

Bedienungsanleitung

UNIVERSALINDIKATOR 81 018

Gültig ab Fabrikations-Nr. 82021

VEB ROBOTRON-MESSELEKTRONIK > OTTO SCHÖN < DRESDEN
DDR-8012 Dresden, Lingnerallee 3, Postschließfach 211

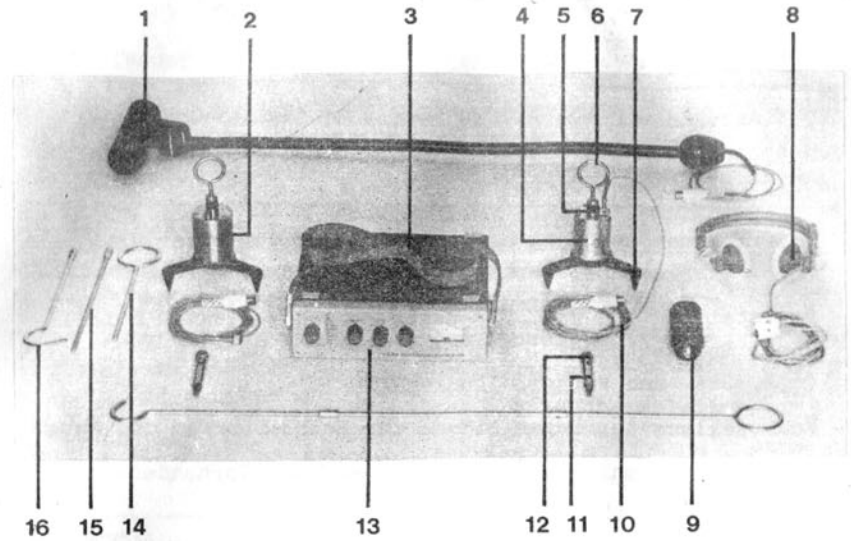
Inhaltsverzeichnis

1.	Anwendungsgebiet	6
2.	Lieferumfang und Ergänzungsgeräte	7
3.	Eigenschaften des Gerätes	9
4.	Theoretische Grundlagen des Verfahrens	13
4.1.	Aufgabenstellung	13
4.2.	Induktive Methode	14
4.2.1.	Meßmethode	14
4.2.2.	Aufbau der Magnetfelder	17
4.2.3.	Aufbau des Magnetfeldes bei den verschiedenen Kabeln und Leitungen	23
4.3.	Akustische Methode	31
4.3.1.	Ortung von Kabelfehlern	31
4.3.2.	Rohrbruchsuche	32
5.	Arbeitsweise des Gerätes	34
6.	Vorbereitung für die Inbetriebnahme	40
7.	Betriebsanweisung	44
7.1.	Funktionszweck der Bedienungselemente	44
7.2.	Inbetriebnahme	45
7.3.	Funktionskontrolle	45
7.4.	Durchführung von Messungen	46
7.4.1.	Zusammenstellung der Meßanordnungen für ver- schiedene Meßaufgaben	47
7.4.2.	Meßanordnungen	48
8.	Beschreibung der Schaltung	60
9.	Mechanische Konstruktion	62
10.	Wartungshinweis und Reparaturhinweise	63

Position der Bauelemente	65
Leiterplattenansicht 81 018	Anlage
Schaltteilliste	SL 1 (67)
Stromlaufpläne	
Universalindikator 81 018	Anlage
Suchspule 502 090.7	Anlage

12/87 m

III/8/1 364 Jt 911/88



Erläuterungen zu Bild 1

- 1 Suchspule mit Stab
- 2 Dynamisches Mikrofon
- 3 Traggurt
- 4 Kristallmikrofon
- 5 Gummi-Rundfeder
- 6 Öse
- 7 Fuß
- 8 Kopfhörer
- 9 Kleinsuchspule
- 10 Kabel
- 11 Spitze
- 12 Gewindebuchse
- 13 Universalindikator 81 018
- 14 Griff
- 15 Stange
- 16 Haken

Bild 1
UNIVERSALINDIKATOR 81 018
und Zubehör
Рис. 1
УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ИНДИКАТОР 81 018
и принадлежности
Fig. 1
81 018 UNIVERSAL INDICATOR
and Accessories

1. Anwendungsgebiet

Der Einsatz des Universalindikators 81 018 in Verbindung mit den später aufgeführten Ergänzungsgeräten gestattet, folgende Ortungsaufgaben durchzuführen:

- Feststellung des Verlaufs unterirdisch verlegter Kabel (z.B. Starkstrom-, Fernsprech- und Fernmeldekabel)
- Feststellung des Verlaufs unterirdisch verlegter metallischer Rohrleitungen (z.B. Gas- und Wasserleitungen)
- Feststellung der Legungstiefe der Rohrleitungen und Kabel
- Absuchen von unbekanntem Gelände auf das Vorhandensein von Rohrleitungen und Kabeln
- punktgenaue Feststellung der Lage von Kabelmuffen
- punktgenaue Eingrenzung von Kabelfehlern (z.B. Kurzschlüssen, Erdschlüssen, ggf. Unterbrechungen über Kurzschlußbrennen)
- punktgenaue Eingrenzung von Überschlagsfehlern in Kabeln

Die Anwendung sowohl des induktiven als auch des akustischen Suchverfahrens ist möglich. Der Universalindikator 81 018 ist zweikanalig ausgeführt. Bei der Überschlagsbeobachtung an der Fehlerstelle kann gleichzeitig die induktive und die akustische Methode angewendet werden.

Ein tropfwasserdichtes Gehäuse sowie handliche Abmessungen und geringes Gewicht ermöglichen den Einsatz des Gerätes im Gelände.

2. Lieferumfang und Ergänzungsgeräte

2.1. Lieferumfang der verschiedenen Liefereinheiten (Je nach Bestellung)

Liefereinheit	ZAK-Nr. 138 34 90 ...	Bestandteile
Universalindikator, komplett	009 003310	Gerätekoffer 518 035.1 Universalindikator 81 018 Suchspule 502 090.7 Kopfhörer 815 371.5 Traggurt 502 166.8 Bedienungsanleitung Ergänzungssatz für Kabel 81 025 502 154.7 Ergänzungssatz für Rohrleitung 81 020 502 155.5
Universalindikator mit Ergänzungssatz für Kabel	009 003329	wie Universalindikator, komplett, jedoch ohne Ergänzungssatz für Rohrleitung
Universalindikator mit Ergänzungssatz für Rohrleitung	009 003337	wie Universalindikator, komplett, jedoch ohne Ergänzungssatz für Kabel
Ergänzungssatz für Kabel 81 025	017 002385	Kristallmikrofon KB 12/2 502 108.1 Kleinsuchspule 502 076.3 2x Kabel, vollständig, 502 084.3 Tragvorrichtung für Mikrofon, bestehend aus: Fuß 507 225.1 Spitze 507 227.6 Gewindebuchse 507 228.4 Griff 507 229.2 Stange, vollst., 507 233.1 Haken, vollst., 507 235.6 Öse, vollst. 507 238.0 Gummi-Rundfeder 507 243.6
Ergänzungssatz für Rohrleitung 81 020	017 002377	Dynamisches Mikrofon DA 102 507 368.7 Kabel, vollst., 502 084.3 Tragvorrichtung für Mikrofon, Bestandteile siehe Ergänzungssatz für Kabel
Tragvorrichtung 1)	017 002019	2x Tragriemen 518 033.5

1) z. Zt. nicht lieferbar

Das im Ergänzungssatz für Kabel enthaltene Kristallmikrofon ermöglicht die akustische Ortung von Kabelüberschlägen sowie - bedingt - die akustische Ortung von Leckstellen in Rohrleitungen. Die ebenfalls in diesem Ergänzungssatz enthaltene Kleinsuchspule ergibt durch geringes Gewicht und kleine Abmessungen eine einfache Handhabung und große Bewegungsfreiheit bei der Ortung von Überschlagsfehlern im Koinzidenzbetrieb sowie bei Ortungsaufgaben nach dem induktiven Suchverfahren in engen Baugruben, Kabelschächten oder Kabelkanälen. Die unter "Eigenschaften des Gerätes" angegebene Empfindlichkeit wird bei Einsatz der Kleinsuchspule nicht garantiert.

2.2. Ergänzungsgeräte

Zur Durchführung der verschiedenen Ortungsaufgaben werden folgende Ergänzungsgeräte benötigt: ZAK-Nr. 138 34 90 009

- Leitungssuchgenerator 81 017 ... 003302 netzbetrieben, Ausgangsleistung 200 W, zum Verfolgen von unterirdisch verlegten Kabeln und metallischen Leitungen sowie zur punktgenauen Fehlerortsbestimmung an unterirdisch verlegten Kabeln von der Erdoberfläche aus. Nur anwendbar, wenn Möglichkeiten zum galvanischen Anschluß des Generators an das Kabel oder die Leitung bestehen.
- Trassensuchgenerator 81 027 ... 101025 batterie- bzw. netzbetrieben, Ausgangsleistung 3 W bzw. 10 W, zum Aufsuchen und Verfolgen von unterirdisch verlegten Kabeln und metallischen Leitungen von der Erdoberfläche aus. Induktive und galvanische Ankopplung an Kabel oder Leitung möglich.
- Brenn- und Stoßanlage 15 kV ¹⁾ 527 301.8 ... 000080 oder Brenn- und Stoßanlage 110 kV ¹⁾ M 4400 ... 000101 zur Vorbereitung der Kabelfehler für einen erfolgversprechenden Einsatz des Kabelfehler für einen erfolgversprechenden Einsatz des induktiven Suchverfahrens sowie zur punktgenauen Fehlerortsbestimmung von Kabelfehlern einschließlich Überschlagsfehlern nach der akustischen Methode.
- Windschutzmikrofon, Rohr, 81 033 ... 001059
Windschutzmikrofon, Kabel, 81 034 ... 001067

¹⁾ Enthält das Brenn- und Stoßgerät 82 050.

zur akustischen Fehlerortsbestimmung in Verbindung mit dem Universalindikator. Dabei Fernhalten von Umgebungsgeräuschen, die sich im Luftraum ausbreiten, durch einen Windschirm vom Mikrofon; im Gegensatz zu den ungeschützten Mikrofonen, die zum Lieferumfang des Indikators gehören.

3. Eigenschaften des Gerätes

3.1. Grundgerät

Betriebsarten

lfd. Nr.	Betriebsart	Eingang		Anzeige		Anwendung
		Suchspule Kristallmikrofon Dynam. Mikrofon		Hörer Instrument		
I	Kristallmikrofon	X		X	X	Kabelfehlersuche
II	Koinzidenz 1	X			X	
			X	X		
III	Koinzidenz 2	X		X*)	X	
			X	X*)		
IV	50 Hz	X		X	X	Trassensuche
V	1030 Hz	X		X	X	Trassensuche und
VI	10 kHz	X		X	X	Kabelfehlersuche
VII	Dynamisches Mikrofon		X	X	X	Rohrbruchsuche

*) Bei dieser Betriebsart wird der einen Hörmuschel das induktiv aufgenommene Signal und der zweiten Hörmuschel das akustisch aufgenommene Signal zugeführt.

Eingangswiderstand	I	$\geq 5 \text{ M}\Omega$ bei $f = 50 \text{ Hz}$
	II und III	wie I und V
	V, VI	angepaßt an Suchspule, durch Abstimmelemente zur Einstellung der Suchspulenresonanz
	VII	$\geq 50 \text{ k}\Omega$
	Empfindlichkeit für am Kopfhörerausgang bzw. Skt. am Meßinstrument den Temperaturbereichs- enzen können sich die Werte s zu einem Faktor 2 er- onen.)	
	I	$\leq 80 \mu\text{V}$ bei 170 Hz
	II	wie I und V
III	wie I und V	
IV	$\leq 1 \text{ mA/cm}$ bei 50 Hz	
V	$\leq 500 \text{ nA/cm}$ bei 1030 Hz	
VI	$\leq 200 \text{ nA/cm}$ bei 10 kHz	
VII	$\leq 80 \mu\text{V}$ bei 400 Hz	
Anzeigeempfindlichkeit für 50 Skt. am Meßinstrument		$\leq 50 \text{ mV}$ am Kopfhörer
Frequenzbereich des Verstärkers (3-dB-Abfall)	I	etwa 50 Hz bis 500 Hz
	IV	etwa 40 Hz bis 360 Hz
	VII	etwa 100 Hz bis 2 kHz
Bandbreite (3-dB-Abfall)	V	15 Hz bis 30 Hz
	VI	20 Hz bis 40 Hz
Selektion (Dämpfung $\geq 40 \text{ dB}$)	V	$f = f_0 \pm (\geq 100 \text{ Hz})$
	VI	$f = f_0 \pm (\geq 200 \text{ Hz})$
Hilfsoszillator (für Betriebsart II)		Nachstimmbereich $\pm (\geq 2,5 \%)$ Frequenzunsicherheit $\leq 1 \%$
Kopfhöreranschluß		für Doppel-Kopfhörer 2 x 400 Ω eingerichtet
Meßinstrument		
Abmessung des Skalenfensters		25 mm x 40 mm
Anzeige		linear bis etwa 50 % vom Vollausschlag; näherungsweise logarithmisch

verzerrt von etwa 50 % bis
100 % vom Vollausschlag;
Überlastschutz

Stromversorgung

6 Stück Rundzellen R 6
TGL 7487

Betriebsdauer mit einem Batterie-
satz (bei +10 bis +30 °C)

etwa 50 h

Masse ohne Batterien

etwa 2,6 kg

Abmessungen (ohne Bedienungselemente)

230 mm x 72 mm x 200 mm

Schutzgrad nach TGL RGW 778

IP 41

Klimatische Bedingungen
nach TGL 14283/05 und 08

Einsatzgruppe 2

- Arbeitstemperaturbereich

-25 bis +55 °C 1)

- Lagertemperaturbereich

-40 bis +70 °C

- rel. Luftfeuchte

max. 80 %

- Wasserdampfdruck

max. 4 kPa ($\hat{=}$ 30 Torr)

Mechanische Belastbarkeit
nach TGL 200-0057

Einsatzgruppe G II

- Prüfbedingung

Festigkeitsprüfung

Eb 6-25-8000

Funktionsprüfung Eb 6-15

Batterien und alle durch diese entstandenen Folgeschäden
sind von der Garantie ausgenommen.

Schutzgüte ist gewährleistet, es gibt keine verbleibenden
Gefährdungen oder Erschwernisse.

3.2. Zubehör

Suchspule mit Stab

Abmessungen (L x \emptyset)

- Suchspule

164 mm x 48 mm

- Stab

800 mm x 22 mm

Masse

etwa 0,8 kg

Schutzgrad nach TGL RGW 778

IP 43

Anschlußkabel

HF-Kabel 50-2-1-TGL 200-1579

1) Batteriebedingte Einschränkungen sind den Angaben der
Batteriehersteller zu entnehmen.

Länge	etwa 0,9 m
Arbeitstemperaturbereich	-25 bis +55 °C
Lagertemperaturbereich	-40 bis +70 °C
<u>Kopfhörer (2 x 400 Ω)</u>	Dynamischer Stereo-Mono-Hörer DK 66 bzw. DK 86
Hersteller	VEB Funktechnik Leipzig
<u>Gerätekoffer</u>	
Abmessungen	470 mm x 370 mm x 150 mm
Masse	2,2 kg

3.3. Ergänzungssatz Kabel 81 025

Kristallmikrofon

Typ	Schwingungsaufnehmer KB 12/2
Hersteller	VEB METRA, Radebeul 1
Abmessungen (L x Ø)	etwa 50 mm x 50 mm
Masse	0,18 kg
Schutzgrad nach TGL RGW 778	IP 43
Arbeitstemperaturbereich	-25 bis +55 °C
Lagertemperaturbereich	-40 bis +70 °C

Kleinsuchspule

Abmessungen (L x Ø)	102 mm x 40 mm
Masse	etwa 0,18 kg
Schutzgrad nach TGL RGW 778	IP 43
Arbeitstemperaturbereich	-25 bis +55 °C
Lagertemperaturbereich	-40 bis +70 °C

<u>Kabel, Länge</u>	1,4 m
---------------------	-------

3.4. Ergänzungssatz Rohrleitung 81 020

Dynamisches Mikrofon

Typ	DA 102
Abmessungen (L x Ø)	75 mm x 50 mm
Masse	0,7 kg
<u>Kabel, Länge</u>	1,4 m

4. Theoretische Grundlagen des Verfahrens

4.1. Aufgabenstellung

Die unterirdische Verlegung von Kabeln und sonstigen metallischen Leitungen, Rohren und dgl. erfordert in vielen Fällen ein nachträgliches Aufsuchen und Feststellen ihres genauen Verlaufes, da die zugehörigen Planunterlagen oftmals nicht dem letzten Stand entsprechen, unvollständig sind oder gänzlich fehlen.

Von besonderer Bedeutung ist die genaue Lagebestimmung in den Fällen, wo Fehler oder Störungen aufgetreten sind und die Aufgrabearbeiten auf ein Mindestmaß beschränkt werden müssen. Wenn auch speziell bei Kabeln eine Fehlerortsbestimmung von ihren Enden aus durchgeführt werden kann, so liefert diese Messung nur in wenigen Fällen eine punktgenaue Angabe über den Fehlerort. Durch die unterschiedlichen Übertragungseigenschaften der Kabel und durch die Meßfehler, die beim praktischen Ausmessen der ermittelten Fehlerentfernung auftreten, ergeben sich im Regelfalle Unsicherheiten von einem bis zu mehreren Prozent der Fehlerentfernung. Damit werden aber bei Fehlerentfernungen von über 100 m die Unsicherheiten derart groß, daß eine exaktere Eingrenzung des Fehlerortes vor dem Aufgraben unbedingt notwendig ist.

Zur Lösung der vorstehend aufgezeigten Aufgaben benutzt man Kabelsucheinrichtungen, die normalerweise aus einem Generator und einem Indikator bestehen. Hierbei wird zum Aufsuchen und Verfolgen von Kabeln und Leitungen vorzugsweise die induktive Methode angewendet. Die punktgenaue Eingrenzung niederohmiger Kabelfehler kann sowohl induktiv als auch akustisch erfolgen. Die Lokalisierung von Überschlagsfehlern oder von Leckstellen in Rohrleitungen und dgl. ist ausschließlich Aufgabe der akustischen Methode.

4.2. Induktive Methode

4.2.1. Meßmethode

Zur Durchführung der Suchaktion nach der induktiven Methode wird in das zu suchende Kabel oder in die zu suchende Leitung ein Suchstrom eingespeist und dessen Magnetfeld mit der Suchspule des Indikators abgetastet. Wird hierbei als Suchstrom ein Wechselstrom benutzt, so induziert das zugeordnete magnetische Wechselfeld in der Suchspule eine Wechselspannung, die mit verhältnismäßig einfachen Mitteln so weit verstärkt werden kann, daß im Kopfhörer oder am Anzeigeinstrument eine brauchbare Indikation auftritt. Normalerweise kann als Suchstrom der 50-Hz-Netzwechselstrom verwendet werden. Von dieser Methode wird vielfach in den Meßfällen Gebrauch gemacht, wo ein unbekanntes Gelände auf das Vorhandensein von Kabeln und Leitungen abgesucht werden soll. Hierbei können oftmals außer den vom Netzstrom durchflossenen Kabeln auch Rohre und sonstige Leitungen oder Kabel aufgespürt werden, falls diese von Erdströmen aus dem 50-Hz-Netz durchflossen werden.

