet man eine Dämpfung von 3 db dazu ($3 \text{ db} = \sqrt{2}$) und speist aus dem Rauschgenerator eine solche Rauschleistung in den Eingang des zu untersuchenden Empfängers, daß am Meßempfänger wieder der Ausschlag wie vorher entsteht. Die Rauschzahl kann dann am Rauschgenerator direkt abgelesen werden.

2.4. Messen von Impulsspannungen

Abgesehen von der Verwendung eines Meßsenders, der die gewünschte Impulsspannung liefert, und eines Meßempfängers, der sie entsprechend verarbeiten kann, ändert sich am Meßaufbau nichts gegenüber Messungen mit sinusförmiger Spannung. Die Eichleitung DPU selbst ist infolge ihrer großen Bandbreite und ihrer in allen Schaltstellungen gleichbleibenden elektrischen Länge in der Lage, selbst schmalste Impulse (μs) befriedigend zu übertragen.

3. Bedienung

3.1. Anschließen der Eichleitung

Die beiden Anschlüsse der Eichleitung sind an der linken und rechten Stirnseite des Stahlblechkastens herausgeführt und, wenn bei der Bestellung nicht anders gewünscht, mit je einem Kurzhubstecker „Dezifix B“ versehen. Da die Dämpfungsglieder symmetrisch sind, ist es gleichgültig, welche Seite als Eingang und welche als Ausgang verwendet wird. Die Bezeichnung „unsymmetrische Eichleitung“ bezieht sich auf den einseitig geerdeten Aufbau des Gerätes.

Die Verbindung der Eichleitung DPU mit den anderen Geräten des Meßaufbaues soll möglichst direkt, d.h. ohne Kabel, erfolgen. Ist dies aus räumlichen Gründen nicht möglich, so verwende man kurze koaxiale Kabel, deren Wellenwiderstand dem der Eichleitung gleich sein und deren Welligkeitsfaktor (VSWR) 1,2 nicht überschreiten soll. Nur so sind einwandfreie Ergebnisse zu erzielen, besonders bei hohen Frequenzen, für die die Eichleitung DPU bevorzugt geeignet ist. Verwendet man sie aus irgendwelchen Gründen bei tiefen Frequenzen, was durchaus möglich ist, nachdem

R 8313
363
Bl. 10

sie auch bei Gleichstrom einwandfrei funktioniert, so verliert diese Forderung an Bedeutung.

Die Verwendung der Eichleitung DPU in Meßaufbauten mit vom Wellenwiderstand der Eichleitung abweichenden Z-Werten behandelt Abschnitt 3.5. Im Zusammenhang mit dem Anschließen der Eichleitung sei auch noch auf den Abschnitt 3.6. hingewiesen. Dieser befaßt sich eingehend mit den Ursachen der meist sehr unangenehmen Störspannungen, sowie mit deren Vermeidung durch einwandfreie Kabel und Steckverbindungen und durch sinnvollen Anschluß von Meßsender und Meßempfänger an das Netz.

3.2. Einstellen der Eingangsspannung

Die Eingangsspannung soll so eingestellt werden, daß das Instrument des Meßempfängers einen gut beobachtbaren Ausschlag, am besten im oberen Drittel der Skala, zeigt. Dabei muß jedoch berücksichtigt werden, daß die maximal zulässige Eingangsleistung der Eichleitung 0,4 W beträgt. Dieser Eingangsleistung entspricht

für BN 18043/50 ($Z = 50 \Omega$) eine maximale Eingangsspannung von etwa 4,5 V,
für BN 18043/60 ($Z = 60 \Omega$) eine maximale Eingangsspannung von etwa 5 V,
für BN 18043/75 ($Z = 75 \Omega$) eine maximale Eingangsspannung von etwa 5,5 V.

Eine höhere Eingangsspannung würde die Eichleitung beschädigen und darf daher nicht angelegt werden. Wenn die Forderung nach einem gut beobachtbaren Zeigerausschlag eine höhere Eingangsspannung als die maximal zulässige bedingen würde, so wäre statt dessen am Meßempfänger ein empfindlicherer Bereich einzuschalten oder, wenn dies nicht mehr möglich ist, ein empfindlicherer Meßempfänger zu verwenden. Außerdem muß aber auch auf die maximal zulässige Eingangsspannung des Meßobjektes Rücksicht genommen werden, die u.U. erheblich geringer sein kann als die der Eichleitung. Nach dem Gesichtspunkt der maximal zulässigen Eingangsspannung kann man auch beurteilen, ob man das Meßobjekt zwischen Meßsender und Eichleitung oder zwischen Eichleitung und Meßempfänger legen soll, was bezüglich der Messung selbst vollkommen gleichgültig ist. In den meisten Fällen ist das Meßobjekt zwischen Eichleitung und Meßempfänger zweckmäßiger. Bei empfindlichen Meßobjekten hat man dabei die Möglichkeit,

R 8313
363
Bl. 11

eine größere Grunddämpfung einzuschalten. Vor die Eichleitung dagegen lassen sich Meßobjekte legen, die eine ausreichende Dämpfung aufweisen, an deren Eingang aber aus irgendwelchen Gründen eine Spannung angelegt werden soll, die höher als die maximal zulässige Eingangsspannung der Eichleitung ist.

Schaltet man das Meßobjekt hinter die Eichleitung, so läßt sich dessen Eingangsspannung aus der bekannten Eingangsspannung der Eichleitung und aus der an dieser eingestellten Dämpfung nach Gleichung (4) Abschnitt 2.2. berechnen. Dabei ist U_2 die gesuchte Eingangsspannung des Meßobjektes und für U_1 ist die Eichleitungseingangsspannung zu setzen. Weicht der Eingangswiderstand des Meßobjektes erheblich vom Wellenwiderstand der Eichleitung ab (Fehlabschluß), so sind u.U. die in Abschnitt 3.5. besprochenen Maßnahmen anzuwenden.

Soweit es die oben erwähnten Gesichtspunkte zulassen, soll die Eingangsspannung möglichst klein gehalten werden. Eine etwa auftretende Störspannung ist nämlich u.U. auch von der Höhe der Eingangsspannung abhängig (Abschnitt 3.6.).

3.3. Einstellen der Dämpfung

Zum Einstellen der Dämpfung dienen die zwei Knöpfe an der Frontplatte. Mit dem rechten Knopf werden die 1-db-Stufen, mit dem linken die 10-db-Stufen geschaltet. Bei jedem ganzzahligen Vielfachen von 1 db bzw. 10 db rastet der betreffende Knopf ein. Zwischenwerte sind nicht einstellbar.

Der Dämpfungswert der eingeschalteten Einerstufe erscheint im rechten, der der Zehnerstufe im linken Fenster. Auf diese Weise kann der insgesamt eingeschaltete Dämpfungswert als zweistellige Zahl direkt abgelesen werden. Eine Ausnahme macht einzig und allein der Wert 110 db. Wenn dieser eingestellt ist, erscheint in jedem Fenster die Zahl 10, was beim Ablesen 1010 db ergeben würde. Um auf diese Gegebenheit hinzuweisen, ist die Zahl 10 im rechten Fenster rot eingefärbt.

R 8313
363
Bl. 12

Bei den weitaus häufigsten Meßaufgaben wird man die Dämpfung bzw. Verstärkung durch eine Relativmessung ermitteln, wie in den Beispielen des Abschnittes 2.1.2. und 2.1.3. Dabei läßt man die Eichleitung stets im Leitungszug eingeschaltet, um ihre Restdämpfung zu eliminieren (Abschnitt 2.1.1.). Die Restdämpfung ist diejenige Dämpfung, die die Eichleitung bei 0 db, also bei direkter Durchverbindung zwischen Ein- und Ausgang noch aufweist. Sie ist frequenzabhängig. Bei Absolutmessungen, die allerdings verhältnismäßig selten vorkommen, muß die Restdämpfung u.U. berücksichtigt werden, besonders im Gebiet hoher Frequenzen. Nachstehende Tabelle enthält die Werte der Restdämpfung für die Eichleitungen mit den drei verschiedenen Wellenwiderständen in Abhängigkeit von der Frequenz. Zur Korrektur der Absolutdämpfung der Eichleitung ist also der entsprechende Tabellenwert zum Wert der Dämpfungseinstellung zu addieren.

