

Störung der Arbeitsweise der Funkmeßgeräte durch "Düppelabwurf"

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

Festziele ein feststehendes Zackenbild oder Schlängel

Flugziele die "Würmlaus", 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.

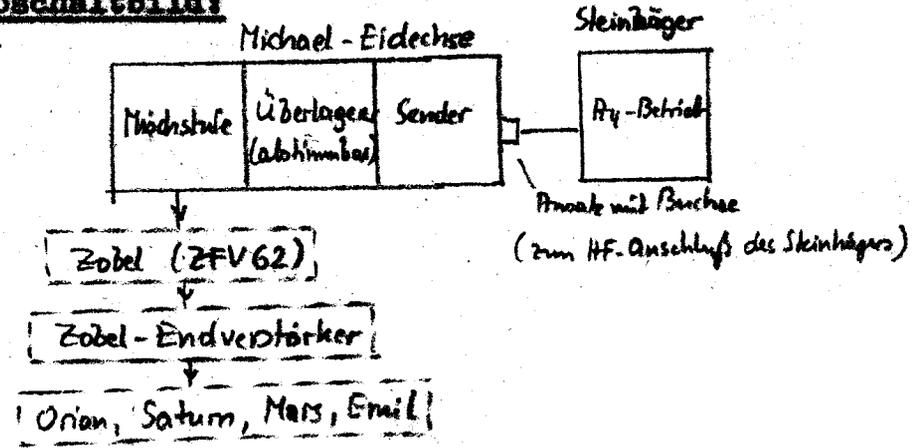
Stromversorgung: Heizung 12 V_~ aus Igeltrafo

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

Gittervorspannung aus dem Hund

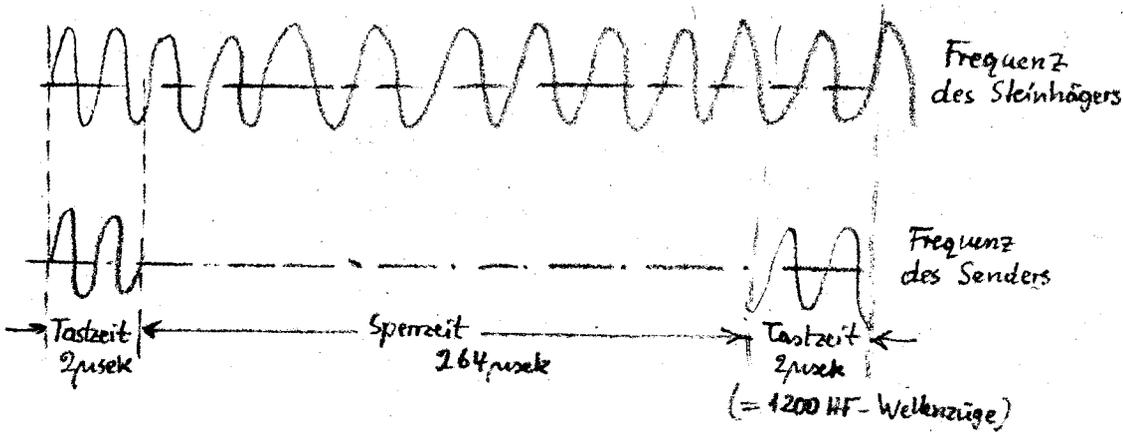
Bei Steinhägerbetrieb muß das Würzburggerät mit der neuen "Michael - Eidechse" ausgerüstet werden, da nur mit Hilfe des abstimmbaren Überlagerers die Abstimmung genau auf Insel A4 vorgenommen werden kann.

