

**Aktuell: neu ab 27. Januar 2014**

**Die Grundig UKW-SUPER mit und ohne HF-Vorstufe, sowie multiplikativer Mischstufe mit Triode- Hexoden (ECH42) der Jahre 1951 bis 1952. Im Vergleich zu den Modellen von 1953, die eine Triode (EC92) als Mischer hatten, jedoch meist ohne HF- Vorstufe.**

**In Sammlerkreisen wird die Technik mit nur einer Triode im UKW –Teil in Unkenntnis der technischen Daten, als „Billigversion“ abgetan. Der Artikel soll die Schaltungen dem ernsthaften Sammler technisch näherbringen. Dabei wird mit Zahlen und Formeln gearbeitet die nur soweit gehen, dass die gemachten Aussagen beweiskräftig werden.**

### **Der Ausgangspunkt.**

Im Jahr 1950 kam der Markt mit Radios die vorbehaltlos mit einem UKW -Empfangsteil ausgestattet waren so recht in Gang. Bei GRUNDIG waren die Modelle bis 298DM noch mit Pendlern aus gestattet. Mit zwei Modellen 196W-(225W) -UKW und 238W-UKW kamen einfache UKW Empfänger die man als „Flankensuper“ einordnete, weil sie im Gegensatz zur Klasse oberhalb 355 DM, nicht mit einem FM- Demodulator „Ratiodektektor“ ausgestattet waren.

Diese Flankensuper waren eigentlich AM –Super deren Empfangsbereich oberhalb der Kurzwelle, mit einem Ultrakurzwellen - Bereich versehen, auf den Bereich 87,5 – 100Mhz, ausgeweitet wurde. Dass man dazu eine zweite Zwischenfrequenz von 10,7 Mhz neben der 468Khz vorsah, spielt dabei einen Nebenrolle weil die ZF –Lage, 468Khz oder 10,7Mhz, nicht mit der Art der Demodulation verbunden werden kann. Schon 1938 gab es Diskriminatoren (FM- Demodulatoren) bei Frequenzen unterhalb 500Khz. <sup>1</sup>

**Beispiele: TELEFUNKEN: T7001WK, T8001WK, T898WK,**

**Blaupunkt: 11W78, 11W79**

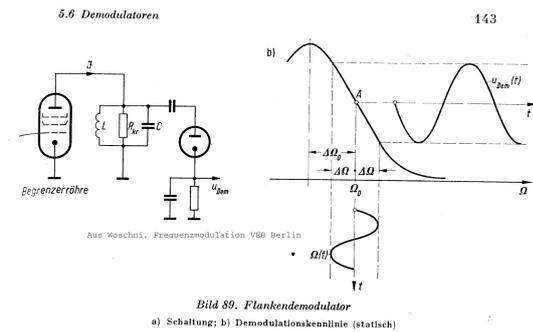
Im Modelljahr 1951 /52 von GRUNDIG, waren echte Fortschritte im UKW-Teil der -Modelle in der Preisklasse um 150,00 DM und weiteren in der Klasse von 198,00 bis 298,00 DM als auch der naechsten Klasse von 350,00 bis 390,00 DM, vom Markt erzwungen worden. Mit dem Ergebnis: Das Streben nach Billigmodellen der unteren und mittleren Preisklasse, ist der Firma technisch nicht so recht gelungen.

### **Was ist der Hintergrund zu dieser Aussage?**

Die ersten Grundig 1951 Modelle der Klein- und Mittelklasse, waren als Billiglösung mit ZF- Teilen ausgestattet, die mit einem Flankengleichrichter arbeiteten. Der hat keinerlei Unterdrückung von Rauschpegeln die in der Amplituden schwankend anfallen, also reine AM- Signale sind. Es ist ja ein AM- Gleichrichter der als FM- Demodulator dient. Hier das Prinzip:

---

<sup>1</sup> Somit wäre auch bei 468khz ein Ratiodektektor möglich.



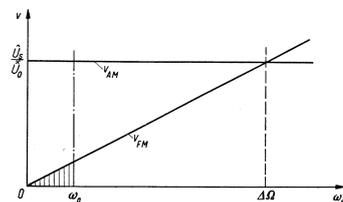
**Abbildung 1** Wirkungsweise eines Flankendemodulators.

