

Geheim!

1.)

Stabskommando der Luftwaffe
Generalnachrichtenführer
Ln.-Inspektion - 6. Abtlg.

Prüf.-Nr. 000087 *

317 Ausfertigungen

Jagdschloß A

(Lehrunterlagen)

Teil I

Vorliegende Schrift wurde zusammengestellt von der
Ln. Schule 8
(Lehrgruppe für Fernmeldetechnik)
Detmold

I n h a l t s v e r z e i c h n i s

	Seite:
Allgemeines über Rundsuchanlagen	4
Ausführungsarten der Rundsuchanlagen	5 - 8
Übersichtsskizze Jagdschloß	9
Jagdhaus	10
Jagdhütte	11
Kurzbeschreibung der Anlage Jagdschloß A	12 - 15
Zeichnung für Meßprinzip	16
Stufenschaltbild	17
Verdrahtung für Jagdschloß	18
Antennen Anlage (Beschreibung)	19 - 21
Kabelplan der Antenne	22
Strahlungsdiagramm der Antenne	23 - 24
Breitbandübertrager	25 - 28
Z-Gerät, Wirkungsweise	29
Bedienungsanweisung	30
Prüfvorschrift	31 - 35
Prinzipschaltbild	36
Blockschaltbild	37
Stromspannungswerte	38
Zusatzgerät, Wirkungsweise	39
Blockschaltbild	40
kompl. Schaltbild	41
Verkabelungsplan	42
Prüfvorschrift	43 - 45
O-Gerät, Wirkungsweise	46 - 47
Prinzipschaltbild	48
R-Gerät, Wirkungsweise	49
Prinzipschaltbild	50
Prüfvorschrift	51 - 52
Tast-Gerät, Wirkungsweise	53
Prüfvorschrift	54
Stromspannungswerte	54
Schaltbild	59
Hochtastgerät, Wirkungsweise	55 - 57
kompl. Schaltbild	58
Prüfvorschrift	60 - 62
Verkabelungsplan	63
Sender, Schaltbild	64
Prüfvorschrift für Gittertastung	65 - 66
Simultangerät, Wirkungsweise	67 - 70
Prüfvorschrift	71 - 72
Schaltbild	73

	Seite:
Empfänger, Wirkungsweise	74 - 79
Daten der EFF 50	80
Schaltbild	81
Zusammenschaltung der Bausteine	82
Prüfvorschrift	83 - 86
Bedienungsanweisung	87
Strom-Spannungswerte	88
Sternschreiber, Wirkungsweise	89 - 93
Schirmbild auf der Br.Röhre	94
Blöckschaltbild	95
Gleichlaufübertragung, Wirkungsweise	96 - 99
Schaltbild Fotozellenverst.	100
Prüfvorschr. Drehstromverst.	101
Prüfvorschr. Fotozellenverst.	102
Impulsgerät, Wirkungsweise	103 -104
Prüfvorschrift	105 -107
Bildwähler, Wirkungsweise	108 -109
Aufbau der Kennungsantenne	110 -
HF-Verdrahtung des Standes	111
Antennenantrieb	112
Röhrenbestückung	113
Sockelschaltbilder	114 -115
Ansichten des Gerätes	116 -119

Allgemeines über Rundsuchanlagen.

Entwicklung:

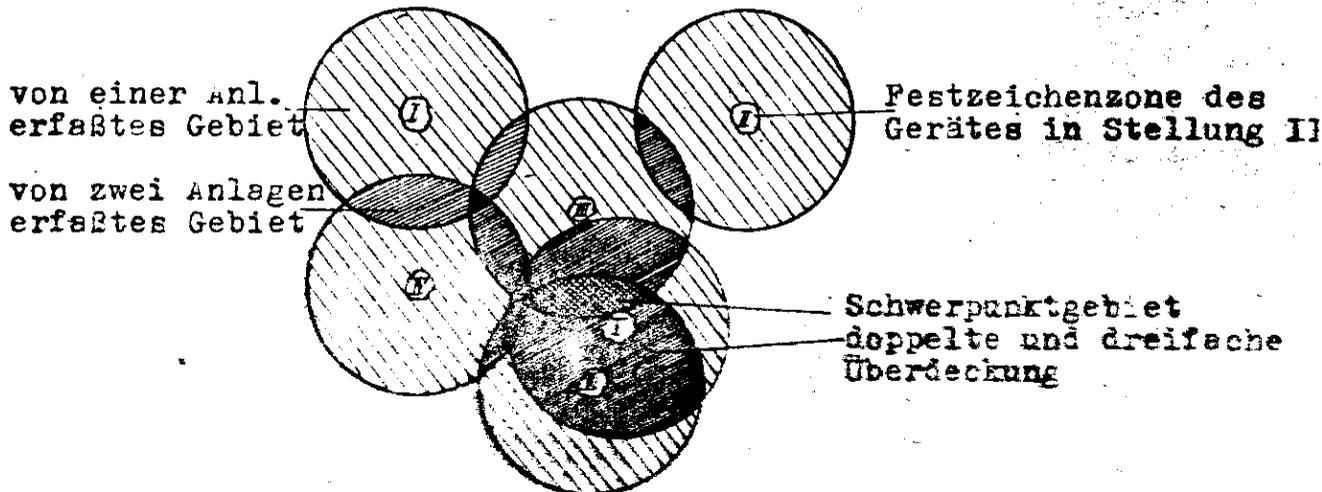
Die bisher bei der Truppe eingesetzten Funkmessgeräte (Würzburg, Freya, Wassermann usw.) strahlen mit starker Bündelung in eine bestimmte gewünschte Richtung und ermöglichen die Feststellung der Schrägentfernung, des Seitenwinkels und ausser beim Freya-Gerät, auch die Festlegung des Höhenwinkels. Die Messwerte werden von hier weiter gemeldet und am Seeburgtisch, kann die Lage der feindlichen Maschine durch einen, auf eine Glasplatte projizierten Lichtpunkt dargestellt werden. Zugleich kann auch der Standort des Jägers, dessen Messwerte von einem anderen Gerät ermittelt werden, auf der Platte dargestellt werden. Man schafft sich dadurch ein Luftlagebild im Kleinen. Ein Luftlagebild im grösseren Maßstabe wird in den Gefechtsständen (Jagddivisionsgefechtsstand, Unterabschnittsgefechtsstand) mit Lichtpunktwerfern erzeugt. Als der Gegner dazu überging mit Verbänden einzufliegen, wurde der Wunsch immer mehr laut ein Gerät zu besitzen, das direkt das Luftlagebild zeichnet. Der Gedanke, solche Geräte zu bauen ist älter. Das erste Gerät war bereits vor einigen Jahren in Versuchsbetrieb.

Aufgabe:

Die Rundsuchanlagen dienen zur Schaffung eines ständigen, flächenhaften Luftlagebildes rings um den vom Gerät erfassbaren Raum. Für die Jägerführung bedeuten die Anlagen eine wesentliche Vereinfachung der Aufgabe. Die Grösse des erfassten Raumes ist durch die Reichweite des Gerätes, die zur Zeit 150 km beträgt, bestimmt. Dies entspricht dem Luftraum über ein Gebiet von 71325 qkm. Die georteten Flugziele werden auf dem Schirm eines Braunschen Rohres ohne Zeitverzug zur Darstellung gebracht. Man ist dadurch in der Lage, sämtliche in dem erfassbaren Raum sich befindenden Flugzeuge zu übersehen. Eine Höhenbestimmung ist nicht möglich.

Einsatz:

Zunächst erfolgt der Einsatz innerhalb von Freya-Igel-Stellungen. Zur Verdichtung des Suchbetriebes wird eines der Freya-Geräte durch ein Jagdschloss ersetzt. Zur Höhenbestimmung wird ein Würzburg-Riese bzw. ein Wassermann M verwendet. Später sollen die Jagdschlossanlagen die Überwachung des Luftraumes allein übernehmen. Die übrigen Funkmessgeräte werden, soweit sie nicht zur Höhenmessung und Vorraumüberwachung eingesetzt werden, andererseits verwendet. Der Abstand von Stellung einer Rundsuchanlage bis zur anderen muss so festgelegt sein, dass sich die Gebiete überschneiden (siehe untere Skizze



Ausführungsarten der Rundsuchanlagen.

Übersicht:

Jagdschloss (FuMG 404) und Jagdhaus dienen der Erfassung sämtlicher Luftziele (Freund und Feind) über dem überstrichenen Raum. Dabei besteht die Möglichkeit durch Ausblendung wahlweise auf Kennung oder Ortung zu schalten. Die Jagdhütte (FuMG 405) (geplant) enthält nur die Kennungsantenne und dient ausschließlich der Weiterführung der eigenen Jäger mit dem Bordgerät FuG 25 A. Sie sind zum Einbau in Y-Tagjagdstellungen als Jägerweiterführungsanlagen bis 3 00 km gedacht. Eine Unterscheidung der Verbandszugehörigkeit der eigenen Maschinen soll ermöglicht werden.

Jagdschloss:

Die Jagdschloss-Anlagen stammen in ihrer Weiterentwicklung von der Firma Siemens. Hierbei gibt es zwei Ausführungsarten:

I) Jagdschloss A (siehe Prinzipschaltbild Jagdschloss A)

Dies ist die zur Zeit ausgeführte Anlage. Sie entspricht in ihrer Wirkung einem normalen Funkmeßgerät. Der HF-Impuls wird über eine umlaufende Richtantenne abgestrahlt, welche auch den reflektierten Impuls aufnimmt, und dem Sichtgerät zuführt. Die ersten 12 Anlagen sind ohne Flimmerschalter (entsprechend Sprungschalter beim Wassermann) ausgeführt. Der weitere Bau erfolgt in Groß-Serie.

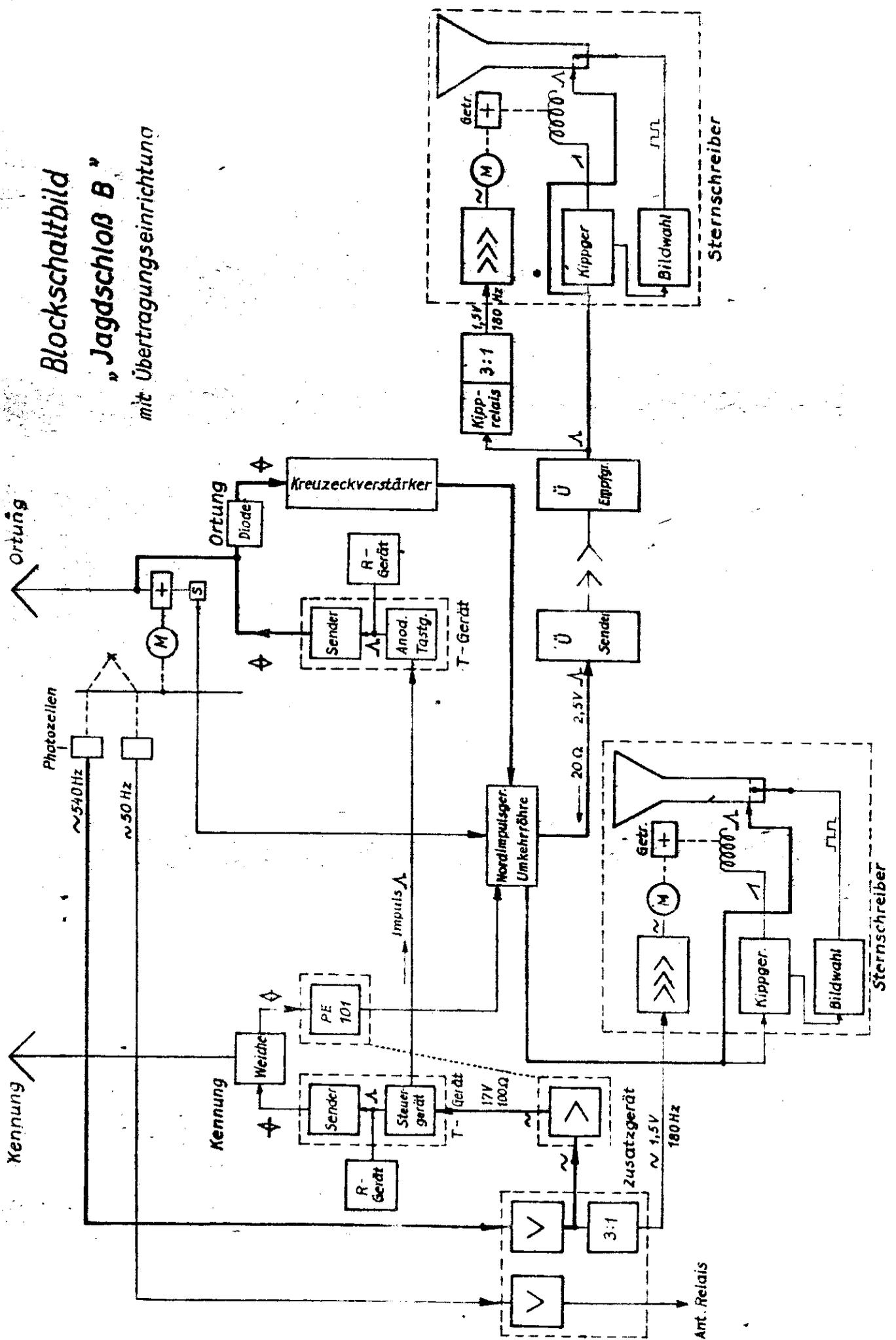
II) Jagdschloss B (geplant, siehe Prinzip Jagdschloss B)

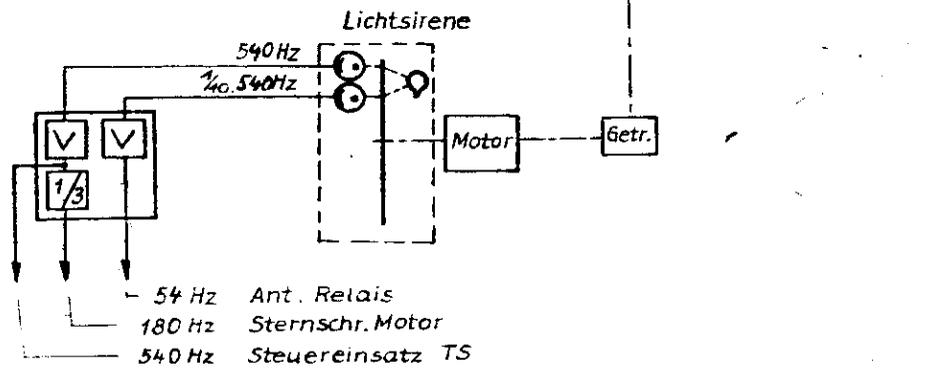
Es bestand von Anfang an der Wunsch, das in einer Gerätestellung gewonnene Luftlagebild an eine zentrale Befehlsstelle zu übertragen. Für die Übertragung des Bildes sind bei der A-Ausführung drei Komponenten erforderlich und zwar die Frequenzen 180 Hz (Antennenrotation), 1000 Hz (Kippfrequenz) und das Impulsspektrum von 500 Hz bis 500 kHz. Besonders für die Übertragung auf Dezistrecken ist dies ungünstig. Man ging daher dazu über, als Impulsfolgefrequenz bei diesem Verfahren ein Vielfaches der Antennenrotation zu nehmen. Es sind nur die aus dem Empfänger kommenden Impulse zu übertragen. Die Synchronisierungsfrequenzen (Kippfrequenz, Antennenumlauffrequenz) sind hierbei in der Impulsfrequenz enthalten. Sie beträgt $540 \text{ Hz} \pm 15\%$ entsprechend der Schwankung der Antennendrehzahl. Die Impulse (Null-Impulse) steuern sowohl den Umlauf der Kippablenkspule als auch den Kippgenerator im Sternschreiber.

Prinzipiell ist die Aufgabe dadurch gelöst, dass man vom Antriebsmotor für die Antennenanlage ein Synchronisierungseinrichtung antreibt, welche 540 Hz für die Impulsfrequenz und durch Frequenzteilung 180 Hz für die Umlauffrequenz der Ablenkspule erzeugt. Ferner werden noch 54 Hz für die Flimmerschaltung erzeugt. An Stelle des Z-Gerätes bei der A-Ausführung, tritt also eine Synchronisierungseinrichtung. Diese Einrichtung sorgt für den Zusammenhang der 3 Komponenten. Damit die Zeitdehnung der Zeitlinie im Sternschreiber durch die Drehzahlschwankungen des Antriebmotors nicht beeinflusst wird, verwendet man ein impulsgesteuertes Ablenkgerät. Die Zeitdehnung ist somit durch die Dimensionierung des Ablenkgerätes bedingt, welches durch die Nullimpulse angestoßen wird.

Blockschaltbild „Jagdschloß B“

mit Übertragungseinrichtung



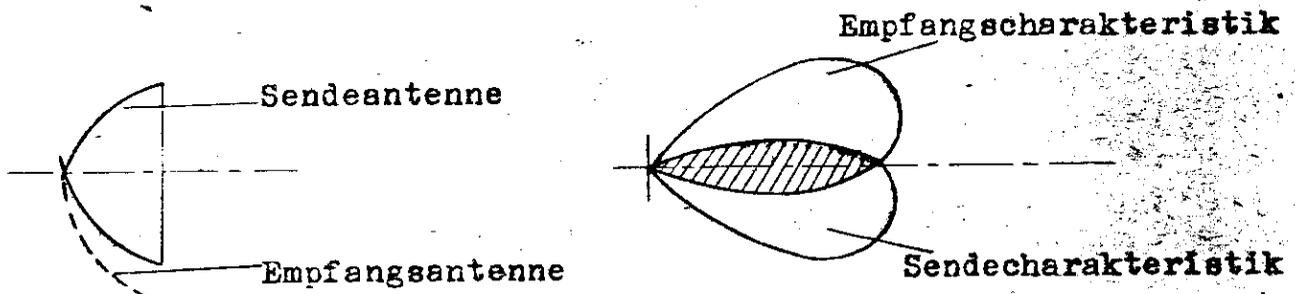


Prinzip der Synchronisierung bei Jagdschloss B.

Jagdhaus.

a) Jagdhaus ist das von Lorenz entwickelte Rundsuchgerät und unterscheidet sich vom Siemensgerät Jagdschloss besonders durch die Antennenanlage. Die Wellenlänge liegt im Dezimetergebiet. Propeller war der Deckname für die erste Versuchsausführung (entspr. Panorama für Jagdschloss).

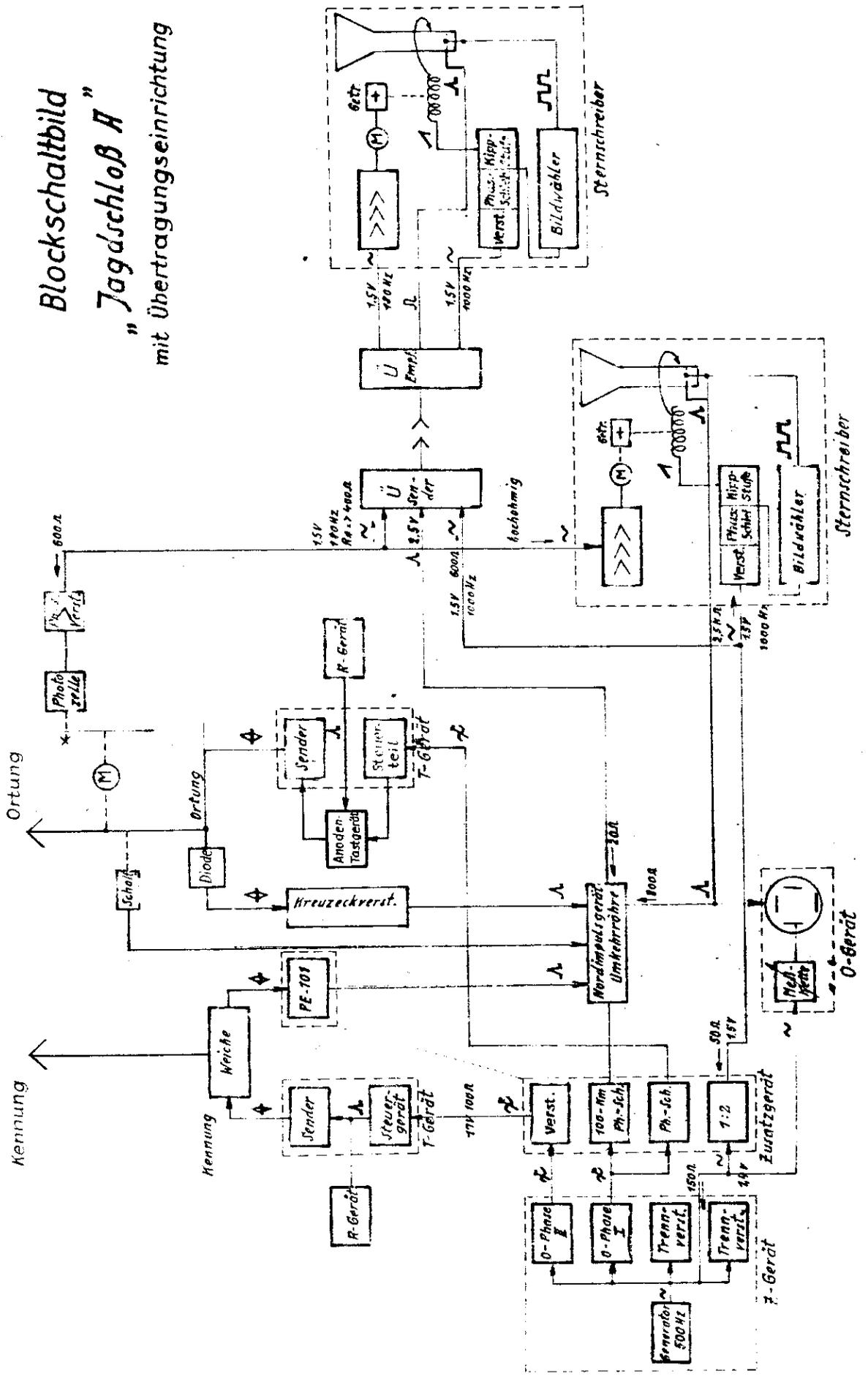
Um die für die Seitenpeilung erforderliche Bündelung in der Horizontalen zu erhalten, verwendet man für Senden und Empfangen je ein Antennensystem deren Charakteristiken sich nur in einem schmalen Bereich überschneiden. Die Antennenspiegel sind Ausschnitte aus Parabolspiegeln mit folgenden Diagrammen.

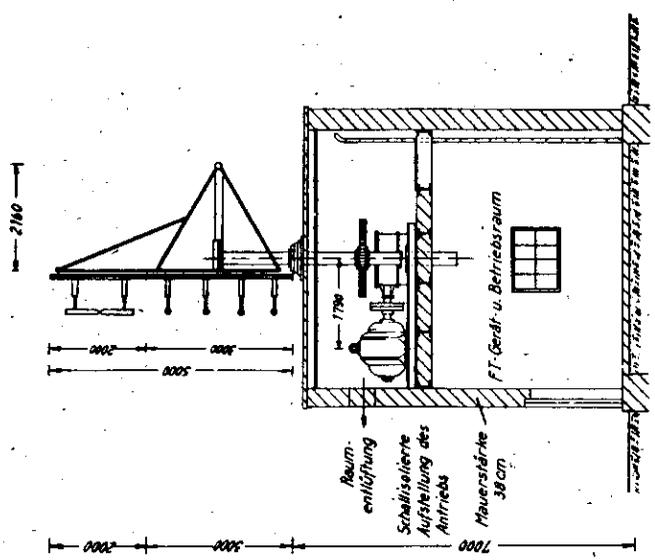
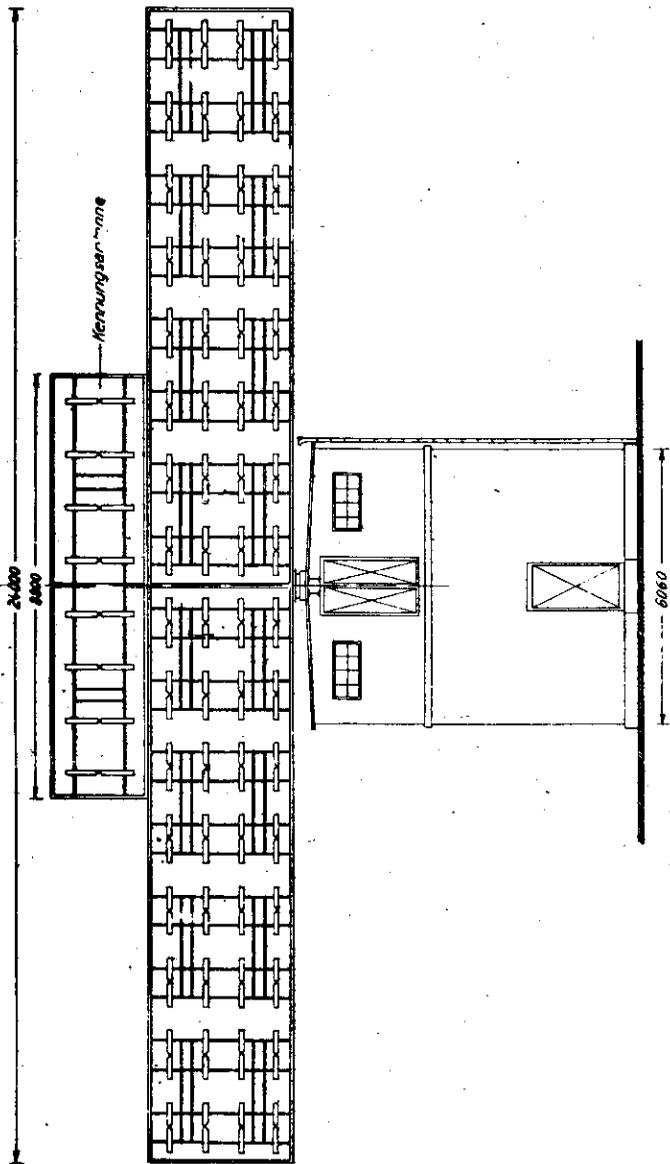


Durch diese Anordnung wird erreicht, dass man mit kleinen Antennengebilden die erforderliche Peilschärfe bekommt. Die resultierende Horizontal - Charakteristik ergibt sich aus dem Überschneiden der beiden Diagramme. Dieser Vorteil geht jedoch auf Kosten der Reichweite, was durch Erhöhung der Sendeleistung ausgeglichen werden muss (400 kW). Das Vertikaldiagramm ist wenig gebündelt, was durch das Abschneiden der Parabolspiegel oben und unten erreicht wurde. Der Sender rotiert mit, der Tastimpuls wird aus dem FT-Geräteraum über Schleifringe übertragen. Ein Nachteil dieser Anordnung ist die grössere Störanfälligkeit durch Rauschstörer. Der gestörte Sektor ist gleich dem Öffnungswinkel der Empfangsantenne.

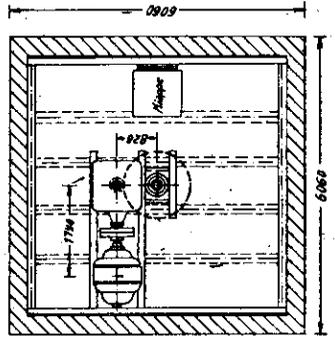
Blockschaltbild "Jagdschloß A"

mit Übertragungseinrichtung





Stellung des Antriebs mit Motor hier nur als Skizze, endgültige Ausführung nach Siemens-Schreibert-Zeichnungen.

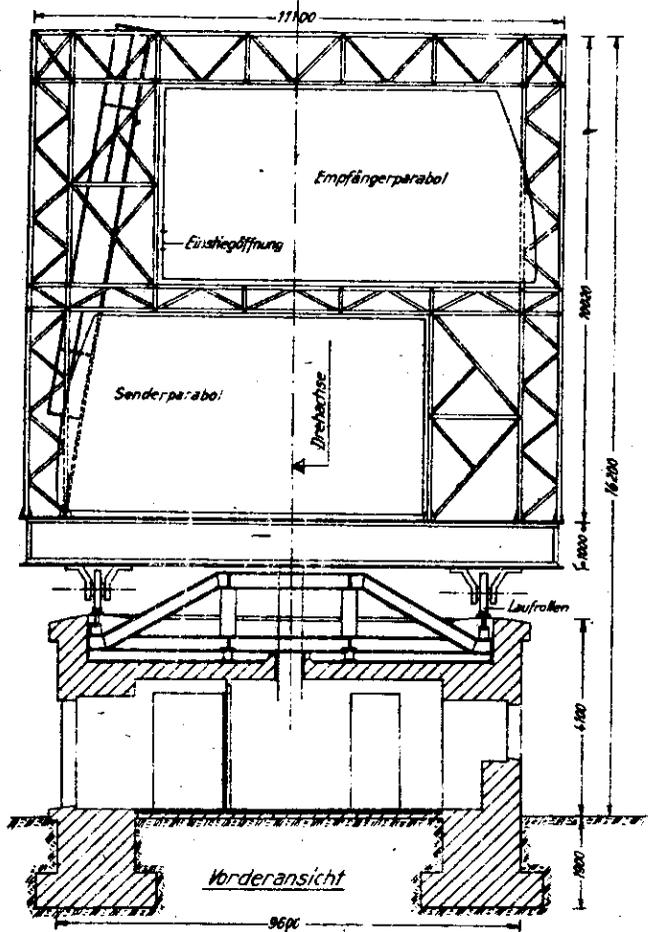


Antriebsmotor 100 PS (Anlaufstrom 190 Amp.)

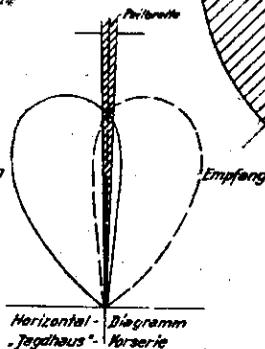
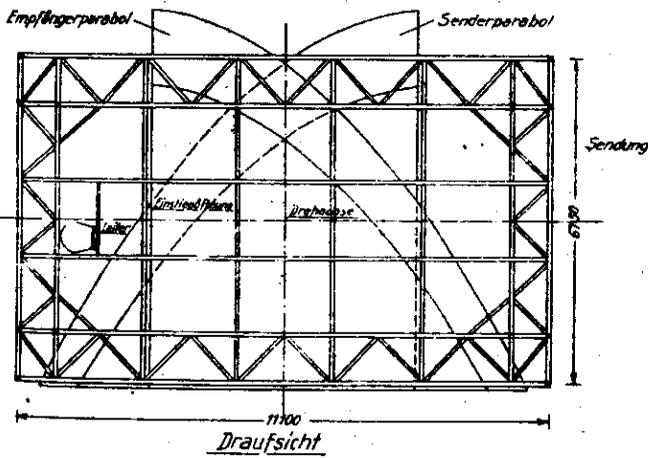
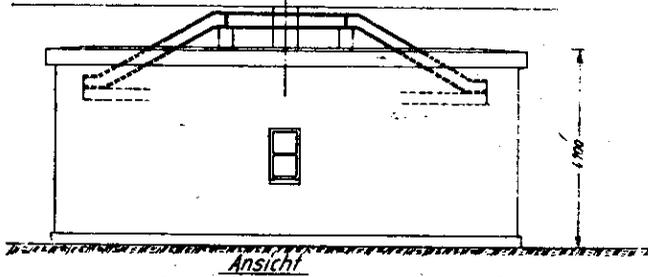
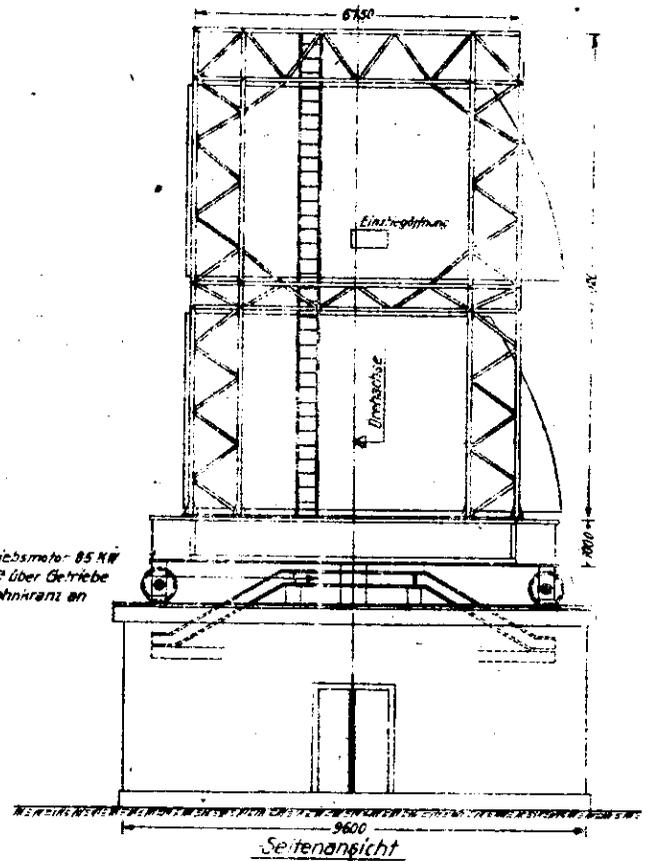
In luftschutzmäßig auszustellenden Stellungen ist anstelle des vierreihigen Hauses aus Mauerwerk eine Betondeckung mit etwa gleicher Raumlichtverteilung dieser Bauform wie das Haus auf dem Erdboden erstellt oder erstl. versenkt eingebaut werden. Richtlinie hierfür folgt für Gerät ab Nr. 13. Abstromversorgung wird abgesetzt aufgebaut.

Anm.: Diese Zeichnung gilt für die ersten 12 Anlagen nur als Übersichtsskizze.

Übersichtsskizze Anlage „Jagdschloß“



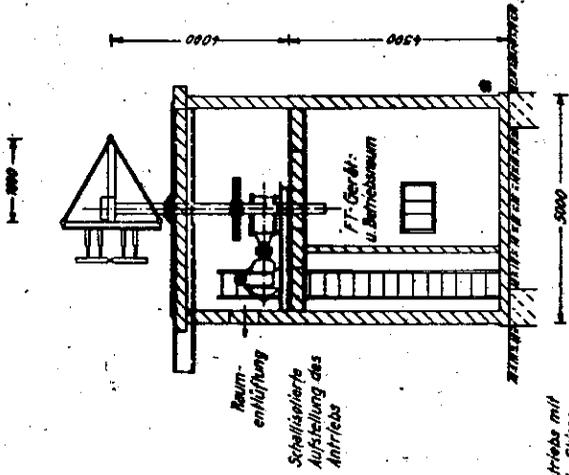
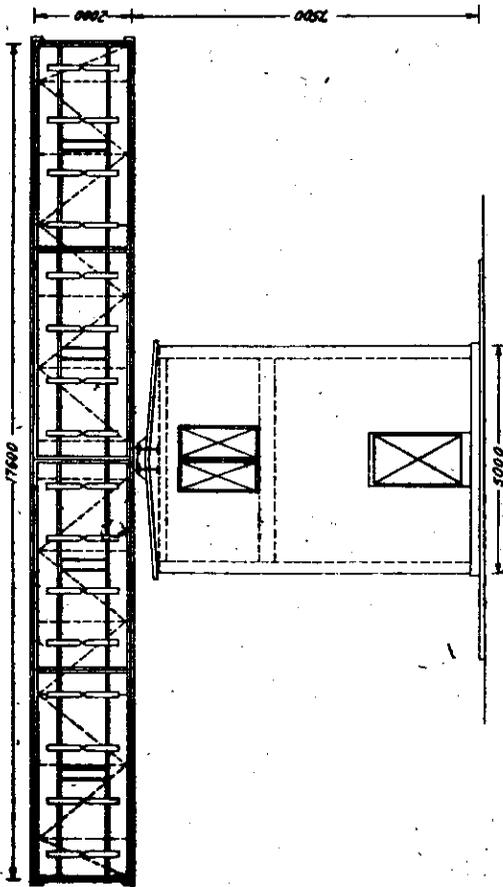
Antriebsmotor 85 kW greift über Getriebe an Zahnkranz an



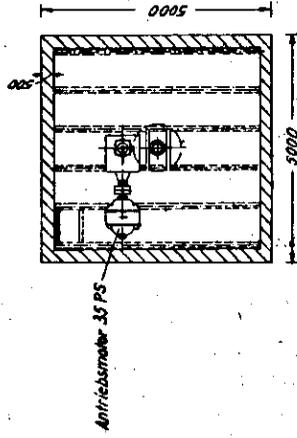
Die Parabolspiegel sind etwa in der Mittelachse geschnitten.

Anmerkung: Diese Zeichnung gilt nur als Übersichtsskizze, nicht für Bauausführung zu benutzen.

Übersichtsskizze Anlage „Jagdhaus“



Stellung des Antriebs mit
Heier. Hier nur als Skizze.
endgültige Ausführung nach
Siemens - Seibert Zeichnungen.



Anm.: Diese Zeichnung gilt nur als Übersichtsskizze.

Übersichtsskizze
Anlage „Jagdhütte“

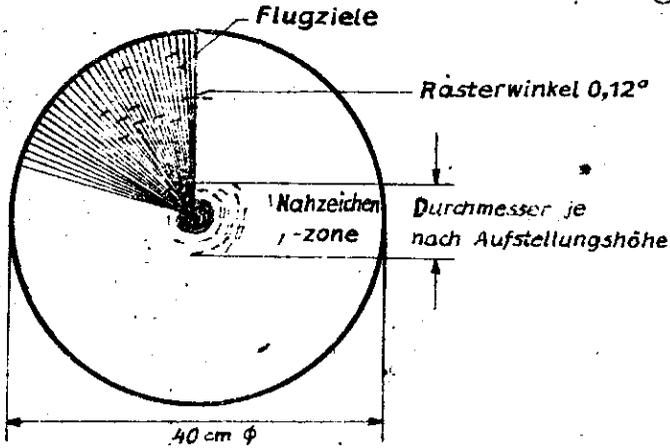
Kurzbeschreibung Anlage "Jagdschloss A".1. Ortung.Sendeweg:

Im Summer (Z-Gerät) wird eine sinusförmige Wechselspannung von 500 Hz erzeugt. Diese Spannung wird über den Nullphasenschieber im Z-Gerät und einem weiteren Phasenschieber im Zusatzgerät dem Steuer- teil im Sender zugeführt. Die erwähnten Null-Phasenschieber dienen dazu, den direkten Impuls so zu schieben, dass er mit der Licht- marke im O-Gerät zur Deckung gebracht werden kann. Im Steuer- teil TS werden aus der Sinusspannung hiedersfrequente Impulse erzeugt. Da bei den Anlagen Anodentastung verwendet wird, führt man diese Impulse vom Einsatz TS an ein Hochstastgerät und von hier gelangen die niederfrequenten Impulse (25 kV und etwa 300 kW) an die Anoden eines in Gegentakt geschalteten Breitbandsenders (Eibsee II). Der Sender gestattet eine grössere Veränderung seines Wellenbereiches. Der hochfrequente Impuls gelangt über Symmetriertopf HF-Kupplung und ein unsymmetrisches Kabel zur Antenne. Die Antenne ist als Breitbandantenne ausgeführt. Die Speisung erfolgt über ein Antennen- relais mit Umwegleitung. Diese Umwegleitung hat die Aufgabe die oberen Zeilen gegenüber den unteren abwechselnd phasenverschoben zu speisen, um dadurch die Nullstellen in der Vertikalcharakteristik zu verwischen (Flimmerschalter). Die Speisung des Relais erfolgt mit 50 Hz. Bei den ersten Anlagen ist das Antennenrelais durch einen Zweifachverteiler ersetzt. Nach dem Relais führt der Weg über Zwei- fachverteiler und Vierfachverteiler an die Symmetriertöpfe der 16 Einheitsfelder der Antenne.

Empfangsweg:

Die von der Antenne ausgesandten Impulse werden reflektiert, von der Sendeantennen wieder empfangen und dem Breitbandempfänger (Kreuzeck) zugeführt. Da Sender und Empfänger an eine Antenne angeschlossen sind (Simultanbetrieb), muss verhindert werden, dass die hochfre- quenten Impulse des Senders an den Empfängereingang gelangen können. Dies wird dadurch erreicht, dass in der Leitung zum Empfänger Dioden liegen, die den Empfängereingang während der Sendezeit kurzschließen. Die Dioden mit den erforderlichen Transformationsleitungen befinden sich im Simultangerät (Rissersee). Die dem Empfänger zugeführten Impulse werden verstärkt und gelangen über das Impulsgerät, in dem der Zusatz weiterer Impulse erfolgt, zum Sichtgerät "Sternschrei- ber". Im Sternschreiber wird vom Mittelpunkt des Bildschirms der Braunschens Röhre aus, eine lineare Zeitlinie nach aussen geschrie- ben. Mit Hilfe eines Phasenschiebers wird der Kippstrom so gescho- ben, dass immer bei Beginn des Nullimpulses, die Zeitlinie vom Mittelpunkt nach aussen startet. Um nun den ganzen Raum abzubilden, lässt man die Antenne im Bezug auf die Impulsfolgefrequenz sehr langsam umlaufen. Das flächenhafte Bild wird dadurch erreicht, dass in derselben Richtung, in der die Impulse von der Antenne abge- strahlt werden, Zeitlinien vom Mittelpunkt der Braunschens Röhre starten, nach aussen geschrieben werden. Zwischen umlaufender Anten- ne und Abbildungsgerät ist daher ein Verbindungsglied erforderlich, das die Aufgabe hat, die Zeitlinie des Braunschens Röhres synchron mit der Antenne zu drehen (Gleichlaufübertragung).

Mit dem Antriebsmotor ist daher eine Lichtsirene gekuppelt, die einen Einphasen-Wechselstrom von 130 Hz erzeugt. Dieser wird an einem Fotozellenverstärker auf etwa 2 Volt verstärkt. In einem Dreiphasenverstärker verwandelt man diesen Wechselstrom in Drehstrom und speist damit einen Synchronmotor, welcher die Ablenkspule antreibt. Die vom Impulsgerät kommenden Impulse (Null-, Reflektions- und 100 km Impulse) gelangen auf den Wehneltzylinder des Sternschreibers und bewirken eine Hellsteuerung. Es ergibt sich somit neben-



stehendes Schirmbild. Die Anzahl der Zeitlinien je Umdrehung beträgt bei einer Antennendrehzahl von 10 U/Min. und einer Impulsfolgefrequenz von 500 Hz, 3000. Der polare Rasterwinkel zwischen zwei benachbarten Zeitlinien ist somit $360/3000 = 0,12^\circ$. Die Pausen in der Anzeige werden durch das Nachleuchten der Br. Röhre überbrückt, wobei die Mindestumlaufgeschwindigkeit der Antenne unter anderem

durch Nachleuchtfähigkeit des Schirmes bestimmt ist. Infolge des Nachleuchtens sind Flugziele von Besetzzeichen durch den Nachleuchtschweif leicht zu unterscheiden. Die Nachleuchtbahn ermöglicht auch die Tendenz des Flugweges zu erkennen. Besitzt die Ortungsantenne eine Bündelung von 3° , so können von einem Flugziel maximal 75 reflektionszeichen in Form eines Kreisbogens geschrieben werden. Dies gilt unter der Voraussetzung konstanter Feldstärke über den ganzen Winkelbereich. In Wirklichkeit wird nur ein Bruchteil dieser Zeichen abgebildet.

Strahlungscharakteristik

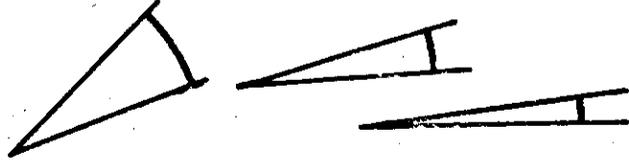


Bild auf dem Br. Rohr

Das Bild ist nun noch in die richtige Lage zu bringen und der Entfernungsmaßstab zu überprüfen. Dazu dienen das Impulsgerät und das O-Gerät. Zur Einnordung des Bildes wird jedesmal, wenn die Antennen normale durch Norden geht, der Nordimpulskontakt geschlossen und im Impulsgerät ein Impuls erzeugt. Dieser Impuls wird auf den Wehneltzylinder des Sternschreiberrohres gegeben und erscheint als Punkt auf dem Schirm des Rohres. Zur Impulserzeugung verwendet man eine, im Zusatzgerät um 100 km verschobene 500 Hz Wechselfspannung. Durch eine Grob-Feintaste am Synchronmotor, kann der Nordimpuls in die geographische Nordrichtung gebracht werden. Damit die reflektierten Impulse im richtigen Abstand vom Mittelpunkt zur Darstellung gelangen, muss eine Eichung der Zeitdehnung vorgenommen werden. Dies geschieht mit Hilfe des O-Gerätes. Zur Eichung wird zunächst der Nullimpuls im O-Gerät mit Hilfe des Nullphasenschiebers I mit der Lichtmarke zur Deckung gebracht. Anschliessend wird derselbe Impuls auf der Braunschen Röhre des Sternschreibers mit Hilfe des Phasenschiebers im Sternschreiber auf den Mittelpunkt geschoben. Nachdem dies geschehen ist, wird die Meßkette auf 100 km eingestellt und der Nordimpuls mit seinem zugehörigen Phasenschieber im Zusatzgerät mit der Lichtmarke zur Deckung gebracht. Auf dem Schirm der Braunschen Röhre des Sternschreibers entsteht jetzt beim Drücken einer

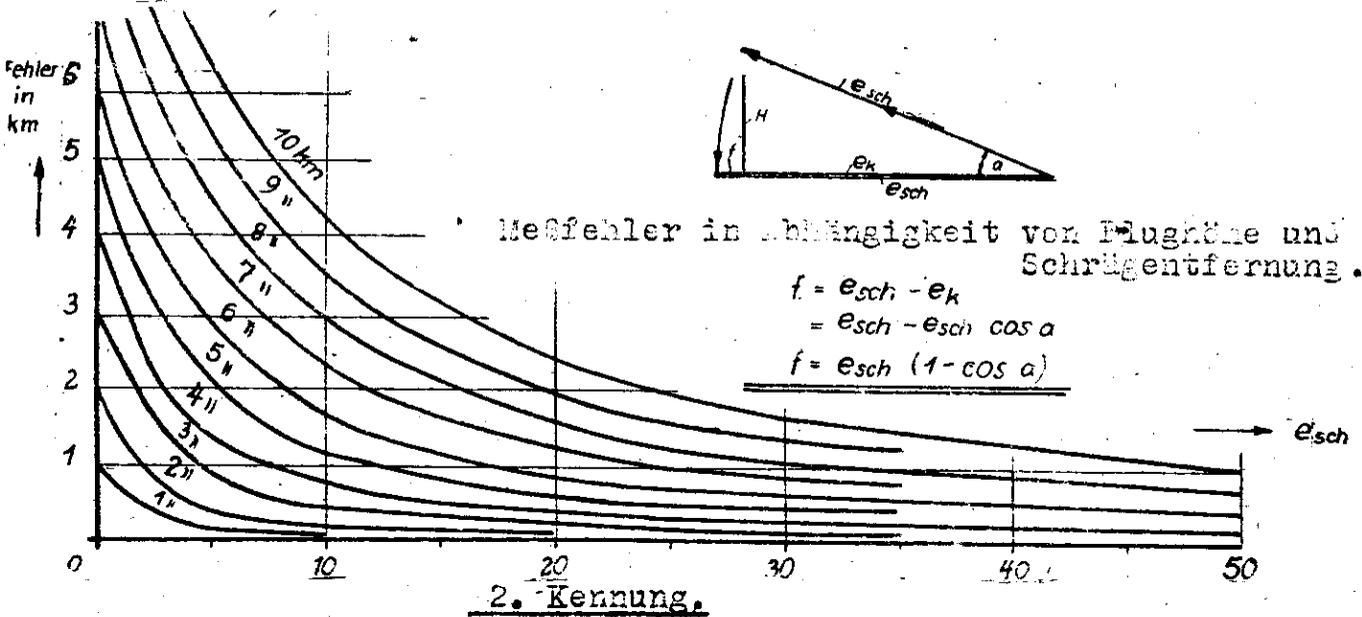
Taste ein Kreis, dessen Grösse am Kippgerät so eingestellt werden kann, dass er sich mit dem eingezeichneten 100 km Kreis deckt. Der Nordimpuls erscheint dabei als eine Unterbrechung des Kreises.

Das Auflösungsvermögen der Tiefe nach, ist bei einer Impulsdauer von 2 μ sec., 300 m. Zwei Zeichen unter gleichem Seitenwinkel können bei 300 m. Entfernung unterschieden getrennt abgelesen werden. Das seitliche Auflösungsvermögen ist gegeben durch den Öffnungswinkel der Strahlungscharakteristik der Antenne. Je kleiner dieser wird, um so kleiner wird das Bild erscheinen.

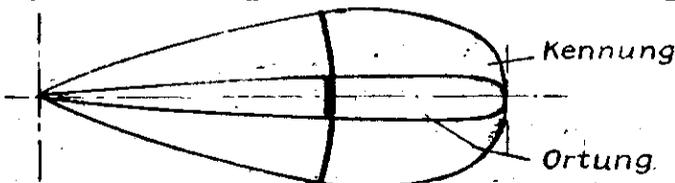


Bilder auf den Br.Röhren bei verschieden. Öffnungswinkeln der Charakteristik.

Dieses begrenzte Auflösungsvermögen hat zur Folge, daß die Anzahl der in Verbänden fliegenden Maschinen nicht direkt festgestellt werden kann. Die Anzahl der Punkte ist vielmehr mit einem, aus der Erfahrung genommenen Zahlenfaktor zu multiplizieren (2 - 3 mal). Da auf dem Schirm des Braunschen Rohres die gemessene Schrägentfernung angezeigt wird, ist das Bild verzerrt. Bei grösseren Entfernungen stimmt die gemessene Schrägentfernung mit der Kartenentfernung praktisch überein.



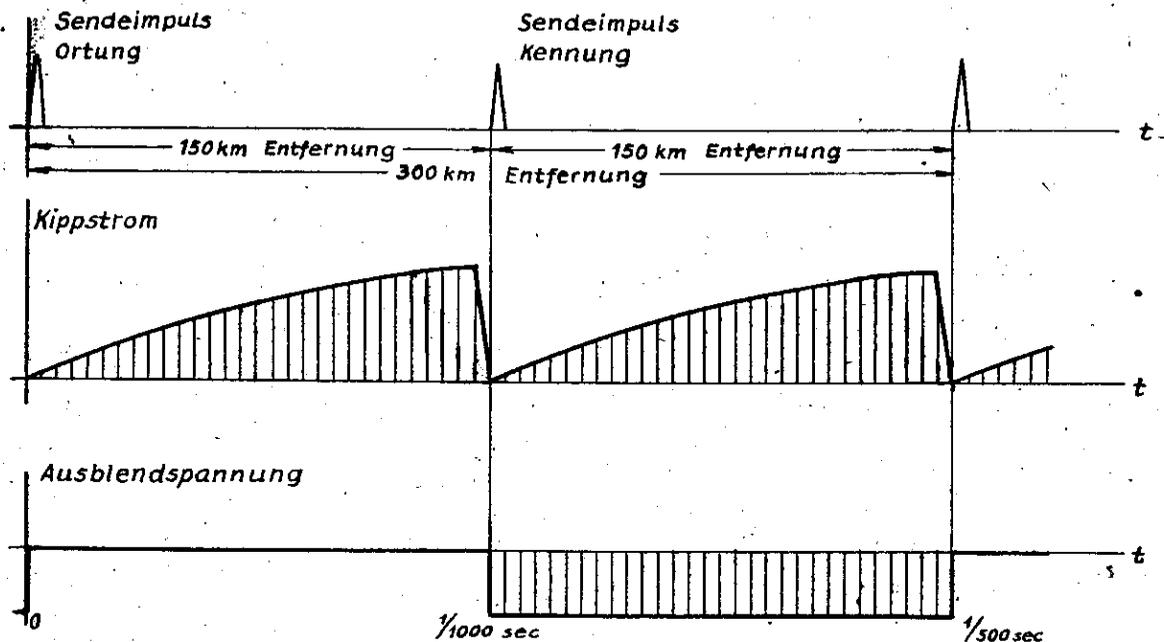
Die Erprobung wird erst zeigen, ob die gewählte Ausführung beibehalten werden kann. Zur Zeit ist noch nirgends die Kennung eingebaut. Vom Nullphasenschleifer II des Z-Gerätes wird über einen Verstärker im Zusatzgerät der Kennungssender, ein normales T-Gerät, mit 500 Hz gespeist. Der gitterseitig getastete Sender strahlt über die umlaufende Kennungsantenne, welche sich oberhalb der Ortungsantenne befindet, die Impulse ab. Die vom Flugzeug ausgesandten Impulse werden von derselben Antenne empfangen (Duplexbetrieb), über die HF-Weiche geführt und im Kennungsempfänger (Gemse) verstärkt. Im Impulsgerät erfolgt die Zusammenführung mit den Ortungsimpulsen. Das



sich ergebende Schirmbild enthält zunächst das normale Ortungszeichen und in einer Entfernung die der Laufzeit im FuG 25 A entspricht, ein winkelmässig

breites Kennungszeichen. Wird die Abstrahlung des Kennungsimpulses gegenüber dem Ortungsimpuls um 1/1000 sec. verschoben, und schreibt der Sternschreiber mit 1000Hz, so besteht die Möglichkeit der Bildwahl.

Der Nullimpuls für die Ortung liegt im Nullpunkt der ersten Zeitachse, der Nullimpuls für die Kennung liegt im Nullpunkt der zweiten Zeitachse. Durch eine mäanderförmige Spannung, welche der Bildwähler im Sternschreiber liefert, kann nun entweder die erste oder die zweite Zeitachse verdunkelt werden. Man kann somit Ortung oder Kennung wählen.

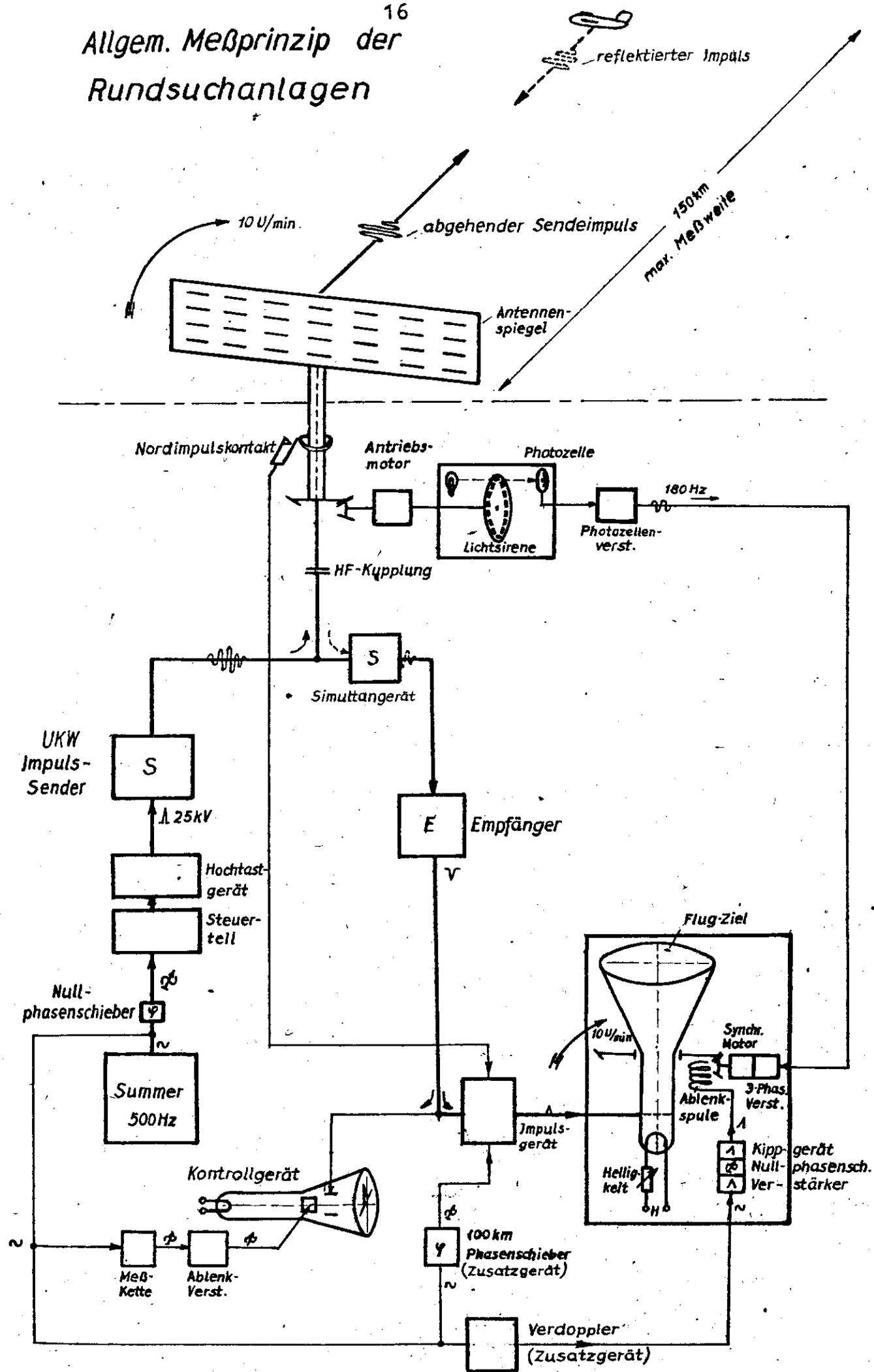


Um die Zeichenbreite der Kennung herabzusetzen sind Bestrebungen im Gange, die Ortungsantenne auch für die Kennung zu verwenden.