Tabelle 1
Dämpfung in Stellung 0 db

	Gleichstrom	300 MHz	1000 MHz	1500 MHz	2000 MHz
BN 18043/50	0,006 db	0,3 db	0,65 db	0,8 db	1,3 db
BN 18043/60	0,013 db	0,35 db	0,9 db	1,3 db	1,4 db
BN 18043/75	0,0026 db	0,25 db	0,9 db	1,5 db	1,6 db

Da sich die Dämpfung der Eichleitung nicht kontinuierlich, sondern in Schritten von 1 db ändern läßt, kann es vorkommen, daß man bei Dämpfungs- und Verstärkungsmessungen (Abschnitt 2.1.2. und 2.1.3.) die erforderliche Anzeige am Instrument des Meßempfängers nicht exakt erreicht, weil diese einem Dämpfungswert entspricht, der zwischen zwei einstellbaren Werten liegt. Zu einem exakten Ergebnis kommt man in diesem Fall durch Interpolation, wenn der Skalenverlauf des Instrumentes in dem kleinen, 1 db entsprechenden Intervall als linear betrachtet wird. Durch die Dämpfungseinstellung gewinnt man zwei Werte, die sich um 1 db unterscheiden und die zwei Zeigerausschläge zur Folge haben, von denen einer über, der andere unter dem Sollausschlag liegt. Unterteilt man das durch die beiden Ausschläge begrenzte Intervall linear, z.B. in 10 Teile, so entspricht ein Teil 0,1 db. Die dem Sollausschlag entsprechenden

R 8313
363
Bl. 13

db-Bruchteile zählt man dem db-Wert, der dem niedrigeren Zeigeraus-
schlag entspricht, hinzu und hat damit den exakten Dämpfungswert
ermittelt.

3.4. Elektrische Länge, Laufzeit

Die elektrische Länge der Eichleitung beträgt bei Geräten mit Dezifix-
Verbindungen etwa 48 cm (gemessen bei 300 MHz). Das entspricht einer
Laufzeit von 1,6 ns. Da die elektrischen Längen der dämpfenden und der
dämpfungsfreien Verbindungen in den einzelnen Schlitten (Abschnitt 4.2.)
praktisch gleich sind, ist die elektrische Gesamtlänge und damit die
Laufzeit von der eingestellten Dämpfung weitgehend unabhängig. Die beim
Umschalten der Dämpfung auftretenden Laufzeitänderungen, die durch
mechanische oder elektrische Ursachen bedingt sind, sind in jedem Fall
kleiner als $0,5 \cdot 10^{-10}$ s und können daher in den meisten Fällen unberück-
sichtigt bleiben.

Wird die Eichleitung auf ein anderes Steckersystem umgerüstet (Abschn.5.2.),
so kann sich die elektrische Länge um 1 bis 2 cm ändern.

3.5. Eichleitung und Meßaufbau mit ungleichem Wellenwiderstand

In der Regel wird der ganze Meßaufbau einschließlich Eichleitung und
Meßobjekt einen einheitlichen Wellenwiderstand aufweisen. Trotzdem
kommt es in der Praxis hin und wieder vor, daß z.B. das Meßobjekt
einen Wellenwiderstand von $Z = 75 \Omega$ hat, während bei allen übrigen
Geräten $Z = 60 \Omega$ ist, oder daß der ganze Meßaufbau einschließlich
Meßobjekt einen Wellenwiderstand von 50Ω aufweist, während man eine
Eichleitung mit $Z = 60 \Omega$ zur Verfügung hat.

Bis zu einer Frequenz von 1000 MHz läßt sich in so einem Falle die
Eichleitung DPU oder das Meßobjekt durch Verwendung von zwei Anpas-
sungsgliedern Type DAF⁺) wellenwiderstandsrichtig einfügen. Ein Fehler
infolge falscher Anpassung wird auf diese Weise vermieden.

+)Anpassungsglieder Type DAF sind für folgende Wellenwiderstandstrans-
formationen lieferbar:

60 Ω /75 Ω BN 18083

50 Ω /75 Ω BN 18084

50 Ω /60 Ω BN 18085

Die Anpassungsglieder DAF werden stets an den Stoßstellen der Wellenwiderstände eingeschaltet, wie dies Bild 5 an zwei Beispielen zeigt. Die Eigendämpfung der Anpassungsglieder ist in beiden Transformationsrichtungen verschieden und auf dem Gehäuse aufgraviert. Die Dämpfung des in Bild 5a schematisch dargestellten Meßaufbaues setzt sich z.B. folgendermaßen zusammen:

- a) Die Dämpfung des Anpassungsgliedes DAF vor der Eichleitung hat in der Richtung $50 \Omega \rightarrow 60 \Omega$ eine Dämpfung $a_e = 4,2 \text{ db}$.
- b) An der Eichleitung sei eine Dämpfung von $a = 22 \text{ db}$ eingeschaltet.
- c) Das Anpassungsglied nach der Eichleitung ist dasselbe wie das vor der Eichleitung, wird aber in der anderen Richtung $60 \Omega \rightarrow 50 \Omega$ benützt und hat dabei eine Dämpfung von $a_a = 5,8 \text{ db}$.

Die gesamte eingeschaltete Dämpfung ist dann

$$\begin{aligned} a_{\text{ges}} &= a_e + a + a_a & (5) \\ &= 4,2 + 22 + 5,8 \\ &= 32,0 \text{ db} . \end{aligned}$$

Ist die Eichleitung an ihrem Ausgang mit einem Widerstand $R \neq Z$ abgeschlossen (Fehlanpassung) und stehen Anpassungsglieder nicht zur Verfügung oder können solche nicht zur Anwendung kommen, weil z.B. die Meßfrequenz größer als 1000 MHz ist oder weil der Abschlußwiderstand keinen der genormten Werte (50, 60, 75 Ω) hat, so ist ein Fehler in der Dämpfung die Folge. Dieser Dämpfungsfehler kann korrigiert werden. Dazu muß die Eichleitung eingangsseitig richtig abgeschlossen sein. Wenn der Innenwiderstand des Meßsenderausgangs nicht dem Wert des Wellenwiderstandes der Eichleitung gleich ist ($R_1 \neq Z$), so muß man durch Vorschalten eines Widerstandes Z (Bild 6) die Anpassung herstellen. Um eine einfache Korrekturformel zu erhalten, bezieht man die Ausgangsspannung U_2 nicht auf die Eingangsspannung U_1 , sondern auf die Spannung U_0 , d.h. auf die EMK vor dem Anpassungswiderstand, der dem Wellenwiderstand gleich ist. Ist a die abgelesene Dämpfung, so ergibt sich das Spannungsverhältnis zu

$$\frac{U_2}{U_0} = \frac{R}{R + Z} \cdot 10^{-\frac{a}{20}}$$

R 8313
363
Bl. 15

3.6. Wichtiges über Störspannungen

3.6.1. Allgemeines

Die Genauigkeit des eingestellten Dämpfungswertes ist zunächst einmal abhängig von der Genauigkeit der einzelnen Widerstände in den Dämpfungsgliedern, weshalb diese sehr eng toleriert sind. Bei hohen Dämpfungen, d.h. bei sehr kleinen Ausgangsspannungen, setzt eine exakte Teilung außerdem noch voraus, daß vom Eichleitungseingang keine Energie unter Umgehung des Teilers an den Ausgang gelangt. Diese Voraussetzung erfüllt die Eichleitung DPU durch ihre sorgfältige Schirmung. Außerdem muß auch vom Meßsender verlangt werden, daß er „dicht“ ist, das heißt, daß seine Schirmung mindestens ebenso wirksam ist wie die der Eichleitung. Unsere Meßsender SDR (BN 410022, 300...1000 MHz) und SCR (BN 41026, 1000...1900 MHz) erfüllen diese Forderung in vollem Umfang. Außerdem ist es zweckmäßig, bei Dämpfungen > 80 db Wellrohrkabel zu verwenden.