Die Frequenzmodulation (FM) wird an der Filterflanke zur Amplitudenmodulation (AM) gewandelt und gleichzeitig als solche mit der Diode demoduliert. Dabei ist zu beachten, dass nicht auf die maximale Verstärkung der ZF Kurve abgestimmt werden kann. Es also zwei Abstimpfpunkte gibt. Ein vorhandenes Magisches Auge ist dabei eher hinderlich als nützlich.

2.1 Sinusstörung

45

Die geschilderten Verhältnisse findet man in Bild 27 grafisch nochmals erklärt. Die Störverhältnisse für Frequenz- und Amplitudenmodulation nach den Gln. (55) und (56) sind in Abhängigkeit von der Störfrequenz  $\omega_s = \Omega_s - \Omega_0$  aufgetragen, unter der Annahme voll durchmodulierter AM ( $m = 100\%$ ). Wie man auch hier erkennt, sind  $v_{AM}$  und  $v_{FM}$  erst für Störfrequenzen  $\omega_s = \Delta\Omega$  gleich. Da die Grenzfrequenz der Übertragung  $\omega_g$  bei der in der Praxis fast stets angewandten Breitband-Frequenzmodulation nur einen Bruchteil vom Hub  $\Delta\Omega$  beträgt, können sich nur Störfrequenzen niederfrequent auswirken, die in den schraffierten Bereich fallen.



**Bild 27. Störverhältnisse bei AM und FM in Abhängigkeit von der Störfrequenz**  
 ( $m = 100\%$ )

**Abbildung 2** Verlauf von AM/FM-Noise über den Hörbereich

Diese Grafik zeigt den Vergleich einer 100%-tigen AM- Modulation zu einer FM- Modulation mit 75 kHz Hub. Im ersten Teil links der Kurven, ist der Unterschied der demodulierten von AM -und FM – Pegeln gezeigt.

Der Hörbereich bei AM und FM, liegt dabei links von  $\omega_g$  im schraffierten Bereich von 30 bis 15.000 Hz.

Weil dieser Flankengleichrichter, ein typischer AM-Gleichrichter ist, und deshalb keinerlei AM- Unterdrückung besaß, wurde das Rauschen der multiplikativen Hexoden- Mischung voll in das Audiosignal übernommen. Zu der Zeit war auch kaum eine Deemphasis zu finden welche in diesem Fall einer reinen AM-Demodulation, als „Tonblende“ den Rauschabstand verbessert haette. Man wollte dem Kunden ja den Vorteil einer breitbandigen Wiedergabe zeigen.

Der echte Gewinn den eine Pre- und De-emphasis kann nur mit einem Phasenabhaengigen Diskriminator ausgenutzt werden. Details dazu wuerden den Rahmen hier sprengen.

„Tonblende“ ist daher hier angebracht.

Andere Firmen wie Loewe- Opta in Kronach oder Metz, hatten damals schon in der Standard- Klasse einen Ratio -Detektor. Der besitzt ausser einer wirksamem

Rauschunterdrückung des AM -Rauschens, den Vorteil eine Vorverzerrung<sup>2</sup> nutzen zu koennen, auch eine Unempfindlichkeit gegen jede Art von elektrischen Störungen z.B. Kollektormotoren oder Zündstörungen von Kraftfahrzeugen.

Die Grundig- Modelle dagegen lagen, weil sie ohne einen Ratio konzipiert waren, technisch weit zurück. Modelle wie 1002GW und 1004W blieben zwar als Saurier weiter im Sortiment Das ist bei mir mit Material belegbar.

Die Modelle 940W, 2000W, 2002 und 2004 W und GW wurden umentwickelt zu 941W, 2001 W /GW , 2003 und 2005 nur als W- Version.

Die neuen Versionen 2001 und 2003, mussten die EF41 der HF –Vorstufe als Treiberstufe an den jetzt vorhandene Ratio. Detektor abgeben. Ein EB /UB 41 kam hinzu.

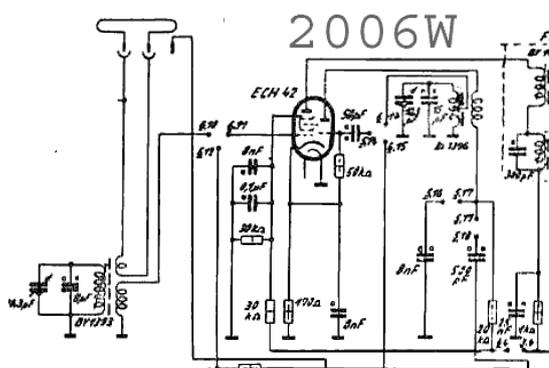
Der 2005 behielt die HF –Vorstufe, jedoch keine EF43 sondern nur noch eine EF41.

