

FÜR DEN TECHNISCHEN
UND HANDELS

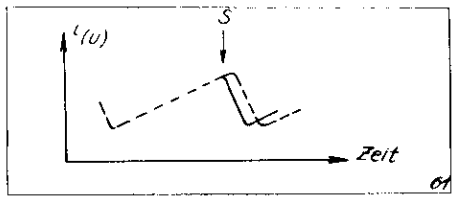


Technik des modernen Fernsehempfanges

von Rolf Wügend

Fortsetzung aus Heft 5; X

Grundsätzlich wird zum Zwecke der Synchronisierung durch einen von aussen im richtigen Zeitpunkt (zu dem der Rücklauf eingeleitet werden soll) gegebenen Impuls die Ablenkperiode etwas länger gemacht, als sie eigentlich nötig und erwünscht ist (d. h. die Frequenz etwas niedriger als erforderlich). In Abb. 61 ist gestrichelt der Sägezahnstrom (bzw. die

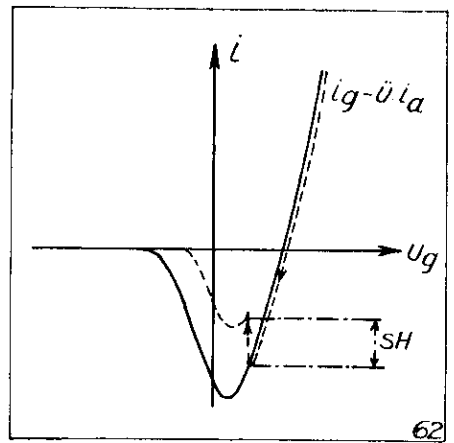


Sägezahnspannung) ohne Fremdsynchronisierung gezeigt. Lässt man jedoch an dem durch S bezeichneten Zeitpunkt einen Impuls auf die Anordnung einwirken, durch den der Rücklauf eingeleitet wird, so wird die Sägezahnperiode entsprechend verkürzt, bzw. die Ablenkfrequenz auf

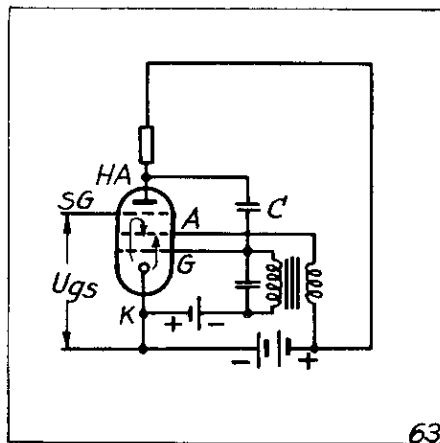
die durch die Aufeinanderfolge der Synchronisierimpulse bestimmte Frequenz erhöht.

Um nun bei einer in Rückkopplungsschaltung erzeugten Sägezahnsschwingung eine Synchronisierung, d. h. einen vorzeitigen Rücklauf, zu erreichen, müsste man die Strecke B—A in Abb. 60 a verkürzen, also gewissermassen die Kennlinie „anheben“, wie das in Abb. 62 gestrichelt dargestellt ist (und zwar um den „Synchronisierhub“ SH). Das ist auf zweierlei Arten möglich, nämlich entweder, indem man den Gitterstrom durch den Synchronisierimpuls momentan erhöht, oder indem man den Anodenstrom entsprechend erniedrigt. Bei der Ablenk-schaltung des E1 hat man beide Wege kombiniert.

Zunächst sei besprochen, wie die Erniedrigung des Anodenstromes vor sich geht. In Abb. 63 ist eine Schwing-schaltung wiedergegeben, bei der das erste Gitter der Röhre als normales Steuer-gitter G und das zweite als Anode A einer