Trotzdem kann der Fall eintreten, daß bei hohen Dämpfungen am Eingang des Meßempfängers eine höhere Spannung steht, als sich aus der eingeschalteten Dämpfung errechnen läßt, oder daß sich eine extrem kleine Spannung nicht realisieren läßt, obwohl eine entsprechende Dämpfung eingeschaltet ist. Der Grund für diese Erscheinung ist eine Störspannung, die am Eingangswiderstand des Meßempfängers wirksam wird. Die Ursache für ihre Entstehung liegt nicht in der Eichleitung, sondern in ihren äußeren Verbindungen mit den anderen Geräten. Daher soll diesen Verbindungen besondere Aufmerksamkeit zugewendet werden. Es sei deshalb auf die Entstehung der Störspannungen und ihr Wirksamwerden näher eingegangen. Aus der Erkenntnis der Zusammenhänge lassen sich dann Maßnahmen zur weitgehenden Beseitigung der Störeinflüsse herleiten.

R 8313
363
Bl. 16

Zwei Arten der Störspannung können hinsichtlich der Frequenz, der Entstehungsursache und auch der Auswirkung unterschieden werden. Die eine Art hat die gleiche Frequenz wie die Signalspannung und wirkt sich daher sowohl an einem aperiodischen als auch an einem selektiven Meßempfänger aus, während die andere aus dem Netz stammt, daher eine Frequenz von 50 Hz hat und sich deshalb bei Verwendung eines aperiodischen Anzeigergerätes stets, bei Verwendung eines selektiven nur dann voll auswirkt, wenn dieses auf 50 Hz abgestimmt ist.

Bild 7 zeigt die Entstehung einer Störspannung im Prinzip, wobei der Übersichtlichkeit halber die Eichleitung zunächst weggelassen ist. Die Spannungsteilung findet hier im Meßsender vor dem Ausgang statt. Wie zu erkennen ist, kann die Störspannung U_{st} immer dann am Empfängereingang wirksam werden, wenn über den Außenleiter der coaxialen Verbindungskabel K ein Störstrom I_{st} fließt, der am Widerstand \underline{R}_k dieses Außenleiters einen Spannungsabfall $U_{st} = I_{st} \cdot \underline{R}_k$ verursacht. Die Lage der Spannungsquelle U_a , die ihrerseits die Ursache für den Störstrom ist, kann verschieden sein. Zu dem auf diese Weise gebildeten Stromkreis gehören der sogenannte „Kopplungswiderstand“ \underline{R}_k und die beiden Erdleiterwiderstände \underline{R}_1 und \underline{R}_2 . Der Kopplungswiderstand setzt sich zusammen aus dem Widerstand des Kabelmantels und den Übergangswiderständen der beiden Steckverbindungen. Bei tiefen Frequenzen ist \underline{R}_k gleich dem Gleichstromwiderstand dieser drei Teilwiderstände, während bei hohen Frequenzen \underline{R}_k infolge Stromverdrängung und anderer Effekte wesentlich höhere Werte annehmen kann. Wie aus Bild 7 hervorgeht, ist die Störspannung

$$U_{st} = I_{st} \cdot \underline{R}_k = U_a \cdot \frac{\underline{R}_k}{\underline{R}_1 + \underline{R}_2 + \underline{R}_k} \quad (6)$$

Dies gilt für den Fall, daß der Empfängereingangswiderstand wesentlich größer als der Innenwiderstand des Meßsenders ist. Sind diese beiden Widerstände gleich, so verringert sich U_{st} auf die Hälfte.

Aus Gleichung (6) ist zu ersehen, daß die Störspannung U_{st} um so kleiner wird, je kleiner der Kopplungswiderstand und je größer die beiden Erdleiterwiderstände sind. Nun läßt sich der Widerstand der beiden Erdleiter (Schutzleiter) nicht beliebig erhöhen, wenn sie ihren Zweck erfüllen sollen.

R 8313
363
Bl. 17

Dagegen kann man durch Verwendung einwandfreier Kabel mit ebenso einwandfreien Steckverbindungen dafür sorgen, daß der Kopplungswiderstand klein bleibt. Bei den Dezifix-Verbindungen kommt es besonders darauf an, daß die Stirnflächen der Außenleiter auf ihrem ganzen Umfang aufliegen. Punktförmige Kontaktgabe, wie sie bei Schlagverletzungen der Stirnflächen auftritt, erhöht den Kopplungswiderstand beträchtlich.

3.6.2. Störspannung mit der Frequenz der Signalspannung

Bild 8 zeigt die Entstehung einer Störspannung in einer Meßschaltung durch die Signalspannung. Der von der Eichleitung aufgenommene Strom $I_1 = U_1/Z$ fließt auf dem Außenleiter zurück und durchfließt dabei den Kopplungswiderstand \underline{R}_{k1} , der sich aus den Teilwiderständen $\underline{R}_{k12} - \underline{R}'_{k1} - \underline{R}_{k11}$ zusammensetzt, und verursacht an diesem den Spannungsabfall

$$U_{k1} = I_1 (\underline{R}_{k11} + \underline{R}'_{k1} + \underline{R}_{k12}) \quad (7)$$

Diese Spannung hat im Außenleiter des Koaxialkabels K2 wieder einen Strom

$$I_{st} = \frac{U_{k1}}{\underline{R}_{k21} + \underline{R}'_{k2} + \underline{R}_{k22} + \underline{R}_s} \quad (8)$$

zur Folge, der über die Kopplungswiderstände $\underline{R}_{k21} - \underline{R}'_{k2} - \underline{R}_{k22}$ und über den Rückschlußwiderstand \underline{R}_s zum Sender zurückfließt. In \underline{R}_s sind auch die Erdleiterwiderstände \underline{R}_1 und \underline{R}_2 (Bild 7) enthalten. Der so ermittelte Störstrom I_{st} verursacht an dem gesamten Kopplungswiderstand der Verbindung zwischen Eichleitung und Empfänger einen Spannungsabfall, nämlich die Störspannung U_{st} . Es ist

$$U_{st} = I_{st} (\underline{R}_{k21} + \underline{R}'_{k2} + \underline{R}_{k22}) \quad (9)$$

oder auch mit guter Näherung

$$U_{st} = I_1 \cdot \frac{(\underline{R}_{k11} + \underline{R}'_{k1} + \underline{R}_{k12}) (\underline{R}_{k21} + \underline{R}'_{k2} + \underline{R}_{k22})}{\underline{R}_s} \quad (10)$$

oder

$$U_{st} = U_1 \cdot \frac{(\underline{R}_{k12} + \underline{R}'_{k1} + \underline{R}_{k11}) (\underline{R}_{k21} + \underline{R}'_{k2} + \underline{R}_{k22})}{Z \cdot \underline{R}_s} \quad (11)$$

Aus Gleichung (9) ist zu ersehen, daß die Störspannung U_{st} sowohl vom Störstrom I_{st} als auch vom Kopplungswiderstand abhängt. Beide Größen sollen deshalb so klein wie möglich gehalten werden.

Einen kleinen Kopplungswiderstand erreicht man durch möglichst kurze Kabel mit einwandfreien Außenleitern. Während bei relativ niedrigen Frequenzen Kabel mit Kupfergeflecht als Außenleiter noch anwendbar sind,

empfiehlt sich bei höheren Frequenzen die Verwendung von Kabeln mit Wellrohrmantel. Für die Steckverbindungen gilt das in Abschnitt 3.6.1. Gesagte.

Der Störstrom I_{st} läßt sich klein halten, wenn man für einen kleinen Kopplungswiderstand des Koaxialkabels K_1 sorgt und wenn man den Rückschlußwiderstand R_s , d.h. die Widerstände R_1 und R_2 (Bild 7) möglichst groß macht. Dabei kann man aber nicht beliebig weit gehen, wenn der Zweck, nämlich eine wirksame Erdung der Geräte, erfüllt werden soll. Im Hinblick auf die Störspannung ist es naheliegend, eine Erdverbindung z.B. die des Empfängers zu unterbrechen und damit den Störstrom ganz zu unterbinden. Der Empfänger wäre dann immer noch über die Koaxialkabel und den Meßsender geerdet. Dieses Verfahren ist jedoch nicht zulässig! Falls nämlich die Verbindung Meßempfänger-Meßsender irgendwo unterbrochen wird und im Empfänger infolge eines Defektes eine direkte Verbindung zwischen dessen Netzzuleitung und seinem Gehäuse besteht, so kann zwischen Empfängergehäuse und Erde die volle Netzspannung stehen und eine große Gefahr für den Messenden bedeuten. Man sollte also die Erdleiter (Schutzleiter) aus Sicherheitsgründen keinesfalls unterbrechen. Außerdem bringt die Unterbrechung der Schutzleiter hinsichtlich der Störspannung meist nicht den gewünschten Erfolg, besonders nicht bei hohen Frequenzen, weil dann die Raumkapazität der Gerätegehäuse (10...50 pF) einen verhältnismäßig niederohmigen Rückschlußwiderstand bildet. Einen weiteren, dazu parallelen Rückschlußwiderstand R_s bilden die Schaltkapazitäten C_s im Netzteil der Geräte. Diesen Widerstand kann man jedoch durch Einschalten von entsprechend bemessenen Drosseln D_r in die Netzzuleitungen verhältnismäßig hochohmig halten.

