

Sargrove-Universalröhre UA-55

Eine für alles

Autor:
Peter von Bechen
85356 Freising
Tel.: 08161 81899

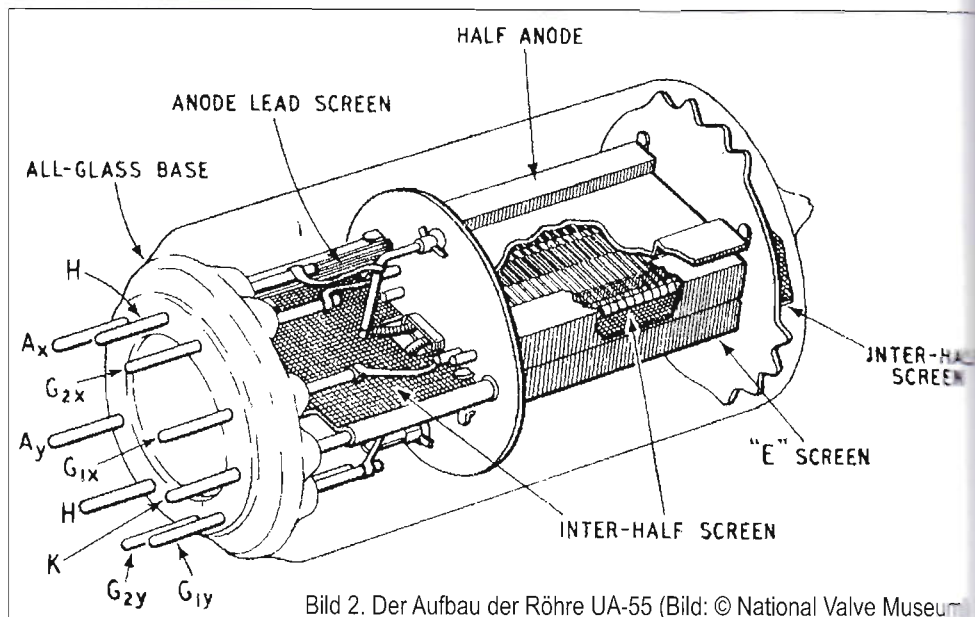


Bild 2. Der Aufbau der Röhre UA-55 (Bild: © National Valve Museum)

In den Jahrzehnten der Röhrenära sind Hunderttausende verschiedene Typen hergestellt worden; selbst für jeden spezifischen Anwendungszweck gab es jeweils ein unüberschaubares Angebot. Das führte zu hohem Aufwand nicht nur bei der Produktion, sondern auch für das Vorhalten des Ersatzbedarfs. Deshalb lag die Idee einer einzigen Universalröhre, die alle Anforderungen erfüllen kann – zumindest in Radios – nahe. Die Sargrove-Röhre UA-55 ist Beispiel für den Versuch einer solchen Lösung.

Im Gegensatz zu einer Röhre, die speziell für eine ganz bestimmte Anwendung konstruiert und optimiert wurde, muss eine Universalröhre unterschiedlichste Anforderungen erfüllen können. Dafür bietet sie den Vorteil geringer Einzelstückkosten, die sich auf Grund hoher Produktionszahlen und des geringeren Aufwandes für die Lagerhaltung ergeben. Letzteres Argument war z. B. der Grund, dafür bestimmte Wehrmachtströhren wie z. B. den Typ RV12P2000 zu entwickeln, der für viele Anwendungsfälle brauchbar ist. Schließlich stellt die Ersatzteillogistik im Krieg einen wichtigen strategischen Faktor dar. Dass diese Röhre nach dem Krieg tatsächlich für alle mögliche Zwecke – nicht nur als Verstärker- und Audion-, sondern auch als Leistungsend- oder Gleichrichterröhre – genutzt wurde, lag allerdings an der damaligen Notsituation. Es zeigte sich, dass die „P2000“ erstaunlicherweise in vielen Anwendungen auch Belastungen weit über ihre Grenzen hinaus meist klaglos verkraftete.

Eine wirkliche Universalröhre

Doch im Normalbetrieb war das allerdings unerwünscht. Eine wirkliche Universalröhre müsste anders beschaffen sein als die „P2000“. Schon vor dem Krieg hatte J. OWEN HARRIS bei der britischen Hivac Co. eine Spezialröhre mit fünf Gittern entwickelt, die sich für viele Zwecke verwenden lassen sollte. Damit sie auch als Endröhre taugte, war sie für eine Ausgangsleistung von 3 Watt ausgelegt. Allerdings war sie deshalb für die meisten Vorstufen total überdimensioniert, unnötig groß und schließlich teurer als spezialisierte Typen.