Dazu kam ein „Sondermodell“ ohne Vorstufe als 1006WK/WL und 1006GWK/WL, die statt der 3 AM- Bereiche KML, nur MK oder ML besaß, sonst aber dem 2001 glichen.

Hier nun die Details der HF- Schaltungen, zur Vereinfachung, mit einer ZF-Bandbreite von 100Khz gerechnet. So werden HF - Schaltungen zunächst immer verglichen. Eine Bewertung als Audiosignal erfolgt dann später. Ob ein Radio mit der US-amerikanischen NF- Vorverzerrung von 75 µsec, oder der europäischen, mit 50µsec. ausgestattet wird, hat ja keinen Einfluss auf die HF -Schaltungen und deren Werte, wohl aber fuer das Ohr. Daher auch unterschiedliche Werte im Vergleich zu den auf die NF -bezogenen Werte.

Der Status bei GRUNDIG: Von 1951 bis 1952 waren die unteren und mittleren Preisklassen am Eingang (Antenne) mit einer stark rauschenden Mischstufe mit der Hexode ECH / UCH42 ausgestattet.

### Die Mischstufe mit Hexode.



**Abbildung 3** Typische Schaltung einer multiplikativen Mischstufe

Diese Schaltung (Abb.3) bringt eine Rauschspannung in Reihe mit dem breitbandigen Eingangstrafo ( $Z=5\text{Kohm}$ ) oder dem mitlaufend abgestimmten Eingangskreis in den Signalweg ein, die dem thermischen Rauschen eines Widerstandes von 75 Kohm bei der ECH /UCH42, oder 70 Kohm bei der ECH81 gleichkommt. Das entspricht einer Rauschspannung von **11,6 µVolt** die am Eingang als Grundrauschen ohne Traeger anliegt. Dazu kommt als Nachteil dass mit dem Traeger der Diodenwirkungsgrad zunimmt und den Rauschpegel noch anhebt, als Aufrauschen bekannt Die Gleichrichtung geht zunehmend vom flachen zum steilen Teil der Kennlinie ueber wenn ein Hf-Signal an die Diode gelangt

<sup>2</sup> Die Vorentzerrung mit Preemphasis und danach einer De-emphasis.



Mischstufe anliegen um nach den Regeln der HF -Empfangstechnik , rauscharmen, nicht rauschfreien, Empfang zu haben.

**Mit einer Pentode als Vorstufe.(EF /UF 41) oder die steilere EF / UF43.**

Der Rauschwert als Summe von Mischstufe plus Vorstufe , durch das Quadrat der Verstärkung reduziert. [als Beispiel: Antennenkreis 5 Kohm + Rauschwert einer EF43 mit 3,5 Kohm = 8,5 Kohm, plus die 75kohm der ECH42 = 83,5 Kohm / (Vquadrat = 25) ergibt einen Rauschwert 83,8/25 = 3,34 Kohm (Vvorst. angenommen mit 5fach) gesamt dann 11,84 Kohm] Die Rauschspannung nach obiger Formel [  $0,13 \cdot \sqrt{(R \cdot B)}$  ] wird dann zu  $1,73 \mu\text{V}$

Der Signalbedarf für ein S/N = 26dB , fällt auf  $34,6 \mu\text{V}$  statt der  $92,00 \mu\text{V}$  ohne eine Vorstufe.

Der Ratiodektor wie er hier als vorhanden angenommen wurde, um brauchbare Zahlen zu bekommen, als Prinzipschaltung und der Kennlinie als Gleichrichter einen FM-Modulation.