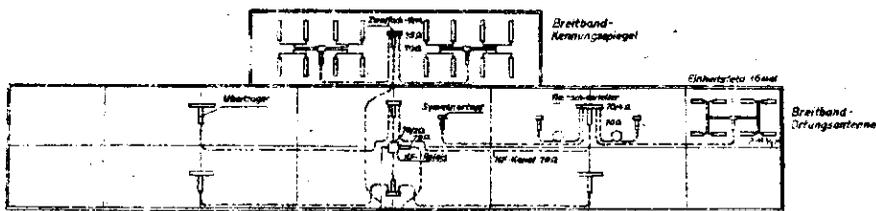
3. Bildübertragung.

Zu jeder Jagdschloss-Anlage gehört noch eine Übertragungsanlage, welche das gewonnene Luftlagebild an entfernte Beobachtungsstellen überträgt. Die zur Erzeugung des Bildes erforderlichen Komponenten sind die Steuerfrequenzen von 180 Hz und 1000 Hz, sowie das für die Impulse notwendige Impulsspektrum. Die Werte werden den, in den abgesetzten Beobachtungsstellen befindlichen Sternschreibern zugeführt.

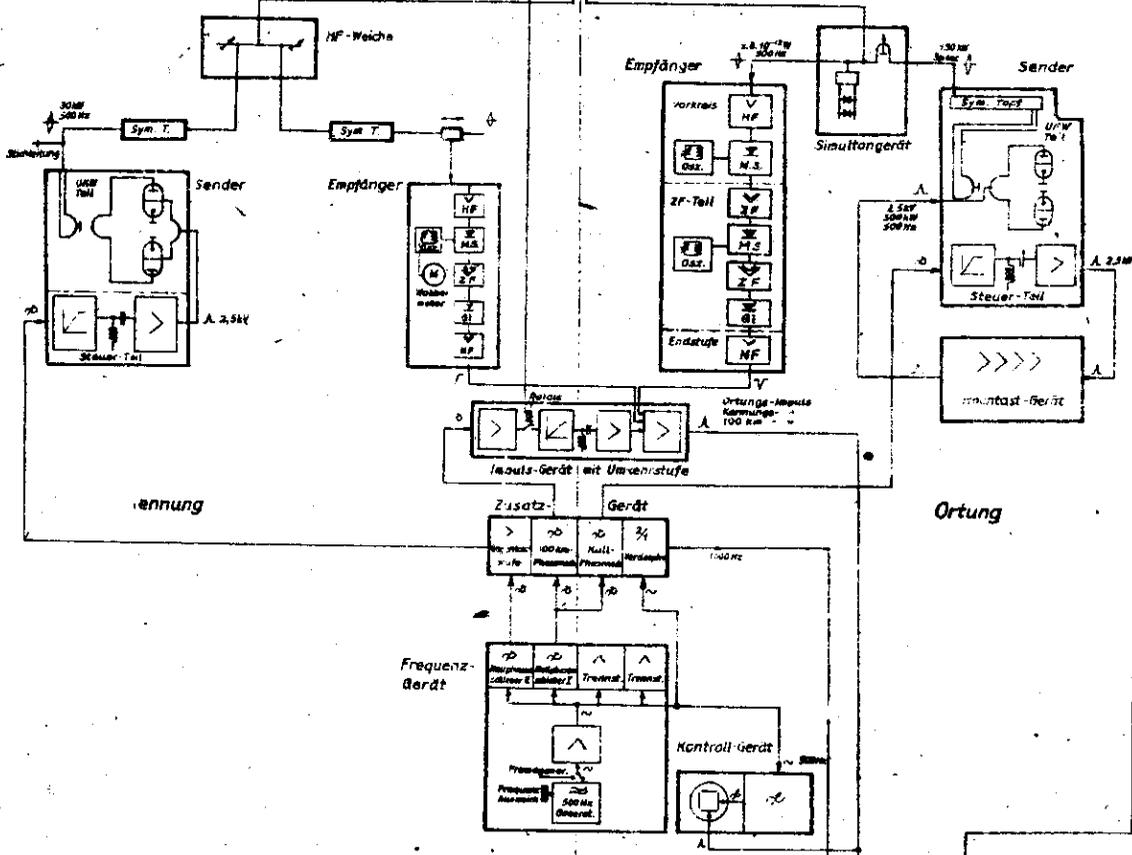
Allgem. Meßprinzip der Rundsuchanlagen



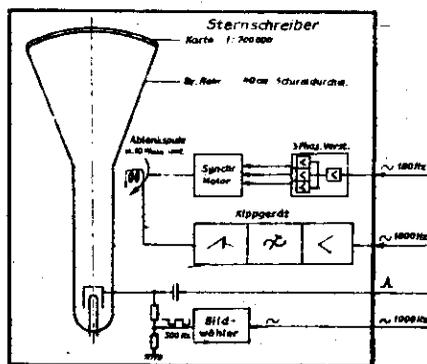
Antennen-Anlage



Sende - Empfangsgeräte



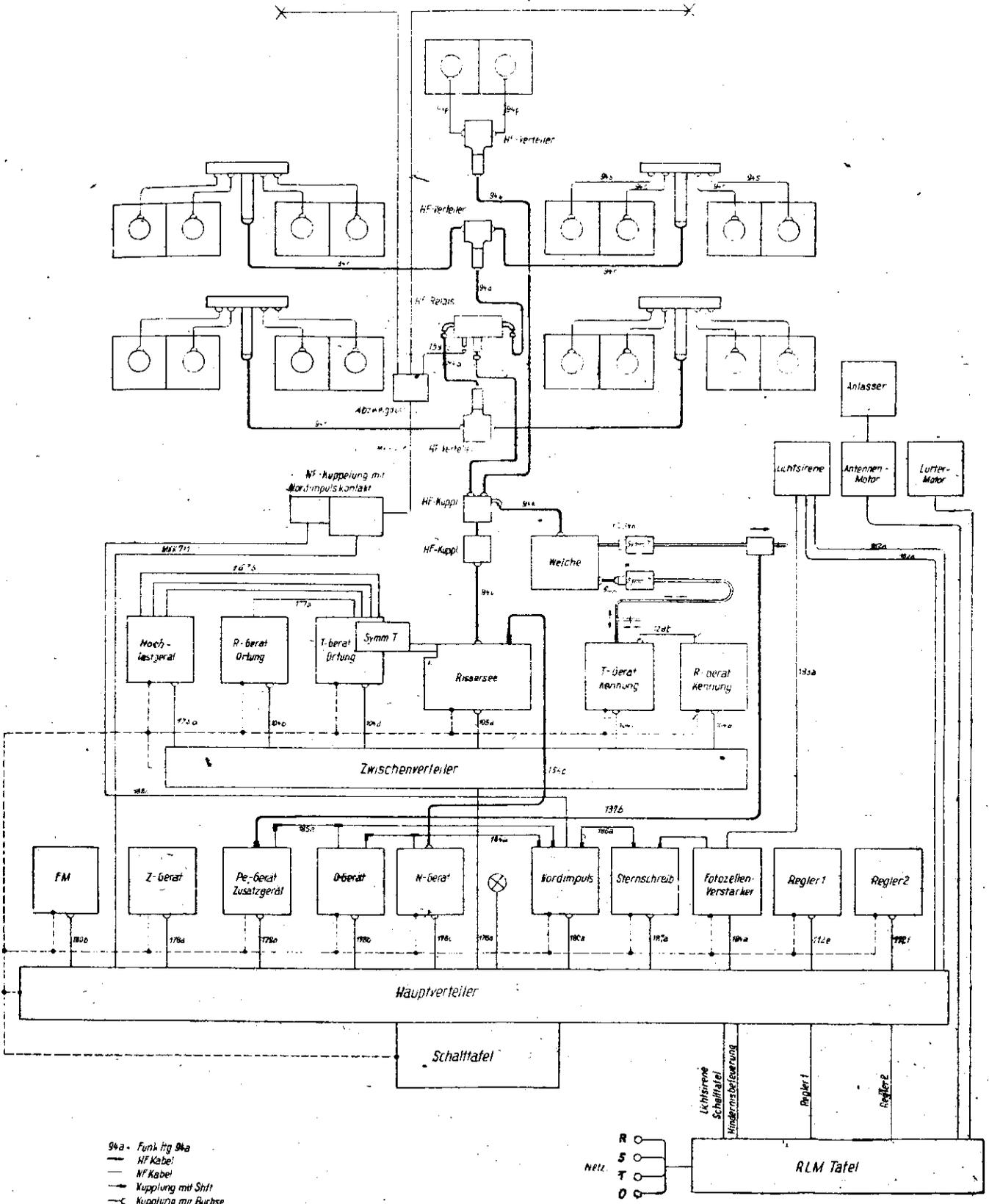
Sicht - Geräte



Bildübertragungs-Anlage

Stufenschaltbild
der Rundschanlage „Jagdschloß A“

Hindernisbefreiung



94a - Funk ltg 94a
 — HF Kabel
 — NF Kabel
 — Kupplung mit Stift
 — Kupplung mit Buchse

Netz
 R
 S
 T
 O

Antennen-Anlagen.

Forderung:

Mit Zunahme der Störungen von Feindseite wurde verlangt, dass die Funkmeßgeräte einen schnellen Wellenwechsel vornehmen können. Im Hinblick auf ihre Grösse muss die Antenne so aufgebaut werden, daß bei Wellenwechsel keine mechanischen Änderungen vorgenommen werden müssen. Es wurden daher Breitbandantennen erforderlich. Eine Breitbandantenne muss folgende Forderungen erfüllen:

1. Das Strahlungsdiagramm und
2. Die Anpassung müssen bei Wellenwechsel erhalten bleiben.

Aufbau der Antenne:

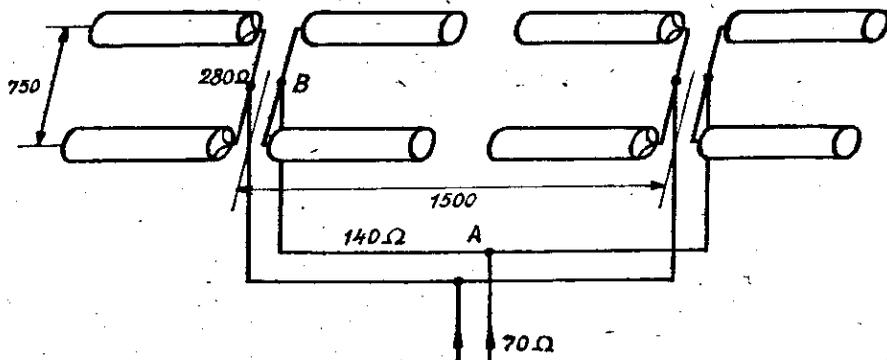
Die Antenne besteht aus 16 Breitband-Einheitsfeldern im kurzen Wismarbereich (die HF-Geräte sind für den mittleren Wismarbereich bestimmt und werden an der oberen Frequenzgrenze betrieben. Später soll eine Nachrüstung mit HF-Geräten für den kurzen Wismarbereich stattfinden). Die Einheitsfelder sind zu zweien übereinander und zu acht nebeneinander angeordnet. Die Antennenbreite ergibt sich zu 24 m. Je vier Einheitsfelder werden auf einem gemeinsamen U-Rahmen montiert. Der Spiegel setzt sich aus 4 solchen Rahmen zusammen. Die 4 Rahmen sitzen auf einem Rohrträger, welcher gedreht werden kann. Über dem Ortungsspiegel befindet sich der aus 2 Einheits-Gemsenfeldern bestehende Kennungsspiegel als Antrieb dient ein 75 kW Drehstrommotor welcher die Antenne über ein Untersetzungsgetriebe mit 10 U/Min. umlaufen lässt. Der Anschlusswert der Anlage liegt infolge der hohen Antriebsleistung bei 75 kVA.

Speisung der Antenne: (siehe Kabelplan)

Die Zuführung der Energie zur Antenne (Ortungsspiegel) erfolgt über ein konzentrisches Kabel ($Z = 70 \text{ Ohm}$) und über eine HF-Kupplung an einen Zweifachverteiler. Durch die Zusammenschaltung von zwei 70 Ohm-Kabel im Verteiler muss durch einen vorgeschalteten Übertrager der Widerstand von 35 Ohm auf 70 Ohm transformiert werden. Bei den späteren Anlagen tritt an Stelle des Zweifachvertailers ein HF-Relais mit einer Umwegleitung. Es werden dann die oberen beiden Dipolzeilen gegenüber den unteren beiden, infolge Zwischenschaltung einer Umwegleitung, phasenverschoben gespeist und somit die toten Zonen in der Vertikalcharakteristik verwischt. Eine Erfassung der Ziele in den toten Zonen ist dann möglich. Nach diesem ersten Zweifachverteiler (bzw. HF-Relais) gelangt das eine Kabel an die oberen Einheitsfelder, das andere an die unteren Einheitsfelder. In jedem Leitungszug wird dabei ein weiterer Zweifachverteiler und ein Vierfachverteiler eingeschaltet. Am Vierfachverteiler werden vier 70 Ohm-Kabel parallel geschaltet. Um Anpassung zugewährleisten, ist ein Übertrager (Übersetzung 1:4) vorgeschaltet. Die Enden der Kabel sind mit Symmetriertöpfen abgeschlossen, da die Einheitsfelder symmetrisch verdrahtet sind. Um eine gleichphasige Erregung aller Felder sicherzustellen, müssen alle Speisekabel gleich lang sein.

Einheitsfeld:

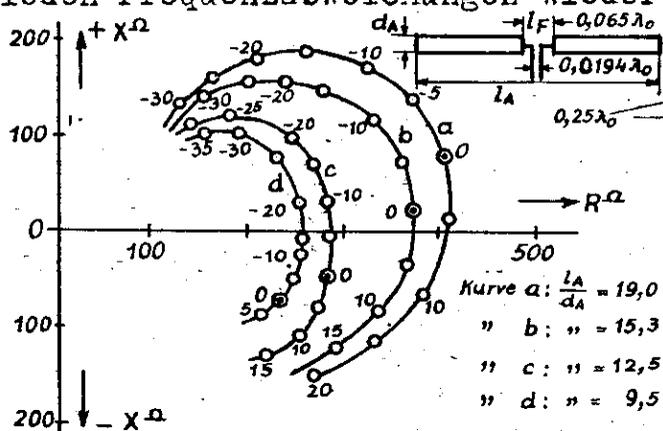
Je 8 Dipole (4 Doppel-Dipole) werden zu einem Einheitsfeld zusammengefasst. Die Verdrahtung ist so gewählt, dass unabhängig von der Wellenlänge alle Dipole gleichphasig erregt werden. Die gezeichnete Verdrahtung hat den Vorteil der geringsten Welligkeit gegenüber allen anderen Möglichkeiten.



Vom Vierfachverteiler kommt eine 70 Ohm-Leitung zum Symmetriertopf und führt als symmetrische Leitung zum Verzweigungspunkt A. Von hier führen 2 Leitungen mit einem Wellenwiderstand von je 140 Ohm weiter zum Punkt B, an dem sich ein Widerstand von 280 Ohm ergibt. Dies ist der Eingangswiderstand der Breitbanddipole.

Breitbanddipol:

Ausserlich sind die hier verwendeten Breitbanddipole durch ihre Kürze und Dicke gekennzeichnet. Der Grund für diese Gestaltung lässt sich am besten aus der Ortskurve des Dipols entnehmen. Die Ortskurve gibt dabei den komplexen Eingangswiderstand des Dipols für verschieden Frequenzabweichungen wieder. Für dünne Dipole entsteht

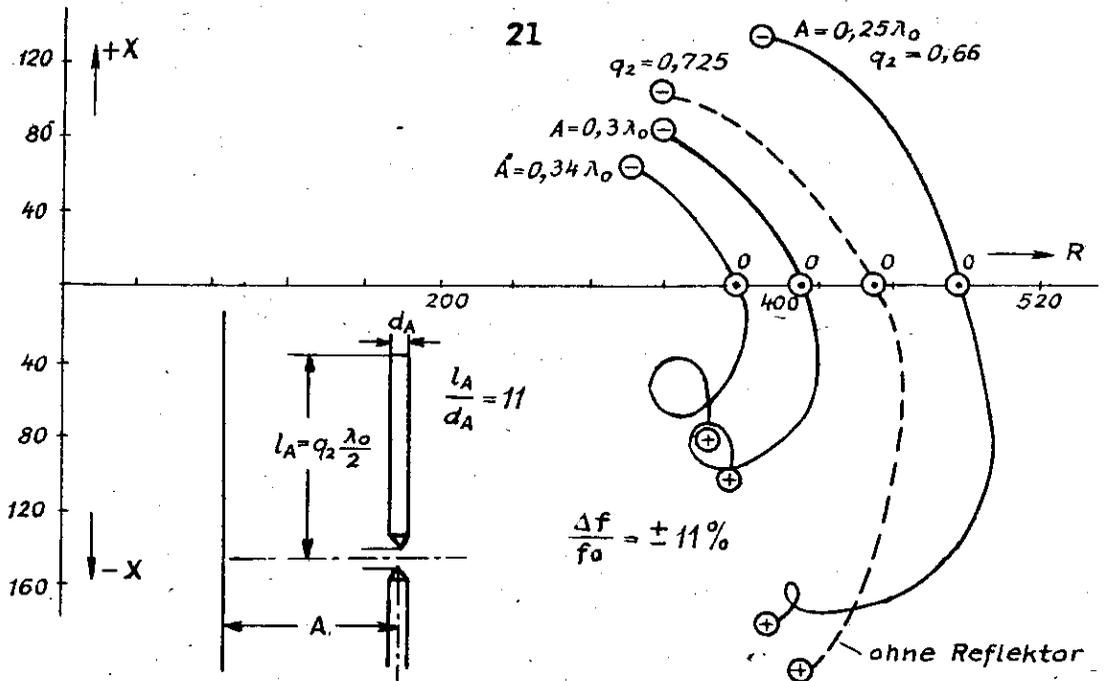


schon bei geringen Frequenzänderungen eine grosse Widerstandsänderung und somit eine entsprechende Fehlanpassung. Für $f = +10\%$ wird, wie aus der Zeichnung zu ersehen ist, fast ein Halbkreis durchlaufen. Bei Breitbandbetrieb wird jedoch verlangt, dass der Eingangswiderstand auch bei Frequenzänderungen reell und konstant bleibt. Man sieht, daß die Kurven bei dicker werdenden

Dipolen allmählich nach links in das Gebiet kleinerer Eingangswiderstände rutschen. Der Punkt für die Bandmitte wandert dabei mit zunehmender Dicke immer mehr im Uhrzeigersinn, entfernt sich also von der reellen Achse. Man kann sich dies durch Vergrösserung der Dachkapazität erklären und durch Verkürzung der Dipole leicht beseitigen. Die Kompensierung der Blindkomponente erfolgt durch geeignete Wahl des Reflektorabstandes. Ist der Abstand grösser als $\lambda/4$, z.B. $0,3\lambda$, so ziehen sich die Ortskurven immer mehr zusammen und es tritt Schleifenbildung ein. (Bild 3).

Die als Speiseleitungen verwendeten Paralleldrahtleitungen müssen, damit keine Stoßstellen entstehen, durch Zwischenstücke auf konstanten Abstand gebracht werden. Diese bestehen aus Hartgewebe und werden ausserdem dazu benutzt, durch passende Wahl ihrer Breite und damit der in der Leitung konzentriert liegenden Kapazität die

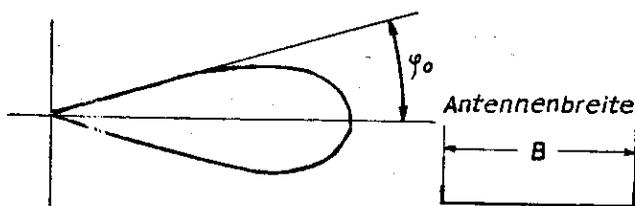
Bild 3



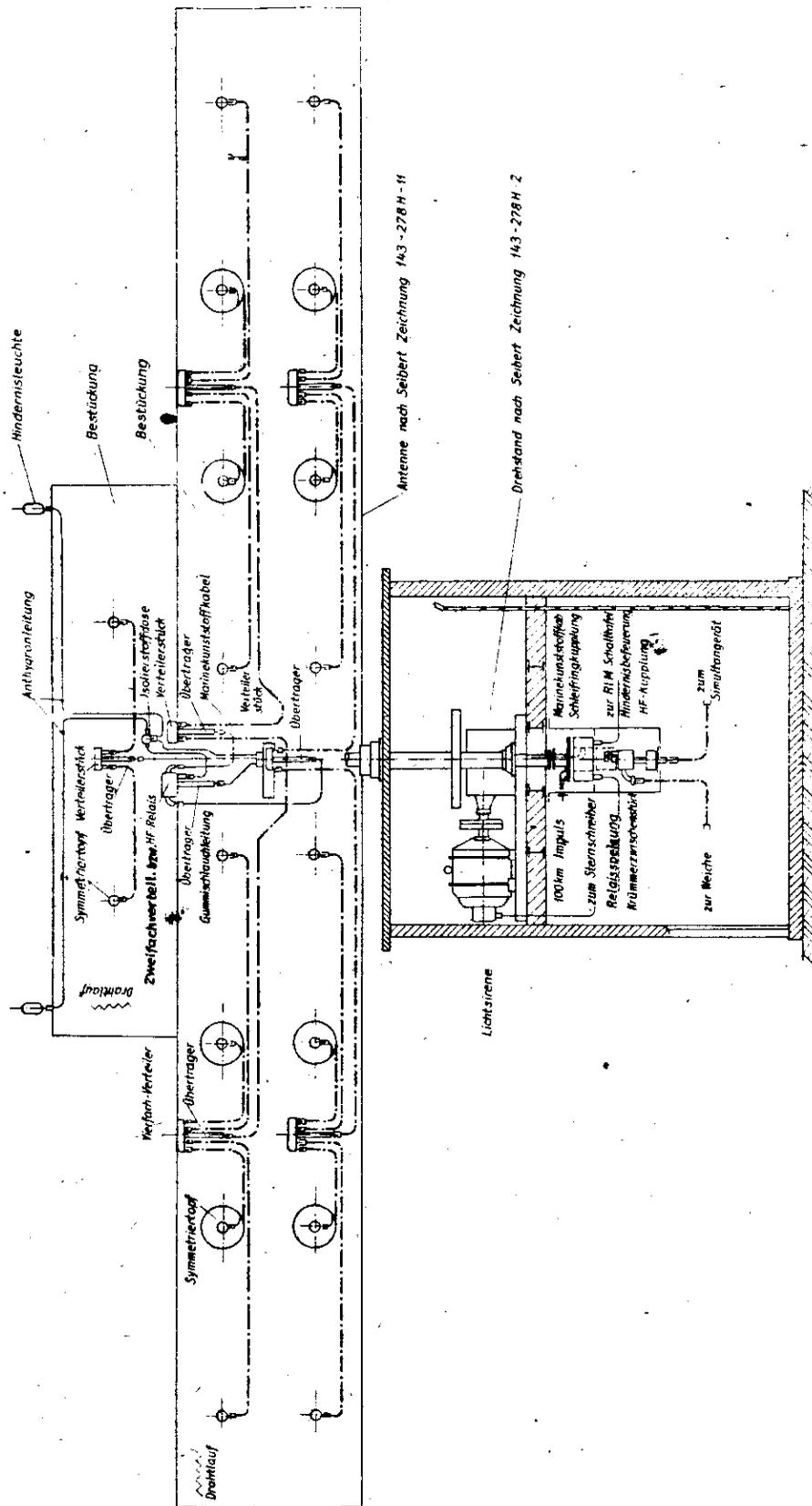
Welligkeitskurve noch zu verbessern. Eine solche Vierergruppe überträgt bei einer Welligkeit von 16% ein Band von $\pm 22,5\%$. Die Gesamtantenne bewegt sich mit ihrer Welligkeit etwa in derselben Größenordnung. Ein starkes Ansteigen erfolgt allerdings bei Vereisung, Rauhreif und Verschmutzung.

Anderung der Strahlungscharakteristik.

Wird auf der Antenne die Wellenlänge geändert, dann ändert sich natürlich auch die Strahlungscharakteristik. Der Öffnungswinkel des Hauptmaximums verbreitert sich mit zunehmender Wellenlänge. Die erste Nullstelle im Diagramm kann mit Hilfe folgender Faustformel ermittelt werden:



$\varphi_0 = \frac{57^\circ}{\delta}$. Dabei ist δ die Breite der Antenne in Wellenlängen.
 Besonders unangenehm macht sich die Vergrößerung der Nebenzipfel bemerkbar. Die in die Seitenzipfel hineingesteckte Energie wird grösser.
 $\delta = \frac{B}{\lambda}$

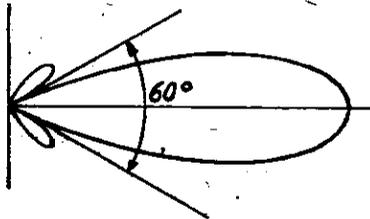


Kabelplan der Antenne für Jagdschloß.

Strahlungsdiagramm.

Die Strahlungsdiagramme können leicht ermittelt werden, wenn die Antennenabmessungen bekannt sind. Für das Horizontaldiagramm sind 8 nebeneinander angeordnete Einheitsfelder zu berücksichtigen. Da jedes Einheitsfeld 2 Doppeldipole (vier $\lambda/2$ Dipole) besitzt, so sind 16 Doppeldipole in einer Reihe. Der Öffnungswinkel der Charakteristik ergibt sich zu 7° .

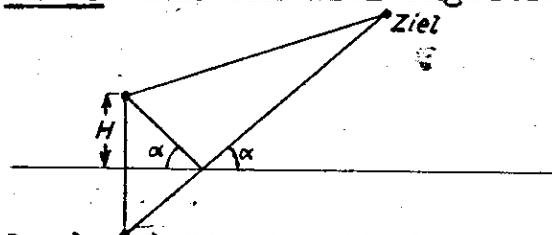
Für das Vertikaldiagramm sind 4 übereinanderliegende Reihen zu berücksichtigen. Der Öffnungswinkel der Charakteristik beträgt etwa 60° . Da 4 Dipole verwendet werden, sind ausser dem Hauptmaximum noch zwei Nebenmaxima vorhanden. Die gezeichnete Charakteristik ist nur gültig, wenn der Einfluss des Erdbodens vernachlässigt wird. Bei



Berücksichtigung derselben sind die Verhältnisse nicht mehr so leicht zu übersehen. Es sind dabei 2 Punkte zu beachten:

- 1) Die Reflektion an der unendlich gut leitenden Erde,
- 2) Der Phasengang des Reflektionsfaktors.

Zu 1. Wenn ein Ziel angestrahlt wird, dann setzt sich die Feldstärke



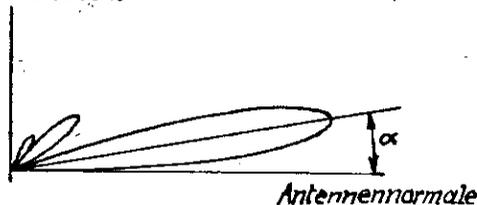
im Ziel immer aus zwei Komponenten zusammen. Erstens aus dem direkten Strahl, zweitens aus einem an der Erdoberfläche reflektierten Strahl. Infolge des Wegunterschiedes a der beiden Strahlen treten Maxima und Minima in der Charakteristik auf (Maxima an den Stellen $a=0,$

$\lambda, 2\lambda, \dots$). Die Anzahl der Maxima ist abhängig von Aufstellungshöhe und Wellenlänge (Anzahl = $2 \cdot H/\lambda$). Dabei ergibt sich ein Maximum in der Horizontalen.

Zu 2. Wenn man nun den Phasengang des Reflektionsfaktors noch berücksichtigt, dann erkennt man aus den Diagrammen auf der nächsten Seite, dass in der Spiegelnormalen der Reflektionsfaktor einen Phasensprung von 180° erleidet. Es entsteht also in der Normalen eine

Null-Stelle. Das erste Maximum wird bei einem bestimmten Winkel α auftreten, der umso grösser ist, je tiefer das Gerät steht. Die Jagdschloß-Anlagen werden so aufgestellt, dass das erste Maximum bei etwa $2^\circ - 3^\circ$ liegt.

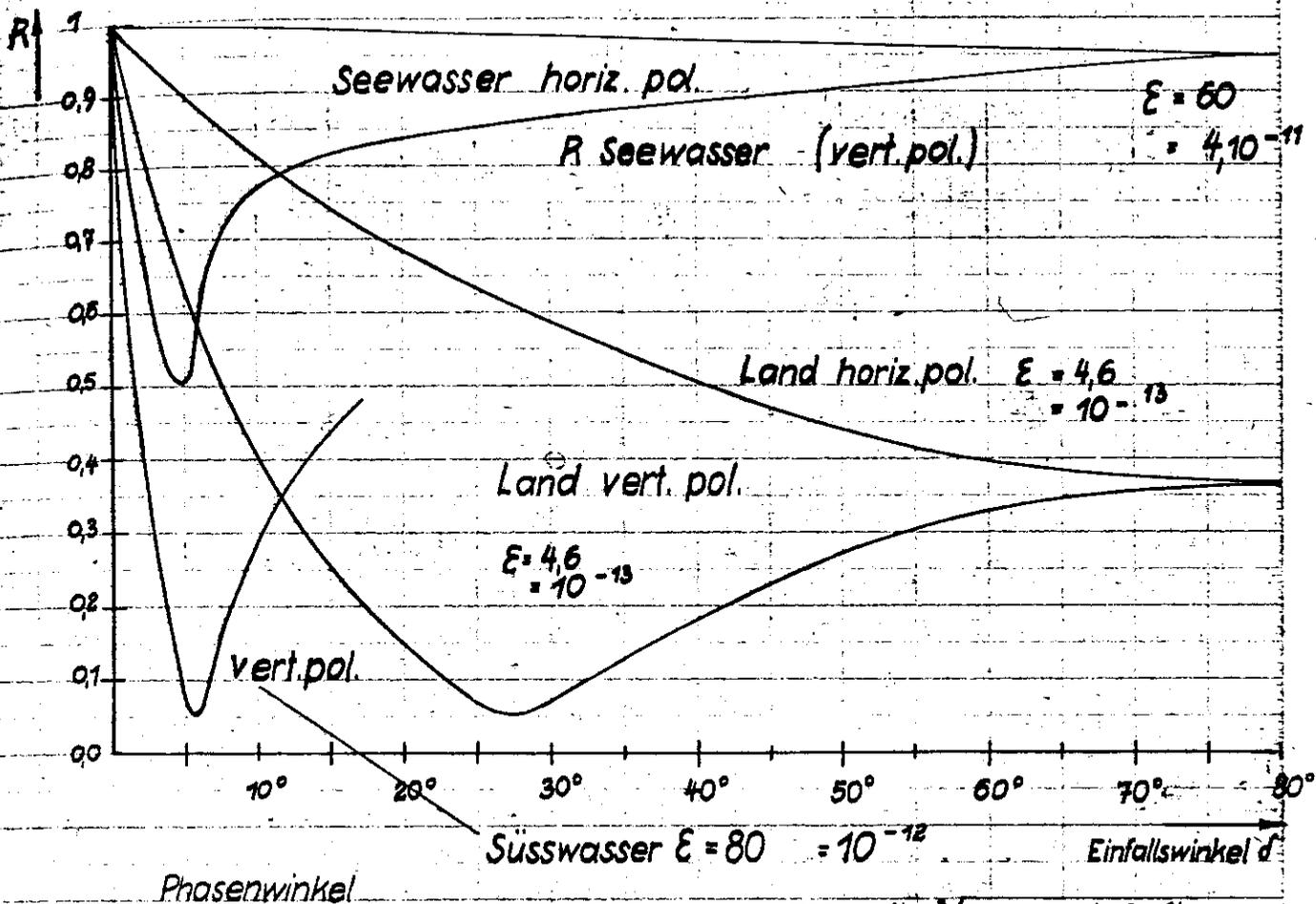
Antennenebene



Aus den Diagrammen auf der nächsten Seite ist ferner noch zu erkennen, daß der Betrag des Reflektionsfaktors

für kleine Einfallswinkel sehr stark von der Polarisationssebene abhängig ist. Horizontalpolarisation bringt z.B. bei Seewasser 100% höher liegende Reichweiten. Dies ist sehr wichtig. Es besagt, daß die reflektierte Strahlung etwa 50% der Reichweite bringt. Wenn man also die Anlagen so aufstellt, daß die reflektierte Strahlung abgeschirmt wird, dann ist nur mit der halben Reichweite zu rechnen.

Reflexionskoeff.

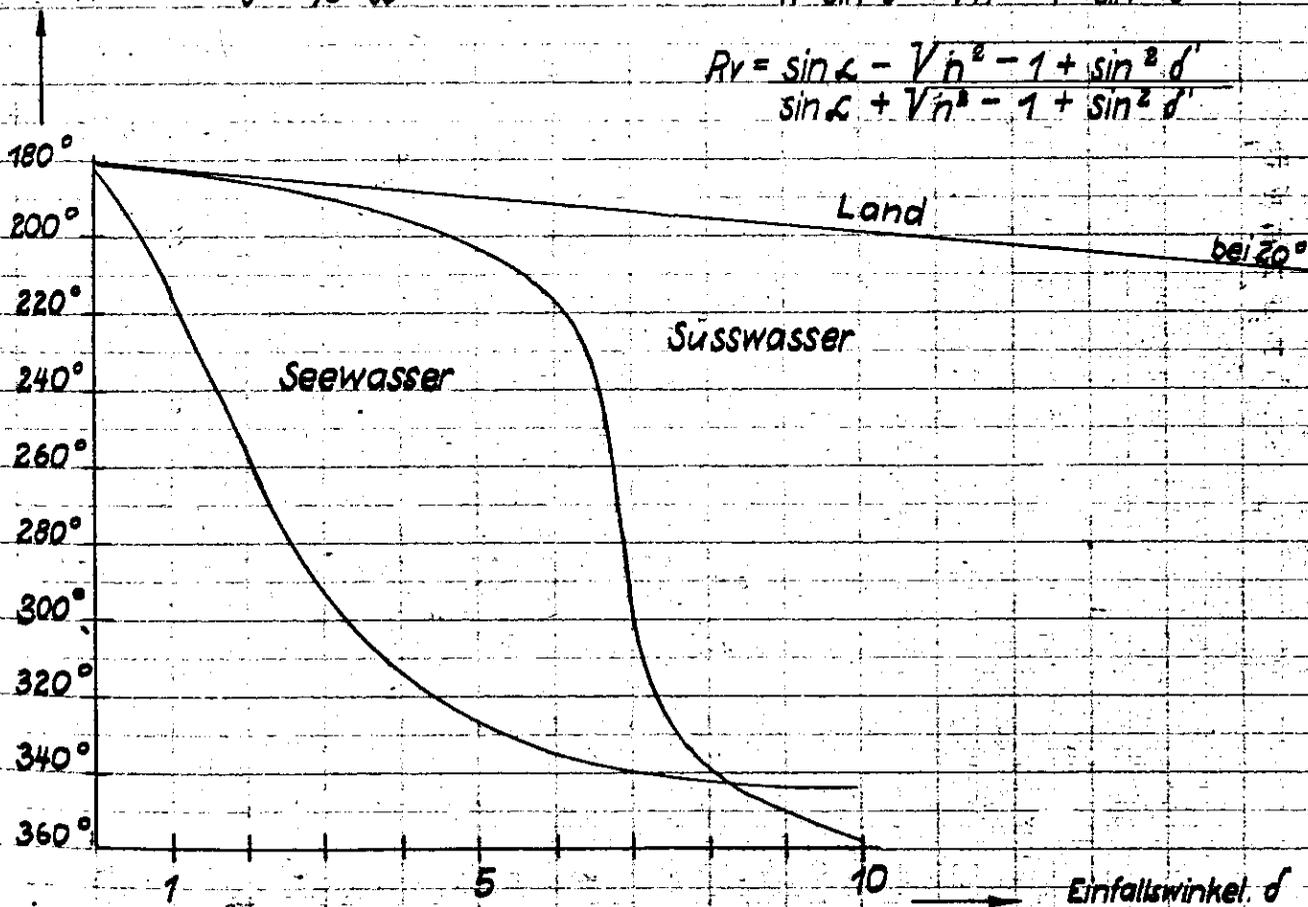


Phasenwinkel

$$d' = 90 - \alpha$$

$$R_h = \frac{n^2 \sin d' - \sqrt{n^2 - 1 + \sin^2 d'}}{n^2 \sin d' + \sqrt{n^2 - 1 + \sin^2 d'}}$$

$$R_v = \frac{\sin \alpha - \sqrt{n^2 - 1 + \sin^2 d'}}{\sin \alpha + \sqrt{n^2 - 1 + \sin^2 d'}}$$

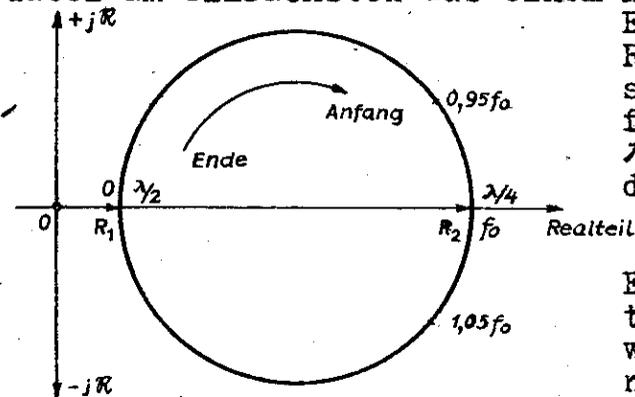


Der Breitbandübertrager.Aufgabe:

Der Verkabelungsplan der Antenne zeigt Verzweigungspunkte, an welchen sich das 70 Ohm-Kabel in 2 bzw. 4-70 Ohm-Kabel aufteilt. Da eine unmittelbare Zusammenschaltung nicht möglich ist, verwendet man Übertrager. Durch Zwischenschalten von Übertragern lassen sich die Widerstände 70/2 und 70/4 Ohm auf 70 Ohm transformieren.

Wirkungsweise:

Von der Leitungstheorie her ist bekannt, dass eine Leitung als Transformator verwendet werden kann. Die Verhältnisse lassen sich dabei am einfachsten aus einem Kreisdiagramm ersehen (Bild 1).

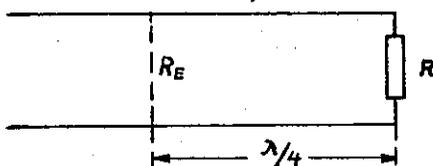


Ein rein ohmscher Abschlußwiderstand R_1 kann auf einen reinen Wirkwiderstand R_2 am Anfang der Leitung transformiert werden, wenn die Leitung $\lambda/4$ lang ist. Der Wellenwiderstand der Transformationsleitung muss dabei

$$Z = \sqrt{R_1 \cdot R_2} \quad \text{sein.}$$

Es können also mit einer 150 Ohm Leitung 70 Ohm auf 320 Ohm transformiert werden. Diese Transformierung ist nur mit einer Leitung möglich, die genau $\lambda/4$ lang ist. Bei Abweichung von $\lambda/4$ ergibt sich eine induktive oder kapazitive Komponente, je nachdem, ob die Leitung zu kurz oder zu lang ist. Die Grösse der Blindkomponente kann aus dem Diagramm abgelesen werden und der Verlauf auch einfach mathematisch ermittelt werden.

$$R_E = R_E \frac{1 - j \cdot \frac{u-1}{u} \cos \alpha l \cdot \sin \alpha l}{u \cdot \cos^2 \alpha l + \sin^2 \alpha l}$$



R_E = Eingangswiderstand (Kompl.)

$u = \frac{R_E}{R}$ = Übersetzungsverhältnis bei einer $\lambda/4$ -Leitung.

R = reeller Abschlusswiderst.

R_E = reeller Eingangswiderst.

Um nun Transformatoren für einen grösseren Frequenzbereich zu bauen, ergänzte man die vorhandene Viertel-Wellenleitung durch zusätzliche Kompensationsleitung. Als solche verwendet man dabei leerlaufende oder kurzgeschlossene $\lambda/4$ -Stichleitungen.

Aus dem Kreisdiagramm ist zu ersehen, dass die Wirkkomponente mit zunehmender Abweichung von der Frequenz f_0 abnimmt. Man muss zunächst eine Kompensationsstufe verwenden, die bei wachsendem Δf einen Anstieg des Realteiles aufweist. Dies erreicht man durch Zuschalten einer Sperrleitung, das ist eine am Ende kurzgeschlossene $\lambda/4$ -Leitung (Bild 2). Diese Sperrleitung wird am niederohmigen Ende der Transformationsleitung parallel geschaltet. Der Verlauf des Eingangswiderstandes (Realteil) ist in Abhängigkeit von der Abweichung $\Delta f/f_0$ für verschiedene gewünschte Übersetzungen in Bild 3 zu sehen.

Bild 2

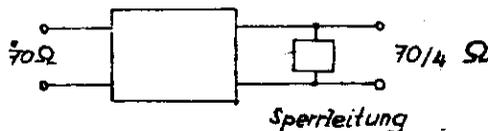
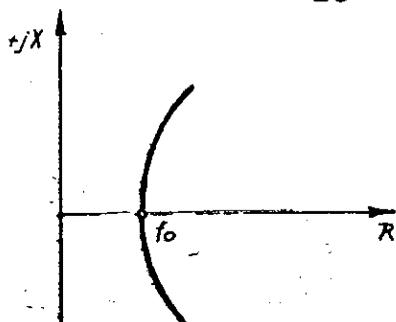


Bild 3

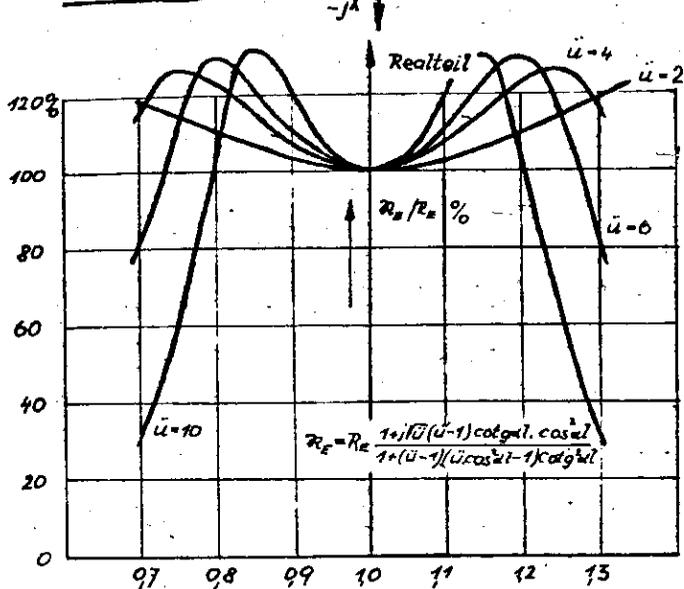
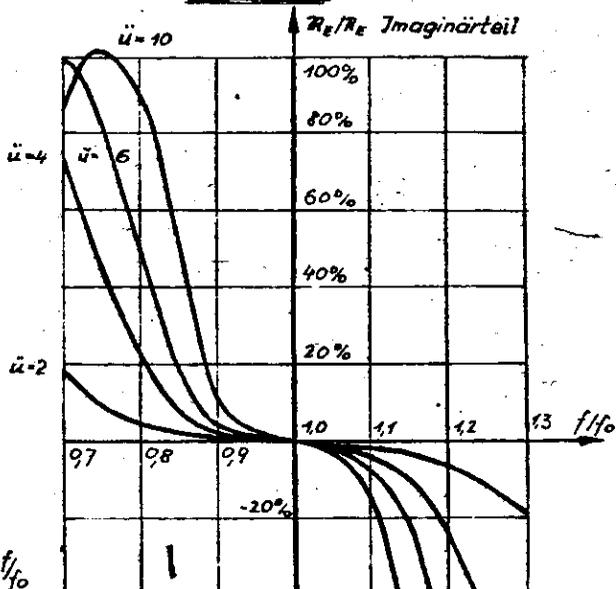


Bild 4



Der Verlauf des Imaginärteiles kann Bild 4 entnommen werden. Es ist ein starkes Ansteigen desselben zu erkennen. Um einen reellen Eingangswiderstand zu bekommen, benötigt man nun eine Kompensationsstufe, die nun vor allem noch die Phase entgegengesetzt dreht. Man verwendet dazu eine in Reihe geschaltete Saugleitung. (Bild 5) Der Imaginärteil ist hierbei für $\lambda > \lambda_0$ negativ, für $\lambda < \lambda_0$ positiv. Die Größe des Imaginärteiles kann aus Bild 6 entnommen werden, die Größe des Realteiles aus Bild 7.

Bild 5

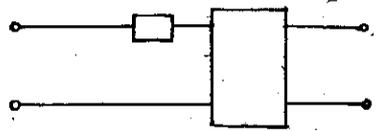


Bild 6

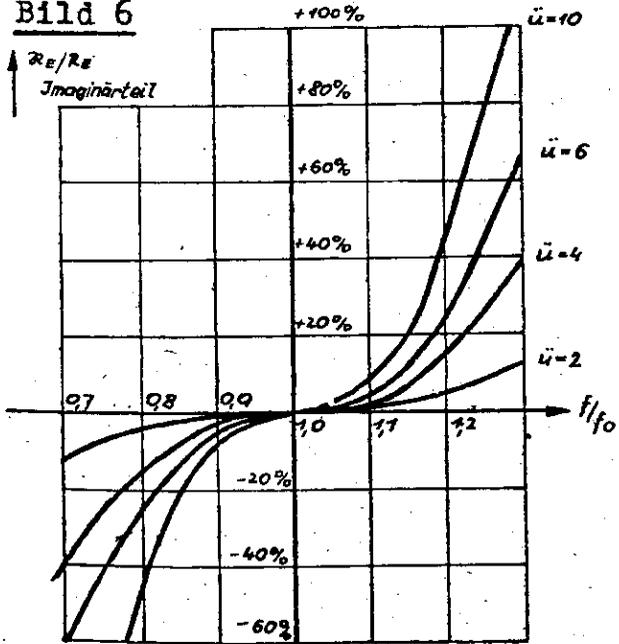
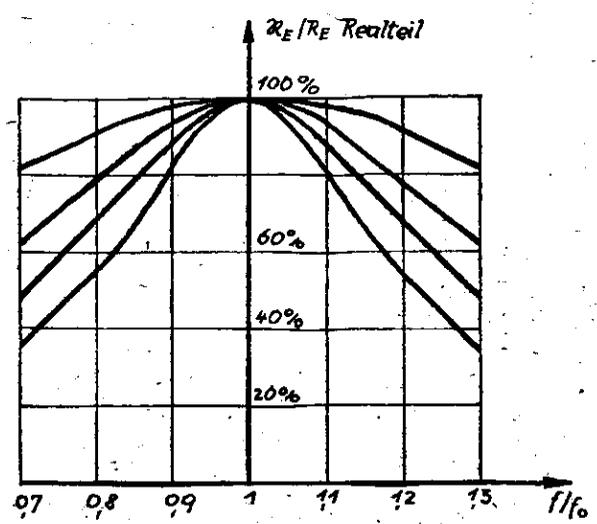


Bild 7



Der verwendete Übertrager (Übersetzungsverhältnis 1 : 4) ist mit Saug- und Sperrleitung ausgerüstet. Man erreicht damit eine Aufhebung der Phasen in einem ziemlich breiten Bereich (Bild 8). Aus Bild 9 ist zu ersehen, dass dieser Übertrager bis zu einer Abweichung $\Delta f. = 10\%$, fast absolut reell und phasenrein übersetzt. Die praktische Ausführung sieht folgendermassen aus: Auf der niederohmigen Seite befindet sich die Sperrleitung, auf der hochohmigen die Saugleitung. Es soll zuerst der Aufbau der Sperrleitung betrachtet werden (Bild 10). Der Innenleiter ist an drei Punkten mit Durchbrüchen versehen, durch die vom Aussenleiter her Stifte ragen, die mit einem weiteren Innenzylinder verbunden sind. Dieser Innenzylinder ist ein Teil der kurzgeschlossenen Leitung. Am Ende ist dieser Innenzylinder mit dem Innenleiter verbunden und es findet eine Umkehr der Energie auf der Aussenhaut des Innenleiters statt. An der Stelle, an der sich die Durchbrüche befinden, tritt die Energie von der Innenhaut wieder zur Aussenhaut über.

Nach der Transformationsleitung muss nun am hochohmigen Ende die Saugleitung kommen (Bild 11). Diese hat das gezeichnete Aussehen. Während der Aussenleiter glatt durchgeht, ist der Innenleiter mit einer $\lambda/4$ -Saugleitung in Reihe geschaltet. Der Energieverlauf ist aus Bild 11 zu ersehen. Wenn man die Transformationsleitung und die Kompensationsleitungen zusammenbaut, so erhält man das skizzierte Gebilde (Bild 12).

Bild 8

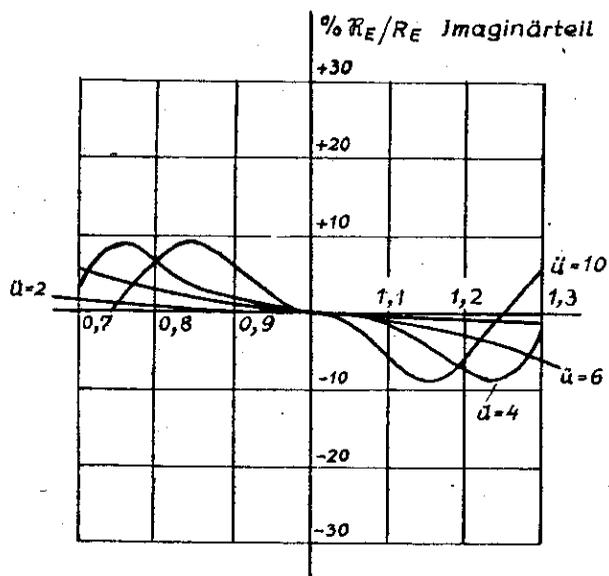


Bild 9

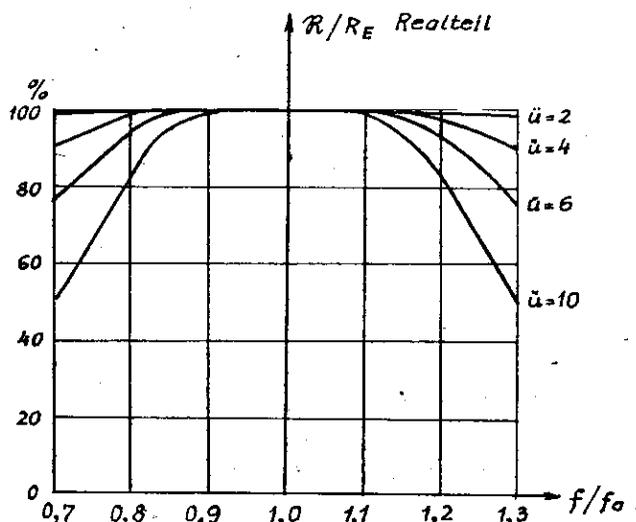


Bild 10

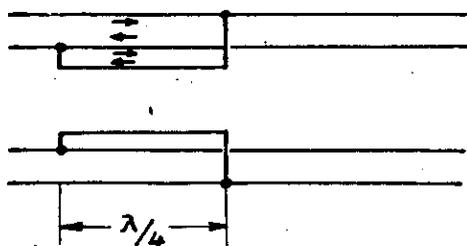
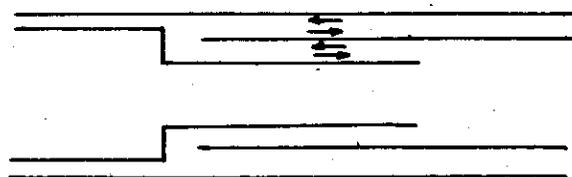
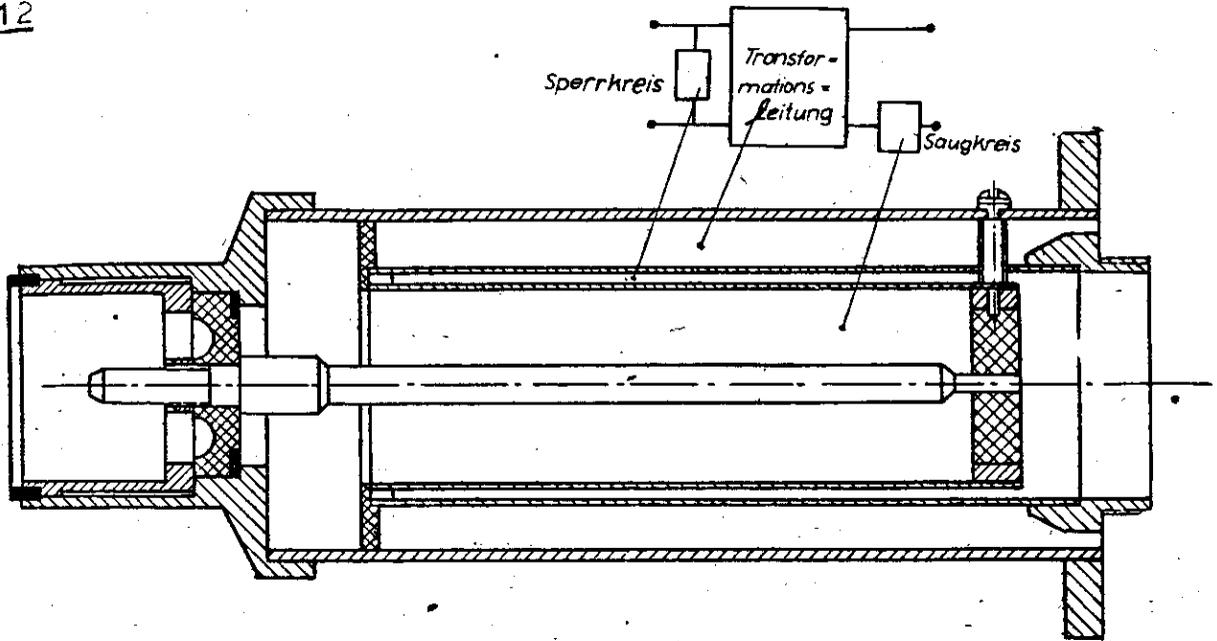


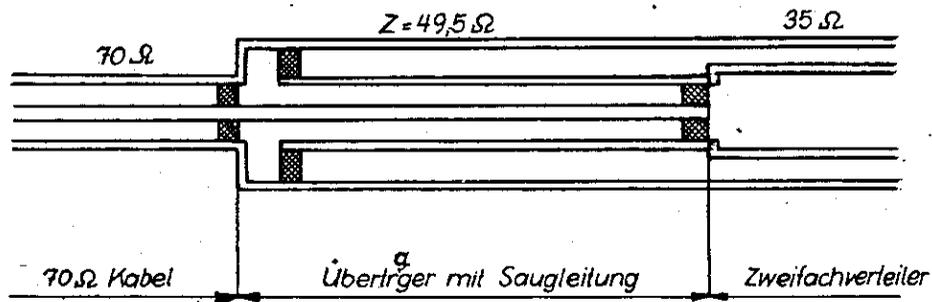
Bild 11



In der Zeichnung ist am linken Ende des Übertragers der Eingang für 70 Ohm, am rechten Ende der Ausgang für $70/4$ Ohm. Der Wellenwiderstand der Transformationsleitung beträgt $Z = \sqrt{70 \cdot 70/4} = 35$ Ohm.

Bild 12

Der Übertrager 70 Ohm auf 70/2 Ohm besitzt als Kompensationsleitung nur eine Saugleitung (Bild 13).

Bild 13

F r e q u e n z g e r ä tÜbersicht:

Für die Jagdschloßanlage wird als Frequenzgerät ein normales "Z" Gerät der Type Z 101 verwandt.

Aufbau:

a) elektrischer Aufbau: Das "Z" Gerät besteht aus einem einzigen Einsatz, dessen wesentlicher Bestandteil eine 500 Hz Schwingstufe ist. An diese Schwingstufe sind zwei ungeeichte regelbare Grob-Fein-Phasenschieber angeschlossen. Außerdem liegen noch zwei einstufige Trennverstärker parallel. Ein getrennter Netzteil (Trockengleichrichter) versorgt sowohl die Schwingstufe mit Verstärker als auch die Verstärker der Phasenschieber und die Trennstufen mit den nötigen Spannungen.