Schon bald nach dem Krieg verfolgte der Ingenieur JOHN A. SARGROVE, der damals bei British Tungram arbeitete,

auch die Idee, alle Funktionen des Radios mit nur einem Röhrentyp ausführen zu können. Das Ergebnis seiner Entwicklungsarbeit war 1947 eine Doppeltriode mit der Typenbezeichnung „UA-55“ (Bild 1), die sich bei entsprechender Außenbeschaltung für die unterschiedlichsten Funktionen eignet. Um diese Röhre möglichst preisgünstig und mit kleinen Abmessungen herstellen zu können, griff SARGROVE auf die damals gerade eingeführte Allglas-Röhrentechnologie zurück.

Zwei Systeme in einem

Bei der Röhre handelt es sich um ein Tetrodensystem, bei dem die Funktion des Bremsgitters wie bei „Beam-Power-Röhren“ von Strahlblechen übernommen wird. Das Ganze ist allerdings im Unterschied zu den üblichen Röhren-Konstruktionen in zwei Hälften aufgeteilt, so dass symmetrisch um die gemeinsame Kathode jeweils zwei Steuer- und Schirmgitter sowie zwei Halbanoden angeordnet sind. Konstruktionsbedingt haben die Strahlbleche eine ungewöhnliche Form, die an den Buchstaben „E“ erinnert. Deren mittlere Balken sind sehr nahe an die Kathode herangeführt, so dass sie einen Schirm bilden, der die beiden Systeme elektrisch voneinander trennt. Die optimale Lage und Abmessungen der Gitter und Elektroden fand SARGROVE mit Hilfe von elektronenoptischen Untersuchungen (Bild 3).

Das System ist in einem Glaskolben mit angeschmolzener neunpoliger Sockelplatte untergebracht, an dem die Elektrodenanschlüsse symmetrisch herausgeführt sind (Bild 2). Es handelt sich hierbei allerdings nicht um den bekannten Noval-Sockel, sondern um eine Spezialgröße mit 11/16 Zoll (etwa 17,5 mm) Stiftkreisdurchmesser (Noval: 12 mm). Geheizt wird mit 55 V / 0,1 A Gleich- oder Wechselstrom in Serien- oder Parallelschaltung, so dass der direkte Betrieb aus 110- und 220-Volt-Netzen möglich ist.

Außenbeschaltungen

Leistungsverstärker: Werden die Anoden und Gitter jeweils zusammengeschaltet, verhält sich diese Röhre wie eine übliche Beam-Power-Tetrode, z. B. 6L6. Bei einer Anodenverlustleistung von etwa 3,5 W und einer Anoden-

sowie Schirmgitterspannung von 90 V ergibt sich am Außenwiderstand von 2,5 kΩ eine Ausgangsleistung von etwa 1 W, was für einen Kleinempfänger durchaus ausreichend ist. Bei einer Gittervorspannung von -5 V hat die Röhre eine Steilheit von 7 V/mA (Bild 4)

Spannungsverstärker: Bei einer Schirmgitterspannung von 15 V hat die Röhre einen hohen Innenwiderstand und eine Steilheit von 4,5 mA/V (Bild 5). So eignet sie sich als Spannungsverstärker in HF-, ZF- und NF-Stufen.

Regelröhre: Wenn an dem einen Schirmgitter 10 V und dem anderen 25 V anliegen, erhält man eine Röhre mit Regelcharakteristik (Bild 6, Schaltung A). In der unteren Schaltungsvariante B wird die Röhre mit gleitender Schirmgitterspannung betrieben, was die Kennlinie nach links verschiebt.

Trioden: Jedes der beiden Teilsysteme lässt sich in drei Versionen als Triode schalten: Wenn Anode und Schirmgitter verbunden werden (Bild 7) erhält man eine Triode, die sich besonders für Oszillatorschaltungen eignet. Das zweite System lässt sich dann als Mischer benutzen. Sind Steuer- und Schirmgitter miteinander verbunden, eignet sich die Röhre für Gegentakt-Leistungsverstärker in 2B-Betriebsart.

Die dritte Möglichkeit ist, das Schirmgitter als Steuergitter zu benutzen und Gitter 1 mit der Kathode zu verbinden.

