

Würzburg-A-Gerät (Fu.SE. 62)

Empfangszweig

Zwischenfrequenzverstärker ZFV. 62 (Zobel)

Allgemeine Angaben:

Wellenbereich	a) $\lambda = 12 \text{ m}$ b) $f = 25\,000 \text{ kHz (25 MHz)}$
Bandbreite	350 - 550 kHz (0,35 - 0,55 MHz)

Der "Zobel" ist ein Zwischenfrequenzverstärker und ist in der Anlage "Würzburg" das Verbindungsgerät zwischen Mischkopf und Orion. Das Gerät besteht aus zwei hintereinander geschalteten ZF-Verstärkern mit je 4 Röhrenstufen und einer Oszillatorstufe, die durchweg mit der Röhre RV 12 P 2000 bestückt sind. Der erste Verstärker (Stufen A, B, C, D) arbeitet auf 2,5 MHz (12 m) mit einer Bandbreite von 0,8 MHz, wobei A und B sowie C und D je eine Gruppe bilden, deren Kreise um den gleichen Betrag nach beiden Seiten von der mittleren Frequenz verstimmt sind. Stufe E arbeitet als Überlagerer mit einer Frequenz von 18,5 MHz. Als Mischstufe dient die erste Röhre des zweiten ZF-Verstärkers. Letzterer arbeitet wieder in zwei Gruppen mit je zwei verstimmten Kreisen (F und G, sowie H und I) mit einer Bandbreite von 0,6 MHz. Die Zwischenfrequenz von 6,5 MHz gelangt über eine Ausgangsstufe in die Zobel-Endstufe, die aus Raumgründen nicht im "Zobel", sondern im "Orion" untergebracht ist. Die Gleichrichtung der Hochfrequenz erfolgt mit einer LG 1, der eine Verstärkung mittels zweier parallel geschalteter Röhren RV 12 P 2000 vorausgeht. Als Endverstärkungsröhre findet die LS 50 Verwendung.

Elektrischer Aufbau:

a) 2,5 MHz-Teil.

Die vom Mischkopf abgegebene Spannung wird über Bu 1 und eine sich anschließende Synepertleitung direkt an das Gitter der Stufe A gegeben. Die Gitterspannung ist eine automatische. In der Anodenleitung liegt ein Schwingkreis, der mit Hilfe eines Trimmers auf die ihm zugeordnete Frequenz gebracht wird. Die Induktivität der Schwingspule beträgt 1,02 μHy , die Trimmerkapazität $C_A = 4 \text{ pF}$, $C_{\text{Ende}} = 15 \text{ pF}$. Der Parallelkondensator ist dem Kreis so angepaßt, daß eine Einstellung des Trimmers gut möglich ist, und die elektrische Mitte desselben mit der mechanischen annähernd zusammenfällt. In der Schirmgitterleitung wird eine Spannungsteilung vorgenommen, sodaß die in die Stufe geführten 200 V mit rund 65 V am Schirmgitter zur Wirkung kommen. Der Spannungsverzweigungspunkt ist mit 50 pF gegen Erde abgeblockt. An der Anode liegt eine wirksame Spannung von 200 V im Mittel. In der Anodenleitung wird vor dem Schwingungskreis nochmals eine Siebung vorgenommen. Das Siebglied ist ausgestattet mit einem Widerstand von 300 Ω , der beiderseitig mit 3000 pF gegen Erde abgeblockt ist. Der Koppelkondensator von Stufe A zu Stufe B beträgt 250 pF. Die Stufen A, B, C und D unterscheiden sich im wesentlichen nur in der Gitterkombination. Auf das Gitter der Stufe B wird während des Sendens eine negative Spannung gegeben, sodaß der Verstärker vollkommen gesperrt ist. Um den Verstärkungsgrad des Gerätes regeln zu können, erhalten die Stufen C und D aus dem "Hund" eine negative Spannung, die in den Grenzen von -6 bis -15 V liegt. Zur Erlangung der geforderten Bandbreite sind wechselseitig die Kreise um den gleichen Betrag nach beiden Seiten

Zwischenfrequenzverstärker Z.FV. 62 (Zobel)

von der Mittelfrequenz verstimmt. Die dazu notwendige Dämpfung der Kreise ist bei den Stufen A, B und D durch den Aufbau der Schwingkreise schon gegeben, während Stufe C zusätzlich mit $30 \text{ k}\Omega$ bedämpft wird. Der Koppelkondensator zwischen den Stufen B und C, C und D beträgt 500 pF .

b) Oszillator.