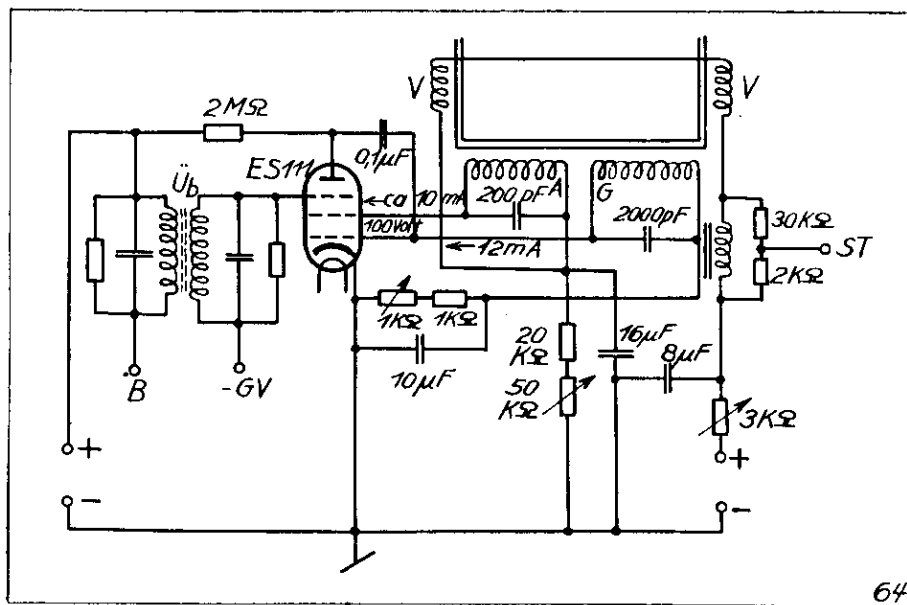


Triode aufzufassen sind. Hinter der Schwinganode ist noch ein weiteres Gitter, das „Synchronisiergitter“ SG und eine Hilfsanode HA vorgesehen. Macht man SG negativ gegenüber der Kathode K, so kehren alle durch A fliegenden Elektronen vor SG wieder um und gelangen auf A. Sobald man jedoch SG (z. B. durch den Synchronisierimpuls) positiv macht, tritt diese Umkehr nicht mehr ein, vielmehr fliegen die Elektronen, die einmal A passiert haben, dann teilweise auf SG und teilweise durch SG weiter zu HA, so dass also der zu A fließende Strom entsprechend verkleinert wird. Man kann nun dadurch, dass man den zu HA in diesem Moment fließenden Strom noch einmal benutzt, und zwar zur Erhöhung des Gitterstromes, die Wirkung erhöhen. Zur Rückführung dient der Kondensator C.



Es ergibt sich also infolge der an HG wirkenden Synchronisierspannung eine doppelte Einwirkung auf die Differenzkennlinie, sie wird entsprechend Abb. 62 angehoben, kehrt aber nach Aufhören des Impulses sofort wieder in die ursprüngliche Lage zurück.

Durch diese Art der Beeinflussung erhält man die für eine brauchbare Sägezahnsschwingung erwünschten Eigenschaften des Triodenteils, die man durch Einfügung eines Synchronisiergitters etwa zwischen K und G oder zwischen G und A zerstören würde. Das bei einer Triodenschaltung auch übliche Verfahren, dem Gitter G einen Synchronisierimpuls zwecks Erhöhung des Gitterstromes zuzuführen, erfordert eine besondere Röhre, ein Aufwand, der durch die Schaffung der Spezialröhre ES 11 mit geeigneter Differenzkennlinie für eine Prinzipschaltung nach Abb. 63 zu um-

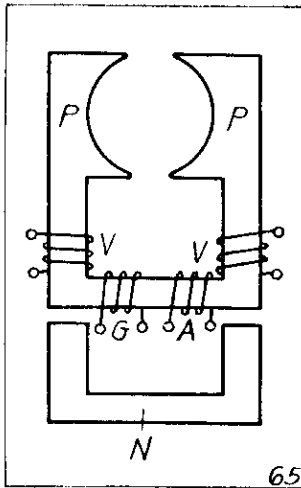


gehen war. Diese erhebliche Vereinfachung der Ablenkgeräte, die nunmehr für Zeilen- und Bildablenkung je nur eine einzige Röhre benötigen, ist mit ein Grund dafür, dass man eine erhebliche Preissenkung gegenüber früheren Fernsehempfängern erzielen konnte. Wenn man berücksichtigt, dass bei Fernsehgeräten amerikanischen Ursprunges acht Röhrensysteme in sechs Kolben für die Ablenkung und fünf Systeme in drei Kolben für die Bereitung der Synchronisierimpulse anwendet, während der E 1 mit nur zwei Spezialröhren und einer normalen steilen HF-Penthode das gleiche

leistet, erkennt man den grossen Fortschritt der deutschen Gemeinschaftsentwicklung.