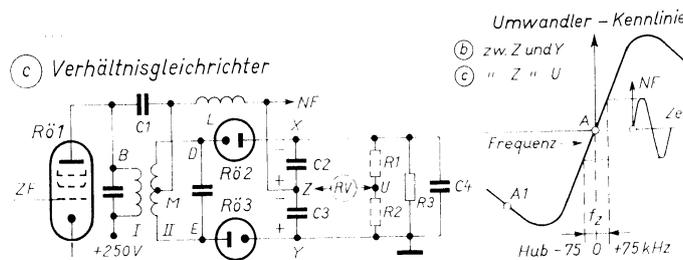


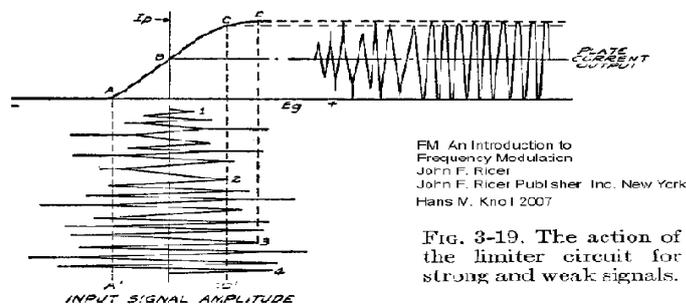
Bild 254b, c

**Abbildung 5** Prinzipschaltung und Demodulationskennlinie eines RATIO.Detektors.

Die Störunterdrückung des Ratiodektors, auch als AM -Unterdrückung bekannt, der mit seiner Amplitudenbegrenzung auch das AM- Rauschen der Schaltungsteile des Radio beseitigt <sup>3</sup>, macht den Verlust an Rauschminderung einer weniger wirksamen HF- Vorstufe im Falle der Mischung mit einer Triode, bei diesen Modellen teilweise wieder wett.

Damit lief das „neue Programm 1951“ ab Dezember ins Jahr 1952.

Begrenzer:



FM: An Introduction to Frequency Modulation  
John F. Ricer  
John F. Ricer Publisher, Inc. New York  
Hans M. Knoll 2007

FIG. 3-19. The action of the limiter circuit for strong and weak signals.

**Abbildung 6** Begrenzerwirkung der Röhre vor dem Ratiodektor.

<sup>3</sup> Heute zeigt sich der Ausfall dieser Wirkung sehr negativ, wenn der Elko am Ratio eingetrocknet ist.

Weiter dazu:

Eine wenig rauschende Mischstufe wie es eine Schaltung mit der EC92 ist, kann mit einer Vorstufe nicht so wirksam verbessert werden wie das bei der stark rauschenden multiplikativen Mischung mit einer ECHxx der Fall ist.

Nachdem jedoch die Störstrahlung weiter reduziert wird, die Antennen -Anpassung definierter wird, führte das später doch zu einer HF-Vorstufe. Die Empfangsleistung wird dabei jedoch nicht immer um soviel verbessert als es den Anschein hat. Letztendlich soll das ja mit dem Artikel veranschaulicht werden. Die Radio sind noch vorhanden, das Wissen nicht immer.

Das Auftauchen von Klaviertasten am Markt, machte es notwendig einen 2006 W / GW und 2008W zu bringen. Der 2006 mit nur einer Hexode (ECH42) als FM-Mischer, der 2008 weil teurer, hatte eine HF- Stufe mit einer EF41, die eine geringe Steilheit 2,2 mA / V aufweist und daher bei 100Mhz wenig verstärkt.

---

### **Das Fernsehen ab Dez. 1952**

machte es notwendig, UKW- Eingangsteile so zu konstruieren, dass der Fernsehempfang nicht durch die Oberwellen des UKW- Oszillators gestört wurde. Die zum Teil sehr offene Bauweise und die Verwendung der multiplikativen Mischung mit einer Triode –Hexode (ECH42 usw.) war damit tabu.

Die dort notwendigen Oszillatorpegel von 5,0 Volt eff aufwärts, waren unbrauchbar.

Dass es doch noch Schaltungen mit einer ECH81, auch bei Grundig gab, hängt damit zusammen, dass deren Systeme ohne interne Verbindung von Triode zu Hexode waren, die Triode konnte somit getrennt arbeiten, als Mischstufe. Dazu wurden rauscharme Mischerstufen mit Trioden, wie EC92 oder der Triode aus der ECH81, entwickelt. Später wurde die ECH81 als FM- Mischer mit einer EC92 ersetzt. (Störstrahlung)

Diese Schaltungen kamen mit einem Oszillatorpegel von 2,5Veff, der EC92 oder 4,5Veff der ECH81 zurecht. Dazu kamen abgleichbare Brückenschaltungen, ( Abb.8) die den Oszillator wirksam vom HF- Eingang trennten. Ausserdem hatte man die Schaltungen in Blechdosen verschiedenster Ausführung versteckt und auch zugelötet. Dazu kamen die unterschiedlichsten HF- Filter und Fallen um die ZF aus der Antenne kommend, vom Mischer fernzuhalten und Reste von Oszillatortenspannungen an der Antennenbuchse zu mindern.