Um jedoch bei der Verfolgung bestimmter Kabel oder Leitungen die Gefahr der Verwechslung mit anderen netzstromdurchflossenen Leitern von vornherein auszuschließen, verwendet man als Suchströme vorzugsweise tonfrequente Wechselströme, die in den verschiedenen Suchgeneratoren mit unterschiedlichen Leistungen erzeugt werden. Während für das Aufsuchen und Verfolgen im allgemeinen die vom Trassensuchgenerator 81 027 erzeugte Leistung von 3 W bzw. 10 W ausreicht, erfordert die punktgenaue Fehlerortseingrenzung den Einsatz des Leitungssuchgenerators 81 017 mit 200 W Ausgangsleistung. Die Frequenz der von den Generatoren erzeugten Suchströme ist umschaltbar zwischen 1030 Hz und 10 kHz. Während die hohe Suchfrequenz speziell für die Suchaktion bei induktiver Suchstromeinspeisung und in stark störverseuchten Gebieten Anwendung findet, tritt bei der niederen Suchfrequenz ein geringeres Übersprechen auf Nachbarleitungen auf, woraus bei Anwendung der galvanischen Einspeisung des Suchstromes eine höhere Selektion resultiert.

Die Einspeisung des Suchstromes kann beim Leitungssuchgenerator 81 017 nur galvanisch erfolgen, während beim Trassensuchgenerator 81 027 sowohl galvanische als auch induktive Ankopplung möglich ist. Bei Kabeln, deren Enden im Regelfalle zugänglich sind, wird die galvanische Ankopplung bevorzugt. Hierbei kann der Suchstrom sowohl zwischen zwei Adern oder Adergruppen als auch zwischen einer Ader oder Adergruppe und Mantel eingespeist werden, zwischen denen im Interesse eines großen Suchstromes eine niederohmige Verbindung bestehen sollte. Während diese bei nicht fehlerbehafteten Kabeln am fernen Ende hergestellt werden kann, übernimmt bei Ader-Ader-Schlüssen oder bei Ader-Mantel-Schlüssen die Fehlerstelle diese Funktion und bestimmt damit die Art der Suchstromeinspeisung. Bei Aderunterbrechungen, wo sich eine niederohmige Verbindung nicht herbeiführen läßt, gestattet der kapazitive Ableitstrom bei der hohen Suchstromfrequenz in den meisten Fällen die Durchführung der Suchaktion.

Bei Rohren und sonstigen Leitungen ist eine galvanische Ankopplung nur in den Fällen möglich, wo ein oder mehrere Punkte dieser Leitung zugänglich sind. Die Einspeisung des Suchstromes kann dann entweder zwischen zwei Punkten der Leitung oder zwischen einem Punkt der Leitung und einer Hilfs Erde (z.B. Erdspeiß) erfolgen.

Ist bei Rohren oder sonstigen Leitungen kein Punkt zugänglich, so erfolgt die Einspeisung des Suchstromes induktiv mit Hilfe der Rahmenspule des Generators. Hierbei ist jedoch zu beachten, daß die Generatorspule in allen in ihrem Magnetfeld liegenden Leitern einen Suchstrom induziert, der mit zunehmender Entfernung zwischen Spule und Leiter abnimmt. Bei Vorhandensein mehrerer Leiter am Aufstellungsort des Generators führt der nächstliegende den größten Suchstrom, und es ist oftmals schwierig, einen tiefer verlegten Leiter zu verfolgen. In diesen Fällen ist es unbedingt erforderlich, den Suchgenerator galvanisch an den Leiter anzukoppeln. Diese Betriebsart bietet zudem noch den Vorteil der Anwendungsmöglichkeit der niedrigen Suchfrequenz, bei der

das Übersprechen auf parallel laufende Leiter wesentlich geringer ist.

Der Aufbau des Magnetfeldes ist je nach der Art der Einspeisung des Suchstromes stark unterschiedlich. Außerdem weist die Suchspule des Indikators infolge ihres Aufbaues eine ausgeprägte Richtcharakteristik auf und spricht nur auf Magnetfeldkomponenten an, deren Richtung parallel zur Spulenachse verläuft. Das hat zur Folge, daß in den für die Suchaktion bevorzugten Spulenstellungen in Abhängigkeit vom Magnetfeldaufbau völlig verschiedene Indikationen entstehen.

Einstellung (bei horizontaler Kabel- bzw. Leiterachse)	Kurzbezeichnung
Spulenachse vertikal	Spule senkrecht
Spulenachse horizontal und parallel zur Kabel- bzw. Leiterachse	Spule parallel
Spulenachse horizontal und quer zur Kabel- bzw. Leiterachse	Spule quer
Spulenachse 45° geneigt	Spule schräg

Die für die jeweilige Meßaufgabe zweckmäßige Zuordnung von Spulenachse zu Kabel- bzw. Leiterachse hängt damit stark von der Art der Suchstromeinspeisung ab. Hierbei muß zur punktgenauen Fehlerortseingrenzung an Kabeln die Messung oftmals nacheinander mit verschiedenen Spulenstellungen durchgeführt werden, um eine eindeutige Aussage treffen zu können. Insbesondere ist hierbei zu beachten, daß die Fehlerindikation oftmals sehr schwach ist und sich vielfach nur über eine Länge von 20 cm bis 30 cm entlang des Kabels nachweisen läßt. Dies erfordert ein genaues Messen der jeweiligen Indikation, wogegen für das Aufsuchen und Verfolgen von Kabeln und sonstigen Leitungen ein Beobachten des Verlaufes der Indikation ausreicht.

4.2.2. Aufbau der Magnetfelder

Einzelleiterfeld

Um einen stromdurchflossenen langgestreckten Einzelleiter entsteht ein Magnetfeld, dessen Feldlinien das Stromzentrum in Form konzentrischer Kreise umschließen (Bild 2). Die Richtung des Feldes entspricht der Tangente an den Feldlinienkreis durch den Beobachtungspunkt, während die Feldstärke umgekehrt proportional zum Beobachtungsabstand absinkt. Bei Bewegung der Suchspule entlang der Erdoberfläche quer zur Leiterachse ändern sich Feldstärke und -richtung fortlaufend.

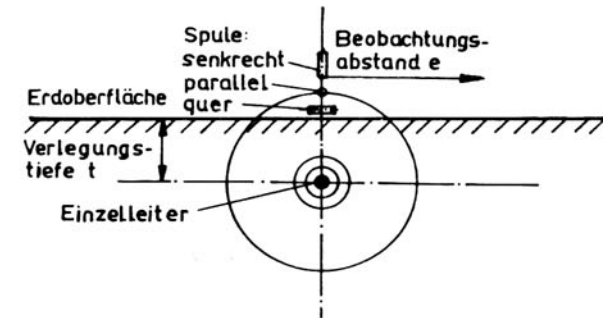


Bild 2
Feldaufbau in der Ebene senkrecht zur Achse eines Einzelleiters

Senkrecht über dem Leiter ist die Feldrichtung ausschließlich horizontal, wodurch in einer quer zur Leiterachse eingestellten Spule die maximale Spannung induziert wird. Bei seitwärtiger Verlagerung der Spule sinkt die induzierte Spannung wegen der Abnahme der Feldstärke und der zunehmenden Schrägstellung der Feldrichtung allmählich ab (Bild 3).

In einer senkrecht eingestellten Spule wird senkrecht über dem Leiter wegen der hier ausschließlich horizontalen Feldrichtung keine Spannung induziert. Bei seitwärtiger Verlagerung wächst die induzierte Spannung infolge der Schrägstellung der Feldrichtung trotz der absinkenden Feldstärke zunächst stark an, überschreitet ein Maximum und fällt danach

wegen der weiter absinkenden Feldstärke allmählich ab (Bild 3).

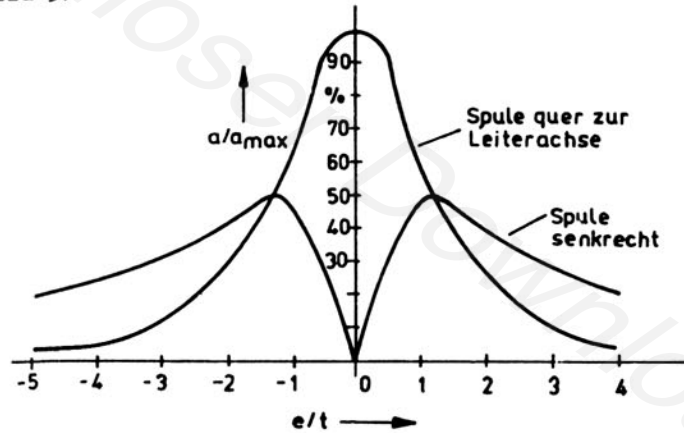


Bild 3

Verlauf der Indikation a beim Einzelleiterfeld

Wird die horizontal eingestellte Suchspule aus ihrer Lage quer zur Leiterachse verdreht, so sinkt wegen des ausschließlich quer zur Leiterachse gerichteten Feldes die induzierte Spannung fortlaufend ab. Sie wird in der Einstellung parallel zum Kabel gleich Null und steigt beim weiteren Verdrehen wieder an (Bild 4).

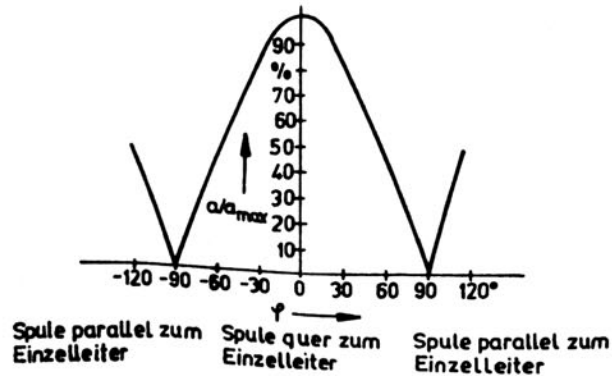


Bild 4

Verlauf der Indikation a bei Verdrehung der Spulennachse im Einzelleiterfeld

Bei senkrecht stehender Suchspule zeigt die Spulennachse im Minimum exakt auf den Leiter. Diese Indikation gestattet damit, exakt die Lage des Leiters zu bestimmen. Ebenso gestattet die Minimum-Indikation bei horizontaler Spule eine exakte Aussage über die Richtung der Leiterachse, da Spulennachse und Leiterachse in diesem Falle parallel zueinander liegen. Wird die Beobachtung der Minimum-Indikation durch den örtlichen Störpegel erschwert oder unmöglich gemacht, so gestattet die Beobachtung des Maximums bei quergestellter Spule die gleichen Aussagen. Während bei seitwärtiger Spulenbewegung das Maximum ebenfalls senkrecht über dem Leiter erscheint, steht hierbei jedoch die Spulennachse senkrecht zur Leiterachse. Wegen der verhältnismäßig breiten Kuppen der Maxima ist diese Aussage jedoch weniger exakt als die mit Hilfe der scharf ausgeprägten Minima erzielbare.

Eine besondere Anwendung der Minimum-Anzeige bei Vorliegen eines Einzelleiterfeldes stellt die Bestimmung der Verlegungstiefe des Leiters dar. Wird die Spule um 45° geneigt und ihre Achse quer zur Leiterachse eingestellt (Bild 5), so durchläuft die induzierte Spannung bei seitwärtiger Spulenbewegung ebenfalls ein Minimum. Infolge der Neigung der Spulennachse um 45° wird das Dreieck KSS' bei horizontalem Erdboden gleichschenkelig und rechtwinklig, und der Abstand des Minimums bei geneigter Spule vom Minimum bei senkrechter Spule SS' wird der Verlegungstiefe $SK = t$ gleich.

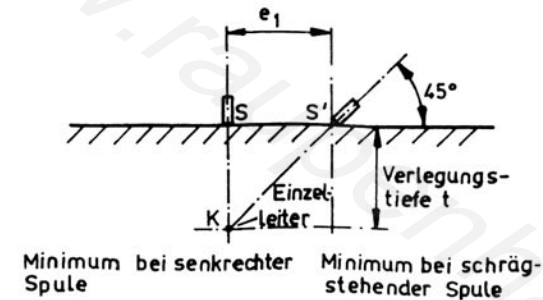


Bild 5

Bestimmung der Verlegungstiefe beim Einzelleiter

Ebenes Leiterpaarfeld

Werden zwei parallel laufende Einzelleiter von gleichem Strom in entgegengesetzter Richtung durchflossen, so überlagern sich ihre entgegengesetzt gerichteten kreisförmigen Magnetfelder. Infolge des räumlichen Abstandes der beiden Leiter tritt in den einzelnen Umfangszonen eine unterschiedlich starke Kompensation der Feldkomponenten ein. Hieraus resultiert ein Magnetfeld mit der Charakteristik einer Acht, deren räumliche Lage durch die Richtung der Leiterpaarebene bestimmt wird (Bild 6). Auch hier entspricht die Feldrichtung der Richtung der Tangente an den Feldlinienkreis durch den Meßpunkt, wobei die Feldstärke ebenfalls mit wachsendem Beobachtungsabstand absinkt. Zusätzlich wird beim Leiterpaarfeld die Feldstärke durch den Abstand der beiden Einzelleiter bestimmt.

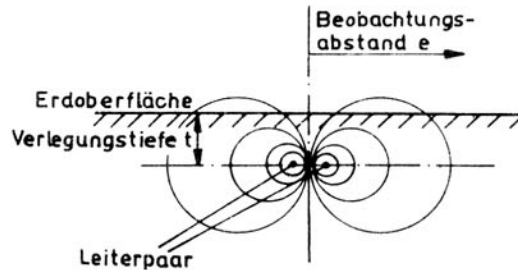


Bild 6

Feldaufbau in der Ebene senkrecht zur Achse eines horizontalen Leiterpaares

Bei vertikaler Leiterpaarebene ähnelt der den Erdboden durchstoßende Abschnitt des Magnetfeldes dem Einzelleiterfeld. In einer senkrecht eingestellten Suchspule wird auch hier keine Spannung induziert, sobald sie sich senkrecht über dem Leiterpaar befindet. Bei seitwärtiger Verlagerung steigt die induzierte Spannung steil an, überschreitet ein Maximum und sinkt dann allmählich auf Null ab (Bild 7). Ebenso wird in der quer eingestellten Suchspule die maximale Spannung induziert, wenn sie sich senkrecht über dem Leiterpaar befindet. Im Gegensatz zum Einzelleiterfeld durchläuft

jedoch beim Leiterpaarfeld die induzierte Spannung bei Seitwärtsbewegung der Suchspule ein Minimum, um dann nach Überschreiten eines Nebenmaximums endgültig auf Null abzusinken (Bild 7).

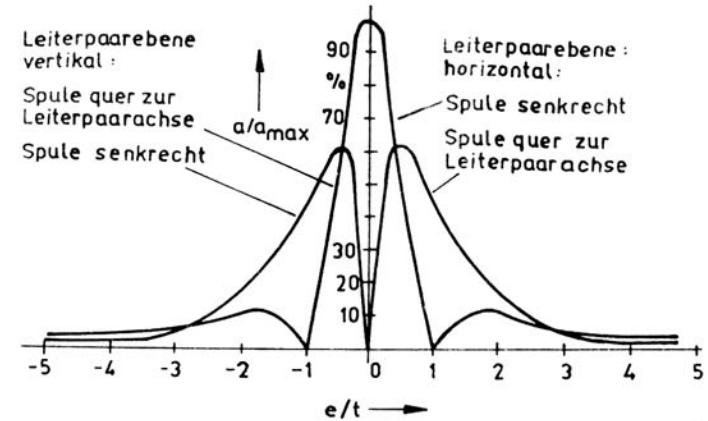


Bild 7

Verlauf der Indikation a beim ebenen Leiterpaar (e = Beobachtungsabstand, t = Verlegungstiefe)

Bei horizontaler Leiterpaarebene wird in der senkrecht stehenden Suchspule die maximale Spannung senkrecht über dem Leiterpaar induziert. Bei Seitwärtsbewegung der Suchspule durchläuft auch hier die induzierte Spannung ein Minimum und sinkt nach Überschreiten eines Nebenmaximums endgültig ab (Bild 7).

In der quergestellten Suchspule wird senkrecht über dem Leiterpaar keine Spannung induziert. Sie wächst bei seitwärtiger Verlagerung steil an, überschreitet ein Maximum und sinkt dann allmählich ab (Bild 7).

Liegt die Leiterpaarebene schräg im Boden, so verschieben sich die aufgezeigten Maxima und Minima seitwärts, und die Lage des Leiterpaares ist auf Grund der induzierten Spannungen nicht mehr völlig exakt zu bestimmen. Das Leiterpaar befindet sich jedoch bei senkrecht- oder querstehender Suchspule in jedem Falle zwischen den zwei größten Spannungsmaxima und ist damit für viele praktische Anwendungsfälle

ausreichend genau zu lokalisieren (Bild 8).

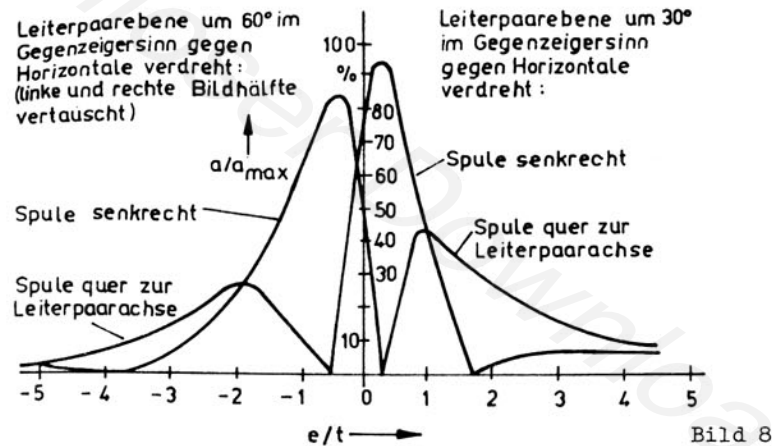


Bild 8
Verlauf der Indikation a bei geneigter Leiterpaarebene (e = Beobachtungsabstand, t = Verlegungstiefe)

Auch beim ebenen Leiterpaarfeld entstehen in keinem Falle Feldkomponenten parallel zur Leiterpaarachse. In einer zum Leiterpaar parallel gestellten Suchspule wird wie beim Einzelleiterfeld keine Spannung induziert.

Drallfeld

Das Drallfeld ist ein Sonderfall des Leiterpaarfeldes. Es entsteht, wenn die beiden Leiter des Leiterpaares miteinander verdreht sind. Hierbei wechseln die für horizontale und vertikale Leiterpaarebene aufgezeigten Indikationen im Rhythmus von jeweils einer halben Schlaglänge längs des Leiterpaares einander ab (Bild 9).

Infolge der Schräglage der beiden Leiter entstehen hier Feldkomponenten parallel zur Leiterpaarachse. Diese erreichen ihren Maximalwert an allen Stellen, wo die Leiterpaarebene senkrecht steht, und werden an allen Stellen mit horizontaler Leiterpaarebene zu Null. In der zur Leiterpaarachse parallel eingestellten Spule wird also in diesem Falle längs des Leiterpaares ebenfalls eine mit einer halben Schlaglänge periodisch zwischen Null und dem Maximalwert schwankende

Spannung induziert (Bild 9 c).