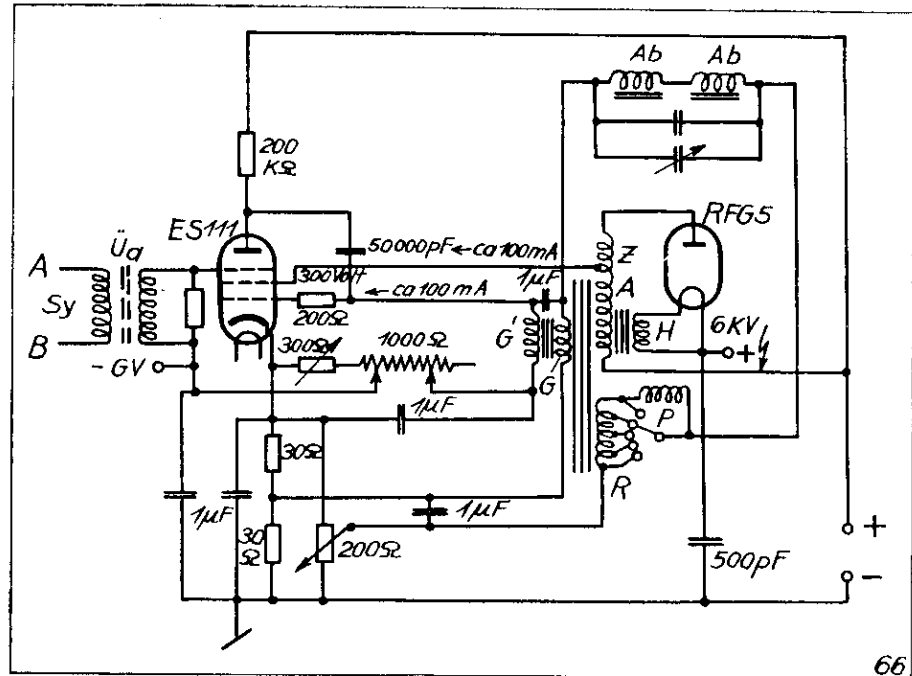
Das Schaltbild des Gerätes für die Bildablenkung („Rastergerät“) in Abb. 64 lässt das grundsätzliche Schaltbild von Abb. 63 erkennen. Hier ist in Serie mit der Anodenspule A des Rückkopplungstransformators ein Paar Verschiebepulen V zur richtigen Einstellung der Lage des Rasters auf dem Bildschirm der Kathodenstrahlröhre eingeschaltet. Der sie durchfliessende Strom wird durch den regelbaren $50\text{ k}\Omega$ -Widerstand bestimmt,

Fortsetzung siehe Seite 266



während der $3\text{ k}\Omega$ -Regler die Anodenspannung und damit die Grösse des Rasters und der $1\text{ k}\Omega$ -Regler im Gitterkreis die Frequenz zu beeinflussen erlaubt. In Serie mit den Spulen V liegt eine Drossel, parallel zu der ein Spannungsteiler einen während des Bildrücklaufes auftretenden Spannungsimpuls bei ST abzugreifen gestattet, er wird (vgl. „Radio-Mentor“ 1940, Abb. 11. S. 438) zur Ausstattung des sonst im Bilde sichtbaren Rücklaufes (Schwarztaustung) verwendet und unterdrückt für die Dauer des Rücklaufes den Kathodenstrahl.

Die Anordnung von Gitter- und Anodenspule (G bzw. A) sowie der Verschiebespulen V auf einem U-förmigen Eisenkern nebst dem zur Vergrößerung der Zeitkonstante erforderlichen magne-



tischen Nebenschluss sind in Abb. 65 skizziert. Die Polschuhe P liegen um den Hals der Kathodenstrahlröhre. Die zu den Spulen G und A parallel geschalteten Kondensatoren dienen der Herabsetzung der Eigenfrequenz, was sich als günstig erwiesen hat.