Weil zu der Zeit, 1952 /53 der AM -Teil noch hochwertig und kostenintensiv war, wurde am UKW-Teil noch immer gespart, z.B. meistens die Vorstufe mit einer EF80 etc. Diese war nur in den oberen Preisklassen zu finden. Erst ab 1954 mit dem Erscheinen der Doppeltriode ECC85 hat sich als Standardlösung entwickelt. Es gab vorher Lösungen mit der ECC81, aber nicht bei Firma GRUNDIG um die es hier ja geht.

### **Was trotzdem 1953 an Werten zustande kam, soll der Teil 2 aufzeigen**

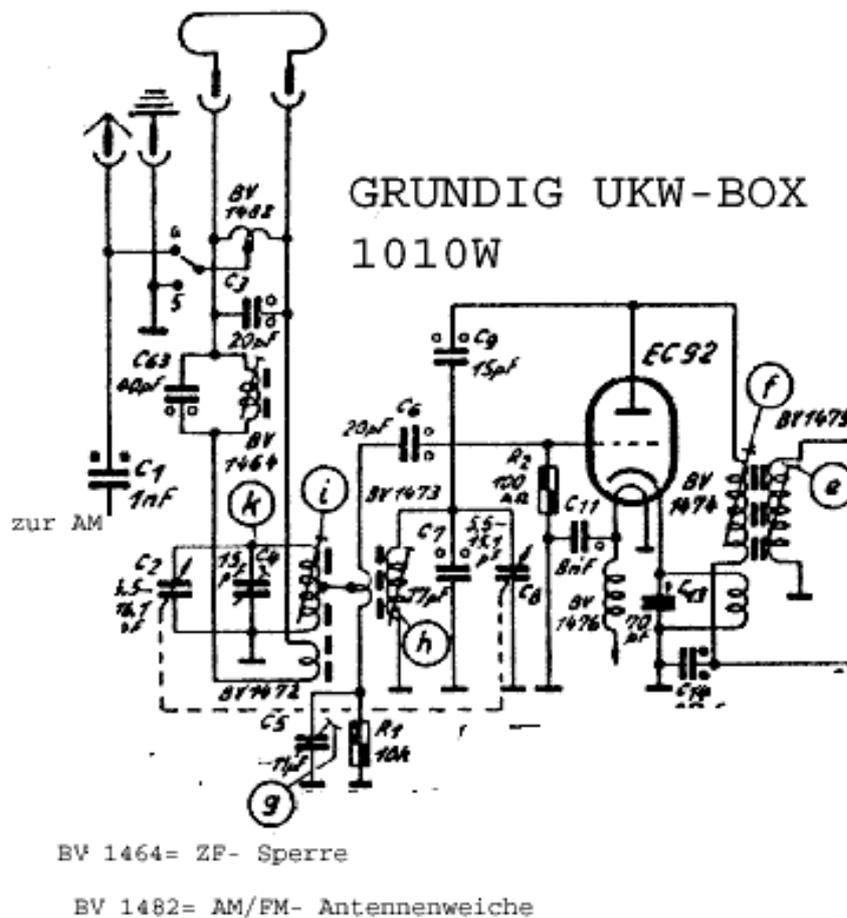
Als Standard -Schaltung der meisten GRUNDIG – Modelle der unteren Preisklasse, findet man diese Schaltung Abb. 10 Es sollen ja die Empfangsleistungen einer Schaltung mit nur einer Triode herausgestellt werden. Dass in der Schaltung alles getan wurde ein Optimum zu erreichen, kann vorausgesetzt werden. Die Zahlen dazu werden das belegen.