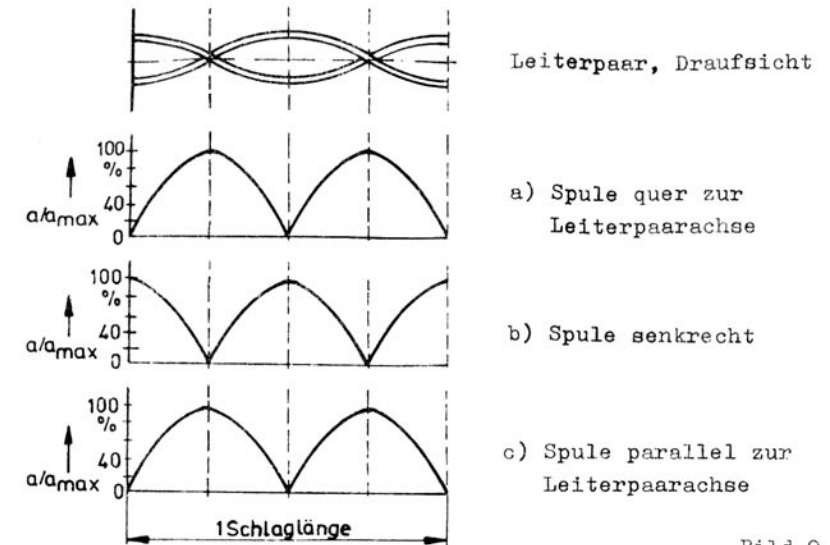


Bild 9

Verlauf der Indikation a längs eines verdrehten Leiterpaares

4.2.3. Aufbau des Magnetfeldes bei den verschiedenen Kabeln und Leitungen

Einleiterkabel

Fließt der Suchstrom in der Ader eines Einleiterkabels zum kurzgeschlossenen Ende oder zu einer Fehlerstelle und von dort aus im Kabelmantel zurück, so werden vom Aderstrom I_1 und vom Mantelstrom I_2 zwei entgegengesetzt gerichtete, gleich große, kreisförmige Magnetfelder erzeugt, die sich gegenseitig überlagern.

Bei exakt konzentrischem Kabelaufbau fallen die Zentren beider Kreisscharen zusammen, und beide Magnetfelder kompensieren sich vollständig. In diesem Falle läßt sich auch bei beliebiger Vergrößerung des Suchstromes kein äußeres Magnetfeld nachweisen. Teilt sich jedoch der Aderstrom I_1 infolge Erdung des Kabelmantels an beiden Enden oder unter Wirkung der Mantel-Erdkapazität in den Mantelstrom I_2 und in einen

über Erde, andere metallische Leiter und dgl. zurückfließenden Erdstrom I_3 auf, so wird I_1 ungleich I_2 (Bild 10).

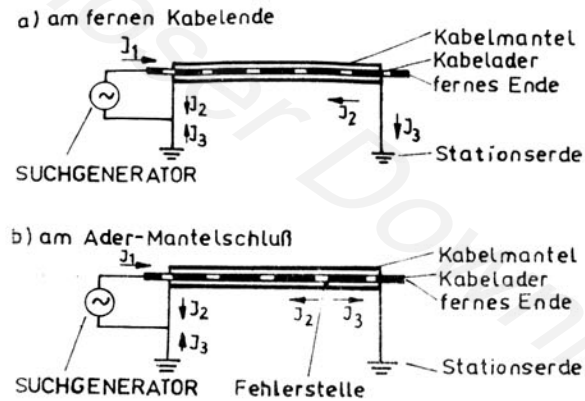


Bild 10
Stromaufteilung beim Einleiterkabel

Hierdurch entsteht ein äußeres Magnetfeld, das der Stromdifferenz $I_1 - I_2 = I_3$, also dem Erdstrom, proportional ist. Da bei konzentrischem Kabelaufbau die Stromzentren von I_1 und I_2 deckungsgleich liegen, entspricht der Feldaufbau exakt dem eines vom Strom I_3 durchflossenen Einzelleiters.

Bei Störungen des konzentrischen Kabelaufbaus (durch Muffen, Aderverlagerungen, Quetschungen und dgl.) oder bei ungleichförmiger Verteilung des Stromes über den gesamten Querschnitt der Ader oder des Mantels (z.B. als Folge von teilweisen Rissen in Ader oder Mantel, Löchern im Mantel und dgl. sowie bei Ader-Mantel-Schlüssen) laufen die beiden Stromzentren auseinander. Hierdurch entsteht ein Leiterpaarfeld, das sich in der Störungszone dem von der Stromdifferenz $I_1 - I_2 = I_3$ erzeugten Einzelleiterfeld überlagert. Dabei fließen in der Übergangszone vom Einzelleiterfeld zum Leiterpaarfeld und umgekehrt Stromanteile senkrecht zur Kabelachse, die ein Magnetfeld in einer zum Einzelleiterfeld senkrechten Ebene erzeugen (Bild 11).

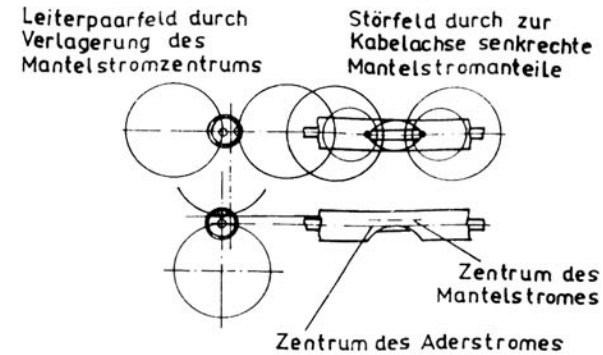


Bild 11
Feldstörung beim Einleiterkabel durch ein Loch im Mantel

In vereinfachter Betrachtung bildet sich eine Stromschleife aus, deren Ebene mit der des Leiterpaares zusammenfällt, welches durch die Unregelmäßigkeit der Störungsstelle entstand. Die Stromschleife erzeugt ein der Störungsstelle äquivalentes Feld. Infolge der meist geringen räumlichen Abmessung der Störungsstelle ist das von der Stromschleife erzeugte Leiterpaarfeld oft sehr schwach im Vergleich zum Einzelleiterfeld, das der Stromdifferenz $I_1 - I_2 = I_3$ proportional ist. Außerdem wird der den Erdboden durchstoßende Anteil des Leiterpaarfeldes durch die von der Lage der Unregelmäßigkeit vorgegebene Richtung der Leiterpaarebene bestimmt. Deshalb ist der Nachweis des Leiterpaarfeldes nur dann möglich, wenn bei der Suchaktion die durch das Einzelleiterfeld in der Suchspule induzierte Spannung eliminiert wird. Das gelingt z.B. bei senkrechter Einstellung der Suchspule, wenn diese senkrecht über dem Kabel geführt wird (siehe Einzelleiterfeld). In dem durch die beiden seitwärtigen Höcker gebildeten scharfen Minimum führen die Komponenten des Leiterpaarfeldes in allen den Fällen zu einem nachweisbaren Anstieg der induzierten Spannung, wo die durch die Störung bedingte Richtung der Leiterpaarebene nicht zufällig senkrecht verläuft und keine vertikalen Feldkomponenten aufweist.

Gleichermaßen kann zur Suchaktion die Suchspule parallel zur Kabelachse eingestellt werden, wobei die vom Einzeleiterfeld induzierte Spannung gleich Null wird, wenn die Spulenachse parallel zur Kabelachse steht. Die von den Suchstromanteilen, welche an den Enden der Störungszone senkrecht zur Kabelachse fließen, hervorgerufenen zur Kabelachse parallelen Magnetfeldkomponenten bewirken hier ein Anwachsen der induzierten Spannung. Zusammen mit den aufgezeigten Spannungserhöhungen kann oft ein seitwärtiges Auswandern des Minimums bei senkrechter Spulenstellung bzw. ein Minimum bei zur Kabelachse schräg stehender Spule beobachtet werden (Bild 12).

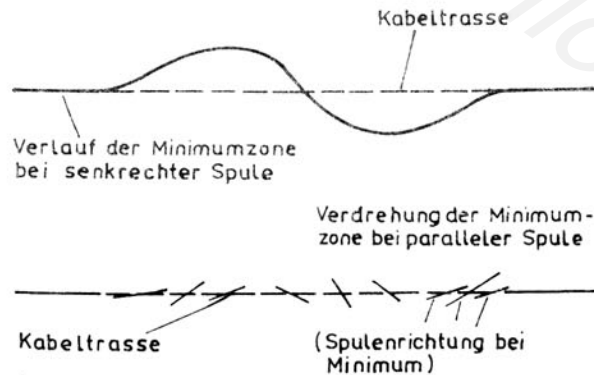


Bild 12
Minimumverlagerung am Ader-Mantel-Schluß, Draufsicht

Die Ausdehnung dieser Erscheinungen, die oft auch als "Minimumtrübungen" bei der "Minimumsuche" bezeichnet werden, beträgt häufig nur wenige Zentimeter entlang der Kabeltrasse, und ihr Nachweis erfordert vom Beobachter sowohl den exakten Vergleich der im Minimum verbleibenden Restspannung an einzelnen in kurzen Abständen aufeinanderfolgenden Beobachtungspunkten als auch die Anwendung beider Spuleneinstellungen.

Wie schon eingangs erwähnt, werden solche Minimumtrübungen sowohl von Muffen als auch von allen sonstigen Unregelmäßigkeiten verursacht, die die konzentrische Verteilung von

Ader- und Mantelstrom stören. Das bedeutet, daß sich die von einem Kabelfehler, der in einer Muffe auftritt, hervorgerufene Minimumtrübung der von der Muffe verursachten überlagert und oftmals nur durch den Vergleich der Größe der Indikation mit denen von benachbarten Muffen erkennen läßt.

Fließt jedoch bei Anschluß des Suchgenerators zwischen einer Ader und Kabelmantel ein Anteil I_3 des Aderstromes I_1 über Erde zum Generator zurück, so überlagert sich dem Leiterpaar- oder Drallfeld ein Einzeleiterfeld, dessen Feldstärke wiederum dem Erdstrom I_3 proportional ist.

Ein Erkennen der beim Einleiterkabel aufgezeigten Aufbauunregelmäßigkeiten ist damit beim Mehrleiterkabel sehr erschwert und gelingt zum Teil auch bei einer für den Aufbau eines Einzeleiterfeldes geeigneten Einspeisung des Suchstromes nicht mehr. Muffen, in denen beim Mehrleiterkabel im allgemeinen eine Vergrößerung des Aderabstandes eintritt, führen zu einer Erhöhung der Feldstärke und damit zu einem Anwachsen der in der Suchspule induzierten Spannung. Zusätzlich erfolgt bei ebener Anordnung der Kabeladern meist in der Muffe eine Drehung der Leiterpaarebene oder wird bei verdrehter Anordnung der Kabeladern das Drallfeld auf Muffenlänge unterbrochen, woraus zusätzliche Erkennungsmerkmale für die Lage von Muffen resultieren. An Fehlerstellen treten grundsätzlich die gleichen Störungen im Magnetfeldaufbau ein, wie sie beim Einleiterkabel beschrieben sind. Jedoch besonders beim Drallfeld, wo keine fortlaufende Minimumzone längs des Kabels vorhanden ist, sind sie schwer oder überhaupt nicht feststellbar. Andere Argumente gestatten jedoch beim Mehrleiterkabel eine ebenso sichere Lokalisierung von Fehlerstellen. Bei einem erdfreien Ader-Ader-Schluß und Einspeisung des Suchstromes in die schlußbehafteten Adern endet das Magnetfeld an der Fehlerstelle. Bei einem Ader-Ader-Schluß mit Mantelberührung kann ein Erdstrom über die Fehlerstelle hinaus fließen, der hinter der Fehlerstelle ein Einzeleiterfeld aufbaut. Von der Fehlerstelle wird das gleichgroße Einzeleiterfeld vom Leiterpaar- oder Drallfeld überlagert. Während beim Drallfeld das Ende des Dralles und

damit die Fehlerstelle in der Minimumzone des Einzelleiterfeldes sehr leicht eingegrenzt werden kann, muß beim ebenen Leiterpaarfeld die Übergangsstelle vom Leiterpaar- zum Einzelleiterfeld ermittelt werden, die durch Unregelmäßigkeiten im Magnetfeldaufbau ähnlich den beim Einleiterkabel aufgezeigten gekennzeichnet wird. Beim Ader-Mantel-Schluß und Einspeisung des Suchstromes zwischen Ader und Mantel stellen sich die für den Ader-Ader-Schluß mit Mantelberührung beschriebenen Unregelmäßigkeiten im Feldaufbau ein.

Werden an einem gesunden Kabelabschnitt Minimumtrübungen festgestellt, so rühren diese ebenfalls von irgendwelchen aufbaubedingten Unregelmäßigkeiten in der Verteilung des Suchstromes her. Ob solche Stellen früher oder später zu einem Kabelfehler Anlaß geben können, ist jedoch nicht abzuschätzen.

Besteht zwischen Ader und Mantel eine leitende Verbindung, so bleibt die Stromdifferenz $I_1 - I_2 = I_3$ bis zur Verbindungsstelle konstant, und das Magnetfeld besitzt gleiche Intensität. Anders ist es hingegen in den Fällen, wo der Stromübergang kapazitiv erfolgt, wie das zum Beispiel bei am fernen Ende nicht geerdeten Kabelmünten hinter einem Ader-Mantel-Schluß oder bei Einspeisung des Suchstromes in eine isolierte Ader bei Vorliegen einer Aderunterbrechung oder bei nicht zugänglichem Kabelende eintritt. In diesem Falle nimmt der Suchstrom und damit auch sein Magnetfeld mit zunehmender Entfernung fortlaufend ab und wird am Ende des Leiters zu Null. Er wird damit auch bei einer Aderunterbrechung an der Fehlerstelle zu Null. Diese ist jedoch in vielen Fällen nur schwer einzugrenzen, da das Magnetfeld bereits vor der Fehlerstelle unter den örtlichen Störpegel absinken kann und dann nicht mehr nachweisbar ist.

Mehrleiterkabel

Beim Mehrleiterkabel bestehen verschiedene Möglichkeiten für den Anschluß des Suchgenerators. So kann der Suchstrom sowohl zwischen zwei Kabeladern als auch zwischen einer Ader oder Gruppe von Adern und dem Kabelmantel eingespeist wer-

den. Wie beim Einleiterkabel ausgeführt, kann sich ein Einzelleitermagnetfeld nur ausbilden, wenn einmal der Suchstrom in eine Kabelader eingespeist wird und zum Teil über den Kabelmantel und zum Teil über Erde zum Generator zurückfließt und wenn zum anderen die Stromzentren deckungsgleich liegen. Diese Bedingung ist aber nur dann zu erfüllen, wenn der Suchstrom in eine exakt im Kabelzentrum angeordnete Ader eingespeist werden kann oder wenn hierzu alle Adern des Kabels parallel geschaltet werden und diese gleichmäßig um das Kabelzentrum verteilt sind. In allen anderen Fällen liegen die Stromzentren nicht deckungsgleich, und es entsteht ein Leiterpaarfeld oder ein Drallfeld, je nachdem, ob die Adern im Kabel eben oder verdreht angeordnet sind. Im Gegensatz zum Einleiterkabel wird hier das Leiterpaar- oder Drallfeld aufgebaut, ohne daß ein Suchstromanteil über Erde oder andere Leiter zum Generator zurückgelangt.

Voraussetzung für den Übergang des Magnetfeldes zum Einzelleiterfeld bzw. für das Ende des Magnetfeldes an der Fehlerstelle ist jedoch, daß beim Mehrleiterkabel alle an der Messung nicht beteiligten Kabeladern (auch im Kabel geführte Nulleiter) an allen Enden enterdet werden. Andernfalls können induktiv oder kapazitiv übertragene Suchstromanteile auch hinter der Fehlerstelle Magnetfelder aufbauen, die dem Feld vor der Fehlerstelle sehr ähnlich sind und damit die Lokalisierung der Fehlerstelle erschweren. Auch beim Mehrleiterkabel behält das Magnetfeld gleiche Größe bis zu der Stelle, wo eine niederohmige Verbindung zwischen Ader und Mantel oder zwischen zwei Adern besteht. Bei Einspeisung des Suchstromes in isolierte Adern erfolgt hier ebenfalls der Übergang des Suchstromes über die verteilte Aderkapazität, was ein fortlaufendes Abnehmen des Suchstromes und seines Magnetfeldes bewirkt.

Rohre und sonstige Leitungen

Bei diesen Leitungen kann die Einspeisung des Suchstromes sowohl galvanisch als auch induktiv erfolgen. Bei der induktiven Ankopplung durchfließt der Generatorstrom die Sende-

spule, die so aufgestellt wird, daß ihr Magnetfeld den zu suchenden Leiter zumindest teilweise mit umschließt. Das Magnetfeld induziert in dem Leiter eine Spannung in der Art, daß die beiderseits der Spule anliegenden Leiterabschnitte zueinander entgegengesetztes Potential annehmen. Als Folge hiervon fließt ein Strom von dem einen Leiterabschnitt zum anderen und über Erde oder andere Leiter zurück. Wegen des verhältnismäßig hohen Bodenwiderstandes sinkt der Strom in jedem Leiterabschnitt vom Speisepunkt aus gesehen allmählich ab. Sein Magnetfeld, das ebenfalls allmählich kleiner wird, gestattet trotzdem die Verfolgung des Leiters je nach örtlichen Verhältnissen über Strecken von 20 m bis 100 m. Durch Nachsetzen des Generators an eine zuvor markierte Stelle kann dann der weitere Vorlauf abschnittsweise bestimmt werden. Zu beachten ist hierbei, daß der induktiv angekoppelte Generator in allen Leitern Ströme erzeugt, die sich im Magnetfeld der Spule befinden. Da der Strom in dem der Sendespule nächstgelegenen Leiter den größten Wert annimmt, ist es bei induktiver Einspeisung schwer, einen z.B. tiefer eingegrabenen Leiter eindeutig zu verfolgen. Hinzu kommt, daß eine günstige induktive Ankopplung nur mit Suchströmen hoher Frequenz (≥ 10 kHz) gelingt. Diese sprechen sehr leicht auf parallel laufende Leitungen über, was die Verfolgung eines bestimmten Leiters zusätzlich erschwert.

Als günstiger erweist sich in solchen Meßfällen die galvanische Suchstromeinspeisung, bei der der Generator an den zu suchenden Leiter und eine Hilfserde (Erdspeiß oder anderer Erdkomplex) angeschlossen wird. Auch hier fließt der Suchstrom von dem zu suchenden Leiter über die Erde oder andere Leiter zur Hilfserde zurück und nimmt mit zunehmender Entfernung vom Speisepunkt fortlaufend ab. Hierbei wird jedoch der Suchstrom ausschließlich in den zu suchenden Leiter eingespeist, wobei die Anwendung niedriger Suchfrequenzen (z.B. etwa 1 kHz) vorteilhaft ist. Da bei beiden Einspeisungsarten der vom Suchstrom durchflossene Leiter ein Einzeleiter ist, wird ein Einzeleiterfeld aufgebaut, und die Feststellung des Verlaufes erfolgt entsprechend den hierzu aufgezeigten Argumenten. Befinden sich mehrere vom Suchstrom durchflosse-

ne Leiter in enger Nachbarschaft, so überlagern sich deren Magnetfelder, und Mißweisungen bei der Lage- oder Tiefebestimmung können auftreten. Zu beachten ist, daß ungeachtet der Wahl der Suchstromeinspeisung der Suchstrom um so größer wird, je länger der Leiter gut im Erdreich eingebettet verläuft. Da der Suchstrom ebenso vorzugsweise an den Stellen vom Leiter zur Erde übertritt, wo kleine Übergangswiderstände auftreten, fließt er unter Umständen nicht oder nur ungenügend bis zum Ende des Leiters oder in Abzweige und dgl. Diese sind nur dann exakt feststellbar, wenn der Suchstrom an diesen Stellen galvanisch in den Leiter eingespeist wird.