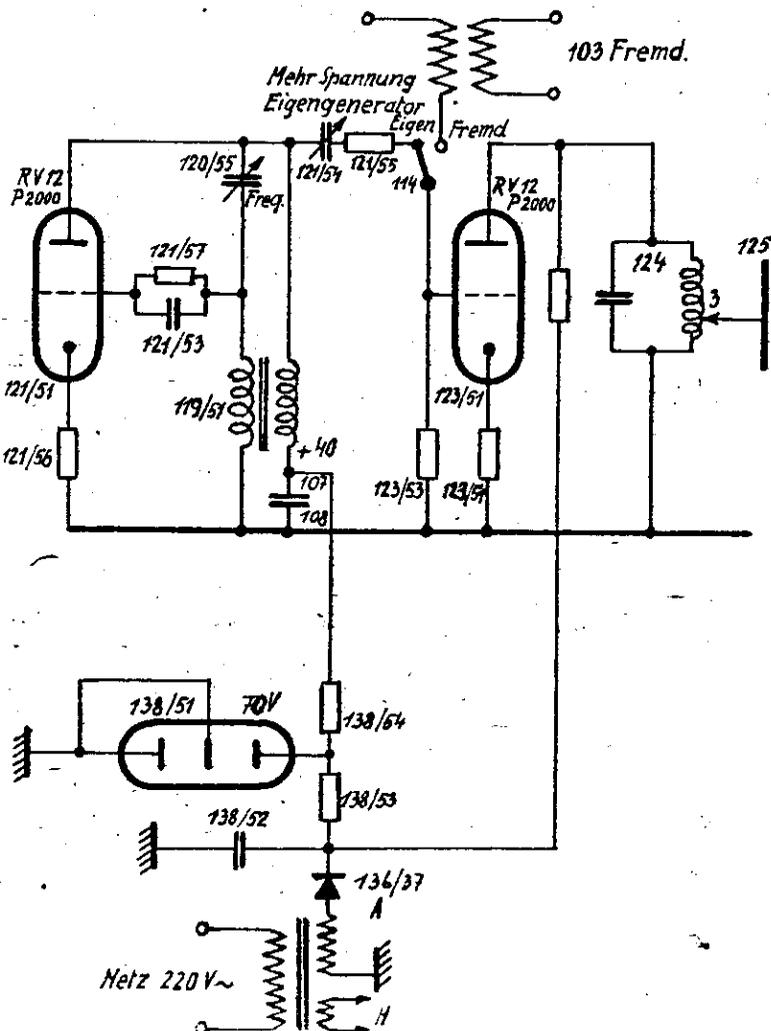
Ein Überwachungsinstrument mit Stufenschalter dient zur Kontrolle der Röhren und der Summerspannung. (siehe Blockschaltbild)

b) mechanischer Aufbau: Der Einsatz des Z Gerätes ist in Form eines Rahmens aufgebaut, in welchem die einzelnen Apparategruppen untergebracht sind. Die Drehknöpfe für die Bedienung des Gerätes sind auf einer vertieft angebrachten Frontplatte angeordnet und mit Bezeichnungsschildern versehen. Durch zwei, im oberen Teil des Einsatzes vorgesehene Rändelschrauben ist der Einsatz mit dem Gehäuse verschraubt und kann nach Lösen dieser beiden Schrauben mit Hilfe eines Handgriffes herausgezogen werden.

Wirkungsweise:

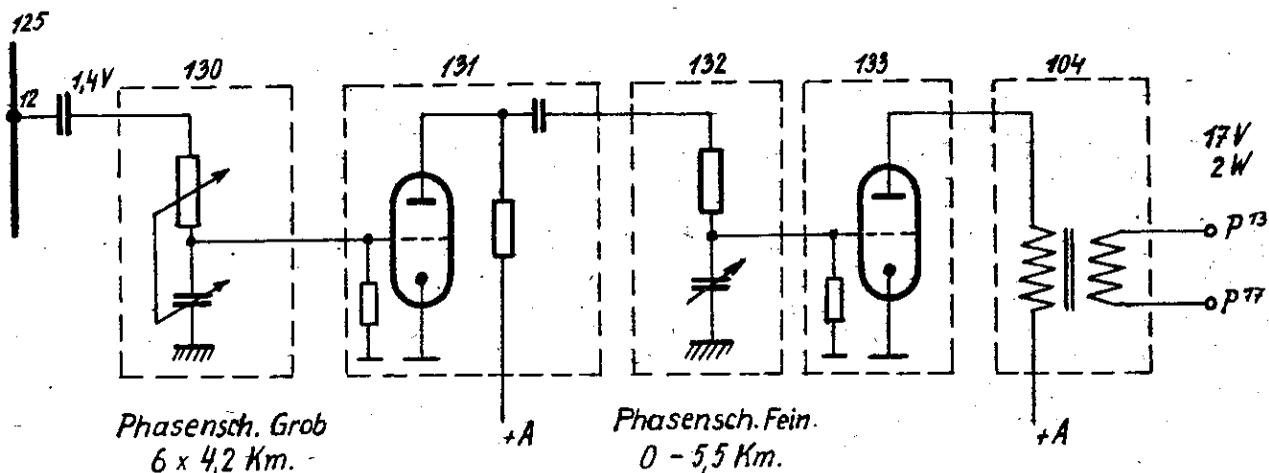
Die Schwingstufe ist als induktive Dreipunktschaltung ausgeführt. Die Frequenz wird durch die Schwingspule Pos. 119/51 und die stufenweise regelbare Kapazität Pos. 120/55 bestimmt. Der regelbare Kondensator besitzt 5 Stufen und erlaubt mit Hilfe

eines Drehknopfes mit der Bezeichnung "Frequenz" die Einstellung von 5 Festfrequenzen. (500, 494, 497, 503, 506 Hz) Die Amplitude wird durch den Gitterkondensator Pos. 121/53 begrenzt. Von der Schwingstufe gelangt die Summerspannung über einen regelbaren Kopplungskondensator Pos. 121/54 welcher durch den Knopf "mehr Spannung Eigen-generator" betätigt wird, zu dem mit "Eigen-Fremdgenerator" bezeichneten Umschalter 114. Durch diesen Schalter kann das Gitter der Verstärkerstufe Pos. 123/51 wahlweise von dem im Gerät eingebauten oder einem außerhalb des Gerätes liegenden Muttergenerator gesteuert werden. Im Anodenkreis der Verstärkerstufe liegt ein abgestimmter Schwingkreis Pos. 124. Die Spannung, die an dem niederohmigen Abgriff 124/3 abgenommen wird, führt man der Sammelschiene Pos. 125 zu. Hier sind dann die einzelnen Abnehmergruppen angeschlossen



Mit dem Nullphasenschieber I wird die Phasenlage der 500 Hz geschoben, so daß der direkte Ortungsimpuls mit der Lichtmarke des Braunschens Rohres im O Gerät zusammenfällt. Von der Sammelschiene Pos. 125/12 gelangen die 500 Hz über den Grobphasenschieber Pos. 130, welcher in 6 Stufen die Phase um je 4,2 km schiebt, zur Verstärkerstufe Pos. 131. An diese Stufe ist ein Feinphasenschieber Pos. 132 mit einem Bereich von 0 - 5,5 km angeschlossen. Dieser Feinphasenschieber steuert eine Leistungsstufe Pos. 133 mit der Röhre RL 12 P 10. Durch den Übertrager Pos. 104 wird der Ausgang niederohmig angepasst.

Der Nullphasenschieber II, welcher für die Kennung dient, ist bis auf den Ausgangsverstärker Pos. 129 gleich aufgebaut. Er gibt eine Spannung von etwa 2 V an 200 Ohm ab.



Bedienungsanweisung für Z Gerät:

Die Sicherungen Pos. 115 und 116 sind zu überprüfen. Der Umschalter Pos. 114 muß auf Stellung "Eigengenerator" stehen. Der Stufenschalter Pos. 141 dient dazu festzustellen, ob sämtliche Röhren arbeiten. Zeigt der Spannungsmesser Pos. 117 beim Durchdrehen auf einer Stellung keinen Ausschlag, so ist das zugehörige Rohr gegen ein neues auszutauschen.

Bei Röhrenwechsel der Schwingstufe (Pos. 121) muß die Ausgangsspannung der Summerfrequenz nachkontrolliert bzw. neu eingestellt werden. Dabei ist der Schalter Pos. 141 auf Stellung "S" zu stellen.

Wenn der Zeiger des Instrumentes Pos. 117 innerhalb des roten Feldes steht, dann liegt an den Messerkontakten p3 - p12, bzw. an den Meßbuchsen 1,4 V \pm 5% (Summerspannung für Gerät "0"). Steht der Zeiger im Bereich des schwarzen Balkens im roten Feld, dann ist die Spannung 1,4 \pm 1%.

Während des Betriebes soll der Kontrollschalter auf Nullstellung stehen und nicht auf "S", da hierdurch Meßfehler entstehen können.

Zur Einstellung der Frequenzen 494, 497, 500, 503, 506 Hz dient der Stufenschalter Pos. 120. Einzustellen ist die Festfrequenz von 500 Hz.

Die Drehknöpfe Pos. 126 u. 128 dienen zur Einstellung des Direktimpulses auf Eichstrich im Braunschens Rohr des "O" Gerätes. Eine Überprüfung der Nulléinstellung kann während des Betriebes mit Hilfe der Nulltaste (am O-Gerät) bei beliebiger Kettenstellg. vorgenommen werden.

Stellungen des Umschalters des Überwachungsinstrumentes

Stellung	Röhrenposition	Röhrenverwendung
R 1	Prüfung der Röhre Pos.127	Phasensch.Kennung
R 2	Prüfung der Röhre Pos.129	Phasenschieber Kennung
R 3	Prüfung der Röhre Pos.131	Phasenschieber Ortung
R 4	Prüfung der Röhre Pos.133	Phasenschieber Ortung
R 5	Prüfung der Röhre Pos.134	Trennverstärker
R 6	Prüfung der Röhre Pos.135	Trennverstärker
R 7	Prüfung der Röhre Pos.123	Verstärker f.Summerspg.
S	-----	Kontrolle d. Summerspg.

Prüfvorschrift für "Z" Gerät

=====

I. Prüfung auf Spannungssicherheit und Isolationswiderstand

Sicherungen Pos.115 und Pos.116 einsetzen. Draht an Pos. 141/2 ablöten. Mit 1000 V Gleichspannung prüfen zwischen folgenden Punkten:

1. Messerkontakt p2-p12

Der Isolationswert soll mindestens 6 Megohm sein.

Draht an Pos. 141/2 wieder einlöten. Messerkontakte p2-p12 verbinden. Mit 1000 V Gleichspannung prüfen zwischen folgenden Punkten:

2. Messerkontakt p2-p7

Messerkontakt p2-p8

Messerkontakt p2-p13

Messerkontakt p2-p19

Der Isolationswert soll mindestens 6 Megohm betragen.

II Prüfung der Netz- und Speisestromzweige.1. Leerlaufmessungen.

Bei den Netztransformatoren Pos.100 und Pos.101 Draht an Lötösen "f" ablöten und Gerät anschließen (an Klemme p7, p8, 200 v Wechselstrom)

a) Gesamtstromaufnahme Höchstwert 100 mA_~ gemessen im Strompfad der Messerklemme p7 oder p8 mit Multavi II Meßbereich 300 mA_~.

Drähte in Lötösen "f" bei Pos. 100 und Pos. 101 einlöten.

b) Die an den Klemmen 7 und 8 der Boxen 121-123-127-129-131-133-134-135 gemessenen Heizspannungen sollen 13,5 V_~ betragen, gemessen mit Meßgerät Multavi II, Meßbereich 30 V_~.

Stabilisator Pos. 138/51 einstecken.

Für sämtliche Angaben der Meßpunkte gilt das Originalschaltbild (siehe Mappe Originalschaltbilder und Stücklisten!)

c) Messung der Anodenspannungen nach folg. Tabelle: (Multavi II)

Pos.	109	110	138	121	123
Klemmen	---	---	4-2	4-2	9-2
Instr. Bereich	600 V =	600 V =	150 V =	150 V =	600 V =
Sollwert	320 V =	285 V =	40 V =	40 V =	280 V =

Pos.	111	112	141	141	127
Klemmen	--	--	3-2	17-2	9-2
Instr. Bereich	600 V =				
Sollwert	360 V =	350 V =	350 V =	290 V =	280 V =

Pos.	129	131	133	134	135
Klemmen	9-2	9-2	4-2	9-2	9-2
Instr. Bereich	300 V =	300 V =	600 V =	300 V =	300 V =
Sollwert	280 V =	280 V =	350 V =	280 V =	280 V =

Die Spannungen dürfen bei 220 V Netzspannung vom Sollwert um $\pm 5\%$ abweichen.

2. Messungen im Betriebszustand.

Hierzu werden die Röhren Pos. 121/51 - 123/51 - 127/51 - 129/51
131/51 - 133/51 - 134/51 - 135/51 eingesetzt. In Box Pos. 119 Brücke
6-13 einlöten und Gerät einschalten.

a) Gesamtstromaufnahme 300 mA~, Messung im Strompfad p7 bzw. p8.

b) Die an den Klemmen 7 und 8 der Boxen Pos. 121 - 123 - 127 -
129 - 131 - 133 - 134 - 135 - gemessenen Heizspannungen sollen
12,6 V~ betragen, Meßgerät Multavi II, Meßbereich 30 V~.

c) Messung der Anodenspannungen nach folgender Tabelle (Multavi II)

Pos.	109	110	138	121	123
Klemmen	--	--	4-2	4-2	9-2
Instr. Bereich	600 V =	600 V =	150 V =	150 V =	300 V =
Sollwert	320 V =	280 V =	40 V =	40 V =	270 V =

Pos.	111	141	141	127	129
Klemmen	--	3-2	17-2	9-2	9-2
Instr. Bereich	600 V =	300 V =	300 V =	300 V =	300 V =
Sollwert	360 V =	270 V =	190 V =	190 V =	190 V =

Pos.	131	133	133	134	135
Klemmen	9-2	4-2	5-2	9-2	9-2
Instr. Bereich	300 V=				
Sollwert	190 V=	245 V=	265 V=	190 V=	190 V=

Die Spannungen dürfen bei 220 V Netzspannung um $\pm 5\%$ vom Sollwert abweichen.

d) Kontrolle der Anodenströme

Bei Durchdrehen des Röhrenkontrollschalters von Stellung 1-7 muß der Instrumentenanzeiger innerhalb des weißen Sektors ein-spielen. (kleine Abweichungen sind zulässig)

e) Kontrolle des Stabilisator-Querstromes, zu messen im Strom-pfad der Klemme 138/2 mit Multavi II, Meßbereich 60 mA=. Der Querstrom soll 16 mA= betragen.

III. Prüfung der Nutzspannungspfade.

Gerät einschalten.

1. Prüfung des Summers.

Kelloggschalter auf Stellung "Eigengenerator", Röhrenkontrollschalter auf Stellung "S", Ventilvoltmeter ($R_i \geq 2 \text{ k}\Omega/\text{V}$, Bereich 2 V) an Meßbuchse anschließen.

a) Messung der Pegelverhältnisse mit Röhrenvoltmeter ($R_i \geq 0,5 \text{ M}\Omega$ U-Eingang min. 0,2 V) Regler "Eigengenerator" auf 1,4 V an den Meßbuchsen einstellen.

Pos.	121	121	121	123	123	123
Klemmen	3-2	4-2	5-2	3-2	5-2	3-1
Richtwert	2,7 V	9,5 V	2,5 V	2,5 V	18,5 V	1,8 V

b) Die Spannung an der Meßbuchse soll für die Endstellungen des Reglers "Eigengenerator" betragen:

bei Linksanschlag $U_1 \geq 1,2 \text{ V}$
bei Rechtsanschlag $U_2 \geq 1,6 \text{ V}$

2. Prüfung des Einganges Fremdgenerator

Kelloggschalter auf Stellung "Fremdgenerator". An die Adapterklemmen p 19-p20 Fremdsummer anschließen (normale Summerfrequenz, U = 1... 2 V regelbar).

a) Messung der Pegelverhältnisse mit Röhrenvoltmeter wie 1a, Regler Fremdgenerator auf Rechtsanschlag. Spannung an Klemmen p19-p20 : 1,3 V, normale Summerfrequenz.

Pos.	103	103	122	123
Klemmen	3-4	5-6	3-2	3-2
Richtwert	1,0 V	4,5 V	3,0 V	2,0 V

b) Messungen der an p 19-p20 erforderlichen Spannung, die an der Meßbuchse den Nennpegel von 1,4 V für die Endstellung des Reglers "Fremdgenerator" ergibt:

bei Linksanschlag $U_1 \stackrel{\text{MAX}}{=} 1,5 \text{ V}$
 bei Rechtsanschlg. $U_2 \stackrel{\text{MAX}}{=} 1,3 \text{ V}$ Sollwert

3. Prüfung des Verstärkers Pos.126/127/128/129.

Phasenregler Pos.126 und 128 auf Linksanschlag der Knöpfe stellen Kellogsschalter auf "Eigengenerator", Spannung an Meßbuchse auf 1,4 Volt stellen.

a) Messung der Pegelverhältnisse mit Röhrenvoltmeter wie la.

Pos.	125	126	127	128	129	129
Klemmen	3-2	3-2	3-2	3-2	3-2	5-2
Richtwert	1,3 V	0,75 V	0,35 V	5,8 V	5,5 V	30 V

b) Messung des Phasenreglers (Kontrolle) Pos.126 und 128.

Bei Durchdrehen der Phasenregler muß die Spannung bei Pos.129, Klemmen 5-2, konstant bleiben. Abweichungen dürfen nicht größer als - 3% sein.

4. Prüfung des Verstärkers Pos.130/131/132/133/104.

Phasenregler Pos.132 auf Linksanschlag, Regler Pos.130 auf Stellung "0" (entsprechend der ersten Schalterstellung von links), Kellogsschalter auf "Eigengenerator", Spannung an Meßbuchse auf 1,4 V einstellen.

a) Messung der Pegelverhältnisse mit Röhrenvoltmeter wie la.

Pos.	130	131	132	133	104	104
Klemmen	3-2	3-2	3-2	3-2	a-b	f-i
Richtwert	0,75 V	0,35 V	5,5 V	5,0 V	110 V	17 V

b) Kontrolle der Phasenregler Pos.130 und 132.

Bei Durchdrehen der Phasenregler muß die an Pos. 104, Klemmen f-i, gemessene Spannung konstant bleiben. Abweichungen dürfen nicht größer als - 3% sein.

5. Prüfung der Trennstufen Pos.134 und 135.

Kellogsschalter auf "Eigengenerator", Spannung an Meßbuchse auf 1,4 V einstellen.

Messung der Pegelverhältnisse mit Röhrenvoltmeter wie la.

Pos.	125	134	134	135	135
Klemmen	3-2	3-2	5-2	3-2	5-2
Richtwert	1,3 V	0,75 V	1,0 V	0,75 V	1,0 V

IV. Abgleich der Frequenz.

Die Frequenz des Summers kann durch Vergleich mit einer Normalfrequenz überprüft werden, als Anzeigegerät dient dabei vorteilhafterweise eine Kathodenstrahlröhre, notfalls die Kathodenstrahlröhre in Gerät 0. Durch Einlegen von Brücken zwischen den Punkten 5 und 13 in Box 119 kann die Frequenz verändert werden. Für genauen Abgleich ist die "Prüf- und Abgleichvorschrift für Einsatz ZP 100" der Gema anzufordern.

V. Schlußkontrolle der Frequenz.

1. Frequenz und Ausgangsspannung an p 3-pl2 für die einzelnen Schalterstellungen des Frequenzwählers.

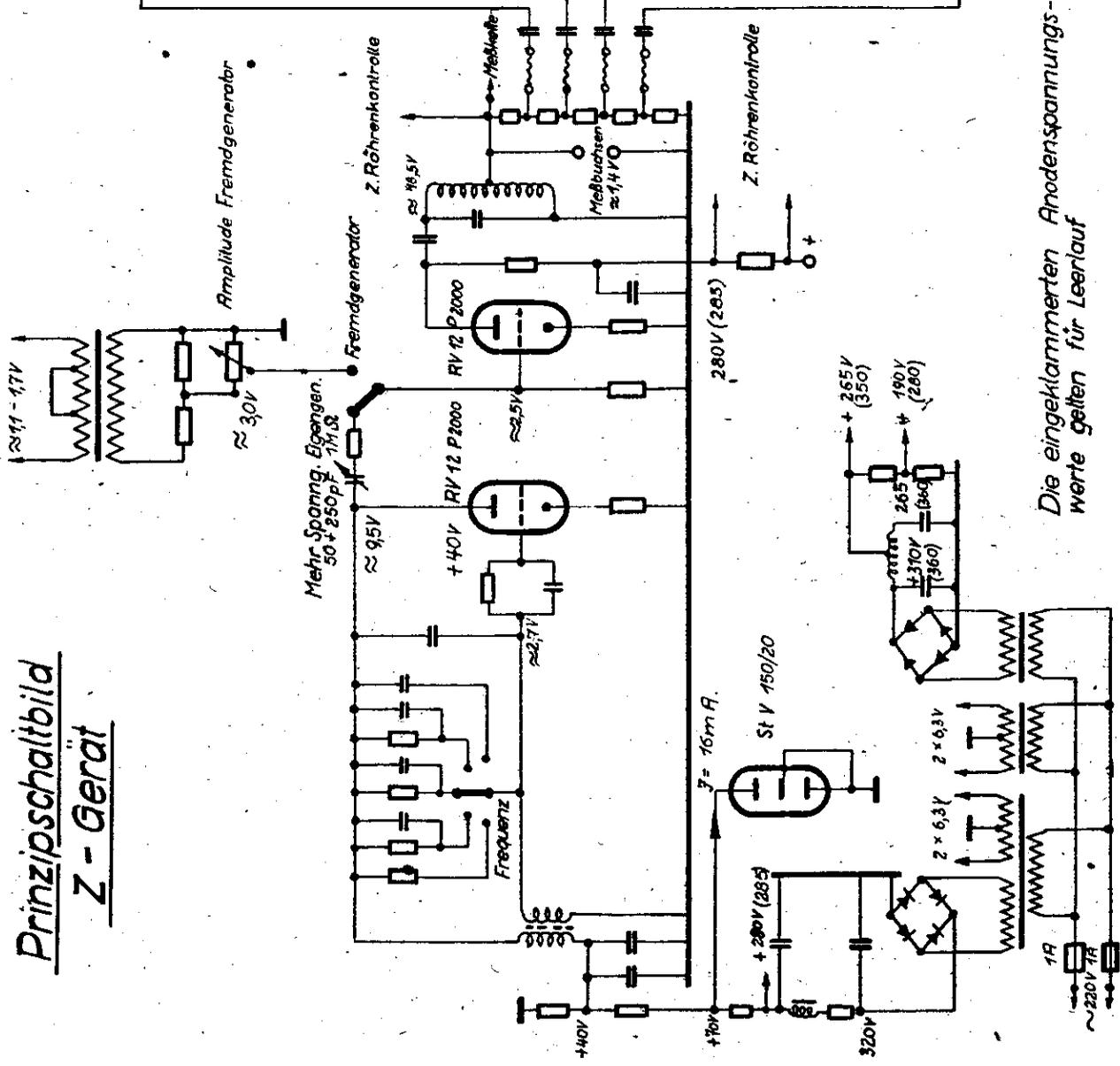
Kellogschalter auf Stellung "Eigengenerator"

Stellung	1	2	3	4	5
U %	-	-	± 0	-	-
Abweichung v. d. Normalfrequenz	-6 Hz	-3 Hz	± 0 Hz	+3 Hz	+6 Hz
Toleranz (Hz)	$\pm 0,8$	$\pm 0,6$	$\pm 0,5$	$\pm 0,4$	$\pm 0,25$

Die Funktionen der ungeeichten Phasenschieber bzw. deren Bereiche werden nach obiger GEMA - Prüfvorschrift überprüft. Die eingebauten zugehörigen Braunschen Röhren zeigen an, wie die Phasenschieber arbeiten.

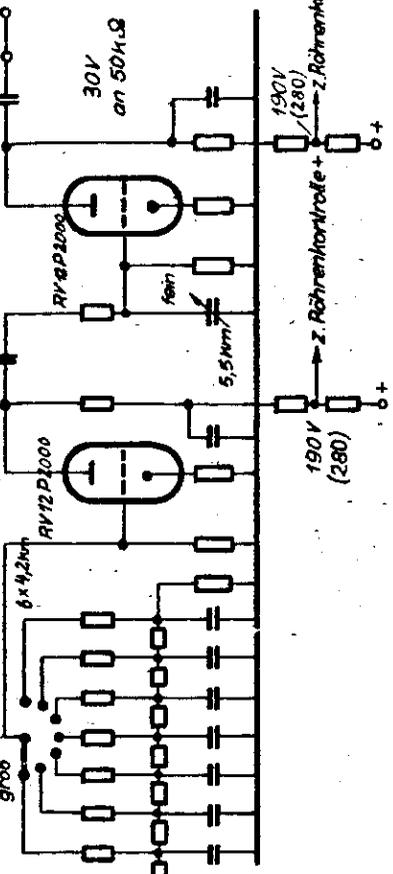
Prinzipschaltbild Z - Gerät

Vom Fremdgenerator

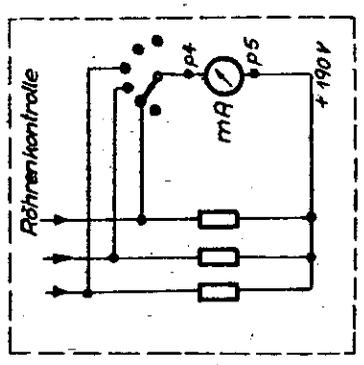
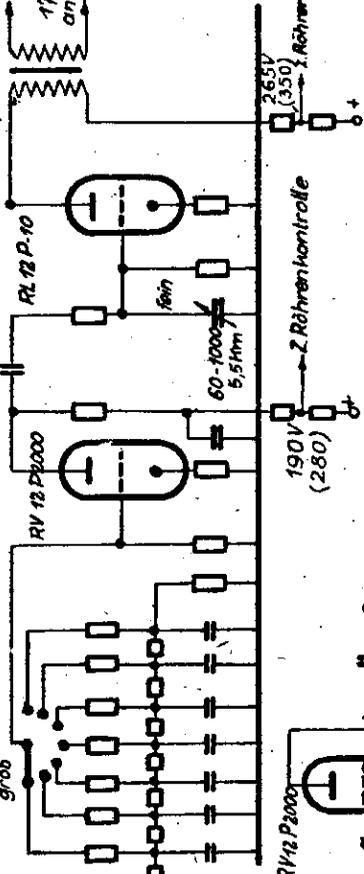


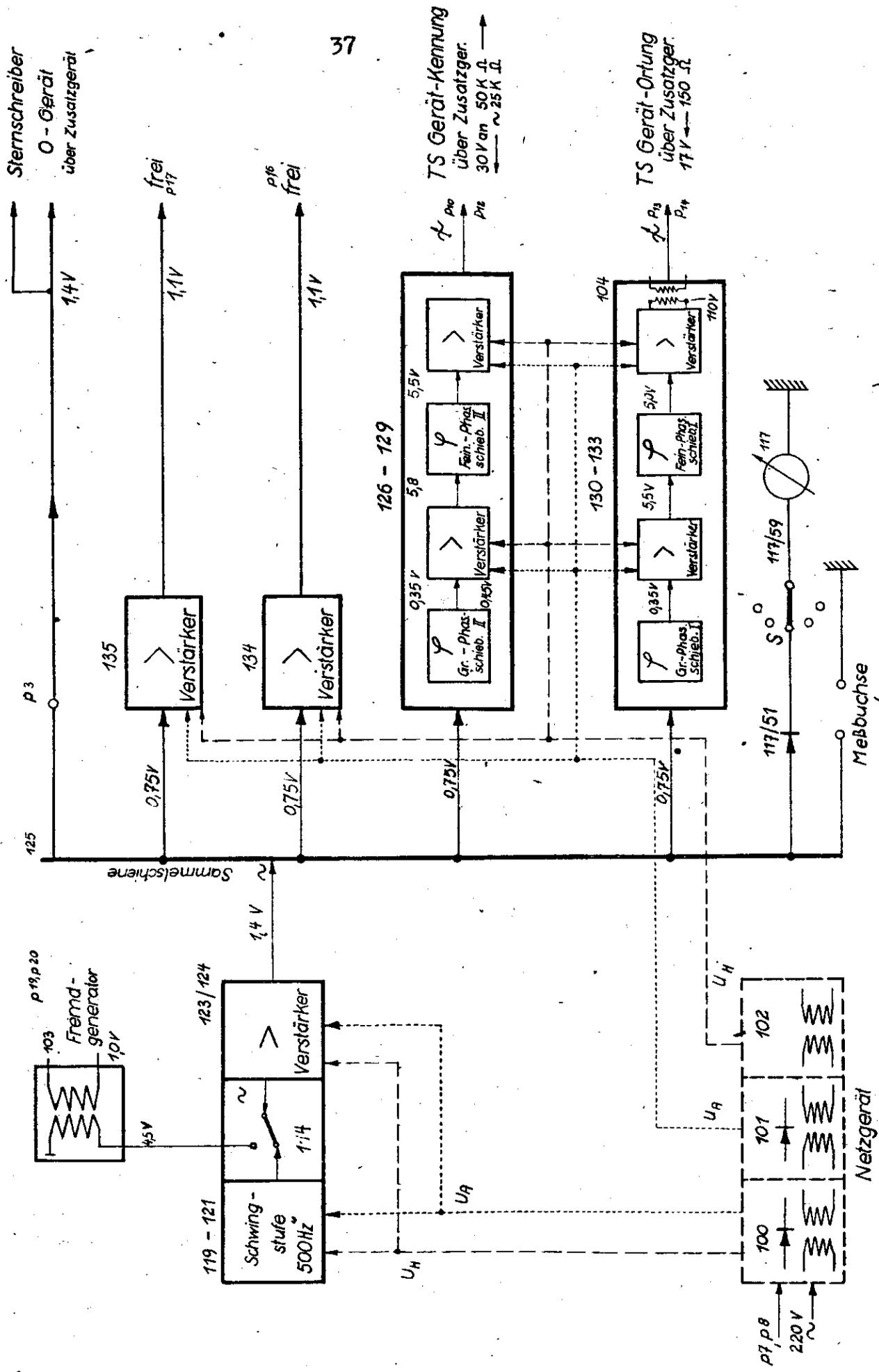
Die eingeklammerten Anodenspannungswerte gelten für Leerlauf

Phasenschieber I.T.S. Kennung



Phasenschieber I.T.S. Ordnung

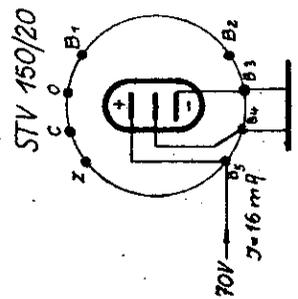
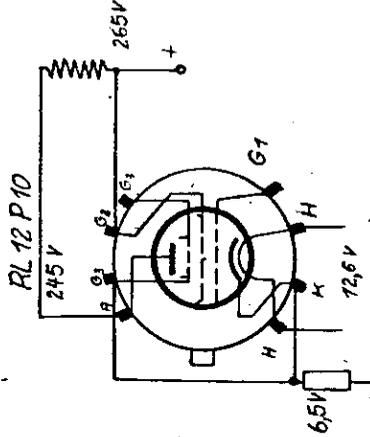
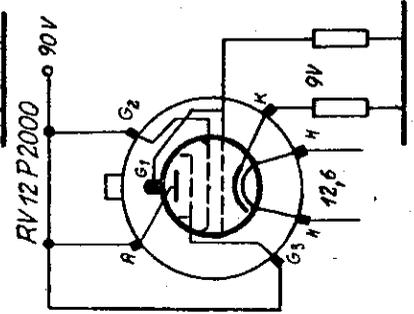
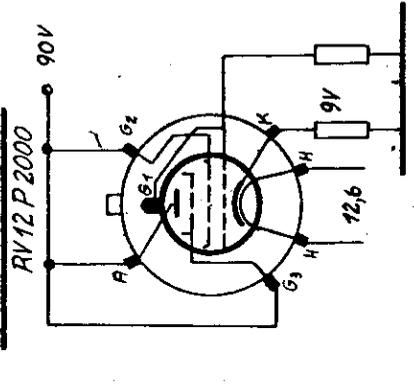
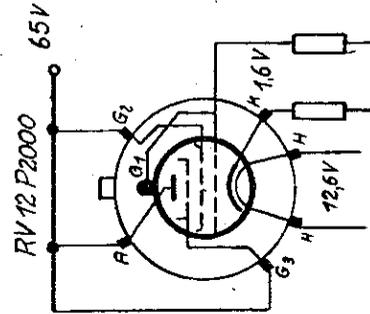
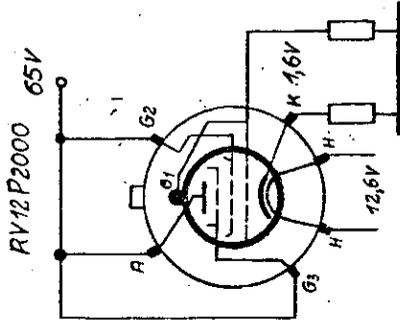
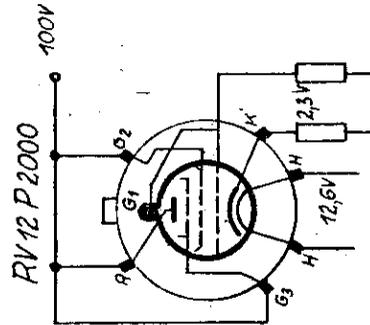
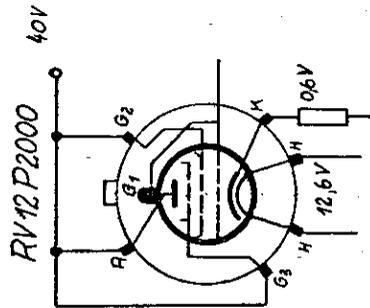
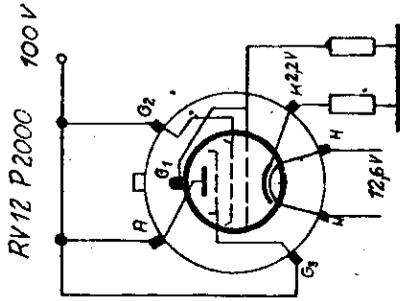




(Stellung S, Dr. der Summerspannung bei Röhrenwechsel)

Blockschaltbild für Z-Gerät mit Potentialangaben

Strom und Spannungsweite
für das Z-Gerät

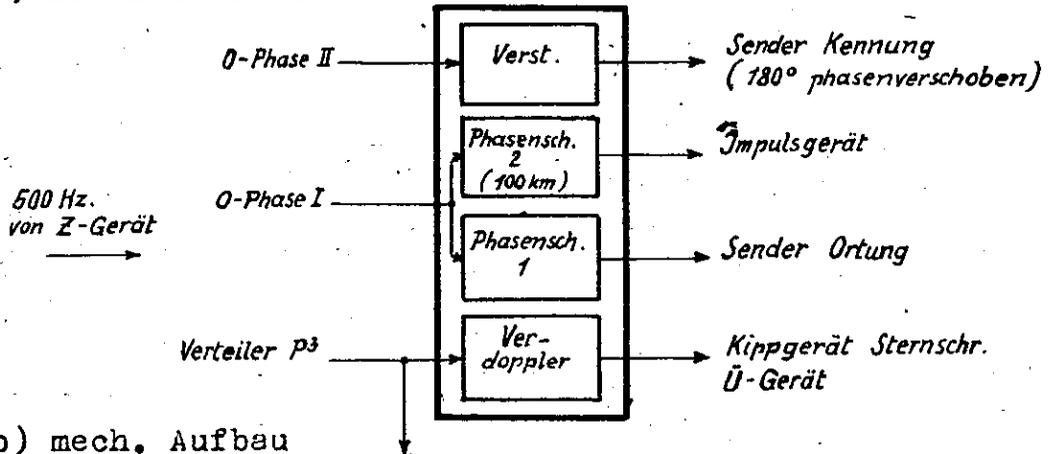


Zusatzgerät zum Z-Gerät =====

Aufgabe: Die Ausgangsstufen des Z-Gerätes sind für die Jagdschlossanlage nicht ausreichend. Durch das Zusatzgerät, welches vom Z-Gerät gespeist wird, werden die 500 Hz in der Phase, Leistung und Frequenz auf die geforderten Werte gebracht.

Aufbau:

a) Blockschaltbild



b) mech. Aufbau

Das Zusatzgerät ist zusammen mit dem Kennungsempfänger Gemse in einem Gehäuse untergebracht. Zusammenschaltung siehe beiliegende Zeichnung.

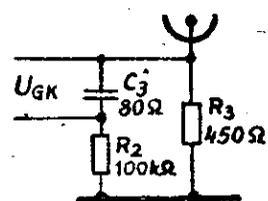
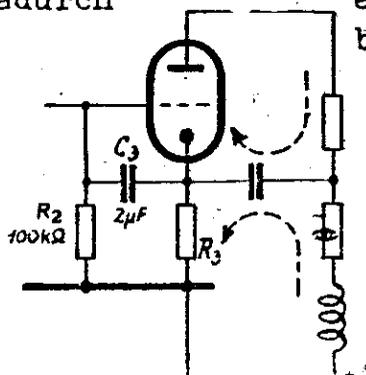
Wirkungsweise:

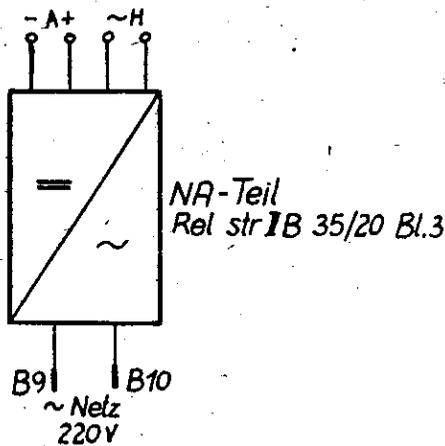
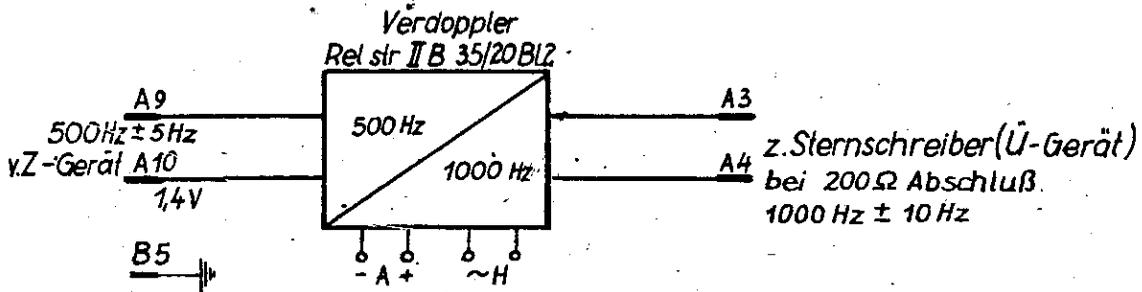
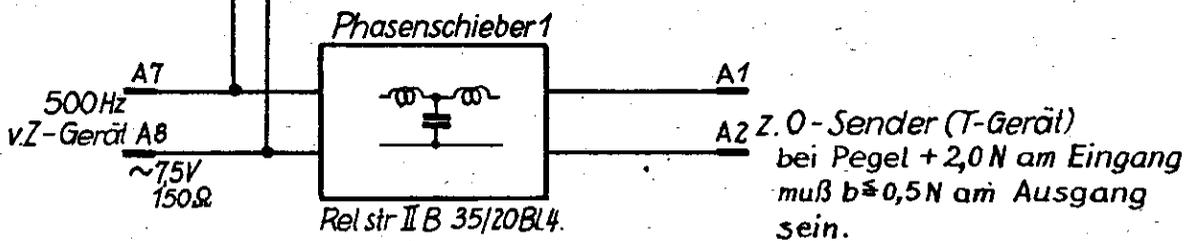
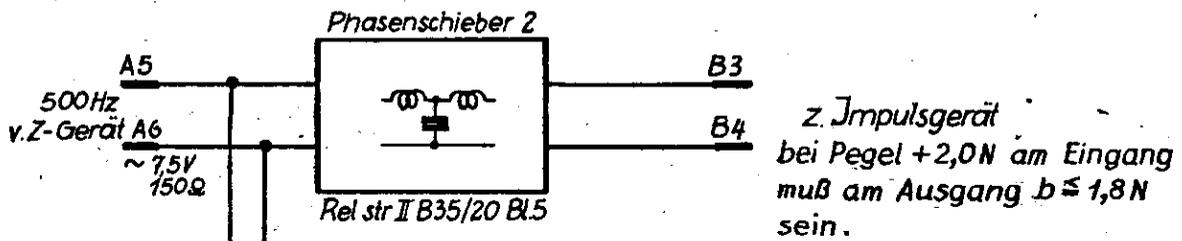
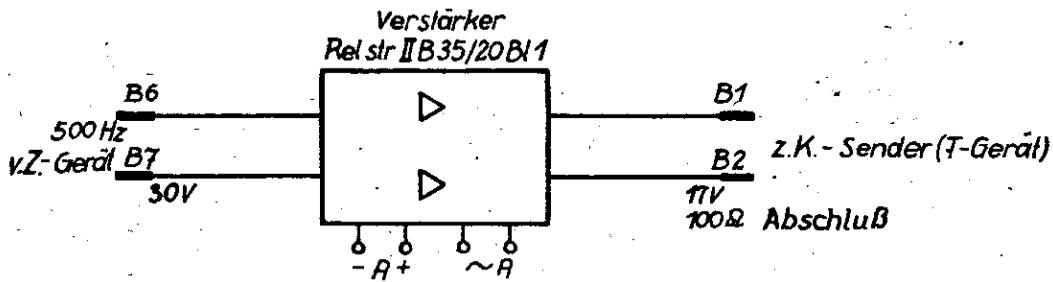
a) Verstärkerstufe

An den Phasenschieber für die Nullphase II im Z-Gerät wird das T-Gerät für die Kennung angeschlossen. Da das Ausgangsrohr 129 die Leistung von 17 V an 100 Ohm = 2,8 Watt nicht abgeben kann, muss eine Leistungsstufe vor das T-Gerät geschaltet werden. Die Wirkungsweise entspricht einer normalen Gegentaktstufe in A-Betrieb, der Arbeitspunkt liegt also noch im steilen Teil der Kennlinie.

b) Verdoppler

Da der Sternschreiber zwecks Bildwahl mit 1000 Hz arbeitet, wird die Frequenz verdoppelt. Die Verdoppelung erfolgt unter Ausnutzung der 1. Oberwelle, welche durch die Doppelweggleichrichtung entstanden ist. Der Gitterkreis, welcher auf 1000 Hz abgestimmt ist, wird von d. Oberw. erregt und steuert den Anodenstrom. Der Anodenkreis schwingt ebenfalls mit 1000 Hz. Durch die gitterseitige Siebung mit C_3 wird die am Widerstand R_3 erzeugte Gittervorspannung gesiebt. Man benötigt dadurch einen kleineren Kathodenblock.

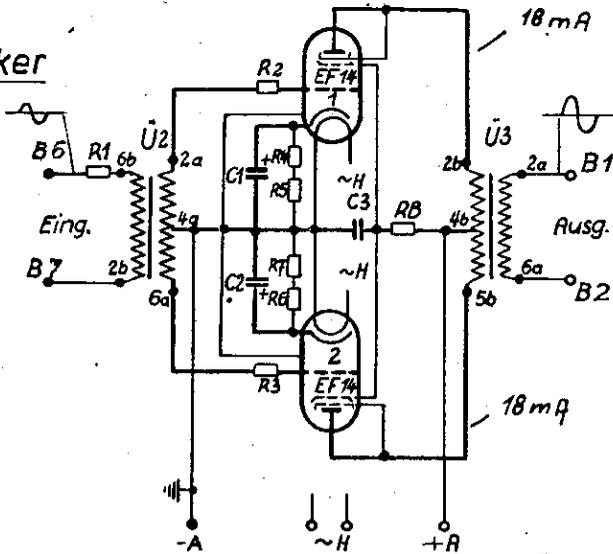




Blockschaltbild Zusatzger.

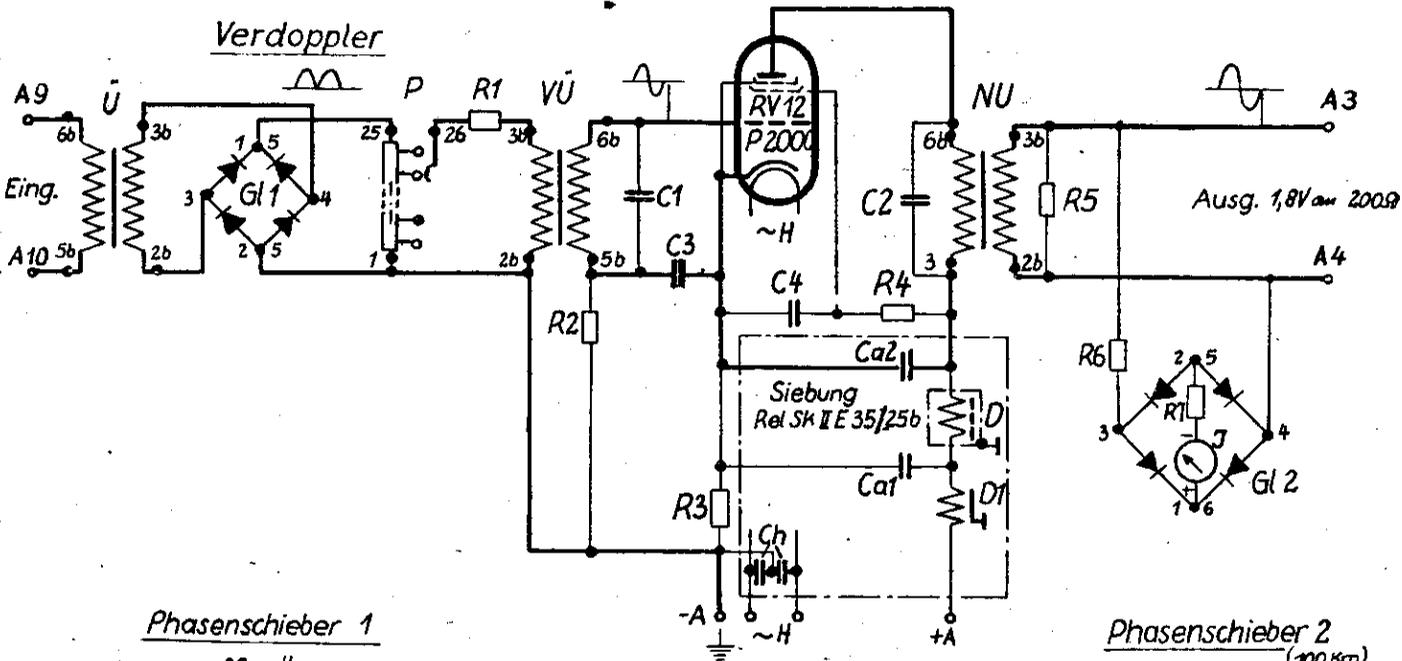
Kompl. Schaltbild
Zusatzgerät

Verstärker

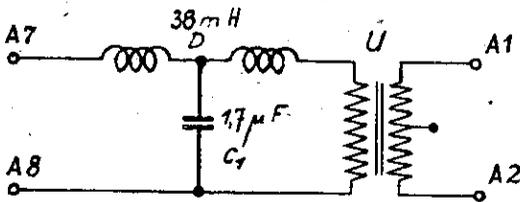


17V an 100Ω

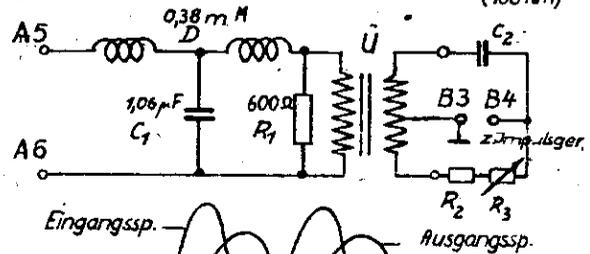
Verdoppler



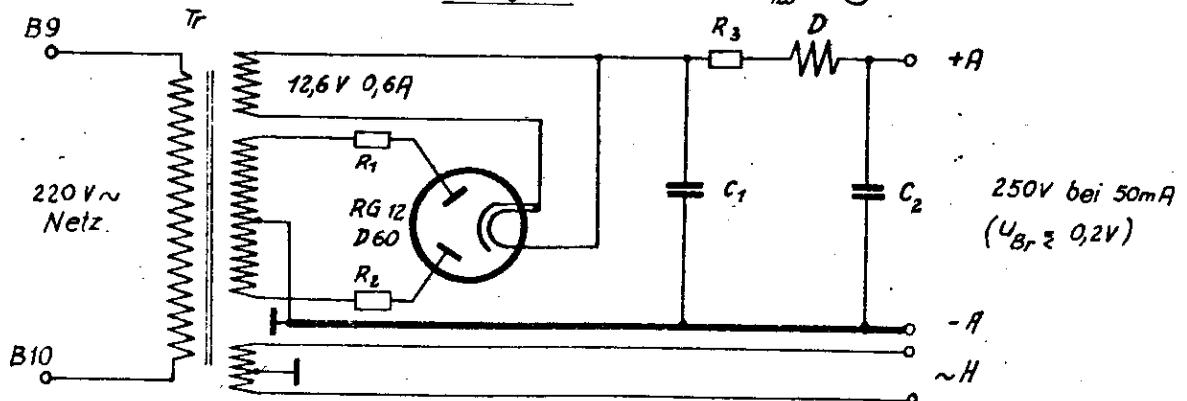
Phasenschieber 1



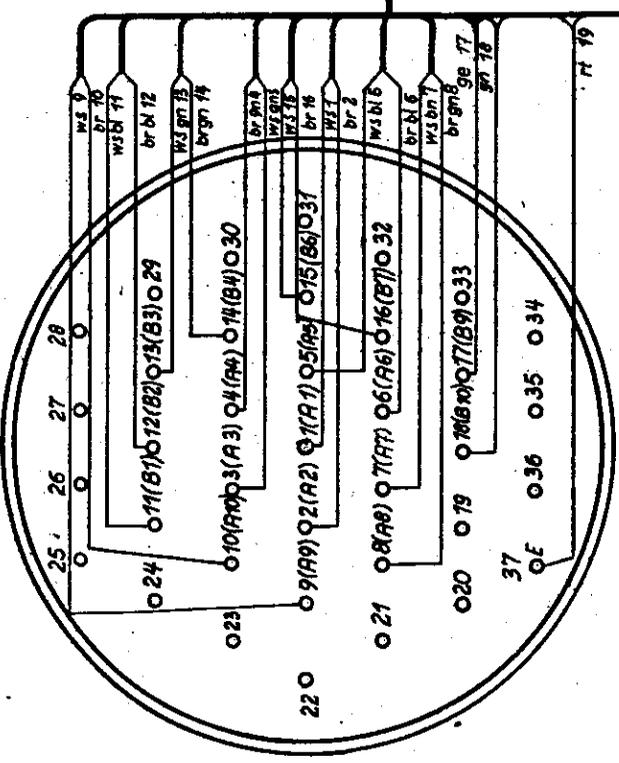
Phasenschieber 2
(100 km)



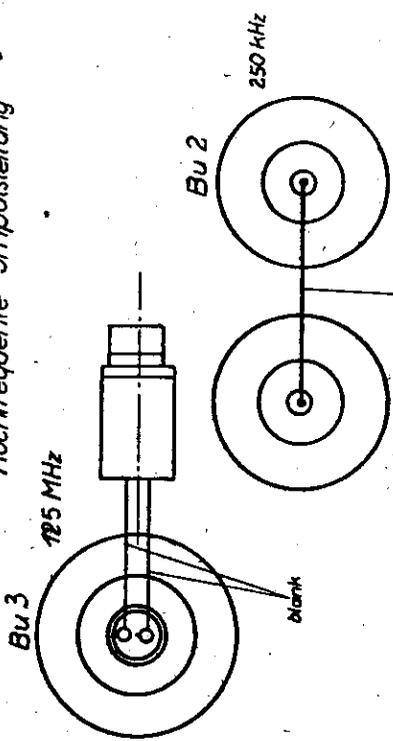
Netzgerät



1 Krümmersockelstecker auf die Lötösen gesehen



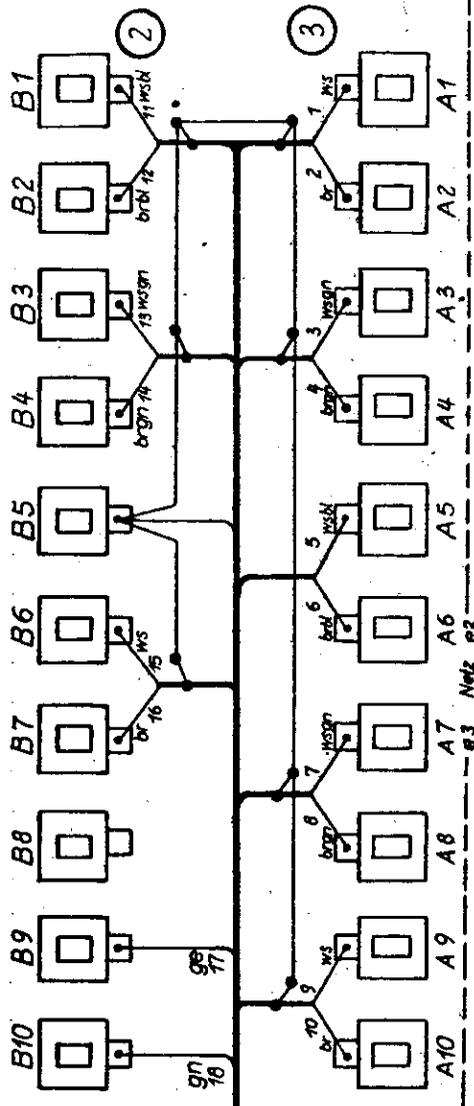
hochfrequente Impulsleitung



1adr. abgeschirmt
niederfrequente Impulsleitung

Auf die Lötösen der Buchsen gesehen

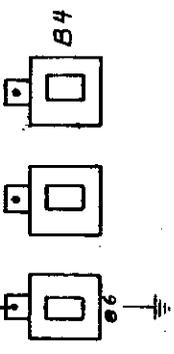
Zusatzgerät Rel ms IB 35/20



Gerät PE 100
124 B 121 D BK 2

Bu 1

4



Verkabelungsplan
zwischen Gemse u. Zusatzgerät

Prüfvorschrift - Zusatzgerät

1. Gegentaktstufe

1.) Mechanische Prüfung:

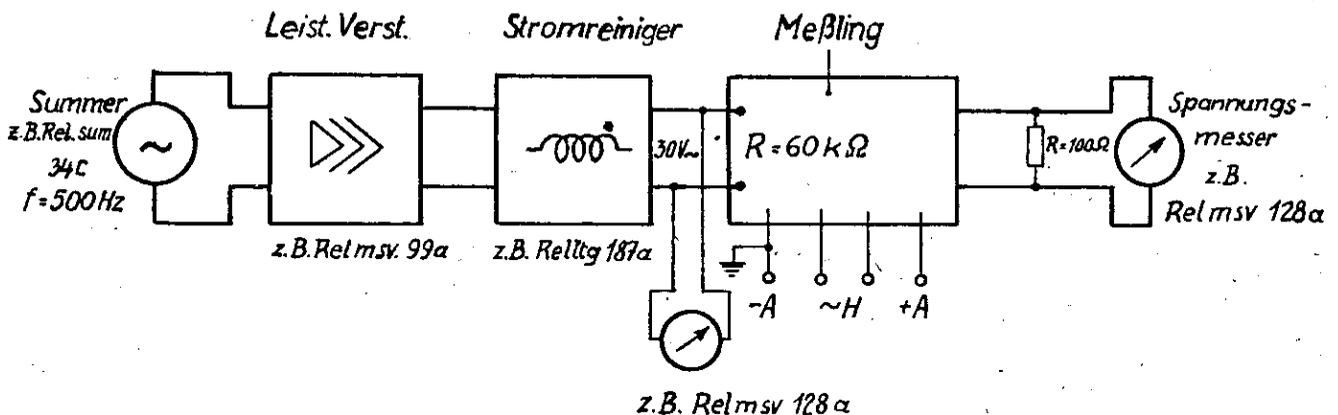
- a) Prüfung auf richtigen Einbau der Einzelteile
- b) Prüfung auf richtige Verdrahtung
- c) Prüfung der Lötösen
- d) Prüfung auf richtige Beschriftung

2.) Betriebsspannungen:

- a) Heizspannung 12,6 V \sim an Kontakt \sim H
- b) Anodenspannung 250 V = +A/-A
- c) Erde an -A

3.) Elektrische Prüfung:

Abgleich beider Anodenströme auf genau 18 mA \pm 0,2 mA. Das Meßinstrument ist in die Anodenleitung der Röhren einzuschleifen. Der Abgleich erfolgt durch Verändern von R₅ bzw. R₇. Für den Abgleich sind Röhren gleicher Steilheit zu verwenden. Nach der unten angegebenen Meßschaltung ist an den Eingang eine Spannung von 30 V \sim zu legen. Der Ausgang ist mit 100 Ohm abzuschliessen und eine Spannung von 17 V \sim zu messen. Sendefrequenz f = 500 Hz. Eine Kontrolle mit Röhren verschiedener Steilheiten ist vorzunehmen. Anodenstrom 18 \pm 1,5 mA.



2. Verdoppler.

1.) Mechanische Prüfung:

- a) Prüfung auf richtigen Einbau der Einzelteile.
- b) Prüfung der Verdrahtung.
- c) Prüfung der Lötstellen.
- d) Prüfung der Beschriftung.

2.) Betriebsspannungen:

- 250 Volt = an Lötösen A (+) A (-)
- 12,6 Volt \sim an Lötösen (H \sim)
- Chassis erden
- Der Anoden- und Schirmgitterstrom soll zwischen 5 und 12 mA liegen.
Das Messinstrument soll bei einem Anodenstrom von 9 mA in der Mitte des schwarzen Messbereichs liegen.

3.) Prüfung des Gerätes.

Am Eingang des Gerätes 500 Hz \pm 5 Hz mit 1,4 Volt \sim Klemmen-
spannung anschliessen.

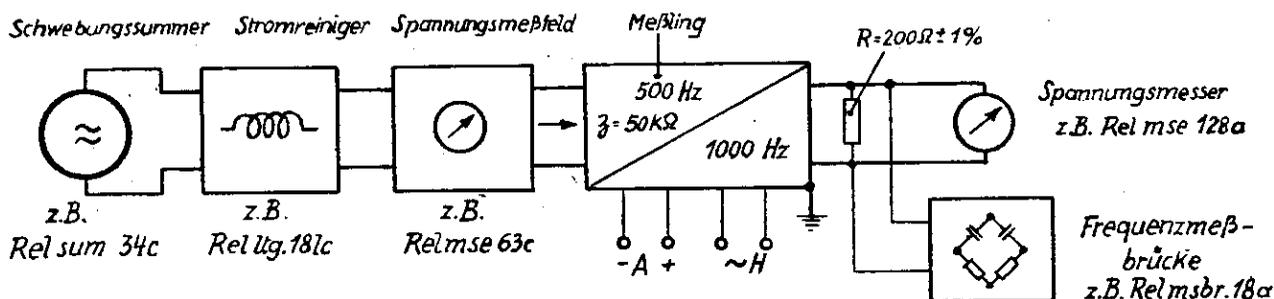
Am Ausgang mit 200 Ohm abschliessen und Frequenz 1000 Hz \pm
10 Hz messen.