Prinzipschaltbild:

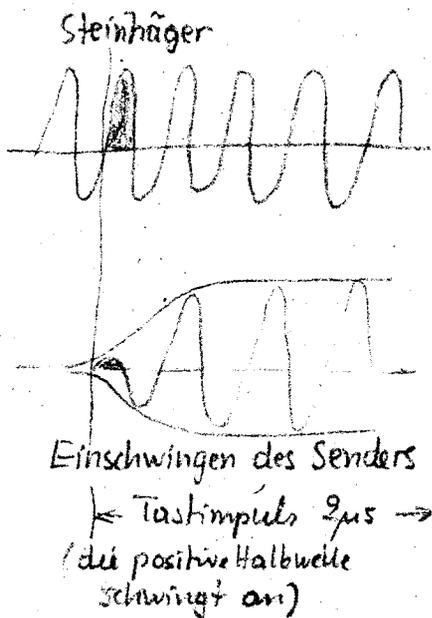


Die im Steinhäger erzeugte Frequenz von 600 MHz wird an den Kathodenschwingkreis der Senderöhre LS 180 induktiv angekoppelt, wodurch die Senderöhre frequenzmäßig auf die Steinhägerfrequenz synchronisiert wird. Außerdem gelangt über die innere Röhrenkapazität C_{ak} der LS 180 und über die Sende- und 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 2µs - Tastzeit (= 1200 HF-Wellenzügen) wieder 264 µs lang gesperrt, während der Steinhäger jedoch mit seiner Quarzsteuerung konstant weiterschwingt. Bei dem nächsten Sendertastimpuls erzwingt der Steinhäger wiederum den Gleichlauf durch phasenstarres

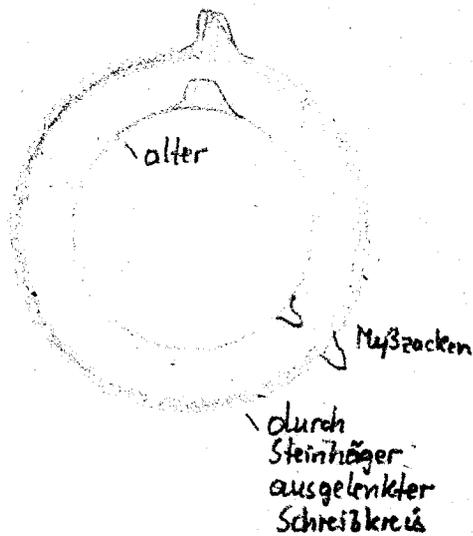


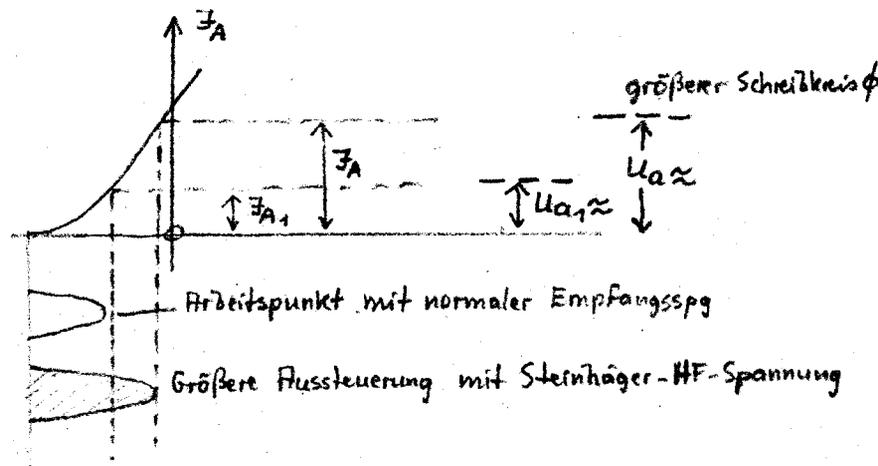
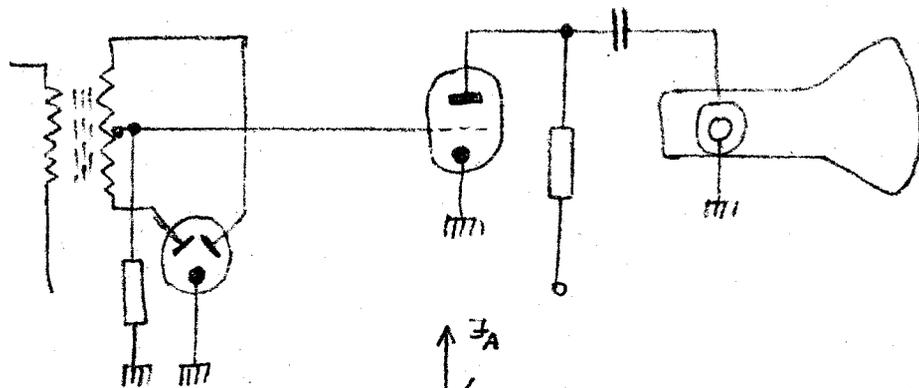
Anschwingen des Senders. Ein Impuls ist also genau so lang wie der nächste und enthält gleich viele Schwingungen.