4.3. Akustische Methode

4.3.1. Ortung von Kabelfehlern

Bei der Fehlerortseingrenzung nach der akustischen Methode werden im Kabel Überschläge erzeugt und die von diesen ausgelösten Geräusche an der Erdoberfläche abgehört. Hierfür finden vorzugsweise Körperschallmikrofone Anwendung, deren Ausgangsspannung nach ausreichender Verstärkung mit einem Kopfhörer abgehört oder von einem Instrument angezeigt werden kann. Das Maximum der Indikation tritt über der Fehlerstelle auf.

Zur Ortsbestimmung wird bei reinen Überschlagsfehlern die Kapazität der Kabelader mit einem geeigneten Hochspannungsgenerator (z.B. Kabelbrenngerät) periodisch aufgeladen, bis ein Überschlag eintritt und die in der Kapazität gespeicherte Ladung sich an der Fehlerstelle ausgleicht. Bei Kabelfehlern, die eine Aufladung der Aderkapazität nicht zulassen, muß der Hochspannungsgenerator durch Stoßkondensator und Stoßfunkenstrecke zum Stoßgenerator erweitert werden (siehe entsprechende Bedienungsanleitung). Das Brenn- und Stoßgerät 82 050 kann hier bevorzugt angewendet werden.

Solange an der Fehlerstelle noch kein metallischer Ader-Ader- oder Ader-Mantel-Schluß eingetreten ist, wird die den niederohmigen Schluß verursachende Kohlebahn bei Beanspru-

chung durch die Stoßwelle zerstört, und es tritt hier ebenfalls ein Überschlag ein. Das an der Erdoberfläche wahrnehmbare Überschlagsgeräusch wird außer von den örtlichen Bodenverhältnissen und der Verlegungstiefe des Kabels stark von der in der Kapazität gespeicherten Arbeit

$$A = \frac{CU^2}{2}$$

bestimmt. Hierin ist C bei Überschlagsfehlern die Kapazität der Kabelader bzw. bei niederohmigen Fehlern die Kapazität des Stoßkondensators und U die Überschlagsspannung. Auf Grund von Erfahrungswerten muß für ein brauchbares Erkennen des Überschlagsgeräusches $A \geq 400$ Ws sein. Das erfordert vielfach eine Vergrößerung der Kapazität, die z.B. durch Parallelschalten weiterer Stoßkondensatoren oder gesunder Kabeladern herbeigeführt werden kann. Wesentlich wirksamer ist jedoch die Erhöhung der Überschlagsspannung U, was allerdings nur bei Anwendung der Stoßentladung durchführbar ist.

Die Zone, in der das Überschlagsgeräusch an der Erdoberfläche wahrzunehmen ist, hängt ebenfalls stark von den örtlichen Bodenverhältnissen, von der Verlegungstiefe und von der in der Kapazität gespeicherten Arbeit ab und kann eine Ausdehnung von einigen Dezimetern bis zu einigen Metern einnehmen. Besonders beim Vorhandensein von Störgeräuschen erweist es sich als vorteilhaft, wenn der Indikator eine gleichzeitige Beobachtung der vom Überschlagsstrom entlang des gesamten Kabels in der Suchspule induzierten Spannung gestattet. Durch Zeitvergleich der akustisch und induktiv aufgenommenen Signale kann man leicht feststellen, ob ein verdächtiges Geräusch mit dem Überschlagsgeräusch identisch ist oder nicht.

4.3.2. Rohrbruchsuche

Da das Körperschallmikrofon ebenso in der Lage ist, andere Geräusche aus dem Boden aufzunehmen, eignet es sich gleichermaßen für die Lokalisierung von Schadenstellen im Wasserrohrnetz und an anderen im Erdboden verlegten Flüssigkeitsleitungen. Das geschieht durch Ermittlung der durch die

turbulente Strömung an der Schadenstelle auftretenden Geräusche.

Einsatzmöglichkeiten für das Gerät bestehen ferner an Hochdruckgasleitungen und Rohrleitungen für Heizzwecke (Dampf bzw. Warmwasser).

Durch Versetzen des Körperschallmikrofones in der vermeintlichen Richtung tastet man sich an die Leckstelle heran. Je lauter das charakteristische Geräusch der Leckstelle zu vernehmen ist, desto näher befindet sich das Körperschallmikrofon an der Leckstelle. Es muß dabei zwischen den Störgeräuschen und dem Leckstellengeräusch unterschieden werden. Es ist allerdings schwer, das Leckstellengeräusch zu beschreiben, vor allem deshalb, weil in Abhängigkeit von Gas- oder Flüssigkeitsdruck und von der Form der Leckstelle ein unterschiedliches Frequenzspektrum erzeugt wird.

Die Unterscheidung zwischen Störgeräuschen und Leckgeräuschen wird vor allem bei "leisen" Lecks, die durchaus nicht immer klein sein müssen, am Anfang Schwierigkeiten bereiten. Bei einiger Übung sind die Leckgeräusche aber relativ leicht aus dem Störpegel herauszuhören. Unerläßliche Voraussetzung für eine erfolgversprechende Rohrbruchsuche ist dabei die genaue Kenntnis der Lage der Rohrtrasse, die zweckmäßigerweise vorher mit Hilfe des induktiven Meßverfahrens (vgl. hierzu Abschnitt 4.2.) festzustellen ist.

Eine Kontrolle direkt am Rohrnetz kann mit dem Körperschallmikrofon durchgeführt werden. Hierzu wird das Körperschallmikrofon mit dem Fuß oder der Spitze auf eine Armatur oder ein Rohrstück aufgesetzt. Ein vorhandenes Leck in der zu überprüfenden Leitung macht sich durch eine gut zu unterscheidende Erhöhung des Geräuschpegels (Zischen) bzw. auch durch einen größeren Ausschlag am Instrument bemerkbar.

In der Nähe befindliche Verbraucher (z.B. offene Wasserhähne) wirken sich allerdings auch als Geräuschquelle aus, so daß sie unter Umständen ein Leck vortäuschen können. Vermutet man solchen Fall, so ist es zweckmäßig, diesen störenden

Leitungsabschnitt abzusperren. Es ist überhaupt vorteilhaft, wenn an dem zu untersuchenden Leitungsabschnitt der Wasserdruck von der Speisung her ansteht, die Verbraucherseite aber abgesperrt ist. Dann sind irritierende Geräusche ausgeschlossen, und ein zischendes Geräusch kommt von einer Fehlerstelle. Starke Störpegel können dazu führen, daß die Leckgeräusche im allgemeinen Störgeräusch untergehen. Das ist oftmals in großen Industriewerken und bei starkem Straßenverkehr der Fall. Hier ortet man Leckstellen am besten dann, wenn Ruhe herrscht, d.h. nach Betriebsschluß oder nachts.

Steht das Körperschallmikrofon beim Orten von Leckstellen auf unterschiedlichem Untergrund (Erde, Beton, Asphalt), so können auch die Geräusche unterschiedlich sein (harter Untergrund erzeugt helles Geräusch). Es ist deshalb zweckmäßig, das Körperschallmikrofon stets auf gleichartigem Untergrund aufzustellen.

5. Arbeitsweise des Gerätes

5.1. Betriebsart DK

Das vom Kristallmikrofon aufgenommene Signal gelangt über den Impedanzwandler, der durch seinen hohen Eingangswiderstand die Übertragung der tiefen Frequenzanteile ermöglicht, auf den regelbaren Vorverstärker Hörkanal (siehe Bild 13).

Nach der Vorverstärkung erfolgt in der Selektion RC eine Begrenzung des Frequenzbereiches, so daß nur die für die Messung interessanten Frequenzen zum Endverstärker Hörkanal gelangen.

Nach weiterer Verstärkung wird das Signal dem Kopfhörer zugeführt.

Eine Teilspannung davon wird über den regelbaren Vorverstärker Anzeige Kanal und den Endverstärker Anzeige Kanal auf den Gleichrichter geführt und am Instrument angezeigt.

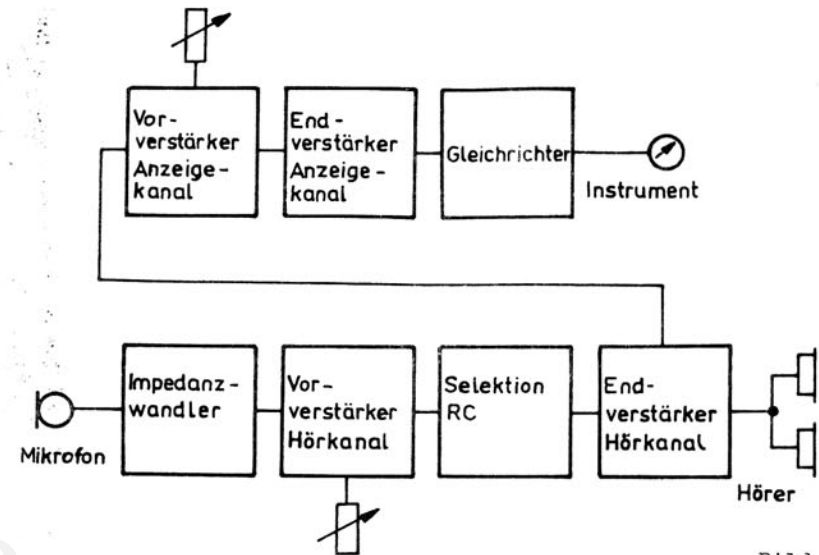


Bild 13
Blockschaltbild für Betriebsart DK

5.2. Betriebsart DQ

Bei dieser Betriebsart entspricht die Verarbeitung des Mikrofonsignals der Betriebsart DK (siehe Bild 14).

Die Suchspule wird mit der Anpassung zu einem auf 1030 Hz abgestimmten Schwingkreis ergänzt.

Das von der Suchspule aufgenommene Signal gelangt über diesen Schwingkreis auf den regelbaren Vorverstärker Anzeige Kanal.

In der Selektion 1030 Hz LC bewirkt ein schmalbandiges Bandfilter die Hauptselektion des Gerätes. Die ausgesiebte 1030-Hz-Frequenz wird nach Passieren des Endverstärkers Anzeige Kanal am Meßinstrument angezeigt.

In der Betriebsart $\{ \Omega \}$ (Koinzidenzbetrieb 2) wird eine Hörermuschel vom Mikrofonsignal getrennt. Dieser Hörermuschel wird ein Teil des Ausgangssignals vom Endverstärker Anzeigekanal zugeführt, so daß das von der Suchspule aufgenommene Signal gleichzeitig zur Anzeige am Instrument auch akustisch kontrolliert werden kann.

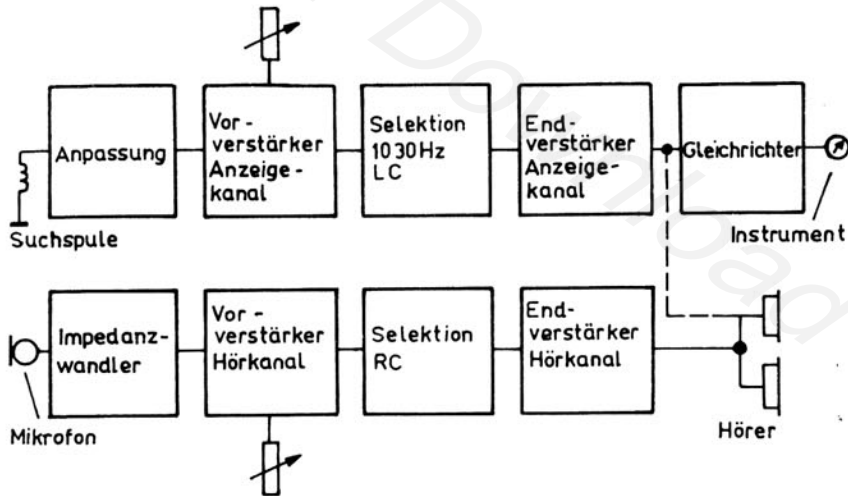


Bild 14

Blockschaltbild für Betriebsart $\{ \Omega \}$

5.3. Betriebsart "50 Hz"

Das von der Suchspule aufgenommene Signal gelangt auf den Eingang des regelbaren Vorverstärkers Hörkanal. Der weitere Signalweg entspricht der Betriebsart $\{ \Omega \}$ (siehe Bild 15).

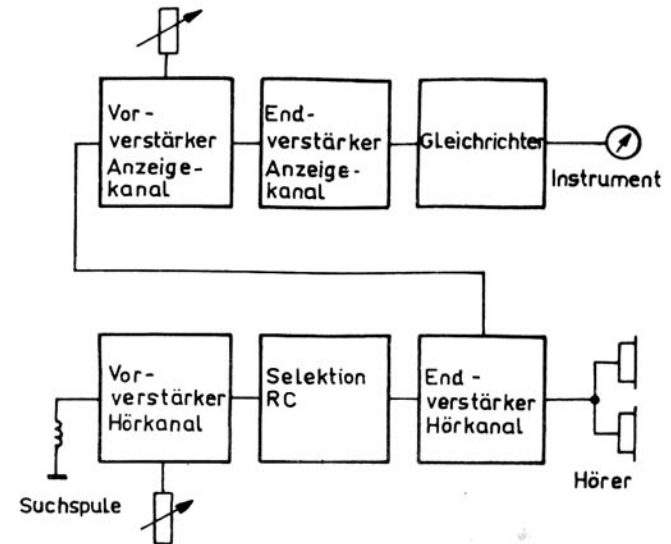


Bild 15

Blockschaltbild für Betriebsart "50 Hz"

5.4. Betriebsart "1030 Hz"

Die Suchspule wird mit der Anpassung zu einem auf 1030 Hz abgestimmten Schwingkreis ergänzt (siehe Bild 16).

Das von der Suchspule aufgenommene Signal gelangt über diesen Schwingkreis auf den regelbaren Vorverstärker Hörkanal. In der Selektion 1030 Hz LC bewirkt ein schmalbandiges Bandfilter die Hauptselektion des Gerätes. Die ausgesiebte 1030-Hz-Frequenz wird nach Passieren des Endverstärkers Hörkanal dem Hörer zugeführt. Eine Teilspannung davon wird über den regelbaren Vorverstärker Anzeigekanal und den Endverstärker Anzeigekanal auf den Gleichrichter geführt und am Instrument angezeigt.

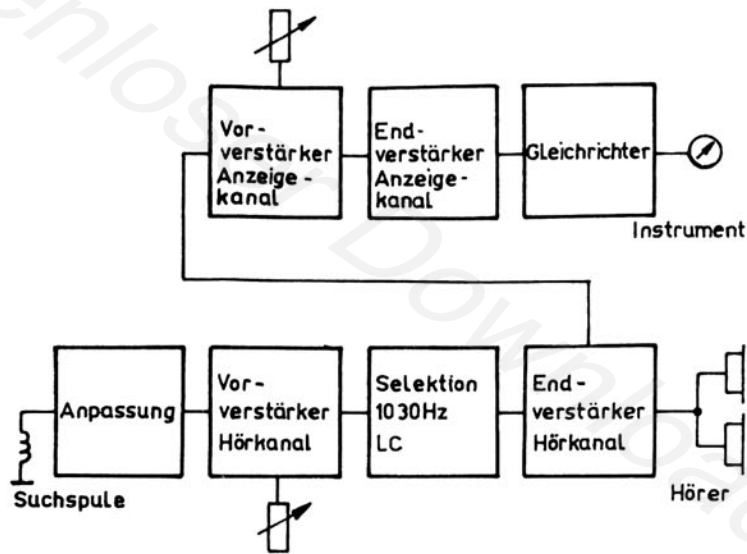


Bild 16
 Blockschaltbild für Betriebsart "1030 Hz"

5.5. Betriebsart "10 kHz"

Die Suchspule wird mit der Anpassung zu einem auf 10 kHz abgestimmten Schwingkreis ergänzt. Das von der Suchspule aufgenommene Signal gelangt über diesen Schwingkreis auf den regelbaren Vorverstärker Hörkanal (siehe Bild 17).

Nach erfolgter Vorverstärkung passiert das Signal die Selektion 10 kHz LC. In dieser Stufe wird durch ein Bandfilter die Frequenz 10 kHz ausgesiebt und dem Mischer zugeführt, der die Frequenz des nachstimmbaren Oszillators von etwa 11 kHz mit dem 10-kHz-Signal mischt. In der Selektion 1030 Hz LC siebt ein schmalbandiges 1030-Hz-Bandfilter die Differenzfrequenz aus, die wie unter Betriebsart "1030 Hz" beschrieben weiterverarbeitet wird.

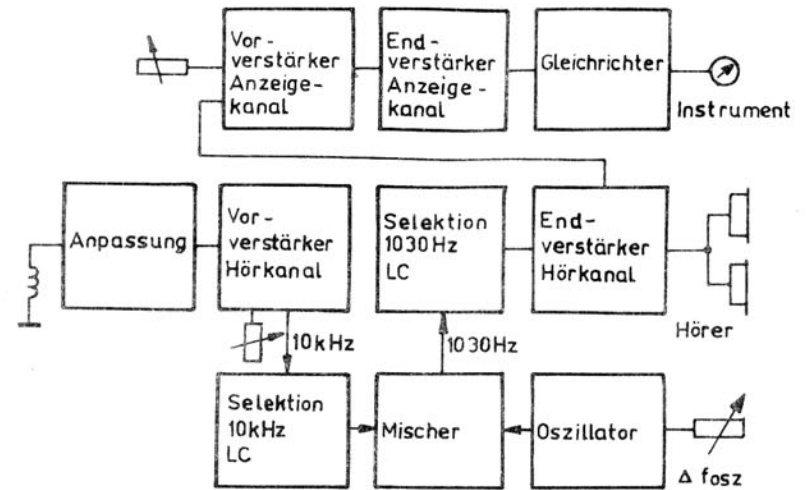


Bild 17
 Blockschaltbild für Betriebsart "10 kHz"

5.6. Betriebsart DR

Das Signal des dynamischen Mikrofons wird direkt dem regelbaren Vorverstärker Hörkanal zugeführt (siehe Bild 18).

Der weitere Signalweg entspricht dem der Betriebsart DK.

Sollte es erforderlich sein, das Klangspektrum zu begrenzen, so ist lediglich der Betriebsartenschalter in Stellung "50 Hz" zu bringen. Die Wirkung erstreckt sich auf Hör- und Anzeige-kanal.

Außerdem ist der erste Absatz auf Seite 61 zu beachten.

