

Prüfung der Impulsbreite bei den Anlagen FuSE 62 D und FuSE 65

Die Impulsbreite wird in einer Anlage FuSE 62 D und FuSE 65 wie folgt gemessen:

Das Gerät in die Anlage einsetzen. Die Prüfklinke K 1 im Gerät EAG 62 mit einer gut isolierten Leitung (Gummikabel) an den Sender koppeln. Leitungsende durch eines der Lüftungslöcher im Rohrträger so einführen, daß es etwa unterhalb der Elektrodenanschlüsse (Stifte) der Röhre zu liegen kommt. Anlage einschalten und HF - Impuls etwa auf Mitte des Schirmes der Kathodenstrahlröhre im EAG 62 stellen. Mittels des Goniometerfeintriebes mit linker Kante des Dunkelpunktes rechte Flanke des HF - Impulses anvisieren. +Entfernungsanzeige ablesen. Die linke Kante des Dunkelpunktes nun auf linke Flanke des HF - Impulses stellen. (linke Flanke des HF - Impulses verschwindet gerade) und erneut Entfernungsanzeige ablesen.

Die Differenz des nun abzulesenden Wertes am Goniometer vom eingangs festgestellten Wert gibt die Impulsbreite in Metern an. Die notwendige Impulsbreite ist auf dem Dienstwege zu erfahren und mit dem Kondensator C 7 für die Tastfrequenz bzw. C6 für die Abfragefrequenz einzustellen.

Anschließend ist die Phasenbeziehung zwischen HF - und Sperrimpuls zu ermitteln. Die Leitung von der Prüfklinke zum Sender bleibt bestehen. Von Pot. 6 (minus 100 Volt Sperrspannung) des Prüflings wird eine zweite Leitung zur Prüfklinke gelegt. Nach Einschalten der Anlage erscheint auf der Kathodenstrahlröhre des EAG 62 der Sperrimpuls und das Dach des Sperrimpulses als Basis benutzend, der HF - Impuls. Der HF - Impuls soll so liegen, daß er unterhalb 70% der Sperrimpulsamplitude nicht mehr feststellbar ist.

Messung der Impulsleistung mittels Voltmeter.

Man verwendet die Leistungsformel $N = U^2/R$. Das verwendete Voltmeter zeigt die Spitzenspannung an, da es ein statisches Instrument ist. Es ist daher $U = U_{\sqrt{2}}$. In der Leistungsformel ergibt sich dann:

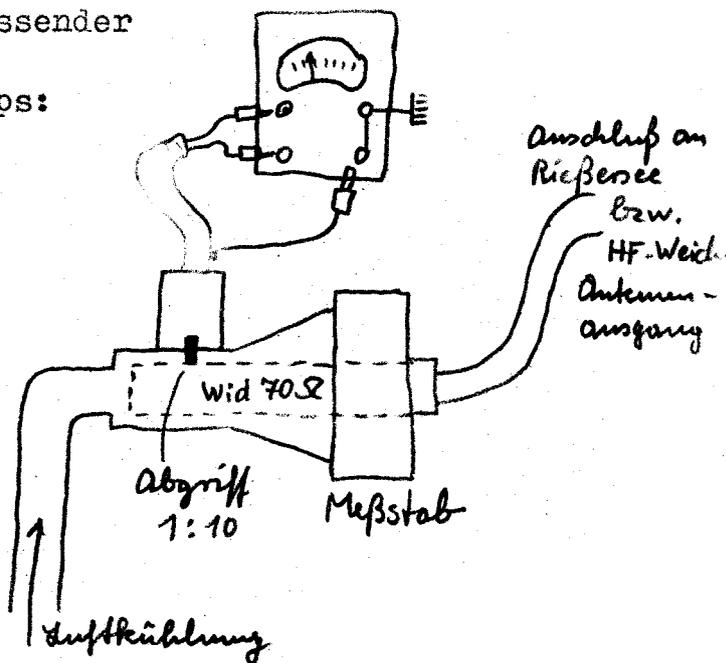
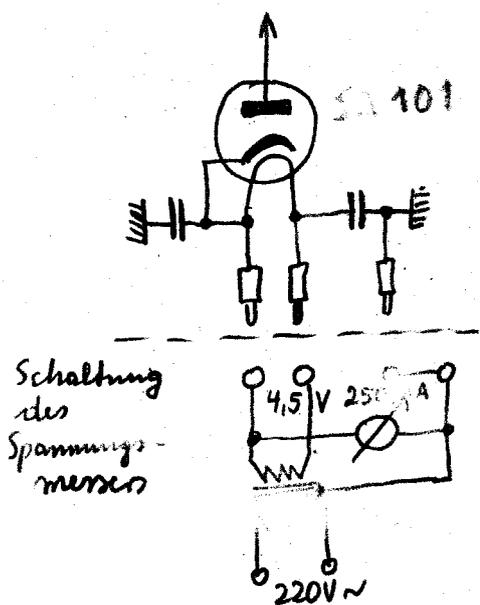
$$N = U^2/R = \cancel{U^2} \cdot U^2 / 2R = 0,73 \cdot \bar{U}^2$$

Beispiel: Abgelesener Wert 250 Volt. Erhöhen des Wertes auf das Zehnfache infolge Widerstandsabgriff im Verhältnis 1:10.

$U = 250 \cdot 10 = 2500$ Volt. Leistung ist dann $2500 \cdot 2500 / 2 \cdot 70 = 44650$ Watt, annähernd 45 kW.

Kennungssender: 1) Anschluß mit 70 Ohm Kabel an HF - Weiche, Antennenausgang. 2-3) wie Ortungssender

Schaltung des Meßstabes im Rollmops:



$$N = \frac{U^2}{R} = \frac{10 \frac{\bar{U}}{\sqrt{2}} \cdot 10 \frac{\bar{U}}{\sqrt{2}}}{R} = \frac{100 \bar{U}^2}{2R} = \frac{100 \bar{U}^2}{140} = 0,73 \bar{U}^2$$

Änderungen des Sender - Überlagerers im Laufe der Fabrikation

sender: Die Röhre LS 180 erhielt im Laufe der Fertigung an der Ausführung der Gitter-Anodenstifte eine etwas geänderte Form. Diese neue Röhre paßt nicht in den Sender der älteren Ausführung. Der Sender wurde daher geändert und trägt als äußeres Zeichen oberhalb der Anodenspannungszuführung einen waagerechten gelben Strich. Sender, die diese Kennzeichnung tragen, können mit jeder Röhre LS 180 bestückt werden. Die Röhren selbst sind durch folgende Zifferen gekennzeichnet: ältere Ausführung I....VII, neue Ausführung VIII und höher. Sender ohne gelben Strich können daher nur mit den Röhren der Gruppen I...VII bestückt werden.

Die Drossel D1 zwischen K1 und Masse fällt bei neueren Geräten fort. Dafür ist eine direkte Verbindung vom Entkopplungskreis an Masse gelegt.

Mischstufe: Die Kondensatoren C2 und C6, sowie die Widerstände W3 und W4 fallen bei neueren Geräten fort. Neu hinzugekommen ist der Kondensator C7. Ferner wurde die Schaltung wie folgt geändert.:

Neue Schaltung:

Kath. Pot.1 - Kontakt 5

Bu 1 Pot. 2 - Kontakt 6

Bu 1 fällt fort

Alte Schaltung:

Kath. Pot.0 - Kontakt 1

Bu 1

Gehäuse: Der Sender Blockkondensator C2, der sich ursprünglich unterhalb des Senders befand, ist bei neueren Ausführungen zwischen Sender und Überlagerer angeordnet.

Neuer Sender - Überlagerer SÜ 62c :

mit Mischstufe Ln 20248-1 und Überlagerer Ln 20938 (März 1945)

Allgemeines: Zur Durchführung der befohlenen Wismaraktion (frequenzmäßiger Ausweich der Würzburg Geräte zur Vermeidung von Störungen) wird eine geänderte Eidechse benötigt.

Der mit neuer Mischstufe und neuem Überlagerer ausgerüstete Senderüberlagerer SÜ 62c umfaßt den Frequenzbereich
A1 bis A7 und B1 bis B7

Er wird in den Anlagen FuSE 62 und FuSE 65 verwendet.