**Als Wiederholung:**

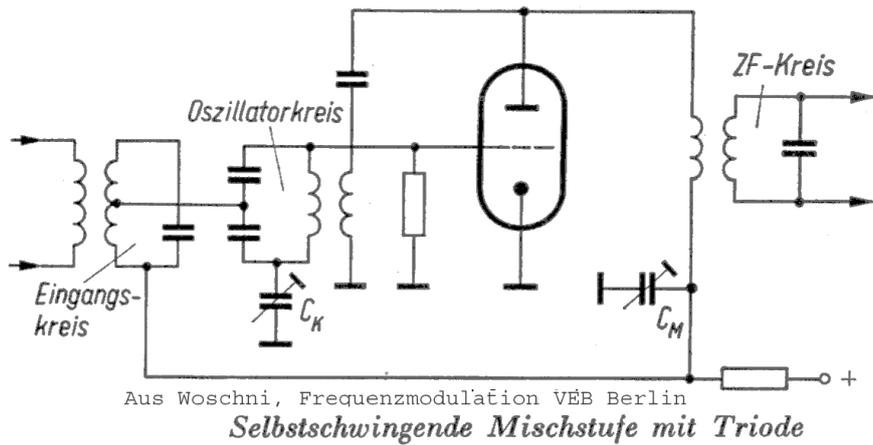
**ECH81 als multiplikativer Mischer:**  $S_c = 0,775 \text{ mA/V}$ ,  $r_{\text{aeq}} = 70 \text{ Kohm}$  bei  $U_{\text{osz.}} < 5,0 \text{ Veff}$

**EC92 als additiver Mischer.**  $S_c = 2 \text{ mA/V}$ ,  $r_{\text{aeq}} = 1,5 \text{ Kohm}$  bei  $U_{\text{osz.}} 2,5 \text{ Veff}$ .

**ECH81 Triode als Mischer.**  $S_c = 1 \text{ mA/V}$ ,  $r_{\text{aeq}} = 3,0 \text{ Kohm}$  bei  $U_{\text{osz.}} 4,5 \text{ Veff}$

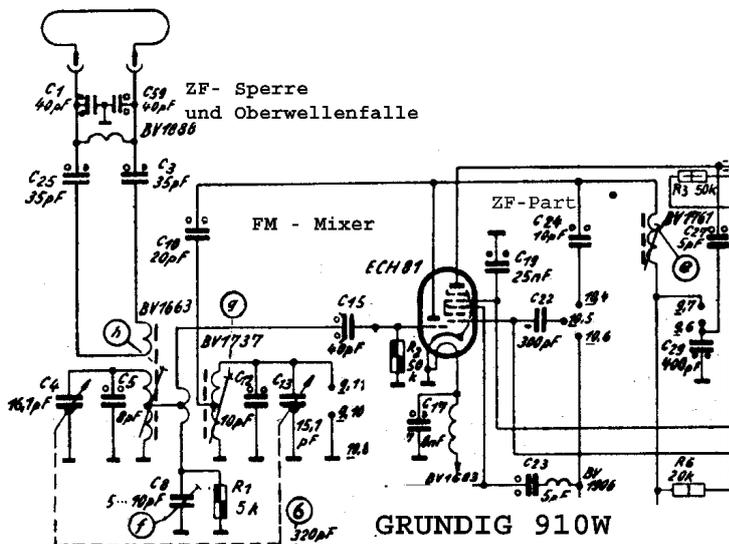


**Abbildung 7** hier eine additive Mischstufe mit der Röhre EC92 ab 1953 im Einsatz.



**Abbildung 8** Zum Verständnis der Oszillator –Brückenschaltung.

**Diese Brückenfunktion macht Punkt <xx> neutral, d.h. macht diesen spannungsfrei gegen Masse.** Der HF- Kreis wird damit vom Oszillator -Kreis entkoppelt und die HF wird dort rückwirkungsfrei eingespeist. Nur der richtig justierte Abgleich -Trimmer <Ck> stellt das sicher.