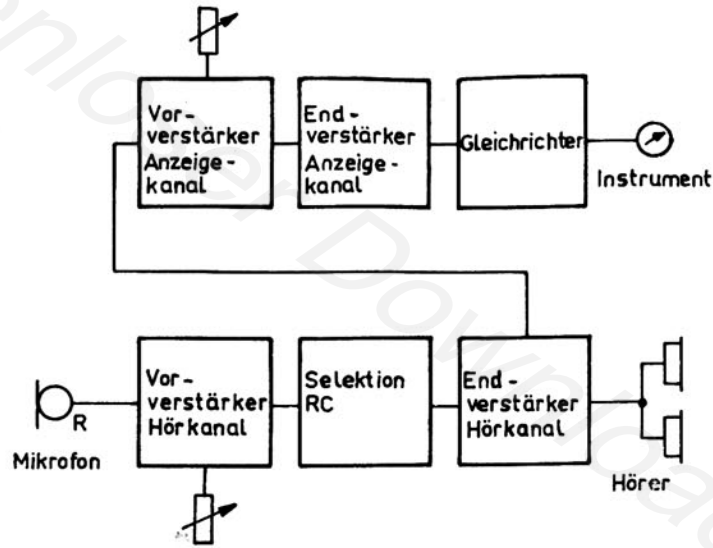


Bild 18
Blockschaltbild für Betriebsart DR

6. Vorbereitung für die Inbetriebnahme

Die in Klammern geschriebenen Zahlen beziehen sich auf die Positionen des Bildes 20.

Vor Inbetriebnahme Batterien einsetzen, und Batteriespannung kontrollieren.

Nach Lösen der Rändelschraube (8) an der Gehäuseunterseite Gehäuse abziehen und Deckel mit eingelegtem Schaumgummi abnehmen. Die 6 Rundzellen gemäß Symbol auf dem Boden der Batteriewanne einsetzen, dabei Perfoltschnur unter die Zellen legen (dient zur besseren Entnahme der Zellen).

Deckel mit Schaumgummi wieder aufsetzen und beim Aufschieben des Gehäuses leicht andrücken. Rändelschraube festziehen.

Kontrolle der Batteriespannung:

Betriebsartenschalter (1) in Stellung U_B bringen.

Zeigerausschlag am Meßinstrument (5) muß im schwarz markierten Bereich liegen, sonst Batterien wechseln.

Anschließen des Zubehörs:

Das der jeweiligen Betriebsart entsprechende Zubehör wird an der Geräteunterseite angeschlossen, zuvor sind die Plastkappen anzuheben und zu drehen:

Kopfhörer an (9) und (10)

Kristallmikrofon an (6)

Suchspule bzw. dynamisches Mikrofon an (7).

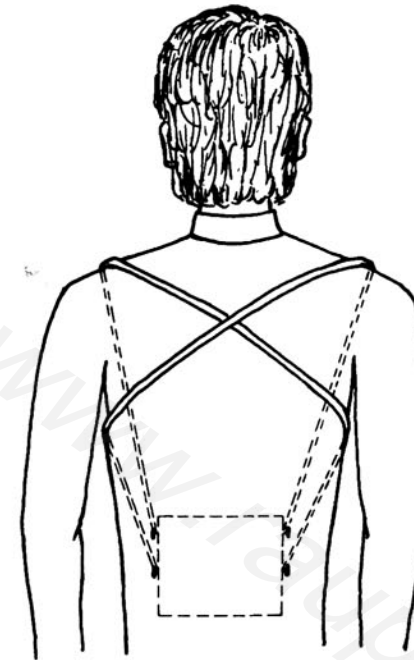


Bild 19
Anordnung der Tragriemen,
Rückansicht

Der Tragriemen wird an den oberen Knöpfen des Gehäuses eingehängt.

Für längere Einsätze empfiehlt sich die Verwendung der Tragvorrichtung, mit der ein bequemes und ermüdungsfreies Tragen des Gerätes möglich ist.

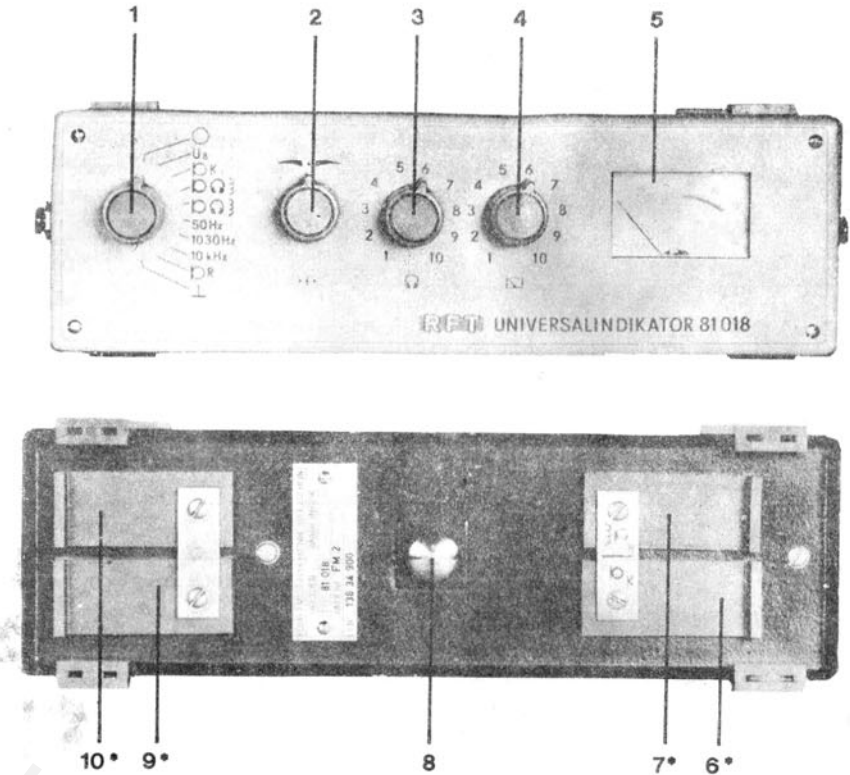
Die Anordnung der beiden Tragriemen ist aus Bild 19 ersichtlich. Zu beachten ist dabei, daß die Tragriemen wechselseitig auf der einen Geräteseite am oberen und auf der anderen Seite am unteren Befestigungsknopf eingehängt werden.

Hinweise für die Aufstellung der Körperschallmikrofone:

Für die Ankopplung der Mikrofone an den Erdboden dienen Fuß, Gewindebuchse und Spitze.

Zum Versetzen der Mikrofone werden Öse, Stange, Haken, Griff und Gummifeder benötigt.

Im Normalfall werden die Mikrofone mit Fuß aufgestellt, der mit den 3 spitzen Auflagepunkten auf den Boden gestellt wird. Er ist nach Möglichkeit in den Boden einzudrücken. Bei weichem Erdboden empfiehlt sich die Benutzung der Spitze, entweder mit Fuß oder (mit Hilfe der Gewindebuchse) ohne Fuß. Die Teile zum Versetzen der Mikrofone können entweder in der Kombination Öse-Haken-Griff oder Stange-Griff verwendet werden. Bei Einwirkung von Luftschall oder Wind sollte die Stange nicht benutzt werden. Die Gummifeder ist auf jeden Fall zwischen Mikrofon und Stange bzw. Öse einzusetzen.



Erläuterungen zu Bild 20

1 Betriebsartenschalter	S 1
2 Einsteller zum Nachstimmen der Oszillatorfrequenz	W 43
3 Einsteller für Lautstärke	W 20
4 Einsteller für Empfindlichkeit Instrument	W 14
5 Meßinstrument	MS 1
6 Anschluß für Kristallmikrofon	HU 1
7 Anschluß für Suchspule oder dyn. Mikrofon	HU 2
8 Rändelschraube für Gehäusebefestigung	
9 Kopfhöreranschluß	HU 3
10 Kopfhöreranschluß	HU 4

Bild 20
UNIVERSALINDIKATOR 81 018
 Ansicht von oben, Ansicht von unten
 Bedienelemente

Рис. 20
УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ИНДИКАТОР 81 018
 Вид сверху, Вид снизу
 Элементы управления

Fig. 20
81 018 UNIVERSAL INDICATOR
 Top View, Bottom View
 Control Elements



- verdeckt
- Деталь скрыта
- concealed

7. Betriebsanweisung

Die Zahlen in Klammern von Abschnitt 7. beziehen sich auf die Positionen des Bildes 20.

7.1. Funktionszweck der Bedienelemente

Betriebsartenschalter (1) Mit diesem Schalter wird die Betriebsart entsprechend folgender Tabelle eingestellt:

Symbol	Bedeutung
○	Gerät ausgeschaltet
U _B	Betriebsspannungskontrolle und Kurzschluß des Eingangssignals
DK	Kabelfehlersuche mit Kristallmikrofon
	Koinzidenzbetrieb 1: Kabelfehlersuche mit Kristallmikrofon - Anzeige durch Kopfhörer; gleichzeitig Kontrolle der Überschlagsfolge mit Suchspule - Anzeige durch Meßinstrument
	Koinzidenzbetrieb 2: Anzeige des Kristallmikrofon-Signals und des Suchspulen-Signals getrennt in je einer Kopfhörermuschel; zusätzlich Anzeige des Suchspulen-Signals am Meßinstrument
50 Hz	Trassensuche mit Betriebsstrom
1030 Hz 10 kHz	Trassensuche und Kabelfehlersuche mit eingespeister 1030-Hz- bzw. 10-kHz-Suchfrequenz
DR	Rohrbruchsuche mit dynamischem Mikrofon
⊥	Kurzschluß des Eingangssignals

Einsteller zum Nachstimmen der Oszillatorfrequenz (2)

Dieser Einsteller ist nur in der Betriebsart "10 kHz" wirksam. Er wird auf Lautstärkemaximum eingestellt (Kontrolle am Instrument).

Einsteller für Lautstärke (3)

Zum Abstimmen der günstigsten Lautstärkeverhältnisse.

Einsteller für Empfindlichkeit Instrument (4)

Zum Einstellen eines gut ablesbaren Zeigerausschlages.

Anschluß für Kristallmikrofon (6)

Er wird als Eingang für hochohmiges Mikrofon benutzt.

Anschluß für Suchspule oder dyn. Mikrofon (7)

Die an diesem Eingang angeschlossene Suchspule ergänzt einen auf die Suchfrequenz abgestimmten Schwingkreis.

Kopfhöreranschluß (9)

Dieser Ausgang ist bei Koinzidenzbetrieb 2 vom Hörkanal getrennt und arbeitet parallel zum Meßinstrument

Kopfhöreranschluß (10)

Der Ausgang ist niederohmig und weitgehend lastunabhängig.

7.2. Inbetriebnahme

Meßplatz entsprechend der Meßaufgabe aufbauen. Betriebsart mit dem Betriebsartenschalter (1) einstellen.

7.3. Funktionskontrolle

in Betriebsart DK

Leicht mit der Hand über das Kristallmikrofon streichen, dabei Einsteller für Lautstärke (3) betätigen. Das Geräusch muß im Kopfhörer gut zu hören

sein. Anschließend Einsteller für Empfindlichkeit Instrument (4) betätigen. Es muß ein lautstärkeabhängiger Ausschlag erfolgen.

in Betriebsart "50 Hz"

Suchspule in die Nähe eines Netzstrom führenden Leiters bringen. Einsteller für Lautstärke (3) betätigen. Im Kopfhörer muß der Brumnton gut zu hören sein. Einsteller für Empfindlichkeit Instrument (4) betätigen. Es muß ein lautstärkeabhängiger Ausschlag erfolgen.

in Betriebsart "1030 Hz"

Suchspule in die Nähe des Suchgenerators bringen. Einsteller für Lautstärke (3) betätigen. Der Suchton muß gut im Kopfhörer vernnehmbar werden. Einsteller für Empfindlichkeit Instrument (4) betätigen. Es muß ein lautstärkeabhängiger Ausschlag erfolgen.

in Betriebsart "10 kHz"

Suchspule in die Nähe des Suchgenerators bringen. Den Einsteller für Lautstärke (3) so weit aufdrehen, daß beim gleichzeitigen Durchdrehen des Einstellers zum Nachstimmen der Oszillatorfrequenz (2) der Suchton im Kopfhörer erscheint. Einsteller für Empfindlichkeit Instrument (4) betätigen. Es muß ein lautstärkeabhängiger Ausschlag erfolgen.

in Betriebsart DK

Die Kontrolle ist in beiden Kanälen (Kristallmikrofon und Spule) getrennt durchzuführen, analog den Betriebsarten DK und "1030 Hz".

in Betriebsart DR

Die Kontrolle erfolgt analog der Betriebsart DK , jedoch unter Verwendung des dynamischen Mikrofons.

7.4. Durchführung von Messungen

Hinweis für die Betriebsarten DK bzw. DR :

Zur Vermeidung von starken Störgeräuschen im Kopfhörer empfiehlt es sich, während das Mikrofon umgesetzt wird, den Betriebsartenschalter (1) in die benachbarten Schaltstellungen U_B bzw. \perp zu stellen und damit das Eingangssignal kurzzuschließen.

7.4.1. Zusammenstellung der Meßanordnungen für verschiedene Meßaufgaben

Verfahren			magnetisch				akustisch		
Suchgenerator			Typ 81 017		Typ 81 027		Betriebsstrom	Brenn- und Stoßgerät 82 050, Brenn- und Stoßanlage 15 kV bzw. 110 kV	
Betriebsart			1030 Hz	10kHz	1030 Hz	10kHz	50Hz	Mikrofon Überschlag Stoßen	
Art des Leiters	Fehlerzustand	Bestimmung von	Meßanordnung						
Eingleiterkabel	ohne Fehler	Verlauf	<u>2</u> , 11	<u>2</u> , 3, 11	<u>2</u> , 11, 13	<u>2</u> , 3, 11, 12, 13	1, 2, (11)	—	—
		Tiefe	<u>2</u> , 11	<u>2</u> , 3, 11	<u>2</u> , 11, 13	<u>2</u> , 3, 11, 12, 13	(11)(2)	—	—
		Muffen	<u>2</u>	<u>2</u>	—	—	—	—	—
	Ader-Mantel-Schluß	Verlauf	<u>2, 3</u> , 11	<u>2, 3</u> , 11	<u>2, 3</u> , 11, 13	<u>2, 3</u> , 11, 12, 13	1, 2, 3, (11)	—	—
		Tiefe	<u>2, 3</u> , 11	<u>2, 3</u> , 11	<u>2, 3</u> , 11, 13	<u>2, 3</u> , 11, 12, 13	(1), (2)(3)	—	—
		Muffen Fehlerstelle	<u>2, 3</u>	<u>2, 3</u>	—	—	—	—	<u>3</u>
	Überschlag Ader-Mantel	Verlauf	<u>2</u> , 11	<u>2</u> , 3, 11	2, 11, 13	2, 3, 11, 12, 13	1, 2, (11)	—	—
		Tiefe	<u>2</u> , 11	<u>2</u> , 3, 11	2, 11, 13	2, 3, 11, 12, 13	(1), (2)	—	—
		Muffen Fehlerstelle	<u>2</u>	<u>2</u>	—	—	—	<u>3</u>	(3)
	Aderunterbrechung	Verlauf	11	2, 3, 11	11, 13	2, 3, 11, 12, 13	1, (11)	—	—
		Tiefe	11	2, 3, 11	11, 13	2, 3, 11, 12, 13	—	—	—
		Fehlerstelle	—	(2), (3)	—	—	—	<u>2</u>	<u>2</u>
Mehrgleiterkabel	ohne Fehler	Verlauf	<u>4, 5, 6, 7, 8, 11</u>	<u>4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11</u>	<u>4, 5, 6, 7, 11, 13</u>	<u>4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13</u>	1, 4, 5, 6, (11)	—	—
		Tiefe	<u>6, 11</u>	<u>6, 7, 11</u>	<u>6, 11, 13</u>	<u>6, 7, 11, 12, 13</u>	(6)	—	—
		Muffen	<u>4, 5, 6</u>	<u>4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11</u>	<u>4, 5, 6, 7, 11, 13</u>	<u>4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13</u>	—	—	—
	Ader-Mantel-Schluß	Verlauf	<u>4, 5, 6, 7, 8, 11</u>	<u>4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11</u>	<u>4, 5, 6, 7, 8, 11, 13</u>	<u>4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13</u>	1, 4, 5, 6, 7, 8, (11)	—	—
		Tiefe	11	11	11, 13	11, 12, 13	—	—	—
		Muffen Fehlerstelle	<u>4, 5, 6, 7, 8</u>	<u>4, 5, 6, 7, 8, 9</u>	—	—	—	—	<u>4, 5, 7, 10</u>
	Überschlag Ader-Mantel	Verlauf	<u>4, 5, 6, 11</u>	<u>4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11</u>	<u>4, 5, 6, 7, 11, 13</u>	<u>4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13</u>	1, 4, 5, 6, (11)	—	—
		Tiefe	<u>6, 11</u>	<u>6, 7, 11</u>	<u>6, 11, 13</u>	<u>6, 7, 11, 12, 13</u>	(6)	—	—
		Muffen Fehlerstelle	<u>4, 5, 6</u>	<u>4, 5, 6, 7, 8, 9</u>	—	—	—	<u>5, 7, 10</u>	(4), (5) (7), (10)
	Ader-Ader-Schluß	Verlauf	<u>4, 5, 6, 7, 8, 11</u>	<u>4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11</u>	<u>4, 5, 6, 8, 11, 13</u>	<u>4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13</u>	1, 4, 5, 6, 11	—	—
		Tiefe	<u>6, 11</u>	<u>6, 7, 11</u>	<u>6, 11, 13</u>	<u>6, 7, 11, 12, 13</u>	(6)	—	—
		Muffen Fehlerstelle	<u>4, 5, 6, 7, 8</u>	<u>4, 5, 6, 7, 8, 9</u>	<u>4, 5, 6, 7, 8, 9</u>	<u>4, 5, 6, 7, 8, 9</u>	(8), (9)	—	—
Überschlag Ader-Ader	Verlauf	<u>4, 5, 6, 11</u>	<u>4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11</u>	<u>4, 5, 6, 11, 13</u>	<u>4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13</u>	1, 4, 5, 6, (11)	—	—	
	Tiefe	<u>6, 11</u>	<u>6, 11</u>	<u>6, 11, 13</u>	<u>6, 7, 11, 12, 13</u>	(6)	—	—	
	Muffen Fehlerstelle	<u>4, 5, 6, 8</u>	<u>4, 5, 6, 7, 8, 9</u>	(8)	(8)	—	<u>10</u>	<u>10</u>	
Aderunterbrechung	Verlauf	<u>6, 8, 11</u>	<u>4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11</u>	<u>6, 8, 11, 13</u>	<u>4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13</u>	1, 6, 8, (11)	—	—	
	Tiefe	11	11	11, 13	11, 12, 13	(6)	—	—	
	Muffen Fehlerstelle	<u>6, 8</u>	<u>4, 5, 6, 7, 8, 9</u>	(8)	(8)	—	—	<u>4</u>	
Rohre und sonstige Leitungen	Verlauf	11	11	11, 13	11, 12, 13	1, 11	—	—	
	Tiefe Fehlerstelle	11	11	11, 13	11, 12, 13	1, 11	—	—	

Unterstrichene Meßanordnungen sind bevorzugt anzuwenden; eingeklammerte Meßanordnungen nur unter besonders günstigen Bedingungen.

*) Da hierbei das Austrittsgeräusch die Fehlerstelle kennzeichnet, entfällt die Erzeugung von Überschlägen oder Stoßentladungen mittels Brenngerätes.

7.4.2. Meßanordnungen

Meßanordnung 1 (ohne Bild)

Für Starkstromkabel (ggf. auch für sonstige Kabel und Leitungen)

Bevorzugte Anwendungen:

Aufspüren und Verfolgen von Kabeln aller Art in unbekanntem Gelände, unter Umständen auch Bestimmung des Verlaufes bestimmter Kabel.

Aufbauhinweise:

Bei dieser Meßanordnung wird kein Eingriff in die elektrischen Anlagen vorgenommen, sondern der normale Betriebsstrom entsprechend nachfolgender Tabelle als Suchstrom benutzt. Auch Erdströme, die möglicherweise über sonstige Kabel, Rohre und dgl. fließen, kommen als Suchstrom in Betracht.