Der in der Oszillatorstufe eingebaute Übertrager hat sekundärseitig zwei getrennte Wicklungen, von denen die eine in die Kathode der Mischröhre koppelt, die andere die Schwingspule des Kreises, der auf $18,5 \text{ MHz}$ abgestimmt ist, bildet. Primärseitig liegt der Übertrager über 40 pF am Gitter der Röhre. Der Gitterableitwiderstand beträgt $20 \text{ k}\Omega$. Anode, Brems- und Schirmgitter sind zusammengeschaltet und bekommen im betriebsmäßigen Zustand eine Spannung von 150 V , die durch einen Widerstand von $5 \text{ k}\Omega$, der beiderseitig abgeblockt ist, auf diesen Wert gebracht wird. Der Trimmer des Schwingkreises hat eine Anfangskapazität von 15 pF und eine Maximalkapazität von 45 pF . Der dazugehörige Parallel-Kondensator beträgt 80 pF . Über einen Kondensator von 1 pF führt eine Leitung an die Meßbuchse Bu 3.

c) 6,5 MHz-Teil.

Die erste Verstärkerstufe des $6,5 \text{ MHz}$ -Teiles ist gleichzeitig Mischstufe. Durch die Eigenkapazität der Mischstufe F von 5 pF in Reihe mit dem Koppelkondensator von Stufe D nach F C $40 - 1 \text{ pF}$ entsteht ein Spannungsteiler, sodaß am Gitter nur $1/5$ der von Stufe D gelieferten 25 MHz Spannung zur Wirkung kommt. Die vom Oszillator über Potential 34 (Bu 5 und Bu 6) gelieferte Spannung von $18,5 \text{ MHz}$ gelangt über W 23 ($4 \text{ k}\Omega$), C 43 (250 pF) an die Kathode der Mischstufe. Die Kathode ist gegen das Schirmgitter mit 3000 pF abgeblockt. Durch den Mischvorgang beträgt die Steilheit der Röhre nur $1/5$ der sonstigen. Die Induktivität des in der Anode liegenden Schwingkreises beträgt $15,3 \mu\text{H}$, des Trimmeranfangs C = 5 pF , die Endkapazität 25 pF . Parallel zum Kreis liegt ein Kondensator von 9 pF . Die geforderte Dämpfung wird erreicht durch einen Widerstand von $20 \text{ k}\Omega$. Der Aufbau der nächsten Stufen G und H unterscheidet sich im wesentlichen nicht von der ersten Stufe des $6,5 \text{ MHz}$ -Teiles. Gekoppelt sind die Stufen mit 500 pF . Die benötigte Kathodenspannung wird erzeugt mit einem $2 \text{ k}\Omega$ Widerstand, der zwischen Kathode und Masse liegt und mit 500 pF abgeblockt ist. Der Schwingkreis der Stufe I wird gebildet von einem Trimmer mit Parallelkondensator und einem Übertrager, der primärseitig die Schwingspule darstellt. Das eine Ende der Sekundärseite ist an Masse gelegt, das andere Ende der Sekundärseite des Übertragers bildet den Ausgang des "Zobel"-Verstärkers. Zur Anpassung liegen zur sekundären Wicklung 200Ω parallel, die in die Bedämpfung des Kreises eingehen. Dieser Widerstand liegt am Eingang der "Zobel"-Endstufe.

d) Spannungen

Die über Bu 2 dem Gerät zugeführte Gleichspannung von 350 V wird durch W 50 = $3 \text{ k}\Omega$ um rund 150 V vermindert, sodaß an der Anode der Röhre eine Spannung von 200 V liegt.

Die Heizspannung der Röhren beträgt $12,6 \text{ V}$. Die an den Stufen C und D liegende negative Spannung bewegt sich in den Grenzen von -6 bis -15 V .

