

# Schaltungstechnik der Abstimmmanzeiger

AM 2 · C/EM 2 · EFM 1 · EM 11 · EFM 11 · UM 11 · EM 4 · UM 4  
EM 34 · EM 85 · EM 71 · HM 71 · EM 72 · DM 70 · DM 71 · 6 AL 7



Unter den immer neuen Röhrentypen, die im Zuge der technischen Entwicklung auf dem Markt erscheinen, befinden sich mittlerweile eine ganze Reihe von elektronischen Abstimmmanzeigern (Magische Augen). Im folgenden werden einige Schaltungs- und Verwendungsmöglichkeiten skizziert, die sicherlich manchem Praktiker Hinweise für den Einbau in ein vielleicht bereits bestehendes Empfangs- oder Meßgerät geben.

Schon die erste Röhre dieser Art, die in Form der AM 2 (C/EM 2) etwa 1937 herauskam, hatte gegenüber den s. Z. bekannten ausländischen Ausführungen ein Gitter im Anzeigesystem. Dadurch wurde dieser Typ nicht nur vielseitiger ver-

Weiterentwicklung immer zahlreicher werdenden Verbundröhren. Die Steuermöglichkeit der AM 2 veranschaulicht das Diagramm Abb. 1. Man kann entsprechend dem linken Bild zunächst die Spannung am Anzeigegitter etwa auf  $-2\text{ V}$  konstant halten und dann mit einer zwischen 0 und 300 V variierenden Anodenspannung (nicht Leuchtschirmspannung!) eine Leuchtwinkeländerung von etwa 60 bis  $145^\circ$  erreichen. Es ist nützlich, sich diese Steuermöglichkeit, die in bestimmter Weise bei allen Magischen Augen gegeben ist, zu merken, da man sie oft bei irgendwelchen Regelaufgaben allein oder zur Verbesserung der Anzeigeempfindlichkeit benutzen kann. In diesem Zu-

muß, wenn eine Leuchtwinkeländerung von  $5 \dots 160^\circ$  auftreten soll. Selbstverständlich kann man auch beide Ablenkverfahren kombinieren: Eine Regelspannung am Triodengitter verursacht eine Anodenspannungsänderung, die mit den Steuerstegen den Leuchtwinkel lenkt. Mit einer zusätzlichen, veränderbaren Gitterspannung ist dann nicht nur der Leuchtwinkel, sondern auch die Helligkeit in gewissen Grenzen zu beeinflussen. Ist

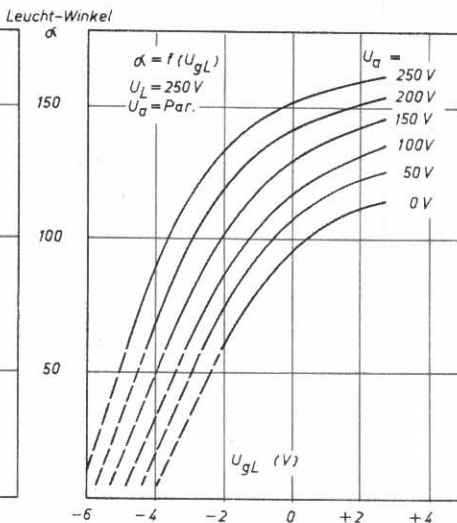
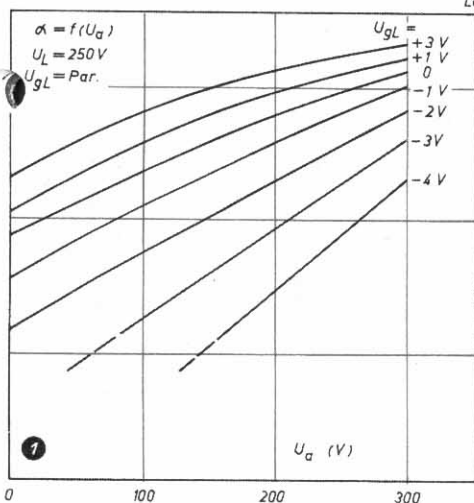