Einen weiteren Hinweis zum Kleinhalten einer Störspannung gibt Gleichung (11). Sie zeigt, daß auch die Eingangsspannung U_1 die Störspannung beeinflusst. Häufig ist man zwar in der Wahl von U_1 nicht frei, man wird sie aber im Interesse einer möglichst geringen Störspannung so klein als möglich halten.

R 8313
363
Bl. 19

3.6.3. Störspannung aus dem Netz

Die Quelle dieser Störspannung ist, wie Bild 9 zeigt, der Spannungsabfall U'_a auf dem Schutzleiter. Dieser hat den Störstrom

$$I_{st} = \frac{U'_a}{R_k + R_s} \quad (12)$$

zur Folge, der seinerseits an R_k einen Spannungsabfall verursacht, der zu einem Teil als Störspannung U_{st} am Eingangswiderstand R_e steht. R_k ist die Summe aller Teilkopplungswiderstände. U'_a und damit U_{st} hängt vom Strom auf dem Schutzleiter ab und kann besonders dann verhältnismäßig groß werden, wenn der 0-Leiter zugleich als Schutzleiter verwendet wird. Dann ist der Spannungsabfall U'_a nicht nur durch den Stromverbrauch des Meßsenders, sondern auch noch durch den von weiteren Verbrauchern, die an der gleichen Leitung angeschlossen sind, bedingt. Ebenso wird U'_a und damit U_{st} um so größer, je länger die Leitung zwischen den beiden Steckdosen ist, an der Meßsender und Anzeigegerät angeschlossen sind. Eine Verringerung der Störspannung erreicht man in diesem Fall

- a) durch einen möglichst kleinen Kopplungswiderstand (Abschnitt 3.6.1. und 3.6.2.)
- b) durch Anschluß von Meßsender und Anzeigegerät an möglichst unmittelbar benachbarte Schukodosen, am besten Doppelsteckdosen (Bild 10) und
- c) durch Verwendung eines selektiven Meßempfängers, falls nicht gerade bei 50 Hz gemessen wird, da die Störspannung aus dem Netz stammt und somit eine Frequenz von 50 Hz hat.

R 8313
363
Bl. 20

3.6.4. Störspannung durch induktive Einstreuung

Netzzuleitung zum Meßsender, Außenleiter der Koaxialkabel, Netzzuleitung zum Anzeigegerät und Rückleiter (0- oder Schutzleiter) bilden eine Schleife, in die z.B. durch einen benachbarten, stark streuenden Netztransformator oder einen Generator beliebiger Frequenz eine Spannung U'_a induziert werden kann. Diese hat einen Störstrom I_{st} zur Folge,

der am Kopplungswiderstand einen Spannungsabfall und damit eine Störspannung U_{st} verursacht. Verkleinert man die von der Induktionsschleife umfaßte Fläche (in Bild 11 schraffiert) dadurch, daß man die beiden Netzanschlußkabel möglichst nah an den Koaxialkabeln entlangführt und sie dann an einer Doppel-Schukodose anschließt, so läßt sich die Störspannung weitgehend beseitigen. Selbstverständlich soll außerdem auf kleinstmöglichen Kopplungswiderstand geachtet werden.

4. Aufbau

4.1. Allgemeines

Die bisher bekannten Eichleitungen enthalten meist Kettenschaltungen von T-Gliedern, die innerhalb einer Abschirmung im allgemeinen kreisförmig angeordnet sind. Ein Spezialschalter greift entsprechend der Dämpfung einen Teil der Kette ab und schaltet den nicht benützten Teil völlig aus, oder er schaltet überhaupt nur einzelne Glieder ein. So aufgebaute Eichleitungen arbeiten meist bis zu einer Frequenz von etwa 300 MHz einwandfrei. Nach höheren Frequenzen zu treten die unvermeidlichen Blindkomponenten immer stärker in Erscheinung, so daß der Wellenwiderstand seinen reellen Charakter verliert.

Die Eichleitung DPU benützt zwar auch T-Glieder, die jedoch in ihrem Aufbau sehr weitgehend der Koaxialtechnik angenähert sind. Dies ermöglicht die Verwendung der Eichleitung bis zu einer Frequenz von 2000 MHz.

4.2. Einzelheiten

Die einzelnen T-Glieder bestehen, wie Bild 12 zeigt, aus je 3 kleinen zusammengelöteten Kohleschichtwiderständen. Jedes T-Glied ist für sich in ein als Schlitten bezeichnetes Gehäuse eingebaut (Bild 13b). In diesem Gehäuse befindet sich außerdem oberhalb des T-Gliedes noch eine leitende Verbindung. Vierzehn derartige Schlitten sind in einem Rahmen verschiebbar eingesetzt, der beiderseitig mit je einer Abschlußplatte versehen ist. Beide Abschlußplatten tragen zwischen je 2 Schlitten ein federndes

R 8313
363
Bl. 21

Kontaktplättchen, das je nach der Stellung der beiden benachbarten Schlitten entweder deren Durchverbindungen, deren Dämpfungsglieder oder die Durchverbindung des einen Schlittens mit dem Dämpfungsglied des anderen verbindet. Bild 13a zeigt diese Anordnung schematisch.

Die Einerstelle besteht aus 4 Schlitten mit folgenden Dämpfungsgliedern:

1 db 2 db 2 db 5 db.

Mit diesen 4 Dämpfungsgliedern läßt sich jeder ganzzahlige Wert zwischen 0 db und 10 db zusammenstellen.

Die Zehnerstelle dagegen besteht aus 10 Schlitten, von denen jeder ein Dämpfungsglied mit dem Wert 10 db enthält. Hier läßt sich jeder ganzzahlige Wert zwischen 0 db und 100 db einstellen, der ein Vielfaches von 10 db ist.

Die der eingeschalteten Dämpfung entsprechende Stellung der Schlitten wird durch Nockenscheiben bewirkt, die ihrerseits über ein Stirnrad- und ein Kegelradpaar durch den zugehörigen Knopf an der Frontplatte gedreht werden.

5. Wartung

Einer laufenden Wartung bedarf die Eichleitung DPU nicht.

Wird durch eine Fehlbedienung, z.B. durch Anlegen einer zu hohen Eingangsspannung eines der Dämpfungsglieder zerstört oder beschädigt, so kann dieses an Ort und Stelle ausgewechselt werden. Zu diesem Zweck muß der betreffende Schlitten nach Abschn. 5.1. ausgebaut und durch einen neuen ersetzt werden. Einzelne komplette Schlitten, als Ersatz für solche mit defekten Dämpfungsgliedern, können von ROHDE & SCHWARZ bezogen werden. Nachstehende Tabelle enthält in der Spalte 1 den Dämpfungswert und in den Spalten 3, 4 und 5 die zugehörigen Bestellnummern, getrennt nach den drei Ausführungen. Spalte 2 gibt an, wieviel Dämpfungsglieder des betreffenden Dämpfungswertes in der Eichleitung enthalten

R 8313
363
Bl. 22

sind. In der Spalte 6 ist unter Bezugnahme auf Bild 14 angegeben, in welchem Schacht sich der betreffende Schlitten befindet.