Umstellung: Die Umstellung auf die einzelnen Frequenzen des A-Bereiches erfolgt durch Verstellen einer von außen zugänglichen Skala die mit Eichmarken versehen ist. Die Skala ist mit Hilfe der Rändelschraube des Zeigers feststellbar.

Zum Umstellen auf den B-Bereich muß im Überlagerer Bügel L16 (Selbstinduktion) ausgewechselt werden. Danach können die einzelnen Frequenzen des B-Bereiches nach der Skala des Überlagerers eingestellt werden.

Schaltänderungen: Im Überlagerer wird die Überlagerungsfrequenz in einer einzigen Stufe erzeugt, und zwar mit der erforderlichen Frequenzgenauigkeit und Stabilität. Die Schaltung ist eine Dreipunktschaltung mit kapazitivem Spannungsteiler, wobei neben den inneren Röhrenkapazitäten $C_{a/k}$ und $C_{g/k}$ auch im Gitterkreis eine kleine feste und eine zweite veränderliche Reihenkapazität (C 71) - als Abstimmkondensator mit Skalenachse - benutzt wird, um sowohl eine stabile Schwingungserzeugung als auch die notwendige Feinabstimmung sicherzustellen.

Als Induktivität wird der Bügel L16 (auswechselbar) verwendet. Die Schellen der Bügel dienen zur Zuführung der Anodenspannung und gleichzeitig als Knotentrennpunkt des Anodenkreis- u. Gitterkreis-Spulentails.

Über die Auskoppelspule L1 erfolgt die Anschaltung der Mischstufe.

Die Mischstufe hat keinen Topfkreis als Frequenznormale mehr. Die Überlagererfrequenz wird direkt über die Buchse Bu4 geführt und über C5 an die Mischstufe symmetrisch angekoppelt. Die von der Firma vorgenommene Einstellung bleibt beim Wechsel der Frequenz von Bereich A nach B erhalten. Etwa notwendige Nachstellung der Empfindlichkeit geschieht mit dem Kondensator A1.

Der Sender wird von der Firma auf den A-Bereich eingestellt geliefert. A-Bereich: Röhre LS 180 ist soweit herauszuziehen, bis die Lackmarke des Anodenstiftes mit der Kante

der Kontaktstücke abschneidet. B-Bereich: Röhre LS 180 soweit herausziehen, bis die Lackmarke des Gitterstiftes mit der Kante der Kontaktstücke abschneidet.

Maßnahmen bei der Umstellung auf A- oder B-Bereich:

Überlagerer: A- oder B-Bügel einsetzen. Der Bügel ist beim Einsetzen fest gegen die Kontaktstücke zu drücken. Der Zwischenraum an der Stoßstelle muß möglichst klein sein, es tritt sonst eine Frequenzverschiebung ein.

Die Scheiben der Bügelbefestigungsschrauben müssen bei angezogenen Schrauben unter den Schraubenköpfen und nicht versehentlich zwischen Bügel und Kontaktstücken liegen.

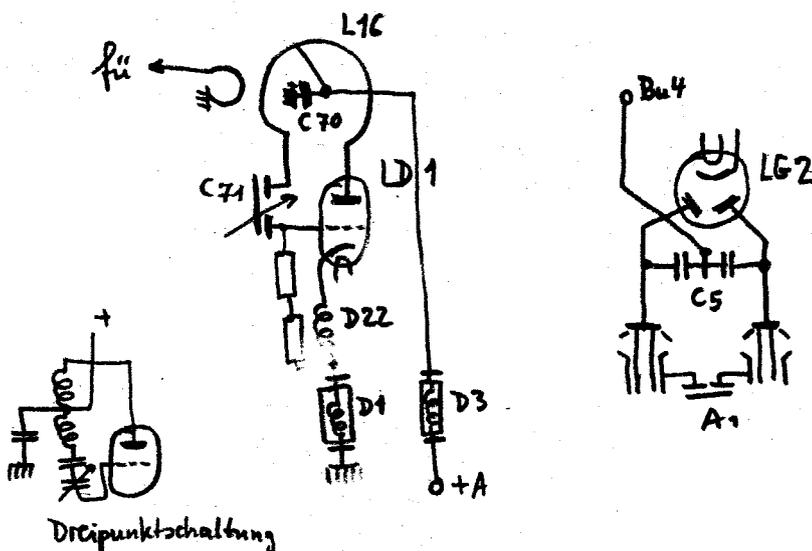
Die Schellen der Bügel sind grundsätzlich nicht zu verstellen. Skala, Skalenachse und Festestellschraube der Skala sind gegen Stoß und Schutz zu schützen. Der durch die Skalenachse verstellbare Kondensator C71 ändert sonst seine Kapazität damit treten Frequenzänderungen ein und die Eichung der Skala entspricht nicht mehr den angegebenen Werten.

Frequenznachprüfung vornehmen, wenn die Röhre LD 1 im Überlagerer ausgewechselt wird.

Mischstufe: Frequenzkontrolle an der geöffneten Mischstufe vornehmen. Empfindlichkeitsnachstellung an Kondensator A1.

Posaunen: Bei jeder Frequenzänderung müssen die Posaunen zur Anpassung der Dipolleitungen nachgestimmt werden.

Dipol bzw. Gitter: Es darf nur der Breitband oder AB - Dipol verwendet werden. Bei Frequenzwechsel ist der AB - Dipol auf den entsprechenden Bereich umzustellen.



Die Senderrohre LS 180 ist im Wurzburg - Gerät bis an die Grenze ihrer Leistungsfähigkeit beansprucht. Sie wird daher leicht durch Bedienungsfehler oder durch Störungen im Gerät überlastet und vorzeitig zerstört.

1) Einstellung der richtigen Heizspannung:

Der Anodenstrom der Rohre ist in hohem Maße von dem eingestellten Wert der Heizspannung abhängig. Es ist daher der genaue auf der Rohre eingestellte Spannungswert einzustellen. Er liegt zwischen 5,8 und 6,6 Volt und ist im Betrieb auf 2% konstantzuhalten. In der Praxis treten hierbei große Ungenauigkeiten auf. Einerseits wird oft zu geringe Sorgfalt auf die genaue Einstellung der richtigen Heizspannung aufgewendet, andererseits treten - ohne das dies dem Bedienungspersonal bewusst wird - erhebliche Meßfehler auf. Die Messung der Heizspannung muß mit einem Ventilvoltmeter durchgeführt werden. Diese haben alternde Gleichrichter, so daß sie von Zeit zu Zeit nachgeeicht werden müssen. Es ist aus Gründen erhöhter Genauigkeit ein Instrument mit dem kleinsten noch verwendbaren Meßbereich zu wählen.

2) Einstellung des Anodenstromes:

Bei der Einstellung des Anodenstromes ist zu beachten, daß die Impulsbreiten und damit der Anodenstrom durch Verändern der Kondensatoren C6 und C7 im Impulsgenerator IG 62 verändert werden kann. Ergibt sich ein zu hoher Anodenstrom, so muß er durch Verkleinern der Impulsbreiten herabgesetzt werden.

3) Einstellung der Posaunen und Umstellung des Dipols auf A- oder B-betrieb:

In der Praxis wird viel zu wenig darauf geachtet, daß die Lebensdauer der Röhre durch schlechte Anpassung an die Antenne beeinträchtigt wird. Durch richtige Einstellung der Posaunen und des Dipols muß dafür gesorgt werden, daß die Hochfrequenzenergie des Senders auf die Antenne übertragen und abgestrahlt wird. In vielen Fällen kommt es vor, daß bei Betätigen der Senderfeinabstimmung in bestimmten Stellungen des Handrades pfeifende Geräusche auftreten, die von Überschlägen im Sender herrühren. Das ist der beste Beweis dafür, daß die Abstimmung der Posaunen nicht richtig ist. Oft ist auch ein falscher Dipol im Gerät.