Einstellen mit Regler P auf 1,8 Volt \sim .

Der Regler P soll dabei höchstens auf Stellung stehen.
(Reserve etwa 0,5 N).

Am Eingang 450 Hz bzw. 550 Hz mit 1,4 V anlegen. Am Ausgang
mit 200 Ohm Abschluss messen.

Δp gegen 500 Hz Messung



3. Netzgerät

1.) Mechanische Prüfung:

- Prüfung auf richtigen Einbau der Einzelteile.
- Prüfung auf richtige Verdrahtung.
- Prüfung der Lötstellen.
- Prüfung auf richtige Beschriftung.

2.) Elektrische Prüfung:

- An den Punkten 1/5 des Netzübertragers sind 220 V anzulegen. Die Gleichspannung an den Anschlußpunkten +A/-A soll bei einer Belastung von 50 mA 250 V betragen, wobei der zur Einstellung der Anodengleichspannung dienende Widerstand R_3 etwa auf den halben Widerstandswert stehen soll. Die Heizwicklung rt/gn ist mit 0,6 Amp. zu belasten. Die Spannung muss 12,6 V \pm 0,3 V betragen. Bei Nichterreicherung dieser Spannung ist das Netz an den Punkten 1/3 anzuschließen. Die Anodengleichspannung ist sodann zu überprüfen. Die Netzanschlüsse 1/5 bzw. 1/3 sind durch einen grauen Farbpunkt zu kennzeichnen.
- Die Brummspannung darf bei der oben angegebenen Belastung nicht grösser als 0,2 V sein. Messung mit dem Strom- und Spannungsmesser Rel mse 48 a.

4. Phasenschieber 1

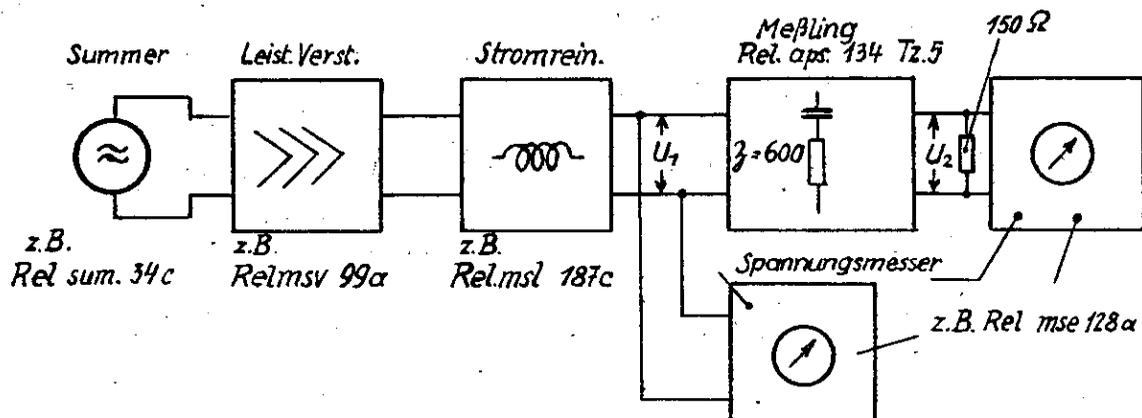
1.) Mechanische Prüfung:

- Prüfung auf richtigen Einbau der Einzelteile.
- Prüfung der Verdrahtung.
- Prüfung der Lötstellen.
- Prüfung der Beschriftung.

2.) Elektrische Prüfung:

An den Punkten "Eingang" wird nach der unten angegebenen Messschaltung ein Spannungspegel von + 2,0 N 500 Hz gelegt.

$$b \leq 0,5 \text{ N bei Anschluss } 150 \text{ Ohm.}$$



$$b = \ln \frac{U_1}{U_2} \leq 0,5 \text{ Nep.}$$

5. Phasenschieber 2

1.) Mechanische Prüfung:

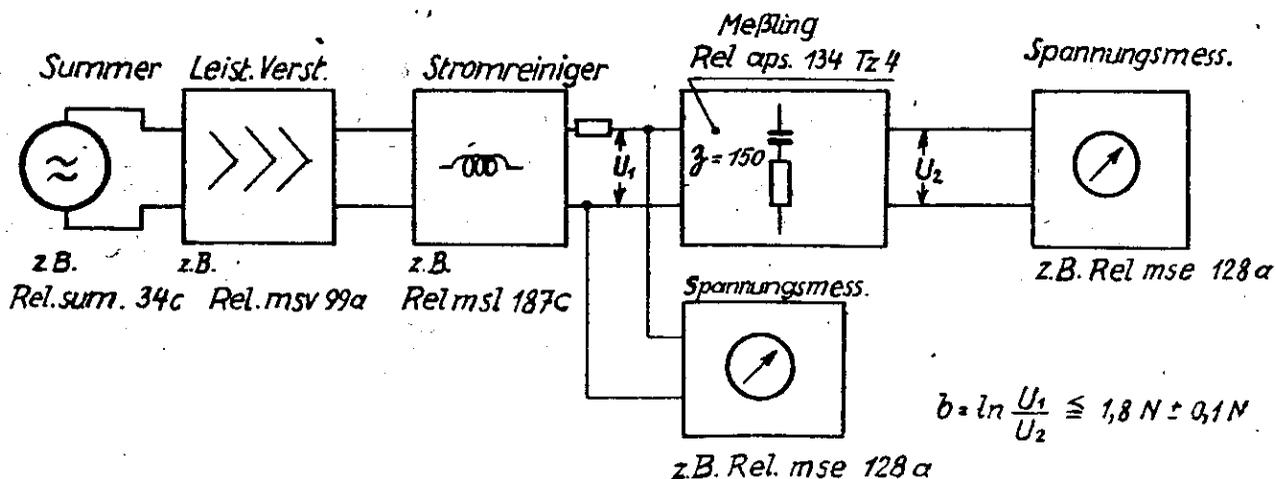
- Prüfung auf richtigen Einbau der Einzelteile.
- Prüfung auf richtige Verdrahtung.
- Prüfung der Lötösen.
- Prüfung auf richtige Beschriftung.

2.) Elektrische Prüfung:

Nach untenstehender Messschaltung ist an den Eingang ein Spannungspegel von 2,0 N 500 Hz zu legen.

$$b \leq 1,8 \text{ N} \pm 0,1 \text{ N (hochohmig messen).}$$

Spannungsteiler R 3 auf kleinsten Wert einstellen.



$$b = \ln \frac{U_1}{U_2} \leq 1,8 \text{ N} \pm 0,1 \text{ N}$$

z.B. Rel. mse 128a

Beobachtungsgerät

Aufgabe:

Das Entfernungsmessgerät - ein normales O-Gerät - hat in der Jagdschlossanlage folgende Aufgaben:

1. Eichung des Nullpunktes; mittels Nullphasenschieber I im Z-Gerät wird der Sendeimpuls so geschoben, dass bei Meßketten-Stellung 0 km der direkte Impuls mit der optischen Meßmarke des Br. Rohres zusammen fällt.
2. Einstellung der Zeitachsendeckung am Panorama-Rohr. Der 100 km Impuls vom Impulsgerät wird bei einer Meßkettenstellung von 100 km mit dem Phasenschieber 2 im Zusatzgerät auf die optische Meßmarke des Br. Rohres geschoben.
3. Entfernungsmessung; man kann mit dem O-Gerät eine genaue Entfernungsmessung der auf dem Sternschreiber geordneten Flugziele vornehmen.
4. Genaue Auflösung. Die im O-Gerät sichtbar werdenden empfangenen Impulse sind weit besser aufgelöst als im Sternschreiber. Dadurch besteht die Möglichkeit die Anzahl der Maschinen genauer zu bestimmen als dies vom Sternschreiber aus möglich ist.

Aufbau:

Die Einsätze des verwendeten O-Gerätes sind: Eine normale Meßkette (OK 106/2) und ein Beobachtungsteil, welcher als Ablenkverstärker eine Gegentaktstufe enthält.

Wirkungsweise:

Die Meßkette besteht aus einer Anordnung von Kettengliedern, die eine Verschiebung der Phase der Ausgangsspannung gegenüber der Eingangsspannung um konstante Beträge bewirken. Durch ein Getriebe werden die Glieder in einer bestimmten Reihenfolge eingeschaltet. Die Kette besteht aus 4 Gliedern, wobei das B- und C-Glied einen Stufenschalter, das D- und E-Glied einen Nockenschalter besitzt. Der unmittelbar unter dem Zählwerk vorgesehene Drehknopf dient zur Grobeinstellung und betätigt die Nockenschalter des D- und E-Gliedes in Stufen von je 10 km. Der Drehwert beträgt 200 km je Umdrehung. Durch einen weiteren Drehknopf werden die Stufenschalter des B- und C-Gliedes geschaltet. Die sich ergebende Feineinstellung hat einen Drehwert von 1 km je Umdrehung.

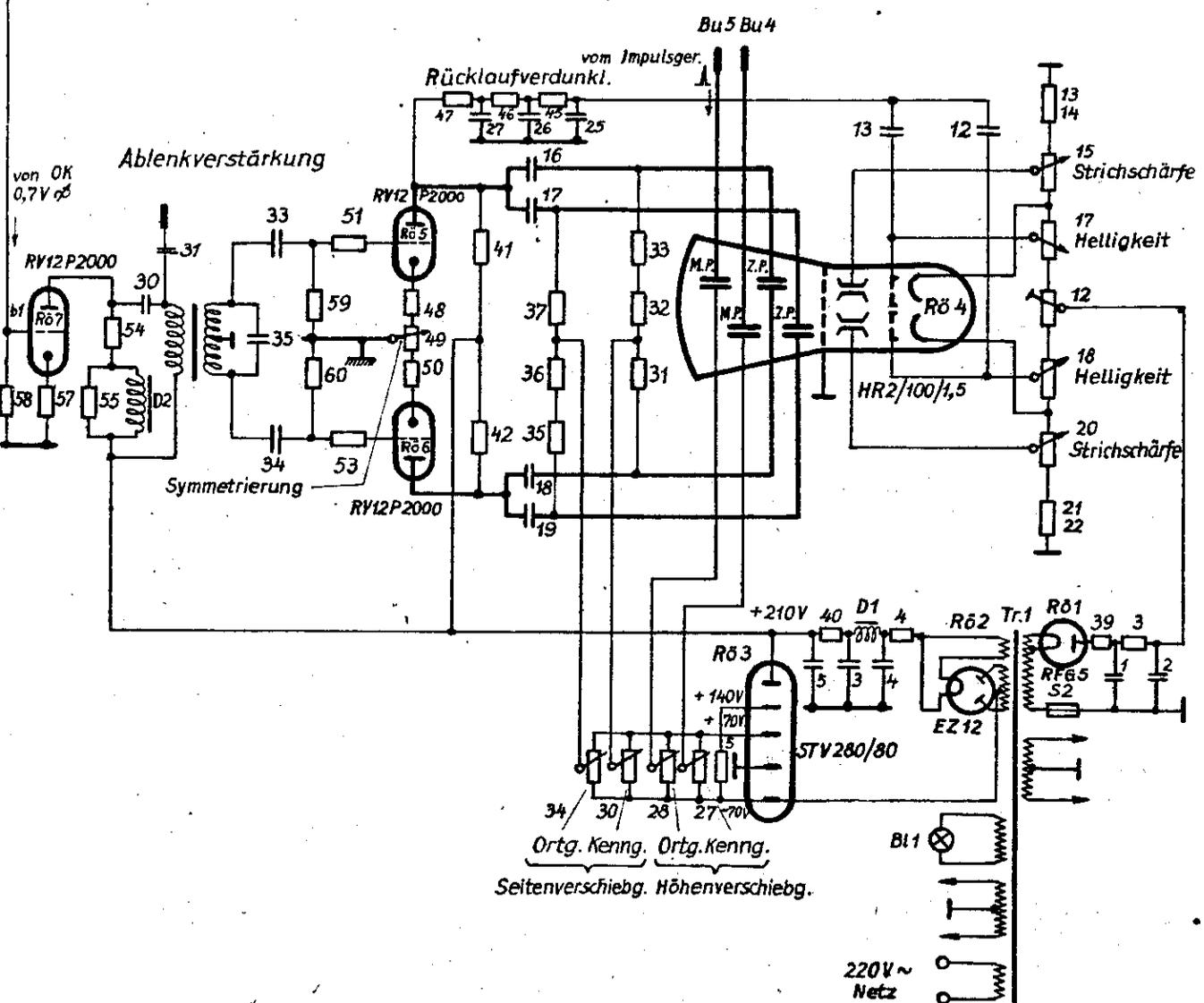
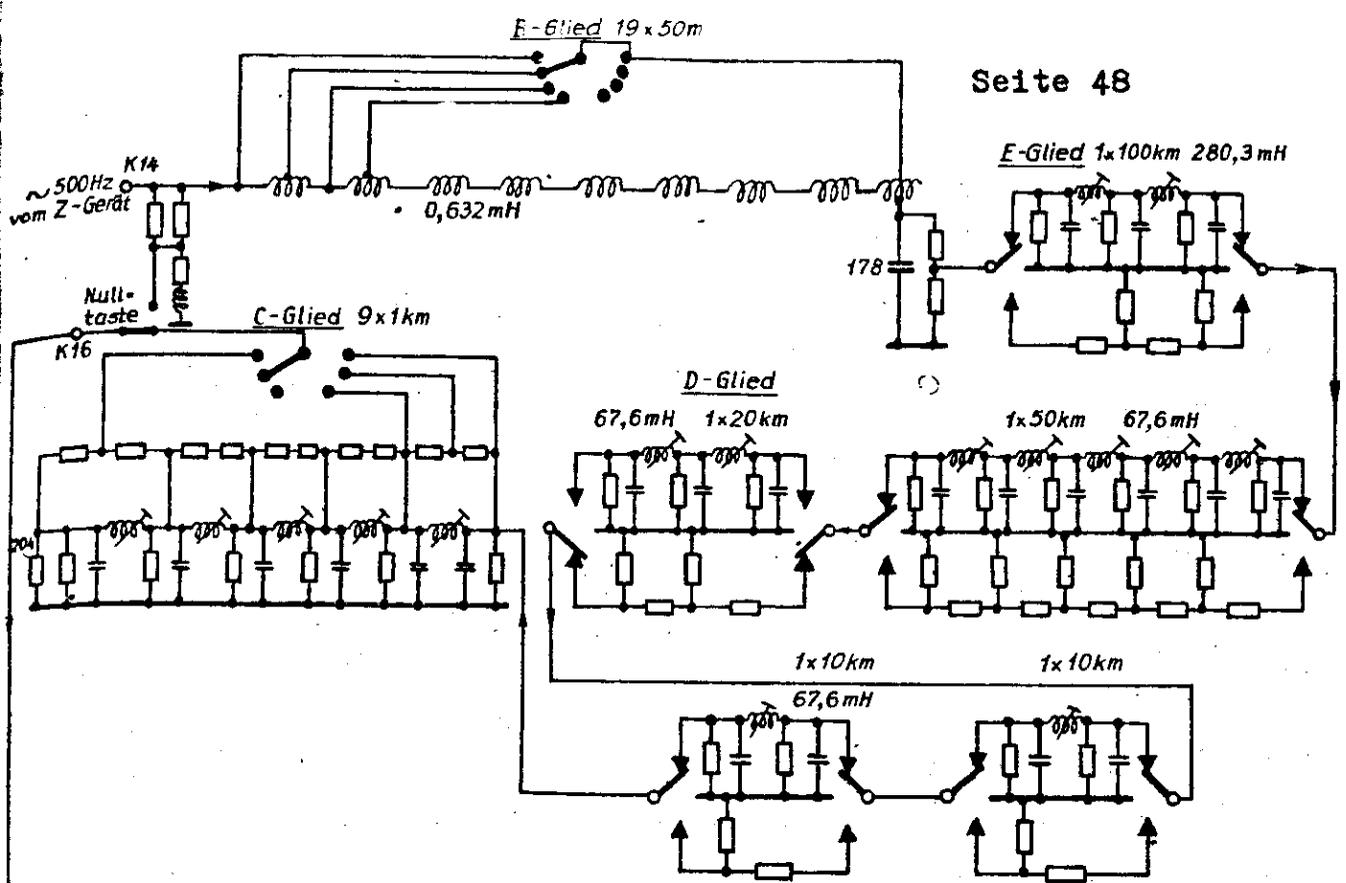
Die vom Frequenz-Generator des Gerätes Z kommende Wechselspannung wird, über das Messer k 14 des Einsatzes, zunächst dem B-Glied zugeführt. Dieses liegt am Anfang der Kette und besteht aus hintereinander geschalteten Induktivitäten. Der Kondensator Pos. 178 am Ende des B-Gliedes dient dazu, die Dämpfung des Gliedes herabzusetzen. Die einzelnen Spulen sind mit einer Anzapfung bei der Hälfte ihres Induktivitätswertes versehen. Die Einschaltung der einzelnen Stufen des Gliedes geschieht durch den Stufenschalter. Bei Stellung "Null" dieses Schalters ist das gesamte Glied kurzgeschlossen; bei den einzelnen Stellungen werden die entsprechenden Induktivitäten freigegeben. Nach Durchlaufen des B-Gliedes gelangt die Summerwechselspannung zum E-Glied, das aus zwei vollständigen Kettengliedern mit je einem Bereich von 50 km und den dazugehörigen Dämpfungsgliedern gebildet wird. Vom E-Glied aus wird die Summerwechselspannung zum D-Glied geführt. Dieses besteht aus 9 gleichen, vollständigen Kettengliedern von je 10 km Bereich, die in Gruppen zusammengefaßt sind. Zu jedem der Einzelglieder gehört ein entsprechendes Dämpfungsglied.

Die Einschaltung der Phasenglieder beim D- und E- Glied bzw. die Umschaltung vom Dämpfungs- auf das Phasenglied geschieht durch den Nockenschalter. Das C-Glied liegt elektrisch am Ende der Kettenschaltung. Es besteht aus 5 vollständigen Gliedern mit einem Bereich von je 2 km. Jedes dieser Einzelglieder ist überbrückt durch einen Spannungsteiler, bestehend aus zwei Widerständen von je 1 000 Ohm $\pm 0,5\%$. An der Mitte zwischen den beiden Widerständen beträgt der Phasenwinkel gegen den Eingang der Glieder gemessen die Hälfte von dem des Einzelgliedes. Die Abgriffe von je 1 km Bereich führen an einen Stufenschalter (wie der des B-Gliedes), dessen Schleifenabgriff an die Kettenausgangsklemme k 16 führt. Das C-Glied liegt dauernd in der Kettenschaltung, die Einstellung des gewünschten Wertes geschieht durch Abtastung der verschiedenen Punkte des Gliedes durch den Stufenschalter. Der Kettenabschlusswiderstand Pos. 204 von 1 00 Ohm liegt am Ende des C-Gliedes. Durch Feineinstellung der Kondensatoren und der Spulen ist es möglich, eine Genauigkeit der Sollwerte von $\pm 1\%$ einzustellen und diesen Wert für längere Zeit zu garantieren. Da die Kette nicht nur bei 500 Hz, sondern auch bei den Ausweich-Frequenzen 494 - 497 - 503 - 506 betrieben werden soll, müssen die Kettenglieder so bemessen sein, dass bei den Frequenzen 494 - 506 Hz die Messfehler vernachlässigt werden können. Bei der vorliegenden Kette beträgt der Fehler ab 100 km Meßbereich bei 494 Hz -1% , bei 506 Hz $+1\%$ des eingestellten Wertes.

Bei eventuell vorgenommenen Durchgangsprüfungen darf nur Wechselstrom 500 Hz $\pm 10\%$ in einer Höhe von 1,5 V verwendet werden. Der innere Widerstand des benutzten Instrumentes muss in der Größenordnung von $R_i = 100.000$ Ohm liegen (Oszillograph, Einsatz OB). Die Verwendung von Gleichstromgeräten, ist streng verboten und führt zu bleibenden Änderungen der elektrischen Werte.

Im OB- Teil wird die von der Messkette kommende phasenverschobene Spannung von 0,7 V in einem Ablenkverstärker verstärkt, sodass im Braunschen Rohr nur ein Entfernungsausschnitt von etwa 60 km sichtbar wird. Die Messkettenspannung wird zunächst dem Steuergitter der Röhre 7 zugeführt, hier verstärkt und über den Kondensator 31 an das Messar b3 geleitet. Durch den Übertrager, welcher sekundärseitig symmetrisch geerdet ist, gelangt die Wechselspannung über die Kondensatoren 33/34 zu den Gittern einer Gegentaktstufe. Der Widerstand 49 dient zur Symmetrierung dieser Stufe. Anodenseitig wird die Ablenkspannung über die Kondensatoren 16/18 den Zeitablenkplatten für die Ortung und über die Kondensatoren 17/19 den Zeitablenkplatten für die Kennung zugeführt. Über die Widerstandsbrücke 35/36/37 für die Kennung und 31/32/33 für die Ortung kann an die Ablenkplatten noch eine Gleichspannung gelegt werden. Die Zeitbasis wird dadurch nach links bzw. rechts verschoben. Von der Buchse 4 kommt die Messablenkung und durch die Potentiometer 27/28 kann die Zeitbasis gehoben oder gesenkt werden. An die Anode der Röhre 5 ist ein Phasendreherglied für die Rücklaufverdunklung angeschlossen. Die um 90° gedrehte Spannung wird über die Kondensatoren 12,13 an den Wehneltzylinder gegeben.

Die Anodenspannung (1550 V) für das Braunsche Rohr (Rö.4.), wird durch die Siebglieder W 39, W 3, C 1, C 2 geglättet und einer Spannungsteileranordnung zugeführt, an der die Betriebsspannungen für das Braunsche Rohr abgegriffen werden. Die Anodenspannung des Ablenkverstärkers kommt von Rö.2 über die Siebglieder W 40, W 4, D 1, C 3, C 4 wobei der Stabilisator Rö.3 die Spannung noch glättet. Die unmittelbar hinter dem Stabilisator geschalteten Potentiometer 27/28/30/34 greifen Teilspannungen ab, mit denen die Höhen- bzw. Seitenverschiebung des Leuchtpunktes auf dem Bildschirm des Braunschen Rohres möglich ist.



Prinzipschaltbild Beobachtungsgerät

Gerät R.

=====

Übersicht:

Zur Jagdschloss-Anlage gehören zwei R-Geräte der Type R 105. Die Einsätze dieser Type sind: Hochspannungsteil RH 101, Netzteil RN 105 und der Instrumententeil RI 102. Das eine R Gerät versorgt den Ortungszweig, und zwar den Steuereinsatz TS mit 580 V und zweitens das Hochtastgerät mit 8 kV Anodenspannung. Am anderen R Gerät ist die Kennung angeschlossen. Der RH Einsatz liefert für den normalen Ultrateil 8 kV Anodenspannung und -2kV Gitterspannung. Die 580 V vom RN Einsatz dienen als Anodenspannung des Steuerteiles.

Die einzelnen Einsätze:Einsatz RH 101

erzeugt die Sender-Anodenspannung und Sender-Gittervorspannung. Der Einweggleichrichter Pos. 185 liefert die primärseitig durch Stufentransformator Pos. 100 bis 10 kV regelbare Anodenspannung. Eine zweite Röhre Pos. 184, in ebenfalls Einweggleichrichter-Schaltung liefert die feste Gittervorspannung von -2 kV.

Der Einsatz RH enthält ausserdem eine Reihe von Netzsicherungen, und zwar:

Pos. 204,	0,3A	für den Gitterspannungsgleichrichter
Pos. 205,	6 A	für die Heizung des Gleichrichterrohres Pos. 185.
Pos. 206,	6 A	für die Netzspeisung des Gerätes T
Pos. 207,	6 A	für die Netzspeisung der Geräte Z, N u. O.
Pos. 208,	1 A	für die Verriegelung
Pos. 209)	10 A	für die Hauptzuleitung des Netzes.
Pos. 210)		

Einsatz RN 105

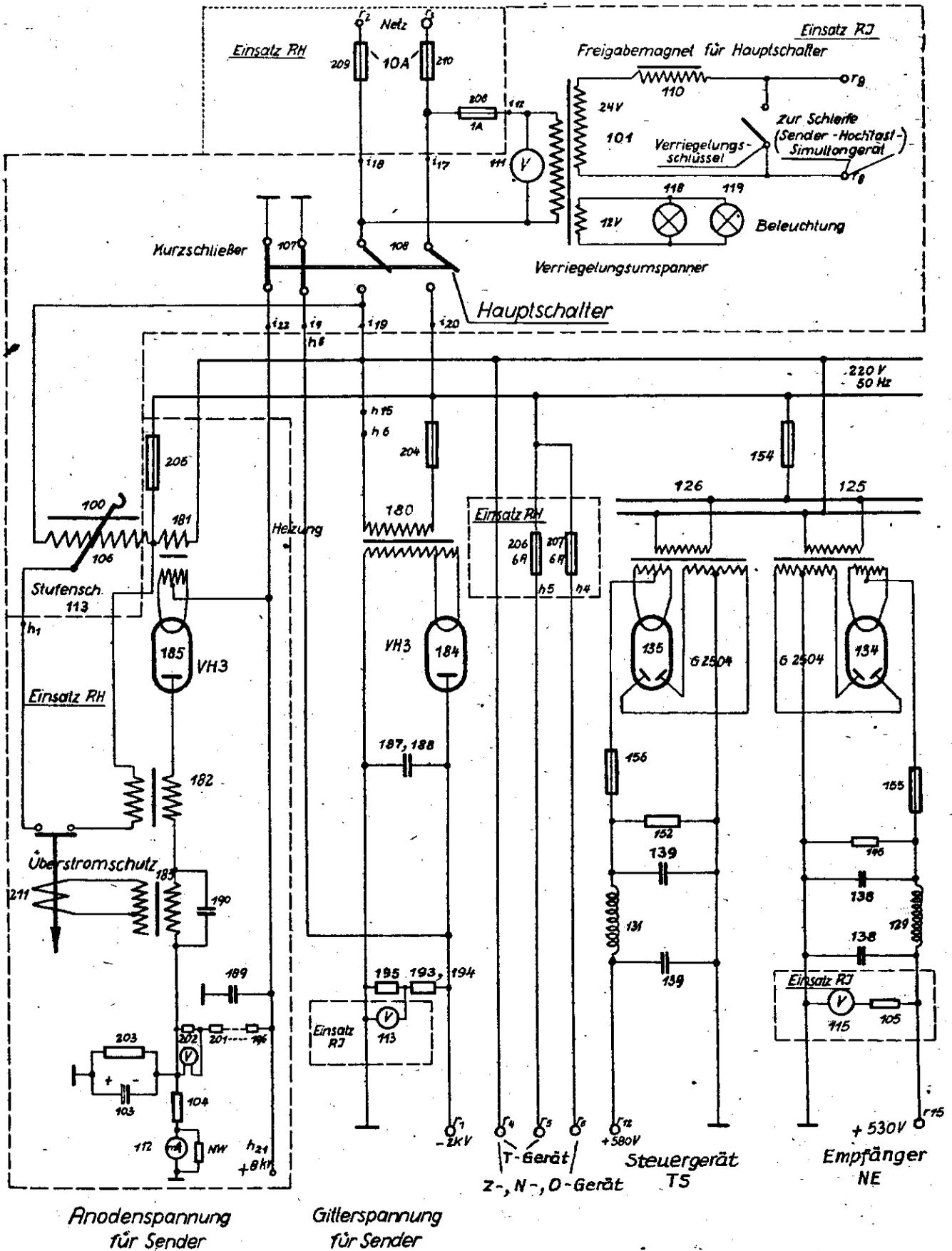
erzeugt die Anodenspannung von 580 V für den Einsatz TS. Der Gleichrichter Pos. 134 liefert die Anodenspannung von 530 V für den Empfangsteil NE, während der Gleichrichter Pos. 135 den Einsatz TS im Gerät T mit einer Anodenspannung von 580 V versorgt. In den Primärkreis beider Gleichrichtertransformatoren ist die Sicherung Pos. 154 geschaltet und sichert die Netzspannung ab. Die 530 V Anodenspannung für den Empfänger werden nicht benötigt (Kreuzeck und Gemse haben eigene Stromversorgung).

Einsatz RJ 102

Das Gerät wird mittels des Hauptschalters eingeschaltet, der nur dann betätigt werden kann, wenn der Sicherungsstromkreis über die Verriegelungsschleife (Türkante des Gerätes "T") geschlossen, und die Netzspannung von 220 V eingeschaltet ist. Der Stufen-schalter dient zur stufenweisen Regelung der Anodenspannung des Senders und muss beim Einschalten des Gerätes auf Null stehen.

Die Instrumente von links nach rechts zeigen folgende Spannungen und Ströme an:

1. Netzspannung von 220 V.
2. Die Anodenspannung des Senders von max. 8 kV.
3. Den Anodenstrom des Senders
4. Die neg. Gittervorspannung der Senderöhren von etwa 2 kV.
5. Die Anodenspannung für den Einsatz NE von 530 V.
6. Die Leistung des Senders. (Instrument nicht angeschlossen)



Prinzipschaltbild
R-Gerät

Prüfvorschrift für Gerät R.
=====

A. Instrumententeil RI

1. Leitungen mit Ohmmeter kontrollieren.

2. Gerät einschalten. Hierauf messen:

Stromaufnahme des Regeltransf. Pos. 100, gem. an i14.....etwa 120mA
Wechselspannung am Regeltransformator Pos. 100,
Anschlag links, gem. an i18 und i13etwa 0 V
Regelbereich pro Stufe des Hochspannungsreglers
Pos. 106etwa 6..7V
Stromaufnahme des Transf. Pos. 101, gem. an i12etwa 21 mA
(ohne Belastung durch Beleuchtung u. Magnet Pos. 110)

Sekundärspannung am Transformator Pos. 101

a) für Schaltmagnet Pos. 110etwa 30,5V

b) für Beleuchtungetwa 14,2V

Stromaufnahme des Magnets Pos. 110.....etwa 640mA
(Schalter Pos. 109 einschalten)

3. Instrumente prüfen:

Instrument Pos. 111 mit einem Normal-Voltmeter vergl.
Instrument Pos. 112 mit geeichtem mA-Meter (direkt hinter
Pos. 104 einschalten) vergleichen.

Instrument Pos. 113 auf Vollausschlag 2 mA kontrollieren.

Instrument Pos. 114 auf Vollausschlag 2 mA kontrollieren.

Instrument Pos. 115 auf Vollausschlag 2 mA kontrollieren.

4. Erdungsschalter Pos. 107 prüfen. Beim Abschalten der Netzspannung
muss dieser sicher auf geerdete Stellung zurückspringen.

5. Hochspannungs-Prüfung:

19 gegen Masse.....etwa 0kV-

122 gegen Masseetwa 16kV-

110, 112, 113, 114, 117, 120 gegen Masse.....etwa 2kV-

Bei diesen Spannungen darf kein Überschlag eintreten.

B. Netzteil RN

1. Leitung mit Ohmmeter kontrollieren.

2. Gerät einschalten. Hierauf messen:

a) am Netzteil I

Leerlauf-Stromaufnahme des Transformators I
(Röhre Pos. 134 vorher entfernen).....etwa 65mA

Stromaufnahme bei Betrieb (Röhre Pos. 134 einsetzen),
belastet mit 170 mA.....etwa 640mA

Heizspannung der Gleichrichterröhre Pos. 134etwa 4,2 V

Gleichspannung zwischen n5 und n14 bei einer
Belastung von 170 mA.....etwa 500 V

b) am Netzteil II

Leerlauf-Stromaufnahme des Transformators Pos. 126
(Röhre Pos. 135 vorher entfernen).....etwa 50mA

Stromaufnahme bei Betrieb (Röhre Pos. 135 einsetzen),
belastet mit 100 mA.....etwa 400mA

Heizspannung der Gleichrichterröhre Pos. 135.....etwa 4,2 V

Gleichsp. zw. n13 u. n1 bei einer Belastung v. 100 mA.....etwa 580 V

C. Hochspannungsteil RH

1. Leitungen mit Ohmmeter kontrollieren.
2. Gerät einschalten. Hierauf messen:

a) am Gitterspannungsteil

Leerlauf-Stromaufnahme des Transformators Pos. 180,
gemessen an Sicherung Pos. 204 (Röhre Pos. 184
vorher entfernen).....etwa 35 mA
Heizspannung der Gleichrichterröhre Pos. 184.....etwa 3,2 V
Gleichspannung, gemessen zwischen den
Messern h8 und h17.....etwa 2 kV

b) am Anodenspannungsteil

Leerlauf-Stromaufnahme bei Rechtsanschlag Pos. 106
(Röhre Pos. 185 vorher entfernen).
Hochspannung beachten!etwa 400mA
Heizspannung der Gleichrichterröhre Pos. 185.....etwa 3,2 V
Auslösen des Überstromschalters Pos. 211 bei.....etwa 50..60mA
(Messer h17 und h21 mit einem Multizet-Instrument belasten;
an die Primarseite des Transformators Pos. 183 Wechselspannung
50 Hz anlegen und allmählich hochregeln.)

3. Hochspannungs-Prüfung

h1, h2, h3, h4, h5, h11, h12, h13, h14,
h15 gegen Masse.....etwa 2 kV-
h21 gegen Masse.....etwa 16 kV-
h9 gegen Masse.....etwa 6 kV-

Hierbei darf noch kein Überschlag eintreten.

D. Gesamtprüfung Gerät R

1. Gerät in Betrieb nehmen:

Einsätze in das Gehäuse schieben, Gehäusedeckel aufschrauben,
Gerät einschalten, sämtliche Spannungen durch herausgeführte
Leitungen unter Belastung messen, elektrische und mechanische
Verriegelung prüfen,

2. Hochspannungsprüfung für das Gehäuse

Klemme h21 gegen Masseetwa 16 kV-
Klemme r1 gegen Masseetwa 6 kV-
Die übrigen Anschlussklemmen gegen Masse.....etwa 2 kV-

Hierbei darf noch kein Überschlag eintreten.

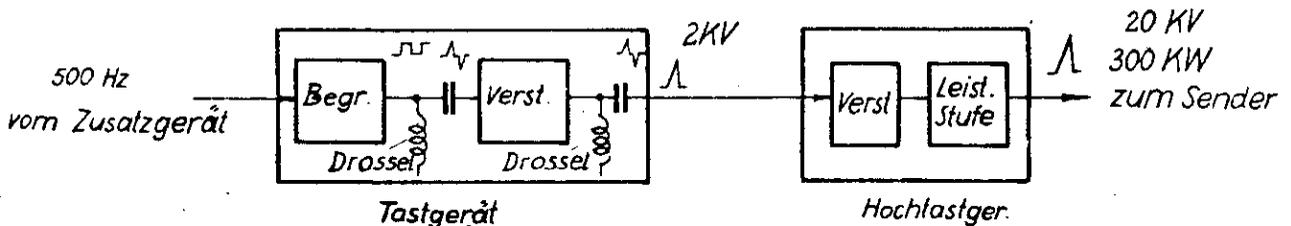
Tastgerät.

=====

Übersicht: Bei den Jagdschlossanlagen wird mit Anodentastung gearbeitet. Man benötigt neben dem normalen TS-Einsatz noch ein Hoch-
tastgerät.

Aufbau des Einsatzes TS:

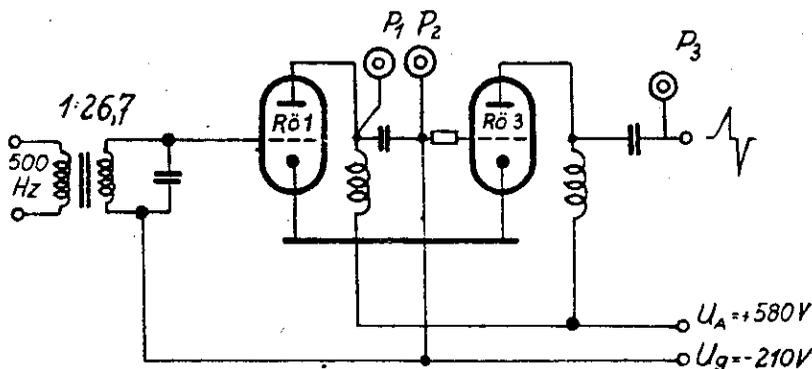
a) Elektrischer Aufbau (Blockschaltbild)



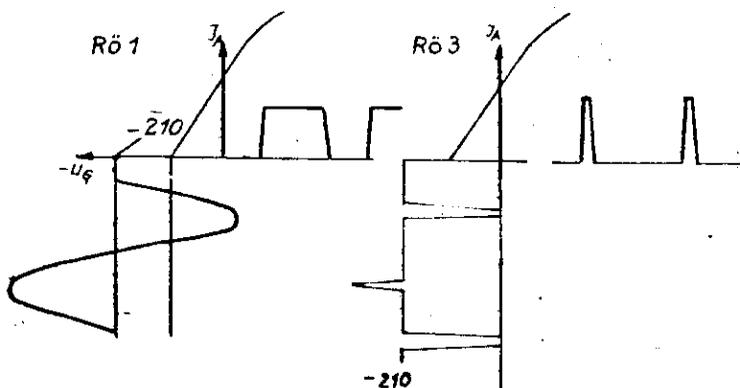
b) Mechanischer Aufbau: Das Tastgerät, auch Steuergerät genannt, ist mit dem Sendeteil, Netzteil und dem Relais teil gemeinsam im T-Gehäuse untergebracht.

Wirkungsweise: (siehe Schaltbild!) Im Eingangskreis wird die vom Zusatzgerät kommende Sinusspannung von 17,5 V auf 450 V transformiert. Die Folge ist eine Übersteuerung des ersten Rohres. Der trapezförmige Anodenstrom ruft an der im Anodenkreis liegenden Drossel negative und positive kurzzeitige Spannungstöße hervor. Im nächsten Rohr werden in Folge der negativen Vorspannung nur die positiven Spannungstöße verstärkt. Um die notwendige Impulshöhe und Breite zu erhalten, befindet sich im Anodenkreis der zweiten Röhre abermals eine Drossel.

Die negative Vorspannung für die Röhren wird dem Stabilisator STV 280/40 entnommen (Vorspannung 210 V). Im Frequenzbereich 1 unterbleibt bei Anodentastung die Zuführung der 2 kV-Gittersperrspannung.



Prüfung: Die Überprüfung der Arbeitsweise der Röhren erfolgt mit Hilfe eines Instrumentes an der Buchse 3, wobei das Instrument wahlweise an die Röhre 1 (I) oder an die Röhre 3 (II) gelegt werden kann. Die Messung mit dem Instrument sagt nichts über die Impulsform aus. Es wird lediglich der Spannungsabfall über den Kathodenwiderstand gemessen. Man stellt dabei nur fest, ob die Röhre überhaupt arbeitet.



Die Impulsform selbst kann man mit einem Oszillographen überprüfen. Die sich auf dem Braunschen Rohr ergebenden Bilder sind unten gezeichnet.

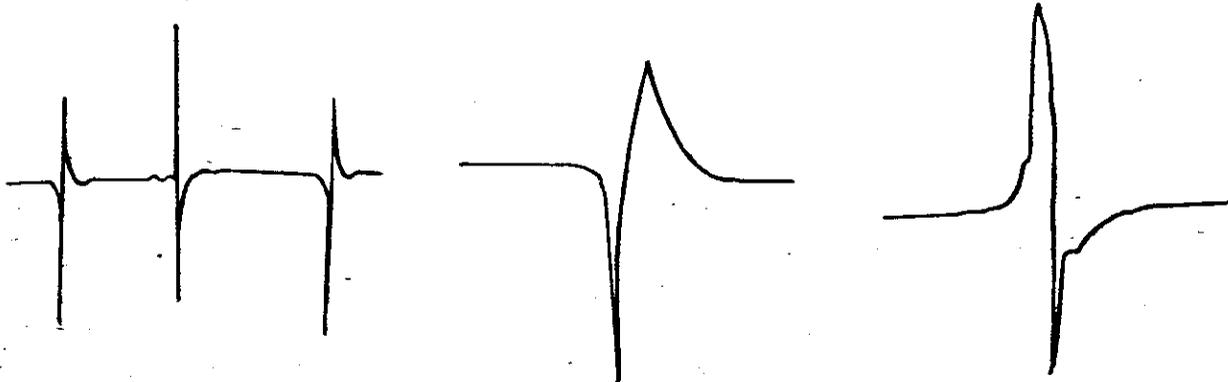


Bild 1

Bild 2

Bild 3

Auf Bild 1 (gemessen an P_1 Anodendrossel Röhre 1) sind mehrere Impulse abgebildet (positiv und negativ). Bild 2 (ebenfalls an P_1 gemessen) zeigt den negativen Impuls, Bild 3 den positiven einzeln herausgezogen.

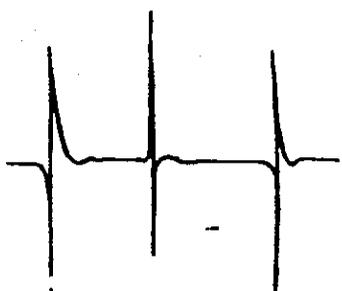


Bild 4

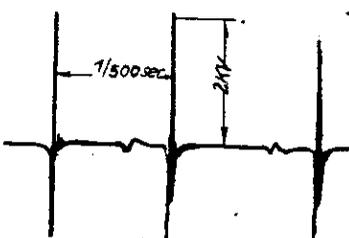


Bild 5

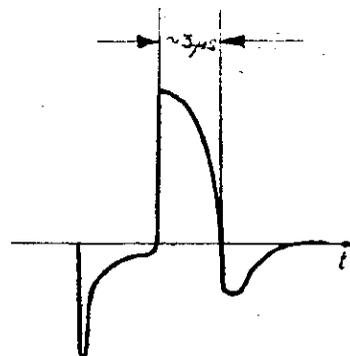
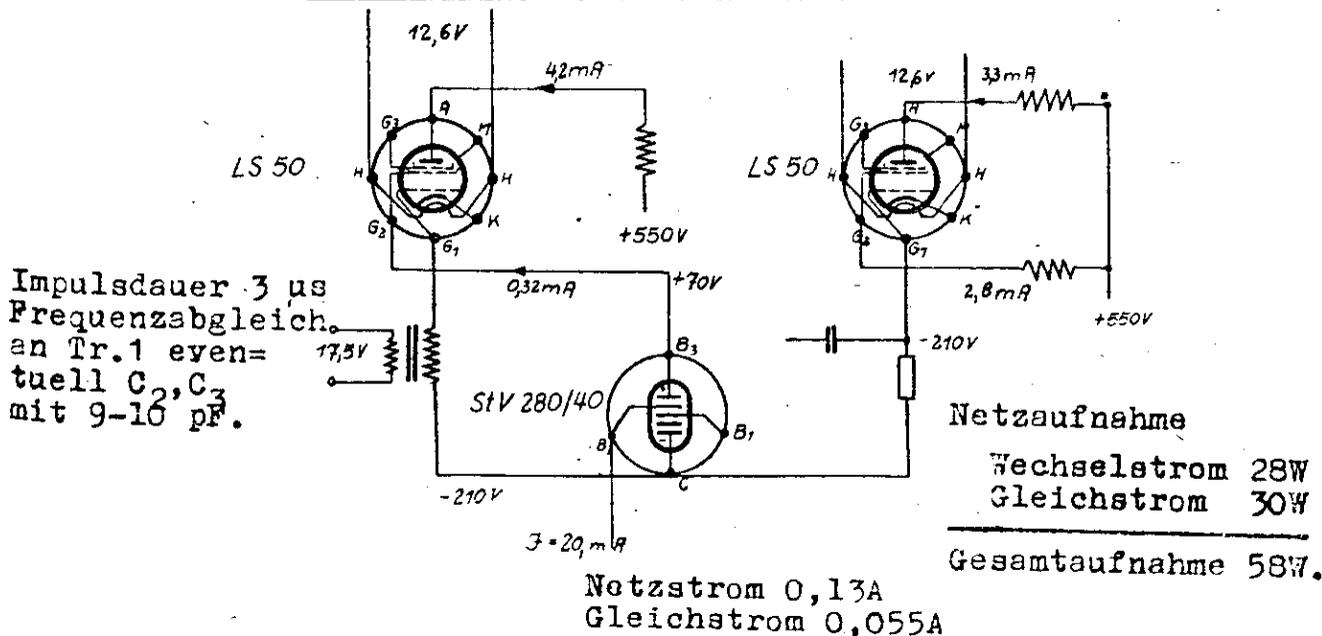


Bild 6

Bild 4 (gemessen an P_2 Gitter Röhre 3) ergibt das gleiche Bild wie an P_1 . Am Ausgang des Steuerteiles ergeben sich die in Bild 5 gezeichneten Impulse, die im Bild 6 mit grösserer Zeitdehnung nochmals abgebildet sind.

Strom-Spannungswerte für Tastgerät.



Das Hochtastgerät

=====

Aufgabe: Um den Sender anodenseitig tasten zu können, werden die vom Steuersatz gelieferten Impulse im Hochtastgerät verstärkt.

Aufbau: Das Gerät befindet sich in einem besonderen Gehäuse in der Nähe des Senders. Der Einsatz ist einschiebbar. Die Verriegelungsschleife wird, ähnlich wie bei den anderen Geräten, über Deckelkontakte geführt, die sich oben am Deckel befinden. Die Spannungszuführung erfolgt über Messer. Der Impuls wird über ein abgeschirmtes Kabel geführt. Eine Kühlung ist wie bei den anderen Geräten vorhanden.

Wirkungsweise: Um zu der für die Anodentastung erforderlichen Leistungsabgabe zu kommen, verwendet man eine Gleichtaktverstärkung. Nach einer Vorstufe (TS 41) werden 3 TS 41 parallel geschaltet. Die Anodenspannung von + 8 kV kommt aus dem R-Gerät. In einem RC-Glied wird durch den Gitterstrom der positiven Impulse automatisch eine negative Gittervorspannung erzeugt, die die negativen Impulse unterdrückt (Gittervorspannung bei einer Anodenspannung von 10 kV etwa - 1,8 kV). Der positive Impuls, vom Steuerteil kommend, erzeugt an der Primärwicklung des ersten Impulsübertragers einen negativen Impuls. (Anodenspannung bricht zusammen).

Es soll nun die Übertragung von Impulsen über Transformatoren etwas näher betrachtet werden. Dabei wird vom Ersatzschaltbild des Übertragers ausgegangen. Die Sekundärseite des Transformators soll mit dem Gitterkreis der folgenden Röhre belastet werden (Kapazität C_e). C_p stellt die Kapazität der Primärwicklung dar, C_s die der Sekundärwicklung. R_p , R_s stellen die ohmschen Widerstände der Wicklungen dar. (Bild 1)

Bei weiterer Vereinfachung ergibt sich Bild 2. Dabei ist:

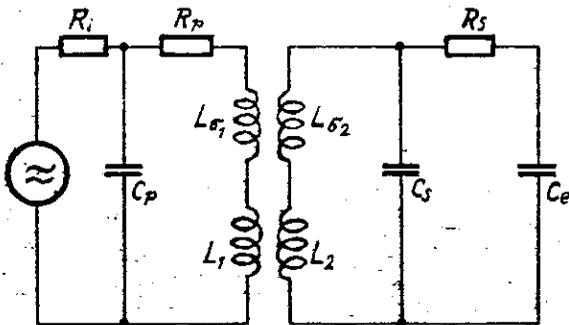


Bild 1

$$R = R_p + \left(\frac{w_1}{w_2}\right)^2 R_s$$

$$C = C_1 + C_e'$$

$$C_1 = \left(\frac{w_2}{w_1}\right)^2 \cdot C_s$$

$$C_e' = \left(\frac{w_2}{w_1}\right)^2 \cdot C_e$$

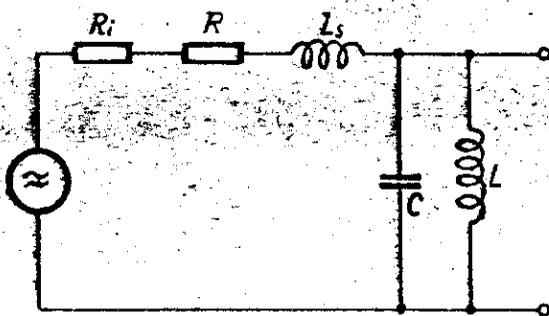


Bild 2

Die Kapazität der Primärwicklung C_p soll gegenüber C_1 und C_e' vernachlässigt werden. C_e und C_p sind etwa von der gleichen Größenordnung, so dass $C_e' > C_p$ wird. Ferner ist wegen der grösseren Windungszahl $C_s > C_p$. Bei der Übertragung von Impulsen

muss ein Frequenzband übertragen werden, das um so breiter sein muss, je grösser die Formtreue der Impulsübertragung sein soll. Die Begrenzung erfolgt durch die untere und obere Frenzfrequenz. Bei

Man kann daher für die untere Grenzfrequenz schreiben: $\omega_u = \frac{R_1+R}{L}$
 Die obere Grenzfrequenz ist bedingt durch die Resonanzerscheinung zwischen C und L_6 $\omega_o = \frac{1}{\sqrt{L_6 \cdot C}}$.

Für eine formgetreue Übertragung muss das Verhältnis für $\frac{\omega_o}{\omega_u}$ sehr gross werden (breites Band). Durch Einsetzen erhält man:

$$\frac{\omega_o}{\omega_u} = \frac{1}{\sqrt{L_6 \cdot C}} \cdot \frac{L_1}{(R_1+R)}$$

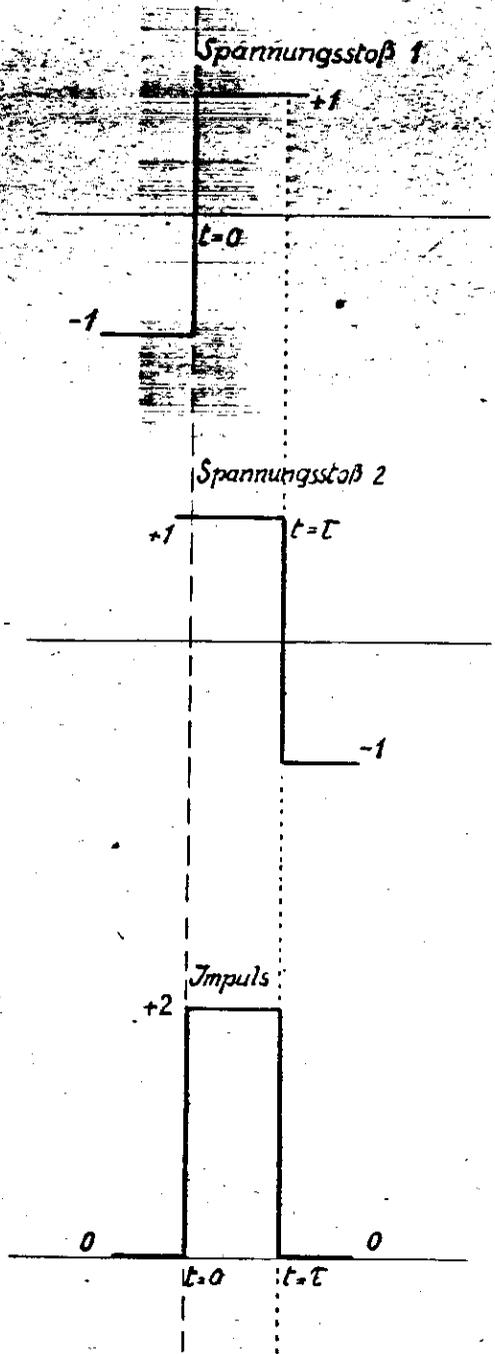
Das Verhältnis wird umso grösser, je kleiner die Streuung wird. Mit Speziallegierungen gelingt es, L_6/L_1 auf Werte von 10^{-4} zu bringen. Bei besonderen Wicklungsanordnungen erreicht man sogar Werte von 10^{-5} - 10^{-6} . Ferner soll R_1+R klein sein, d.h. man wird mit Vorteil Trioden verwenden. L_1 soll nicht zu gross gemacht werden, da eine Steigerung von L_1 auch R vergrössert. Ferner soll noch C klein sein.

Einen Impuls kann man sich aus 2 Vorgängen zusammengesetzt denken.

1. Aus einem Spannungsstoss von -1 nach +1 zur Zeit $t = 0$ und
2. Mit einem Spannungsstoss von +1 nach -1 zur Zeit $t = \tau$.

Die Summe der beiden Spannungsstösse ergibt den Impuls.

Es soll nun die Impulsform in Abhängigkeit von $\frac{\omega_o}{\omega_u}$ betrachtet werden. Für den ersten Stoss ergeben sich auf der Sekundärseite die in Bild 3 und 4 gezeichneten Kurven. Man sieht, dass der Impuls allmählich ansteigt. Die Laufzeit wird umso grösser, je kleiner $\frac{\omega_o}{\omega_u}$ ist. Für den zweiten Spannungsstoss ergibt sich dasselbe Bild mit entgegengesetzten Vorzeichen um die Impulsdauer nach rechts geschoben. Die Überlagerung der beiden Spannungsstösse ergibt die Impulsform auf der Sekundärseite (Bild 5). Der Impuls gelangt an die Gitter der drei parallel geschalteten TS 41. An der Sekundärseite des Ausgangsübertragers entsteht ein positiver Impuls von etwa 20 kV und 300 kW. Die im Anodenkreis eingebauten Induktivitäten $L_1 - L_3$ und die Kapazitäten C_3, C_4 dienen zur Unterdrückung von Eigenschwingungen.
Stromversorgung: Die 4 Röhren TS 41 sind mit ihrer Heizwicklung parallel geschaltet und werden von einem im Hochastgerät eingebauten Heiztransformator gespeist.



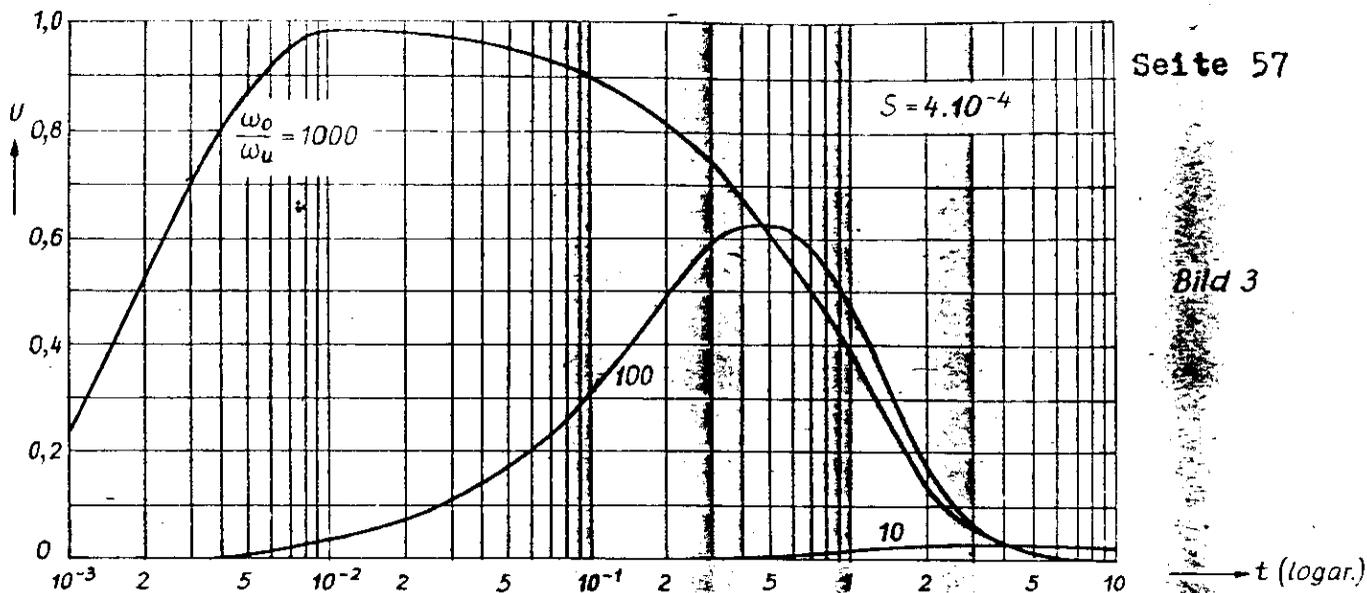


Bild 3

Zeitlicher Verlauf der Ausgangsspannung U bei Verstärkung eines Spannungsschosses.

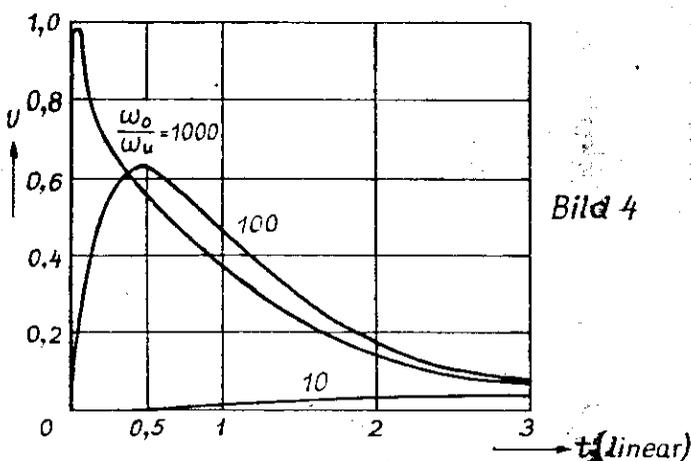


Bild 4

Dasselbe wie Bild 3 jedoch mit linearer Zeitachse.