Gleichrichter: Weil die Isolation zwischen Heizfaden und Kathode für Spannungen bis zu 500 V ausgelegt ist, kann die Röhre auch als Einweg- oder Doppelweg-Netzgleichrichter verwendet werden. Bild 8 zeigt die Ausgangsspannungen in Abhängigkeit der Eingangsspannung und Strombelastung. Es ist zu beachten, dass über das Steuergitter nicht mehr als 5 mA fließen dürfen, deshalb ist hier ein 10-kΩ-Widerstand vorgeschaltet. Wenn die Netzspannung höher als 150 V ist, muss auch der Schirmgitterstrom mit einem Widerstand von 1 kΩ begrenzt werden. Der Kathodenstrom darf pro Teilsystem 25 mA nicht überschreiten.

Mischschaltung: Praxiserprobt sind zwei Mischschaltungen (Bilder 9 und 10). Bei einer Betriebsspannung von 90 V und einem Kathodenstrom von 9 mA ergibt sich bei der in Bild 10 gezeigten Schaltung eine Mischsteilheit von 0,7 mA/V. Dies entspricht etwa dem, was man mit herkömmlichen Trioden-Hexoden-Röhren bei 250 V erreicht.

Demodulator/NF-Verstärker: Bild 11 zeigt die Schaltung eines Doppel-Demodulators, der neben dem NF-Signal auch die Spannung für die automatische Regelung der Vorröhren liefert. Die beiden Steuergitter erhalten im Gegentakt das ZF-Signal. Von dem während der positiven Halbwellen einsetzenden Gitterstrom wird auf dem in der Gitterleitung liegenden Widerstand ein Spannungsabfall erzeugt, der proportional zur Amplitude des ZF-Signals ist und als Regelspannung genutzt werden kann. An den zusammengeschalteten Anoden wird das NF-Signal abgenommen.

Geräteschaltungen mit der UA-55

Einröhren-Empfänger: Mit nur einer Röhre UA-55 lässt sich ein komplettes Radio aufbauen. Bild 12 zeigt die Schaltung, wobei hier noch der HF-Eingangskreis und die Stromversorgung zu ergänzen sind.

Überlagerungsempfänger: Als ZF-Verstärker ist die UA-55 nicht ganz einfach zu beherrschen, weil die Kapazität zwischen Steuergitter und Anode mit 0,07 pF für ein System bzw. 0,15 pF für beide Systeme relativ groß ist. Bei abgestimmten Gitter- und Anodenkreisen besteht die Gefahr der Selbsterregung (Huth-Kühn-Oszillator) recht hoch. Folgende Schaltungsvarianten haben sich in der Praxis bewährt:

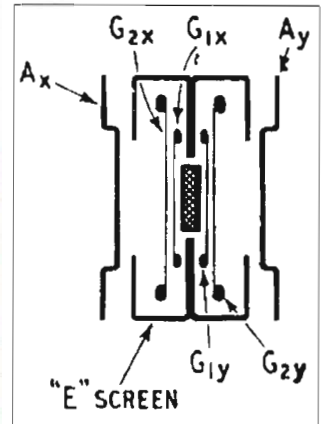


Bild 3 (oben). Die Elektrodenanordnung der Röhre UA-55 (Bild: © National Valve Museum)

Bild 1. Die Sargrove-Röhre UA-55 (Bild: © National Valve Museum)

Der Gitterkreis wird mit zwei Kondensatoren (kapazitiver Spannungsteiler) in der Mitte auf Masse gelegt (Bild 13). Zwischen Anode und dem oberen Ende des Gitterschwingkreises ist eine Neutralisationskapazität geringer Kapazität (etwa 0,1 pF) eingefügt. Das zweite System der Röhre lässt sich als Demodulator verwenden.

Eine andere Variante ist eine Schaltung nach F. M. COLEBROOK (Bild 14). Dabei werden die beiden Tetroden hintereinandergeschaltet. Hiermit erreicht man eine Span-