4) Fehler beim Auswechseln des Senders:

Es kann vorkommen, daß im IG der Widerstand W38 durchgebrannt ist. Wenn man dann einen neuen Sender einsetzt, wird beim Einschalten sofort die Röhre zerstört.

Störung der Arbeitsweise der Funkmeßgeräte durch "Düppelabwurf"

Wirkungsweise des Steinhägers (FuSE P 25): Dient zum Ausschalten der Düppelstörungen. Bei Zeichenbeobachtungen im Übersichtsrohr (Orion, Saturn, Mars) und Emil-Rohr ergeben:

Festziele ein feststehendes Zackenbild oder Schlängel

Flugziele die "Würzlaus", wodurch sie aus dem dichtesten Festzeichenbereich heraus erkennbar sind.

Schaltung des Steinhägers: Der Steinhäger stellt den Prüfsender des Bordfunkgerätes FuG 25a dar, welcher mit geringen Änderungen in den Würzburggeräten eingebaut wird.

FuSE P 25 ist ein quarzgesteuerter Sender mit Verdopplerstufe. Seine Frequenz entspricht der des Würzburggerätes bei "Insel A4" ca. 600 MHz hat jedoch eine sehr große Frequenzkonstanz.

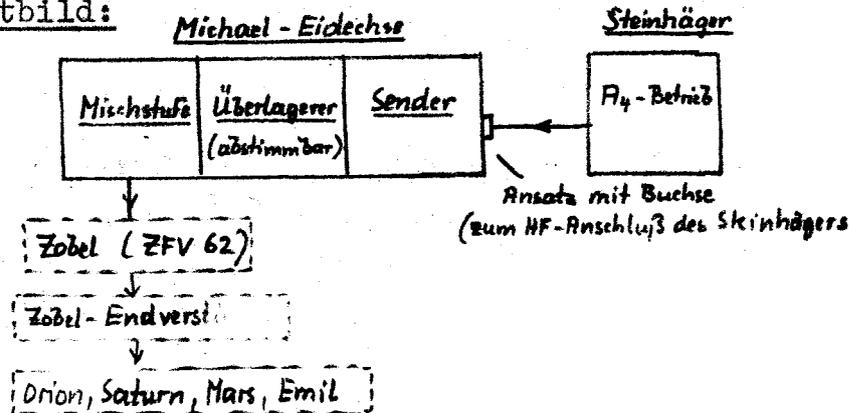
Stromversorgung: Heizung 12 V \sim aus Igeltrafo

Anodenspannung 350 Volt aus Katze über Vorwiderstände auf ca. 240 Volt reduziert.

Gittervorspannung aus dem Hund

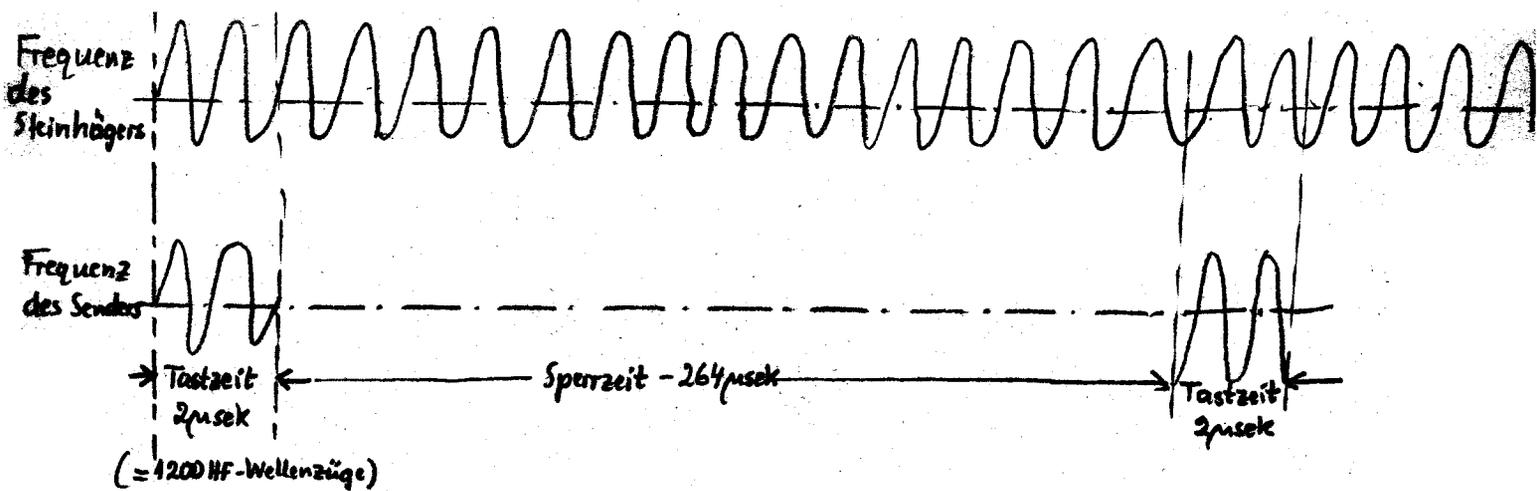
Bei Steinhägerbetrieb muß das Würzburggerät mit der neuen "Michael - Eidechse" ausgerüstet werden, da nur mit Hilfe des abstimmbaren Überlagerers die Abstimmung genau auf Insel A4 vorgenommen werden kann.

Prinzipschaltbild:



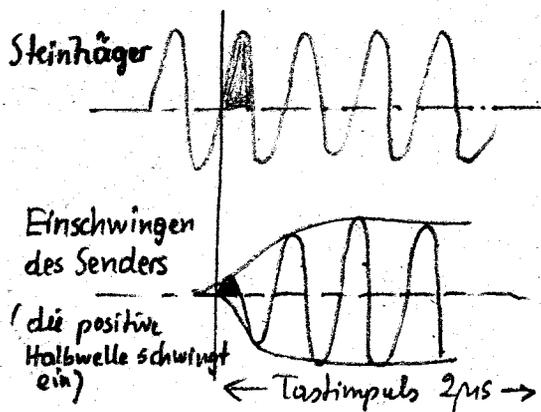
Die im Steinhäger erzeugte Frequenz von 600 MHz wird an den Kathodenschwingkreis der Senderöhre LS 180 induktiv angekoppelt, wodurch die Senderöhre frequenzmäßig auf die Steinhägerfrequenz synchronisiert wird. Außerdem gelangt über die innere Röhrenkapazität C_{ak} der LS 180 und über die Sende- und Empfangsposaune dieselbe synchronisierte Frequenz an den Eingang des Empfangszweiges

Aufgabe des Steinhägers: 1) Durch Auskoppelung der im Steinhäger erzeugten Frequenz an den Senderkathodenschwingkreis wird der Sender in der Michael - Eidechse zwangsläufig synchronisiert, sodaß der Sender bei jedem Tastimpuls mit starrer Phasenlage anschwingt

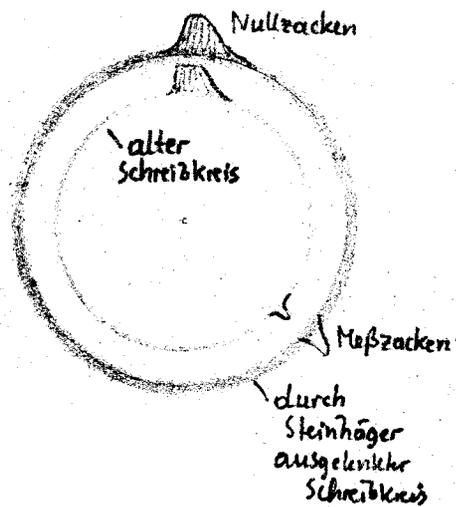


Voraussetzung: Der Steinhäger muß genau auf den Sender abgestimmt sein. Vorgang: Die Steinhägerfrequenz nimmt also bei Beginn der Tastzeit im Einschwingvorgang den Sender gleichlaufend mit (Synchronisierung). Der Sender wird nach Ablauf der $2\mu\text{s}$ - Tastzeit (= 1200 HF-Wellenzügen) wieder $264\mu\text{s}$ lang gesperrt, während der Steinhäger jedoch mit seiner Quarzsteuerung konstant weiterschwingt. Bei dem nächsten Sendertastimpuls erzwingt der Steinhäger wiederum den Gleichlauf durch phasenstarres

Anschwingen des Senders. Ein Impuls ist also genau so lang wie der nächste und enthält gleich viele Schwingungen.