Betriebsstrom	Frequenz	Betriebsart Universalindikator
Netzwechselstrom	50 Hz	50 Hz
Gleichstrom, 6phasig gleichgerichtet	300 Hz	50 Hz

Nachteile:

Gefahr der Verwechslung mit anderen vom gleichen Strom durchflossenen Kabeln, Rohren und dgl. (Erdstrom)

Indikationen:

Induktiv - Je nach Betriebszustand und Kabelaufbau Einzelleiter-, Leiterpaar- oder Drallfeld.

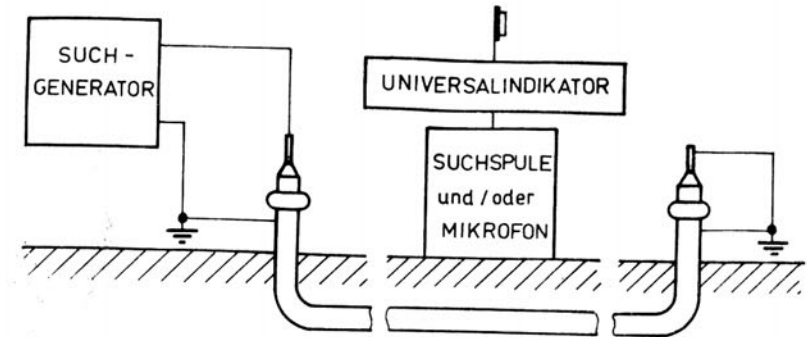


Bild 21

Meßanordnung 2

Meßanordnung 2

Bevorzugte Anwendungen:

Bestimmung des Verlaufes, der Verlegungsrichtung, der Verlegungstiefe und der Muffenlage an Einleiterkabeln ohne Kabelfehler sowie Bestimmung des Ortes von Aderunterbrechungen.

Indikationen:

Induktiv - Einzelleiterfeld (bei homogenem Mantel)
Akustisch - Überschlagsgeräusch in der Fehlerzone

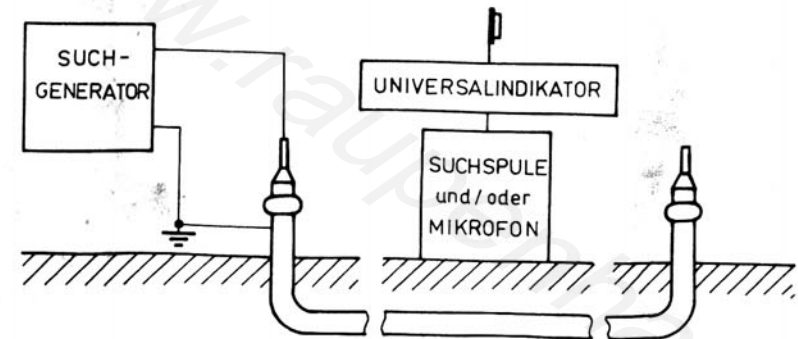


Bild 22

Meßanordnung 3

Meßanordnung 3

Bevorzugte Anwendungen:

Bestimmung des Verlaufes, der Verlegungsrichtung, der Verlegungstiefe, der Muffenlage und der Fehlerstellen an Einleiterkabeln mit Ader-Mantel-Schluß und

Bestimmung des Verlaufes, der Verlegungsrichtung und der Verlegungstiefe von Einleiterkabeln ohne Kabelfehler bei nicht zugänglichem Kabelende (Suchfrequenz 10 kHz) sowie

Bestimmung der Fehlerstelle bei Ader-Mantel-Überschlag

Indikationen:

Induktiv - Einzelleiterfeld (bei homogenem Mantel)

In Fehlerzone Minimumtrübung.

Akustisch - Überschlagsgeräusch in Fehlerzone

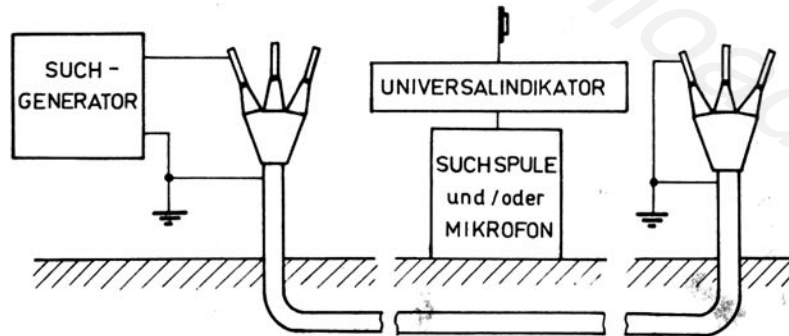


Bild 23

Meßanordnung 4

Meßanordnung 4

Bevorzugte Anwendungen:

Bestimmung des Verlaufes und der Muffenlage von Mehrleiterkabeln sowie Bestimmung des Ortes von Aderunterbrechungen.

Hinweise für den Aufbau:

Suchgenerator und Erde am Kabelende müssen an der gleichen Ader angeschlossen werden. Bei Aderunterbrechungen sind Suchgenerator und Erde am Kabelende an Fehlerader anzuschließen. Bei Ader-Ader-Schluß sind Suchgenerator und Erde am Kabelende an einer gesunden Ader anzuschließen.

Indikationen:

Induktiv - Leiterpaar- oder Drallfeld

Akustisch - Überschlagsgeräusch in der Fehlerzone

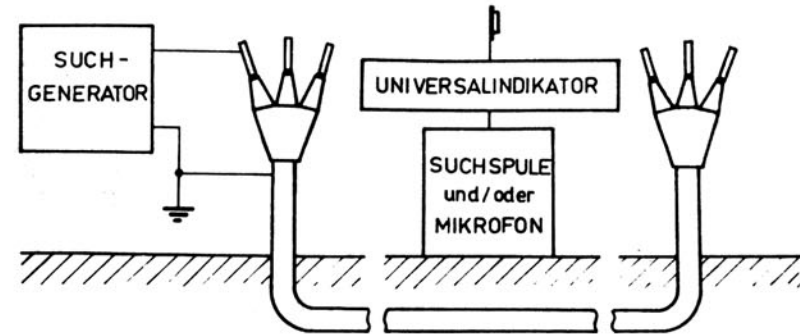


Bild 24

Meßanordnung 5

Meßanordnung 5

Bevorzugte Anwendungen:

Bestimmung des Verlaufes, der Muffenlage und der Fehlerstelle an Mehrleiterkabeln mit Ader-Mantel-Schluß sowie

Bestimmung des Verlaufes von Mehrleiterkabeln ohne Kabelfehler bei nicht zugänglichem Kabelende (Suchfrequenz 10 kHz) sowie Bestimmung der Fehlerstelle bei Ader-Mantel-Überschlag.

Indikationen:

Induktiv - Von Generator bis Fehlerstelle Leiterpaar- oder Drallfeld, in Fehlerzone meist Anstieg der Indikation, hinter Fehlerstelle Einzelleiterfeld (falls alle anderen Kabeladern isoliert sind!).

Akustisch - Überschlagsgeräusch in Fehlerzone

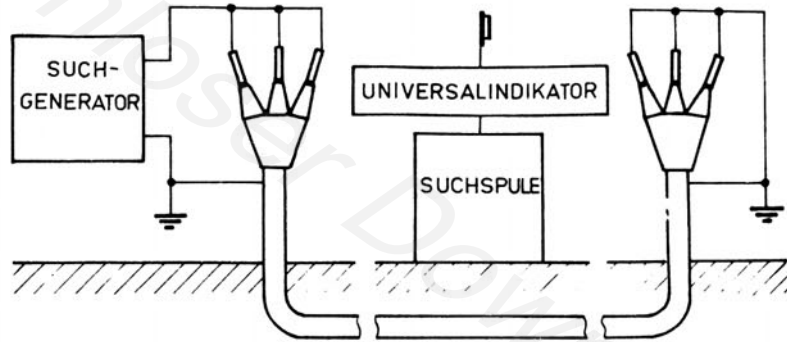


Bild 25
Meßanordnung 6

Meßanordnung 6

Bevorzugte Anwendungen:

Bestimmung des Verlaufes, der Verlegungsrichtung, der Verlegungstiefe und der Muffenlage an Mehrleiterkabeln ohne Kabelfehler.

Hinweise für den Aufbau:

Am Kabelanfang sind alle Adern (auch Nulleiter) mit dem Suchgenerator zu verbinden; am Kabelende sind alle Adern zu erden.

Indikationen:

Induktiv - Einzelleiterfeld (bei homogenem Mantel)

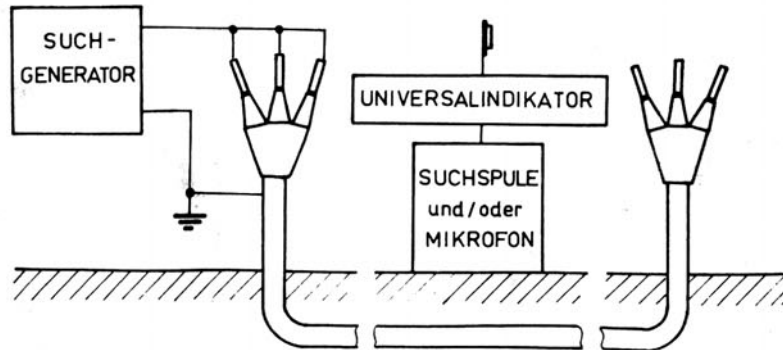


Bild 26
Meßanordnung 7

Meßanordnung 7

Bevorzugte Anwendungen:

Bestimmung von Verlauf, Verlegungsrichtung und Verlegungstiefe an Mehrleiterkabeln ohne Kabelfehler bei nicht zugänglichem Kabelende (Suchfrequenz 10 kHz) sowie Bestimmung von Verlauf, Muffenlage und Fehlerstelle an Mehrleiterkabeln mit Ader-Mantel-Schluß sowie Bestimmung der Fehlerstelle bei Ader-Mantel-Überschlag (erhöhte Lautstärke gegenüber Meßanordnung 5).

Aufbauhinweise:

Am Kabelanfang sind alle Adern mit dem Suchgenerator zu verbinden.

Indikationen:

Induktiv - Bei Kabeln ohne Kabelfehler Einzelleiterfeld (bei homogenem Mantel).

Bei Kabeln mit Ader-Mantel-Schluß von Generator bis Fehlerstelle Leiterpaar- oder Drallfeld, in Fehlerzone Anstieg der Indikation, hinter Fehlerstelle Einzelleiterfeld (unter Umständen von Leiterpaar- oder Drallfeld überlagert!).

Akustisch - Überschlagsgeräusch in der Fehlerzone

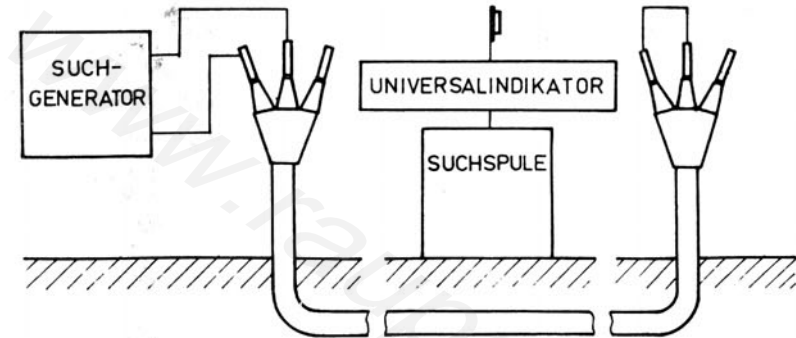


Bild 27
Meßanordnung 8

Meßanordnung 8

Bevorzugte Anwendungen:

Bestimmung von Verlauf und Muffenlage an Mehrleiterkabeln.

Aufbauhinweise:

Suchgenerator und Kurzschlußbrücke am Kabelende sind an gleiche Adern anzuschließen. Bei Ader-Mantel-Schluß müssen Suchgenerator und Kurzschlußbrücke an zwei gesunde Adern angeschlossen werden.

Indikationen:

Induktiv - Leiterpaar- oder Drallfeld

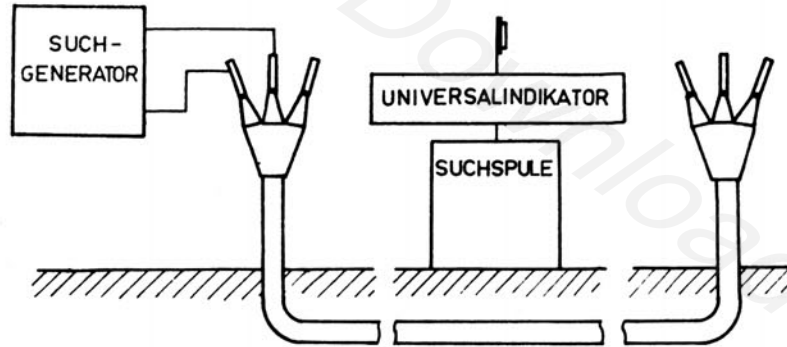


Bild 28
Meßanordnung 9

Meßanordnung 9

Bevorzugte Anwendungen:

Bestimmung von Verlauf, Muffenlage und Fehlerstellen an Mehrleiterkabeln mit Ader-Ader-Schluß nach der induktiven Methode sowie Bestimmung des Verlaufes von Mehrleiterkabeln ohne Kabelfehler bei nicht zugänglichem Kabelende (Suchfrequenz 10 kHz).

Aufbauhinweise:

Bei Ader-Ader-Schluß sind die zwei Fehleradern an den Suchgenerator anzuschließen.

Bei Ader-Ader-Mantel-Schluß sind eine Fehlerader und der Mantel an den Suchgenerator anzuschließen.

Indikationen:

Induktiv - Bei Ader-Ader-Schluß vom Generator bis zur Fehlerstelle Leiterpaar- oder Drallfeld, in Fehlerzone Anstieg der Indikation, hinter Fehlerstelle keine Indikation (falls alle anderen Adern iso-

liert sind).

Bei Ader-Ader-Mantel-Schluß vom Generator bis zur Fehlerstelle Leiterpaar- oder Drallfeld mit Einzelleiterfeld überlagert, in Fehlerzone Anstieg der Indikation, hinter Fehlerstelle Einzelleiterfeld (falls alle anderen Adern isoliert sind). Bei Mehrleiterkabel ohne Kabelfehler Leiterpaar- oder Drallfeld.

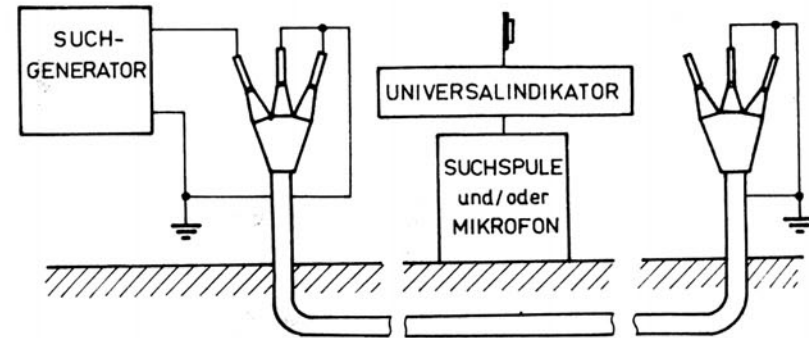


Bild 29
Meßanordnung 10

Meßanordnung 10

Bevorzugte Anwendungen:

Bestimmung des Ortes von Ader-Ader-Schlüssen und Ader-Ader-Überschlägen nach der akustischen Methode.

Aufbauhinweise:

Eine Fehlerader ist am Suchgenerator anzuschließen, die zweite Fehlerader und weitere Adern sind am Anfang und Ende zu erden.

Indikationen:

Akustisch - In Fehlerzone Überschlagsgeräusch

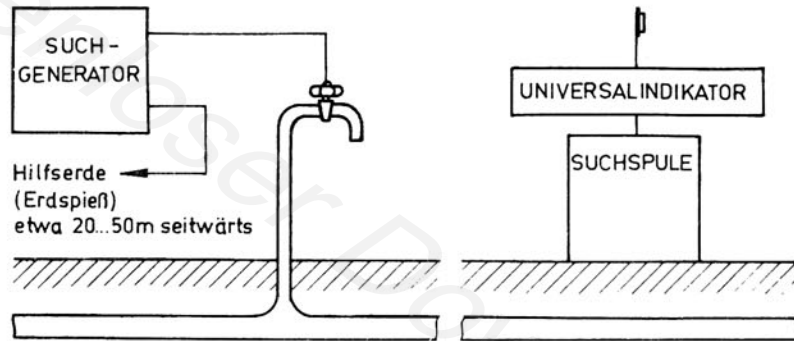


Bild 30
Meßanordnung 11

Meßanordnung 11

Bevorzugte Anwendungen:

Bestimmung des Verlaufes, der Verlegungstiefe und der Verlegungsrichtung von Kabeln, Metallrohren und sonstigen Leitern.

Aufbauhinweise:

Als Hilfserde kann ein weiterer in einiger Entfernung im Boden verlegter Leiterkomplex benutzt werden. Ebenso ist die Anwendung eines Erdspießes möglich, der etwa 20 m bis 50 m seitwärts vom zu suchenden Leiter in den Boden geschlagen wird. Hierzu empfiehlt sich die Benutzung folgender Ergänzungsteile:

Erdspieß 81 005	ZAK-Nr. 138 34 90 017 002326
Klemme 81 040	ZAK-Nr. 138 34 90 009 000064
Kabelklemme 81 004	ZAK-Nr. 138 34 90 017 002318
Anschlußleitung 81 016	ZAK-Nr. 138 34 90 017 002369

Indikationen:

Induktiv - Einzelleiterfeld längs des Leiters

Vorteile: Anwendung der Suchfrequenz 10 kHz und 1030 Hz; bei 1030 Hz geringeres Übersprechen und bessere Selektion.

Meßanordnung 12

Bevorzugte Anwendungen:

Aufsuchen und Bestimmung des Verlaufes, der Verlegungsrichtung

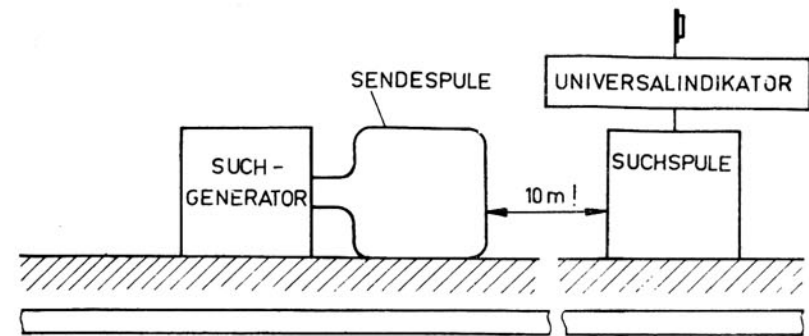


Bild 31
Meßanordnung 12

und der Verlegungstiefe von Kabeln, Metallrohren und sonstigen Leitern, deren Enden und sonstige Anschlußpunkte nicht zugänglich sind.

Aufbauhinweise:

Generatorspulenachse muß möglichst senkrecht zur Leiterachse stehen. Beim Aufspüren von Leitungen Generator in Abständen von etwa 1 m nacheinander in zwei zueinander senkrechten Richtungen aufstellen.

Achtung! Der Mindestabstand zwischen Suchgenerator und Universalindikator muß 10 m betragen!