Ueber den Synchronisiertransformator \bar{U}_b wird dem Synchronisiergitter der ES 111 der Synchronisierimpuls (Rasterwechselimpuls) zugeführt, über dessen

Herkunft noch zu sprechen sein wird. Die Gittervorspannung für das Synchronisiergitter wird bei $-GV$ aus dem Zeilenablenkgerät entnommen (Abb. 66). Sie entstammt dem Gitterkreis (Gitter 1) der auf der höheren Frequenz schwingenden zweiten ES 111. Auch deren Synchronisiergitter wird — mittels des Transformators \bar{U}_a ein entsprechender Impuls zugeführt.

Fernsehen *Fortsetzung von Seite 266*

Der Rückkopplungstransformator besteht aus der Anodenspule A, die noch mit einer Zusatzwicklung Z hintereinandergeschaltet ist, der eigentlichen Gitterspule G und einer zweiten, gleich-

strommässig von ihr jedoch getrennten, G', die ihr parallelgeschaltet ist und an die die Ablenkspulen Ab angeschlossen sind. Mittels des 300 Ω -Reglers im Gitterkreis wird die Frequenz eingestellt, die Zeilenlänge (bzw. Bildbreite) wird

mittels des Stufenschalters an der Spule R geregelt, während die Lage des Rasters durch den 200 Ω -Regler, der mit den beiden 30 Ω -Widerständen eine Brückenschaltung bildet, bestimmt werden kann.

Fortsetzung im Heft 7/X



Technik des modernen Fernsehempfanges

von Rolf Wigand

Schluss aus Heft 6/X

Wie bereits früher erwähnt wurde, entsteht während des Zeilenrücklaufs eine sehr hohe Spannung an der Anodenspule A. Im E1 wird diese „Rücklaufspitze“ ausgenutzt, um die Anodenspannung für die Bildschreibröhre zu erzeugen. Mittels der Zusatzwicklung Z wird die Spannung noch etwas erhöht, eine Heizwicklung H liefert 6,3 V bei 0,2 A für den Heizfaden der Hochspannungsgleichrichterröhre RFG 5. Der Vorteil dieser Anordnung liegt auf der Hand: man braucht keinen kostspieligen besonderen Hochspannungstransformator für Netzanschluss und dadurch, dass auch die Heizung mit aus der Zeilenablenkschaltung gewonnen wird, spart man ferner einen hochspannungssicheren Heiztransformator für Netzanschluss. Da die Frequenz sehr hoch ist (11 025 Hz), kommt man mit einem sehr kleinen Glättungskondensator (500 pF) aus. Die für die Bildröhre zur Verfügung stehende Gleichspannung beträgt ca. 6 kV bei ca. 0,5 Watt. Der gesamte Transformator ist zur Kleinhaltung der Kapazitäten auf einem Isolierkörper mit kleiner Dielektrizitätskonstante (Amenit) gewickelt und mit lamelliertem Eisenkern versehen. Die Trennung von den Ablenkspulen erfolgte, weil man die Transformatorwicklungen leichter kapazi-

zitätsarm ausführen kann als die Ablenkspulen, die transformatorische Ankopplung über G' an A setzt die parallel A wirksame Kapazität herab.