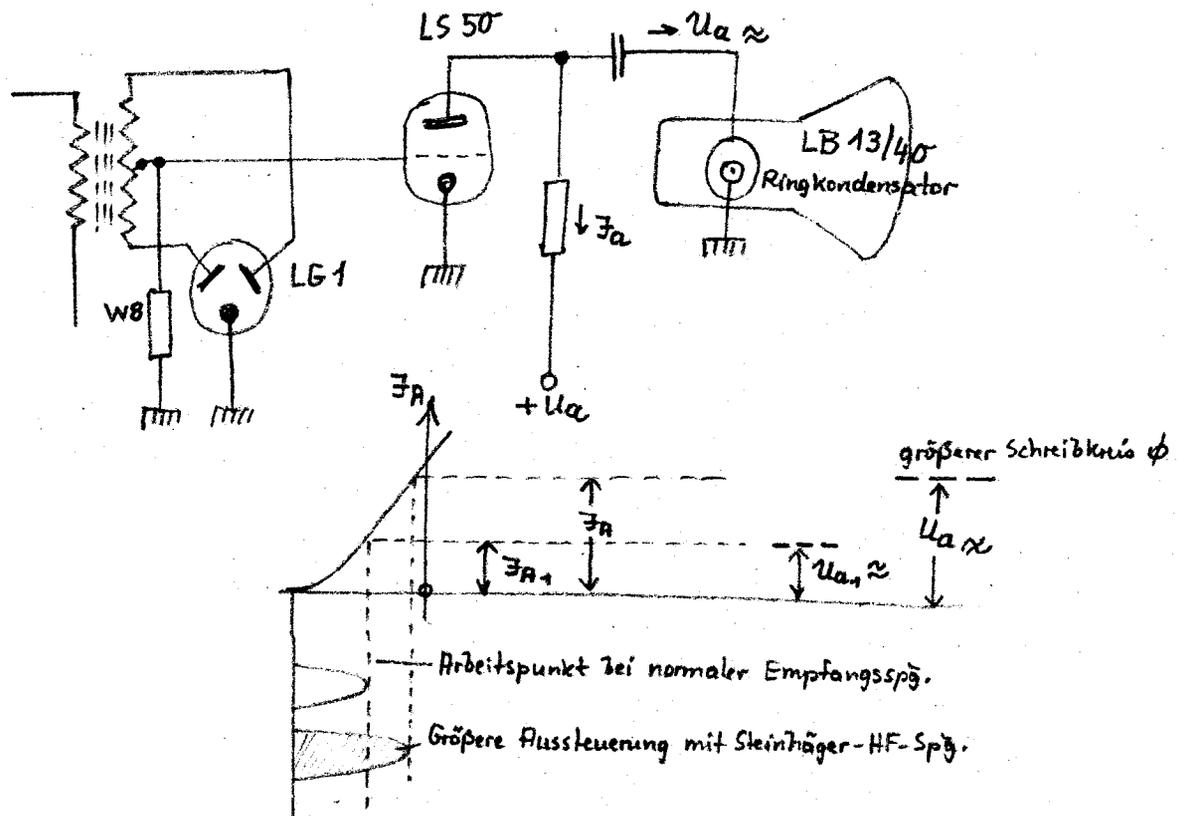


2) Der Empfangszweig erhält während der Empfangszeit vom Steinhäger über die innere Röhrenkapazität der Senderöhre- Sendeposaune- und Empfangsposaune ebenfalls einen Teil der Steinhägerenergie zugeführt. Diese bewirkt - ebenso wie die empfangene Impulsspannung eine Auslenkung des Schreibkreises. Jedoch ist diese Auslenkung nicht bloß ein Maßzacken, sondern bewirkt infolge des ununterbrochenen Weiterschwingens des Steinhägers eine dauernde Auslenkung des Schreibkreises.

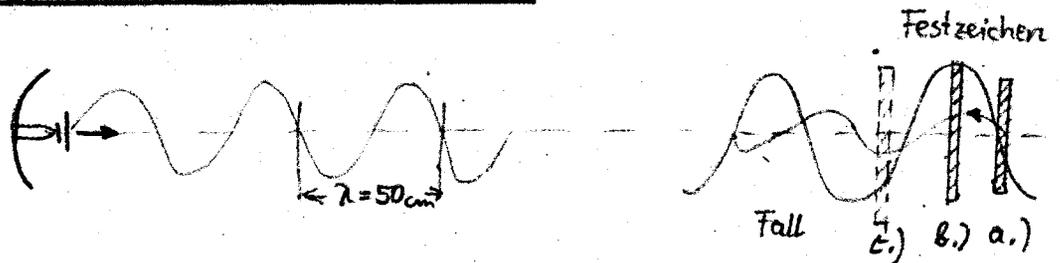


Also entsteht: a) eine Vergrößerung des Schreibkreisdurchmessers im Übersichtsrohr (Orion, Saturn, Mars). b) ein Anheben der zweiten Zeitlinie im Emil c) infolge der zugeführten HF vom Steinhäger eine gewisse Unschärfe des vergrößerten Schreibkreisdurchmessers.

Die Durchmesserergrößerung des Schreibkreises entsteht durch Verlagerung des Arbeitspunktes der letzten Röhre (LS 50) des Zobelendverstärkers (letzte Stufe im Empfangszweig)



Ergebnis des phasenstarrten Anschwingens:

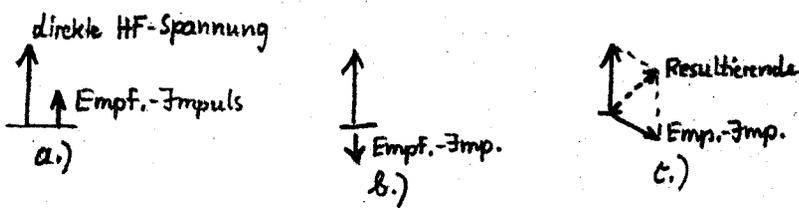


Ist das angestrahlte Ziel ein Starres, flächenhaftes Festzeichen, dessen Fläche dem FuMG zugewandt ist, so wird dieses sozusagen "stillstehend" abgetastet, wobei der reflektierte (Empfangs-) Strahl je nach Verhältnis Meßentfernung zu Wellenlänge (50cm) in verschiedenen Phasenlagen zum Gerät zurück kommt:

- a) Reflexion im Nullpunkt (Spannungsknoten) = gleiche Phasenlage des empfangenen HF - Impulszuges (Addition der Spannungsbeträge)
- b) Reflexion im Maximum (Spannungsbauch) = 180° Phasenverschiebung des empfangenen HF -Impulszuges (Subtraktion der Spannungsbeträge)
- c) Reflexion in irgend einem dazwischenliegenden Phasenwert zwischen 0 und 360° (vektorielle Summe der Spannungsbeträge)

Formen der Festzeichen:

- 1) bei genau auf die Steinhäckerfrequenz abgestimmtem Sender ($f = \text{const}$)
Flächenhaftes Festzeichen: Der Empfangsimpuls kommt infolge seines zurückgelegten Weges erst nach einer bestimmten Zeit zurück, während am Eingang des Empfängers bereits eine bestimmte HF -Spannung derselben Frequenz, direkt vom Steinhäcker über den Sender, vorhanden ist.



Festzeichen mit räumtiefer Ausdehnung: (Bauwerk usw.)

Ein räumliches Festzeichen wird von dem gesendeten Impulsstrahl in der räumlichen Projektion abgetastet. Die Empfangszeichen sind also nicht phasenrein, sondern je nach der Tiefenausdehnung des Festzeichens- im Verhältnis zur Wellenlänge 50cm in ihrer Phasenlage sehr gemischt, da sowohl mitphasige, wie gegenphasige HF - Spannungsbeiträge darin enthalten sind.