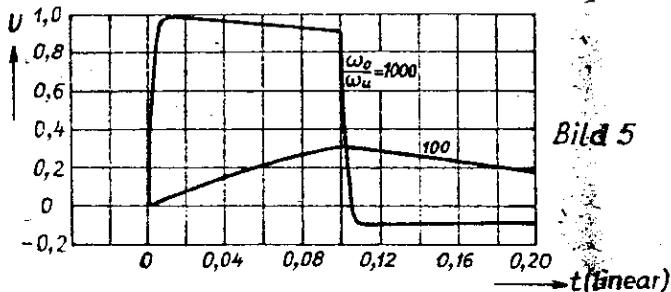


Bild 5

Ausgangsspannung U als Funktion der Zeit bei Verstärkung eines Spannungsimpulses.

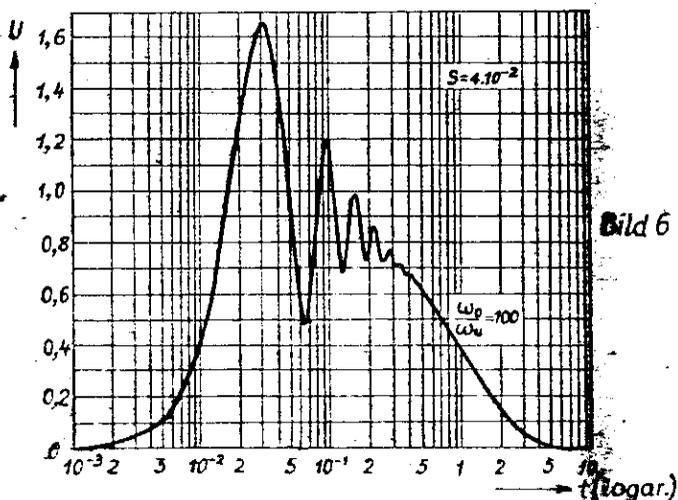
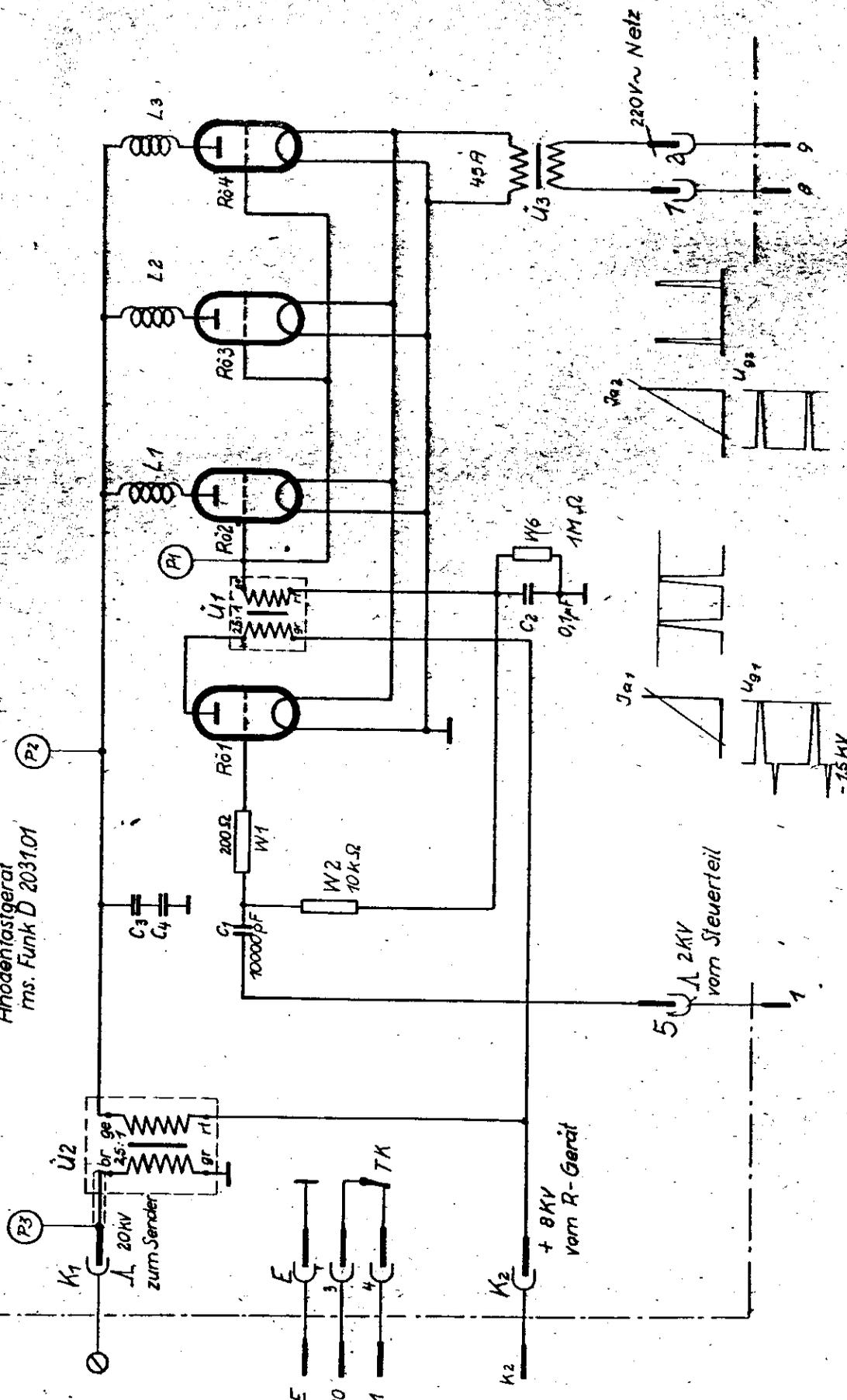


Bild 6

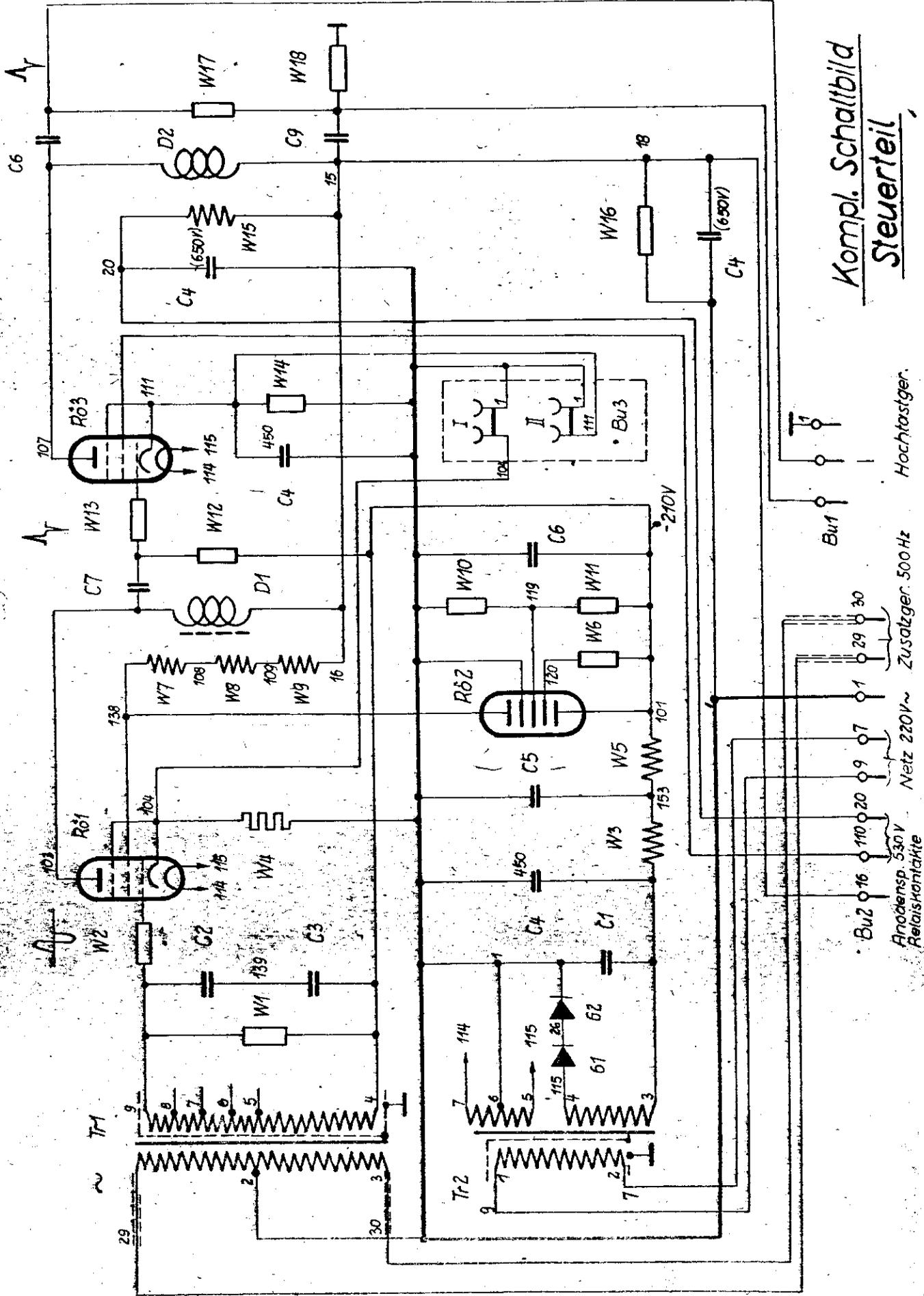
Bei sehr extremen Werten von ω_0 und ω_u nimmt das Verhältnis von ω_0/ω_u sehr kleine Werte an (z.B. 10^{-3}). Wird $\omega_u/\omega_0 < \frac{2\zeta}{1}$ so treten ausser dem einmaligen Spannungsschoss auch noch gedämpfte Schwingungen auf, die etwa den in Bild 6 gezeichneten Verlauf nehmen können. Ein entsprechendes Bild ist in der Prüfvorschrift enthalten (Prüfvorschrift Bild 1).

Gehäuse

Anodentastgerät
ms. Funk D 203101



Kompl. Schaltbild
Hochtastgerät



Kompl. Schaltbild
Steuerteil

Hochtaetger.

Netz 220V~ Zusatzger. 500 Hz

Anodensp. 530V
Relaiskontakte

Bu1

1 29 30

1 7 9 20

16 110 20

Prüfvorschrift für Hochtestgerät.

=====

A) Erforderliche Meßgeräte und Prüfeinrichtungen

Wechselstrom-Instrument, Genauigkeit 0,5%, 50 Hz, zu messen: 220 und 11,2 Volt. Kathodenstrahl-Oszillograph.

Geräte: R-Geräte, T-Geräte, Z-Gerät oder Schwebungssummer, statisches Voltmeter, Bereich 2 kV

Ohmmeter

Impulsspannungsmesser für 20 kV (Röhre VH 3)

2 Widerstände 4 kOhm, 100 Watt, Zub wd 10a(parallel geschaltet)

1 Widerstand 50 kOhm, Zub wd 4

1 Widerstand 5 kOhm, Zub wd 4

1 Widerstand 1 kOhm, Zub wd 4

B) Überprüfung der Arbeitsweise des Gerätes

Die vom Steuerteil ankommenden Impulse (positive und negative) kommen an das Gitter der Röhre 1. An der sekundären Seite des Übertragers Ü 1 ergibt sich am Punkt P 1 der in Bild 1 dargestellte Spannungsverlauf. An den Anoden der 3 parallel geschalteten Röhren zeigt sich am Oszillographen das Bild 2. Am Punkt P 3 ergeben sich die in Bild 3 gezeichneten Impulse, die in Bild 4 mit gedehnter Zeitachse nochmals zu sehen sind. Die Messungen erfolgen mit einem Philips Oszillographen, der an die Meßstellen kapazitiv lose angekoppelt wird (2 kV Vorsicht!).

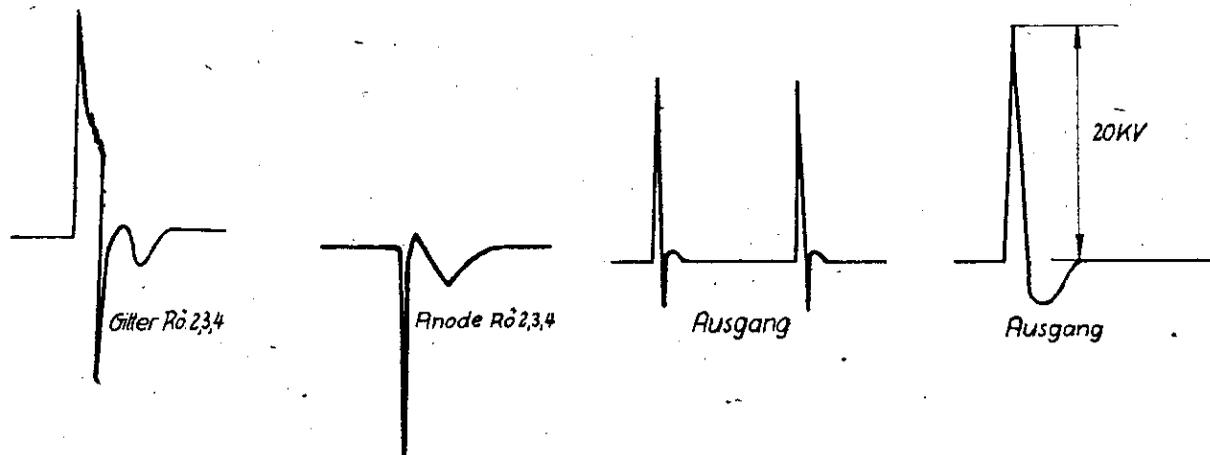


Bild 1

Bild 2

Bild 3

Bild 4

C) Mechanische Prüfung:

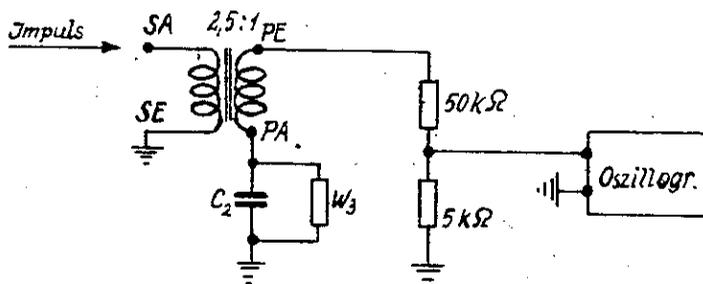
Es sind die üblichen Prüfungen auf einwandfreie Oberfläche, Schraubensicherungen und sauberen Aufbau vorzunehmen. Die Richtigkeit der Verdrahtung sowie deren sorgfältige Ausführung ist an Hand des Schaltbildes oder eines Schaltmusters zu kontrollieren. Auf die Absolierung der Hochspannungskabel ist besonders zu achten. An hochspannungsführenden Leitern dürfen sich keine Spitzen (scharfe Drahtenden und dergl.) befinden. (Sprühwirkung!). Die Fadenschrauben dürfen nicht aus den Kontaktstücken der Stützisolatoren herausragen. (Gilt sinngemäß für Gehäuse und Einsatz).

D.) Elektrische Vorprüfung:1.) Heizspannung:

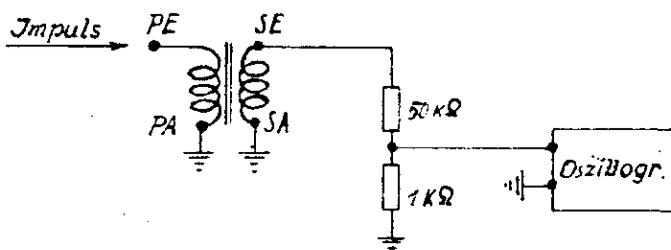
Das Gerät wird mit Röhren bestückt an 220 Volt Netzspannung gelegt. Steht kein geregeltes Netz zur Verfügung, so ist die Spannung mit einem Regeltransformator genau einzustellen. Toleranz 219 bis 221 Volt. Der Primärabgriff ist so zu wählen, dass sich bei Belastung mit 4 Stück Röhren 6S 41 die Kennspannung von 11,2 Volt ergibt. Eine Plus-Toleranz von 0,3 V ist zugelassen. Minustoleranzen sind nach Möglichkeit zu vermeiden. Die Genauigkeit des Messinstrumentes soll 0,5% betragen. Die Verwendung eines Multizet-Instrumentes ist demnach nicht zu empfehlen.

2.) Polung des Impulsübertragers \bar{U}_1 :

Mit einer Messbrücke werden die beiden Wicklungswiderstände gemessen. Die Wicklung $S_A - S_E$ muss den höheren Widerstand besitzen. (7,5 Ohm gegenüber 0,8 Ohm der Wicklung $P_E - P_A$). Bei abgeschaltetem Gerät (Röhren ungeheizt) wird der Impuls aus dem TS-102-Einsatz, d.h. der Eingangssteuerimpuls an die Klemme S_A gelegt, Klemme S_E wird geerdet. An Klemme P_E wird gegen einen Spannungsteiler, bestehend aus zwei Widerständen Zub.wd.4a von 50 kOhm und 5 kOhm, angeschlossen. Der an 5 kOhm gegen Erde liegende Impuls muss gegen Erde negativ sein. Die Messung erfolgt mit dem Oszillograph nach folgendem Schema:

Prüfschaltung für \bar{U}_1 :3.) Polung des Impulsübertragers \bar{U}_2 :

Die Wicklung $P_E - P_A$ muss den kleineren Widerstand besitzen (0,5 Ohm gegenüber 8,0 Ohm der Wicklung $S_E - S_A$). Bei sinn-gemäss gleichem Anschluss wie bei der \bar{U}_1 -Prüfung muss der Impuls ebenfalls negativ sein.

Prüfschaltung für \bar{U}_2 :

E.) Betriebsprüfung:

Das Gerät wird in sein Gehäuse eingeschoben, die Netzspannung und der Impuls angeschaltet. Die Netzspannung muss wieder genau 220 Volt betragen. Sie darf auch bei voller Belastung durch das R-Gerät nicht absinken. Der Ausgang des Übertragers \bar{U}_2 wird mit zwei parallel geschalteten Widerständen von je 4 kOhm und 100 Watt Belastbarkeit abgeschlossen. Es sind dazu Schicht- und keine Drahtwiderstände zu benutzen. Die an den Widerständen auftretende Impulsspannung wird mit einem Spitzenspannungsmessgerät (Bereich bis 20 kV) gemessen. Der Strommesser im R-Gerät muss auf 45 mA eingerichtet sein, die drei Widerstände von 20 kOhm im T-Gehäuse sind kurzzuschliessen. Die Zusammenschaltung von R-, T-, Z- und Hochtastgerät ist aus beiliegendem Verkabelungsplan ersichtlich.

Beim Hochfahren der Anodenspannung auf 10 kV ergeben sich folgende durchschnittliche Betriebswerte:

Stromaufnahme	ca. 30 mA
Gittervorspannung	ca. 1,8 kV negativ gegen Erde
Impulsspitzenspannung	ca. 20 kV

Die Gitterspannung wird am Verbindungspunkt $P_A (\bar{U}_1) - W 2 - W 3 C 2$ gegen Erde mit einem statischen Voltmeter gemessen und ist abhängig von der Höhe der Anodenspannung.

Bei der Messung der Impulsspannung ist zu beachten, dass diese u.U. erst nach einer Betriebszeit von etwa einer halben Stunde auf ihre volle Höhe steigt. (Also z.B. vom anfänglich 18 kV auf 20 kV). Es hat dieses seine Ursache in der Röhrenstreuung und der während der Einbrennzeit noch stattfindenden Aktivierung der Kathode.

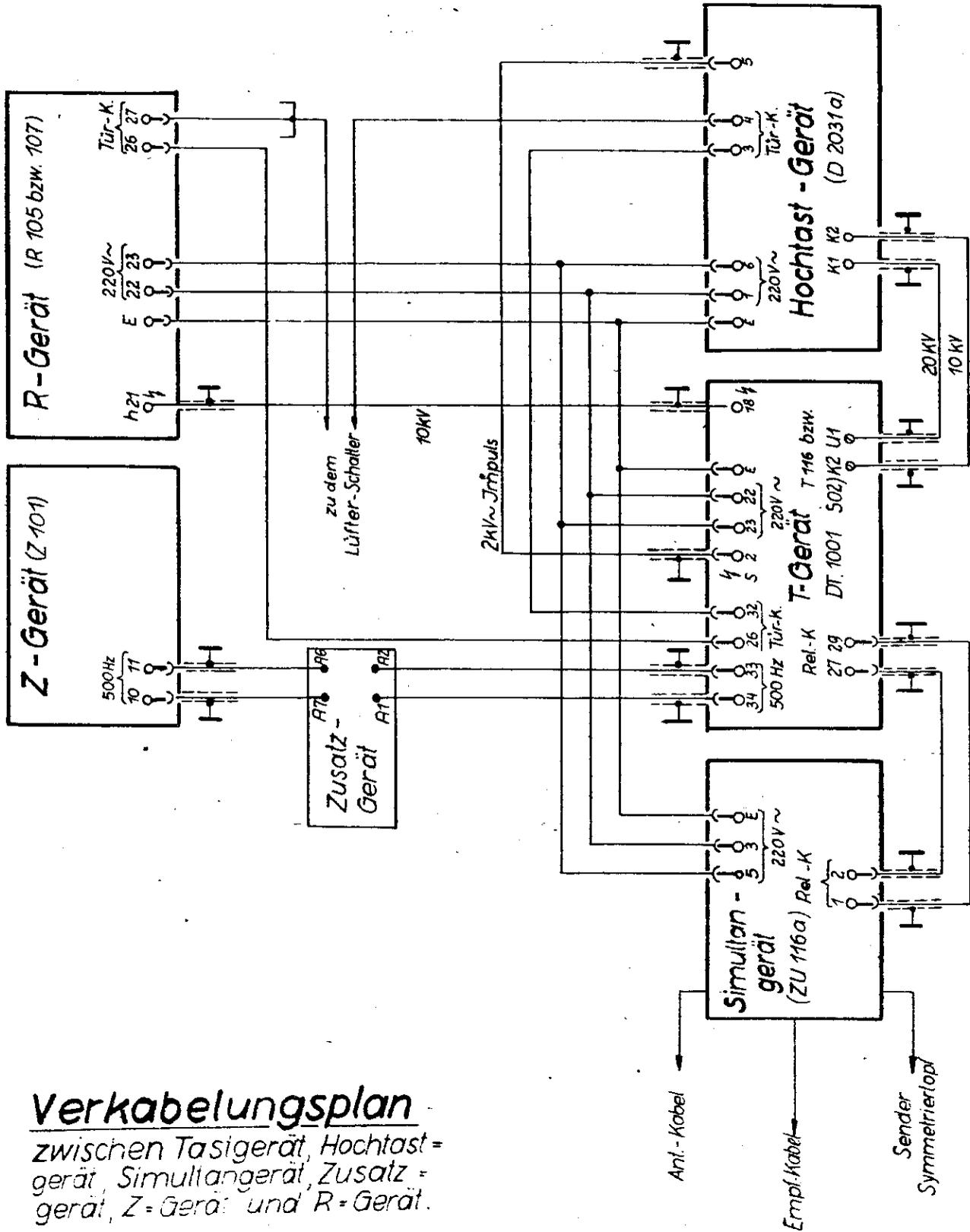
Die Prüfung des Ausgangsübertragers \bar{U}_2 auf Überspannungsfestigkeit erfolgt im Leerlaufbetrieb (Belastungswiderstände abgeschaltet). Da in diesem Falle bei voller Anodenspannung (10 kV) eine Impulsspannung am Ausgang von 30 bis 40 kV auftritt, ist diese Prüfung nur stichprobenweise und kurzzeitig (etwa 5 sec.) vorzunehmen. Die Serienprüfung erfolgt mit reduzierter Anodenspannung (8 kV).

F.) Behelfsmässige Prüfung:

Bei Zusammenschaltung des Hochtastgerätes mit einem Eibsee (Bereich I) muss letzterer im mittleren Bereich etwa 100 kW Hochfrequenzleistung abgeben. Diese behelfsmässige Prüfung ist dann vorzunehmen, wenn die entsprechenden Vorrichtungen nicht zur Hand sind. Eine Untersuchung auf grobe Fehler hat dann selbstverständlich voranzugehen.

A C H T U N G !

Bei der Prüfung und im Betrieb des Gerätes treten lebensgefährliche Hochspannungen auf. Eine Berührung spannungsführender Teile ist zu einem Unfall nicht erforderlich, da auch Luftstrecken durchschlagen werden. Es sind Vorkehrungen zu treffen, dass der Prüfer nicht durch Unbeteiligte gestört wird.



Verkabelungsplan
 zwischen Tastgerät, Hochstast-
 gerät, Simultangerät, Zusatz-
 gerät, Z-Gerät und R-Gerät.

Vorläufige Prüfvorschrift für das Gerät

"Eibsee" mit Gittertastung.

=====

Elektrische Prüfung.1.) Prüfung des Abstands der Kopplungsschleifen.

Die Kopplungsschleifen müssen einen lichten Abstand von etwa 12 - 13 mm haben. Sollte bei der Hochspannungsprüfung (siehe Punkt 2) ein Überschlag auftreten, so ist der Kopplungsabstand zu vergrössern.

2.) Hochspannungsprüfung.

Hierüber ergeht eine besondere Prüfanweisung.

3.) Leistungsmessungen.

Sender ist in das Ultragehäuse einzuschieben und mit dem R- und Z-Gerät zusammenzuschalten. Die Verbindungen sind nach beiliegender Schaltskizze zu machen. Anodenspannung auf 8 KV einzustellen, Heizspannung darf max. 11,2 V betragen. Sender auf mittlere Wellenlänge einstellen, Leitung zwischen Symmetriertopf und Sender ändern, bis der Sender max. Leistung hat, (über "0" KW - "0" KW), gesamten Frequenzbereich durchdrehen und nachsehen, ob Leistung bei den höheren oder tieferen Frequenzen stark abfällt. (Leistungsabfall darf nur gleich oder kleiner als 20 % sein). Falls der Abfall grösser wird, muss die Leitungslänge korrigiert werden. Es ist spez. der kurze Wellenbereich zu prüfen. Falls die kürzeste Wellenlänge nicht mehr erreicht werden sollte, sind die Gitter und Anodenleitungen zu kürzen.

4.) Skaleneichnung.

Sender ist in das Ultragehäuse zu bringen und mit dem R- und Z-Gerät zusammenzuschalten. (siehe beiliegende Schaltskizze). Heizspannung von max. 11,2 V ist zu kontrollieren. Sender ist in Betrieb zu setzen. Es ist auf eine Anodenspannung von 8 KV einzuregulieren.

Wellenmesser lose koppeln.

Nun ist die Einstellung des Zeigers auf verschiedene Skalenteile vorzunehmen und die Wellenlänge und Leistung in Abhängigkeit von der Zeigerstellung zu messen.

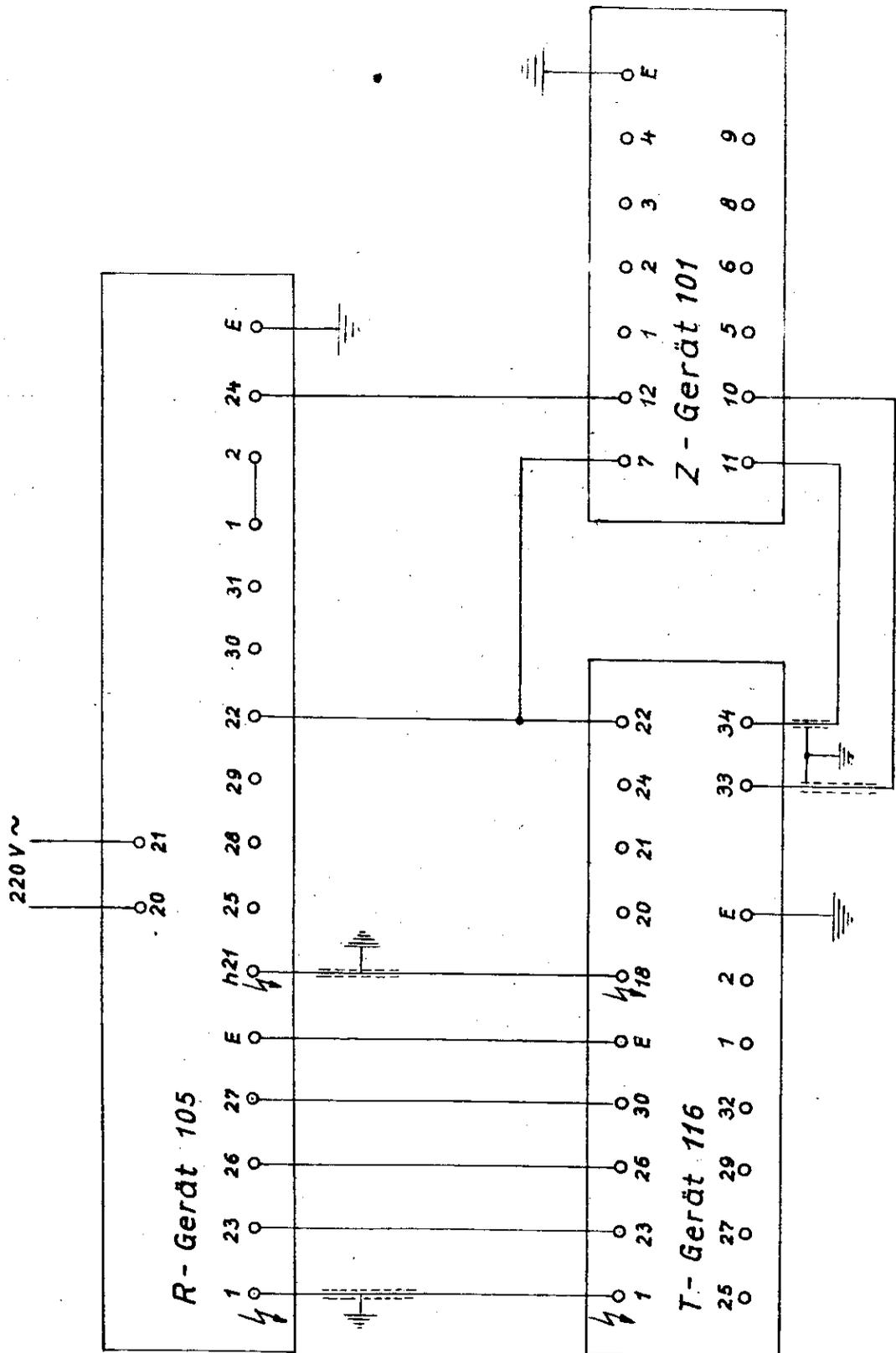
Die Messresultate sind in zwei Kurven festzulegen, welche die Leistung bzw. die Wellenlänge in Abhängigkeit von der Skaleneinstellung zeigen. (g.Kdos.)

5.) Form des Impulses.

Der Prüfling ist auf dem Anlagenprüfstand einzuschalten. Ein Kathodenstrahl-Oszillograph ist mit dem Sender zu koppeln und die Form des Impulses bei verschiedenen Anodenspannungen zu kontrollieren.

Es ist festzustellen, bis zu welcher Anodenspannung man gehen kann, ohne dass sich die Impulsform ändert (Aufnahme der "Umhüllungskurve").

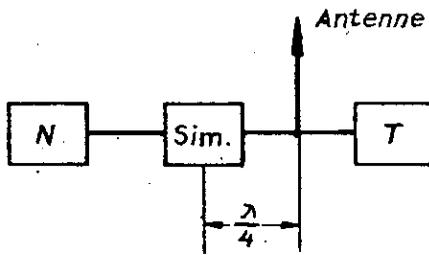
Verbindungsschaltbild des R-T- und Z-Gerätes.



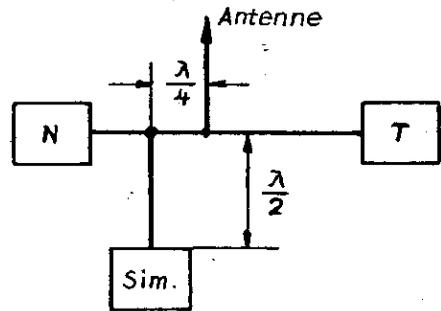
Vorläufige Prüfvorschrift für das Gerät
„Eibsee“ mit Gittertastung.

Das Breitband-Simultangerät (RieBersee)

Das Simultangerät wirkt bekanntlich als spannungsabhängiger Widerstand und soll den Empfänger im Sendefall vor Überlastung schützen. Einen solchen Widerstand kann man entweder direkt in die Empfängerleitung im Abstand $\lambda/4$ vom Verzweigungspunkt einschalten, oder er liegt über eine $\lambda/2$ Stichleitung an diesen Punkt angeschlossen. Während beim Schmalband der letztere Fall angewendet wird, legt man bei der Breitband-Anlage das Simultangerät direkt in die Empfängerleitung. Diese Anordnung hat für Breitband verschiedene Vorteile. (Siehe Skizze!)

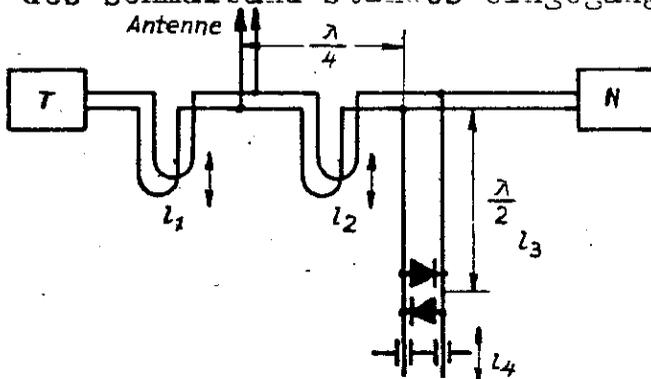


Breitband



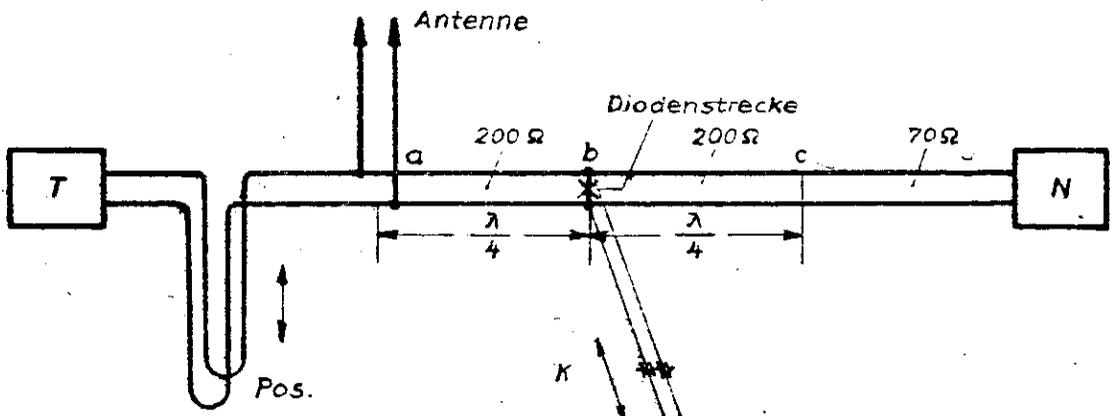
Schmalband

Um zu erkennen, welche Anforderungen an das Breitband-Simultangerät gestellt werden müssen, wird noch einmal auf die Verdrahtung des Schmalband-Standes eingegangen. (Siehe untenstehende Skizze!)



Wollte man mit dieser Anlage zu einer anderen Frequenz übergehen, so müsste man insgesamt 4 Leitungen ($L_1 - L_4$) ändern, um das Simultangerät auf die neue Frequenz abzustimmen. Beim Breitband-Simultan liegt nun das Gerät direkt in der Leitung zum Empfänger. Außerdem ist die gesamte Verdrahtung unsymmetrisch ausgeführt.

Der Einfachheit halber wird für die Erklärung der Funktion des Gerätes einmal angenommen, daß die Verdrahtung symmetrisch sei. Es ergibt sich dann das untenstehende Ersatzschaltbild.



Sir betrachten zunächst einmal den Fall, daß die Anlage mit der mittleren Frequenz λ_0 betrieben wird. Die Leitungslängen ab und an entsprechen der Wellenlänge $\lambda/4$. Die Diodenkapazität wird durch eine Stichleitung mit Kurzschlußschieber die wie eine Induktivität wirkt, ausgeglichen. Verlangt wird nun, daß:

1.) Im Sendefall

Die Spannung am Empfänger kleiner als 100 V bleibt.

2.) Im Empfangsfall

Im Punkte "a" für den Empfängerzweig der Widerstand von etwa 70 Ohm erscheint und somit eine Anpassung an das Antennenkabel (70 Ohm) vorhanden ist.

Zu 1.)

Im Punkt "a" treten im Sendefall Spannungen von etwa 1 500 - 2 000 V auf. Da am Empfänger die Spannung mit maximal 100 V gegeben ist, so ergibt sich daraus das Übersetzungsverhältnis

$$\ddot{u} = \frac{100}{2000} = 1 : 20$$

Der Diodenwiderstand ist mit $R = 30$ Ohm gegeben. Aus den Leitungsgleichungen ergibt sich nun für die $\lambda/4$ Leitung folgende Beziehung:

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{Z}{R} \quad \ddot{u} = \frac{Z}{R_{\text{Diode}}} \cdot \frac{Z}{R_{\text{Kabel}}} = 20$$

$$Z = \sqrt{\ddot{u} \cdot R_{\text{Diode}} \cdot R_{\text{Kabel}}} = \sqrt{\ddot{u} \cdot 30 \cdot 70} = \underline{200 \Omega}$$

Der erforderliche Wellenwiderstand muß somit also mindestens 200 Ohm werden. Es kann jetzt auch der Eingangswiderstand des Empfangszweiges am Punkte "a" bestimmt werden für den Fall, daß Diodenkurzschluß am Punkte "b" besteht.

$$R_1 \cdot R_2 = Z^2$$

$$R_2 = \frac{Z^2}{R_1} = \frac{200^2}{30} \approx \underline{1350 \Omega}$$

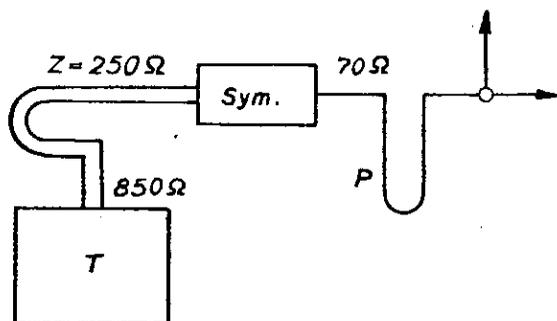
Zu 2.)

Für den Empfangsfall soll der Eingang zum Senderzweig möglichst hochohmig sein, (geringe Verluste der Empfangsenergie) während der Empfangszweig angepasst sein muß. Letzteres ist gewährleistet, da die 70 Ohm des Empfängereinganges (bzw. Kabel 70 Ω) über eine $\lambda/2$ Leitung von 200 Ohm wieder auf 70 Ohm an den Punkt "a" transformiert werden.

Für den Senderzweig wird nun folgendes:

Der Senderausgang hat im Betrieb etwa 850 Ohm, im Leerlauf etwa 4-5 mal soviel (4000 Ohm). Die 850 Ohm am Ausgang müssen an das 70 Ohm-Kabel angepasst werden, was mit Hilfe einer Paralleldrahtleitung erfolgt. Der Wellenwiderstand für diese Transformationsleitung ergibt sich dann mit:

$$Z = \sqrt{R_1 \cdot R_2} = \sqrt{70 \cdot 850} = \underline{250 \text{ Ohm}}$$

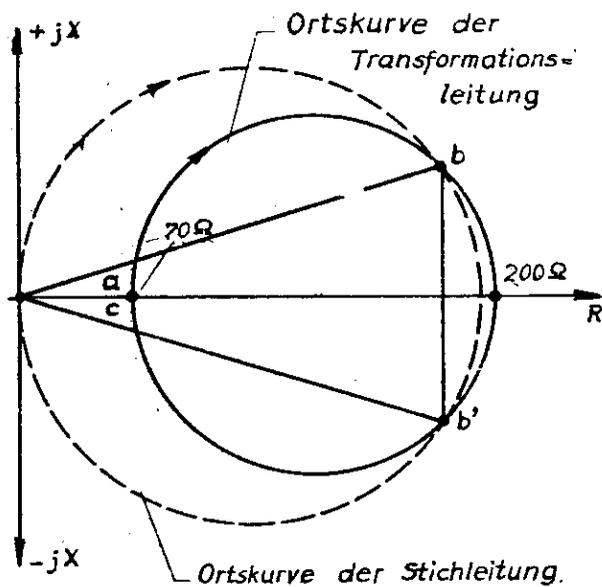


Nebenstehendes Bild zeigt die Anordnung der beschriebenen Transformationsleitung.

Wenn der Sender nicht getastet ist, erhöht sich der Widerstand auf etwa 4000 Ohm bzw. hinter dem Symmetriertopf erscheinen jetzt nicht 70 Ohm sondern 300 - 350 Ohm. Diese 350 Ohm werden über eine $\lambda/2$ Leitung (durch Posaune einstellbar) an den Punkt "a" transformiert.

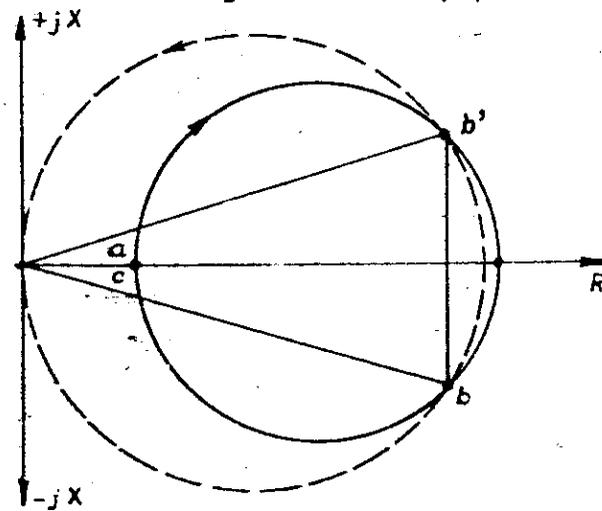
Es soll jetzt der Fall betrachtet werden, daß wir mit der Anlage von der Normalfrequenz abweichen ($\lambda_0 \pm 13,6\%$). Wir nehmen an, daß die Frequenz um 13,6% erniedrigt wird. Die Posaune wird auf die richtige Länge nachgestellt. Die Strecke "a-b" ist aber jetzt nicht mehr $\lambda/4$, sondern kürzer. Der Kurzschluß der Diode wird sich jetzt also im Sendefall nicht rein ohmisch an den Punkt "a" transformieren, sondern er wird eine induktive Komponente haben. Man läßt diesen kleinen Fehler bestehen, da er sich kaum bemerkbar macht.

Anders sieht die Sache im Empfangsfall aus. Für diesen Fall wird verlangt, daß die 70 Ohm des Empfängers im Punkt "a" wieder rein ohmisch erscheinen (s. nebenstehendes Diagramm).



Wir bewegen uns vom Punkte "a" nach "b". Die induktive Komponente, die dadurch auftritt, daß das genannte Stück kürzer als $\lambda/4$ ist, gleichen wir nun durch eine entsprechende kapazitive Komponente mit Hilfe der Stichleitung mit Kurzschlußschieber "K" aus. Die Stichleitung muß außerdem die Diodenkapazität ausgleichen, was man durch entsprechende Einstellung erreichen kann. Wir bewegen uns jetzt im Diagramm über die Ortskurve der Stichleitung vom Punkt "b" nach "b'". Über die Leitungslänge "b-a" (ebenfalls kürzer als $\lambda/4$) gelangen wir wieder zum Ausgangspunkt "a" (für die Leitung "a" = "c"), d.h. auf 70 Ohm. Die gesamte Anordnung wirkt also wie eine normale $\lambda/2$ Leitung.

Die vorhergegangene Betrachtung wurde aufgestellt für den Fall, daß die Frequenz um 13,6% erniedrigt wurde. Für den Fall der



Frequenzerhöhung treten ähnliche Verhältnisse auf, nur daß in diesem Falle die Leitung "a b" bzw. "b c" länger als $\lambda/4$ sein würde. Sie würde also kapazitiv wirken, sodaß jetzt die parallelgeschaltete Stichleitung zur Kompensierung induktiv (kürzer als $\lambda/4$) sein müßte. (s. Diagramm)

$$a b = \lambda/4 + 13,6\%$$

$$b c = \lambda/4 + 13,6\%$$

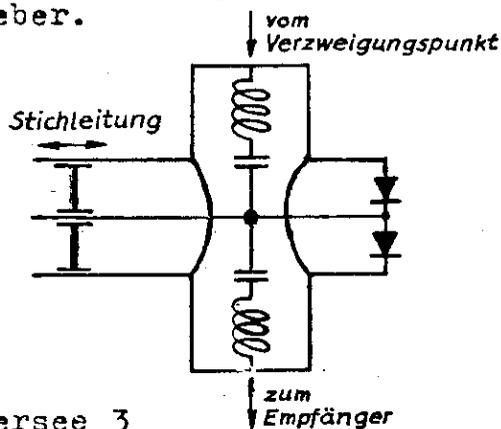
b b' = Blindkomponente der Stichleitung.

Ausführung des Simultangerätes Riessersee 1 (s.Schaltung!)

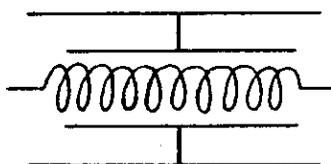
Verdrahtung des Simultangerätes erfolgt unsymmetrisch (konzentrische Rohrleitung). Vom Verzweigungspunkt zu den Dioden führt die Rohrleitung mit einem Wellenwiderstand von 200 Ohm. Diesen Wellenwiderstand erreicht man durch einen sehr dünnen Innenleiter, wobei der Innenleiter ausserdem noch ein kurzes Ende gegliedert ausgeführt ist. Von den Dioden bis zum Anschlußpunkt des Empfängers haben wir die gleiche Rohrleitung mit 200 Ohm Wellenwiderstand. Um bei beiden Dioden die Anode an den Innenleiter leiten zu können (d.h. also um einen symmetrischen Aufbau zu erhalten) muß man eine Vertauschung von Innen- und Außenleiter vornehmen. Dabei wirkt die gesamte Anordnung in Verbindung mit dem Kurzschlußschieber "K" wie eine Symmetrierschleife. Die bei den Rohre Verbindung mit dem Schieber "K" stellen die abstimmbare Stichleitung dar (zur Kompensierung der Leitungslängen). Mit dem Kurzschlußschieber werden auch gleichzeitig die Heizleitungen abgestimmt, um ein Abfließen der Hochfrequenz über dieselben zu vermeiden. Damit gewährleistet ist, daß die Dioden im Empfangsfall keinen Strom ziehen, erhalten die Kathoden eine geringe positive Vorspannung, welche mit Hilfe des Kathodenwiderstandes W und des Kondensators C_5 erzeugt wird.

Riessersee 2

Dieses Simultangerät welches für den Bereich 2 gedacht ist, wurde in der Ausführung noch wesentlich vereinfacht (s.Skizze). Die $\lambda/4$ Leitungslängen sind konzentriert und der Innenleiter in Form von Spule und Kondensator in Reihe geschaltet ausgeführt. Die Stichleitung ist eine konzentrische Rohrleitung mit Kurzschlußschieber.

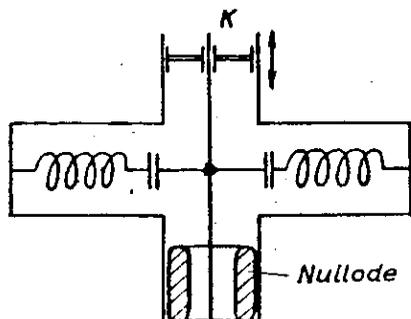


Riessersee 3



Riessersee 3

Das Gerät ähnelt in der Ausführung dem Riessersee 2. Die $\lambda/4$ Leitungen haben in diesem Fall als Innenleiter eine Spule (s.obige Skizze). Infolge der größeren Wellenlänge wird die Posaune wesentlich länger, das Gerät ist dadurch höher im Aufbau als Riessersee 1. Es ist deshalb beabsichtigt die Posaune sechsfach auszuführen (gegenüber vierfach bei Riessersee 1).



Außer den genannten Simultangeräten ist ein Gerät geplant, welches an Stelle der Dioden eine Nullode besitzt. Das Prinzip dieses Gerätes ist aus nebenstehender Skizze zu entnehmen.

Prüfvorschrift für Simultangerät Rießersee I.

1) Prüfung der Schaltung.

Prüfung der Diodenheizung: bei 220 V Netzspannung muß die Spannung an den Dioden und am Kontrollinstrument 2,4 V betragen. Durch direkte Messung der Spannung an den Kathoden ist die Gleichmäßigkeit bei beiden Röhren zu prüfen. Unterschied höchstens $\pm 0,1$ V. Die Messung soll evtl. späterhin auf Messung des Heizstromes umgestellt werden.

Eine Hochspannungsprüfung der Verdrahtung ist wegen der eingebauten Kondensatoren nur auf der Primärseite des Transformators möglich.

Das Relais ist auf Unterbrechung des Kontaktes bei Ausfall der Diodenheizung zu prüfen.

2) Hochfrequenzprüfung.

Die Hochfrequenzprüfung erstreckt sich auf Eichung der beiden veränderlichen Einstellungen von Diodenabstimmung und Posaune, Messung des Spannungsverhältnisses im Kurzschlußfall und Messung des Empfangswirkungsgrades. Eichung der Posaune und Prüfung der Kurzschlußspannung kann nur mit einem Eibsee im kompletten T-Gehäuse erfolgen. Eine Antennenanlage und Einstellung auf Nahzeichen ist dagegen nicht erforderlich und wegen der starken Frequenzabhängigkeit der Nahzeichen auch ungeeignet. Die Prüfung erfolgt daher zweckmäßig mit einem auf 70 Ohm angepaßten Meßsender, z.B. dem normalen Meßsender der Meßleitung mit abgeändertem Ausgang.

a) Eichung von Diodenabstimmung und Posaune.

Aufbau des Meßstandes: Das T-Gerät in normalem Aufbau mit Symmetriertopf wird ohne Zwischenstück an den Sendereingang des Rießerseeegerätes gelegt. Der Empfängerausgang des Gerätes wird mit einem 70 Ohm-Widerstand mit Meßdiode (z.B. Rel. Stp. 96b) mit Meßmöglichkeit bis max. 200 V zweckmäßig als Kompensationseinrichtung mit empfindlichem Strominstrument (Lichtmarken - Galvanometer) abgeschlossen. An den Antennenausgang wird wahlweise der Meßsender oder ein 70 Ohm-Belastungswiderstand für 100 W mit Meßmöglichkeit für mindestens 1500 V für Eibsee mit Gittertastung (sonst höher), z.B. die Meerkatze, angeschlossen.

Durchführung der Eichung: Der Sender Eibsee wird auf einen bestimmten Skalenteil oder eine bestimmte Wellenlänge gestellt und Diodenabstimmung und Posaune nach einer vorhandenen " Normal - Eichkurve " eingestellt. Dann wird bei angeschalteten Dioden und angeschlossener Meerkatze der Eibsee-Sender eingeschaltet und die Wellenlänge mit Wellenmesser eingestellt. Der Sender wird abgeschaltet, Diodenheizung unterbrochen oder 50 V an die Buchsen unter dem Meßinstrument (Minuspol an Erde) gelegt; so daß die Dioden stromlos sind, die Meerkatze durch den Meßsender ersetzt und der Meßsender auf die gleiche eingestellte Welle gebracht. Danach wird Diodenabstimmung und Posaune abwechselnd geändert, bis ein Spannungsmaximum an der Empfänger-Diode entsteht.

Da durch die Änderung von Diodenabstimmung und Posaune sich die Eibseefrequenz ändert, wird wieder auf die erste Messung mit Meerkatze und geheizten Dioden umgeschaltet und der Eibsee-Sender auf den eingestellten Wellenmesserwert nachgeregelt. Eine Wiederholung der Meßsendermessung ergibt eine gewisse Korrektur der ersten Eichung. Ist die Abweichung größer als 2 cm, so muß das Verfahren ein drittes Mal wiederholt werden. Die Eichung ist für mindestens 6 Wellenlängen des Bereiches durchzuführen. Von den beiden Eichwerten hängt die Posaunenstellung von dem benutzten Eibsee-Sender ab und muß in dem endgültigen Stand, z.B. nach der Größe des Empfangszeichens, nachgestellt werden. Die Eichkurve kann jedoch als Richtwert benutzt werden. Die Eichkurven sind nahezu geradlinig.

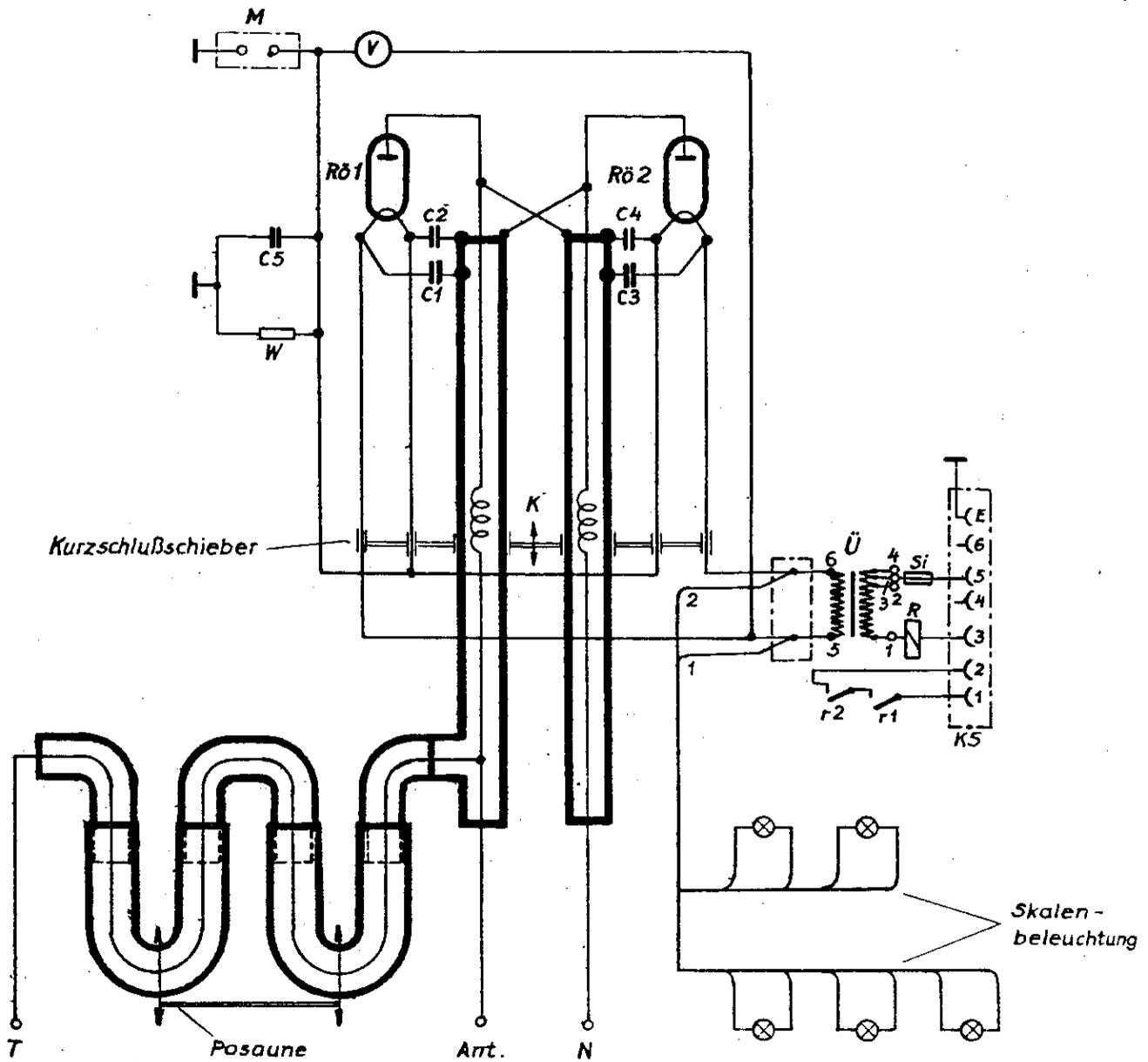
b) Kurzschlußprüfung.

Aufbau wie oben mit Meerkatze und Eibsee. Bei richtiger Einstellung von Diodenabstimmung und Posaune werden die Spannungen an Meerkatze und Empfängerabschluß gemessen. Bei dem Sender mit Gittertastung muß bei 1500 V Meerkatzenspannung die Spannung am Empfänger im ganzen Wellenbereich kleiner als 80 V bleiben (auf richtige Heizung der Dioden achten!).

Anschließend sind folgende Prüfungen der Posaune und der Breitbandigkeit des Kurzschlusses durchzuführen: Bei jeder Senderstellung darf sich bei beliebigem Durchdrehen der Posaune und Diodenabstimmung die Spannung an der Meerkatze nur unwesentlich ändern und die Empfangsspannung nicht über 100 V steigen.

c) Prüfung des Empfangswirkungsgrades.