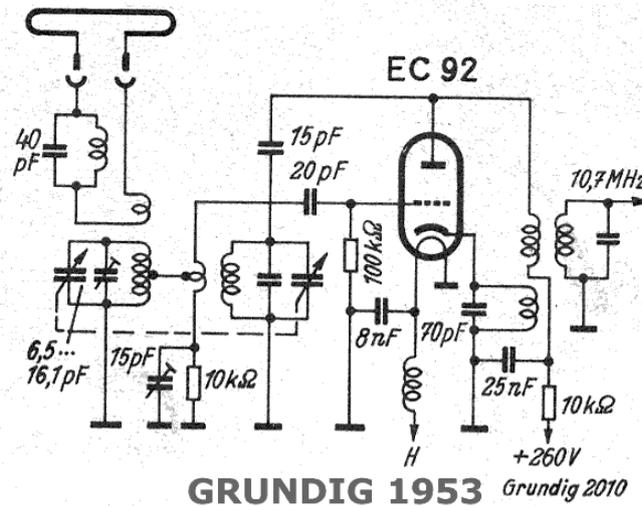


**Abbildung 9** GRUNDIG 941W UKW-Teil. Das UKW-Box -Schaltbild 910W, ist identisch mit 940 und 941W

**Bild 9.** zeigt aus der Saison 1953, den billigsten GRUNDIG AM /UKW-Super mit einem Ratio- Detektor, Type 941W. Dieses Modell gab es mit EBC41 und EABC80, den 940W nur mit EBC41 Text am 27-1-14 revidiert

Mit nur 4 Röhren, werden die Leistungen der Standard -Klasse mit der EC92, mit nicht allzu grossen Abstrichen bei den UKW- Eingangswerten erreicht. Die EC92 wird durch das bei

UKW sonst unbenutzte Triodensystem der ECH81 ersetzt. Störstrahlungswerte und Stör / Rausch -Unterdrückung mittels Ratiodetektor sind selbstverständlich als gut anzusehen.



Grundig –Standard -Schaltung der Mischstufe ab 1953.

Abbildung 10

Hier nochmals die Firmenangaben zu additiven Mischstufen mit einer EC92 und der Triode in der ECH81 Nach Valvo Berichte. Band I 1953 -55

EC92 als Mixer:  $S_c = 2\text{mA/V}$ ,  $r_e (100\text{MHz}) = 6\text{Kohm}$ ,  $r_{eq} = 1,5\text{kohm}$ ,  $U_{osz.} = 2,5\text{Veff}$   
 Triode ECH81 als Mixer:  $S_c = 1\text{mA/V}$ ,  $r_e = 5\text{Kohm}$ ,  $r_{eq} = 3\text{kOhm}$ ,  $U_{osz.} = 4-5\text{Veff}$

### Rechnung:

#### EC92:

Rauschen am Eingang der Osz. -Brücke der EC92:  $0,13 * \sqrt{(1,5 * 15)} = 0,62 \text{ uV}$

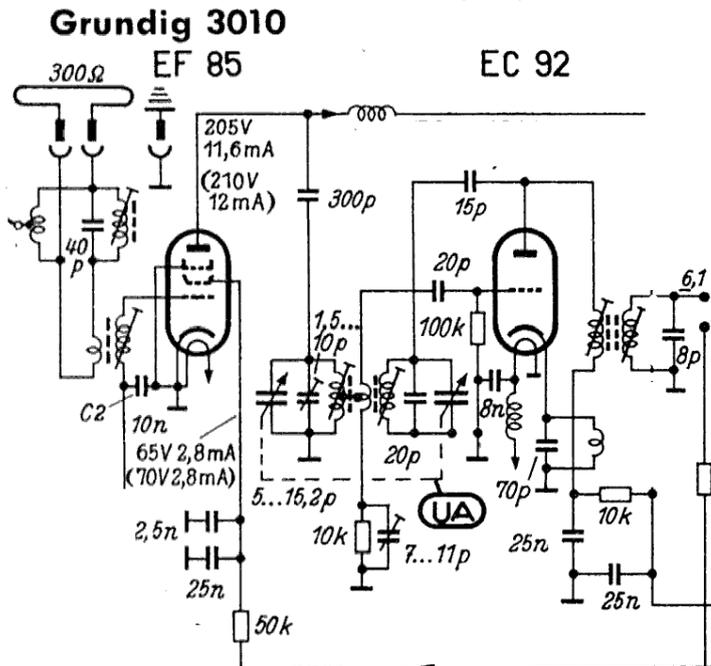
Rauschen am Eingang der Osz. -Brücke der ECH81:  $0,13 * \sqrt{(3 * 15)} = 0,87 \text{ uV}$

Fuer 26dB S/N der EC92 =  $0,6166 + 20 = 12,4 \text{ uV}$

Fuer 26dB S/N der ECH81 =  $0,872 * 20 = 17,4 \text{ uV}$

#### Was bedeutet das ab Antennenbuchse?

Vom 240Ohm Antenneneingang bis zur Osz. -Brücke (Oszillator gestoppt) habe ich einen Pegeldurchsatz von + 6dB gemessen. An der Antennenbuchse muessen bei einer Mischstufe mit EC92, an 240Ohm  $[1,5\text{K} + \text{Kreis } 5,0 \text{ K} + (1,5/1,414) = 7,12\text{Kohm.} = 0,13 * \sqrt{(6,5 * 15)}$   
 $(1,34\text{uV} * 20) = 26,8 \text{ uV}$  anstehen, um ein S/N von 26 dB zu erreichen.