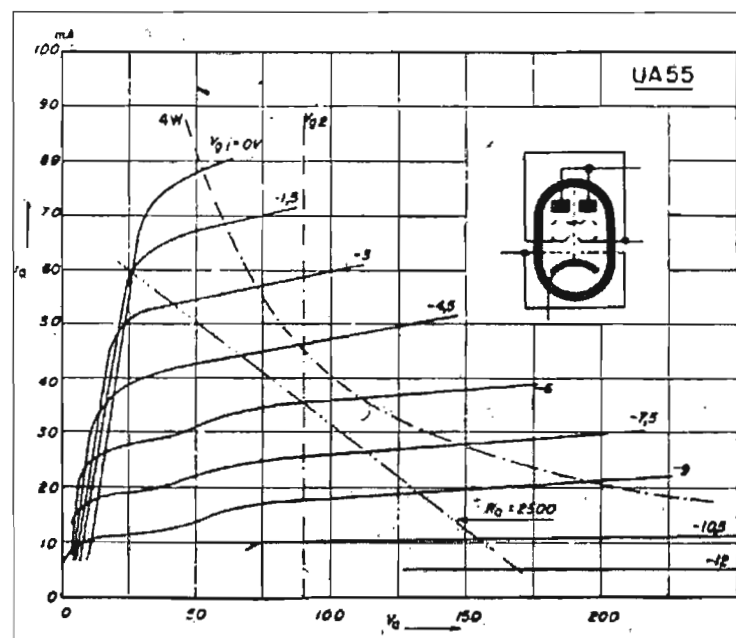


Bild 4. Wenn die beiden Systemhälften zusammengeschaltet werden, verhält sich die UA-55 wie eine normale Tetrode.

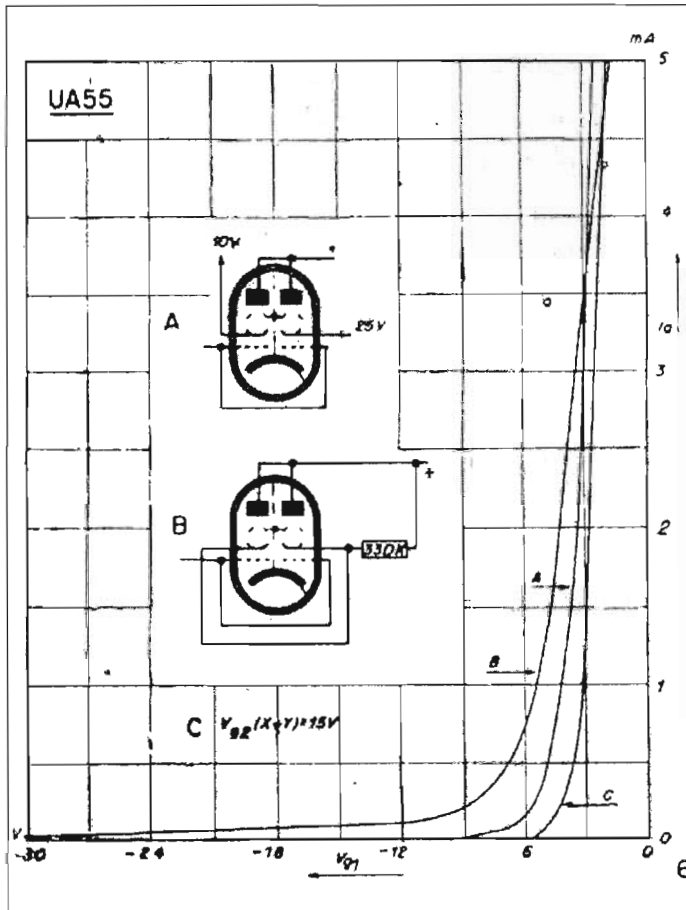


Bild 6. Die UA-55 lässt sich in zwei Varianten als Regelröhre betreiben.

