

Rundfunkempfänger-Abgleichverfahren

Verfahren und Meßmittel

Die folgend beschriebenen Verfahren gelten für AM- und FM-Überlagerungsempfänger (Super). Sie unterscheiden sich dadurch, daß einerseits mit Meßwerten und andererseits mit Kennlinien (Durchlaßkurven, Wandlerkennlinie) gearbeitet wird. Das Meßwertverfahren läßt sich in jedem Fall anwenden, während das Kennlinienverfahren zum Abgleich von Vorkreis und Oszillatorkreis weniger geeignet ist. Hier werden drei Verfahren behandelt:

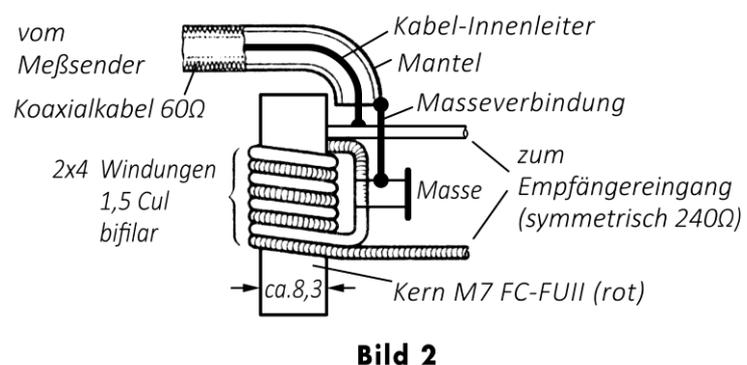
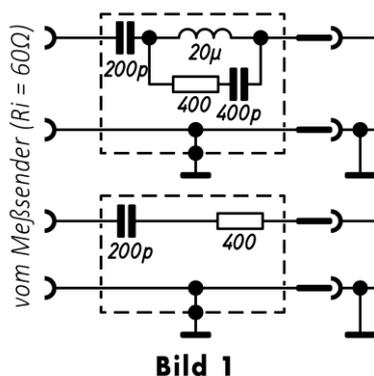
1. **Meßwertverfahren** mit amplitudenmoduliertem Meßsender (AM) und Output-Meter oder Voltmeter,
2. **Meßwertverfahren** mit teils unmoduliertem, teils frequenz- und/oder amplitudenmoduliertem Meßsender, Richtstrominstrument ($10 \mu\text{A}$) und Nullstrominstrument ($2 \times 10 \mu\text{A}$ mit Nullpunkt in der Mitte) sowie
3. **Kennlinienverfahren** mit gewobbeltem, im übrigen nicht moduliertem Meßsender, Eichmarkengeber für AM- und FM-Zf und Oszillograph.

Anschluß des Meßsenders und der Instrumente

Den Meßsender koppelt man in verschiedener Weise an, je nachdem ob es sich um das gesonderte Speisen des Zf-Teiles oder um das Anschalten an den Antenneneingang des Empfängers handelt.

Zum Abgleich der Zf-Kreise legt man den Meßsender über einen Kondensator von $10...20 \text{ nF}$ an das Steuergitter der Mischröhre.

Zum Oszillator- und Vorkreis-Abgleich gibt man die Meßsenderspannung über eine „**künstliche Antenne**“ bzw. ein Symmetrierglied (Transformationsglied) an den Antenneneingang. Die Schaltung der künstlichen Antenne ist für Lang-, Mittel- und Kurz-



wellen (AM) gemäß IEC (**Bild 1 oben**) genormt und wird in der Praxis meistens entsprechend **Bild 1 unten** gewählt. **Bild 2** zeigt das Transformationsglied, das für UKW-(FM-) Abgleich zwischen Meßsender-Koaxialkabel und symmetrischen Empfänger-Eingang eingefügt wird.

Das Outputmeter kommt an den Ausgang für den zweiten Lautsprecher. Führt dieser Ausgang Gleichspannung, so muß man einen Trennkondensator zwischenschalten.

Zum Messen der Summenrichtspannung und zum Feststellen der Nullpunktspannung (**Bild 3**) werden die Instrumente mit Vorwiderständen versehen:

Meßgröße: Summenrichtspannung, Nullpunktspannung

Meßbereich	10 V	100 V	3 V	30 V
Gesamtwiderstand	1 M Ω	10 M Ω	300 k Ω	3 M Ω

An Stelle der Diodenrichtspannung wird bei bekanntem Wert des Dioden-Ableitwiderstandes der Dioden-Richtstrom gemessen (**Bild 4**). Dabei ist mit einer Dioden-Richtspannung bis zu 20 V zu rechnen. Hieraus folgt mit dem Wert des Dioden-Ableitwiderstandes der Strom, für den das Instrument geschont werden muß.