Das Empfangszeichen (mit Steinhäger) gibt also bei feststehendem Festzeichen eine Auslenkung sowohl über als auch unter der Schreiblinie- jedoch ist der Zwischenraum ausgefüllt.

Dadurch, daß das Zeichen infolge der phasenverschiedenen Einzelanteile aus denen sich der gesamte Meßzacken zusammensetzt, sowohl unter als auch über der Schreiblinie mit den verschiedensten Zwischenwerten geschrieben wird, erscheint der Zwischenraum schattenhaft ausgefüllt (Fall a), b) und C) zusammen) = "Würzlaus".

Feststehendes breites Zackenbild- als unvollkommen ausgebildete Würzlaus



Infolge langsamer fortlaufender Bewegung über bzw. unter der Schreiblinie erscheinen- je nach Phasenlage- waagerechte Zackenbilder ineinander geschrieben.

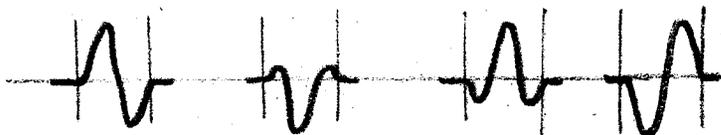
2) Bei nicht genau auf die Steinhägerfrequenz abgestimmtem Sender
 $f_{StH} = const. \quad f_{Send} = > f_{StH}$

In diesem Falle wird der Sender wohl gezwungen, mit der Phasenlage der Steinhägerfrequenz anzuschwingen. Er wird dann jedoch, infolge seiner bedeutend größeren Energie während der Sendezeit von 2,us mit seiner Eigenfrequenz schwingen und abstrahlen, sodaß der reflektierte Empfangsimpuls (während dieser 2,us) mit der Steinhägerfrequenz eine Schwebung bildet - also sich gegenphasige und mitphasige Schwebungsspannungen (Hüllkurve) ausbilden.

Die Schreibkreis- Auslenkspannungen am Ringkondensator durchläuft während der 2,us, je nach der Phasenlage der Schwebung, die verschiedenartigsten + und - Zwischenwerte. Das wesentliche Kennzeichen dieser Zackenbilder ist ihre spitzige, schlängelnde Form = "Schlängel"

Bei der Entstehung dieser kleinen Frequenzdifferenz (=Schwebung) sind außerdem die beliebigsten Phasenlagen möglich. Die jeweilige Form des Impulses ist von der Entfernung = Gerät - Festzeichen. = abhängig, d.h vom Verhältnis der Wellenlänge 50cm zur Meßentfernung des Festzeichens

(Luftlinie) in Meter. Sie wiederholt sich daher bei jeder Entfernungsänderung um den Betrag von λ . Ein flächenhaftes Festzeichen gibt daher stets das Bild eines Schlängels auf dem Schreibkreis. Die Schlänge sind viel spitzer, als die Zeichen von 1).



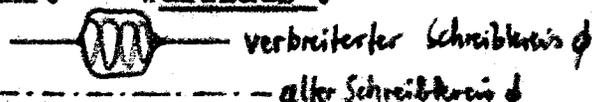
Festzeichen mit raumtiefer Ausdehnung (Bauwerk usw.)

Hier werden die Empfangszeichen infolge der räumlichen Abtastung aus mehreren phasenverschiedenen Einzel-HF-Spannungsanteilen zusammengesetzt sein, was das Bild mehrerer ineinandergeschriebener "Schlängel" ergibt. Also auch wieder ein "Würzlaus-ähnliches" Bild:  Infolge langsamer fortlaufender Bewegung erscheinen mehrere Schlängel nacheinander geschrieben.

3) Beobachtung eines Flugzieles bei genau auf die Steinhägerfrequenz abgestimmten Sender ($f_{\text{StH}} = f_{\text{Send}} = \text{const}$):

Bei Anstrahlung eines Flugzieles werden in kurzer Zeit eine große Anzahl von Wellenlängen-Entfernungen $n\lambda$ durchschritten, d.h. das Bild auf dem Schreibkreis ändert sich sehr schnell innerhalb des ganzen "Schlängel"-Phasenlagenbereichs.

Als Endbild erscheint also bei Flugzielen infolge Verwischens der einzelnen "Schlängel"-Bilder, die alle Phasenstadien sehr schnell durchlaufen, die ideale - voll ausgeführt - "Würzlaus".



Nur bei Kurven steht das Flugziel scheinbar still (kurzzeitig) und gibt das gewohnte Schlängelbild.

Erklärung: Trifft ein Sendeimpuls auf ein bewegtes Ziel (Flugzeug) so wird der reflektierte Impuls diesmal eine Frequenzmodulation erfahren, welche nur von der Relativgeschwindigkeit des Objektes zum W-Gerät abhängig ist (Doppler-Effekt). Die reflektierte Frequenz ist:

$$f_r = f_o \pm 2 \frac{v}{\lambda} \quad \text{wobei}$$

f_o = Frequenz des Steinhägers, v = Relativgeschwindigkeit in m/sec und λ = Wellenlänge in Metern ist. Diese Frequenzänderung kann zwischen 0 und 800 Hz - entsprechend einer angenommenen Relativgeschwindigkeit bis zu 700km/h - schwanken. In der Praxis wird man jedoch mit dem Bereich von 120 - 700 Hz rechnen können, wenn man über Filter den unteren Bereich 0 - 120 Hz unterdrücken will, um "Düppel" - Windbewegungen von Flugzielen zu unterscheiden.

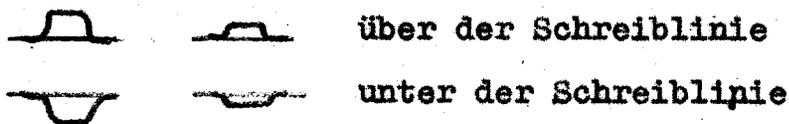
Form des rasch bewegten Zieles am Grundkreis:

Entsprechend dieser Frequenzänderung des Empfangsimpulses wird - bei

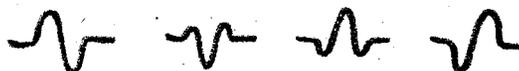
genau auf Steinhägerfrequenz eingestelltem Sender- das Empfangszeichen mit derselben Frequenz nach außen und innen springen, so daß sich durch diese rasche Änderung für das Auge ein stehender Eindruck ergibt welcher über und unter den Schreibkreis reicht und außerdem voll ausgefüllt ist. Man bezeichnet dieses für ein rasch bewegtes Ziel (Flugziel) charakteristische Zeichen als "Würzlaus". 

Ergebnis der Steinhägeraktion: Ein rasch sich bewegendes Flugziel läßt sich eindeutig als voll ausgebildetes "Würzlaus" aus dem dichtesten Festzeichenbereich heraus erkennen, wobei die Festzeichen erscheinen:

- a) entweder als sich nur langsam ändernde einfache Zackenbilder



- oder b) als sich langsam ändernde einfache "Schlängel"



Eine Düppelwolke ist dagegen weder ein eindeutiger geschlossener Festzeichenbereich, noch ein sich rasch bewegendes Flugziel, sondern eine sich mit Windgeschwindigkeit fortbewegende und dabei langsam fallende Masse größer und lockerer Ausdehnung (Fallgeschwindigkeit etwa 1m pro Sekunde) Düppelwolken sind daher funktmäßig weder als eindeutige Festzeichen, noch als ausgesprochen rasch bewegliche Flugziele anzumessen oder auszumachen. Infolge ihrer großen Ausdehnung und der durch sie vielfach bewirkten Abschirmung oder teilweisen Reflexion (u.U Totalreflexion) sind Flugziele nur sehr schwer in Düppelwolken oder hinter solchen aufzufassen - ganz abgesehen von der Tatsache, daß auch mit Steinhäger die echten Flugziele nicht von Düppelwolken zu unterscheiden sind. Ohne Unterdrückung der durch Düppelwolken verursachten Frequenzänderungen im Bereich 0 - 150 Hz (~~kurzer~~ Bereich der Windgeschwindigkeiten) mittels eingebauter Filterkreise ist es nicht möglich, die durch Düppelwolken erzeugten scheinbaren Festzeichenbereiche mit Würzlauscharakteristik von echten Flugzielen zu unterscheiden.