Indikationen:

Induktiv - Einzelleiterfeld längs des Leiters

Nachteile: Vom Generator wird in allen im Bereich des Generatorspulenfeldes liegenden Leitern ein Strom induziert, wobei die Ströme mit zunehmender Verlegungstiefe kleiner werden. Hieraus resultieren große Verwechslungsgefahr und Schwierigkeiten, tiefer liegende Leiter bei Anwesenheit weniger tief verlegter zu verfolgen. Außerdem bringt die Anwendung der hohen Suchfrequenz von 10 kHz die Gefahr des Übersprechens auf parallel laufende Leiter mit sich.

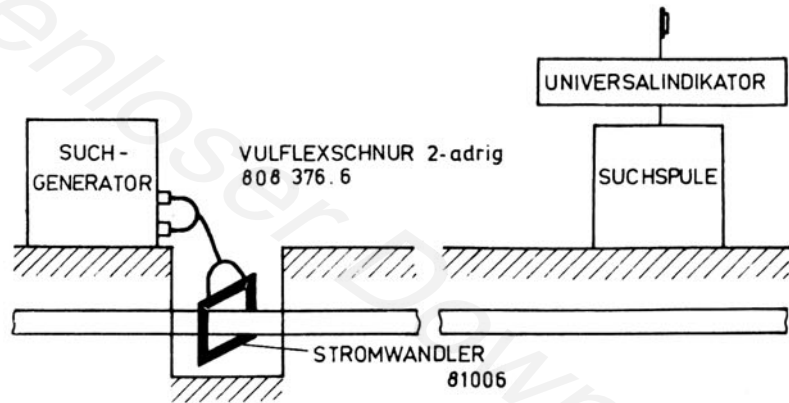


Bild 32
Meßanordnung 13

Meßanordnung 13

Bevorzugte Anwendungen:

Bestimmung des Verlaufes, der Verlegungsrichtung und der Verlegungstiefe von Kabeln, Metallrohren und sonstigen Leitern. Der Stromwandler ermöglicht die induktive Ankopplung an Kabel und Rohre bei den Suchfrequenzen 10 kHz und 1030 Hz. Damit kann der Vorteil der selektiven Suchfrequenz 1030 Hz mit der Annehmlichkeit der induktiven Ankopplung verbunden werden.

Aufbauhinweise:

Die zu verwendene Leitung muß an einer Stelle (nicht am Ende!) zugänglich sein (z.B. Schrot, Kabelschacht usw.).

Indikationen:

Induktiv - Einzelleiterfeld längs des Leiters

- Vorteile:
- a) Anwendung der Suchfrequenzen 10 kHz und 1030 Hz; bei 1030 Hz geringeres Übersprechen und bessere Selektion.
 - b) Festere Ankopplung als bei Verwendung der Rahmenspule (Meßanordnung 12), dadurch größere Suchtiefe bzw. Reichweite
 - c) Die Ankopplung an unter Spannung stehende Kabel ist möglich.
 - d) Eine Hilfserde ist nicht erforderlich (Meßan-

ordnung 11). Vorteilhaft im Stadtgebiet, wo das Einschlagen des Erdspießes auf Gehweg oder Fahrbahn nicht möglich ist.

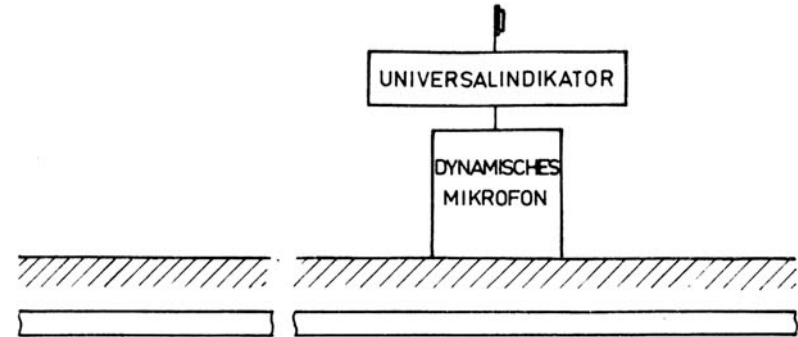


Bild 33
Meßanordnung 14

Meßanordnung 14

Bevorzugte Anwendung:

Lokalisierung von Rohrbrüchen.

Aufbauhinweise:

Für diese Aufgabe ist vorzugsweise das dynamische Mikrofon einzusetzen. Für einen innigen Kontakt des Mikrofons mit dem Erdboden ist zu sorgen (Benutzung von Fuß bzw. Spitze). Mikrofon genau senkrecht über dem Rohr aufstellen (vorher Trassenbestimmung durchführen!). Mikrofon in Abständen von 10 cm bis 50 cm aufsetzen, bis Austrittsgeräusche hörbar werden.

Indikationen:

Akustisch - Austrittsgeräusche an Rohrbruchstellen.

Das Maximum der Indikation befindet sich genau über der Rohrbruchstelle.

8. Beschreibung der Schaltung

Zum besseren Verständnis nachstehender Beschreibung dient der Stromlaufplan.

TS 1 und TS 2 bilden zusammen einen Impedanzwandler, der an HU 1 für das Kristallmikrofon einen hochohmigen Geräte-Eingangswiderstand von etwa 5 M Ω realisiert. C 10 und C 11 ergänzen in Betriebsart "1030 Hz" die Suchspule an HU 2 zu einem auf die Suchfrequenz abgestimmten Schwingkreis, der durch kapazitive Transformation an den Eingang von TS 3 (bzw. TS 8 bei Betriebsart $\{ \}$) angepaßt wird. C 12, C 13 und C 14 haben die gleiche Funktion in Betriebsart "10 kHz". Mit C 13 kann im Bedarfsfall ein Nachgleichen der Resonanzfrequenz des Suchspulenkreises vorgenommen werden. TS 3 und TS 4 bilden den Vorverstärker Hörkanal, dessen Verstärkung mit W 20 in weiten Grenzen verändert werden kann. Dieser Einsteller wirkt gleichzeitig als veränderlicher Gegenkopplungs- und Arbeitswiderstand für TS 3 und ermöglicht so einen großen Eingangsspannungsbereich der Verstärkerstufe.

In den Betriebsarten $\{ \}$, $\{ \}$, "50 Hz" werden durch S 1/5 die entsprechenden RC-Glieder zur Begrenzung des Übertragungsbereichs in den Signalweg geschaltet.

TS 5, TS 6 und TS 7 bilden den Endverstärker Hörkanal, der als gegengekoppelter Verstärker mit galvanischer Kopplung arbeitet und damit eine gute Stabilität aufweist. TS 7 arbeitet als Impedanzwandler und realisiert an HU 3 und HU 4 einen niederohmigen, weitgehend lastunabhängigen Ausgang für den Anschluß des Kopfhörers. Ein Teil seiner Ausgangsspannung wird über S 1/4b dem Vorverstärker Anzeigekanal zugeführt (außer in Betriebsart $\{ \}$). W 14 dient zum Einstellen der Anzeigeempfindlichkeit und wirkt in der gleichen Art wie W 20.

Der Endverstärker Anzeigekanal wird von TS 10, TS 11 und TS 12 gebildet. Er ist weitgehend identisch mit dem Endverstärker Hörkanal.

In den Betriebsarten "50 Hz", "1030 Hz" und "10 kHz" wird über S 1/1a eine nichtlineare Gegenkopplung mit GR 7, GR 8 und W 53 wirksam, die eine annähernd logarithmische Verzerrung der Anzeige in Abhängigkeit von der Amplitude bewirkt. Sie setzt bei etwa 50 % des Skalenendwertes ein und erweitert den Meßbereich um etwa den Faktor 10.

GR 9, GR 10, C 47 und C 49 bilden einen Gleichrichter in Spannungsverdoppler-Schaltung für das Anzeigeinstrument MS 1. Zur Verringerung der Ansprechschwelle werden die Silizium-Gleichrichterdiode GR 9 und GR 10 bis zum Kennlinienknick vorgespannt. Die genaue Einstellung dieser Vorspannung geschieht mit W 70. GR 12 und GR 13 arbeiten als Stabilisator-diode für die Vorspannung.

GR 11 dient als Überlastschutz für das Anzeigeinstrument. TS 9 arbeitet in Verbindung mit dem 1030-Hz-Bandfilter mit DR 1, TR 1 als Selektivverstärker. In der Betriebsart "1030 Hz" wird durch S 1/3 diese Stufe anstelle der zweiten Vorverstärkerstufe mit TS 4 in den Signalweg geschaltet.

In Betriebsart $\{ \}$ (Koinzidenzbetrieb 1) liegt die Selektivverstärkerstufe mit TS 9 zwischen TS 8 und TS 10. Der Eingang von TS 8 liegt über S 1/4b am 1030-Hz-Suchspulenkreis. Die Suchfrequenz gelangt über die Anpassung mit C 10, C 11 über TS 8, TS 9, TS 10 bis TS 12 selektiv verstärkt über die Gleichrichterstufe mit GR 9, GR 10 auf das Anzeigeinstrument MS 1. Gleichzeitig wird das Signal des Kristallmikrofons über TS 1, TS 2, TS 3, TS 4, RC-Selektion, TS 5 bis TS 7 auf die Kopfhörerbuchsen HU 3, HU 4 geführt.

In Betriebsart $\{ \}$ (Koinzidenzbetrieb 2) wird HU 3 vom Hörkanal getrennt und über den Vorwiderstand W 57 mit einem Teil des Ausgangssignals von TS 12 gespeist.

In Betriebsart "10 kHz" arbeitet TS 4 in Verbindung mit dem 10-kHz-Bandfilter mit TR 2, TR 3 als Selektivverstärker für die Suchfrequenz. Das Diodenquartett GR 1 bis GR 4 bildet mit der zweiten Wicklung von TR 3 einen Ringmodulator, der über die Phasenumkehrstufe TS 13, TS 14 mit einer Frequenz von

etwa 11 kHz angesteuert wird. Diese Steuerfrequenz erzeugt ein RC-Brückenoszillator mit TS 15, TS 16, dessen frequenzbestimmende Glieder C 28, C 29, W 41, W 42, W 43 sind.

Mit W 43 wird die Oszillatorfrequenz betriebsmäßig auf den genauen Wert eingestellt. GR 5 und GR 6 dienen zur Stabilisierung der Oszillatoramplitude. Mit W 26 wird die Phasenumkehrstufe auf Symmetrie der Kollektorgleichspannungen eingestellt.

Zur Stromersparnis werden Oszillator und Phasenumkehrstufe durch S 1/4a nur in Betriebsart "10 kHz" mit der Betriebsspannung verbunden.

Die 1030-Hz-Stufe mit TS 9 sibt das Differenzsignal des Ringmodulators von 1030 Hz aus und kompensiert dessen Dämpfung.

9. Mechanische Konstruktion (siehe Bilder 20 und 34)

Das in gedruckter Schaltungstechnik ausgeführte Gerät besteht im wesentlichen aus den Baugruppen Leiterplatte, Rahmen, Batteriefach und Gehäuse. Die Leiterplatte trägt alle elektrischen Bauelemente außer den Kondensatoren C 10, C 11, dem Anzeigeelement MS 1 und dem Schalter S 1. Der Rahmen ist durch einfache Schränkverbindungen mit der Leiterplatte verbunden und trägt neben den Steckverbindungen für das Zubehör die oben genannten elektrischen Bauteile. Das Batteriefach besteht aus Batteriewanne und Deckel. Es ist durch Schraubverbindungen am Rahmen befestigt und verleiht diesem, zusammen mit der Leiterplatte, die nötige mechanische Stabilität. Die Bedienungselemente und das Anzeigeelement befinden sich auf der Oberseite. Die Zubehöranschlüsse liegen am Boden des Gerätes; sie sind mit Plastkappen abgedeckt. Diese Anordnung gewährleistet eine bequeme Handhabung und schützt die Zubehöranschlüsse gegen das Eindringen von Tropfwasser.

Das aus Kappe und Haube bestehende Stahlblechgehäuse gewähr-

leistet den Schutzgrad IP 41 nach TGL 15165.

Die Haube kann nach Lösen einer Rändelschraube vom Gerät abgezogen werden und gibt das Geräteinnere zum Batteriewechsel und für eventuelle Reparaturen frei. Ein abnehmbarer Traggurt gestattet das Tragen des Gerätes um den Hals oder über die Schulter.

Gerät und Zubehör werden zum Transport in einem Koffer untergebracht. Die zugehörige Ferritkern-Suchspule ist vollständig in Epoxydharz eingegossen und befindet sich während des Transportes in einer Tragtasche.

10. Wartungshinweis und Reparaturhinweise

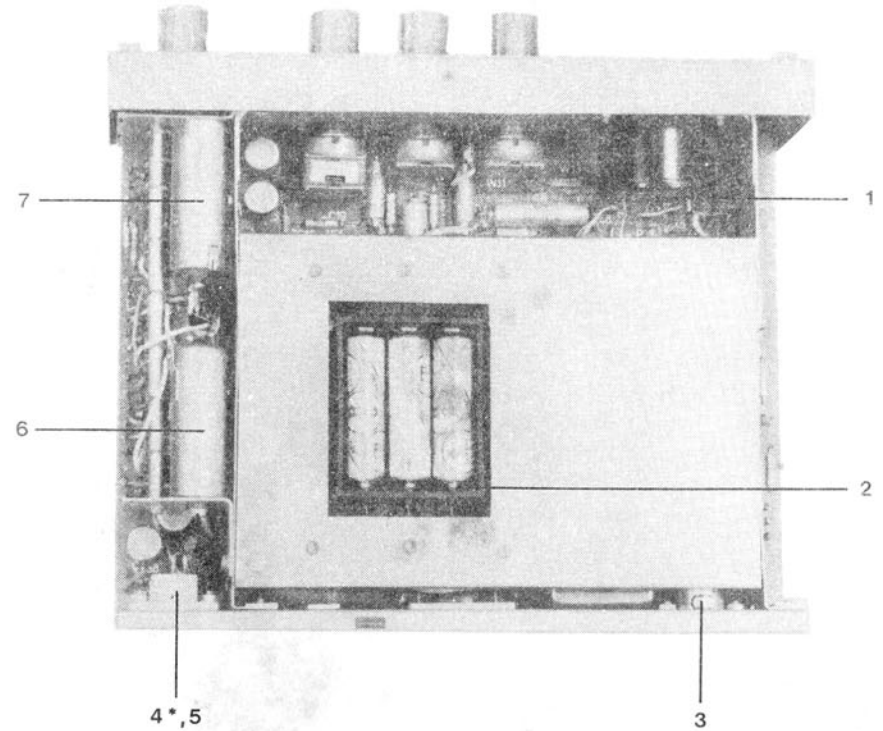
Wartungshinweis

Bei längerem Nichtbenutzen des Gerätes sind die Batterien zu entfernen.

Fehlersuchtablelle

Die Ziffern in Klammern beziehen sich auf Bild 20.

Betriebsart	Fehler	mögliche Ursache
U _B	keine Anzeige	Batterie verbraucht oder keine Kontaktgabe, Betriebsartenschalter (1), Meßinstrument (5)
OK, DR, 50 Hz	kein Ausgangssignal	Anschlußkabel bzw. Steckverbinder, Betriebsartenschalter (1)
	starkes Rauschen	Anschlußkabel an falscher Buchse
1030 Hz	geringe Empfindlichkeit	Ferritstab in Suchspule gebrochen
10 kHz	kein Ausgangssignal	Einsteller zum Nachstimmen der Oszillatorfrequ. (2) falsch eingestellt
	geringe Empfindlichkeit	siehe "1030 Hz"



Erläuterungen zu Bild 34

1	Leiterplatte	502 146.7
2	Batteriefach	
3	Anschluß für Suchspule oder dyn. Anschluß darunter - verdeckt - Anschluß für Kristallmikrofon	HU 2 HU 1
4	Kopfhöreranschluß	HU 3
5	Kopfhöreranschluß	HU 4
6	KF-Kondensator	C 10
7	KF-Kondensator	C 11

Bild 34
UNIVERSALINDIKATOR 81018
 Seitenansicht, Gerät geöffnet
 Position der Bauelemente und Baueinheiten

Рис. 34
УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ИНДИКАТОР 81018
 Вид сбоку, прибор открыт
 Расположение деталей и узлов

Fig. 34
81018 UNIVERSAL INDICATOR
 Side View, Open Set
 Component Location and Sub-Assemblies

*) verdeckt / Деталь скрыта / concealed

Schaltteilliste		Спецификация деталей схемы	List of Circuit Elements	
Kurz- bez.	MKD- Sach-Nr.	Б е н е н н у н г	Standardbezeichnung	Bemerkungen
Kp. обозн.	MKD- № детали	Н а и м е н о в а н и е	Обозначение по норме	Примечания
Item	MKD- Code No.	D e s i g n a t i o n	Standard Specification	Notes
<u>Universallindikator 81 018</u>				
	502 145.0	Universallindikator,	Leiterplatte	
C 10	801 133.3	KF-Kondensator	120000/0,5/63 TGL 5154	
C 11		KF-Kondensator	75000 bis 85000/0,5/63 TGL 5154	Abgleichw.
HU 1	815 380.3	Flanschdose	AKSN 03	
HU 2	815 380.3	Flanschdose	AKSN 03	
HU 3	815 408.2	Steckdose	E 153 000	
HU 4	815 408.2	Steckdose	E 153 000	
MS 1	815 381.1	MeBinstrument		
S 1	817 159.8	Dreheschalter	8A2/5x16A2/16-1/10/20/A6x32 MKD-S 5046	
ST 1	815 379.7	Stecker		
TE 1	815 371.5	Dyn. Stereo-Mono-Kopfhörer	DK 66 mit 2 Steckern C nach TGL 68-65	
<u>Universallindikator, Leiterplatte 502 145.0</u>				
C 1	809 648.1	KT-Kondensator	0,022/10/160 TGL 200-8424	
C 2	803 349.2	Elyt-Kondensator	10/25 TGL 7198-IS	
C 3 bis		Elyt-Kondensator		
C 5	818 967.0	Elyt-Kondensator	22/25 TGL 7198-IS	
C 6 bis		Elyt-Kondensator		
C 8	818 832.3	Elyt-Kondensator	2,2/25 TGL 7198-IS	
C 9	818 644.2	Elyt-Kondensator	100/16 TGL 7198-IS	
C 12		KS-Kondensator	260 bis 380/1/63 TGL 200-8404	Abgleichw.
C 13	815 080.0	Scheibentrimmer	DU 10/40-10 TGL 200-8493	
C 14	804 436.6	KS-Kondensator	2000/0,5/63 TGL 200-8404	
C 15 bis		Elyt-Kondensator		
C 17	818 832.3	Elyt-Kondensator	2,2/25 TGL 7198-IS	
C 18	818 644.2	Elyt-Kondensator	100/16 TGL 7198-IS	
C 19	818 832.3	Elyt-Kondensator	2,2/25 TGL 7198-IS	
C 20	804 405.2	KS-Kondensator	10000/0,5/25 TGL 200-8404	
C 21	804 405.2	KS-Kondensator	10000/0,5/25 TGL 200-8404	
C 22	815 118.4	Kondensator	SDVO-N 750-100/10-400 TGL 24099	
C 23	818 832.3	Elyt-Kondensator	2,2/25 TGL 7198-IS	
C 24	814 768.6	MKL2-Kondensator	2,2/63 TGL 10793	
C 25	818 986.3	Elyt-Kondensator	220/10 TGL 7198-IS	
C 26	818 986.3	Elyt-Kondensator	220/10 TGL 7198-IS	
C 27	818 832.3	Elyt-Kondensator	2,2/25 TGL 7198-IS	
C 28	817 118.8	KS-Kondensator	1470/05/63 TGL 200-8404	
C 29	817 118.8	KS-Kondensator	1470/05/63 TGL 200-8404	
C 30	808 357.3	KT-Kondensator	0,01/10/160 TGL 200-8424	
C 31	804 412.4	KS-Kondensator	20000/0,5/25 TGL 200-8404	
C 32	804 412.4	KS-Kondensator	20000/0,5/25 TGL 200-8404	
C 33	814 339.3	Kondensator	HDFL-N 750-470/5/160 TGL 24098	
C 34	809 648.1	KT-Kondensator	0,022/10/160 TGL 200-8424	
C 35	809 648.1	KT-Kondensator	0,022/10/160 TGL 200-8424	
C 36	807 671.8	KT-Kondensator	0,047/10/160 TGL 200-8424	
C 37	809 648.1	KT-Kondensator	0,022/10/160 TGL 200-8424	
C 38	812 054.7	KT-Kondensator	1000/10/160 TGL 200-8424	
C 39	809 648.1	KT-Kondensator	0,022/10/160 TGL 200-8424	
C 40	818 832.3	Elyt-Kondensator	2,2/25 TGL 7198-IS	
C 41	818 644.2	Elyt-Kondensator	100/16 TGL 7198-IS	
C 42	818 967.0	Elyt-Kondensator	22/25 TGL 7198-IS	
C 43	815 649.4	KT-Kondensator	0,068/10/160 TGL 200-8424	
C 44	803 349.2	Elyt-Kondensator	10/25 TGL 7198-IS	
C 45	818 644.2	Elyt-Kondensator	100/16 TGL 7198-IS	
C 46	803 349.2	Elyt-Kondensator	10/25 TGL 7198-IS	
C 47	818 967.0	Elyt-Kondensator	22/25 TGL 7198-IS	
C 48	818 752.3	Elyt-Kondensator	2200/10 TGL 7198-IS	
C 49	803 349.2	Elyt-Kondensator	10/25 TGL 7198-IS	
C 50	808 357.3	KT-Kondensator	0,01/10/160 TGL 200-8424	
C 51	803 349.2	Elyt-Kondensator	10/25 TGL 7198-IS	
DR 1	503 179.0	Drossel		
GR 1 bis		Diodenquartett		
GR 4	815 116.8	Diodenquartett	4 GA 114 TGL 200-8329	
GR 5 bis		Schaltdiode		
GR 13	807 293.1	Schaltdiode	SAY 32 TGL 200-8466	
TR 1	503 177.4	Transformator		
TR 2	503 181.3	Transformator		
TR 3	503 183.8	Transformator		
TS 1	813 785.2	Transistor	SC 239 D - TGL 27147	
TS 2	822 640.2	Transistor	SC 238 D - TGL 27147	