Aufbau ohne Eibsee, Empfängerausgang wie oben. An den Sender- oder Antennenaustritt wird der Meßsender, an den freibleibenden Ausgang anstelle der Meerkatze ein 70 Ohm-Belastungswiderstand mit Meßmöglichkeiten von ca. 10 V gelegt, am besten ein Rel. Stp. 96b mit Kompensationsmessung, evtl. Umschalten mit Empfängermessung, Dioden ungeheizt oder negativ vorgespannt wie oben beschrieben. Bei richtiger Einstellung der Diodenabstimmung und beliebiger Posaunenstellung darf die Empfängerspannung im ganzen Bereich höchstens 30 % kleiner sein als die Primärspannung. Die richtige Einstellung der Diodenabstimmung muß ein Maximum der Empfängerspannung geben. Anstelle der Kompensationsmessung kann bei dieser Messung eine vereinfachte Messung mit Diodenvoltmeter benutzt werden.



Schaltbild
 Simultangerät
 Rießersee I

Der Breitbandempfänger

=====

Aufgabe:

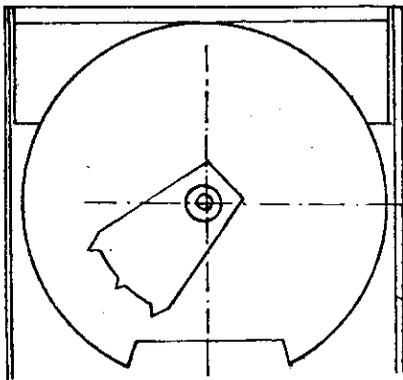
Der Breitbandempfänger soll an Stelle des NE-Gerätes in den Jagdschloss, Wassermann und Freya-Anlagen verwendet werden. Er gestattet die Verstärkung von Impulsen über einen grossen Frequenzbereich.

Mechanischer Aufbau:

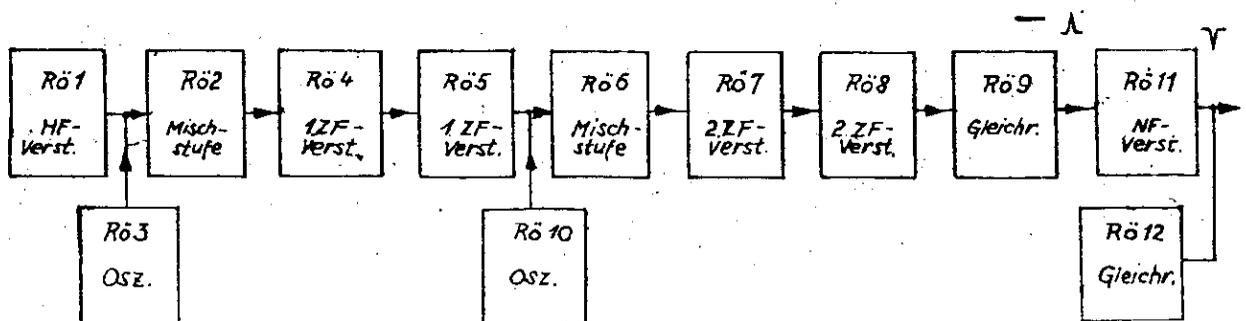
Der Empfänger besteht aus dem Vorkreis, dem Zwischenfrequenzteil, der Endstufe und dem Netzteil. Der Aufbau ist in Baukastenform vorgenommen. Dies hat mehrere Vorteile. Man kann die Stufen einzeln bauen und jede für sich prüfen. Im Störfalle kann jede Stufe leicht ersetzt werden. Eine Ausnahme bildet nur der Netzteil, der im Rahmen fest eingebaut ist. Besonders vorteilhaft ist es, dass der Vorkreis auswechselbar ist. Der Empfänger kann dadurch für die verschiedensten Frequenzbereiche verwendet werden. Es muss immer nur ein neuer Vorkreis eingesetzt werden.

Technische Angaben:

Der Frequenzbereich liegt zwischen $f_0 - 13,6\%$ und $f_0 + 13,6\%$. In diesem Frequenzbereich sind vier Frequenzen, sog. Kommandofrequenzen festgelegt und mit vier Reitern an einer feststehenden Scheibe entsprechend gekennzeichnet. Auf der Achse des Abstimmkondensators befindet sich ein Zeiger, der die gezeichnete Form besitzt. Wenn die Zeigermittle genau dem Reiter gegenübersteht, dann ist der Empfänger auf die Kommandofrequenz eingestellt. Um nun maximalen Empfang zu erreichen, darf der Funker bis zu den Kanten des Zeigers ohne besonderen Befehl abweichen. Die Kommandofrequenz selbst wird befohlen. Die Bandbreite des ZF-Teiles beträgt in Breitstellung des Bandbreitenschalters $\pm 0,5$ MHz. Die Empfindlichkeit beträgt 30 bis 40 kt^0 , die Scheitelspannung am Ausgang 120 V.

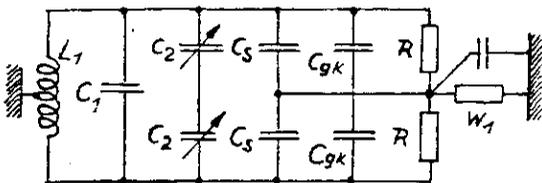
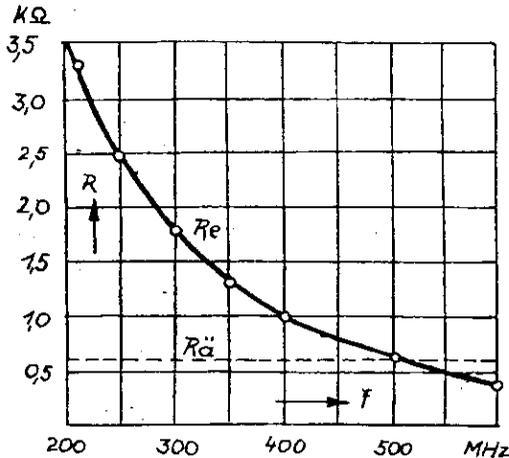


Kastenschaltbild:

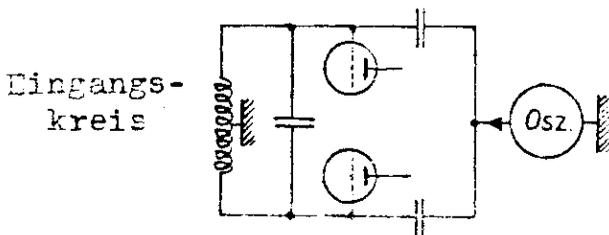


Beschreibung des Vorbreises:

Zwei Systeme, die in einer Röhre vereinigt sind, arbeiten in Gegentakt. Der Gitterschwingkreis besteht aus einer Induktivität L_1 , der festen Kapazität C_1 und den zwei veränderlichen Kapazitäten C_2 . Bei der Verstärkung von HF ist zu beachten, dass der Eingangswiderstand einer Röhre mit zunehmender Frequenz kleiner wird. Der Verlauf derselben, in Abhängigkeit von der Frequenz, ist für die Penthode EFF50 nebenstehend gezeichnet. Durch eine Gegentaktschaltung wird die Verstärkungseigenschaft für den verwendeten Frequenzbereich verbessert, und zwar sind vom Eingang aus gesehen die beiden Gitter-Kathodenstrecken in Reihe geschaltet. Der Eingangswiderstand erreicht dadurch mindestens den doppelten Wert, die Eingangskapazität den halben Wert. Die unvermeidlichen Schaltkapazitäten nehmen ebenfalls nur den halben Wert an. Dadurch wird die Kapazität des Schwingkreises kleiner, der Resonanzwiderstand steigt in der Abstimmungslage ($R = \frac{L}{C \cdot R}$). Dagegen ist für das Rauschen zu beachten, dass die Ersatzrauschwiderstände der Röhren in Reihe geschaltet sind, der Eingangsruschwiderstand daher grösser geworden ist. Die Vorspannungserzeugung erfolgt durch den Kathodenwiderstand R_1 .



Röhre 2 ist eine Mischstufe, es wird ebenfalls eine Röhre mit 2 Systemen verwendet. Die Eingangsfrequenz liegt im Gegentakt, die Oszillatorfrequenz im Gleichtakt an den beiden Gittern. Der Ausgang ist im Gegentakt geschaltet. Durch die verwendete Gegentaktschaltung hat man wieder den Vorteil eines grossen Eingangswiderstandes und ferner kann, wie aus der Prinzipskizze zu ersehen ist, eine gegenseitige Beeinflussung des Oszillatorkreises und des Eingangskreises nicht erfolgen. Die verwendete Röhre EFF 50 ist eine besonders für das UHF-Gebiet von Philips entwickelte Doppelpentode. (s. Seite 7). Der Eingangswiderstand dieser Röhre liegt ziemlich hoch. Dies hängt mit dem besonderen Aufbau zusammen. Bekanntlich wirkt die Induktivität der Kathodenleitung dämpfend auf den Gitterkreis. Durch besonders kurze Leitungen zwischen den Kathoden erhält man sehr geringe Dämpfungen. Die Vorspannungserzeugung erfolgt durch einen Kathodenwiderstand. Anodenseitig befindet sich ein auf 15 MHz abgestimmter Schwingkreis.



Brückenschaltung der Mischstufe.

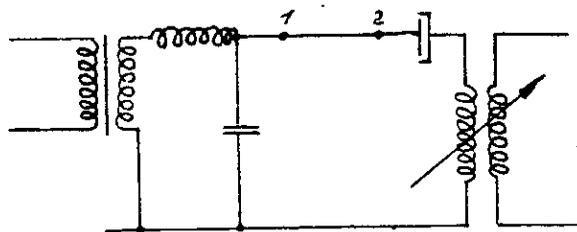
Der Oszillator stellt eine Spannungsteilerschaltung dar. Die verwendete Röhre ist eine als Triode geschaltete LV 1. Die Amplitude des Oszillators muss mit Rücksicht auf eine formgetreue Übertragung des Impulses von der HF auf die ZF grösser sein, als die Amplitude der Eingangsspannung. Die Höhe der Oszillatorspannung beträgt etwa 1 Volt.

Es wäre vielleicht noch zu erwähnen, dass der Eingang unsymmetrisch erfolgt, also ein Symmetriertopf in Wegfall kommt. Es ist ausserdem zu beachten, dass beim Eingangskreis für alle Frequenzen eine Anpassung an das 70-Ohm-Kabel durchgeführt sein muss.

Beschreibung des Zwischenfrequenzteiles:

Die Aufgabe des Empfängers besteht darin, einen Impuls zu verstärken, d.h. es muss ein bestimmtes Band gleichmässig verstärkt werden. Dies kann man auf verschiedene Arten erreichen. Bei dem vorliegenden Breitbandempfänger arbeitet man mit Bandfiltern.

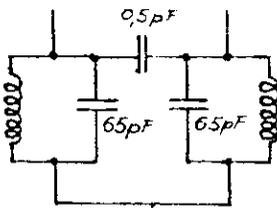
Das erste Bandfilter liegt zwischen Vorkreis und Zwischenfrequenzteil. Wie aus der Skizze zu ersehen, ist der Aufbau sehr kompliziert, weil das Bandfilter noch zusätzlich eine zweifache Transformation vornehmen muss. Der ZF-Teil ist mit dem Vorkreis zwischen den Punkten 1 und 2 mit einem längeren Kabel verbunden. Um nun die, in diesem Kabel induzierten Störspannungen so klein wie möglich zu machen, baut man es sehr



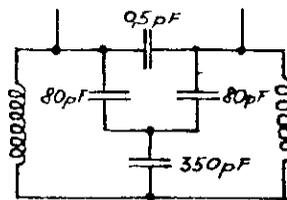
niederohmig. Es erfolgt also eine Transformierung vom Anodenkreis auf die niederohmige Leitung und von dieser auf den hochohmigen Gitterkreis.

Die erste Röhre im Zwischenfrequenzteil besitzt eine veränderliche Gittervorspannung zur Verstärkungsregelung. Zwischen Röhre 4 und Röhre 5 liegt ein weiteres Bandfilter. Anodenseitig der Röhre 5 befindet sich ein Schwingkreis, der normalerweise auf 15 MHz abgestimmt ist. Wenn nun Unsymmetrien bei dem Bandfilter zwischen Röhre 4 und 5 auftreten, so verändert man die Resonanzfrequenz des Schwingkreises der Röhre 5 so lange, bis die Verstärkung über den gewünschten Frequenzbereich ungefähr konstant bleibt. Damit bei Röhrenwechsel die Änderung der Röhrenkapazität nur sehr geringen Einfluss ausübt, verwendet man Kreise mit einer grossen Kapazität.

Um die Schwingneigung des Verstärkers zu verringern, arbeitet man mit zwei Zwischenfrequenzen. Röhre 6 ist die Mischstufe für die zweite Zwischenfrequenz. Der dazu gehörige Oszillator ist Röhre 10. Die Oszillatorfrequenz beträgt 22 MHz, die zweite Zwischenfrequenz demnach 7 MHz. Die Mischung erfolgt additiv. Zwischen Röhre 6 und Röhre 7 befindet sich ein Bandfilter und im Anodenkreis der Röhre 7 ein weiteres Bandfilter, bei welchem durch einen Schalter eine Veränderung des Kopplungsgrades ermöglicht wird. Durch diese Umschaltung erreicht man in der einen Stellung des Schalters die Übertragung eines breiten Frequenzbandes, in der anderen wird nur ein schmales Frequenzband durchgelassen. (s. Skizze) Dieses hat mehrere Vorteile: Wenn der Sender auf eine Frequenz eingestellt wird, so stellt man zuerst bei kleiner Bandbreite des Empfängers auf maximales Zeichen ein und hat dadurch die Gewähr, dass der Empfänger genau auf die Senderfrequenz abgestimmt ist.



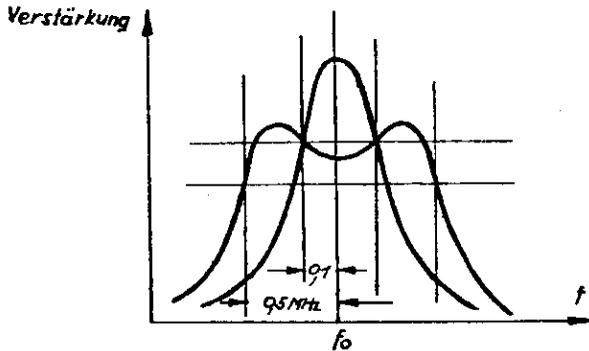
Stellung: Schmal
Kopplungsfaktor $K = 0,007$



Stellung: Breit
 $K = 0,194$

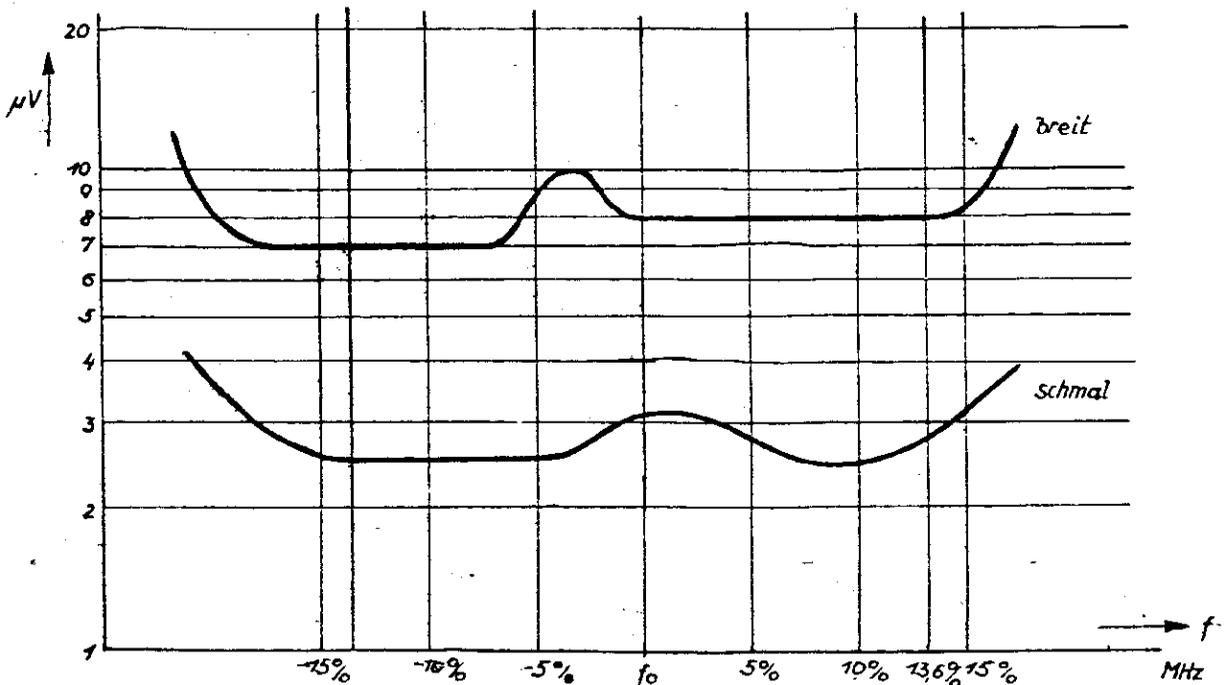
Dann wird der Frequenzbereich im Empfänger durch Umschaltung auf die zweite Stellung erweitert. Ferner besteht die Möglichkeit, Störungen von Feindseite im Empfänger durch Verschmälern des Bandes zu verkleinern.

Die Form der Impulse leidet allerdings durch die geringe Bandbreite. Die Impulshöhe geht zurück, die Zeichen werden auf dem Braunschen Rohr etwas mehr abgeflacht, das Bild erscheint jedoch klarer. Dabei kann bei grösser werdender Empfindlichkeit die notwendige Eingangsfeldstärke für das Nutzsignal kleiner werden. Die Vergleichskurven wurden für einen Empfänger aufgenommen und sind im nächsten Bild dargestellt. Die erwartete Vergrößerung der Reichweite trat allerdings nicht ein.



dender Empfindlichkeit die notwendige Eingangsfeldstärke für das Nutzsignal kleiner werden. Die Vergleichskurven wurden für einen Empfänger aufgenommen und sind im nächsten Bild dargestellt. Die erwartete Vergrößerung der Reichweite trat allerdings nicht ein.

Empfängerempfindlichkeit für Verhältnis Signal : Rauschen=2:1

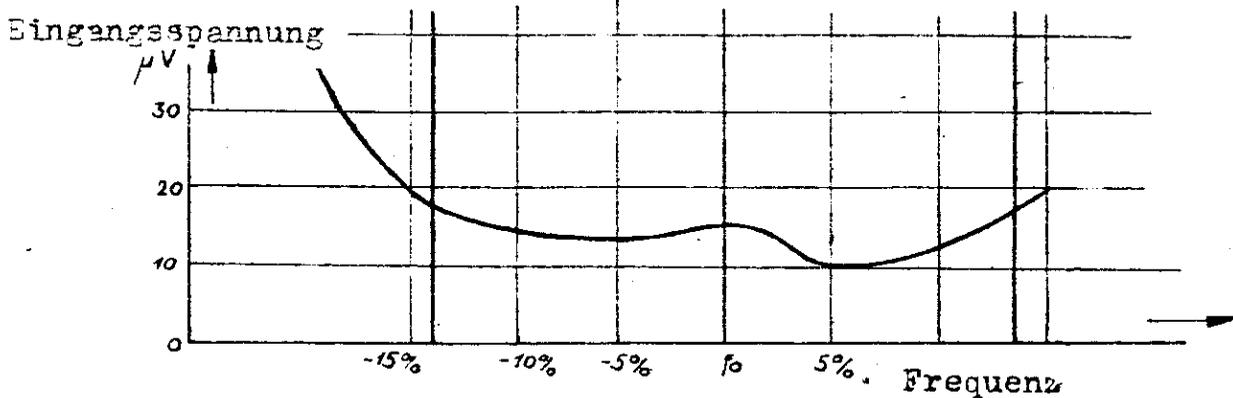


Im Anodenkreis der Röhre 8 befindet sich wieder ein Schwingkreis, mit dem man Unsymmetrien in der Bandfilterkurve beheben kann. Röhre 9 wird als HF-Gleichrichter verwendet. Der in der Heizleitung eingebaute Widerstand W 18 dient zu Messzwecken.

Niederfrequenzteil:

Röhre 11 arbeitet als NF-Verstärker, Röhre 12 als Gleichrichter und soll die positiven Ausschwingvorgänge des Impulses abschneiden. Der Widerstand W 69 in der Heizleitung dient wieder zu Messzwecken. Die Gesamtverstärkung des Empfängers ist nicht sehr frequenzabhängig.

Die für eine konstante Ausgangsamplitude notwendige Eingangsspannung in Abhängigkeit von der Abstimmung des Empfängers zeigte bei einer Messung den gezeichneten Verlauf:

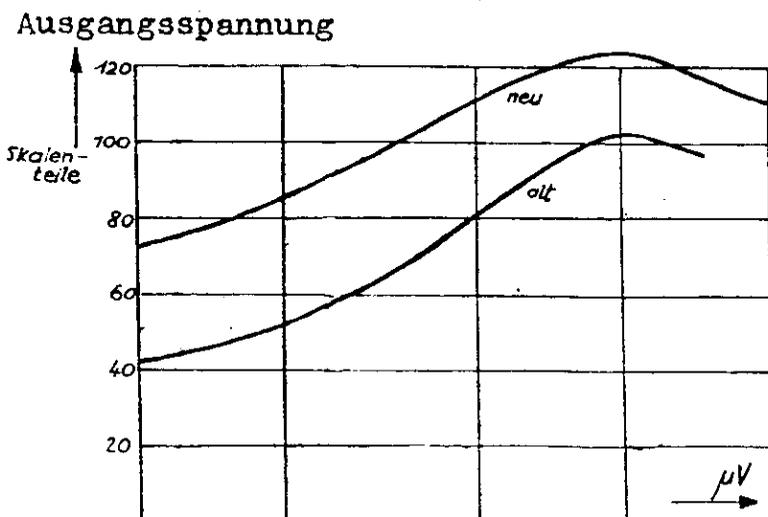


Im Endverstärker ist eine Röhrenprüfkontrolle für sämtliche Röhren des Empfängers vorgesehen. Das verwendete Prüfgerät nennt man "Pelikan". Im Empfänger befindet sich das schon eingangs erwähnte Netzgerät, in dem die notwendigen Betriebsspannungen erzeugt werden. Die Einstellung der Widerstände W 74 und W 75 erfolgt im Prüffeld.

Versuchsergebnisse:

Um den Einfluss der Röhrenstreuung zu erfassen, wurde das Gerät mit Röhren verschiedener Steilheit entsprechend der Tabelle bestückt.

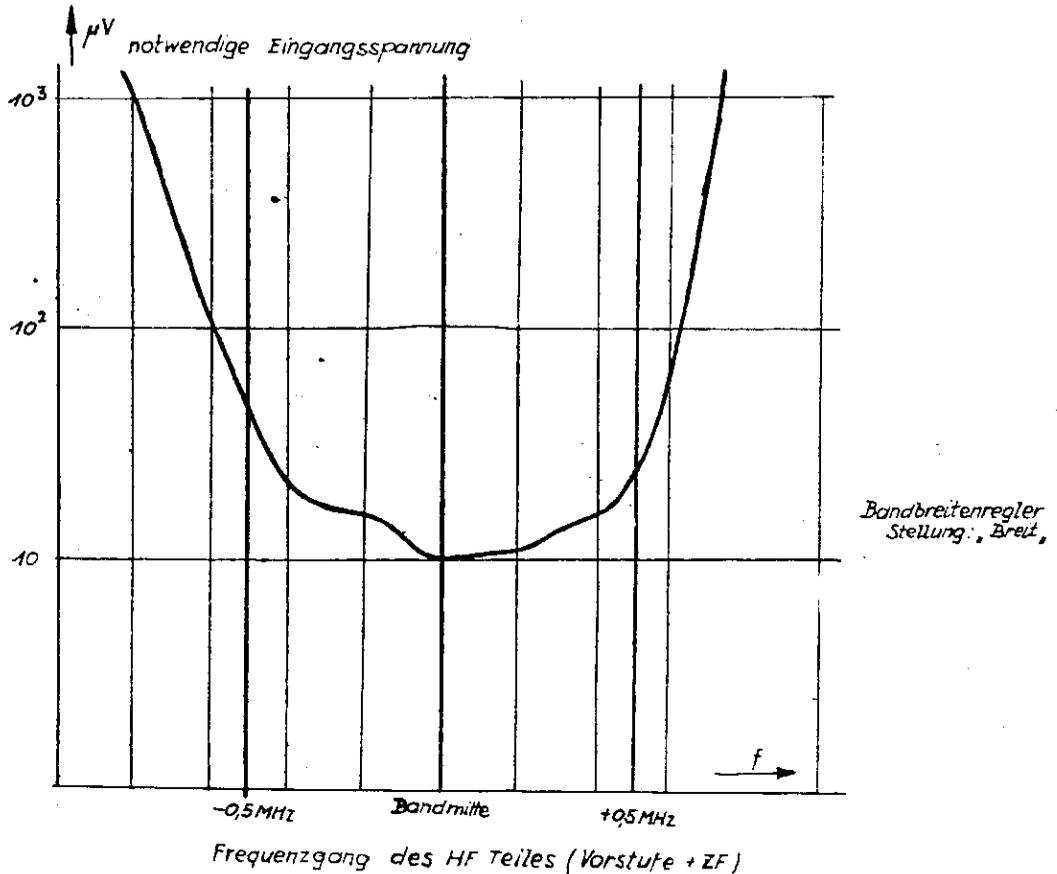
L V 1	1. Bestückung Anlieferungszustand S mA/V	2. Best. Röhren geringerer Steilheit S mA/V
Rö 4	8,48	8,31
5	9,56	7,75
6	9,85	8,4
7	9,85	8,4
8	9,1	8,15



Eingangsspannung

Wie die gemessenen Verstärkungswerte zeigen, geht die Verstärkung entsprechend der Steilheitsverringerung der Röhre um etwa 0,6 Neper zurück. Bei Bestückung mit Röhren-Satz 1 betrug die Rauschhöhe rund 20 μV , bei Bestückung mit Satz 2 rund 10 μV .

In der nächsten Abbildung ist der Frequenzgang der Vorstufe und des Zwischenfrequenzteiles gezeichnet.

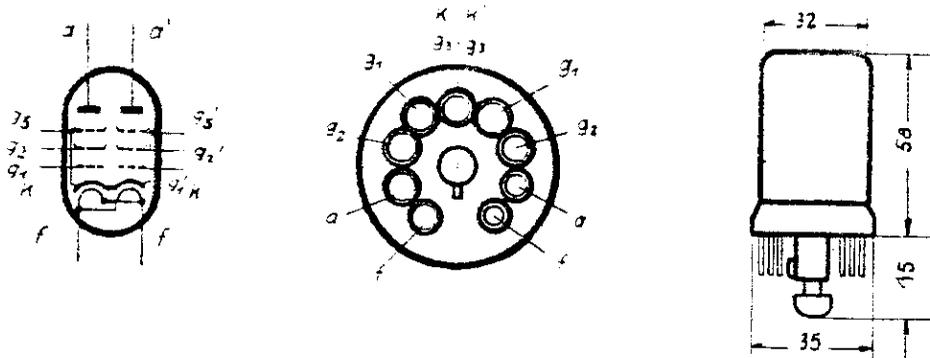


Betriebsergebnisse:

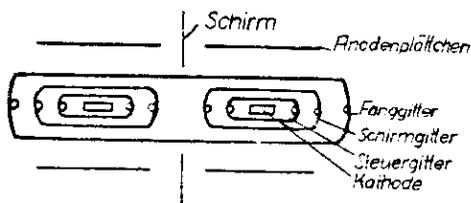
Die Empfindlichkeiten der Empfänger schwanken im Betrieb in sehr grossen Grenzen (oft 50%). Die Ursache für die verschiedene Empfindlichkeit der Empfänger liegt wohl darin, dass die Ankopplung an die Antenne nicht immer günstig ist. Richtig wäre es, die Ankopplung im Betriebszustand vorzunehmen.

Bei Abschaltung des Simultangerätes und der Antenne steigt, wie zu erwarten, die Empfindlichkeit des Empfängers.

----- Daten der Röhre 3FF 50 -----



Elektrodenanordnung, Sockelanschlüsse und höchste Abmessungen in Millimeter der Röhre.



Querschnitt des Elektroden-systems.

Heizdaten:

Heizung: Indirekte durch Gleich- oder Wechselstrom-Parallelspeisung

Heizspannung $V_f = 6,3 \text{ V}$

Heizstrom $J_f = 0,58 \text{ A}$

Kenndaten für jedes Penthodensystem:

Anodenspannung	$U_a = 250$	250 V
Schirmgitterspannung	$U_{g2} = 200$	150 V
Negative Gittervorspg.	$U_{g1} = -2$	-1,5 V
Anodenstrom	$J_a = 10$	6 mA
Schirmgitterstrom	$J_{g2} = 1,5$	0,9 mA
Steilheit	$S = 11$	9 mA/V
Äquivalent.Rauschwdst.	$R_{äq} = 600$	600 Ohm
Eingangskapazität	$C_e = 9,7$	pF
Ausgangskapazität	$C_a = 6,3$	pF

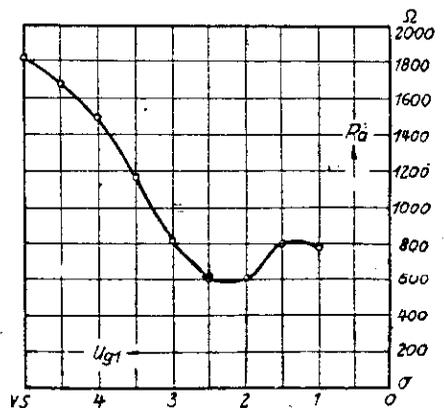
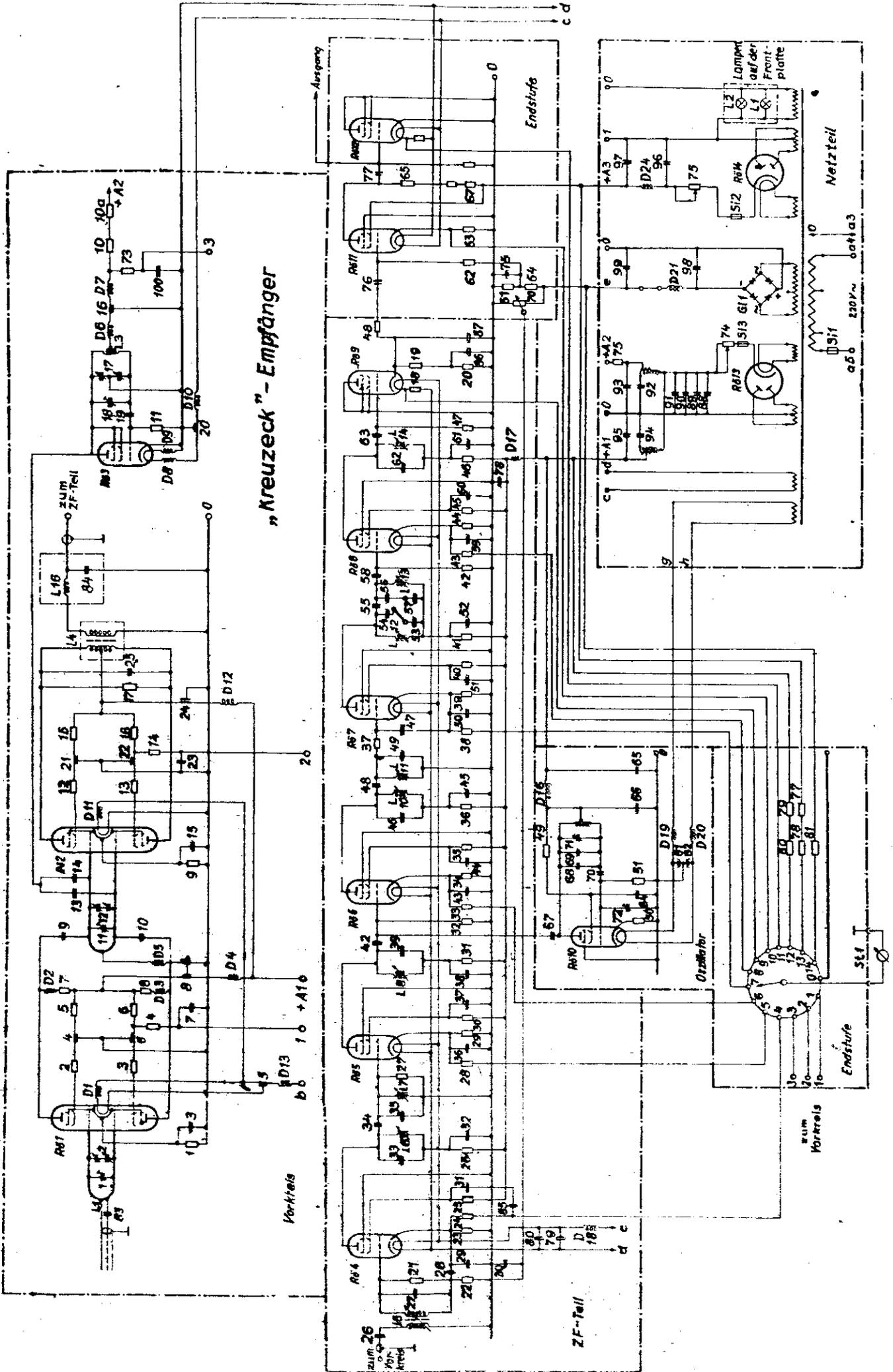


Abb. 12. Röhren-Ersatzwiderstand R_a . Abhängigkeit von der Gleichspannung U_{g1} des Steuergitters.

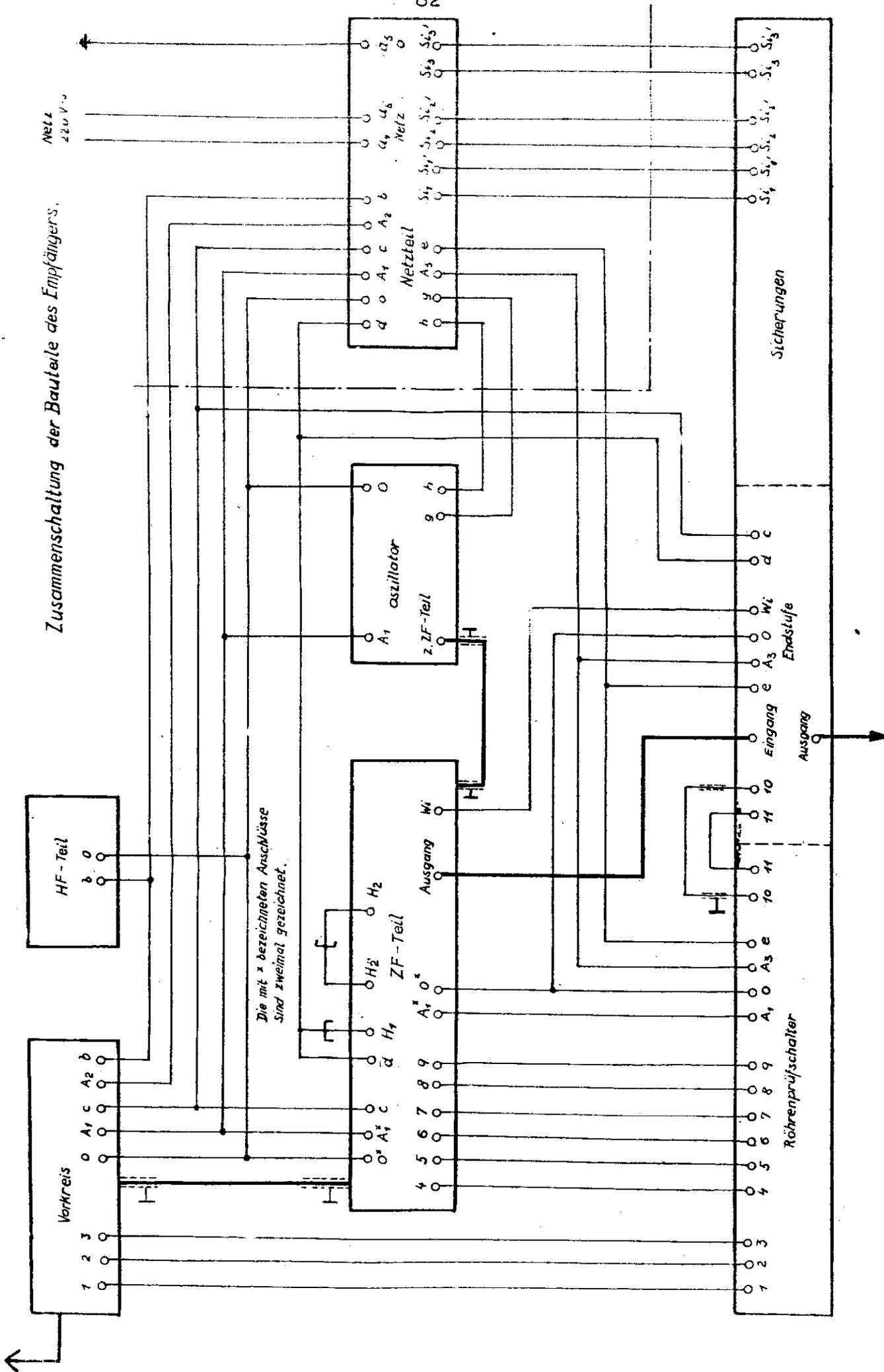
Ersatzrauschwiderstand, $R_{ä}$

$$R_{ä} = 20 \cdot \frac{J_a}{S^2} \cdot \frac{0,2S \cdot J_{g2}}{J_a \cdot J_{g2}}$$

"Kreuzeck"-Empfänger



Zusammenschaltung der Bauteile des Empfängers.



Prüfvorschrift für das Gerät " Kreuzeck "

I Vorkreis

Prüfung der Spannung und der Frequenz.

Der Vorkreis ist in dem Einschubrahmen zu geben und mit dem Netzgerät zu verbinden. Die Oszillatorspannung ist nach den Kondensatoren C 13 und C 14 am Mittelabgriff der Spule L 2 unter Zwischenschaltung von 50 pF mit einem Tastvoltmeter (Meßbereich 5 V) zu messen. Der Drehkondensator wird über seinen ganzen Bereich gedreht. Die Osz.-Spannung darf nirgends kleiner sein als 0,7 V. Die Einstellung der Frequenz erfolgt mit dem Kondensator C 18 und soll mit einem Frequenzmesser auf 0,2 % genau gemessen werden. Der Bereich der bestrichen werden soll, beträgt $f_0 - 22,2 \%$ bis $f_0 + 7,4 \%$.

Gleichlaufprüfung.

Die Prüfung des Gleichlaufes der Kondensatoren wird folgendermaßen vorgenommen. An den Eingang des Vorkreises ist der Meßsender Rel. send. 2009 mit unmodulierter Frequenz von $f_0 \pm 18,5 \%$ anzuschließen. Der Vorkreis ist mit einem geprüften ZF-Teil zusammenzuschalten an dessen Ausgang (W 48) ein Mikroampermeter gelegt wird (Meßbereich ca. 0,5 mA). Die Gleichlaufprüfung erfolgt mittels eines Eisen- bzw. Kupferstiftes, in der Form, daß man abwechselnd den Eisenstift bzw. Kupferstift den Kopplungsspulen L1 und L2 nähert, steigt nun der Ausschlag am Mikroampermeter bei Annäherung des Eisenstiftes, so werden die Drehkondensatoren C2, C 12 auf einen geringeren Wert (Linksdrehung) eingestellt, selbst auf Kosten des mechanischen Gleichlaufes. Steigt der Ausschlag des Mikroamperometers bei Annäherung des Kupferstiftes, so werden die Drehkondensatoren auf einen größeren Wert (Rechtsdrehung) gestellt. Kleinere Differenzen werden durch die Trimmer C1 und C 11 ausgeglichen.

Prüfung der Anpassung.

Zur Prüfung verwendet man den Meßsender Rel. send. 2722a mit der Kabelmeßleitung Rel. entw. 2715. Die Eichung der Meßleitung erfolgt in bekannter Weise (Lehrunterlage Wa MI). An den Ausgang des ZF-Teiles ist wieder ein Mikroampermeter gelegt. Der Meßsender ist auf eine Frequenz von $f_0 \pm 11 \%$ einzustellen. Die Welligkeit wird durch Verschieben des Meßwagens auf der Kabelmeßleitung gemessen. Die Einstellung auf den geringsten Wert erfolgt durch Verstellen des Trimmers C1.

Prüfung der Empfindlichkeit.

An den Eingang des Vorkreises wird der Rel. send. 2009 angeschlossen. An dem Ausgang des ZF-Teiles liegt wieder ein Mikroampermeter. Der Meßsender wird auf die Frequenz f_0 eingestellt. Es ist jene Eingangsspannung festzustellen, bei der der Ausschlag des Mikroamperometers verdoppelt wird.

ZF - TeilBandfilterabgleich.

Zum Bandfilterabgleich ist ein Wobbelsender mit Anzeigegerät notwendig. Der Vorkreis ist aus dem Empfänger zu entfernen, der Bandbreitenschalter steht auf " Breit ". Der Ausgang des ZF-Teiles ist an den Eingang des Anzeigeteiles zu legen. Der Wobbelsender ist auf 15 MHz einzustellen und der Reihe nach an die Gitter der Röhren 6 - 8 zu legen. Die Einstellung der Bandfilterkurven erfolgt auf Maximum durch Verstellen von:

Röhre 6	L 10/11
Röhre 7	L 12/13
Röhre 8	L 14

Die Einstellung der Induktivität bei den Spulen L 10 - L 14 erfolgt durch Verstellung der Abgleichstifte.

Zusammenbau mit dem zugehörigen Oszillator.

Nun wird ein bereits geprüfter Oszillator (Röhre 10) provisorisch mit dem ZF - Teil zusammengeschaltet. An das Gitter der Röhre 6 wird die ungewobbelte Sollfrequenz von 15 MHz gegeben. Der Osz. wird mit dem Gitterkondensator C 72 fein abgeglichen und auf das Maximum der Anzeige im Braunschen Rohr eingestellt. Der Bandbreitenschalter hat hierbei in Stellung " Schmal " zu stehen. Der Wobbelsenderausgang ist an das Gitter der Röhre 6 zu legen und die Frequenz von 15 MHz zu wobbeln.

Der Eingang des Anzeigeteiles (Klemme NF) ist an den Ausgang des ZF - Teiles zu schalten. Der Bandbreitenschalter steht in Stellung " Breit ". Mit Hilfe der auf den Leuchtschirm der Braunschen Rohre aufgezeichneten Einteilung ist festzustellen, ob die Bandbreite sich innerhalb der festgelegten Grenzen bewegt. Sollte ein Optimum bei der Bandfiltereinstellung mit eingedrehten Abgleichstiften nicht erreichbar sein und das Maximum sich erst nach vollständigen Entfernen der Abgleichstifte einstellen lassen, so ist mit der zweiten ZF von 7 MHz auf z.B. 7,1 MHz überzugehen und der Abgleich erneut vorzunehmen.

Die beiden zusammen geprüften Baugruppen (ZF - Teil und Osz.) sind als zusammengehörig zu kennzeichnen und weiter gemeinsam bei der Prüfung und Montage zu behandeln.

Bandfilterabgleich.

Der Bandbreitenschalter steht auf " Breit ", der Wobbelsender ist auf 15 MHz einzustellen, die Anodenleitung der Röhre 6 ist auf den Eingang des Anzeigeteiles im Wobbelsender (mit Diode, Klemmen HF) zu legen. Nun wird der Reihe nach an das Gitter folgender Röhren gegangen und hierbei der Abgleich auf ein Maximum vorgenommen:

Röhre 4	L 6
Röhre 5	L 8

Die Einstellung auf das Maximum erfolgt wieder mit Hilfe der Abgleichstifte an den ZF - Spulen.

Feststellung der Selektion.

An den Eingang des ZF - Teiles ist ein Rel. send. 2009 mit einer unmodulierten Frequenz von 15 MHz anzuschalten. Der Bandschalter

ist in Stellung " Schmal " zu bringen. An den Ausgang des ZF-Teiles ist ein Kathodenstrahl - Oszillograph anzuschließen. Bei einer Verschiebung der Frequenz des Meßsenders um 100 kHz muß die Selektion 1 : 1000 betragen, d.h. um die gleiche Amplitude am Kathodenstrahl - Oszillographen zu erreichen, muß die Senderspannung vertausendfacht werden.

Oszillator.

Schwingungskontrolle.

Die Prüfung, ob der Oszillator schwingt, erfolgt in der Weise, daß ein Eisenstift der Oszillatortspule genähert wird. Der Anodenstrom muß hierbei merklich hoch gehen.

Spannung des Oszillators.

Die Oszillatortspannung darf sich in den Grenzen von 1,5 bis 2 V bewegen (Messung mit dem Tastvoltmeter).

Frequenzeinstellung.

Mit dem Oszillator ist ein Wellenmesser zu koppeln. Der Grobabweichung auf 22 MHz findet durch Verstellen des Trimmers C 71 statt. Hierbei ist der Trimmer C 72 auf Mittelstellung zu bringen. Der Feinabweichung findet mit C 72 statt.

Prüfung der Frequenzkonstanz.

Die Netzspannung ist um $\pm 10\%$ zu ändern. Der Oszillator ist an das Netzanschlußgerät zu schalten, die Frequenz zu messen. Die Frequenzabweichung darf bei den extremen Werten höchstens ± 7 kHz betragen.

Endstufe.

Empfindlichkeitsprüfung.

An den Eingang ist ein Leistungsverstärker mit Schwebungssumme anzuschließen. An den Ausgang ist ein Kathodenstrahl - Oszillograph zu legen. Es ist eine Wechselspannung von etwa 2 Volt bei einer Frequenz von etwa 5000 Hz an den Eingang zu legen. Der Ausgang ist mit einem Kondensator von 500 pF zu belasten. Der Kathodenstrahl - Oszillograph muß dann eine Amplitude von etwa 65 Volt ($\pm 20\%$) aufweisen. Vor Durchführung der Messung ist der Kathodenstrahl - Oszillograph mit Hilfe eines Millimeterpapiers zu eichen. Gleichzeitig ist auch festzustellen, ob die Diode Röhre 12 wirksam ist, was am besten dadurch erfolgt, daß die Röhre 12 bei angeschaltetem Meßsender und Kathodenstrahl - Oszillograph herausgezogen und wieder eingeführt wird. Es muß bei eingeführter Röhre 12 eine Unterdrückung der positiven Halbwelle erfolgen.

Netzteil.

An den Anschlußpunkten A1, A2, A3 und e ist die Brunnspannung mit Hilfe eines Outputmeters zu messen.

Funktionsprüfung des gesamten
Empfängers nach erfolgtem Zusammenbau.

Abgleich des in den Baugruppen des Vorkreises und EF - Teiles
zusammengeschalteten Bandfilters.

Das Gerät ist in den Einschubrahmen zu schieben. Wobbelsender ist auf 15 MHz einzustellen. Der Ausgang des Wobbelsenders ist an das Gitter der Röhre 2 im Vorkreis zu legen.

Das Anzeigegerät.

Eingang (Klemme HF) wird an das Gitter der Röhre 4 geschaltet. Bandfilter wird auf Maximum eingestellt durch Verstellen des Abgleichstiftes an der Spule L 5.

Aufnahme der Selektionskurve.

An den Eingang des Gerätes wird ein Rel. send. 2009 angeschaltet (eingestellt auf $f_0 \pm 18,5 \%$). Der Prüfsender ist bei Lochmitte auf den Skalenwert - 1 - einzustellen. Punktweise wird nun bei Abweichung der Frequenz um je 100 kHz die Spannung im Prüfsender solange nachgestellt bis das an den Ausgang angeschlossene Mikroamperemeter (Meßpunkt m) den alten Maximalwert erreicht (also den Wert den das Instrument bei Einstellung des Senders auf Lochmitte hatte). Die für die einzelnen Meßpunkte festgestellte Spannung des Senders gibt dann einen weiteren Kurvenpunkt. Es wird auf der Kurve als Abszisse die Frequenz auf der Ordinate die Spannung des Prüfsenders aufgetragen. Der Bandschalter steht dabei in Breit - Stellung. Lautstärkeregl. wird voll aufgedreht.

Feststellung der Empfindlichkeit.

An den Eingang des Gerätes wird ein Rel. send. 2009 angeschlossen. An den Ausgang bzw. an den Meßpunkt M wird ein Röhrenvoltmeter angeschlossen. Die Ausgangsspannung wird gemessen. Die Meßwerte für die einzelnen Frequenzen in der Breite des Bandes sind in einer Kurve aufzutragen.

Prüfung der Verstärkung.

An den Eingang des Gerätes ist ein Rel. send. 2009 eingestellt auf die Bandmitte f_0 unmoduliert angeschlossen. An den Ausgang wird ein Kathodenstrahl - Oszillograph angeschlossen und die Spannung festgelegt, welche gebraucht wird, um das Braunsche Rohr voll auszusteuern. Die Spannung, die hierzu benötigt wird, ist im Prüfprotokoll zu vermerken.

Prüfung der Skalenrichtigkeit.

An den Eingang des Gerätes ist ein Rel. send. 2009, an den Ausgang ein Röhrenvoltmeter anzuschalten. Für die einzelnen Frequenzen des Bandes ($f_0 \pm 18,5 \%$) wird der max. Ausschlag am Röhrenvoltmeter in einer Kurve festgehalten, welche auf der Abszisse die Frequenz und auf der Ordinate die Skalenteilung zeigt.

Kontrolle des Röhrenprüfschalters und Anzeigeeinstrumentes.

Der Röhrenprüfschalter ist durchzudrehen und die Anzeige des " Pelikan " in den einzelnen Stellungen zu kontrollieren.

Bedienungsanweisung.

An der Frontplatte des Empfängers befindet sich die Frequenzskala mit einer Teilung von 0 - 40, die sich über einen Winkelbereich von 260° erstreckt. Auf der Achse der Drehkondensatoren sitzt ein Zeiger mit dem man die gewünschte Frequenz einstellen kann. Der Antrieb des Drehkondensators erfolgt mit dem Knopf unterhalb der Skala. Um die Amplitude der Zeichen auf dem Braunschen Rohr verändern zu können ist unten rechts ein Verstärkungsregler eingebaut. Der besprochene Bandbreitenschalter befindet sich auf der Frontplatte unten links. Der Pelikanschalter liegt unterhalb des Antriebes für die Drehkondensatoren.

Die Röhren des ZF - Teiles und der Endstufe sind von der Frontplatte aus zugänglich (Röhre 4 - 12) und können leicht ausgewechselt werden. Ein Herausziehen des Empfängers erübrigt sich dabei. Die Röhren des Eingangskreises (Röhre 1 - 3) können nur ausgewechselt werden, wenn der Empfänger aus dem Kasten herausgezogen wird. Sie sind dann von oben zugänglich. Zum Auswechseln der Röhren 1 und 2 (EFF 50, 51) wird ein besonderer Röhrenzieher mitgeliefert. Die beiden Röhren besitzen einen Bajonettverschluß und müssen beim Herausziehen entgegen den Uhrzeigersinn gedreht werden.

Auf der rechten Seite des Empfängers sitzt oben die Platte mit 3 Sicherungen und der Steckeranschluß für den Pelikan (Sicherung 1 Netz 220 V, Sicherung 2 - 250 V Anodenspannung der Endstufe, Sicherung 3 - 250 V und 160 V Anodenspannungen für sämtliche anderen Röhren).

Die Rückseite enthält Buchsen

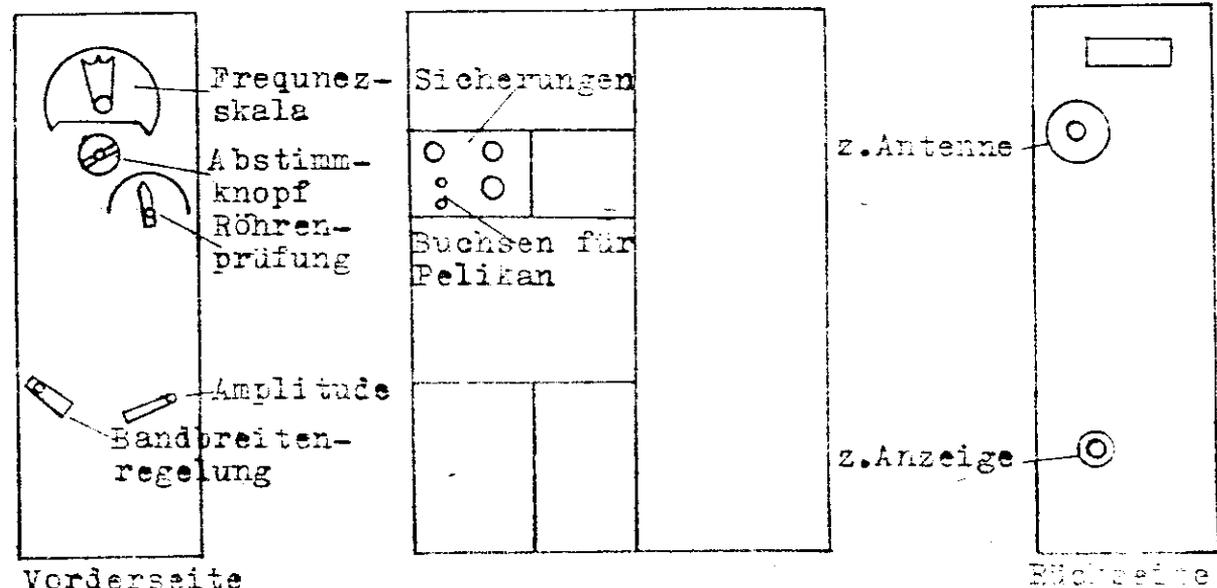
- 1) für das von der Antenne ankommende Kabel (oben) und
- 2) für das niederfrequente Impulskabel (unten).

Ferner ist noch eine Messerleiste für die Zuführung der Netzspannung vorhanden.

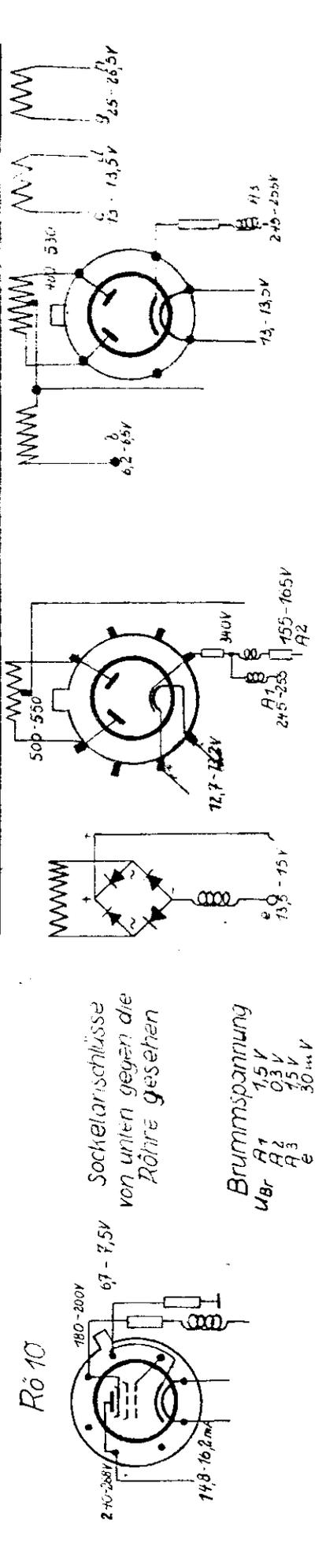
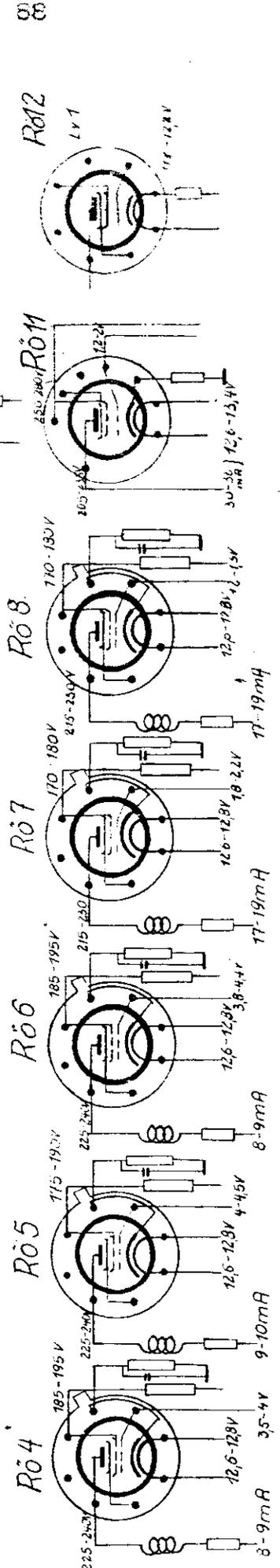
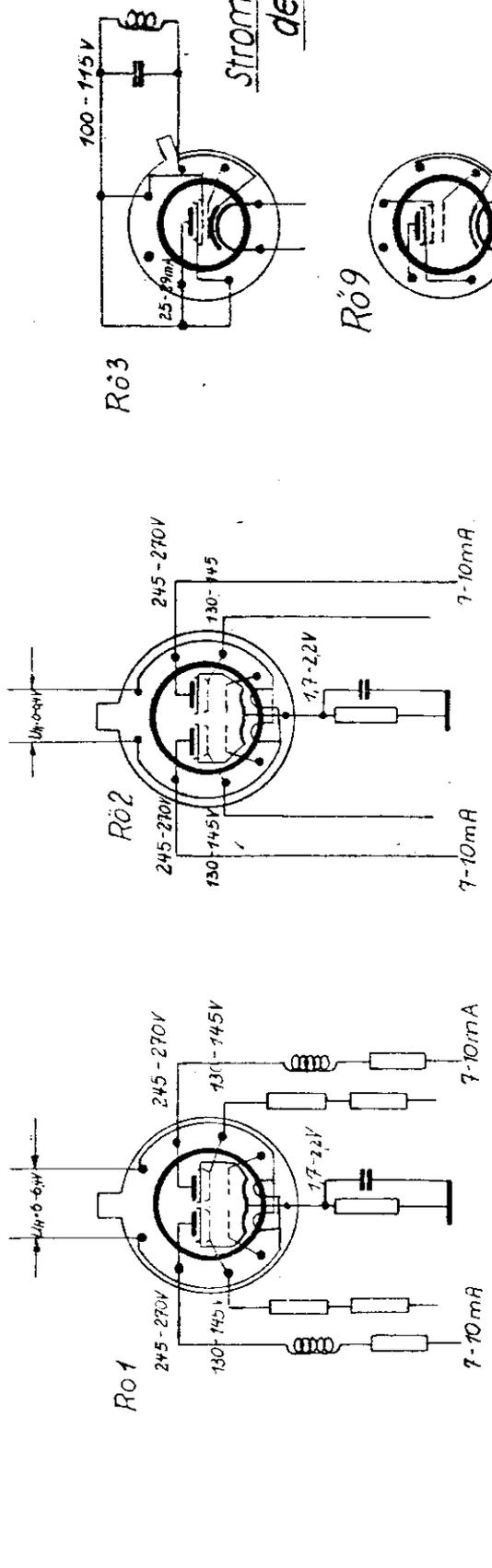
Abstimmung des Empfängers.