Abb. 1. Leuchtwinkeländerung der AM 2 in Abhängigkeit von Anoden- und Gitterspannung

wendbar, sondern auch die Überlastungsgefahr des Leuchtschirmes war beseitigt. Es ließ sich mit dieser Röhre, außer der reinen Anodenspannungssteuerung (wie sie beispielsweise auch bei Glühbirnen üblich ist), auch eine Gittersteuerung anwenden, wodurch das Triodensystem gegebenenfalls auch andere Aufgaben erfüllen konnte. Dies war ein wirtschaftlicher Gesichtspunkt für die in der

sammenhang sei nur an die gleitende Schirmgitterspannung bei schwundgeregelten Röhren erinnert. Die rechte Seite der Abb. 1 zeigt dann die Leuchtwinkeländerung durch die in heutigen Datenblättern für andere Anzeigeröhren fast ausschließlich propagierte Gittersteuerung. Hier ist abzulesen, daß bei fester Anodenspannung von z. B. 250 V die Gitterspannung zwischen  $-6$  und  $+3\text{ V}$  geändert werden

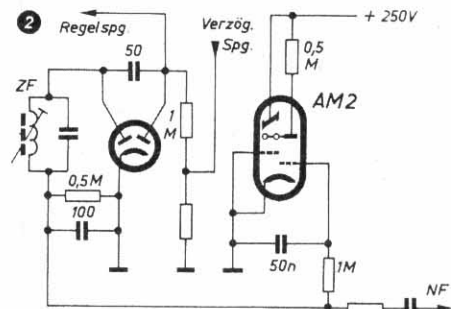
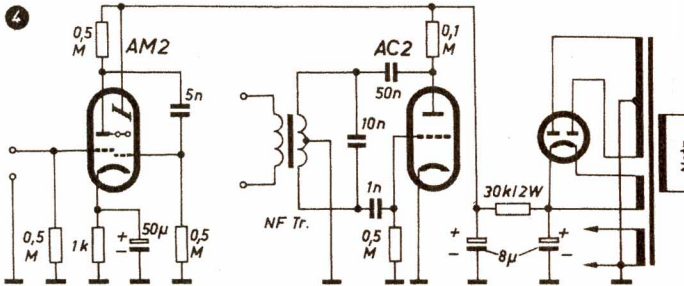
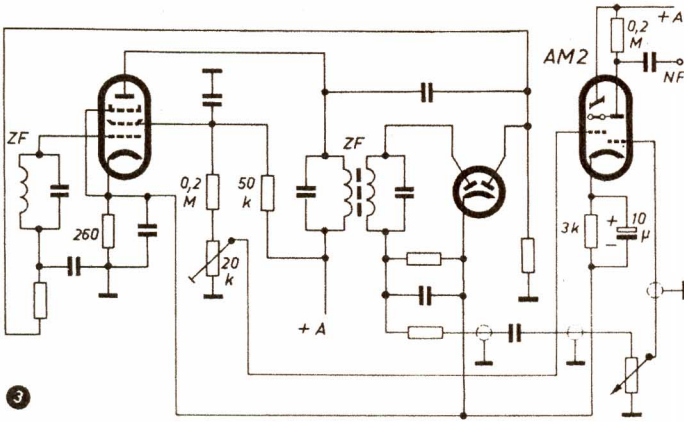


Abb. 2. Einfache Steuerung der AM 2 durch einen Empfangsleichrichter

der Empfänger beispielsweise nicht auf einen Sender abgestimmt (keine Regelspannung), so sind die beiden Leuchtsektoren bei geringer Leuchtstärke sehr schmal. Nähert sich die Abstimmung einem Träger, so werden die Leuchtsektoren erst heller und dann breiter bis zum Maximum, so daß Helligkeit und Breite zur Abstimmmanzeige ausgenutzt werden. In Abb. 2 ist ein Beispiel für einfache Steuerung der AM 2 von einem Empfangsleichrichter skizziert. Das Anzeigegitter ist mit Katode und Masse verbunden, bekommt also keine Vorspannung. Als Steuerspannung wird die Richtspannung des Empfangsleichrichters (Anzeige auch schwacher Signale) über ein NF-Siebglied dem Triodengitter zugeführt. Der mit wachsender negativer Richtspannung geringer werdende Anodenstrom des Triodensystems in der AM 2 läßt die Spannung an deren Anode steigen, wodurch die Potentialdifferenz zwischen Stegen und Leuchtschirm geringer und damit der Leuchtwinkel breiter wird. Im