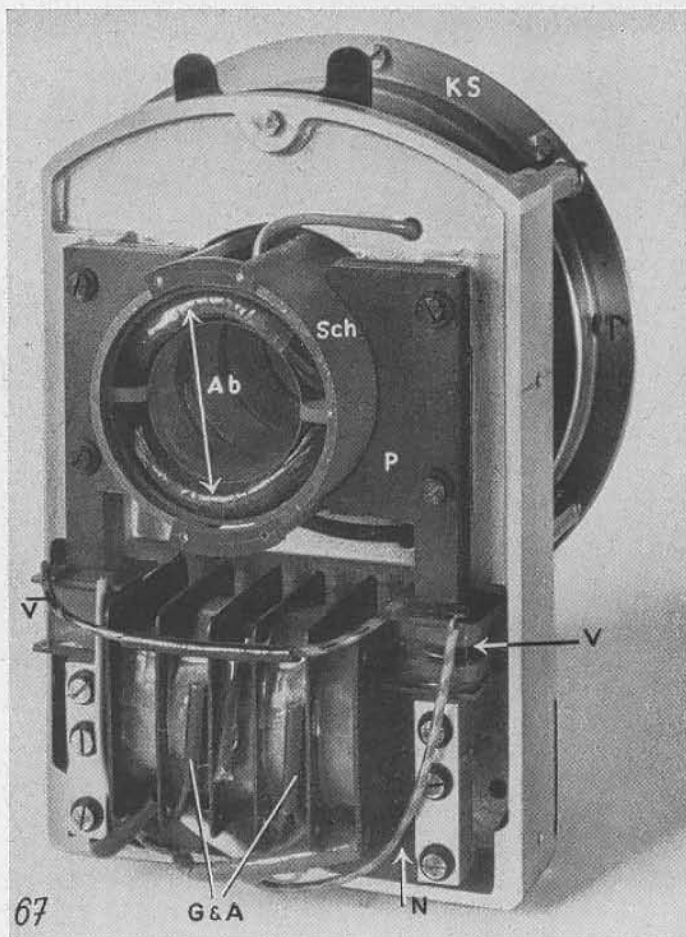
Die Zeilenablenkspulen Ab werden aussen von lamellierten Eisenschalen umgeben, die bis zu einem gewissen Grade als Pole für das Bildablenkjoch (Abb. 65) wirken, sie sind mit letzterem und der für die Strahlkonzentration in der Bildschreibröhre erforderlichen Konzentrationsspule KS (Abb. 67) zu einer Einheit zusammengebaut. Die Form der Schalen für die Zeilen- und ihre Lage zwischen den Polschuhen P bestimmen die Form der Ablenkfelder und damit des auf dem Bildschirm entstehenden Rasters.

Bei der Bauart der verwendeten kurzen Bildröhre, die einen nahezu ebenen Schirm hat, würde ein völlig homogenes Feld der Ablenkspulen eine kissenförmige Verzeichnung des Rasters (Abb. 68) zur Folge haben. Durch geeignete Formgebung der Ablenkspulen bzw. Polschuhe lässt sich ein magnetischer Feldlinienverlauf erreichen, der diese Verzeichnung aufhebt. Allerdings werden dadurch an die Konstruktion der Bildschreibröhre sehr hohe Anforderungen gestellt, die aber immer noch leichter und billiger zu erfüllen sind, als wenn man beispiels-

weise durch zusätzliche Modulation der Zeilenamplitude eine Entzerrung herbeiführen wollte.

Die Synchronisierimpulse werden gleichzeitig mit dem Bildinhalt auf der gleichen Sendewelle übertragen. Zu diesem Zwecke wurde festgesetzt, dass eine Sendeleistung von 30% der möglichen Spitzenleistung schwarz und jede Steigerung der Sendeleistung einer Aufhellung entspricht, bis zur vollen Aussteuerung; weiss = 100% Sendeleistung. Nach Beendigung einer Zeile wird der Sender auf den „Schwarzpegel“ (30% getastet, und zwar während 1% der Zeilendauer, anschließend wird für 10% der Zeilendauer der Sender überhaupt ganz ausgestastet (0%), d. h. er strahlt während dieser Zeit überhaupt keine Sendeleistung aus. Diese Austastung liefert im Empfänger den Synchronisierimpuls, der den Zeilenrücklauf einleitet. Für die Einleitung des Bildrücklaufs wird der Sender ebenfalls ausgestastet, und zwar für 35% der Zeilenperiode. Um das Zeilenablenkgerät auch während der Zeit des Bildrücklaufs in Tritt zu halten, werden auch in dieser Zeit die Zeilenimpulse weiter getastet.

