

## Abgleich von UKW- Eingangsteilen in der Serienfertigung

*Der rasche, sorgfältige und daher rationelle Abgleich von UKW-Eingangs-Bausteinen in der Fertigung wird ausführlich beschrieben.*

Der Beginn der UKW-Entwicklung, soweit damit die Konstruktion des AM/FM-Superhets gemeint ist, stand unter dem Schlagwort „organische Eingliederung des UKW- Teiles“. Man hoffte auf Schaltungen, die ohne erhöhten Röhrenaufwand gegenüber dem Empfänger ohne UKW-Teil den Empfang der frequenzmodulierten Rundfunksender im Bereich 87,5...100 MHz ermöglichen und daher den Mehrpreis des AM/ FM - Superhets gegenüber dem damaligen AM-Empfänger niedrig halten sollten.

Aus zwei Gründen mußte dieser so günstig erscheinende Weg schließlich verlassen werden: meist verlangte der FM-Teil für die gleiche Ausgangsleistung wie der AM- Teil wenigstens eine (Zf-) Röhre zusätzlich, und zweitens zwangen die Störstrahlbedingungen und die verlangte extreme UKW-Empfindlichkeit zum Bau eines gesonderten, völlig vom übrigen Gerät getrennten UKW- Eingangs. Dieser „Baustein“ hat heute als ein allseitig abgeschirmtes Kästchen mit der Doppeltriode ECC 85 seine vielleicht endgültige Form gefunden. Er wird getrennt vom Empfängerchassis vorgefertigt und abgeglichen, so daß seine vorgegebenen Grenzwerte über die ganze Serie gleichmäßig eingehalten werden können.

Der Konstrukteur möchte diesen Einheitsbaustein in möglichst vielen Empfängertypen verwenden. Dieser Wunsch wurde erfüllt, und Zehntausende von AM/FM-Geräten der letzten Jahre sind einheitlich mit einem solchen UKW - Eingang ausgerüstet worden. Stückzahlen dieser Größenordnung aber erlauben Aufbau und Verwendung von besonderen, rationell arbeitenden Prüf- und Abgleichvorrichtungen.

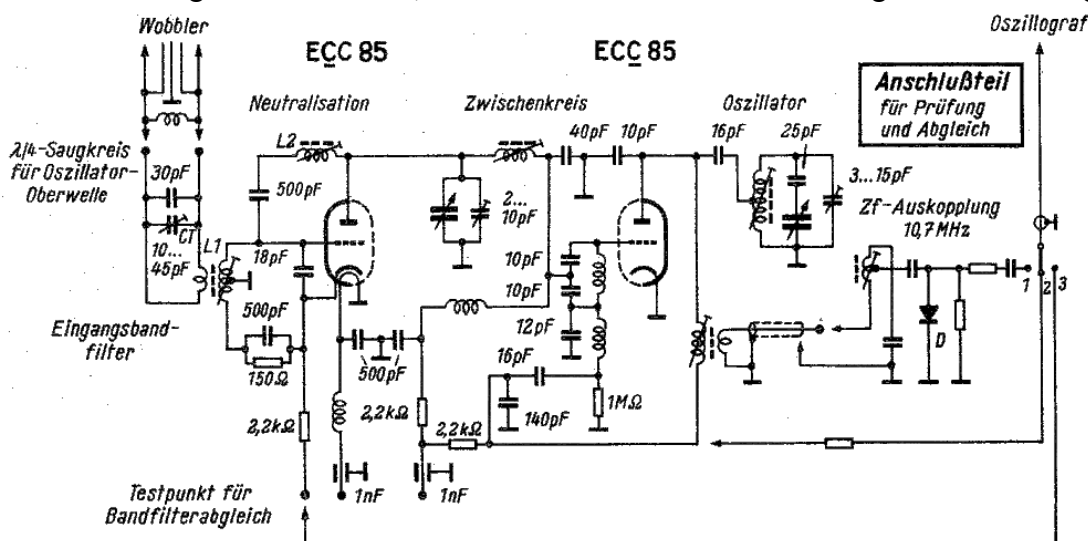


Bild 1. Schaltung des UKW-Einganges von Tonfunk mit Prinzipschaltbild des Anschlußteiles für Prüfung und Abgleich

Bild 1 zeigt den von Tonfunk gebauten UKW-Teil mit der Doppeltriode ECC 85, deren erstes System in Zwischenbasisschaltung arbeitet und neutralisiert ist, während das zweite System die selbstschwingende Mischröhre darstellt. Für den Prüf- und Abgleichvorgang wird die in Bild 2 als Blockschaltbild gezeichnete Anordnung benutzt; sie besteht aus einem Wobbler mit Oszillografen und einem quartzgesteuerten Prüfmarkengeber. Stromversorgungs- und Anschlußteil für den Prüfling vervollständigen die Einrichtung, die in Bild 3 während der Arbeit gezeigt wird.