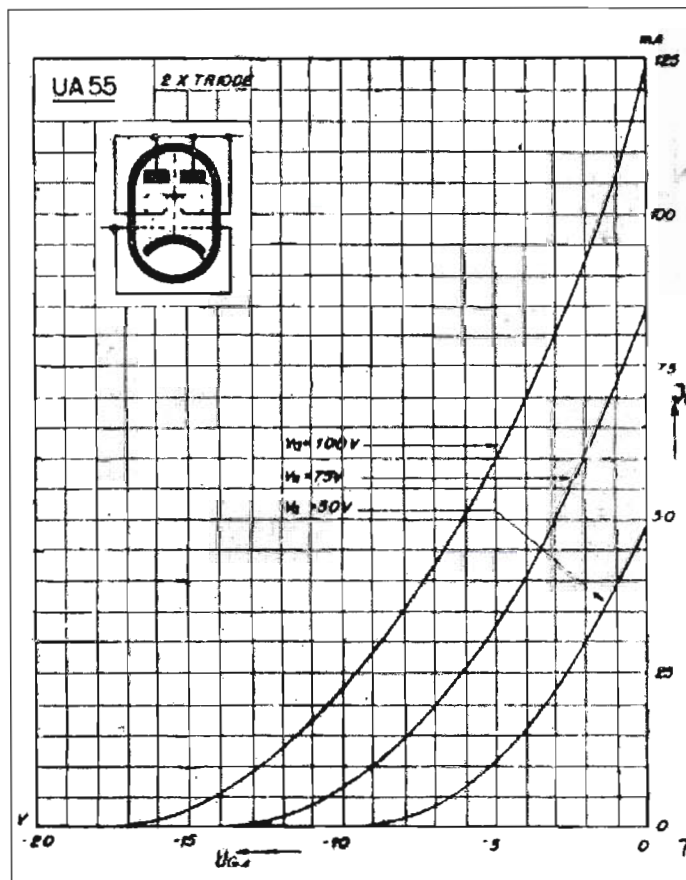


Bild 7. Die beiden Teilsysteme der UA-55 als Triode geschaltet.

nungsverstärkung zwischen 300- und 500-fach. Die Schaltung muss nicht neutralisiert werden, denn die beiden Systeme arbeiten wechsellspannungsmäßig gegenphasig.

Bild 15 zeigt den kompletten Superhetempfänger, der ausschließlich mit Röhren vom Typ UA-55 bestückt ist. Bei 220 V Netzspannung liegen die Heizfäden einfach in Reihe, bei 110 V werden zwei Gruppen mit jeweils zwei Röhren parallelgeschaltet.

Idee hat sich nicht durchgesetzt

Obwohl die Idee, dass eine Universalröhre wie die UA-55 bei der Massenproduktion von Rundfunkgeräten wirtschaftliche Vorteile bringt, durchaus richtig zu sein schien, hat sich dieser Typ nicht allgemein durchsetzen können.

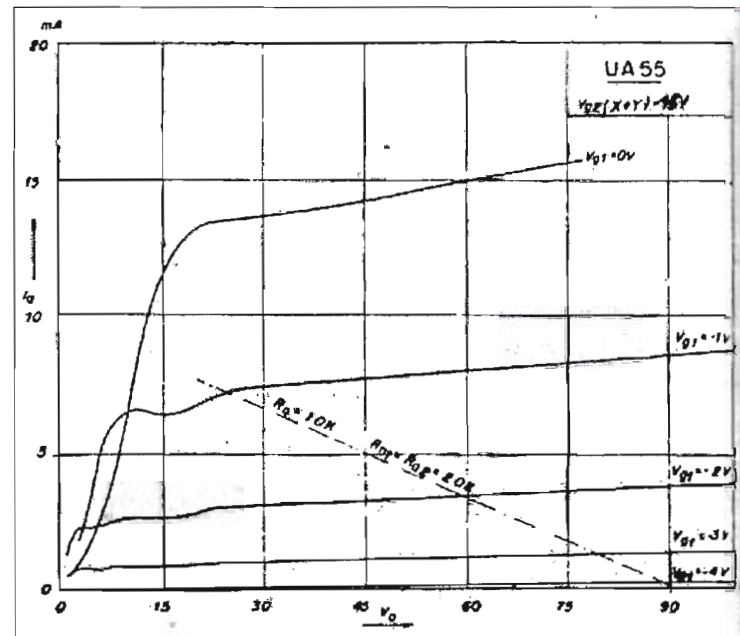


Bild 5. Bei einer Schirmgitterspannung von 15 V hat UA-55 einen hohen Innenwiderstand und eine Steilheit von 4,5 mA/V.