**Abbildung 11 .** Die additive Mischstufe ergänzt mit einer Pentode EF80 oder EF85.

**Rechnung: EC92 mit einer Vorstufe EF80:**

An der Antennenbuchse muessen bei dieser Schaltung mit EF80 als Vorstufe, an 240Ohm [ EC92/EF80 ( R<sub>aeq</sub> 1,0KohmEF80+ Kreis 5 Kohm)= 6K+ 1,5 /25 = 6,06K = $[0,13 * \sqrt{(6,06* 15)} = 1,34\mu V$ ] Für 26 db S/N 1,75 \*20 = **26,8uV** anstehen, um ein S/N von 26 dB zu erreichen

**Anmerkung „A“**

**Es zeigt sich, dass wegen der Stromverteilung Anode und Gitter 2. Das zusätzliche Rauschen der Pentode EF80, sowie den guten Rauscheigenschaften der Trioden -Mischstufe, kaum eine Verbesserung mit Vorstufe zu beobachten ist.**

Störstrahlung und unkritischere Antennenanpassung, haben letztendlich den Ausschlag gegeben dies einzuführen. Im späteren Verlauf, hat man ja die rauschende Pentode mit einer rauschärmeren Triode, wie EC92 oder ECC85, ersetzt

Bei allen Betrachtungen ist nur das Signal zu Rauschen Verhältnis betrachtet. Welcher ZF-Pegel am Demodulator und der Anzeige (Mag. Auge) ankommt ist nicht beachtet. Es soll ja übersichtlich bleiben.

Primär kommt es auf das S/N Verhältnis an. Wenn ein Mag Auge zwar zugeht, es aber rauscht, ist das unbrauchbar. Wenn das Signal unverrauscht, aber kaum hörbar ist ebenso. 1953 mussten Modelle wie 2010 und 2012 deshalb als Nachentwicklung in der Serie, eine steilere ZF- Röhre (EF85 statt EF41 2010W) oder eine EF41(2012 IV) zusätzlich erhalten. Entweder waren rauscharme Sender nur leise hörbar oder oder die AM- Unterdrückung wirkte nicht mangels Verstärkung schwacher Sender. Die zusätzliche Verstärkung einer HF- Vorstufe hilft dabei natürlich auch. Die fraglichen Modelle hatten aus Preisgründen keine Vorstufe.

### **Resümee:**

**Nur ECH42. Es müssen somit  $20 * 11,6 \mu\text{Volt} = 232 \mu\text{V}$  am Gitter der Mischstufe anliegen um nach den Regeln der Empfangstechnik rauscharmen, nicht rauschfreien, Empfang zu haben.**

**Mit Vorstufe EF43 + ECH42. Der Signalbedarf für ein S/N = 26dB , fällt auf  $89,4 \mu\text{V}$**

**Nur eine EC92, an 240Ohm werden  $26,8 \mu\text{V}$  nötig um ein S/N von 26 dB zu erreichen**  
Mit Vorstufe EF80 +EC92 = Für 26 db S/N=  $24,8 \mu\text{V}$ . Siehe dazu auch **Anmerkung „A“**

**Diese HF-Pegel sind linear bewertete Rechenwerte im Bereich 30 Hz bis 15 Khz.**  
**Die Gehörmässige Bewertung erfolgt mit der Deemphasis von 50 mikrosec. nach der Anlage zwei.**

### **Woher Bilder zum TEXT:**

#### **Die Telefunkeröhre im UKW -Empfänger**

Kurven zur ECH Band II Seiten 52, 53

Zur EC92 Seite 99

Noise der Trioden EC92 und ECH81 Seite 101

Mixer mit EC92 Seite 35 Bild 29

Eugen-Georg Woschni

FREQUENZMODULATION

VEB -VERLAG TECHNIK -BERLIN