Das nachstehend erläuterte Verfahren hat sich unter

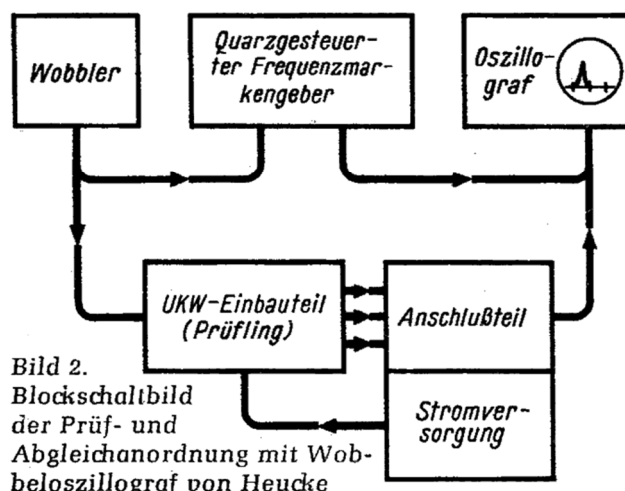


Bild 2. Blockschaltbild der Prüf- und Abgleichanordnung mit Wobbeloszillograf von Heucke

anderem auch wegen des etwas schwierigen Abgleichs des Eingangsbandfilters bewährt. „Schwierig“ bezieht sich eher auf den rationellen Ablauf des Abgleichs als auf den Vorgang selbst. Die Sichtabstimmung erwies sich nach Untersuchungen von Tonfunk anderen Methoden gegenüber als durchaus überlegen.