Praxis des Steinhägerereinsatzes: Steinhäger Betrieb ist vorläufig nur bei Würzburg - A - Betrieb - Maximumpeilung - möglich. Die Grille muß also stillstehen und dabei der Dipol entsprechend waagrecht oder senkrecht (auf Kontaktpunkt) gestellt werden, da sonst die Zeitlinie nicht sichtbar ist. Die Flugzielführung durch den Riesen wird dadurch sehr erschwert, da a) infolge der schärferen Strahlbündelung des Riesen das Flugziel leichter verloren wird und

- b) infolge der exzentrischen Dipollage der Grille sich

die Sende- und Empfangskeule (bei stillstehender Grille) verschiebt, d.h. der Spiegel schilet um ca. 3 Grad nach links oder rechts, bzw. nach oben oder unten je nach Dipol - Stillstandslage

Bedienung: Höhe und Seite müssen bei Steinhägerbetrieb zeitlich nacheinander gepeilt werden:

B1 muß das Ziel zuerst genau auf Maximum peilen, dann

B2 anschließend die Höhe peilen ; zuletzt macht

B1 noch eine kleine Seitenkorrektur. Dann erst wird Stop zur Ablesung gegeben.

Abstimmung: a) Der Sender muß sorgfältig auf den "Steinhäger" abgestimmt sein.

b) Bei Veränderung der Senderabstimmung tritt ein "Schlängeln der Festzeichen auf. Daher ist auch ein Abstimmen des Senders bei Würzlausbetrieb nur schwer möglich (Einstellung auf breitesten Empfangsimpuls)

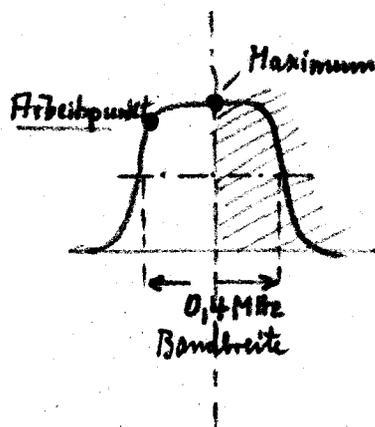
c) Der Michael-Überlagerer muß sorgfältig auf die Steinhägerfrequenz abgestimmt werden, um Schwebungen im Empfangsteil zu verhindern.

d) Diese Abstimmung soll nicht auf die Mitte (Maximum) der 0,4 MHz - Bandbreitekurve des ZF-Verstärkers (Zobel) vorgenommen werden, sondern auf deren Abfallflanke.

e) Die zwei Zeitlinien des Emilrohres decken sich im normalen W-Betrieb. Bei Steinhägereinsatz wird die eine Zeitlinie dagegen so eingeregelt, daß das anstelle der Zeitlinie auftretende Band in der Mitte zwischen dem Maximum und der anderen Zeitlinie steht.

f) Wird der Amplitudenregler bei kleinen Empfangszeichen aufgedreht, so muß das Steinhägerpotentiometer zurückgedreht werden, um allzu große Unschärfen des Schreibkreises zu unterbinden.

g) Sind die Empfangszeichen groß genug, so ist die C-Peilung möglich (umlaufende Grille) Jedoch dürfte dies nur in wenigen Fällen und nur bis zu Entfernungen von ca. 40 km möglich sein.



Maxim.

2. Zeitlinie

1. Zeitlinie

Emilrohr

4.10.43

Entfernungsblende (EFB 62) "Goldammer"

Vorgang:

Man nimmt an, daß etwa 50% aller Sender - also auch Störsender - polarisiert abstrahlen. Die FuMG - Störsender werden daher meist vom einem am Flugzeug angebrachten Dipol aus polarisiert abstrahlen. Ein Empfänger, der auf die Frequenz des Störsenders abgestimmt ist, in diesem Falle also der Empfangsteil der W-Geräte FuSE 62 bzw. 65 wird nur dann die volle Störenergie empfangen, wenn der Dipol des Empfängers parallel zum Dipol des Störsenders steht. In allen anderen Stellungen der beiden Dipole zueinander ist der Betrag der aufgenommenen Empfangsenergie geringer.

Für den Fall, daß Sender und Empfangsdipol senkrecht zueinander stehen wird die Energieübertragung praktisch gleich Null. Infolge dieser Tatsache wurde beim A-Gerät versucht, einem Störsender dadurch auszuweichen, daß man den Dipol des Gerätes waagrecht stellte bzw. verdrehte. Auf der Tatsache der geringsten Energieübertragung - bei senkrechter Stellung der Dipole zueinander - beruht die Anwendung der Entfernungsblende "Goldammer".

Prinzip der Goldammer:

Die W-Geräte FuSE 62C/D und FuSE 65 verwenden zum Senden und Empfang einen rotierenden Dipol (Grille) mit der Umlaufgeschwindigkeit von ca. 25 Umdr./sec.

Dies bedeutet für den Fall, daß der Dipol des Störsenders feststeht, daß am Verstärkereingang eine mit etwa 25 Hz modulierte sinusförmige Störspannung erscheint. Ein Minimum an Störenergie wird also aufgenommen, wenn der rotierende Dipol senkrecht zum Störsenderdipol steht. Um eine Entfernungsmessung auch bei Störungen durchführen zu können, muß der Verstärkerweg für das Emilrohr ~~und~~ Übersichtsrohr dauernd gesperrt sein und darf nur für den Augenblick der geringsten Störspannungsübertragung geöffnet sein.

Aufbau der Goldammer: Die Goldammer wird über dem Bediengerät angebracht. Sie besteht aus 6 Stufen: 3 ZF - Stufen
1 Gleichrichterstufe
2 NF - Stufen

Röhrenbestückung: 5 mal RV 12 P 2000, 1 mal LG 1

Stromversorgung: Über ein Bandkabel vom Bediengerät.

Arbeitsweise der Goldammer: Die ZF - Stufen sind ähnlich wie die Stufen des Zobels - nach der Methode der verstimmtten Kreis aufgebaut. Die modulierte Störspannung und das Empfangssignal gelangen gemeinsam vom ZF-Verstärker auf die erste Stufe der EFB und werden in 3 Stufen

verstärkt. Im Anodenkreis der dritten Stufe liegt ein HF - Trafo-
 Ein Teil der verstärkten HF-Spannung (Stör- und Empfangsspannung)
 wird über den HF-Trafo wieder auf 1,5 Volt heruntergespannt und gelangt
 an den ZF -Endverstärker des Orion (Osz 62), Saturn (ANG 62) bzw.
 Mars (AnG 65) und Emil (EAG 62). Der andere Teil der Spannung wird über
 eine Diodenstrecke gleichgerichtet (LG1) und die verbleibende HF-Spannung
 in einer Siebkette ausgesiebt. An das Gitter der 1.NF-Stufe gelangt
 eine stark wellige Gleichspannung (s.Zeichn.) Die Gittervorspannung
 dieser Röhre ist so gewählt, daß nur ein geringer Teil der angelegten
 Spannung angesteuert wird. Es erscheint an der Anode ein impulsförmiger
 Anodenstrom mit der Impulsfrequenz 25 Hz. In der nachfolgenden 2. NF-Röhre,
 die als Gittergleichrichter arbeitet, wird noch die Flankensteilheit erhöht,
 um eine rechteckige Impulsform zu erzielen. Die Impulse, die jetzt immer
 zum Zeitpunkt des Störminimums erscheinen werden an den Wehneltzylinder
 des Emil- und Übersichtsrohres gegeben. An diesen Braunschen Röhren wird,
 sobald die Goldammer angeschlossen ist und eine Störung durch einen Störsender
 auftritt- also Impulse an die beiden Röhren gelangen, das Wehneltpotential
 so weit negativ, daß jegliche Verstärkung unterdrückt wird. Nur im Augenblick
 des Minimumimpulses wird diese Sperrspannung am Wehneltzylinder geringer,
 so daß die Röhre durch den Rechteckimpuls kurz aufgehellt wird.