Den Hochohmwiderstand legt man jeweils möglichst unmittelbar an den Meßpunkt, um so Brummspannungsstörungen und Rückwirkungen des Instruments auf die Empfänger-schaltung zu vermeiden.

Verfahren mit amplitudenmoduliertem Meßsender und Output-Meter

Zum **Abgleich der AM-Zf-Kreise** lege man an die Regelleitung eine passende, feste negative Spannung an.

Nun gleicht man — von hinten nach vorn — auf Output-Meter-Maximum ab. Für überkritisch gekoppelte Bandfilter muß dabei der mit dem abzugleichenden Kreis gekoppelte Kreis stark bedämpft werden. Man verbindet also den heißen Punkt des Kreises über die Reihenschaltung aus einem Widerstand von z. B. 3 k Ω und einem Trennkondensator von 10 nF mit dem Chassis.

Zum Abgleich der Zf-Sperr- und Zf-Saugkreise wird die Zf-Spannung über die künstliche Antenne dem Antennen-Anschluß zugeführt. Man gleicht dabei auf Output-Meter-Minimum ab.

Zum **Abgleich der FM-Zf-Kreise** und des **Ratio-Detektors** wird zunächst der Sekundärkreis des Ratio-Detektors stark verstimmt (z. B. Kern herausgedreht). Nun gleicht man dessen Primärkreis sowie die Zf-Kreise auf Output-Meter-Maximum ab. Nach Erledigung des unten beschriebenen Abgleiches von Oszillator- und Vorkreis stellt man den Sekundärkreis auf Output-Meter-Minimum ein. Hierbei soll die Meßsenderspannung auf 10...20 μV_{eff} eingestellt werden.

Der **Abgleich von Oszillator- und Vorkreis** erfolgt für den **AM-Teil** sowie für den **FM-Teil** nach Einstellen des Senders auf die vorgeschriebenen Abgleichfrequenzen auf Output-Meter-Maximum. Für FM ist hierbei der Kern der Spule des Ratio-Detektor-Sekundärkreises noch herausgedreht.

Dieser Abgleich ist für den AM- wie auch für den FM-Teil — auf die jeweiligen Frequenzmarken der Skala (Punkte für genauen Gleichlauf) an C und L des Oszillator- und Vorkreises vorzunehmen und — wegen gegenseitiger Beeinflussung — mehrmals zu wiederholen (z. B. bei Drehkondensatorabstimmung C-Abgleich am kurzwelligen, L-Abgleich am langwelligen Ende).

Vorteile: Kleinster Geräteaufwand. Einfache und schnelle Methode, bei der die AM-Empfindlichkeit des gesamten Gerätes mitgemessen wird.

Nachteile: Unsymmetrien der Bandfilter-Durchlaßkurve und der Ratio-Wandlerekennlinie sind nicht sofort erkennbar. Für überkritisch gekoppelte Bandfilter mehrmaliges Anklemmen eines Dämpfungsgliedes notwendig. Output-Meter-Minimum bei Abstimmen des Ratio-Detektor-Sekundärkreises von Hf-Pegel abhängig. Begrenzung kann nicht überprüft werden.

Verfahren mit unmoduliertem Meßsender sowie Richt- und Nullstrominstrument

Zum **Ableich der AM-Zf-Kreise** regelt man die Spannung des unmodulierten, möglichst quarzgesteuerten Meßsenders auf einen hinreichend niedrigen Wert ein. Das Richtstrominstrument kommt an den Empfangsgleichrichter (siehe **Bild 4**). Nun gleicht man — von hinten nach vorn — auf Maximum am Richtstrominstrument ab. Für überkritisch gekoppelte Bandfilter muß man dabei den mit dem abzugleichenden Kreis gekoppelten Kreis, wie auf Seite 155 beschrieben, stark bedämpfen.

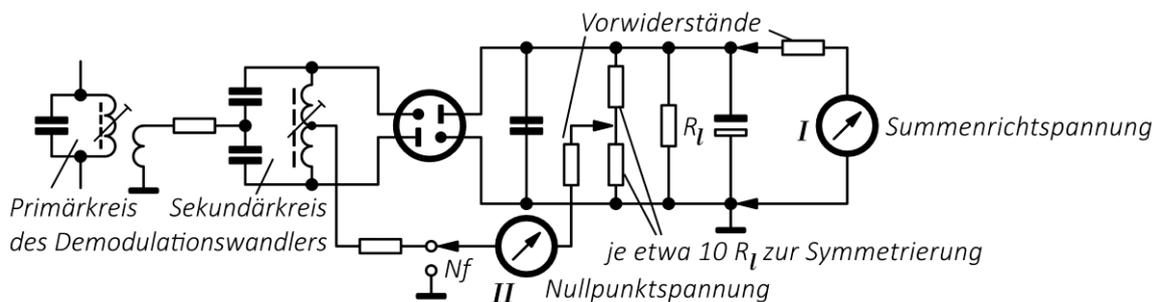


Bild 3

Zum Abgleich der Zf-Sperr- und Zf-Saugkreise wird die Zf-Spannung über die künstliche Antenne dem Antennenanschluß zugeführt. Der Abgleich erfolgt auf Richtstrom-Minimum.