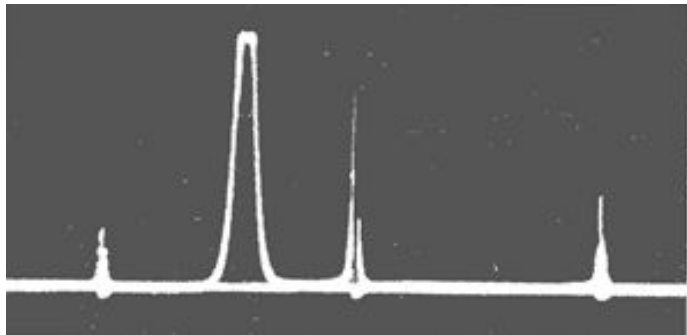


Bild 4. Zf-Kurve mit Frequenzmarken in den Kanälen 2, 22 und 44

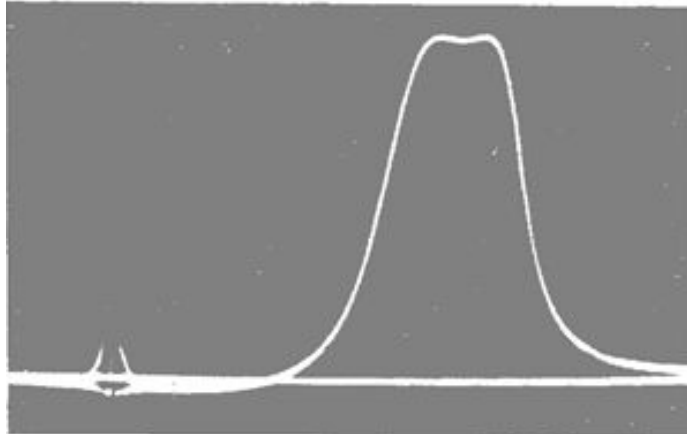


Bild 5. Zf-Durchlasskurve durch kleinen Hub des Wobbelsenders gedehnt

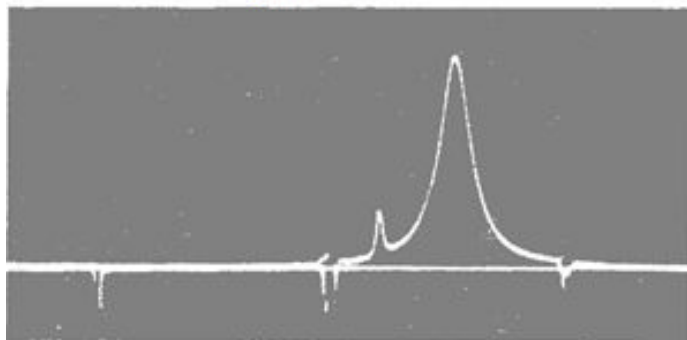


Bild 6. Oszillogramm der Zwischenkreisurve mit (links) Zf-Höcker

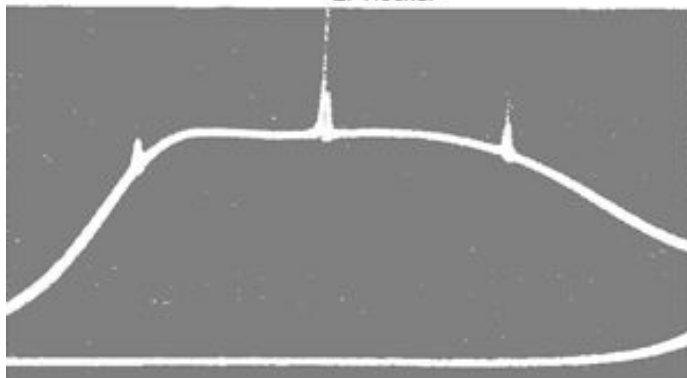


Bild 7. Oszillogramm der Durchlasskurve des Eingangsbandfilters mit den drei Frequenzmarken bei 87,6 und 93,6 und 99,6 MHz

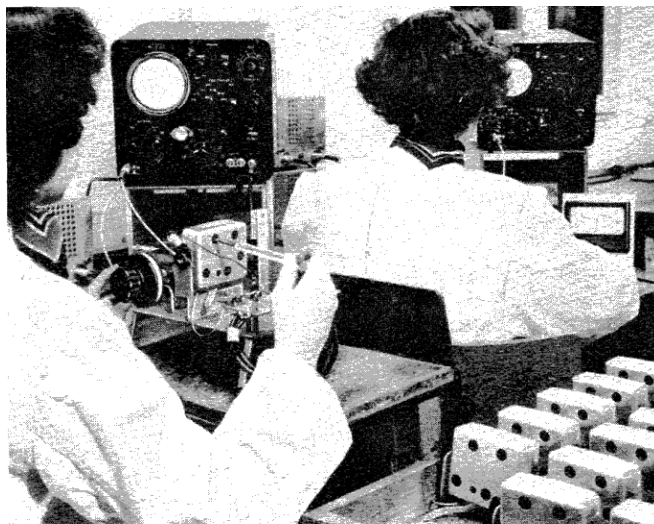


Bild 3. Die in Bild 2 schematisch dargestellte Abgleich- und Prüfanordnung in Tätigkeit

Der Wobbler (Wobbeloszillograf W 512 von K. Heucke) hat einen linearen Modulationshub von 20 MHz; der Markengeber erzeugt auf dem Bildschirm des eingebauten Oszillografen Frequenzmarken bei 93,6 MHz (= Bandmitte, Kanal 22) sowie bei den um jeweils 6 MHz darüber und darunter liegenden Grenzkanälen 41 bzw. 2 (= 99,6 MHz und 87,6 MHz).

Vor dem Abgleich wird das mechanisch und elektrisch bereits durchgeprüfte UKW- Bauteil in eine Aufnahmevorrichtung gespannt und automatisch mit der Stromversorgung verbunden. Die Bedienung erfolgt mit einem aufgesteckten Handrad, dessen Skaleneinteilung in ihrem Verlauf der Skala jenes Gerätes entspricht, in das der UKW- Eingang später eingesetzt werden soll. Der Anschlußteil ist in Bild 1 rechts gezeichnet. In Schalterstellung 1 wird ein 10,7-MHz-Auskoppelkreis angeschlossen, der genau dem zweiten Zf-Bandfilterkreis im Empfänger entspricht. Die diesem Kreis entnommene Zf - Spannung wird von der Germaniumdiode D gleichgerichtet und als niederfrequente Steuerspannung dem Oszillografen zugeführt. Zusammen mit der 50-Hz-Wobblung (20-MHz-Hub) am Eingang des Prüflings entsteht auf dem Bildschirm die Zf-Bandfilterkurve mit den drei Marken (Bild 4). Mit der Abstimmung kann diese Kurve über den Bildschirm verschoben werden; ihre Höhe hängt von der dem Eingang des Prüflings zugeführten Hf-Spannung ab und ist damit ein Maß für die Verstärkung des Prüflings. Daneben sind die Einstellung des Abstimmereiches und die Prüfung der Skalen-Eichgenauigkeit möglich.