Als Sperrspannung werden -200 V auf das Gitter der Stufe B gegeben. Anoden- und Heizspannung werden nach dem Eingang in das Gerät von besonderen Drossel-Kondensator-Gliedern gesiebt, wobei die Stufen A, B, C, D, E und F, G, H, I getrennte Glieder besitzen. In den Stufen F und G befinden sich in der Heizleitung

Zwischenfrequenzverstärker ZFV. 62 (Zobel)

zusätzlich Siebdrosseln, da diese Stufen im Gerät übereinanderstehen und die gleiche Mittelfrequenz haben. Alle Heizleitungen sind in den einzelnen Stufen mit 5000 pF abgebleckt.

e) Besonderes.

Durch Vergrößerung der Gitterspannung wird die Gitterkathodenkapazität kleiner, d.h. die Resonanzfrequenz der Kreise C und D werden größer. Die Verstimmung des Kreises B vergrößert, die des Kreises C verkleinert die Bandbreite der betreffenden Gruppe. Um letzterem zu begegnen, wird Kreis C um 70 kHz dem Kreis A gegenüber nach der tieferen Frequenz verschoben.

Um das Verhältnis Kopplungs-C zu Eingangs-C der Röhre möglichst groß zu machen, wurden zur Kopplung 500 pF gewählt. Da bei einer Zeitkonstante von 1 μ sek. der Gitterableitwiderstand nur 2 k betragen darf, (zu große Dämpfung des vorherigen Anodenkreises) wurden Gitterdrosseln verwendet, die zur Dämpfung auf einen 40 k Ω Widerstand aufgewickelt wurden.

Elektrische Daten der einzelnen Kreise.

	fm	fr	d	fkr	wL	Rz	L
A	25,0	24,75	2	0,495	158	-	1,02
B	25,0	25,25	2	0,505	162	-	1,02
C	25,0	24,68	2,5	0,617	158	30 k	1,02
D	25,0	25,32	2,5	0,633	162	-	1,02
F	6,5	6,71	6,35	0,425	646	20 k	15,3
G	6,5	6,29	6,35	0,400	605	14 k	15,3
H	6,5	6,71	6,35	0,425	646	20 k	15,3
I	6,5	6,29	6,35	0,490	605	20 k	15,3
E	18,5	Oszillator Schwingspannung an Pot. 34/0 = Ca 7V/0,57					

fm = Mittlere Frequenz der Gruppe in MHz

fr = Abgleichfrequenz des Kreises in MHz

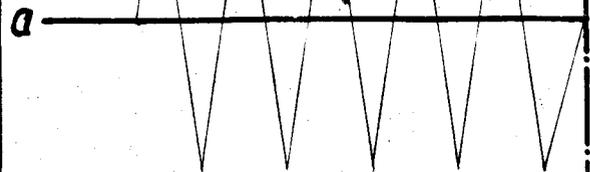
d = Dämpfung des Kreises in %

fkr = Kreisbandbreite in MHz

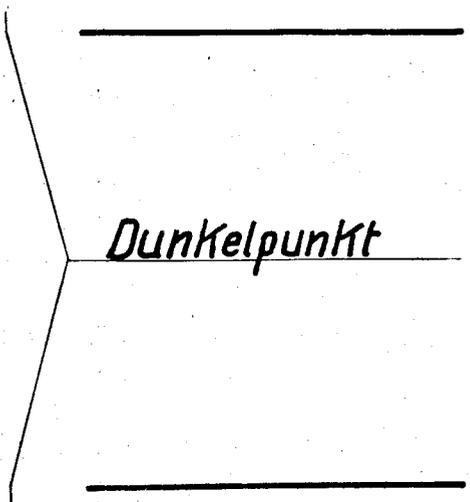
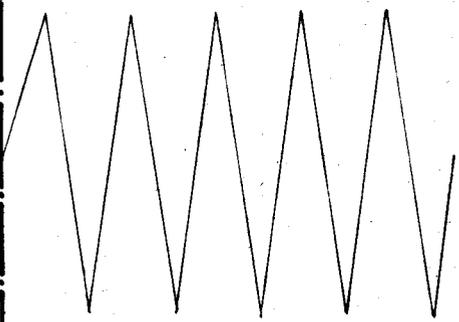
wL = Induktiver Widerstand der Kreisspule in Ω