Im Empfänger werden die Synchronisierimpulse für Bild und Zeile in ihrer Polarität umgekehrt und auf das Gitter des sogenannten Amplitudensiebes gegeben. Die Abnahme erfolgt beim E1 (vgl. a. „Radio-Mentor“ 1940, S. 392, Abb. 9, A. S.) an der Kathode der Bild-NF-Röhre. Die positiven Impulse gelangen ans Gitter einer EF 14 (Abb. 69), die normalerweise gesperrt und nur geöffnet ist, solange der Sender ausgestastet wird. Die Einstellung erfolgt so, dass bei Impulsen, die über 3 Volt liegen, der Anodenstrom der Röhre vom Bildinhalt nicht mehr gesteuert werden kann, so



Der Beitrag:

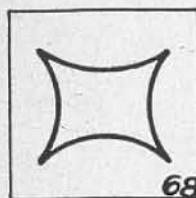
„Technik des modernen Fernsehempfanges“

ist in folgenden Radio-Mentor-Heften erschienen:

1940: 7—12 und 1941: 1—7

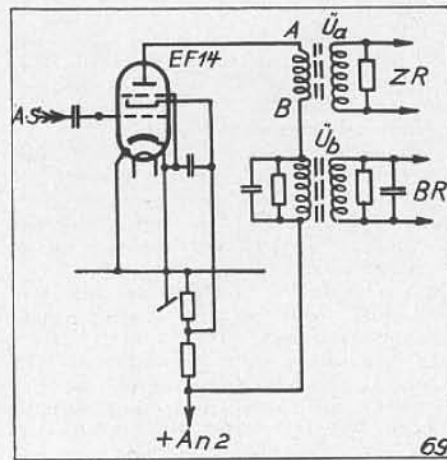
Alle 13 Hefte zusammen kosten RM 10.- und sind noch zu beziehen vom:

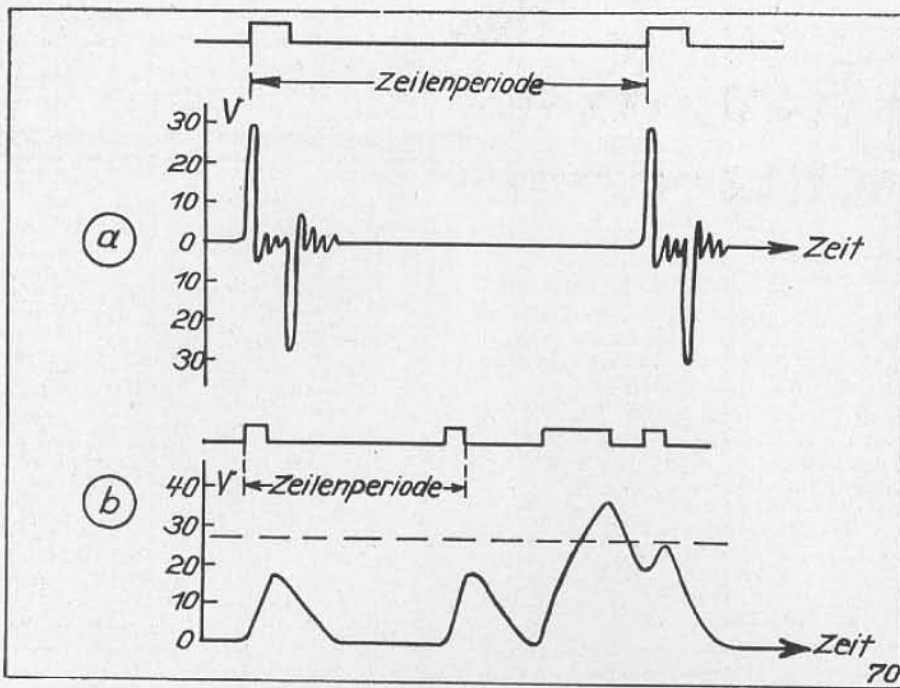
Radio-Mentor-Verlag
Berlin W 50, Marburger Strasse 9



zu Abb. 67

- A = Anodenspule
- Ab = Zeilen-Ablenkspulen
- G = Gitterspule
- KS = Konzentrationsspule
- N = magnetischer Nebenschluss
- P = Polschuhe
- Sch = lamellierte Eisenschale
- V = Verschiebespulen