In dieser Schalterstellung wird zuerst der Zf-Ausgangskreis im Prüfling auf die Sollfrequenz eingestellt. Die auf den Körper dieses ersten

Kreises des ersten Bandfilters gewickelte Koppelschleife bildet einen Teil des im Empfänger angeordneten zweiten Kreises des ersten Bandfilters für 10,7 MHz (im vorliegenden Falle ist sie ein Teil des Auskoppelkreises im Anschlußteil). Infolgedessen können durch Verminderung des Wobbelhubs auch die Kurvenform des Ausgangsbandfilters und damit der richtige Kopplungsgrad überprüft werden. Bild 5 zeigt die auf diese Weise gedehnte Zf-Bandfilterkurve.

Der nächste Prüfvorgang wird in Schalterstellung 2 vorgenommen. Jetzt liegt der Oszillograf über entsprechende Trennglieder am Fußpunkt des 1. Zf-Kreises. Die jetzt erzeugte Kurve auf dem Bildschirm zeigt durch Rückmischung neben der Oszillatoreinstellung auch die Einstellung des Zwischenkreises (Bild 6), indem die Gittergleichrichtung an der Mischröhre zur Anzeige ausgenutzt wird. Durch Beobachten sind ein genauer Abgleich und die Kontrolle des Gleichlaufs zwischen Oszillator und Zwischenkreis über den gesamten Abstimmbereich hinweg möglich. Die Eingangsspannung des Prüflings darf in diesem Fall nicht größer als 15 mV sein, so daß Verfälschung der Anzeige durch Übersteuerung der Vorröhre vermieden wird. Bild 6 zeigt übrigens „falschen Gleichlauf“, denn bei richtigem Gleichlauf muß der links sichtbare kleine Höcker (es ist dies die Zf-Kurve, die von der Oszillatoreinstellung abhängt) auf dem Scheitel der großen Zwischenkreis - Kurve stehen und auch beim Durchdrehen über den Abstimmbereich dort verbleiben. Die Abweichung in Bild 6 deutet einen Gleichlauffehler an.

In Schalterstellung 3 wird das Eingangsbandfilter abgeglichen. Jetzt führt man dem Eingang des Prüflings 200 bis 300 mV Hf-Spannung zu, so daß das erste Triodensystem der ECC 85 übersteuert wird und als Anodengleichrichter arbeitet. Je nach Aussteuerung ändert sich nämlich der Katodenstrom dieses Röhrensystems und durch die Wobbelung entsteht schließlich am Testpunkt (vgl. Bild 1) eine niederfrequente Steuerspannung, die dem Vertikalverstärker des Oszillografen zugeführt wird. Vorher ist der Zwischenkreis zu verstimmen oder kurzzuschließen, damit Rückwirkungen vermieden werden. Das Schirmbild (Bild 7) zeigt jetzt die Durchlaßcharakteristik des Eingangsbandfilters, die gegebenenfalls durch Nachstimmen des Antennenkreistrimmers CT und der Gitterkreisspule L 1 zu korrigieren ist. Es sei eingefügt, daß die Bildschirmaufnahme Bild 7 durch einen leichten Brumm in der Prüfanordnung nach rechts einen in Wirklichkeit nicht vorhandenen Abfall der Durchlaßkurve vortäuscht. Das wird auch durch das Hochziehen der Nulllinie am rechten Bildrand bewiesen; die Kurve verläuft bei fehlerfreier Prüfeinrichtung rechts genau so wie links.

Wenn jetzt der Kurzschluß bzw. die Verstimmung des Zwischenkreises aufgehoben wird, zeigt sich auf dem Schirmbild die Rückwirkung des Zwischenkreises auf das Eingangsbandfilter. Man kann durch Nachstimmen der Spule L2 die Neutralisation „optisch“ kontrollieren und optimal einregeln.

Mit drei Testpunkten also läßt sich der UKW-Eingangsteil in jeder Hinsicht rasch und sicher abgleichen, ohne daß wesentliche äußere Eingriffe nötig sind. Der große Wobbelhub des benutzten Gerätes hat sich in der täglichen Praxis ausgezeichnet bewährt. Auf dem Bildschirm erscheint nicht nur der gesamte Bereich 87,5...100 MHz, sondern darüber hinaus auch noch ausreichend Frequenzraum oberhalb und unterhalb des UKW-Bandes. Die Auswirkung des Abgleichs und überhaupt jede „Lebensäußerung“ des Prüflings können auf einen Blick beobachtet werden. (Nach Informationen aus dem Tonfunk-Labor.)

---