Tabelle 2

Dämpfung	Anzahl	Sach- bzw. Bestellnummer			Enthalten in Schacht
		18043/50 Z = 50 Ω	18043/60 Z = 60 Ω	18043/75 Z = 75 Ω	
1	2	3	4	5	6
1 db	1	18043 - 3.51/50	18043 - 3.51/60	18043 - 75.51	1
2 db	2	18043 - 3.52/50	18043 - 3.52/60	18043 - 75.52	2, 3
5 db	1	18043 - 3.53/50	18043 - 3.53/60	18043 - 75.53	4
10 db	10	18043 - 3.54/50	18043 - 3.54/60	18043 - 75.54	5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14

5.1. Ausbau der Schlitten

Zuerst schraubt man den Traggrieff ab und löst anschließend die beiden Zylinderkopfschrauben an der gegenüberliegenden Seite (Bodenseite). Dann läßt sich die hintere Hälfte des Stahlblechkastens abnehmen. Die Rückansicht der halb geöffneten Eichleitung zeigt Bild 14.

Nun löst man die beiden mit A bezeichneten Zylinderkopfschrauben desjenigen Schachtes, in dem sich das defekte Dämpfungsglied befindet. Beim Lösen der genannten Schrauben drückt man die Abdeckplatte des Schachtes gegen die eingebaute Feder nach unten. Anschließend nimmt man die Abdeckplatte ab und die beiden ineinander liegenden Schraubenfedern sowie den Isolierzylinder heraus. Mit zwei schmalen Schraubenziehern oder einer schlanken Pinzette kann man dann den Schlitten an beiden Seiten fassen und herausziehen. Vor dem Einbau des neuen Schlittens soll die Gleitfläche B (Bild 13b) und die in der Ausfräbung C der gegenüberliegenden Seite eingelegte Bronzefeder mit einem Tropfen feinen Knochenöles versehen werden.

R 8313
363
Bl. 23

5.2. Umrüsten auf andere Steckersysteme

Zur Verwendung der Eichleitung DPU in einem Meßaufbau mit einem anderen Steckersystem können die beiden Anschlüsse auch nachträglich in einfacher Weise auf dieses System umgerüstet werden. Dazu braucht man nur das Endstück des Außenleiters und das des Innenleiters abzuschrauben und beide Teile durch die entsprechenden des gewünschten Systems zu ersetzen.

Zum Abschrauben des Außenleiters ist von ROHDE & SCHWARZ ein Spezialschlüssel lieferbar, der unter der Sachnummer FZM 10900 bestellt werden kann. Der Innenleiter läßt sich mit einem passenden Schraubenzieher abschrauben.

In nachstehender Tabelle 3 sind diejenigen Steckersysteme aufgeführt, für die von ROHDE & SCHWARZ Umrüstsätze geliefert werden können. Die in der Tabelle angegebenen Sachnummern sind zugleich Bestellnummern, die für einen kompletten Umrüstsatz, d.h. für einen Außen- und einen Innenleiter gelten.

Durch die Umrüstung werden die Fehlergrenzen der Dämpfung (Abschnitt 1.) nicht verändert. Der der Dezifixverbindung eigene, geringe Reflexionsfaktor leidet allerdings darunter, so daß man mit einer Vergrößerung desselben rechnen muß. Ebenso kann sich durch die Umrüstung die elektrische Länge (Abschn. 3.4.) um 1 bis 2 cm ändern.

R 8313
363
Bl. 24

Tabelle 3
Lieferbare Umrüstsätze

Gewünschtes Anschlußsystem am Gerät	Z [5]	Bestellnummer des Umrüstsatzes
UHF-Buchse (Small Single) (MIL)	50	FHD 10900/50
UHF-Stecker (Small Single) (MIL)	50	FHS 10900/50
N-Buchse (MIL)	50	FHD 20900/50
N-Stecker (MIL)	50	FHS 20900/50
N-Buchse (MIL)	75	FHD 20900/75
N-Stecker (MIL)	75	FHS 20900/75
C-Buchse (MIL)	50	FHD 30900/50
C-Stecker (MIL)	50	FHS 30900/50
BNC-Buchse (MIL)	50	FHD 40900/50
BNC-Stecker (MIL)	50	FHS 40900/50
HF-Buchse 4,1/9,5	50	FID 20900/50
HF-Stecker 4,1/9,5	50	FIS 20900/50
HF-Buchse 7/16	50	FID 40900/50
HF-Stecker 7/16	50	FIS 40900/50
HF-Buchse 3,5/9,5 DIN 47281	60	FID 20900/60
HF-Stecker 3,5/9,5 DIN 47281	60	FIS 20900/60
HF-Buchse 6/16 DIN 47282	60	FID 40900/60
HF-Stecker 6/16 DIN 47282	60	FIS 40900/60
General-Radio-Anschluß 874 B	50	FLA 20900/50
Marconi-Anschluß H 4	50	FLB 20900/50