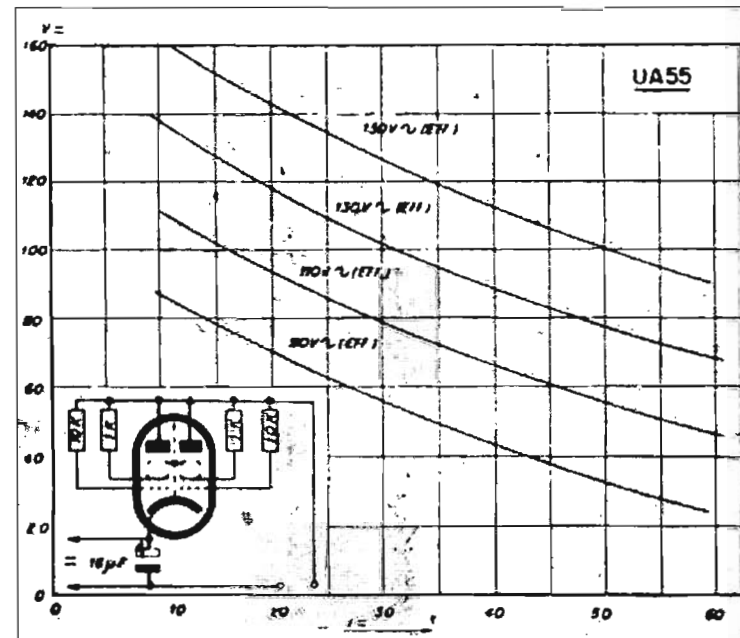


Bild 8. Die Röhre UA-55 als Netzgleichrichter.

Lediglich in einem automatisch produzierten Sargove-Radio (davon mehr in einem Artikel, der für eine der nächsten Ausgaben der „Funkgeschichte“ geplant ist) wurde dieser Typ in Stückzahlen eingebaut (Bild 16).

Die etablierte Röhrenindustrie sah auf breiter Front wohl bessere Umsatzpotenziale in der Produktion von Röhren, die für den jeweiligen Anwendungszweck optimiert sind. Große, wirtschaftlich produzierbare Stückzahlen ergaben sich für die standardisierten Röhrensätze, bei denen die einzelnen Typen in ihren elektrischen Daten aufeinander abgestimmt sind, nämlich auch. So fanden z. B. in den 1960er-Jahren in den meisten Geräten der unterschiedlichsten Hersteller in Europa immer wieder die gleichen Röhrensätze (ECC85, ECH81, EF89, EABC80, EL84) Verwendung.

So hat SARGROVE entgegen seiner ursprünglichen Absicht, die ungeheure Typenvielfalt zu verkleinern, letztendlich lediglich den vielen Hunderttausend vorhandenen noch einen weiteren Typ hinzugefügt.

Quellen:

- [1] o. V.: Eine neue, universell verwendbare Röhre – die Sargrove-Tungstram UA 55. Das Elektron 1948, Heft 2/3, Seiten 51 – 54.
- [2] o. V.: New „All-stage“ Valve. Wireless World. Dezember 1947, Seiten 483 – 484.
- [3] o. V.: Toepassingsmogelikheden van de UA 55. Radio Bulletin 1949, Heft 8, S. 283 – 285.
- [4] o. V.: Radio Tube Does All Jobs. Popular Electronics. Juli 1949, Seite 127.
- [5] o. V.: National Valve Museum im Internet: www.r-type.org/exhib/aag0061.htm (Dezember 2013);
- [6] o. V.: http://www.radiomuseum.org/tubes/tube_ua55.html (Dezember 2013).

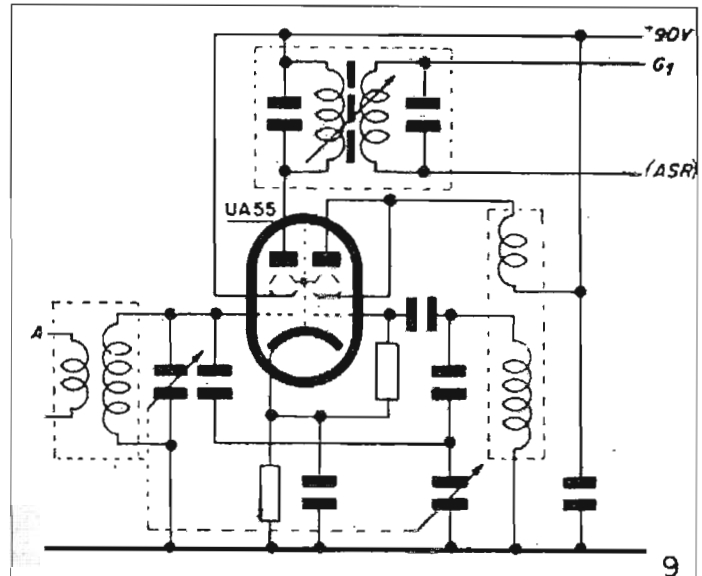


Bild 9. Eine Version einer Mischstufe mit der UA-55.