Zum **Ableich der FM-Zf-Kreise und des Ratio-Detektors** verwendet man beide Instrumente. Das Nullstrominstrument muß dabei an die elektrische Mitte des Lastwiderstandes R_l vom Ratio-Detektor angeschlossen werden. Das geschieht gegebenenfalls über einen einzufügenden Spannungsteiler (**Bild 3**).

Man gleicht bei stark verstimmtem Sekundärkreis (z. B. Kern herausgedreht) zuerst den Primärkreis des Demodulationswandlers sowie die Zf-Kreise auf Maximum der Summenrichtspannung (I) ab. Dann wird der Sekundärkreis auf Nulldurchgang (II) eingestellt und — notfalls — der Primärkreis nachgestimmt.

Beim **Ableich des Ratio-Detektors** soll die Meßsenderspannung so eingestellt werden, daß sich als Summenrichtspannung für Germaniumdioden 4...6 V und für Röhrendioden 10...15 V ergeben. Das entspricht noch empfangswürdigen Sendern. Bei stark einfallenden Sendern sind Summenrichtspannungen für Germaniumdioden bis 30 V und für Röhrendioden bis 70 V zu erwarten. Dazu sind die höheren Instrumenten-Vorwiderstände vorgesehen. Für stark einfallende Sender darf die Nullabweichung bis zu etwa 10% der

Summenrichtspannung betragen, wenn die Meßsenderfrequenz auf Summenrichtspannungsmaximum eingestellt ist. Bei größeren Abweichungen empfiehlt es sich, mit dem Abgleich des Sekundärkreises den Toleranzbereich nach beiden Seiten gleich auszunutzen.

Zum **Abgleich von Oszillator- und Vorkreis** wird für den AM-Teil der unmodulierte Sender über die künstliche Antenne an die Antennenbuchse gelegt und auf Richtstrom-Maximum abgeglichen (Bild 4).

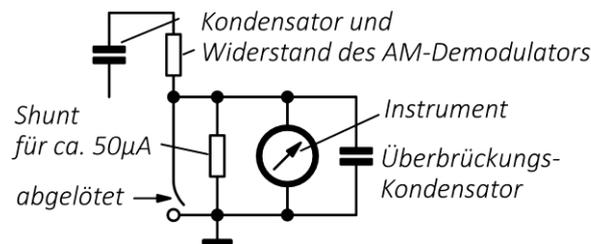


Bild 4

Für den **FM-Teil** wird der unmodulierte Sender über das durch Bild 2 veranschaulichte Symmetrierglied an den Dipoleingang gelegt. Man gleicht auf Maximum der Summenrichtspannung ab (Instrument *I* in Bild 3).

Der Abgleich erfolgt sowohl für den AM- wie für den FM-Teil auf die Frequenzmarken der Skala (Punkte für genauen Gleichlauf). Hierfür stellt man den Meßsender auf die Frequenz ein, die zu der Marke gehört. Damit gleicht man an *C* und *L* des Oszillatorkreises sowie des Vorkreises ab. Wegen gegenseitiger Beeinflussung ist dieser Abgleich mehrfach zu wiederholen.

Vorteile: Einfache und schnelle Methode. Abgleich auf maximale Empfindlichkeit auch für Ratio-Detektor sicher zu erzielen. Kleiner Geräteaufwand. Damit wenig Störanfälligkeit (geringe Meßfehler). Gleichzeitig wird die Empfindlichkeit des Hf- und Zf-Teiles gemessen.

Nachteile: Unsymmetrien der Bandfilter-Durchlaßkurve und der Ratio-Wandlerkennlinie sind nicht sofort erkennbar. Eignet sich nicht für den Abgleich von Bandfiltern mit regelbarer Bandbreite. Für überkritisch gekoppelte Bandfilter mehrmaliges Anklemmen eines Dämpfungsgliedes notwendig. Begrenzung kann nicht überprüft werden.