R 8313
363
Bl. 25

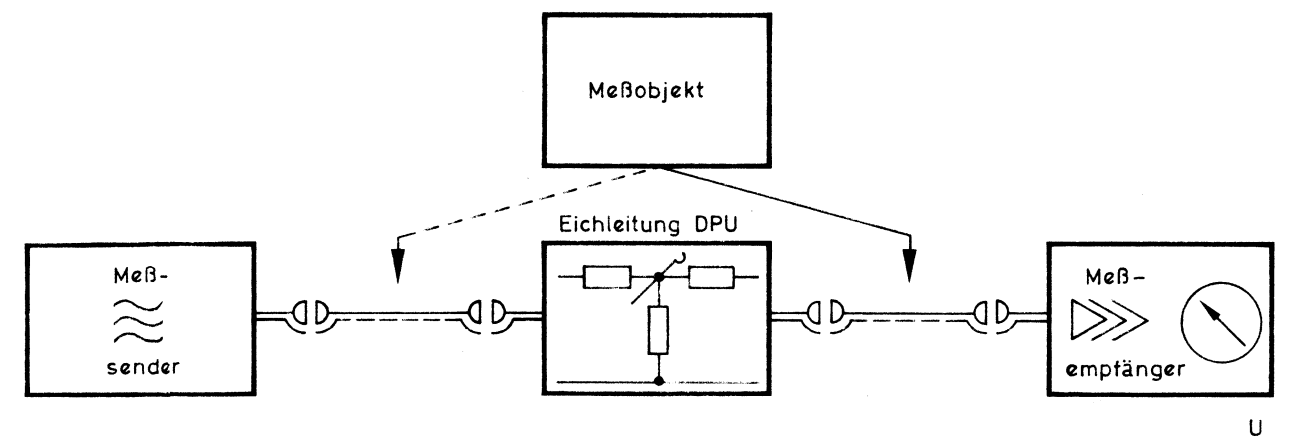


Bild 1. Anordnung zum Messen von Dämpfung und Verstärkung

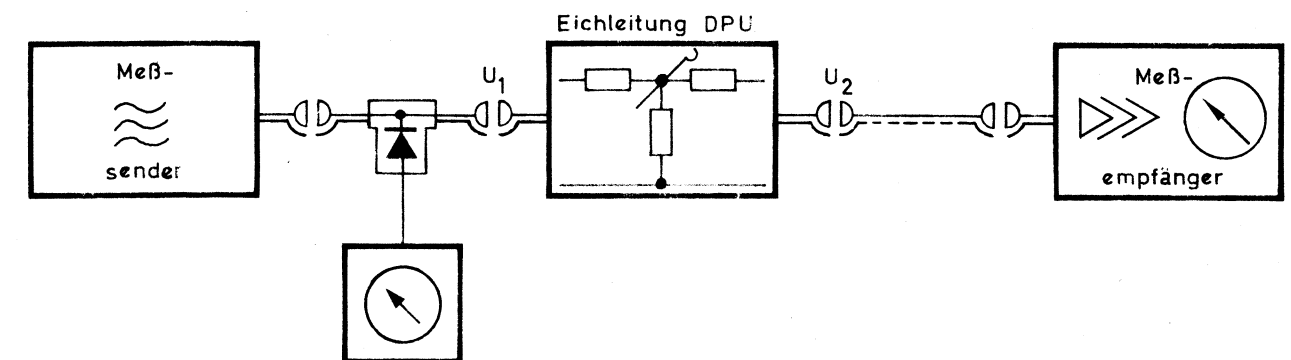


Bild 2. Anordnung zum Herstellen kleiner Spannungen

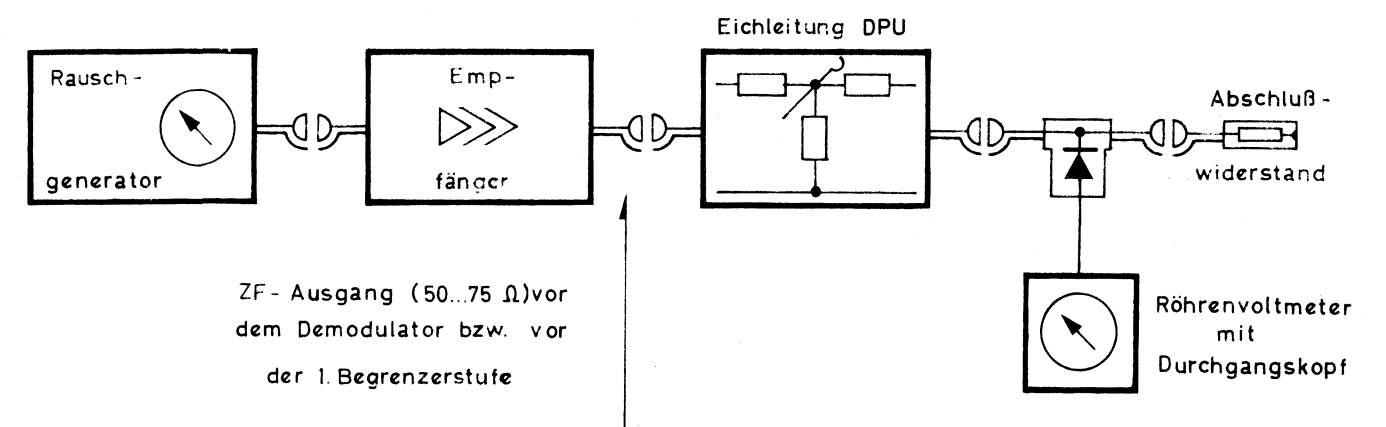


Bild 3. Anordnung zum Messen der Rauschzahl

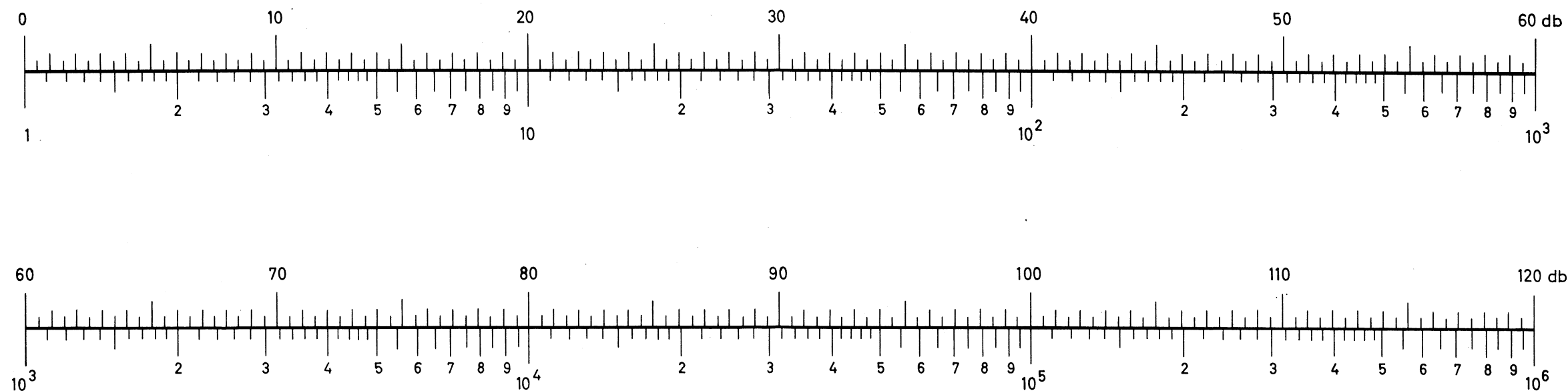


Bild 4. Nomogramm zur Umrechnung von Dämpfungswerten in Spannungsverhältniswerte

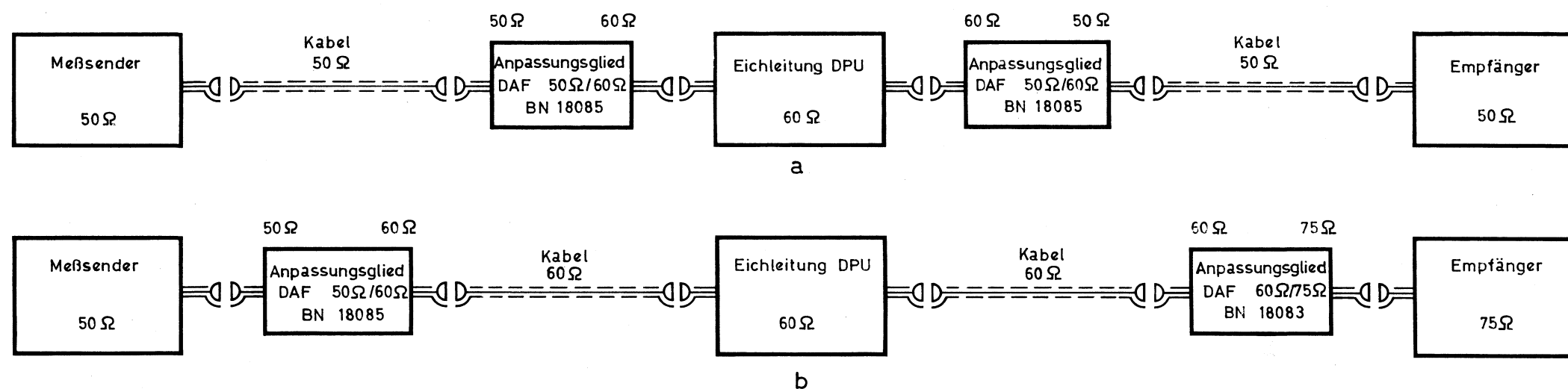


Bild 5. Eichleitung DPU in einem Meßaufbau mit abweichendem Wellenwiderstand

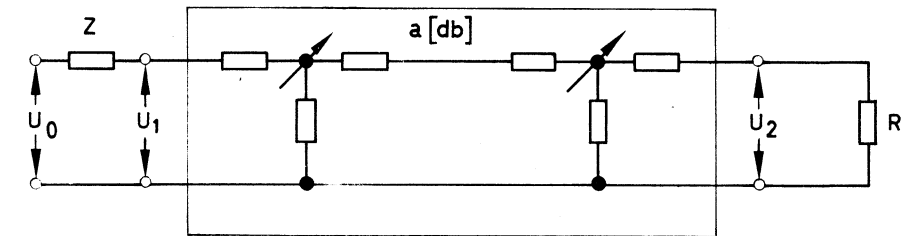


Bild 6. Korrektur bei Fehlabschluß (Abschn. 3.6.)