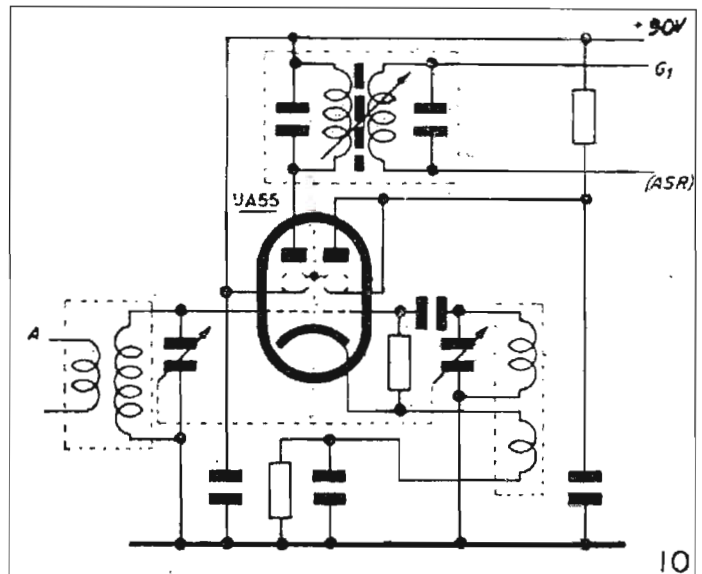


Bild 10. Die andere Version einer Mischstufe mit der UA-55.

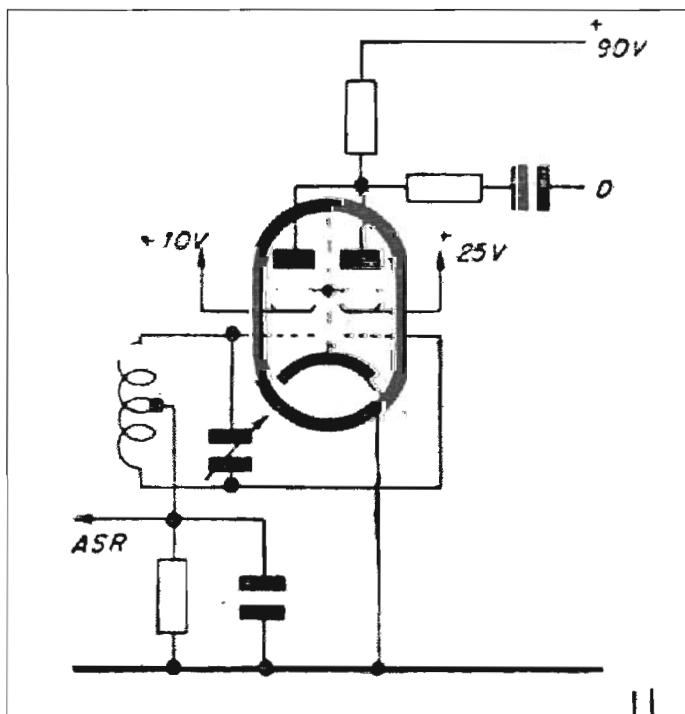


Bild 11. Die Demodulatorschaltung mit Regelspannungserzeugung.

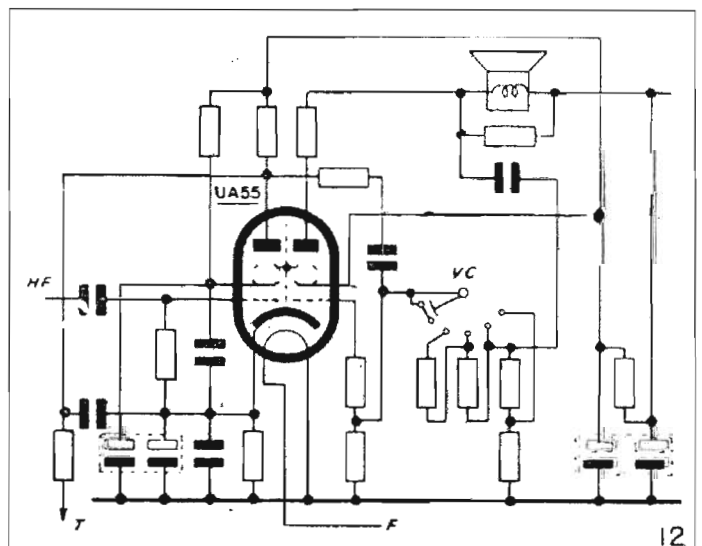


Bild 12. Ein-Röhren-Radio mit UA-55. Der Eingangskreis muss noch am Anschluss „HF“ ergänzt werden.