Wenn der Sender mit einer vorher festgelegten Frequenz arbeitet, dann stellt man den Zeiger, der an der Achse der Abstimmkondensatoren befestigt ist, auf den entsprechenden Reiter ein und stimmt durch Drehen des Abstimmknopfes auf maximalen Empfang ab.

Röhrenprüfung.
Zur Prüfung der Arbeitsweise der Röhren verwendet man den Pelikan. Das Instrument wird an der rechten Seite des Empfängers angeschlossen und der Pelikanschalter betätigt. Das Instrument kann erst ausschlagen, wenn der Schalter fest hineingedrückt wird. Ist die Röhre in Ordnung, dann steht der Zeiger innerhalb der roten Striche.



Strom-Spannungsbild
des Empfängers



Brummspannung
 U_{Br} A1 1,5V
 A2 0,3V
 A3 1,5V
 E 30mA

Sockelarischlüsse
 von unten gegen die
 Röhre gesehen

Sternschreiber.Aufgabe:

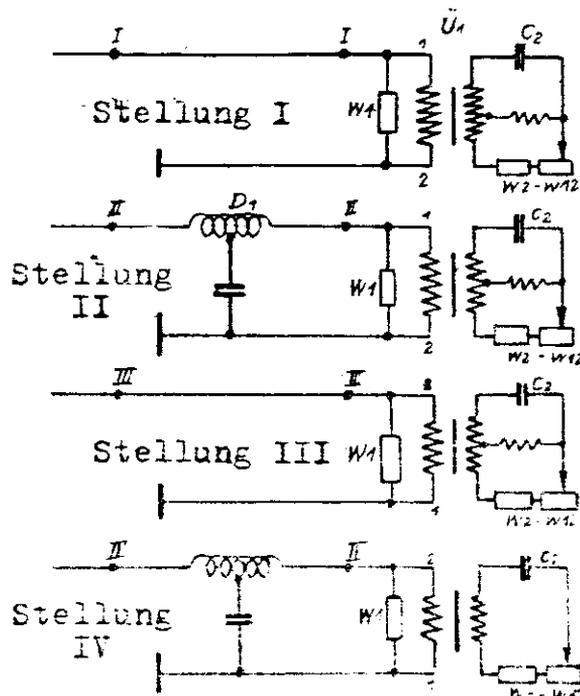
Sternschreiber ist der Deckname für das Beobachtungsgerät der Jagdschlossanlage. Der wesentlichste Bestandteil ist das Panoramarohr, eine Braunsche Röhre, in welcher die reflektierten Impulse durch Helltasten der radial umlaufenden Zeitlinie sichtbar gemacht werden.

Wirkungsweise:

Die im Verdoppler des Zusatzgerätes erzeugten 1000 Hz werden dem Vorverstärker zugeführt und dort verstärkt, um die im anschließenden Phasendreher erfolgende Dämpfung (1,24 N) auszugleichen. Die Phasenschiebung muss erfolgen damit das anschließende Kippgerät durch die 1000 Hz so synchronisiert wird, dass der Beginn der Zeitschreibung mit der Abstrahlung des Sendeimpulses zeitlich zusammen fällt. Der im Kippgerät erzeugte Kippstrom fließt durch die Ablenkspule, und lenkt den Elektronenstrahl vom Mittelpunkt der Braunschen Röhre nach aussen gehend ab. Auf dem Schirm der Braunschen Röhre entsteht daher durch die Drehung der Ablenkspule ein polares Raster von Zeitlinien. Der Wehneltzylinder erhält eine negative Sperrspannung d.h. die Zeitlinien sind nicht mehr, bzw. nur noch schwach, zu sehen. Gelangen jetzt die reflektierten positiven Impulse von der Umkehrstufe des Impulsgerätes zum Wehneltzylinder, so werden die Zeitlinien punktförmig aufgehellt. Dadurch, dass mit 1000 Hz gekippt wird, können zwei Bilder geschrieben werden, welche sich wehlweise ausblenden lassen (Bildwähler). Die geschriebene Zeitlinie beträgt 150 km. Nach 150 km wird die nächste Zeitlinie vom Nullpunkt aus geschrieben, diese trägt das Kennungsbild.

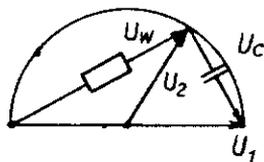
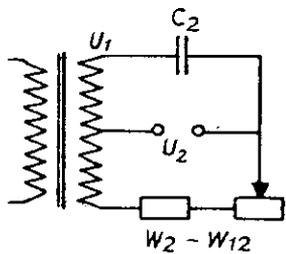
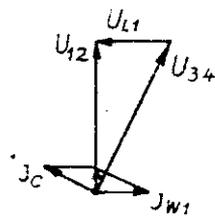
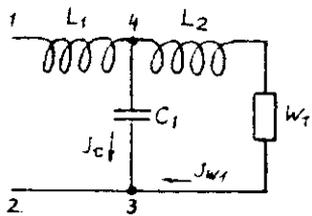
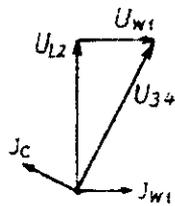
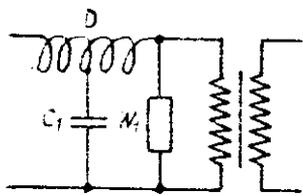
Vorverstärker und Phasendreher:

Auf den Eingangsübertrager kommen die 1000 Hz vom Verdoppler, werden durch eine RV 12 P. 2000 verstärkt und dem Phasendreher zugeführt. Der Phasendreher besteht aus einem 90°-Glied, einem von 0°-110° ver-



änderlichen Glied und einem Umschalter. Der Schalter hat 4 Stellungen. Dabei ist in Stellung I nur der veränderliche Phasenschieber vorhanden. In Stellung II ist zusätzl. noch der 90° Phasenschieber angeschlossen. Stellung III entspricht Stellung I, jedoch ist der Übertrager umgepolt (180° Phasenschiebung), Stellung IV entspricht Stellung II, wobei der Übertrager ebenfalls wieder umgepolt ist (270° Phasenschiebung). Es kann somit der ganze Bereich von 0° - 360° überstrichen werden, wobei sich die einzelnen Bereiche überschneiden.

Das 90°-Glied besteht aus einer Drossel L_1 mit Mittelabgriff und einem Querkondensator C_1 . Das sich ergebende Vektordiagramm ist aus der Ersatzschaltung entwickelt. L_1 und L_2 sind die Induktivitäten der Drossel L_1 . Bei Vernachlässigung der ohmschen Verluste ergeben sich die umseitig gezeichneten Diagramme.



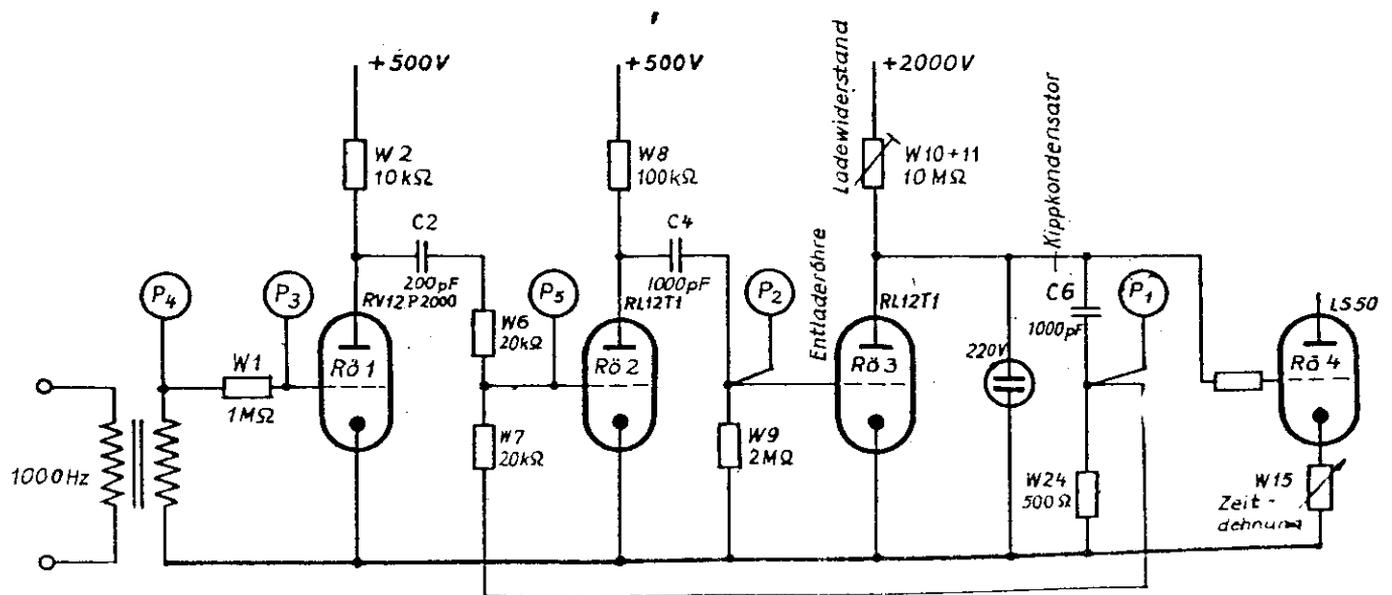
Das $0^\circ - 110^\circ$ -Glied liegt an der Sekundärseite des Übertragers T_1 . Es besteht aus einem Kondensator C_1 und einer Widerstandskette $W_2 - W_{12}$. Die Kette besteht aus 11 Stufenwiderständen und einem Potentiometer. Zwischen der Widerstandskette und dem Kondensator einerseits, und dem Mittelabgriff der Sekundärseite andererseits wird die phasenverschobene Spannung abgenommen.

Durch den Schalter I lassen sich die Werte $0^\circ, 90^\circ, 180^\circ$ und 270° in den Stellungen I, II, III und IV einstellen. Der Schalter II ermöglicht eine Phasendrehung von $\pm 55^\circ$ der durch Schalter I fest eingestellten Werte. Mit dem Feinregler W_{12} , Schalter III ist ein kontinuierliches Bestreichen der einzelnen Stufen des Schalters II möglich. Der Phasendreher hat einen Eingangswiderstand von 600 Ohm . Die gesamte Spannungsdämpfung beträgt $1,24 \text{ N}$. Die Belastung soll grösser sein als 5 kOhm .

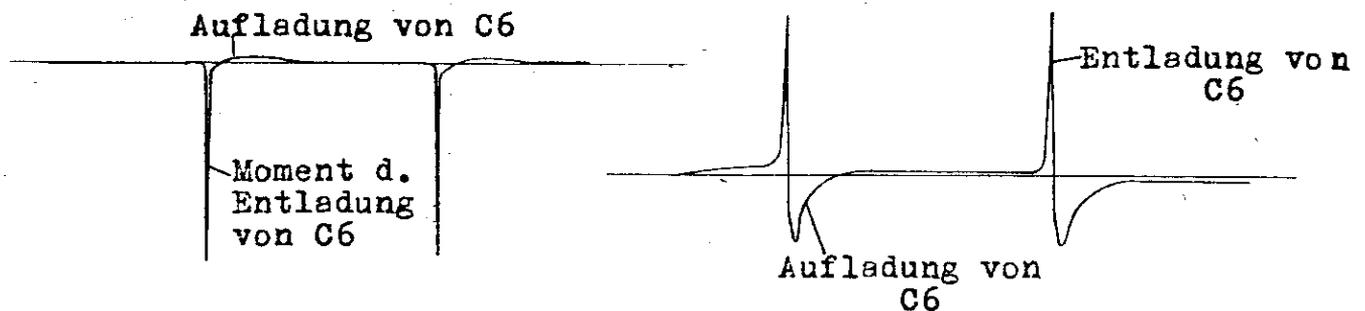
Das Kippgerät:

Das Kippgerät wird aus vier Stufen gebildet. Die erste Röhre dient zur Synchronisierung, in der 2. und 3. erfolgt die Erzeugung der Kippspannung. Im Anodenstromkreis der 4. Röhre liegen die Ablenkspulen, die vom Kippstrom durchflossen werden. Durch periodische Auf- und Entladung eines Kondensators wird eine sägezahnförmige Spannung erzeugt. Dies geht folgendermaßen vor sich: Die Anodenspannung $U = +2000\text{V}$ lädt den Kippkondensator C_6 über die hochohmigen Ladewiderstände W_{10}, W_{11} und W_{24} auf. Punkt 1 an W_{24} und somit das Gitter der Röhre 2 wird dadurch positiver.

Prinzipschaltbild:



Am Arbeitswiderstand WS der Röhre 2 entsteht ein grösserer Spannungsabfall, welcher das Gitter der Röhre 3 über den Kopplungskondensator C4 sperrt. Hört der Ladestrom allmählich auf zu fließen, so wird der Spannungsabfall an W 24 kleiner und das Gitter der 2. Röhre nähert sich Potential Null (siehe Bild P2). Damit sinkt der Anodenstrom, die Anode und das Gitter der 3. Röhre steigen in ihrem Potential. Durch die noch geringe Gittervorspannung an Röhre 3 und die hohe Spannung am Ladekondensator setzt nun sehr schnell der Entladestrom über Röhre 3 ein. Da der Entladestrom in Folge der kurzen Entladezeit $\tau = R_1 \cdot C$ sehr gross ist gegenüber dem Ladestrom, entsteht am Punkt 1 des Widerstandes W24 eine hohe negative Spannungsspitze (Bild P1). Diese negative Spitze wird durch Röhre 2 in eine positive umgewandelt und trägt dazu bei, die Entladeröhre noch mehr zu öffnen (P2). Die folgenden 2 Oszillogramme geben den Spannungsverlauf an P1 und P2 wieder.

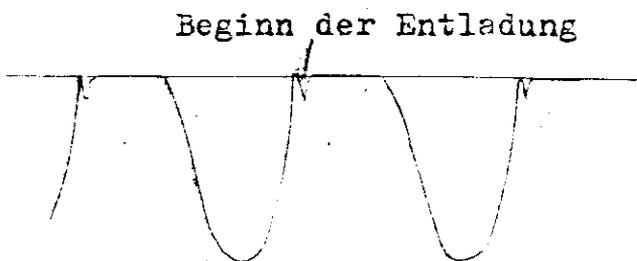


P1. Spannungsabfall an W24

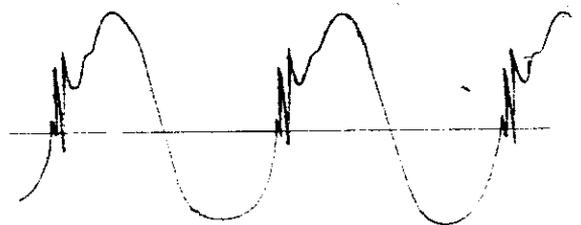
P2. Gitterspannung Röhre 3

Diese Schaltung mit Röhre 2 und 3 kippt vollkommen selbstständig. Die am Eingang liegenden 1000 Hz dienen nur zur Synchronisierung. Der Vorgang dabei ist folgender:

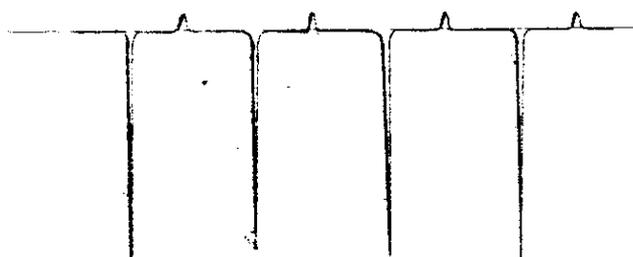
Die 1000 Hz vom Phasendreher werden an W1 gleichgerichtet und haben den im Oszillogramm P3 wiedergegebenen Verlauf. Diese Spannung überträgt sich über die Röhre 2 an das Gitter der Entladeröhre 3 und sperrt diese während einer Halbwelle. Der Beginn der Gittergleichrichtung bestimmt den Einsatz der Entladung. Nach erfolgter Entladung wird die Röhre durch den Spannungsabfall an W24, welcher sich bei der Aufladung ergibt, wieder geschlossen. Bild P4 zeigt die Spannung der Sekundärseite des Eingangsübertragers. In Folge Kopplung ist dieser Eingangsspannung der Impuls überlagert.



P3. Gitterspannung Röhre 1



P4. Eingangsübertrager (Sek.S)



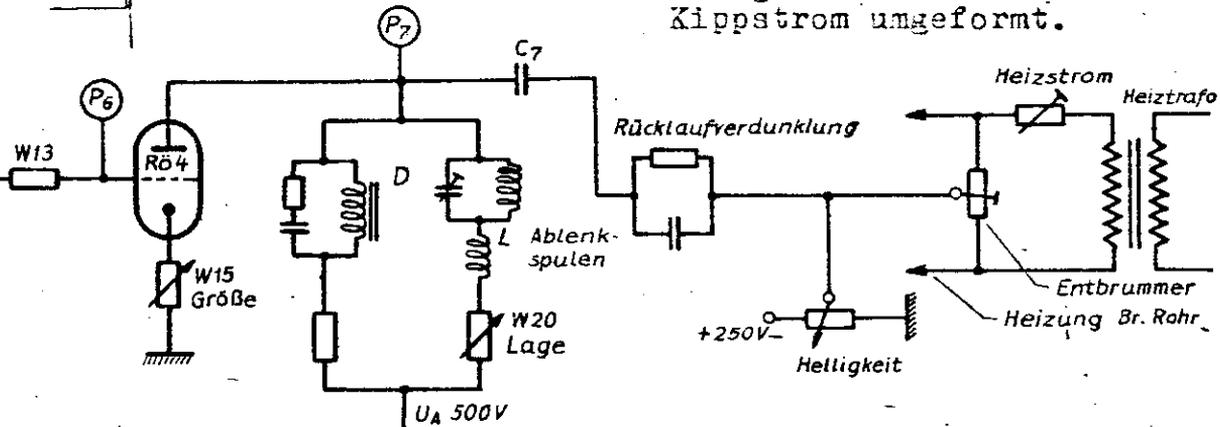
P5. Gitterspannung Röhre 2

Das Oszillogramm für die Gitterspannung der Röhre 2 zeigt P5. Neben den negativen Impulsen sind noch kleine positive zu sehen, welche durch die Aufladung von C2 nach Beendigung der Gittergleichrichtung hervorgerufen werden.

In der Endstufe des Kippgerätes hat die LS 50 die Aufgabe, eine Leistungsverstärkung durchzuführen.

Am Gitter liegt die vom Kippkondensator über den Gittervorwiderstand W13 kommende Kippspannung. Die Gitterspannung ist aus Oszillogramm P6 zu ersehen. Durch die Krümmung der Kennlinie der Röhre 4 wird der exponentielle Verlauf der Steuerspannung weitgehendst in einen linearen Kippstrom umgeformt.

P6. Gitterspg. RÖ.4



Der Anodenstrom wird nicht über die eigentliche Arbeitsinduktivität, sondern über eine Weiche D geführt. Auf diese Weise kann dem Kippstrom in L über W 20 ein beliebiger Gleichstrom überlagert werden, wodurch der Mittelpunkt des Elektronenstrahles einstellbar wird. Durch den Kathodenwiderstand W15 kann der Arbeitspunkt verlagert werden. Dadurch ändert sich die Verstärkung der Kippspannung und somit die Zeitdehnung. Die Bildgröße kann also dem Kartenmaßstab angepasst werden. Durch Veränderung der wirksamen Größe des Aufladewiderstandes W11 kann die Linearität der Kippkurve in geringen Grenzen verändert werden.

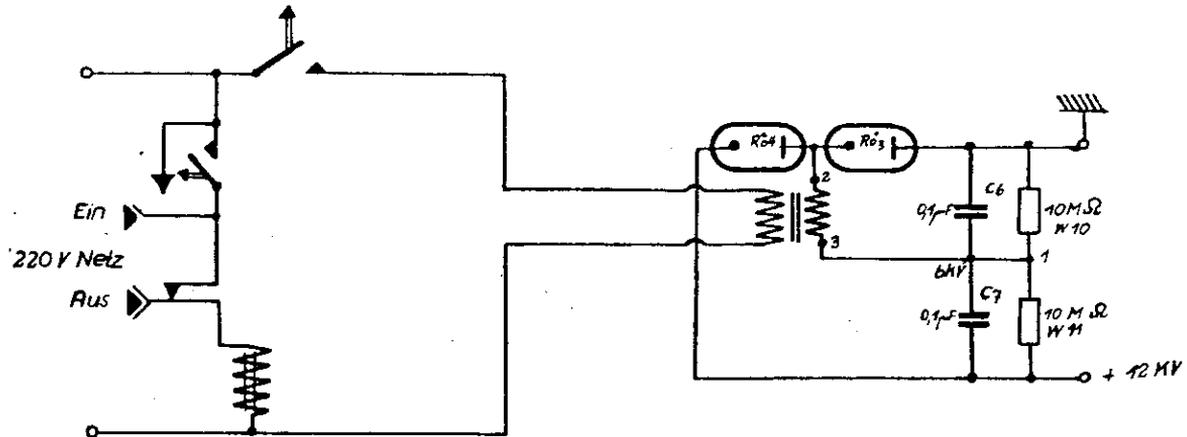
Um ein möglichst klares Bild zu bekommen, wird der Rücklauf besonders verdunkelt. Durch die plötzliche Stromänderung bei der Entladung entsteht an der Anode der Röhre 4 eine positive Spannungsspitze. Der Spannungsverlauf ist aus nebenstehendem Oszillogramm zu ersehen.

Diese Spannung wird über den Kondensator C₇ der Kathode des Braunschenschen Röhrens zugeführt, wodurch der Rücklauf infolge Anhebung der Kathode verdunkelt wird.

P7. Anodenspannung RÖ.4

Hochspannungsteil:

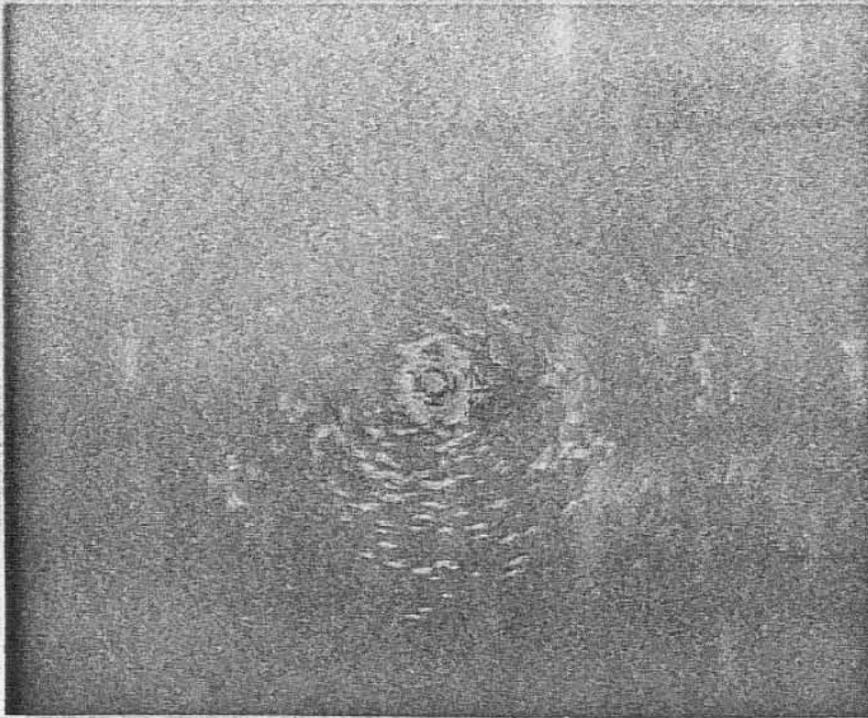
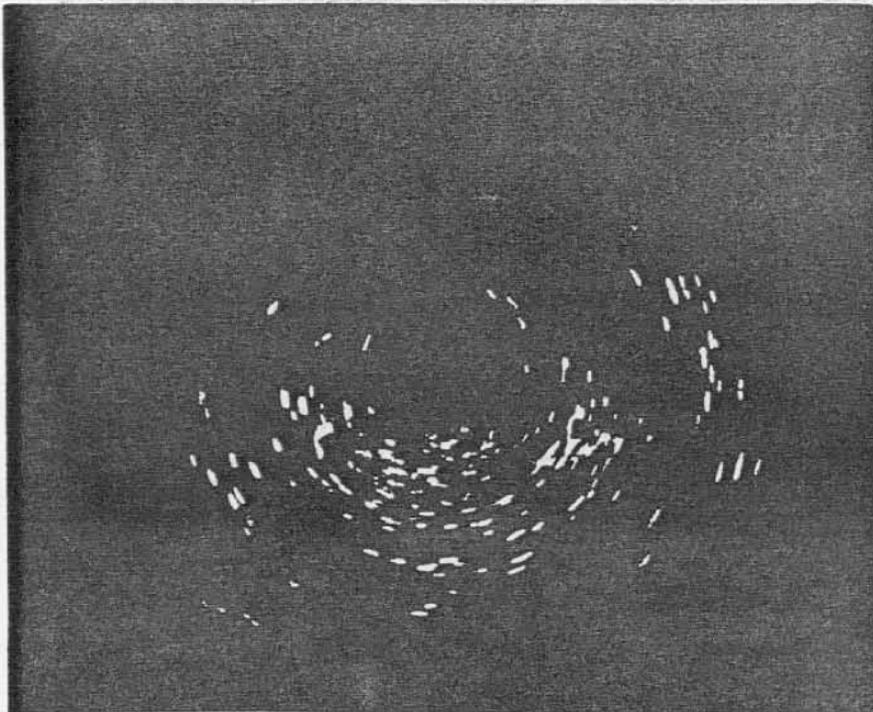
Die Zuführung der Netzspannung zum Hochspannungsnetzteil erfolgt über einen Automaten. Dieser sorgt dafür, dass auch bei kurzzeitigem Ausfall des Netzes die Netzzuführung unterbrochen wird. Die Gefahr, dass die Anodenspannung von + 12 kV auf die kalte Kathode wirkt, ist damit ausgeschaltet.



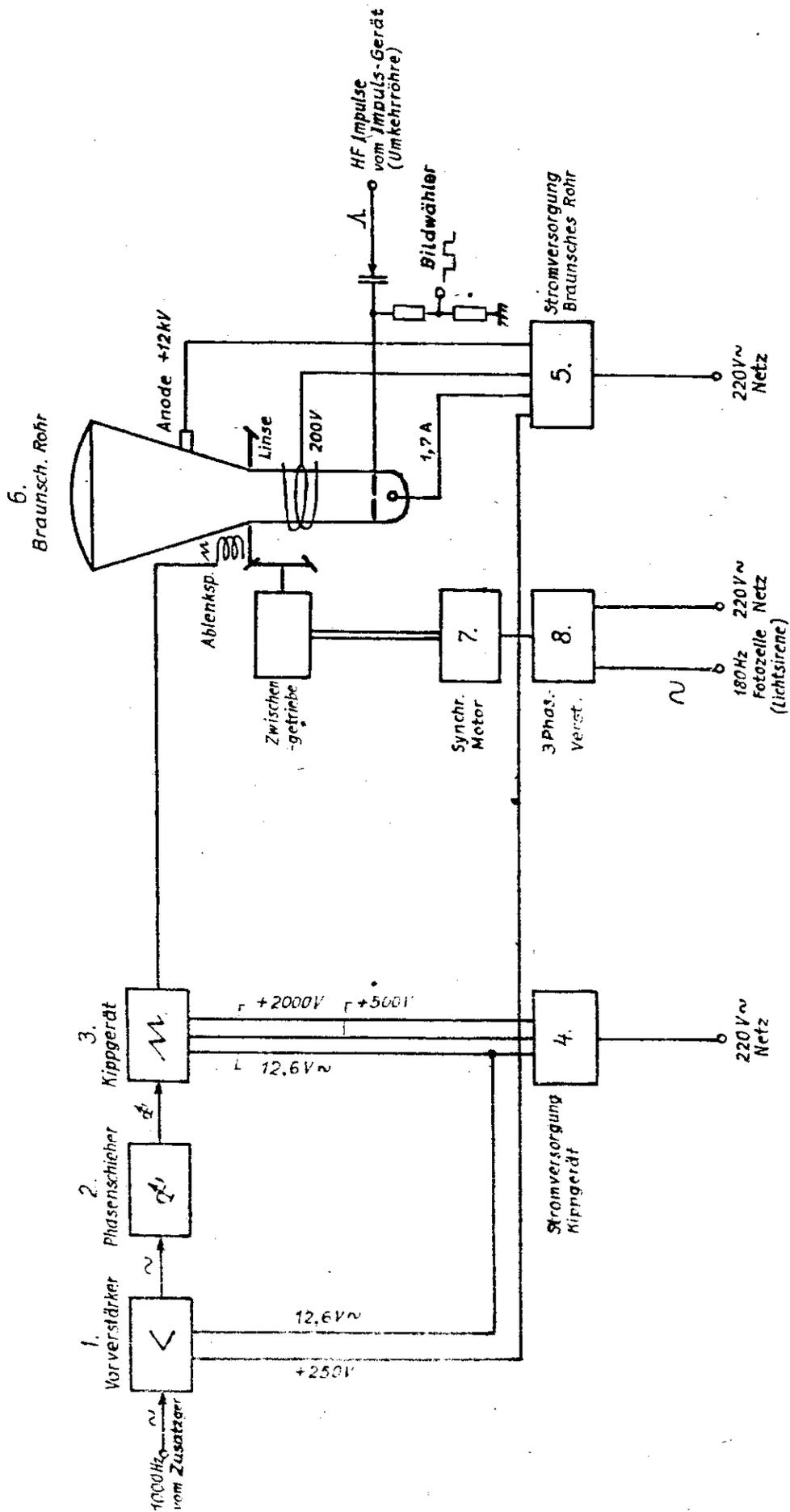
Zur Erzeugung der Anodenspannung dienen zwei in Reihe geschaltete RFG 5. Die Ladekondensatoren C6 und C7 werden über die Widerstände W10 und W11 auf je 5 kV aufgeladen. Wenn die positive Halbwelle am Punkt 2 liegt wird C7, in der nächsten halben Periode C6, aufgeladen. Beide Spannungen addieren sich zur Anodenspannung von + 12 kV.

Panoramarohr: Als Panoramarohr dient ein von der Fernseh G.m.b.H. hergestelltes Rohr mit folgenden Daten:

Nachleuchtschirm:	40 cm \emptyset
Anodenspannung:	12 kV
Sperrspannung:	- 100 V
Heizung:	1,7 A (ca. 2 V)
Ablenspule:	2 x 1000 Windungen
Linse:	26000 Windungen
Lebensdauer:	500 Std. bei einer täglichen Brenndauer von 3 Std. (166 Tage)

Schirmbild auf der Braunschen Röhre*mit Festzeichen**ohne Festzeichen*

Blockschaltbild „Sternschreiber“ (Aufbau).



Gleichlaufübertragung

Ausgabe:

Bei den Rundsuchanlagen erfolgt die Darstellung der Ziele in Polarkoordinaten. Dazu ist notwendig 1. daß die Zeitlinie auf dem Sternschreiber dieselbe Richtung einnimmt wie der Antennenstrahl, daß sie also synchron mit der Antenne umläuft und 2. dass der Abstand vom Mittelpunkt des Braunschens Rohres der Entfernung zum Ziel entspricht.

Aufbau:

Der Antriebsmotor erzeugt mit Hilfe einer gezahnten Scheibe und einer Fotozelle eine Wechselspannung, deren Frequenz der Drehzahl proportional ist. Dieser Wechselstrom wird in Drehstrom umgewandelt und treibt einen Synchronmotor im Sternschreiber. Der Motor dreht über ein Differential und Zwischengetriebe die Ablenkspulen für die Braunsche Röhre. Die Zeitablenkung erfolgt magnetisch.

Prinzipschaltbild:

Zähnezahlen des Antennengetriebes

$$\frac{21}{60} \cdot \frac{27}{94}$$

Zähnezahlen des Zwischengetriebes

$$\frac{42}{47} \cdot \frac{18}{69} \cdot \frac{39}{198}$$

Zähnezahlen des Differentials

$$\frac{5}{40} \cdot \frac{17}{15} \cdot \frac{24}{48}$$

Ü-Gerät

Fernsehkabel

Photozelle

Antennenmotor

Antennengetriebe

Lichtsender

Photozellenverstärker

Ü-Gerät

Sternschreiber I

Sternschreiber II

Drehstromverstärker

Synchronmotor 720x15 U/min

Differential b. mech. Synchronisier. entfällt b. elektr. "

Zwischengetriebe

Ablenkspule

Nordmarke

Synchronisierung:

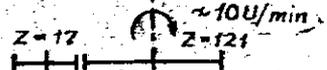
Die Drehung der Antenne ist also elektrisch mit der Drehung der Ablenkspulen starr verbunden. Da der Synchronmotor zu einem beliebigen Zeitpunkt eingeschaltet werden kann, muss man die Möglichkeit haben, die Richtung der beiden Strahlen in Übereinstimmung zu bringen. Dazu ist der Nord-Impuls vorhanden. Jedes Mal wenn die Antenne die Nordrichtung durchläuft, wird bei 100 km ein Impuls erzeugt, der genau mit der Nordrichtung der Karte auf der Braunschen Röhre übereinstimmen muss. Ist dieses nicht der Fall, so verdrehte man früher mit einem Differentialgetriebe das Ablenkspulenpaar solange relativ zur Antennenrichtung, bis der Impuls genau im Norden stand. Dieses Differential stellt einen grossen Aufwand dar. Man kann dies einfacher lösen, wenn man den Antriebsmotor kurzzeitig abschaltet, bzw. untersynchron laufen lässt.

Antenne



Zahnscheibe Z=15

Antennenmotor



Photozelle

Lichtsender

1 ~ 180 Hz

Ü-Gerät

Sternschreiber I

Sternschreiber II

3 ~ 180 Hz

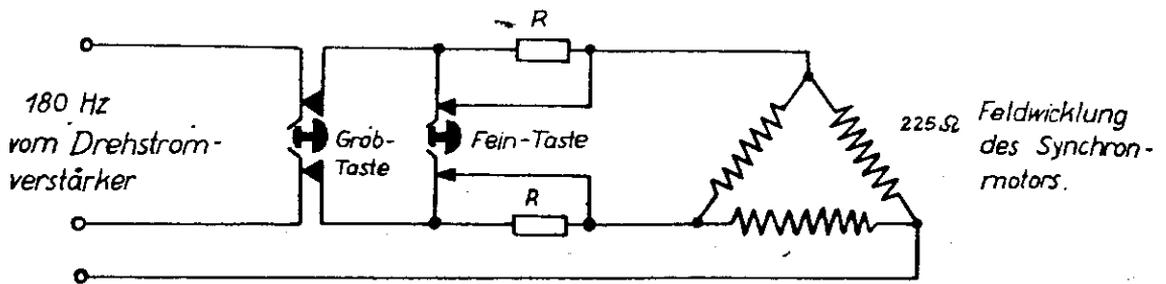
720x15 U/min

Differential b. mech. Synchronisier. entfällt b. elektr. "

Zwischengetriebe

Ablenkspule

Nordmarke



Der Gang bei der Einstellung der Phasenlage ist dann folgender: Die Ablenkspule läuft zunächst synchron mit der Antenne um, jedoch erscheint die Nordmarke auf der Röhre nicht auf der gewünschten Stelle. Mit einer Taste wird der Motor kurz abgeschaltet (bis zu 6 sek.), sodass jetzt der Lichtpunkt der Nordmarke an der gewünschten Stelle erscheint oder etwas voreilt. Wird diese Einstellung bei der ersten Betätigung der Taste nicht erreicht, so muss die Taste wiederholt gedrückt werden. Die etwaige geringe Verschiebung der Marke in Drehrichtung des Strahles wird dadurch ausgeglichen, dass man durch Drücken einer zweiten Taste den Antriebsmotor kurzzeitig untersynchron laufen lässt.

Beschreibung der Bausteine.

Die Lichtsirene.

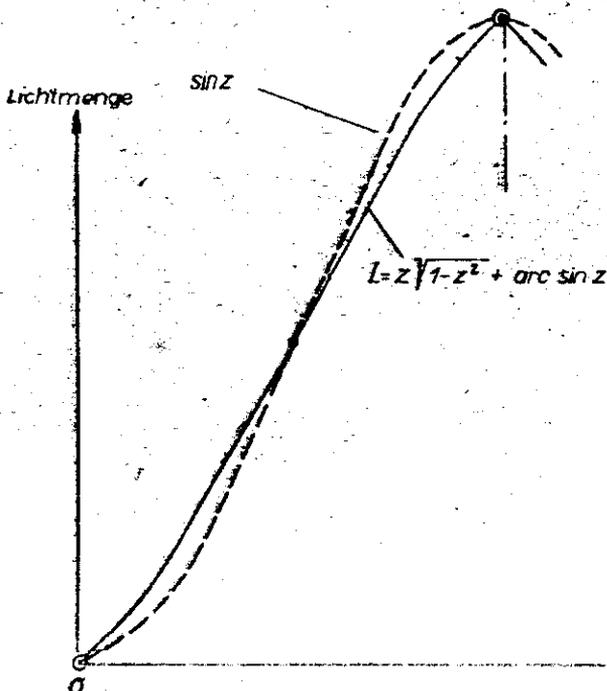
Aufgabe:

Durch die Antennenrotation soll eine Wechselspannung erzeugt werden, deren Frequenz der Umdrehungszahl der Antenne proportional ist.

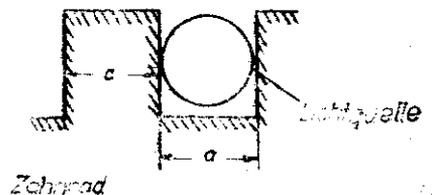
Wirkungsweise:

Auf dem Wellenstumpf des Antennenmotors sitzt ein Rad mit 15 Zähnen. Dieses Rad liegt im Strahlengang eines Lichtsenders und wird vor einer Fotozelle vorbei bewegt. Die Anzahl der Lichtimpulse, die auf die Fotozelle treffen, ergibt sich bei einer Motordrehzahl von 720 U/Min zu

$$\frac{720 \cdot 15}{60} = 180/\text{Sek.}$$

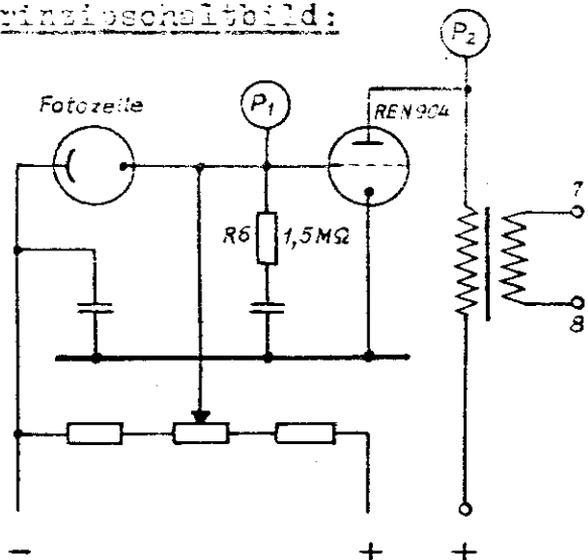


Die auf die Fotozelle fallende Lichtmenge ist durch die geometrischen Verhältnisse bestimmt. Bei quadratischer Zahnform und kreisförmigen Querschnitt des Lichtstrahles kann sie durch $L = z \sqrt{1 - z^2} + \text{arc sin } z$ ausgedrückt werden. Der Funktionsverlauf ist nebenan gezeichnet. Diese Kurve nähert sich sehr stark einer Sinusform.

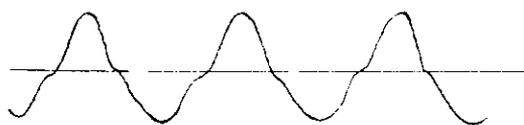
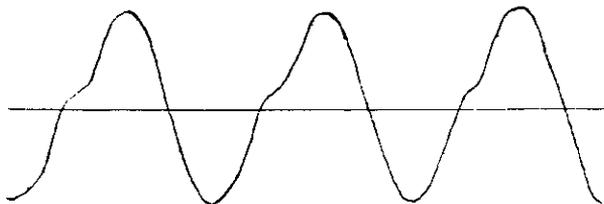


Der Fotozellenverstärker.

Die an der Fotokathode ausgelösten Elektronen werden von der Anode abgesaugt und rufen am Arbeitswiderstand R_6 ($1,5 \text{ M}\Omega$) einen

Prinzipschaltbild:

annähernd sinusförmigen Spannungsabfall hervor (Oszillogramm P 1). Diese Spannung wird dem Gitter der Verstärkerröhre REN 904 zugeführt, die Vorspannung wird einem Spannungsteiler entnommen. Im Anodenkreis befindet sich ein Anpassungsübertrager, an dessen Sekundärseite sich dann Bild P 2 ergibt. Die Spannungshöhe beträgt an den Klemmen 7-8, bei Abschluss mit 600Ω etwa 2 V. Der Arbeitspunkt wird so eingestellt, dass bei abgedunkelter Zelle, der Anodenstrom der REN 904 etwa den kleinsten Wert annimmt. Bei Beleuchtung muss er um etliche Milliampere steigen. Ferner ist ein eigenes Netzgerät vorhanden.

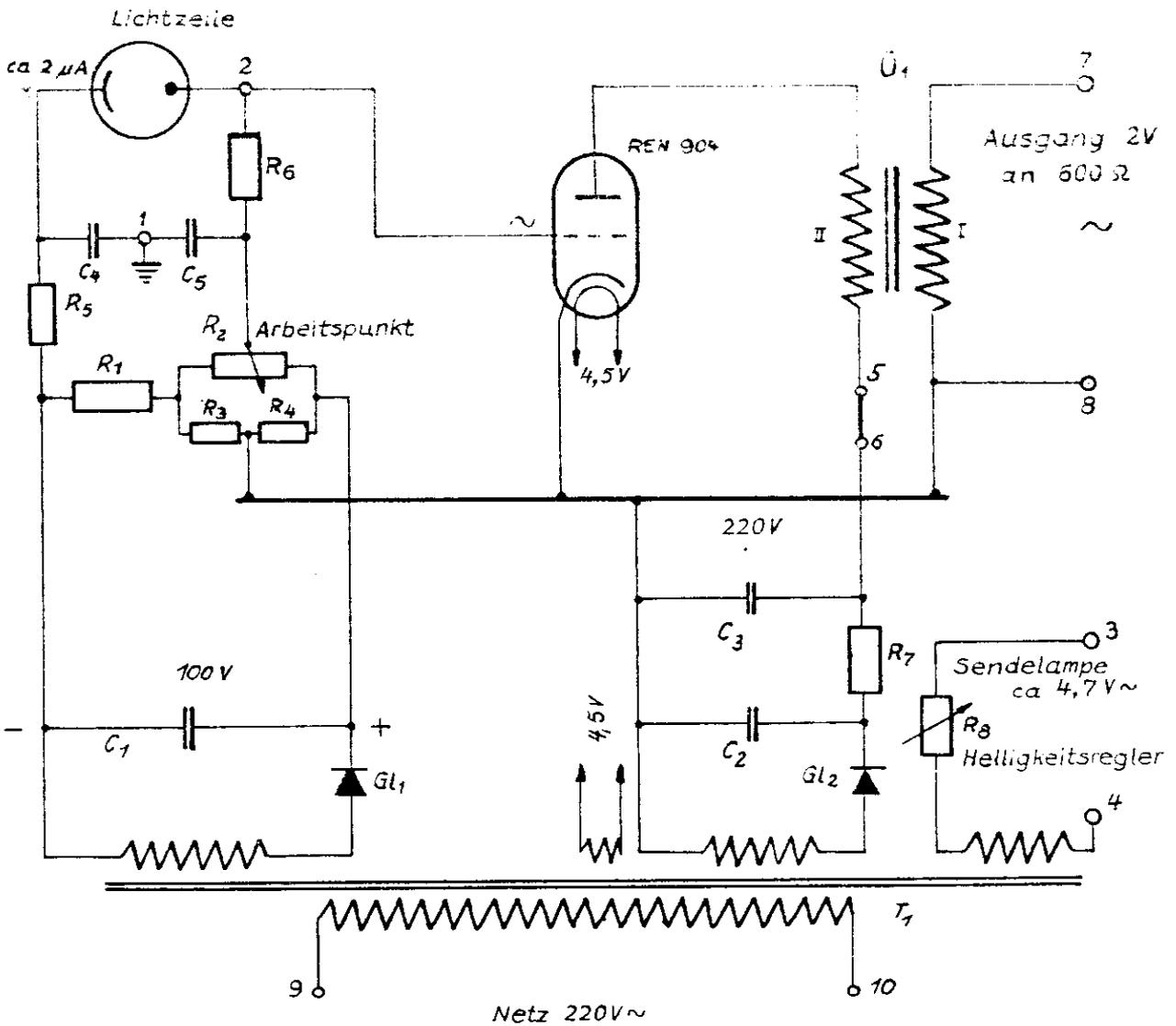
P1. GitterspannungP2. AusgangsspannungDrehstromverstärker.Aufgabe:

Die Ablenkspule der Panoramaröhre muss über ein Getriebe synchron mit der umlaufenden Antenne um die Braunsche Röhre gedreht werden. Der vorgesehene Motor im Sternschreiber wird mit Drehstrom betrieben. Der Verstärker muss somit eine Einrichtung zur Umwandlung von Einphasenwechselstrom (etwa 180 Hz) in Drehstrom besitzen. Ferner ist noch ein Netzteil vorhanden.

Wirkungsweise:

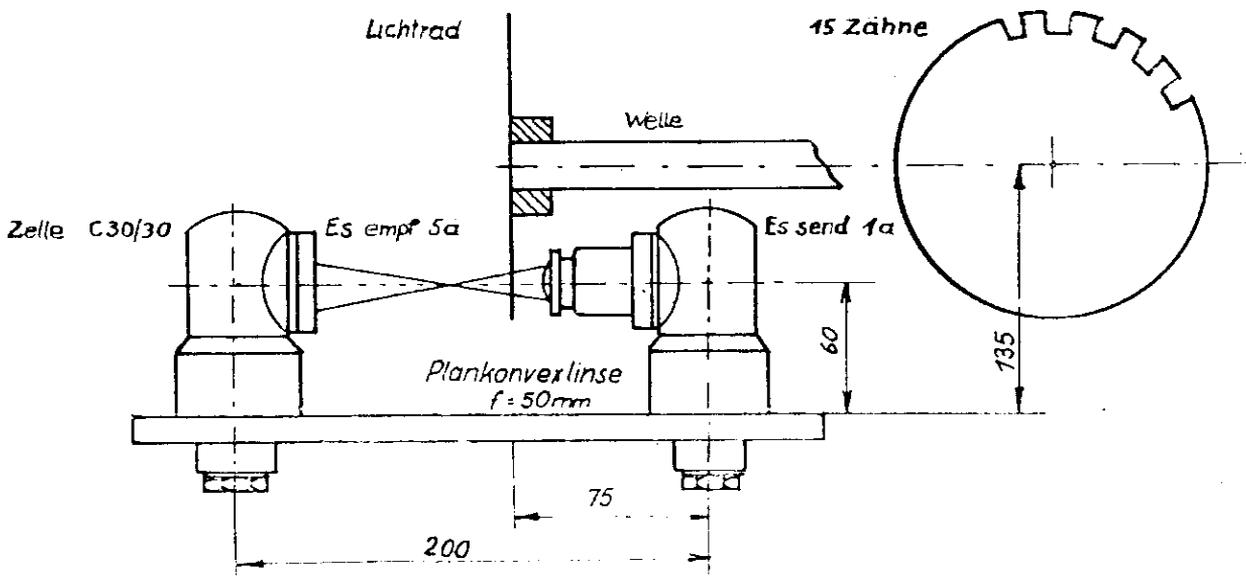
Vom Fotozellenverstärker gelangt die Wechselspannung an den Eingang des Drehstromverstärkers (Übertrager U_5). Die Höhe der Wechselspannung beträgt etwa 2 V. Die Spannung wird in Röhre 1 verstärkt und gelangt an den Übertrager U_1 . Dieser Übertrager besitzt sekundärseitig zwei parallel geschaltete Phasenschieber, die die Wechselspannung in der Phase um 60° bzw. 120° schieben. Der erste Phasenschieber besteht aus dem Widerstand R_3 und dem Kondensator C_4 . Der zweite besteht aus R_4 und C_3 .

Photozellenverstärker



Lichtsirene

Lichtsender, Zahnscheibe u. Empfänger



Prüfvorschrift DrehstromverstärkerMechanische Prüfung:

- Prüfung auf richtigen Einbau
- Prüfung auf richtige Verdrahtung
- Prüfung der Lötstellen
- Prüfung der Beschriftung

1. Prüfung des Netzteiles: "Ohne Röhren"

- a) An die Klemmen 1a und 1b sind 220 \pm 3 V anzulegen. Folgende Strom- und Spannungswerte sollen gemessen werden: Netzstrom (Leerlauf) = 0,36 bis 0,415 Amp. gemessen zwischen Klemme 1a und Si 1. Heizspannung für die AZ 11 = 4,5 V \pm 0,3 V \sim .
 " " " " RV 12 P 2000 = 13,0...13,5 V \sim .
 Anodenwechselspannung (AZ 11) = 2x550 V \sim \pm 20 V \sim .
 Messung zwischen Erde und Anoden (Röhrensockel).
 Heizspannung für die AZ 50 = 4,3 V \sim \pm 0,3 V \sim .
 Heizspannung für die LS 50 = 13,0...13,5 V \sim .
 Anodenwechselspannung (AZ 50) = 2x550 V \sim \pm 20 V \sim .

- b) Die Röhren sind in das Gerät einzusetzen und nach einer Einbrennzeit von 3 Min. sind folgende Strom- und Spannungswerte zu messen:

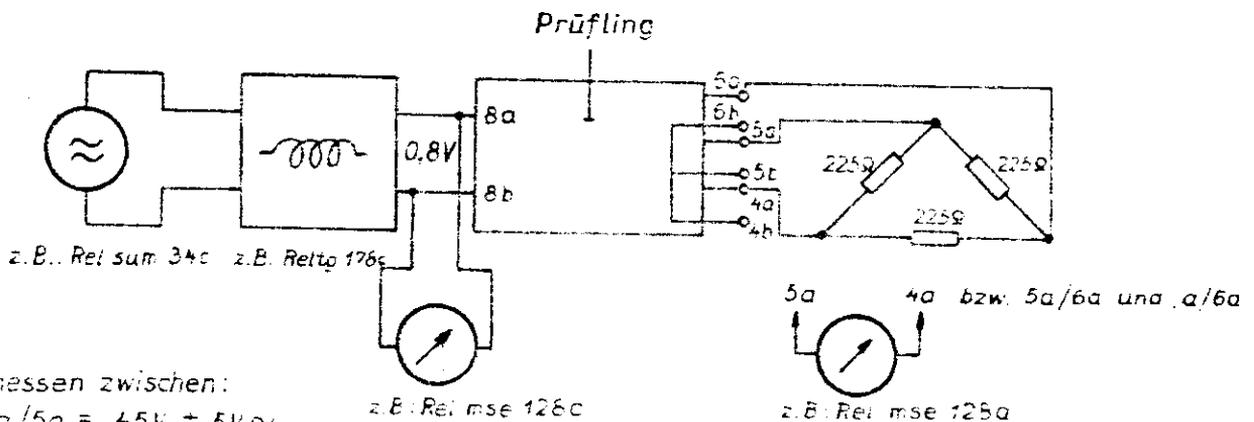
Netzstrom = 1 Amp. \pm 0,15 A
 Anodenspannung an C 11 = 400 V = \pm 30 V
 " " " C 13 = 400 V = \pm 30 V
 Gittervorspannung an R 2 = - 7,2 V = \pm 1 V
 " " " R 8 = - 48 V = \pm 3 V

2. Wechselstrommessung:

Die Ausgangsklemmen 4a, 5a, 6a sind mit 3 Widerständen von je 225 Ohm - 1% 12 Watt belastbar in Dreieckschaltung abzuschließen. An den Eingang 8a 8b ist eine Spannung von 0,8 V \sim 200 Hz anzulegen.

Bei voll aufgedrehtem Regler P soll die Ausgangsspannung zwischen den Klemmen 4a, 5a; 6a, 5a; 6a 4a; 45 - 5 V \sim betragen. In diesem betriebsmässigen Zustand sind noch folgende Spannungen zu kontrollieren.

Spannung an R 8 = 38 \pm 2 V
 " " C 11 = 300 \pm 20 V
 " " C 13 = 480 \pm 20 V



messen zwischen:

4a/5a = 45V \pm 5V \sim

5a/6a = 45V \pm 5V \sim

4a/6a = 45V \pm 5V \sim

Prüfvorschrift der Fotozellenverstärker.

Mechanische Prüfung:

Es ist festzustellen, ob alle Einbauteile genau nach Sammelkarte hergestellt worden sind.

Das Gerät ist auf richtige Verkabelung zu prüfen; freie, blanke Leitungen und Drahtquerschnitte beachten. Lötstellen und Schraubverbindungen sind auf einwandfreie Kontaktgabe zu kontrollieren.

Elektrische Prüfung:

1. Netzspannung von 220 V anzulegen.

Es sind folgende Messungen durchzuführen:

Heizspannung 4,3 - 4,5 V ~

Anodenspanng. 190 - 220 V gemessen am Kondensator C₂

Zellenspanng. 30 - 100 V gemessen am Kondensator C₁

2. Das Verstärkerrohr REN 904 ist nun einzusetzen. Nach etwa 1 Min. Anheizzeit ist die Arbeitsweise des Verstärkers durch Verstellen der Potentiometer R₂ zu prüfen. Zu diesem Zweck wird nach Entfernen der Brücke ein Instrument mit einem Meßbereich 10 mA an die Klemmen 5-6 angeschlossen. Der Anodenstrom, der von diesem Instrument angezeigt wird, muß sich R₂ (etwa) auf max. 4,5 - 6 mA einstellen lassen.

3. an die Klemmen 3-4 wird eine 6 V 7 W-Lampe angeschlossen und die Lampenspannung durch Verschieben der Abgleitschelle des Widerstandes R₅ auf 4,7 V eingestellt.

4. Am Eingang, Klemmen 1 und 2, wird eine Spannung von 1,5 V 200 Hz über einen Kondensator von 1 µF zugeführt.

Wird der Ausgang, Klemme 7 und 8, mit einem Widerstand von 100 Ohm abgeschlossen, so muß an diesem eine Spannung von 1 V ± 0,3V vorhanden sein.

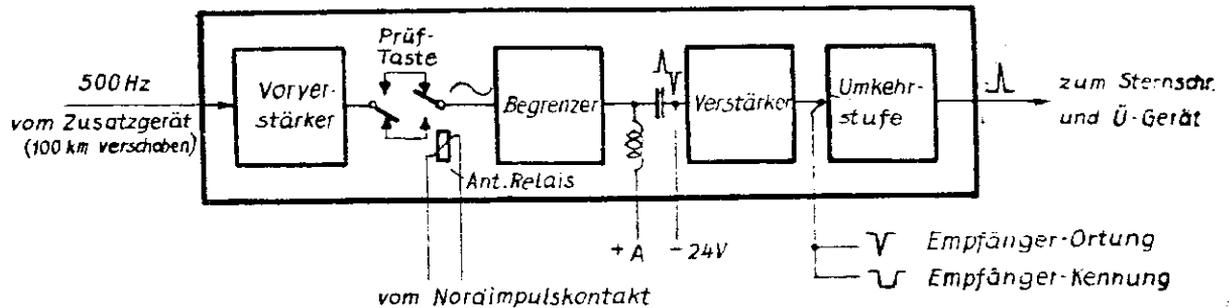
5. Der Verstärker ist mit Lichtsender und Fotozelle zu prüfen. An die Eingangsklemmen 1 und 2 wird nun anstelle des Schwebungsummers eine Fotozelle angeschlossen ohne Zwischenschaltung eines Kondensators; bei der Fotozelle ist die Polarität zu beachten. Der Anodenstrom (Klemme 5-6) wird mit dem Potentiometer bei abgedunkelter Zelle etwa auf den kleinsten Wert gestellt. Bei Beleuchtung der Zelle muß der Anodenstrom um einige mA ansteigen.