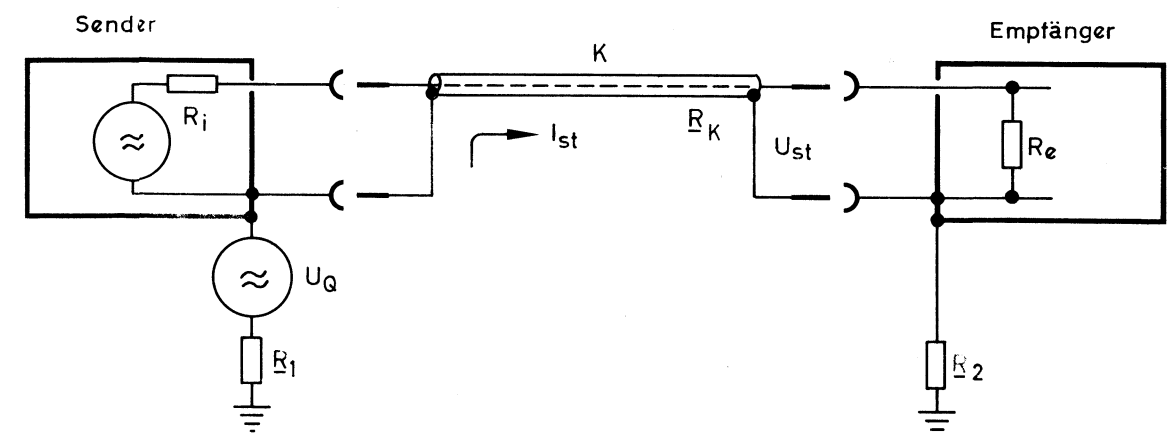


Bild 7. Grundsätzliche Entstehung einer Störspannung

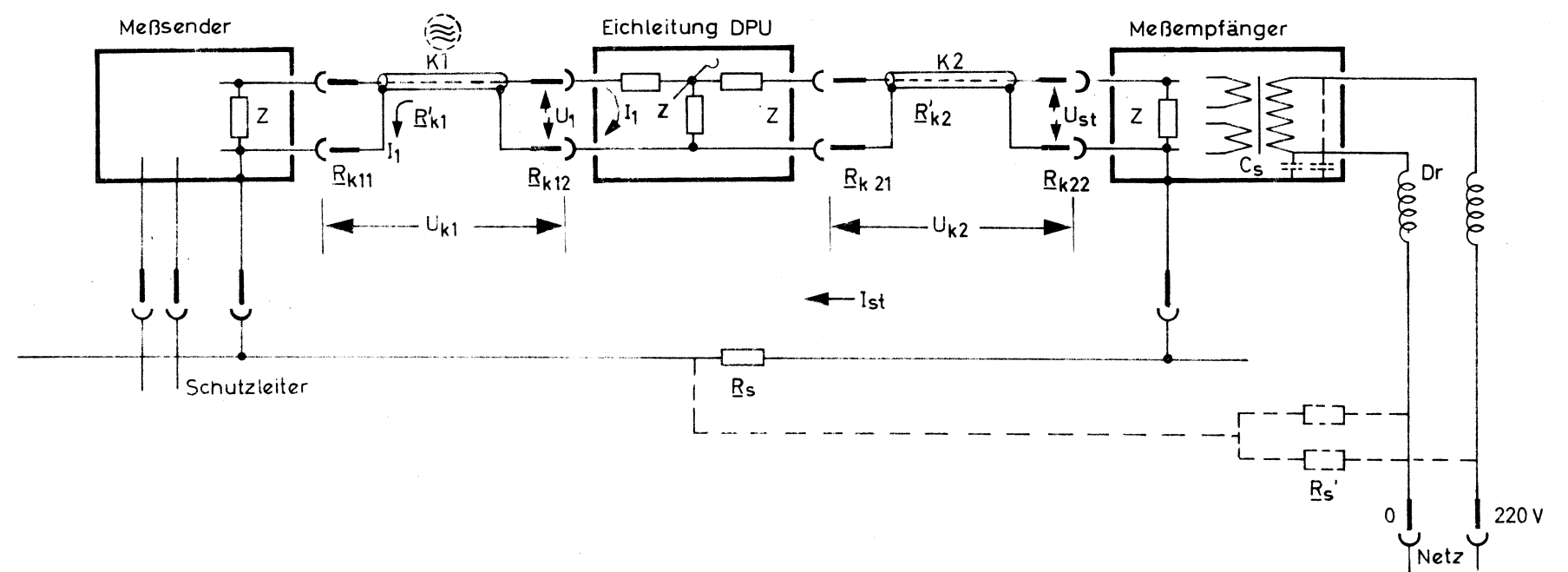


Bild 8. Entstehung einer Störspannung aus der Signalspannung

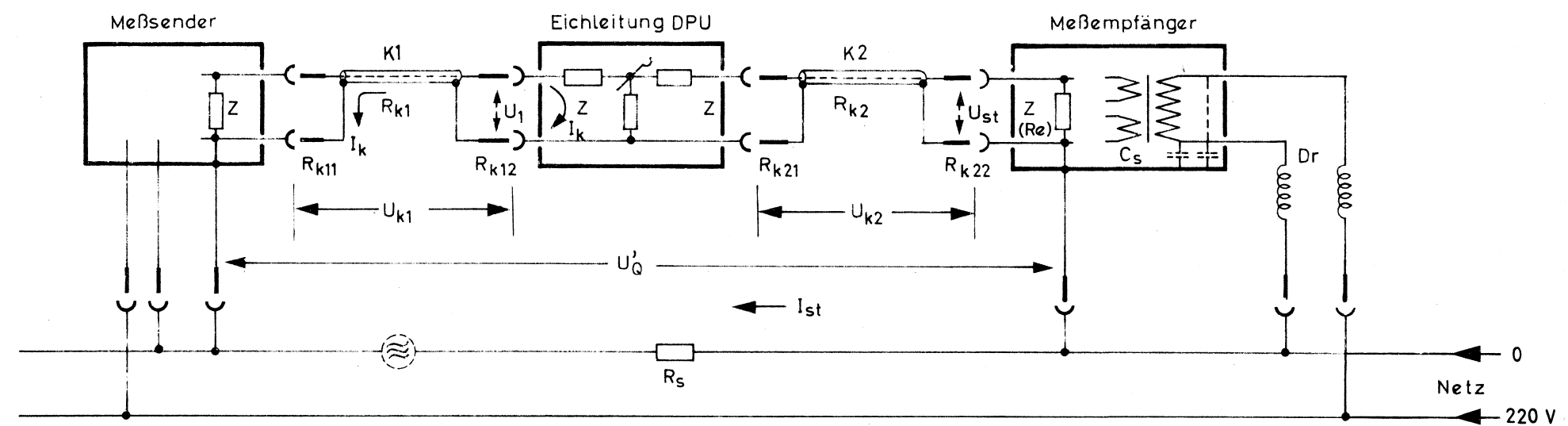


Bild 9. Entstehung einer Störspannung aus dem Netz

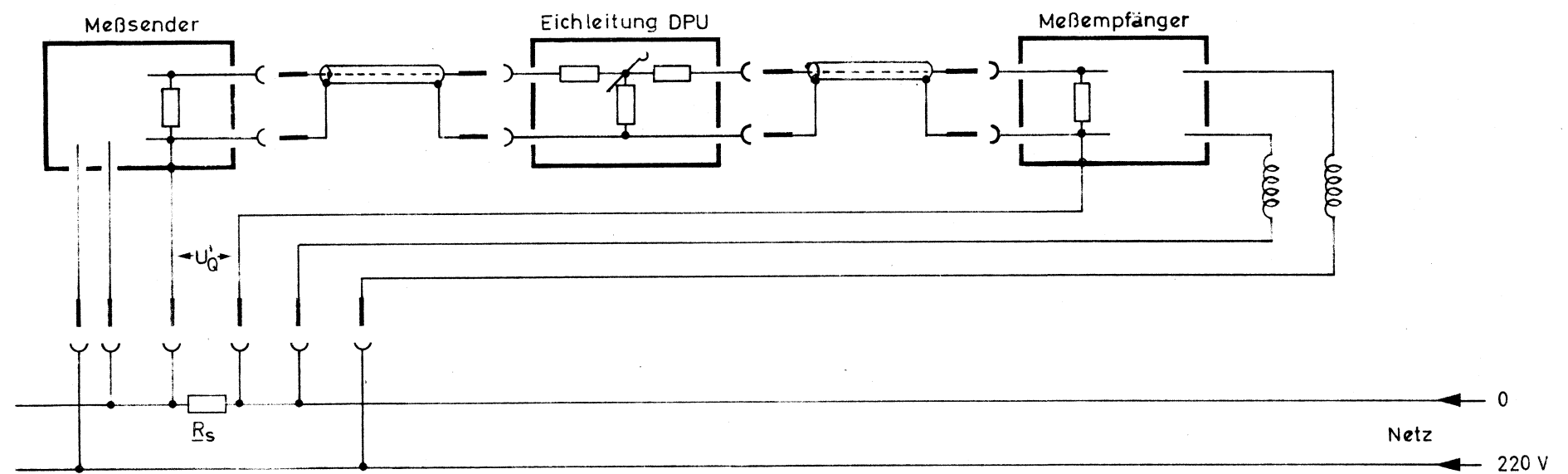


Bild 10. Verringerung einer Störspannung aus dem Netz durch Verkleinern von U'_0 bei Benützung unmittelbar benachbarter Schukodosen