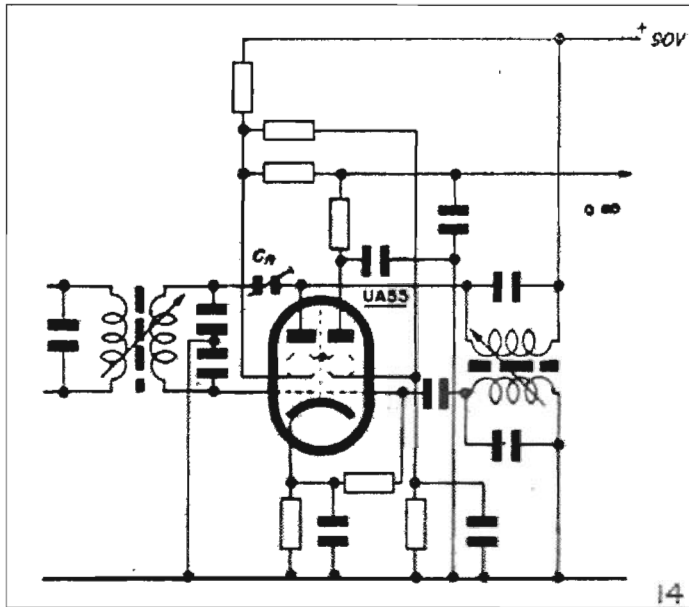


Bild 13. ZF-Verstärker mit Neutralisation zur Vermeidung von Schwingneigung.

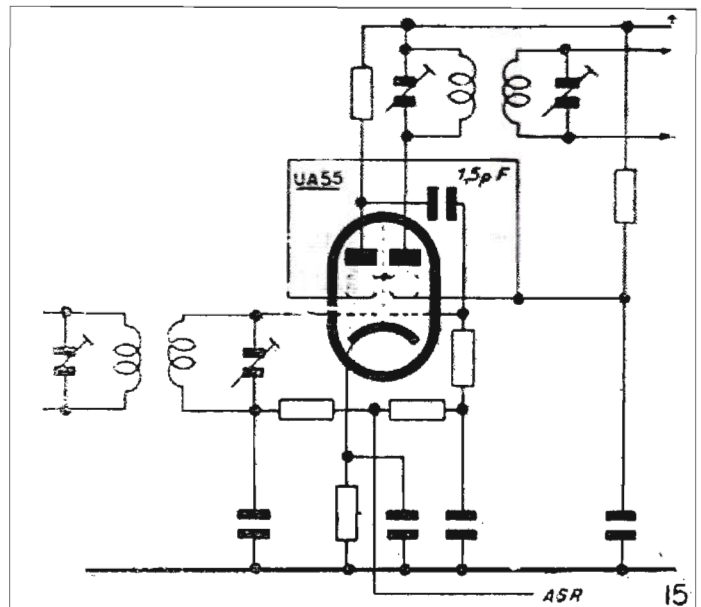


Bild 14 (rechts oben). ZF-Verstärker-Schaltung nach F. M. COLEBROOK, die nicht neutralisiert werden muss.

Bild 16 (rechts). Eine der wenigen bekannten praktischen Anwendungen der UA-55 in einem automatisch hergestellten Sargrove-Radio. (Bild: Wireless World November 1947).

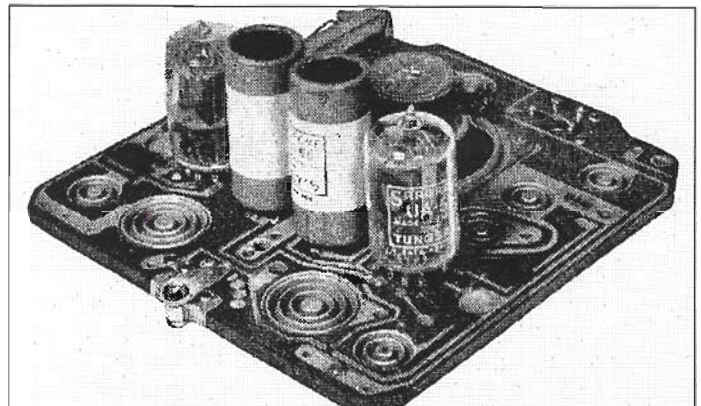


Bild 15. Überlagerungsempfänger, der ausschließlich mit UA-55 bestückt ist.