Arbeitsweise der automatischen Verstärkungsregulierung am Übersichtsrohr
 des Saturn, bzw. Mars und Entfernungsrohr des Emils:

Die von der Goldammer kommenden positiven Impulse werden über den
 Kopplungskondensator an den Wehneltzylinder der Braunschen Röhren
 angekopelt. Der Gleichrichter Gl 7 ist so geschaltet, daß er den ersten
 positiven Impuls kurzschließt, d.h. also, daß während der Zeit, in der
 die rechte Kondensatorplatte die positive Impulsspannung erhält, die
 linke Kondensatorplatte sich gegenüber dem ursprünglichen Potential nur
 sehr wenig (durch den Spannungsabfall vom Gleichrichter) erhöht. Während
 des ersten Impulses lädt sich also der Kondensator C52 um die Höhe der
 Impulsspannung weiter auf. Bricht dieser positive Impuls von der rechten
 Kondensatorplatte wieder zusammen, so senkt sich nun auf beiden Belegungen
 des Kondensators die Spannung um den Betrag der Impulsspannung (100 V),
 weil sich der Kondensator C52 über den Sperrwiderstand des Gl 7 und
 des hochohmigen Wehneltbleitwiderstandes jetzt nur mit einer sehr großen
 Zeitkonstante entladen kann.

Der Wehneltzylinder bekommt nun eine so hohe negative Vorspannung,
 daß das Rohr gesperrt ist. Erst wenn wieder ein neuer positiver Impuls
 von der EFB 62 kommt, erhöht sich wiederum das Potential des Wehnelt
 solange, bis der Wehnelt die 2000 V erreicht hat. Da sich der Kondensator

sator in der Zwischenzeit von dem einen bis zum anderen Impuls um einen geringen Spannungsbetrag entladen hat, so wird der Kondensator bei jedem neuen positiven Impulse um diesen Betrag wieder aufgeladen. Kommen keine positiven Impulse von der Goldammer, so steigt das Wehneltpotential nur langsam wieder auf das ursprüngliche Potential von 2000 V

Peilgerät " R i e t "

Zweck: Prüfgerät für die Entfernungsblende "Goldammer"

Prinzip: Einröhrengerät, das als Pendelgenerator (Pendelrückkopplungsschaltung) arbeitet.

Es ruft zur Prüfung der Goldammer eine künstliche Störung hervor, damit die richtige Funktion der EFB 62 überprüft werden kann

Aufbau: Zur Prüfung wird das Prüfgerät Riet auf den Rehbockmast aufgesetzt.

Kennung bei der Anlage Fu S E 62 (Würzburg - Gerät)

Zweck: Einwandfreie Erkennung von eigenen Flugzeugen durch Kennungssignale, die am Übersichtsrohr des ANG 62 sichtbar gemacht werden.

Prinzip: Im Gerät FuSE 62 wird mit Hilfe eines eigenen Senders, der auf die Kennungsdipole arbeitet, ein Flugziel in Impulsen angestrahlt. Handelt es sich um eine eigene Maschine, so ist in dieser ein Bordfunkgerät eingebaut, das in der Hauptsache aus Sender-Empfänger besteht. Der Empfänger, auf die Frequenz des Bodensenders abgestimmt, empfängt die Impulse, verstärkt sie und tastet damit den Sender, der nun auf einer anderen Frequenz Morsezeichen nach einem bestimmten Schlüssel abstrahlt. Diese Morsezeichen werden mit einem besonderen Empfänger am FuSE 62 empfangen, verstärkt und auf einem zweiten Grundkreis am U-Rohr vom ANG 62 als nach innen zeigendes Zeichen unter dem eigentlichen Empfangszeichen des angepeilten Flugzieles, sofern es sich um eine eigene Maschine handelt, sichtbar gemacht.

Einzelgeräte:

1) Bordfunkgerät FuG 25A "Erstling":

Bordgerät im Flugzeug eingebaut, in der Hauptsache bestehend aus einem Sende-Empfänger. Der Empfänger ist auf die Wellenlänge des Bodensenders von $\lambda = 2,4$ m eingestellt, der Sender strahlt mit 1,9 m.

2) DQ 95 (1001) "Kuh":

Sender für die Kennung in die Anlage FuSE 62 eingebaut. Die Kuh strahlt mit 2,4 m. Sie wird von der Tonfrequenz von 3,75 kHz impulsgetastet und 2. von der Würzkröte mit 500 Hz moduliert.

3) PE 100 (101) "Gemse":

Empfänger für die Kennung in FuSE 62 eingebaut. Ist auf die Wellenlänge vom Sender "Erstling" abgestimmt. Die Gemse ist ein gewobelter Empfänger. Dadurch erhält der Empfänger eine größere Bandbreite, denn die Erstlinge sind nicht sehr frequenzkonstant. Der Empfänger wird von der Würzkröte mit 500 Hz periodisch getastet.

4) Schaltgerät "Würzkröte":

Dieses Gerät übernimmt die Steuerung der Gemse sowie die Erzeugung eines zweiten Schreibkreises am Saturn.

5) Prüfsender "Gemsjäger": fpr die 1,9 m - Welle

6) Sperrkreis "Fink": sperrt die 2,4 m - Welle

7) Bedienungsgerät BG 25a:

S c h a l t g e r ä t " W ü r z - K r ö t e "

Zweck: Das Zusatzgerät Würzkröte wurde für die Kennung bei der Anlage FuSE 62 entwickelt. Es hat die Aufgabe, den gegenüber dem Freya-Gerät andersartigen Betriebsverhältnissen, wie Tastfrequenzen, Sendefrequenz, der für die Freya-Anlage entwickelten Kennung dem FuSE 62 anzupassen.

Arbeitsweise: Im Prinzip stellt die Würzkröte einen Elektronenschalter dar.

Röhrenbestückung: 5 Röhren Typ RV 12 P 2000

1 Röhre Typ LG 4

Röhre 1: arbeitet als überstuerter Oszillator mit ca. 500 Hz in Kathodenrückkopplung. Durch die Gitterspannungsübersteuerung und den Gittervorwiderstand W1 erhält man eine mäanderförmige Anodenspannung. Mit Hilfe der veränderlichen Parallelkondensatoren zum Kathodenschwingkreis kann man die 500 Hz in kleinen Grenzen regeln. Die Rechteckspannung wird von der ersten Röhre über den Kopplungskondensator C3 erstens an das Gitter der 2. Röhre gekoppelt, zweitens an das Gitter der 4. Röhre gekoppelt und drittens an die erste Diodenstrecke der Röhre 3 als negative Rechteckspannung dem ZFE im ANG 62 zugeführt. Die Rechteckspannung wird dort über eine weitere Röhre verstärkt und zwar dient dazu die Röhre, die früher als 5 kHz - Generator für die Kennung geschaltet war. Die verstärkte Spannung wird an die Kathode der Duodiode gelegt und bewirkt dadurch abwechselnd eine Sperrung bzw. Freigabe des ZFE in einem Zeitintervall von 1/1000 Sekunde.

Röhre 2: arbeitet als Umkehrrohr und liefert die um 180 Grad verschobene Rechteckspannung für den Kennungsempfänger Gemse. Dadurch erreicht man ein abwechselndes Arbeiten bzw. eine abwechselnde Sperrung des Empfängers für die Empfangsimpulse (Mischstufe, ZFV, ANG und EAG) und der Kennimpulse (Gemse).

Röhre 3: dient dazu, die Rechteckspannungen durch Audioneffekt soweit ins Negative zu verschieben, bis nunmehr die positiven Spannungsteile ganz wenig über die Nulllinie reichen.

Röhre 4: hat die Aufgabe, den Sender Kuh mit 500 Hz Rechteckspannung zu modulieren.

Röhre 5: hat die Aufgabe, die durch Wobbelung im Empfänger Gemse nur schwach durchkommenden Impulse mit Hilfe einer Helltastung kräftiger hervorzuheben. Dazu erhält die Röhre 5 am Steuergitter die in Röhre 6 nochmals verstärkten Kennungsimpulse und kehrt diese zu negativen Rechteckimpulsen um, die dann an die Kathode

des Übersichtsrohres im ANG 62 gekoppelt werden.