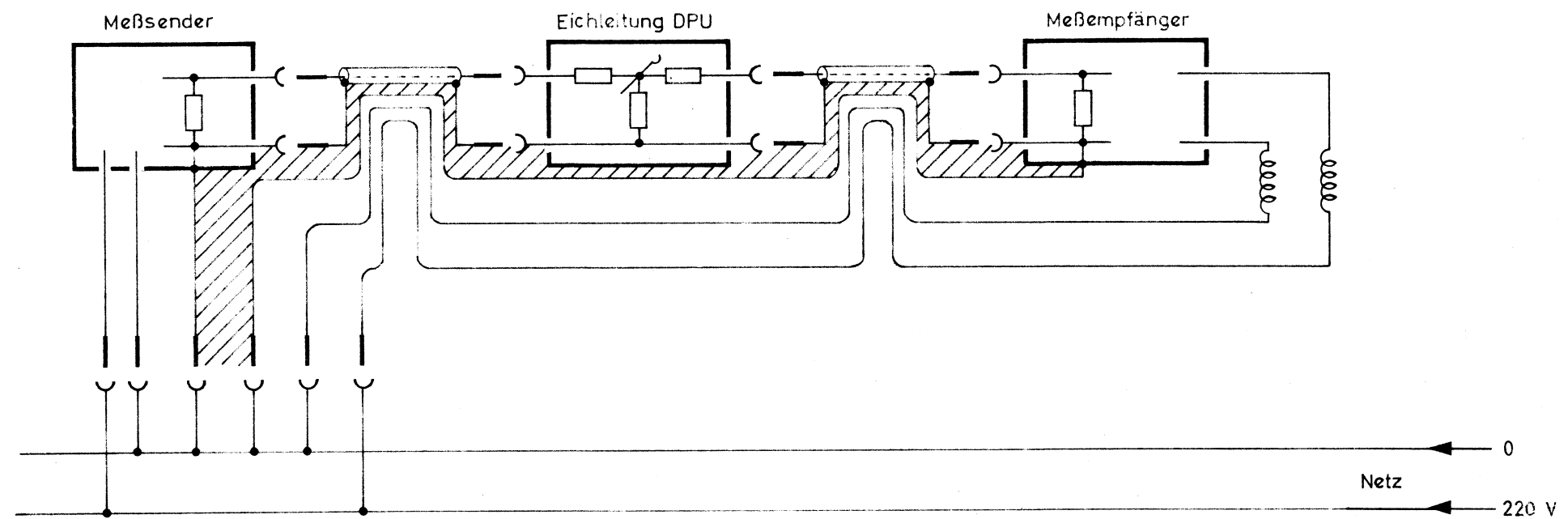


Bild 11. Verringerung einer durch Induktion verursachten Störspannung

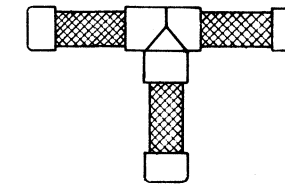
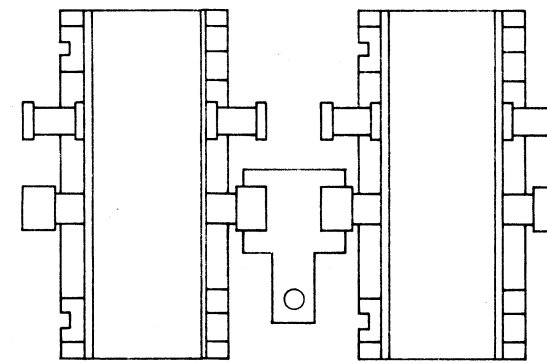
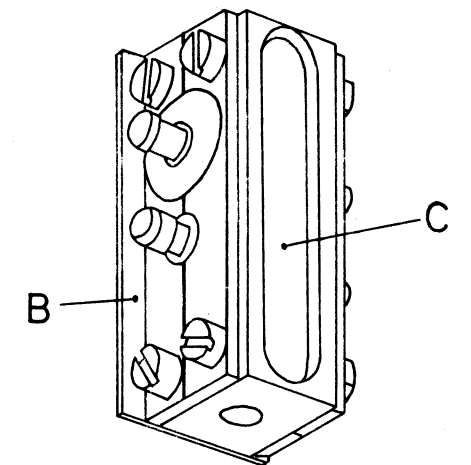


Bild 12. Dämpfungsglied



a



b

Bild 13. Schlitten

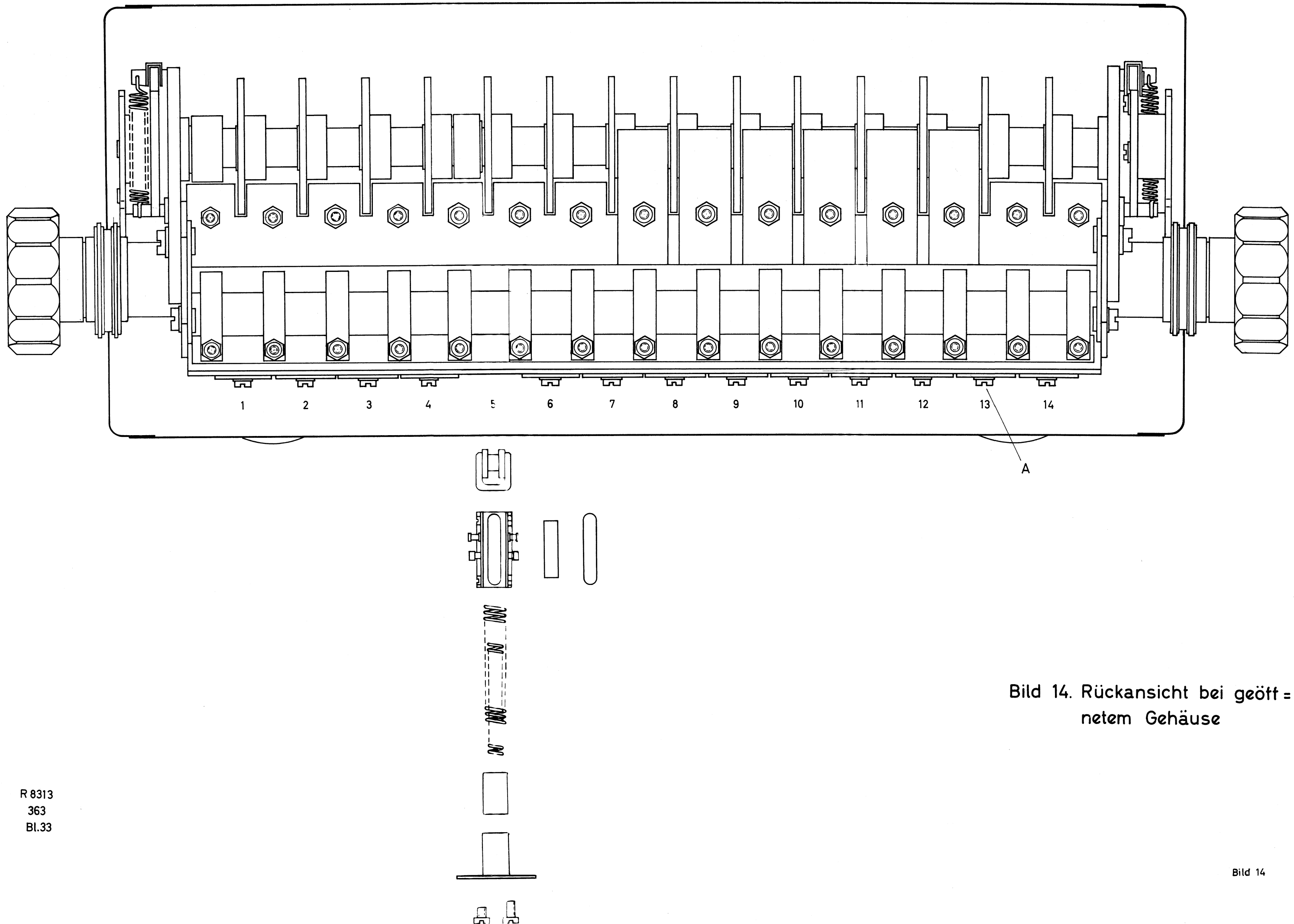


Bild 14. Rückansicht bei geöffnetem Gehäuse

R 8313
363
Bl.33