dass im Anodenstrom nur die rechteckigen Synchronisierimpulse übrigbleiben. Im Anodenkreis des Amplitudensiebes liegen (vgl. a. Abb. 64 und 66) die Primärwicklungen der Synchronisiertransformatoren hintereinander. An U_a entsteht sekundärseitig eine Spannung entsprechend Abb. 70a. Die Dämpfung der oberhalb etwa der 25fachen Zeilenfrequenz liegenden Eigenschwingung von U_a ist gross genug, dass der durch den Zeilenimpuls ausgelöste Vorgang nach einer halben Zeilenperiode völlig abgeklungen ist, was für ein gutes Ineinandergreifen der beiden Zeilenzüge des Zeilen-sprungverfahrens sehr wichtig ist.

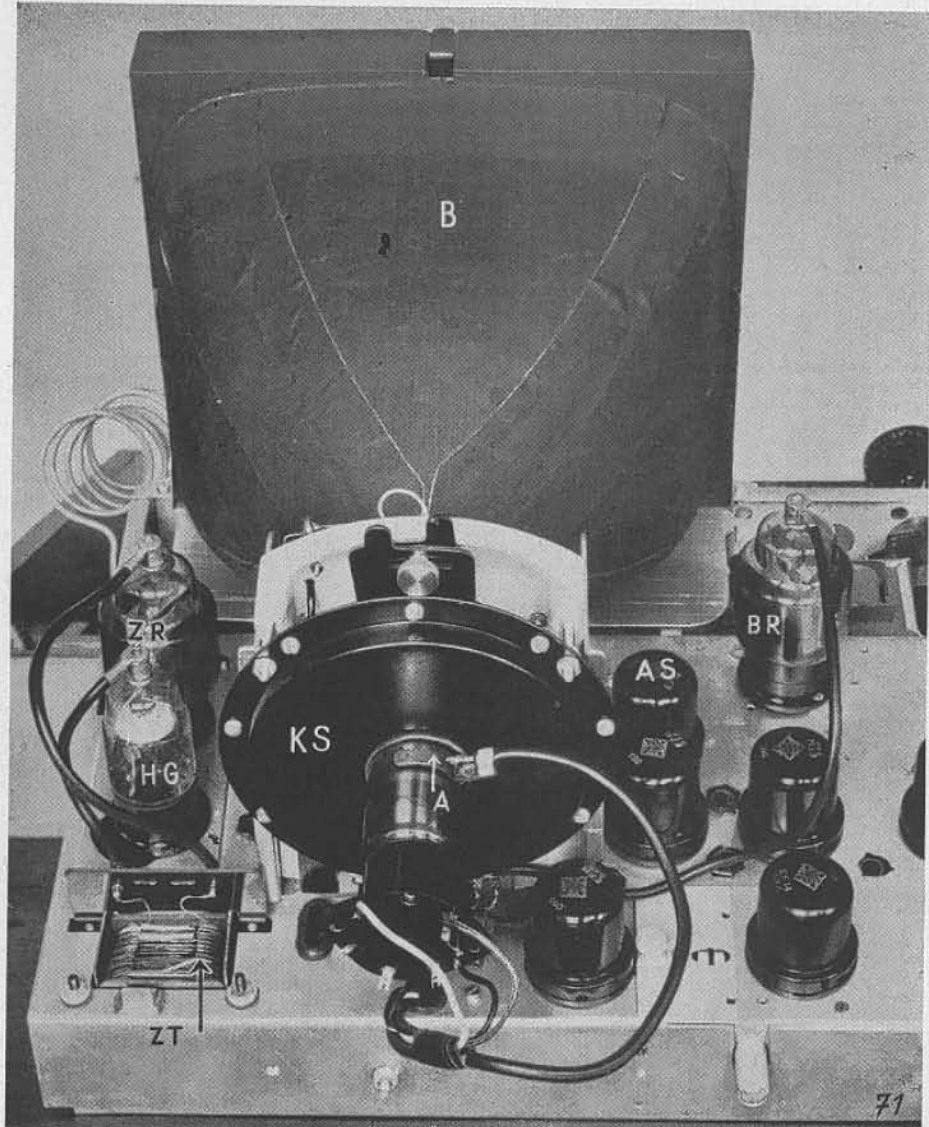
Die Rasterwechselimpulse (Bildablenkung) werden im zweiten Transformator (U_b) zur Aufladung bzw. Entladung von Kapazitäten benutzt (Abb. 70b), es ist klar, dass während des kurzen Zeilenimpulses die Kondensatoren sich nur auf eine niedrigere Spannung aufladen als während des längeren, 35% der Zeilenlänge ausmachenden Rasterwechselimpulses (rechts in Abb. 70b). Wenn man also die Gittervorspannung für das Synchronisiergitter der Bildablenkröhre so gross macht, dass die Zeilenimpulse infolge ihrer zu niedrigen Spannung noch nicht wirken können und erst die während des verlängerten Impulses aufgebaute Spannung die Gittervorspannung (in Abb. 70b gestrichelt angedeutet) überschreitet, so ist eine sichere Trennung von Bild- und Zeilenimpulsen gewährleistet.