Rz = zur Erreichung der erforderlichen Dämpfung notwendiger Parallelwiderstand

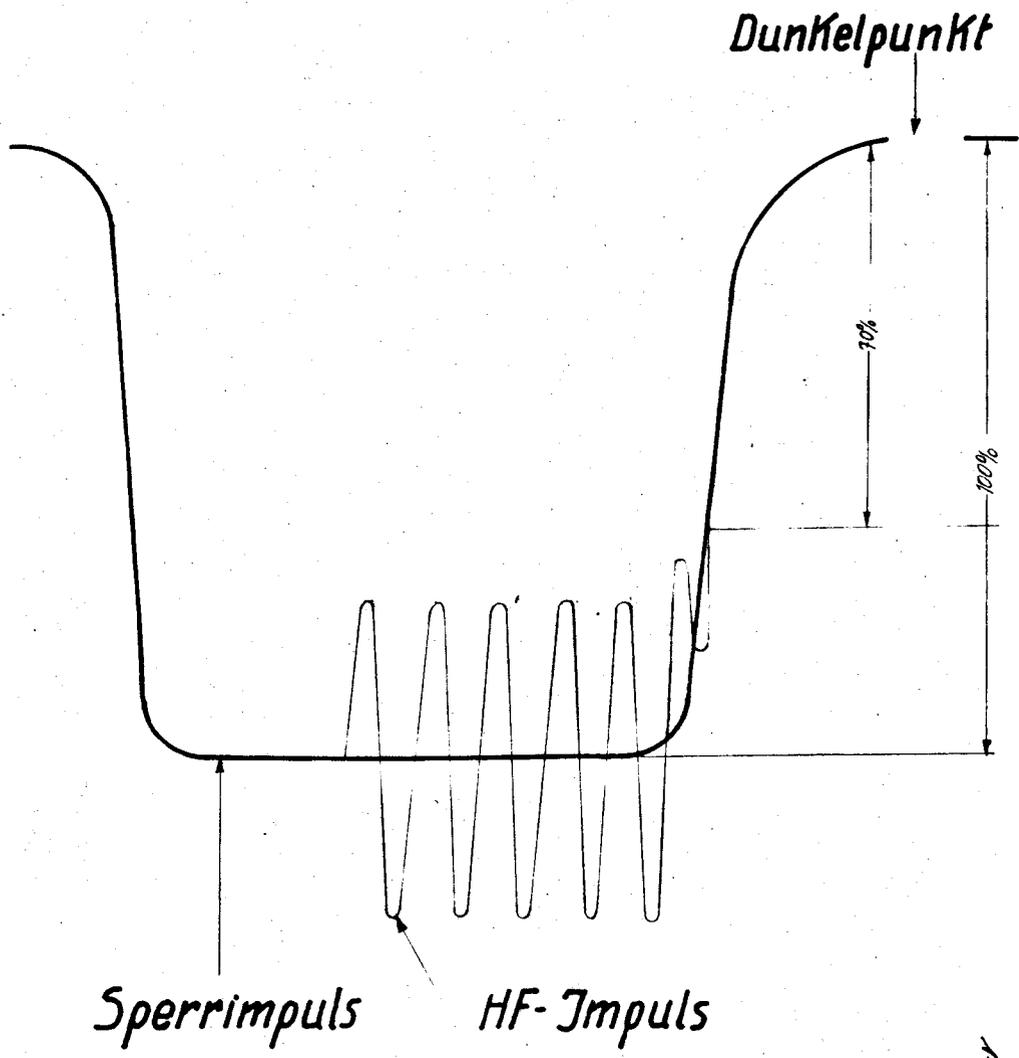
L = Spuleninduktivität in μ Hy 3 %



Einstellung der
Impulsbreite



Prüfung des Verh. von HF-
und Sperrimpuls



Sperrimpuls

HF-Impuls

Dunkelpunkt

10%

100%