Impulsgerät.Aufgabe:

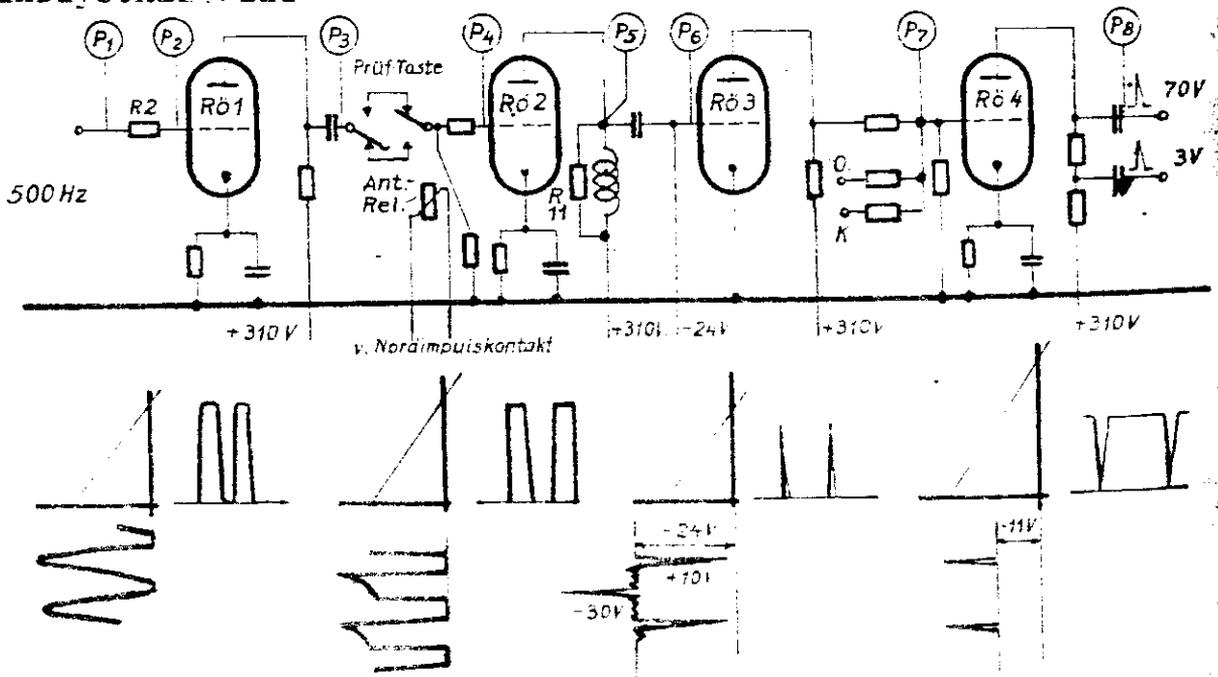
Im Impulsgerät werden die Ortungs- und Kennungsimpulse und ein in dem Gerät erzeugter 100 km Impuls zusammengeführt und dem Sternschreiber zugeführt. Durch den 100 km Impuls kann das Bild in Verbindung mit dem Nordimpulskontakt eingeordnet und in Verbindung mit dem Beobachtungsgerät (O-Gerät) auf den der Karte entsprechenden Maßstab gebracht werden.

Aufbau:

Blockschaltbild

Wirkungsweise:

Prinzipschaltbild



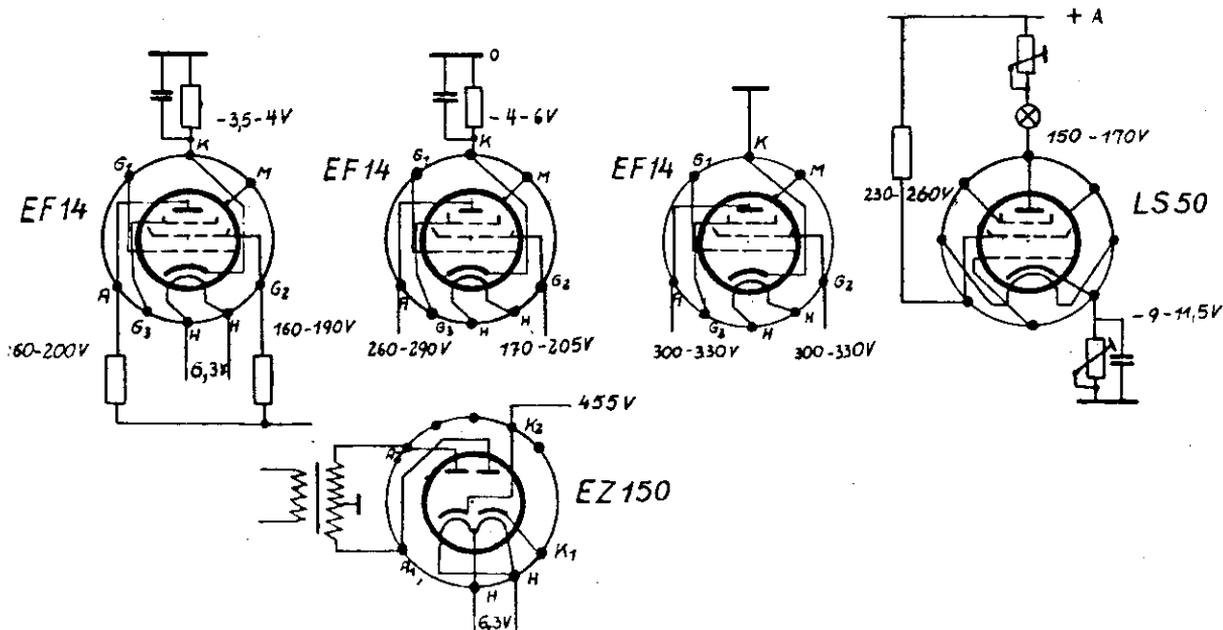
der Vorstufe wird die angelegte Eingangsspannung von 500 Hz verstärkt. Infolge der geringen Gittervorspannung entsteht an R_0 eine Gittergleichrichtung. Die positiven Halbwellen werden unterdrückt (siehe Oszillogramm Punkt P_2). Der Anodenstrom nimmt eine Sonderform an. Die Kurvenform nach dem Kopplungskondensator C_{11} ist aus dem Oszillogramm P_3 zu erkennen. Das Zuschalten dieser Gittervorspannung auf das nächste Gitter erfolgt entweder über eine Taste oder über einen von der Antenne aus betätigten Relaiskontakt. Die am Gitter der $R_0.2$ liegende Spannung geht aus Oszillogramm P_4 hervor. In der Anodenleitung dieser Röhre liegt als Arbeitswiderstand eine Drossel, an welcher infolge der plötzlichen Anodenstromänderung positive und negative Impulse entstehen (siehe P_5). Durch die Gittervorspannung von $-24V$ werden in der 3. Stufe nur die positiven Impulse verstärkt. Die Form der am Gitter der $R_0.3$ liegenden Impulse ist aus P_6 zu entnehmen. Der Widerstand R_{11} parallel zur Drossel L dämpft den Ausschwingvorgang. Bei Röhre 3 ist das Anodengitter mit der Anode zusammengelegt. Die 4. Stufe wird als Verstärkerstufe verwendet. Über die Widerstände R_{16} und R_{17} erfolgt die Zuführung der Kennungs- und Ortungsimpulse. Die Impulse gelangen negativ an das Gitter der Endröhre und werden anodenseitig positiv genommen. (siehe P_7 und P_8). Die Impulse müssen positiv sein, da sie an den Wehneltzylinder gelangen und eine Aufhellung der Zeitachse hervorrufen sollen.

Nordimpuls:

Zur Einstellung der winkelgleichen Drehung von Antenne und Zeitachse im Sternschreiber wird von der Antennenwelle ein Kontakt kurz betätigt wenn der Richtstrahl der Antenne durch die Nordrichtung geht. Der Kontakt betätigt ein Relais im Impulsgerät, aus dem 500 Hz werden kurzzeitig Impulse erzeugt, welche im Sternschreiber als Lichtpunkte erscheinen und die Nordrichtung angeben.

100 km Kreis:

Durch Betätigung der Prüftaste werden aus den 500 Hz ständig Impulse erzeugt. Da die 500 Hz-Spannung um 100 km phasenverschoben ist, entsteht im Sternschreiber ein 100 km Kreis solange die Taste gedrückt wird. Dieser Kreis gestattet die Dehnung der Zeitachse zu kontrollieren. Läuft jetzt die Antenne durch die Nordrichtung, so wird der Kreis unterbrochen, Es entsteht eine Nordlücke.



Strom- und Spannungswerte für Impulsgerät.

Prüfvorschrift Impulsgerät

=====

1. Mechanische Prüfung:

- a) Prüfung auf richtigen Einbau.
- b) Prüfung auf richtige Verdrahtung.
- c) Prüfung der Lötstellen.
- d) Prüfung auf richtige Beschriftung.

2. Prüfung des Netzteiles:

- a) Die Röhren EF 14, LS 50 und der Widerstand R 22 (Glühlampe 60 Watt) werden in das Gerät eingesetzt.
- b) Netzspannung von $220\text{ V} \sim \pm 3\text{ V}$ ist an die Klemmen "Netz" anzulegen.
- c) Die Heizspannung für die Verstärkerröhren ist durch Verändern der Abgriffe an der Heizwicklung auf $12,6\text{ V} \sim \pm 0,3\text{ V}$ einzustellen. Die Heizspannung an den einzelnen Verstärkerröhren gemessen, beträgt EF 14 = 6,3 V, LS 50 = 12,6 V.
- d) Die Heizspannung für die Gleichrichterröhre ist bei einer Belastung von 2,7 Amp. durch Verändern der Abgriffe an der Heizwicklung auf $6,3\text{ V} \sim \pm 0,3\text{ V} \sim$ einzustellen.
- e) Am Gitter der Röhre 3 ist gegen Erde eine Spannung von 24...28 V = mit einem hochohmigen Spannungsmesser zu messen z.B. Stat.Instr. oder Galvanometer mit einem Vorwiderstand $\geq 800\text{ k}\Omega$
- f) Einsetzen der Gleichrichterröhre EZ 150 und prüfen ob an der Röhre 4 (LS 50) die Anodenspannung liegt.

Messung der Anodenspannung:

(sämtliche Messungen bei kurzgeschlossenem Eingang)

- an Kond. C 15 = 300...330 V =
- an Röhre 1 = 160...200 V
- an Röhre 2 = 260...290 V
- an Röhre 3 = 300...330 V
- an Röhre 4 = 150...170 V

Messung der Schirmgitterspannung:

- an Röhre 1 = 160...190 V
- an Röhre 2 = 170...205 V
- an Röhre 3 = 300...330 V
- an Röhre 4 = 230...260 V

Messung des Spannungsabfalles an den Kathodenwiderständen:

- an Röhre 1 = -3,5...4 V
- an Röhre 2 = -4,0...6 V
- an Röhre 3 = -- --
- an Röhre 4 = -9,0...11,5 V

3. Relais-Kontrolle.

Der Ruhestrom des T-Relais ist zu kontrollieren. Der Anker muss an dem Trennkontakt (t) liegen. Es fließt ein Strom von 1,5 mA \pm 0,2 mA. An den Klemmen "z. Antennenschalter" ist ein Milliamperemeter anzuschließen, der Arbeitsstrom beträgt 5 mA \pm 1 mA. Der Anker liegt jetzt auf der Zeichenstromseite (Z).
Bei einer Kurzschlußdauer von 1/10 sek. muß das Relais noch sicher umlegen. Die Kurzschlußdauer kann von Hand oder durch eine Wählerscheibe hergestellt werden.

4. Wechselstrommessungen:

Prüftaste in Stellung "Prüfen". An den Klemmen "Eingang" ist eine Spannung von $2,0 \text{ V} \pm 0,1 \text{ V} \sim 500 \text{ Hz}$ anzulegen. Auf der Anodenseite der Röhre beträgt die Anodenspannung $\geq 40 \text{ V}$. Messung zwischen C 11 Gitterseite und Erde z.B. mit dem Spannungsmesser Rel mse 128a oder mit dem Kathodenstrahl-Oszillographen. Die an der Spule L des zweiten Rohres entstehenden positiven und negativen Impulse werden zwischen C 6 Gitterseite und Erde gemessen. Messung mit dem Oszillographen. Amplitude der positiven Impulse $+ 10 \text{ V}$, Amplitude der negativen Impulse $- 30 \text{ V}$. Die auf der Anodenseite der Röhre 3 nun noch vorhandenen negativen Impulse werden zwischen C 7 Gitterseite und Erde mit dem Oszillographen gemessen. Mit Hilfe der Kippfrequenz des Oszillographen sind die Impulse soweit auseinanderzuziehen, daß man den Impulsverlauf erkennen kann. Der Impuls muß nahezu aperiodisch abklingen. Sind dagegen mehrere Schwingen zu sehen, so wird der Widerstand R 11 = $20 \text{ k}\Omega$ gegen einen kleineren Wert ($10 \text{ k}\Omega$) ausgetauscht. Impulsamplitude $\geq 150 \text{ V}$.

Zur Messung der großen Impulsamplituden empfiehlt es sich am Oszillographen eine hochohmige Spannungsteilung 2:1 oder 3:1 anzuwenden. ($200 \text{ k}\Omega : 100 \text{ k}\Omega$)

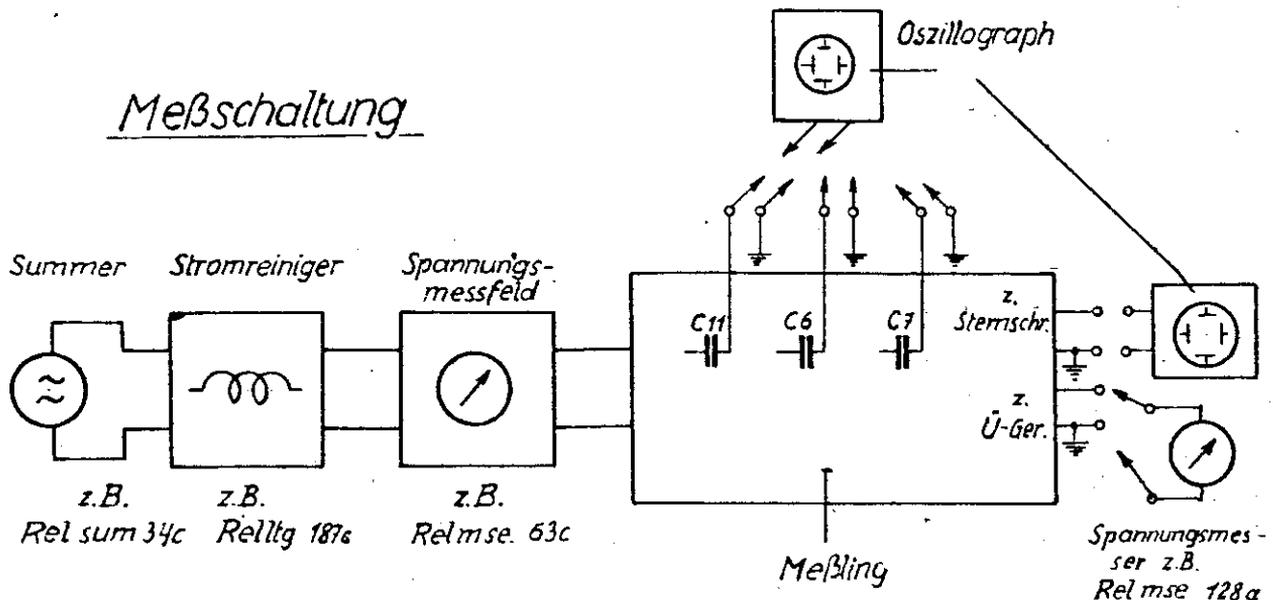
Impulsspannung am Ausgang der Umkehrstufe:

Buchse Sternschreiber: Amplitude $\geq 70 \text{ V}$, bei einer Belastung von $100 - 1000 \text{ pF}$ darf sich keine Impulsveränderung (UKW-Schwingung) bemerkbar machen.

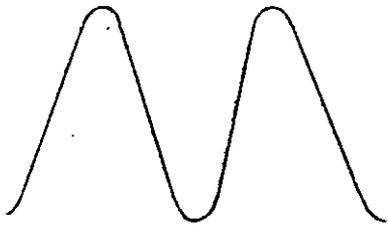
Buchse: Ü-Gerät bei Belastung mit $1000 \text{ }\Omega$: Amplitude = $3..4 \text{ V}$. Durch Kurzschliessen der Klemmen "z. Antennenschalter" muß der Impuls unterbrochen werden können.

5. Messung der Störspannung

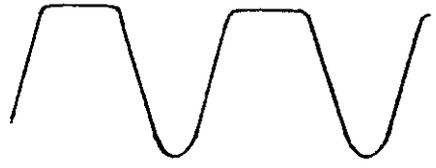
Am Ausgang zum Ü-Gerät wird mit einem Spannungsmesser z.B. Rel mse 128a die Störspannung gemessen, die durch Verändern des Abgriffes an der Drässel Rel Bv 134/312 (Netzteil) auf den kleinsten Wert eingestellt wird. Störspannung $\leq 1 \text{ V} \sim$.



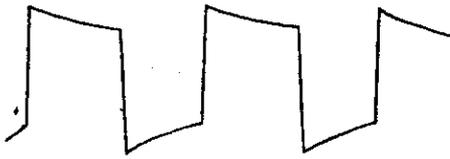
107
Oszillogramme des Impulsgerätes.



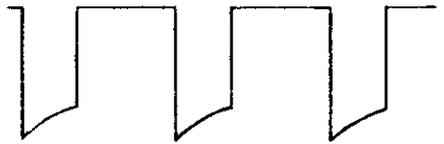
P₁ Eingangsspannung



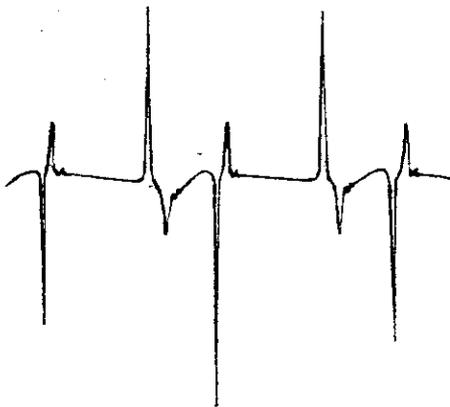
P₂ Gitterspannung RÖ 1



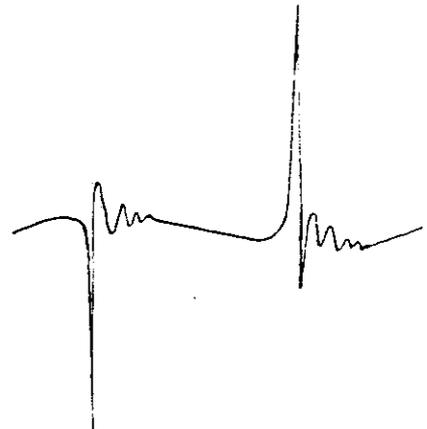
P₃ Spannung am
Kopplungskondensator C 11



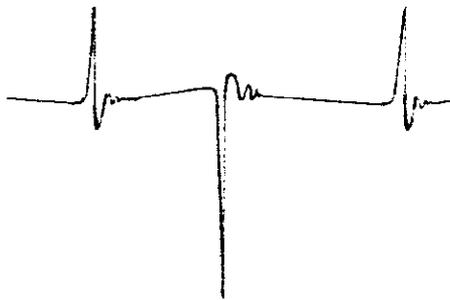
P₄ Gitterspannung RÖ 2



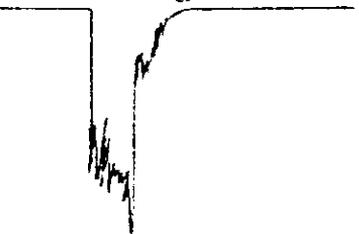
P_{5a} Induktionsspannungen
an Drossel L



P_{5b} Die positiven und negativen
Impulse mit größerer
Zeitdehnung



P₆ Gitterspannung RÖ 3



P₇ Gitterspannung RÖ 4
(Nordimpuls, große
Zeitdehnung)

P₈ Ausgang (Sternschreiber)

Bildwähler.

Aufgabe:

Der Bildwähler soll eine mäanderrförmige Spannung von 500 Hz erzeugen, welche mit der, im J-Gerät erzeugten Impulsfrequenz synchronisiert wird. Der Beginn der Rechteckspannung soll mit dem Nullimpuls zusammenfallen. Diese Spannung wird auf den Wehneltzylinder gegeben und ermöglicht, je nach gewählter Phasenlage, das Strahlungs- bzw. Spannungsbild dunkel zu steuern.

Rezeptschaltbild:

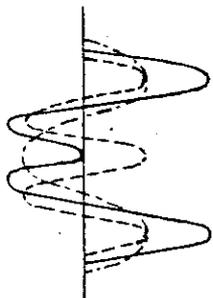
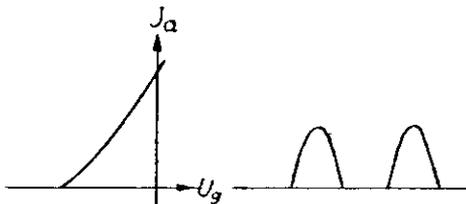


Wirkungsweise:

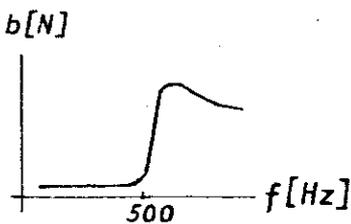
Die erste Stufe ist ein 500 Hz Generator, an dessen Gitterkreis die 1000 Hz vom Kippgerät zur Synchronisierung liegen. Der Generator enthält im Anodenkreis den Widerstand W6, der mit dem Ausgangsübertrager in Reihe geschaltet ist. An diesem tritt im Betrieb ein Spannungsabfall auf, der über dem Rückkopplungskreis (W 5 und Schwingkreis U 2, C 4, C 5) auf das Gitter zurückgeführt wird. In dem Gitterkreis wird zugleich über den abgestimmten Ausgangsübertrager U1 die Synchronisierungsfrequenz 1000 Hz zugeführt. Die Röhre wird in der Nähe des unteren Knicks betrieben. Der Anodenkreis ist stark nichtlinear und es entstehen nur Stromkuppen im 500 Hz Rythmus. Vom Anodenschwingkreis gelangen die 500 Hz über einen Tiefpass der die Oberwellen unterdrückt (1000 Hz) zum Phasendreher. Dieser

besteht aus einem festen 90° Phasenglied (welches mit einer Drucktaste ein- und ausgeschaltet werden kann) und einem stetig regelbaren Phasenglied für den Bereich von 0° - 110° (U4, C 15, W 3). Die Wirkungsweise ist aus nebenstehendem Vektordiagramm zu ersehen.

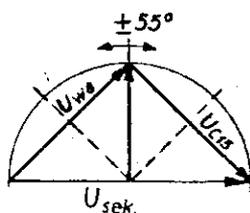
In Verbindung mit einem Umpoler (Drucktaste) kann jede beliebige Phasenlage zwischen 0° und 360° eingestellt werden. Die sinusförmige Ausgangsspannung des Phasendrehers gelangt mit einer sehr grossen Amplitude auf den Gitterkreis einer Verstärkerröhre (2), an der Gittergleichrichtung auftritt (W9). Die Vorspannung wird durch den Widerstand W10 (Schraubenzieherantrieb) eingestellt. Durch die Übersteuerung der Röhre entsteht aus der sinusförmigen Spannung eine mäanderrförmige. Der Ausgangskreis enthält einen Diodengleichrichter (3), der die Rechteck-Wechselspannung in Gleichspannung umformt.



Anodenstrom der Schwingstufe



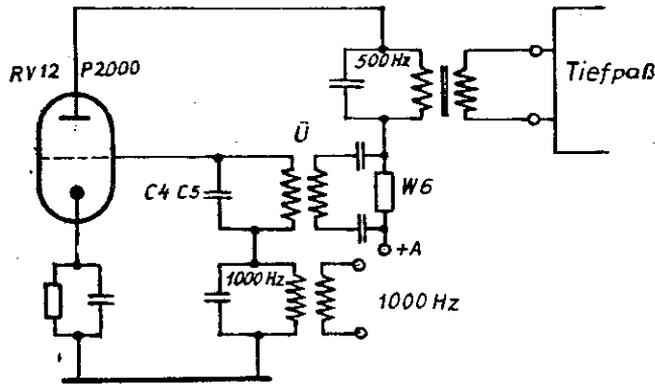
Tiefpaß



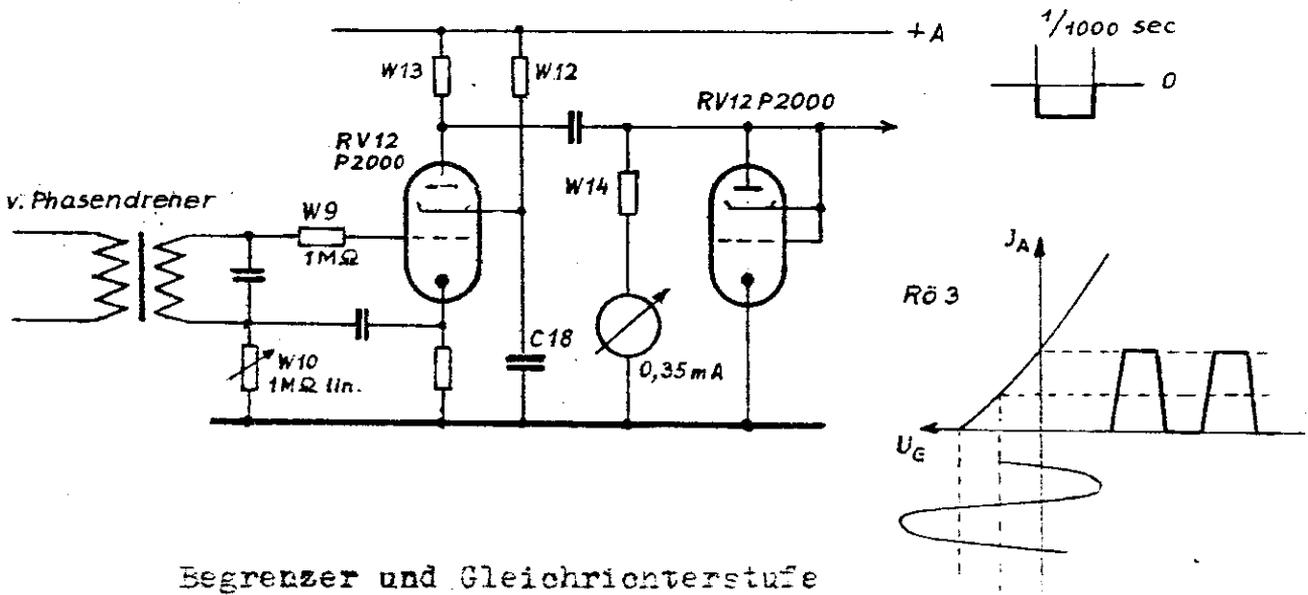
Phasenschieber

Die Amplitude dieser Spannung wird durch ein eingebautes Instrument angezeigt (rote Marke entspricht 100 Volt) und kann durch den Widerstand W15 bis 0 Volt herab geregelt werden. Im Betrieb wird der Phasendreher so eingestellt, dass der Nullimpuls beim Umpolen (Umpoler) gerade sichtbar bleibt. Durch den Umpoler kann wahlweise das Kennungs- oder Ortungsbild verdunkelt werden. Der Grad der Verdunkelung kann mit dem Widerstand W15 auf das gewünschte Maß eingestellt werden.

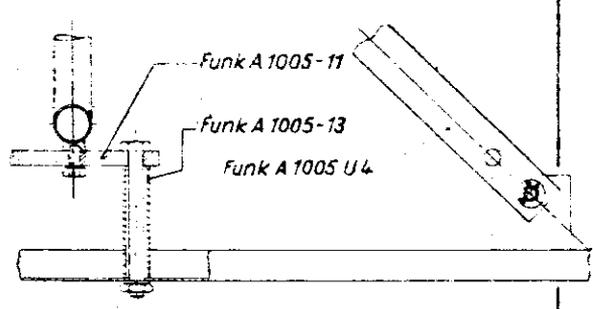
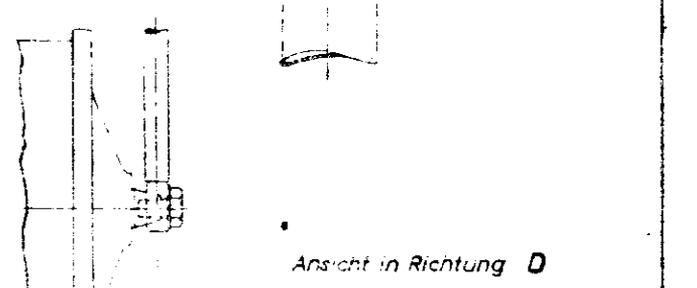
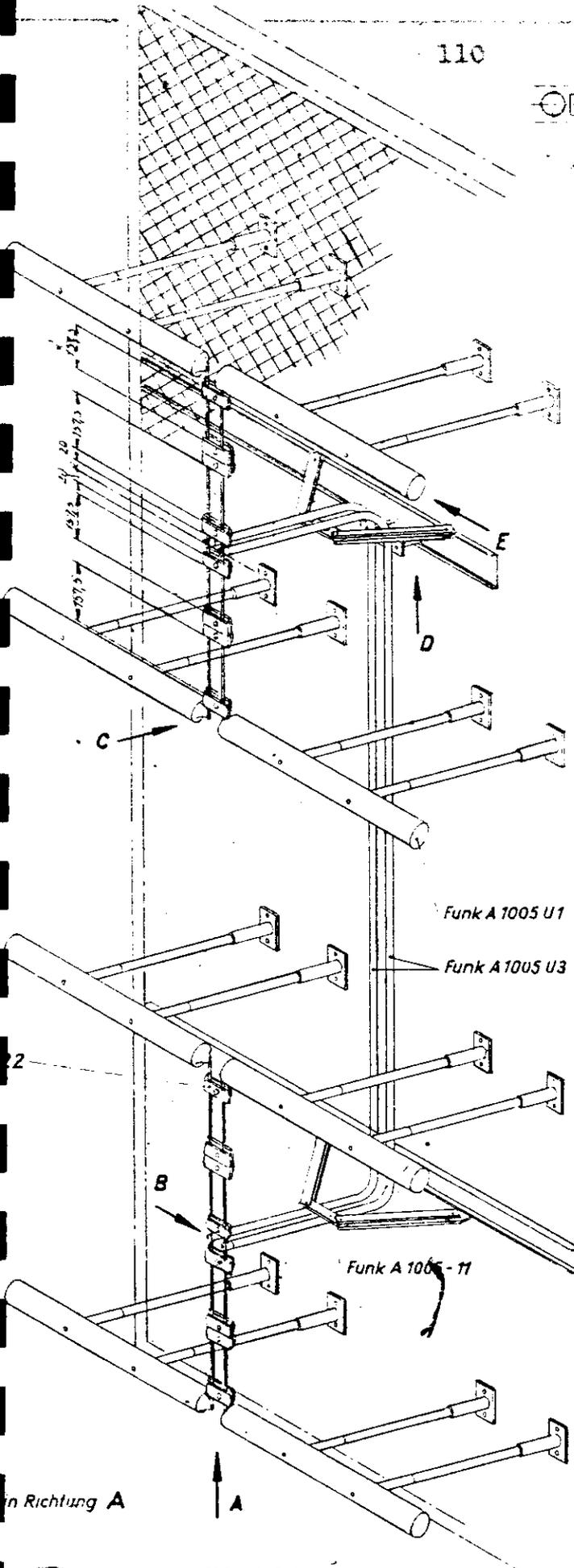
Als Röhren werden RV 12 P 2000 verwendet.



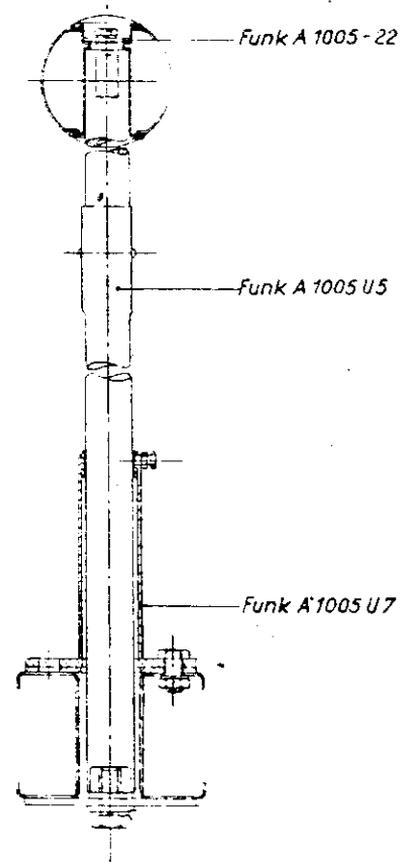
500 Hz Schwingstufe mit Synchronisierung.



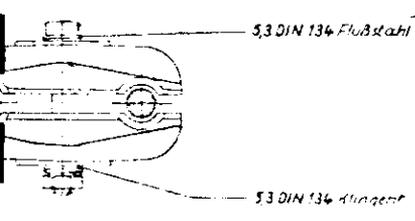
Begrenzer und Gleichrichterstufe



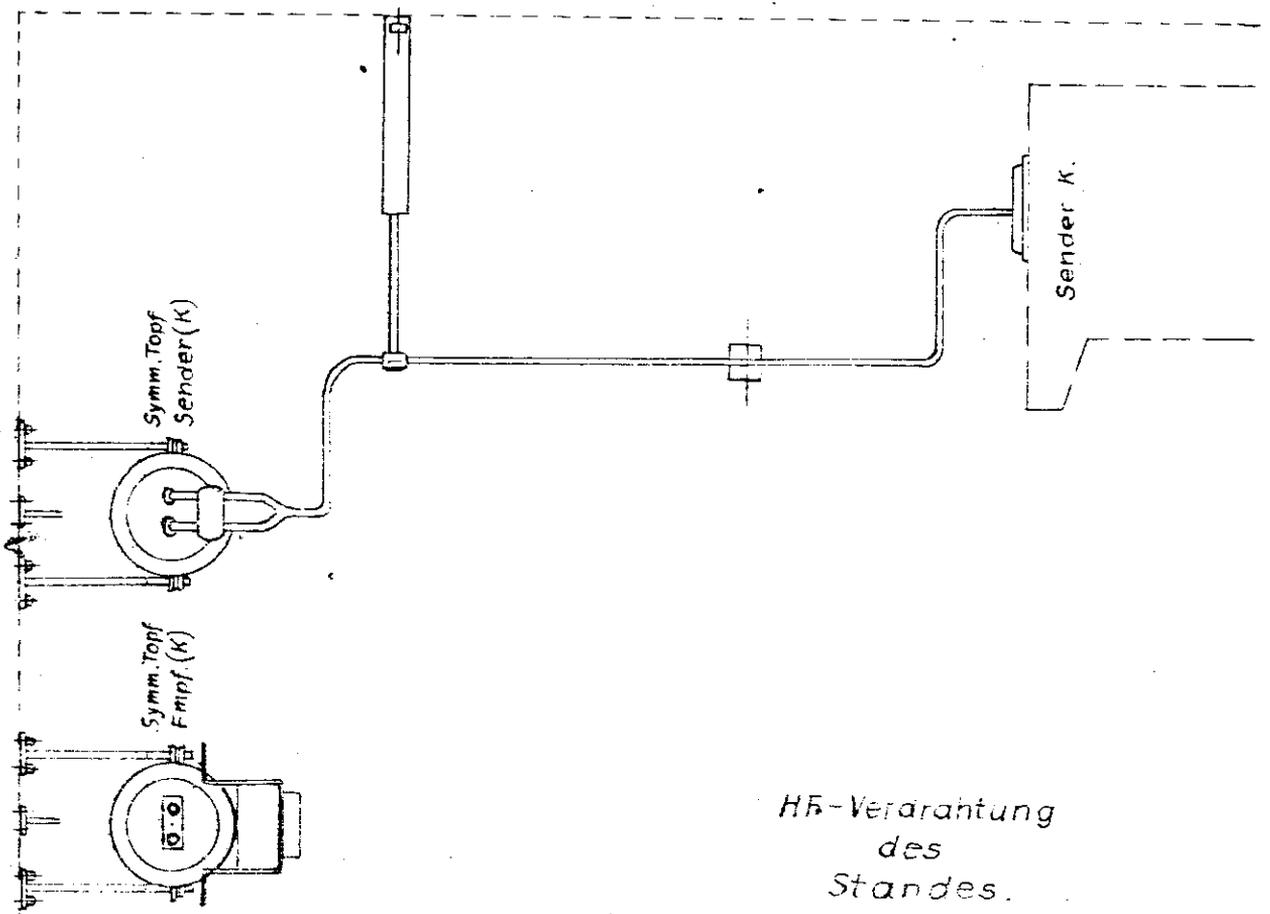
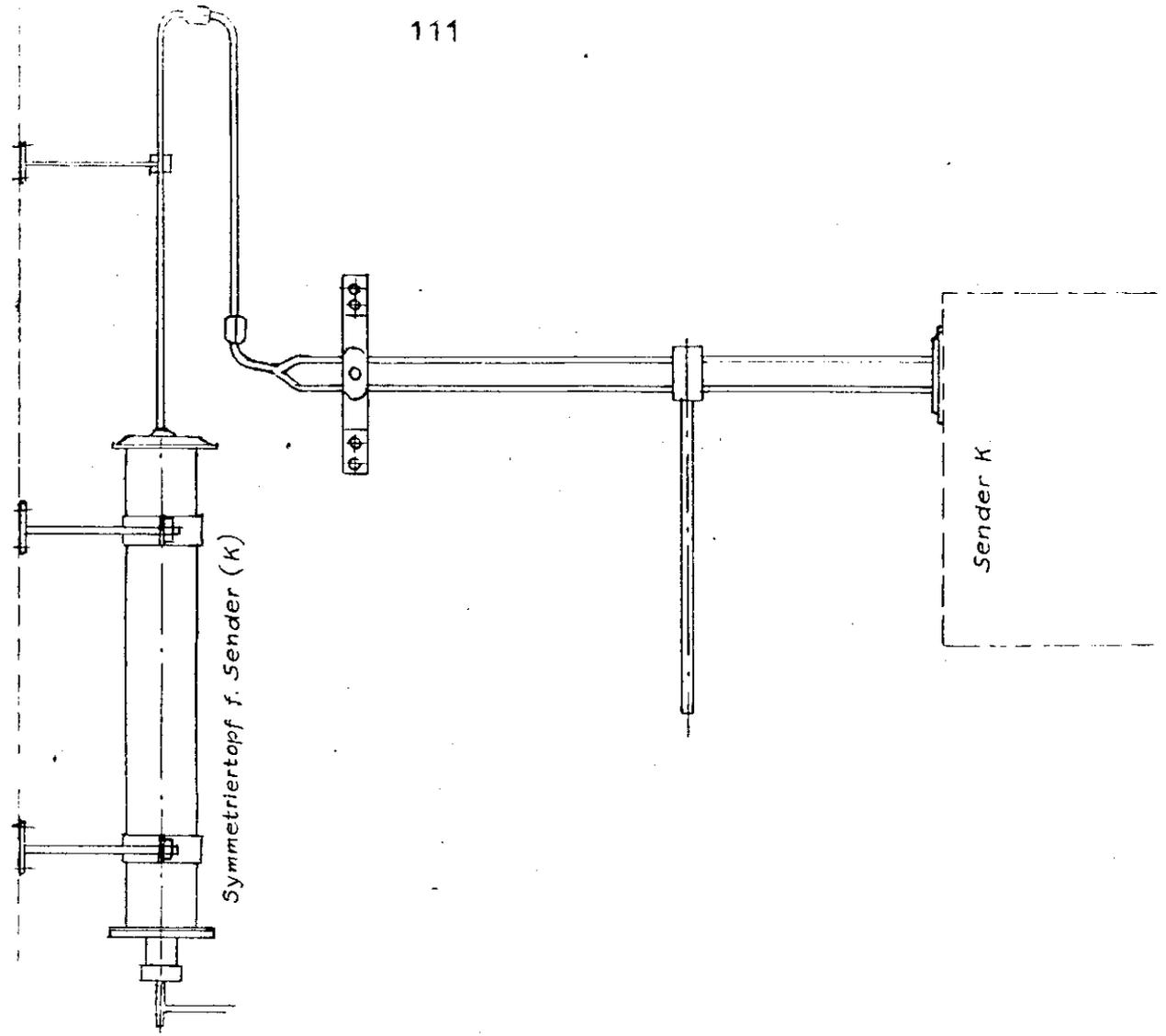
Ansicht in Richtung E

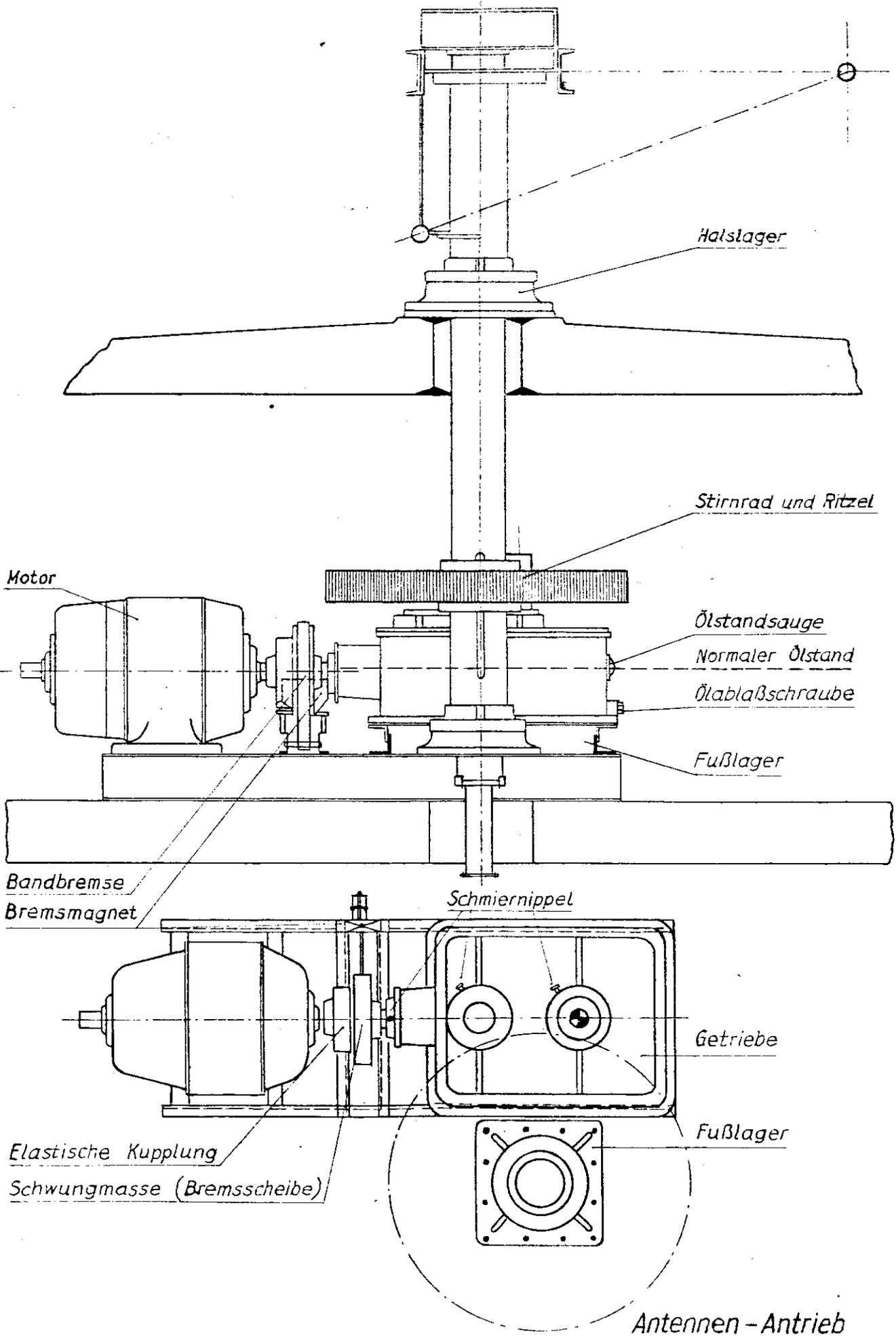


in Richtung A



Aufbau der Kennungsantenne





Mit der kompl. An-
lage werden als Be-
stückung ausgeliefert

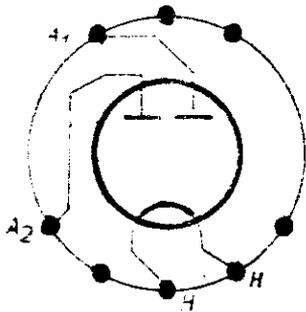
Stück	Typ	FM 121	EG 402 D	DOB 102 A01	DRN 101 G0124	DRH 101 G0124	S 402 a DT 101 G01	DTS 101 G01	D1043 501	DTS 101 G01	DZE 101 G01	Sin 402	DPE 102 G01	HTG 402	3x	3x	Jmp. Gerät.	Zusatz- gerät	Fotozel- lenverst.	3x	3x	Dt 1001 602	DR 101 G03		
		Free Messger	Empf Kreuzack	Beobach- tungsggr.	Niedersp Teil	Hochsp Teil	Ultrasch Sender Eibsee	Steuer- Teil	Sender- Kennung	Steuer- Teil	Frequenz- Gerät	Simultan- Gerät	Empf. Gernse	Hochlast Gerät	Stern- Schrb.	Kipp- gerät						Bild- wähler	Freq- Teiler	1 Gerät 1 101	R Gerät R 105
13	RZ 41																								
3	RZ 50																								
3	LB 40 m/z														3(1)								3(1)		
1	EZ 150																								
5	EF 14																								
2	EFT 50 bzk 51		2																						
1	EM 11	1																							
1	EZ 12																								
4	G 2504																								
1	HR 2100/105																								
1	LD 1																								
1	LG 1	1																							
17	LS 50		9																						
11	LV 1																								
1	LK 3		1																						
10	RFG 5																								
4	RG 12 D 60	1	1																						
1	RG 12 D 300		1																						
1	RG 12 D 2																								
1	RL 12 P 10																								
6	RL 12 T 1																								
42	RV 12 P 2000	1																							
1	REN 904																								
1	STV 150120																								
2	STV 280140																								
1	STV 280180																								
1	STV 1501250																								
2	SO 6																								
8	TS 41																								
4	VH 3																								

Röhrenbestückung - Jagdschloß

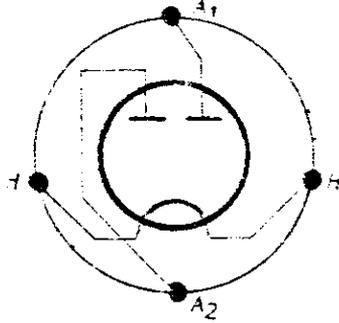
Stand vom 1. Febr. 44

Eingeklammerte Zahlen = Stück pro Gerät

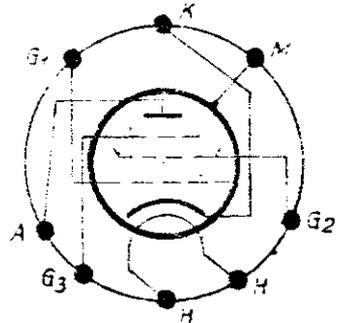
AZ 11



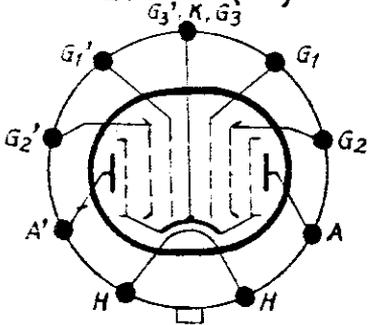
AZ 50



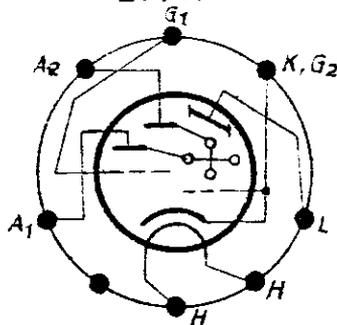
EF 14



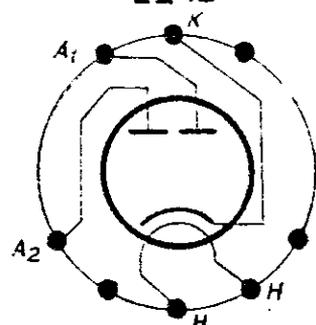
EFF 50 (51)



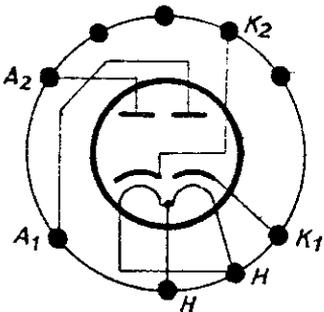
EM 11



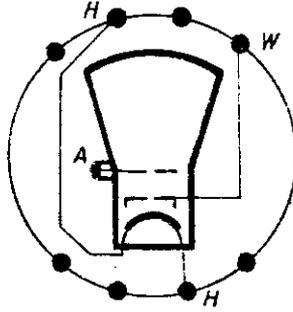
EZ 12



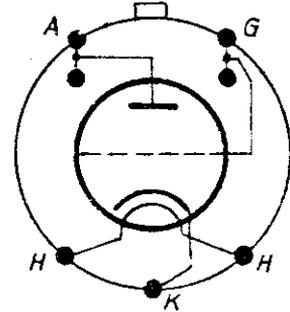
EZ 150



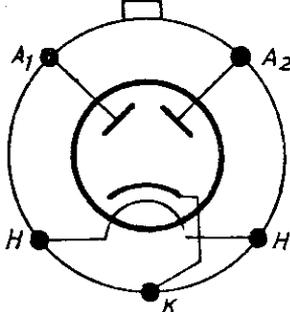
LB 40 m/3



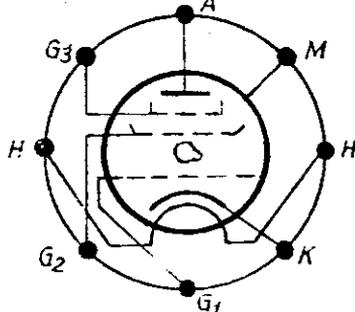
LD 1



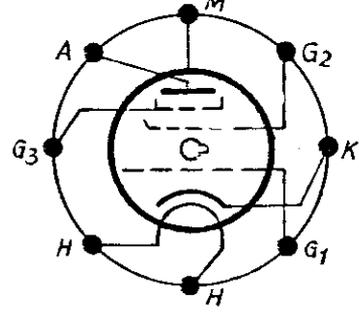
LG 1



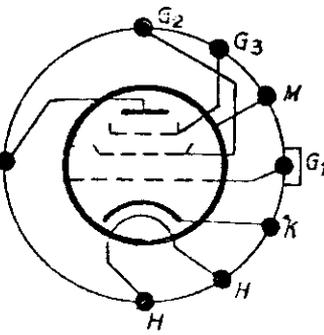
LS 50



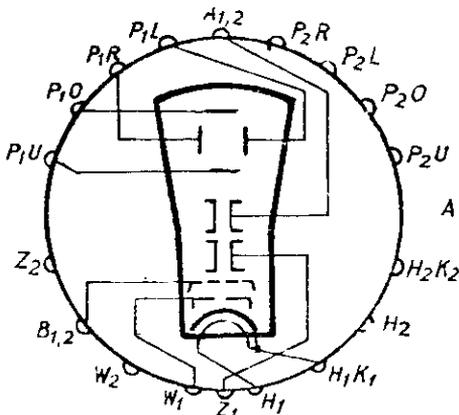
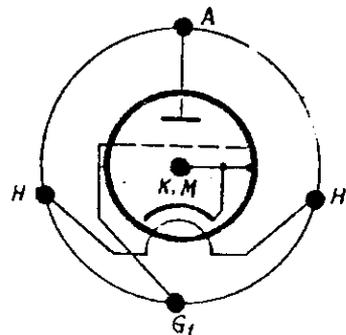
LV 1



LV 3



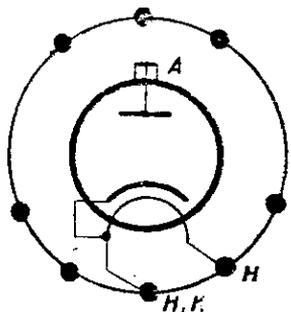
REN 904



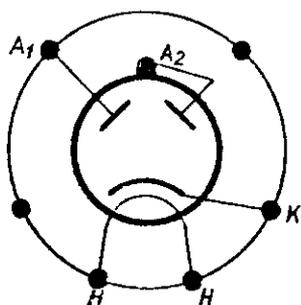
HR2/100/1,5

Sockelanschlüsse
von unten gegen die
Röhre gesehen.

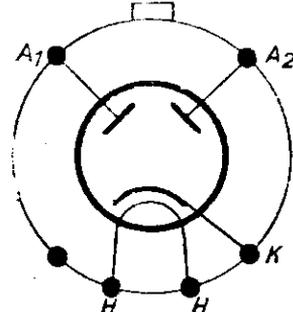
RFG 5



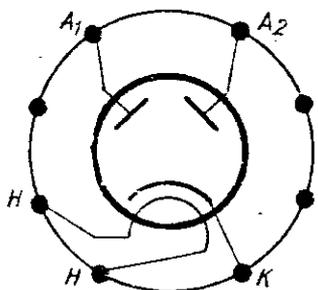
RG 12 D 2



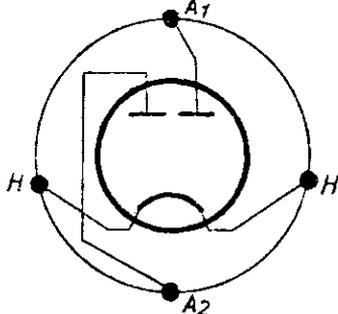
RG 12 D 60



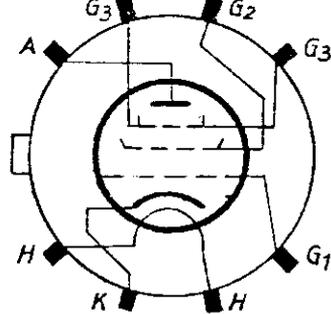
RG 12 D 300



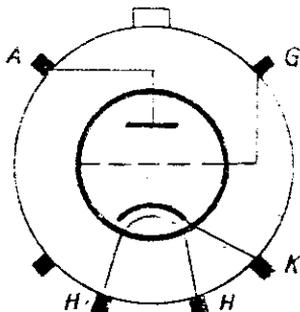
RGN 2504



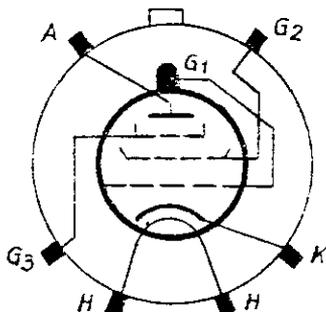
RL 12 P 10



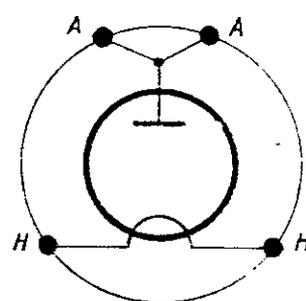
RL 12 T 1



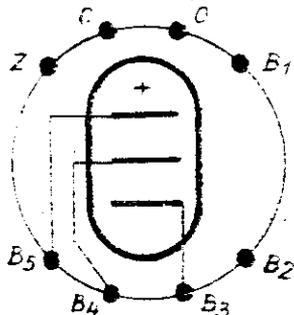
RV 12 P 2000



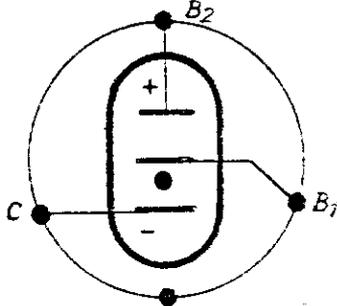
SD 6/12/1,0



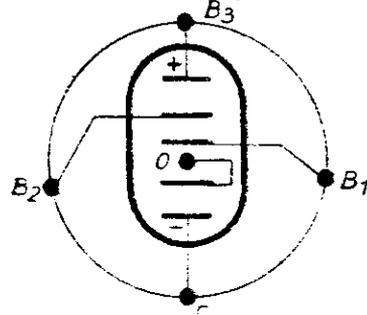
STV 150/20



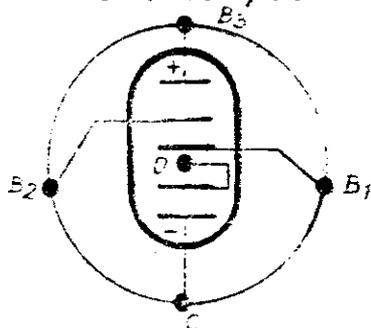
STV 150/250



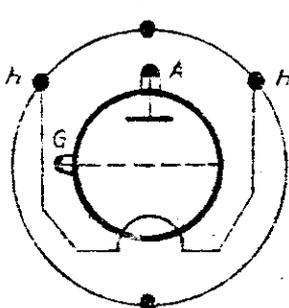
STV 280/40



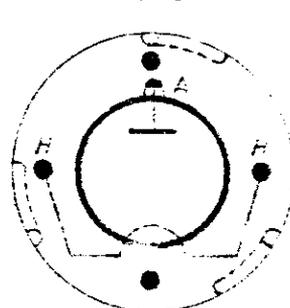
STV 280/80



TS 41



VH 3



Socketanschlüsse
von unten gegen die
Röhre gesehen.