Röhre 6: An das Steuergitter gelangen die Empfangsimpulse von Empfänger Gemse und außerdem eine Rechteckspannung kleiner Amplitude. Die Anodenwechselspannung dieser Röhre wird an den früher an Masse gelegenen inneren Belag des Ringkondensators der LB 13/40 gelegt und bewirkt dort

- 1) das Umspringen des Schreibkreises nach 3,75 Umläufen des Elektronenstrahles (1000 μ s) und
- 2) die Schreibung des Kennungszeichen auf dem Innenkreis.

Um den Zeitpunkt des Umspringens vom inneren und äußeren Grundkreis so zu wählen, daß er nicht immer an derselben Stelle des Grundkreises erfolgt und dadurch das Ablesen an dieser Stelle unmöglich macht, darf die Grundkreisfrequenz von der Schaltfrequenz kein rationales Vielfaches sein. Dies erreicht man durch eine kleine Änderung der Schaltfrequenz mit C1.

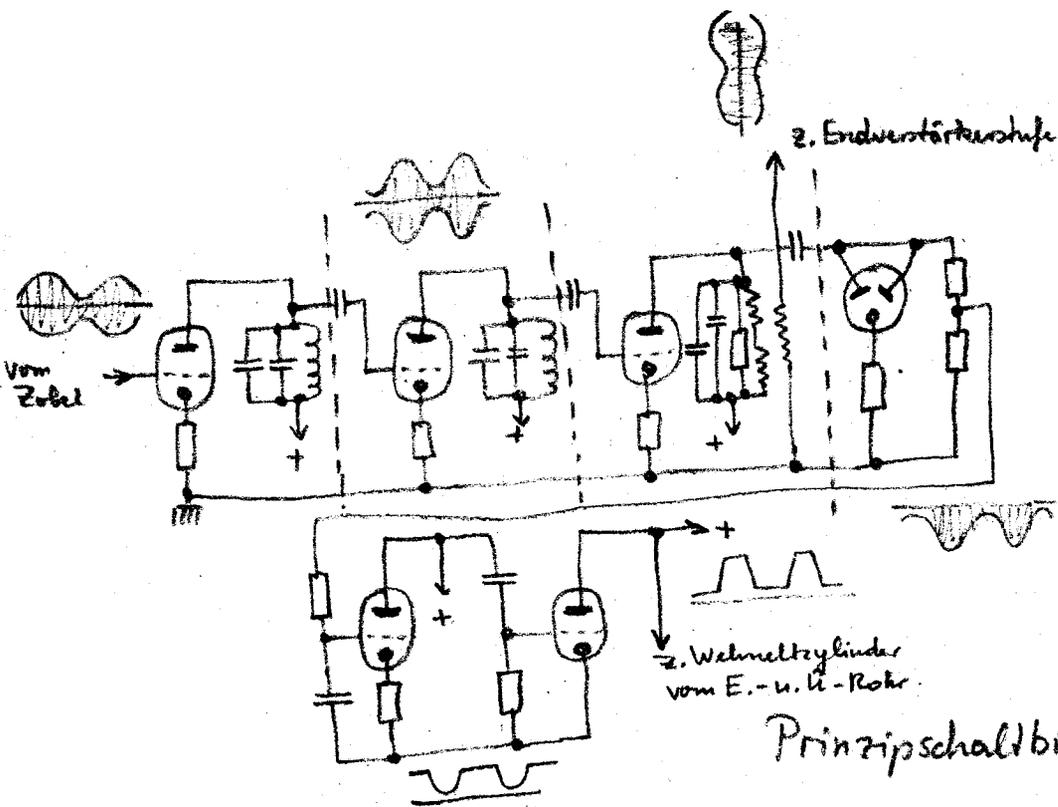
Fehlerstatistik der Würzburg - Geräte:

Die häufigsten auftretenden Fehler sind:

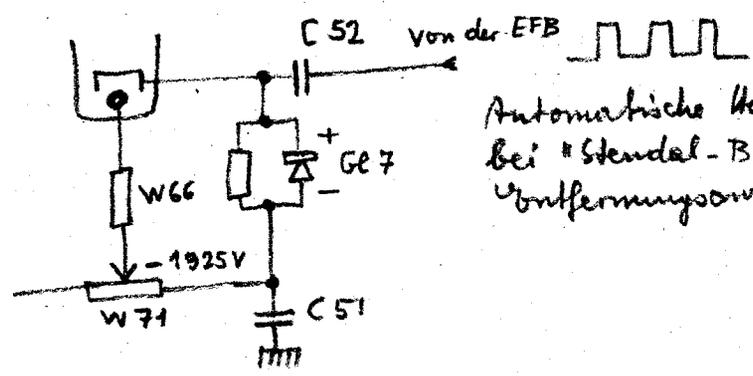
- 1) Durchgebrannte Widerstände (besonders Anodenwiderstände)
- 2) Röhrenschäden
- 3) Kontaktfehler und Überschläge.

Prozentuale Erfassung der Fehler Im Würzburg - D - Gerät:

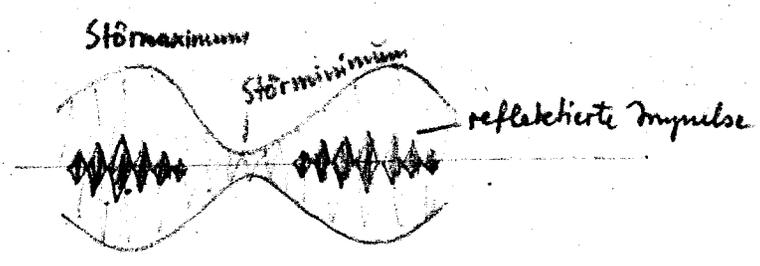
- 1) Sender = 13% aller Ausfälle. a) Röhre LS 180 b) Abstimmkondensator C2
c) Verstimmung durch Transport und Erschütterung
- 2) Saturn = 11% a) Röhrenfehler b) durchgebrannte Widerstände
c) Kontaktfehler d) Übertragerfehler
- 3) Emil = 10% a) Mechanische Störungen b) Röhrenfehler c) Durchgeschlagene Kondensatoren d) Durchgebrannte Widerstände e) Endverstärker
- 4) Leitungsfehler = 7% a) HF Kabel unterbrochen oder Masseschluß
b) Sender Tastleitung verbrannt oder Kurzgeschlossen c) Energieleitung
Isolationswiderstand unter 10 MOhm
- 5) Einheits - Igel = 7%
- 6) Eidechse = 7% a) Verstimmung der Posaunen b) C2 durchgeschlagen
c) Kontakte der Energieleitung verschmort.
- 7) Grille = 6%
- 8) Überlagerer = 4%
- 9) Katze = 3%
- 10) Zobel = 3%
- 11) Mischkopf = 2,5%
- 12) Bedienungsgerät = 2%
- 13) Relais = 2% 14) Pintschregler = 1% 15) Regeltrafo = 1% Dachs = 1%



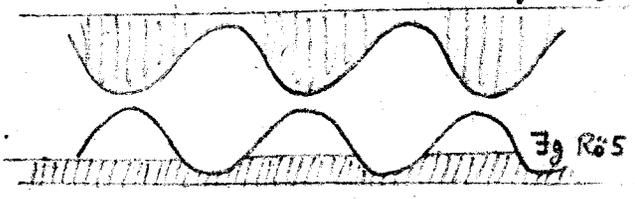
Prinzipschaltbild EFB 62



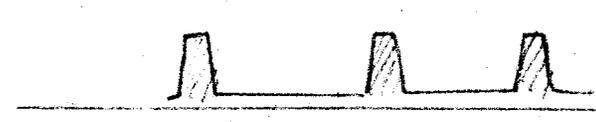
Automatische Helligkeitssteuerung bei "Standal-B" Betrieb am Entfernungsmessgerät EAG 62



gleichgerichtete Spg hinter der L61



Durch hohe negative Vorp, an R65 wird nur ein Teil der angelegten Spg. ausgenutzt



Flankenverstärkung und Abflachung (Mäandri) durch Anodenwirkung an R66