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 Meßzacken, sondern bewirkt infolge des ununterbrochenen Weiterschwingens des Steinhägers eine dauernde Auslenkung des Schreibkreises.

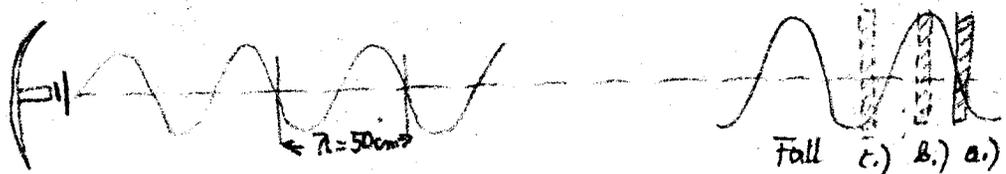
Also entsteht: a) eine Vergrößerung des Schreibkreisdurchmessers im Übersichtsrohr (Orion, Saturn, Mars). b) ein Anheben der zweiten Zeitlinie im Emil c) infolge der zugeführten HF vom Steinhäger eine gewisse Unschärfe des vergrößerten Schreibkreisdurchmessers.

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





Ergebnis des phasenstarrten Anschwingens:



Ist das angestrahlte Ziel ein Starres, flächenhaftes Festzeichens, 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 Festzeichens:

- 1) bei genau auf die Steinhägerfrequenz abgestimmtem Sender ($f = \text{const}$) **Flächenhaftes Festzeichens:** 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 Steinhäger über den Sender, vorhanden ist.

Festzeichen mit raumtiefer 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 unvoll-
kommen 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

$$f_{\text{sth}} = \text{const.} \quad f_{\text{Send}} = \sum f_{\text{sth}}$$

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, μ s mit seiner Eigenfrequenz schwingen und abstrahlen, sodaß der reflektierte Empfangsimpuls (während dieser 2, μ s) mit der Steinhägerfrequenz eine Schwebung bildet - also sich gegenphasige und mitphasige Schwebungsspannungen (Hüllkurve) ausbilden.

Die Schreibkreis- Auslenkspannungen am Ringkondensator durchläuft während der 2, μ s, 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 Schlängel 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 λ 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:

$$f_r = f_0 \pm 2 \frac{v}{\lambda} \quad \text{wobei}$$

f_0 = 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 Steinhäufigkeit 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 Steinhäufigkeitsaktion: 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

über der Schreiblinie

unter der Schreiblinie

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 funkmeßmäßig weder als eindeutige Festzeichen, noch als ausgesprochen rasch bewegliche Flugziele anzusehen 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 Steinhäufigkeit 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 Steinhäufigkeitsereinsatzes: Steinhäufigkeit 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-Feilung möglich (umlaufende Grille) Jedoch dürfte dies nur in wenigen Fällen und nur bis zu Entfernungen von ca. 40 km möglich sein.

4.10.43