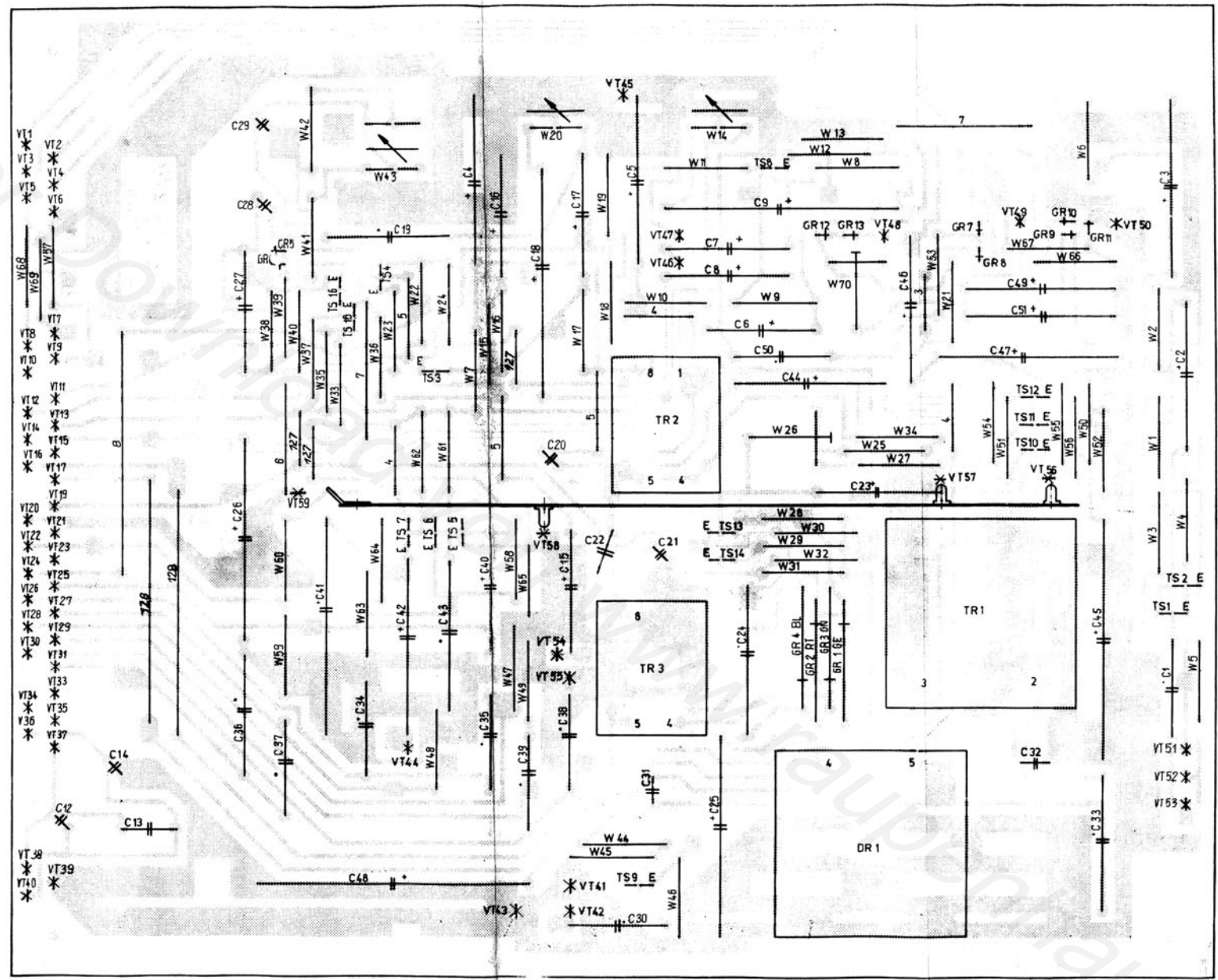
Kurz- bez.	MKD- Sach-Nr.	Benennung	Standardbezeichnung	Bemerkungen
TS 3	822 640.2	Transistor	SC 238 D - TGL 27147	
TS 4 bis				
TS 7	818 569.1	Transistor	SC 236 D - TGL 27147	
TS 8 bis				
TS 10	822 640.2	Transistor	SC 238 D - TGL 27147	
TS 11 bis				
TS 16	818 569.1	Transistor	SC 236 D - TGL 27147	
W 1	815 097.0	Schichtwiderstand	68 kΩ 5 % 25.207 TGL 8728	
W 2	815 100.6	Schichtwiderstand	130 kΩ 5 % 25.207 TGL 8728	
W 3	815 122.3	Schichtwiderstand	820 kΩ 5 % 25.207 TGL 8728	
W 4	813 845.3	Schichtwiderstand	1 MΩ 5 % 25.207 TGL 8728	
W 5	813 811.3	Schichtwiderstand	47 kΩ 5 % 25.207 TGL 8728	
W 6	813 838.8	Schichtwiderstand	10 kΩ 5 % 25.207 TGL 8728	
W 7	814 511.2	Schichtwiderstand	3,6 kΩ 5 % 25.207 TGL 8728	
W 8	815 101.4	Schichtwiderstand	330 kΩ 5 % 25.207 TGL 8728	
W 9	815 101.4	Schichtwiderstand	330 kΩ 5 % 25.207 TGL 8728	
W 10	813 324.6	Schichtwiderstand	2,2 kΩ 5 % 25.207 TGL 8728	
W 11	813 841.0	Schichtwiderstand	27 kΩ 5 % 25.207 TGL 8728	
W 12	814 670.8	Schichtwiderstand	120 Ω 5 % 25.207 TGL 8728	
W 13	813 838.8	Schichtwiderstand	10 kΩ 5 % 25.207 TGL 8728	
W 14	817 119.6	Schichtdrehwiderstand	10 kΩ 2-32 A2-665 TGL 11884	
W 15	815 101.4	Schichtwiderstand	330 kΩ 5 % 25.207 TGL 8728	
W 16	815 101.4	Schichtwiderstand	330 kΩ 5 % 25.207 TGL 8728	
W 17	813 841.0	Schichtwiderstand	27 kΩ 5 % 25.207 TGL 8728	
W 18	813 830.6	Schichtwiderstand	470 Ω 5 % 25.207 TGL 8728	
W 19	813 838.8	Schichtwiderstand	10 kΩ 5 % 25.207 TGL 8728	
W 20	817 119.6	Schichtdrehwiderstand	10 kΩ 2-32 A2-665 TGL 11884	
W 21	814 511.2	Schichtwiderstand	3,6 kΩ 5 % 25.207 TGL 8728	
W 22	815 122.3	Schichtwiderstand	820 kΩ 5 % 25.207 TGL 8728	
W 23	813 832.2	Schichtwiderstand	680 Ω 5 % 25.207 TGL 8728	
W 24	813 841.0	Schichtwiderstand	27 kΩ 5 % 25.207 TGL 8728	
W 25	815 632.4	Schichtwiderstand	30 kΩ 5 % 25.207 TGL 8728	
W 26	803 195.6	Schichtdrehwiderstand	8 10 kΩ 1-1-554 TGL 11886	
W 27	816 973.0	Schichtwiderstand	43 kΩ 5 % 25.207 TGL 8728	
W 28 bis				
W 30	813 323.8	Schichtwiderstand	1 kΩ 5 % 25.207 TGL 8728	
W 31	814 373.8	Schichtwiderstand	33 kΩ 5 % 25.207 TGL 8728	
W 32	816 973.0	Schichtwiderstand	43 kΩ 5 % 25.207 TGL 8728	
W 33	814 654.8	Schichtwiderstand	200 kΩ 5 % 25.207 TGL 8728	
W 34	814 342.4	Schichtwiderstand	390 Ω 5 % 25.207 TGL 8728	
W 35	813 323.8	Schichtwiderstand	1 kΩ 5 % 25.207 TGL 8728	
W 36	813 323.8	Schichtwiderstand	1 kΩ 5 % 25.207 TGL 8728	
W 37	813 838.8	Schichtwiderstand	10 kΩ 5 % 25.207 TGL 8728	
W 38	814 859.0	Schichtwiderstand	6,8 kΩ 5 % 25.207 TGL 8728	
W 39	814 803.5	Schichtwiderstand	10 kΩ 5 % 25.207 TGL 8728	
W 40	815 000.5	Schichtwiderstand	2,7 kΩ 2 % 25.207 TGL 8728	
W 41	815 094.6	Schichtwiderstand	9,1 kΩ 0,5 % 25.207 TK100 TGL 8728	
W 42	815 094.6	Schichtwiderstand	9,1 kΩ 0,5 % 25.207 TK100 TGL 8728	
W 43	815 938.4	Schichtwiderstand, veränd.	2 x 1 kΩ 1-6DB-32A 655.2321.2	
W 44	813 813.8	Schichtwiderstand	150 kΩ 5 % 25.207 TGL 8728	
W 45	813 827.0	Schichtwiderstand	100 kΩ 5 % 25.207 TGL 8728	
W 46	813 795.7	Schichtwiderstand	1,8 kΩ 5 % 25.207 TGL 8728	
W 47 bis				
W 49	813 327.0	Schichtwiderstand	100 kΩ 5 % 25.207 TGL 8728	
W 50	815 122.3	Schichtwiderstand	820 kΩ 5 % 25.207 TGL 8728	
W 51	814 373.8	Schichtwiderstand	33 kΩ 5 % 25.207 TGL 8728	
W 52	813 838.8	Schichtwiderstand	10 kΩ 5 % 25.207 TGL 8728	
W 53	814 085.6	Schichtwiderstand	1,2 kΩ 5 % 25.207 TGL 8728	
W 54	813 838.8	Schichtwiderstand	10 kΩ 5 % 25.207 TGL 8728	
W 55	813 324.6	Schichtwiderstand	2,2 kΩ 5 % 25.207 TGL 8728	
W 56	806 367.4	Schichtwiderstand	8,2 Ω 5 % 25.311 TGL 8728	
W 57	813 799.8	Schichtwiderstand	5,6 kΩ 5 % 25.207 TGL 8728	
W 58	815 122.3	Schichtwiderstand	820 kΩ 5 % 25.207 TGL 8728	
W 59	813 323.8	Schichtwiderstand	1 kΩ 5 % 25.207 TGL 8728	
W 60	813 323.8	Schichtwiderstand	1 kΩ 5 % 25.207 TGL 8728	
W 61	814 373.8	Schichtwiderstand	33 kΩ 5 % 25.207 TGL 8728	
W 62	813 838.8	Schichtwiderstand	10 kΩ 5 % 25.207 TGL 8728	
W 63	813 838.8	Schichtwiderstand	10 kΩ 5 % 25.207 TGL 8728	
W 64	814 085.6	Schichtwiderstand	1,2 kΩ 5 % 25.207 TGL 8728	
W 65	814 341.6	Schichtwiderstand	4,7 Ω 5 % 25.311 TGL 8728	
W 66	813 799.8	Schichtwiderstand	5,6 kΩ 5 % 25.207 TGL 8728	
W 67	814 511.2	Schichtwiderstand	3,6 kΩ 5 % 25.207 TGL 8728	
W 68	815 098.7	Schichtwiderstand	9,1 kΩ 1 % 25.207 TK200 TGL 8728	
W 69	814 342.4	Schichtwiderstand	390 Ω 5 % 25.207 TGL 8728	
W 70	803 191.5	Schichtdrehwiderstand	8 2,5 kΩ 1-1-554 TGL 11886	
Suchspule 502 090.7				
=====				
SP 1 bis	507 792.2	Spule, gegossen		
ST 1	502 086.8	Stecker, vollst.		

kostenlos

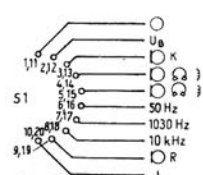
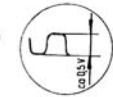
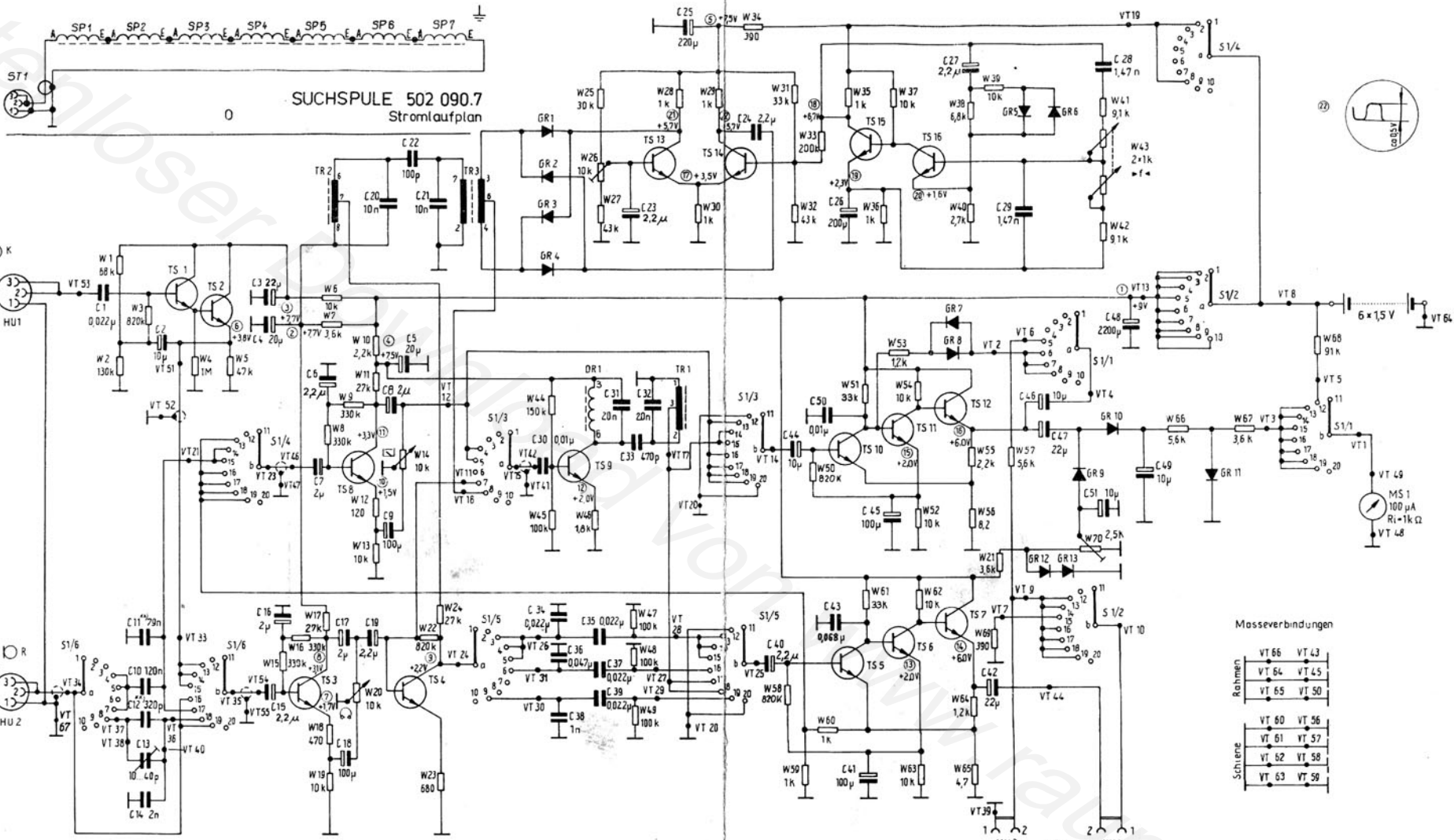
Ansicht Bestückungsseite
 Вид со стороны оснащения
 View of Insertion End
 Vue côté équipement

Position der Bauelemente
 Расположение деталей
 Component Location
 Position des éléments constitutifs

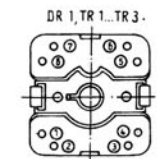
UNIVERSALINDIKATOR 81 018
 УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ИНДИКАТОР
 UNIVERSAL INDICATOR
 DETECTEUR UNIVERSEL



Kostenlos heruntergeladen von www.reparaturhaus.de



- | | | | |
|---------------|----------|------------|-----------|
| TS 1 | SC 239 D | GR 1 ge | } 46A 114 |
| TS 2, TS 3 | SC 238 D | GR 2 rf | |
| TS 6...TS 10 | | GR 3 gn | |
| TS 4...TS 7 | SC 236 D | GR 4 bf | } SAY 32 |
| TS 11...TS 16 | | GR 5 GR 13 | |



** Abgleichbauelement

E UNIVERSALINDIKATOR 81 018
Stromlaufplan