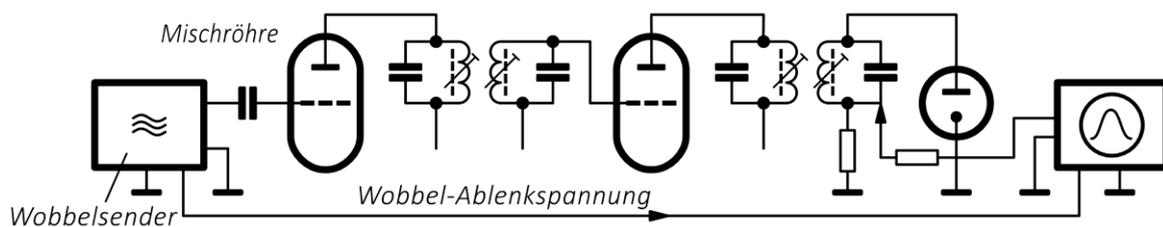


Bild 5

Verfahren mit Wobbelsender und Oszillograph

Zum Abgleich der **AM-Zf-Kreise** legt man den Oszillograph hinter den Hf-Siebwiderstand an die Diode des Empfangsleichrichters und gibt die gewobbelte Zf-Spannung auf

das Gitter der Mischröhre (**Bild 5**). Die einzelnen Kreise werden auf die verlangte Kurvenform abgeglichen.

Zum Abgleich der FM-Zf-Kreise und des Ratio-Detektors koppelt man die gewobbelte Zf-Spannung wieder gemäß **Bild 5** ein. Der Oszillograph wird so angelegt, wie Bild 6 das zeigt. Den Elko des Ratio-Detektors lötet man ab. Er ergäbe für die durch das Wobbeln bedingten Änderungen der Summenrichtspannung einen Kurzschluß. Im Normalbetrieb ist der Kurzschluß zum Erreichen der Begrenzung notwendig. Man gleicht den Primärkreis des Demodulationswandlers, wobei der zugehörige Sekundärkreis durch Herausdrehen des Kerns erheblich verstimmt werden muß, und die Zf-Kreise auf günstigste Kurvenform ab. Dann lötet man den Elko wieder an und legt zwecks Sekundärkreis-Abgleich auf Linearität und Nulldurchgang der Wandlerkennlinie die Nullspannung an den Oszillographen (**Bild 6**).

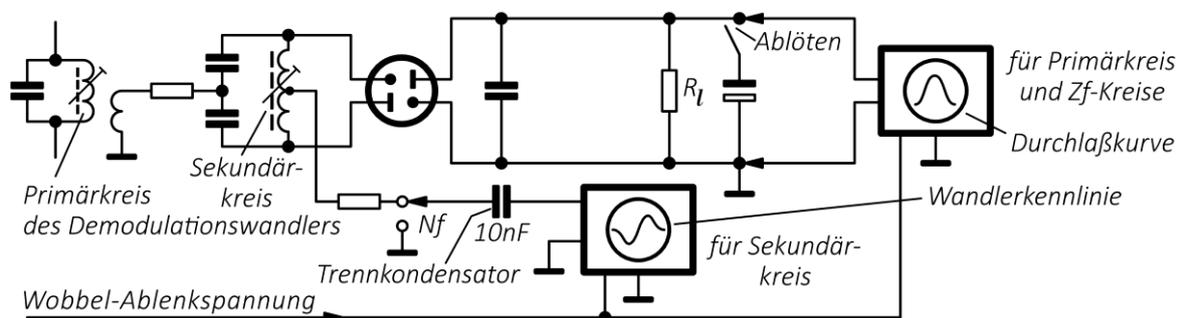


Bild 6

Zuletzt überprüft man die Begrenzung, indem man den Meßsender zusätzlich amplitudenmoduliert ($m \approx 30\%$). Man erkennt das Ausmaß der AM-Spannung an der Welligkeit der Demodulationskennlinie und kann einen gegebenenfalls im Ratio-Detektor dafür vorgesehenen Widerstand auf das Minimum dieser Welligkeit einstellen.

Zum **Abgleich des Oszillatorkreises** und des Vorkreises auf günstigste Durchlaßkurve könnte man die Wobbelsender-Hf-Spannung bei jeweils entsprechender Antennenanpassung über die Antennenbuchse bzw. über die Dipolbuchsen an das Gerät geben und den Oszillograph für AM gemäß Bild 5 sowie für FM gemäß Bild 6 anschließen. Zu diesem Verfahren sind für die Abgleichfrequenzen Eichmarken einzublenden! Doch wird man hier besser mit Instrumenten arbeiten.

Vorteile: Durchlaßkurven der Filter, Linearität und Symmetrie des Ratio-Detektors erkennbar. Bandbreite-Regelung läßt sich überprüfen, Abstimmen von überkritisch gekoppelten Bandfiltern ohne Ankleben von Dämpfungsgliedern an die Kreise möglich. Begrenzung läßt sich überprüfen.

Nachteile: Größerer Geräteaufwand, folglich höhere Störanfälligkeit. Gefahr, daß vorwiegend auf guten Kurvenverlauf, weniger aber auf maximale Höhe der Kurven (Verstärkung) abgeglichen wird. FM-Empfänger-Abgleich erfordert **ein Ablöten** des Ratio-Detektor-Elkos. **Empfindlichkeitsmessung** ist gesondert notwendig.