Die Röhren und Hauptteile des Rastergerätes zusammen mit der Bildschreibröhre sind in Abb. 71 hervorgehoben (BR = Bildablenkröhre, ZR = Zeilenablenkröhre, beide ES 111, AS = Amplitudensieb EF 14, B = Bildschreibröhre, A = Anodenschluss, HG = Hochspannungsgleichrichter RFG 5, KS = Konzentrationspule, ZT = Zeilen- und Hochspannungstransformator).

Um zum Schluss noch einmal den Aufbau eines typischen Fernsehempfängers zusammenzufassen: Die Antenne liefert ihre Energie an eine Vorröhre, die zugleich die Bild- und Ton-Trägerfrequenz verstärkt an die Mischröhre weitergibt („Radio-Mentor“ 1940, Heft 7, S. 234, Heft 8, S. 270, Heft 9, S. 346), von der

aus sie durch Ueberlagerung der im Oszillatorteil erzeugten Hilfsfrequenz einerseits in die Ton-Zwischenfrequenz, andererseits in die Bild-Zwischenfrequenz um-

gewandelt wird. Der Ton-ZF-Teil hat zwei Verstärkerstufen mit normaler Steilheit, auf die ein Diodendemodulator und eine Lautsprecherstufe folgt, während im Bild-ZF-Teil („Radio-Mentor“ 1940, Heft 10, S. 392) zwei Spezialröhren hoher Steilheit die erforderliche Verstärkung bei der hohen, hier erforderlichen Bandbreite liefern. Sie arbeiten auf einen Vollweggleichrichter als Demodulator, auf den dann vor der Bildschreibröhre noch eine direkt angekoppelte Verstärkerstufe als Bild-NF-Verstärker folgt („Radio-Mentor“ 1940, Heft 11, S. 438). Von der Bild-NF-Röhre werden die Synchronisierimpulse abgezweigt, die nach „Aufbereitung“ durch das Amplitudensieb mit zugehörigen Schaltmitteln den Ablenkgäten für Bild und Zeile zugeführt werden („Radio-Mentor“ 1940, Heft 12, S. 476, 1941, Heft 1, S. 47, Heft 2, S. 82, Heft 3, S. 134, Heft 4, S. 188, Heft 5, S. 236). Die Hochspannung für die Bildschreibröhre wird aus dem Zeilenablenkgerät durch Ausnutzung der Rücklaufspannung gewonnen, zwei normale Netzanschlussgeräte mit Spannungen, wie sie bei Rundfunkempfängern üblich sind, speisen alle Teile des Empfängers. Insgesamt wirken bei dem unserer Betrachtung zugrunde gelegten E 1 — ausser der Bildschreibröhre — 17 Röhrensysteme mit, die in 15 Glas- oder Stahlkolben untergebracht sind.



zu Abb. 71

A = Anodenschluss der Bildschreibröhre. AS = Amplitudensieb. B = Bildschreibröhre. BR = Bildablenkröhre. HG = Hochspannungsgleichrichter. KS = Konzentrationspule. ZR = Zeilenablenkröhre. ZT = Zeilenschwingtransformator.