Gegensatz hierzu zeigt Abb. 3 die Doppelausnutzung der AM 2 als Anzeiger und NF-Verstärker, wobei die Beeinflussung der Leuchtwinkel durch das Anzeigegitter erfolgt. Dieses erhält seine Steuerspannung aus dem Schirmgitterkreis der ZF-Pentode. Die Schirmgitterspannung einer Regelröhre steigt mit zunehmender Vorspannung aus dem Regelgleichrichter an, und somit wird hier der Leuchtwinkel des Magischen Auges über den Umweg einer ZF-Röhre beeinflusst. Mit zunehmender Regelung verkleinert sich gleichzeitig die am Katodenwiderstand der ZF-Röhre abfallende Vorspannung, die hier auch als Verzögerungsspannung für den Regelgleichrichter dient, was die Leuchtwinkeländerung gleichfalls fördert. Der Katodenwiderstand der AM 2 dient zur Erzeugung der richtigen Vorspannung für das als NF-Verstärker arbeitende Triodensystem; gleichzeitig wird deshalb der restliche Leuchtwinkel in Schmalstellung verringert.

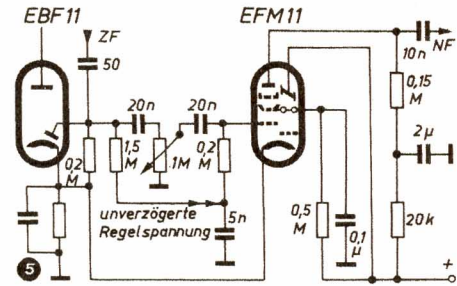


Abb. 5. Unverzögerte Abstimmanzeige mit der EFM 11

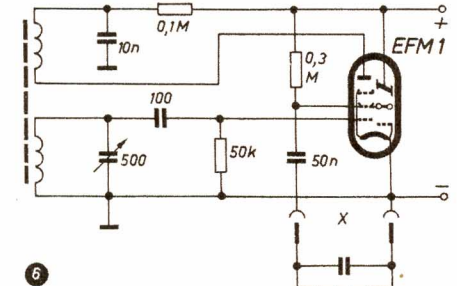


Abb. 6. Die EFM 1 als Schwingkreisprüfer

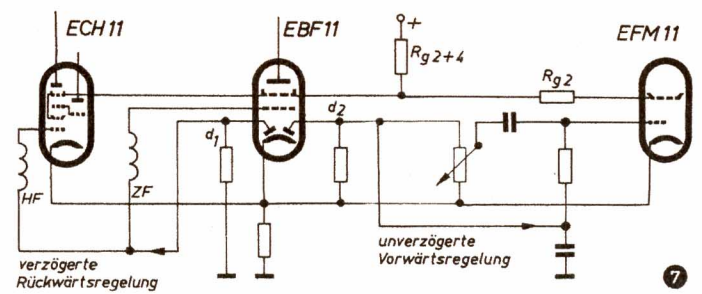


Abb. 7. Der Klirrfaktor wird klein gehalten, wenn die Schirmgitterleitung der EFM 11 an die gemeinsame Schirmgitterleitung der Vorröhren gelegt wird

Abb. 3. Doppelausnutzung der AM 2 als Anzeiger und Niederfrequenz-Vorverstärker

Abb. 4. AM 2 als Meßbrücken-Nullindikator

Eine für Meßeinrichtungen geeignete Schaltung, in der die beiden Systeme der AM 2 gewissermaßen in Kaskade arbeiten, ist in Abb. 4 zusammengestellt. Hier kann das Magische Auge als Null-Indikator für Meßbrücken verwendet werden, wobei das Triodensystem der AM 2 als Meßverstärker dient. Dadurch wird eine schon recht brauchbare Anzeigeempfindlichkeit von etwa 1 mV/Grad Leuchtwinkeländerung erreicht. Die gleichfalls in Abb. 4 gezeichnete Triode AC 2 arbeitet mit einem kleinen Gegendtaktausgangstrafo als Tongenerator für etwa 1000 Hz zur Speisung der Brücke (Meßspannung).

In Weiterentwicklung der Abstimmzeiger wurde später mit der EFM 11 (bzw. EFM 1) eine Fünfpolregelröhre mit Abstimmanzeigeteil herausgebracht, die auf einfache Weise eine mit der Abstimmanzeige kombinierte „NF-Vorwärtsregelung“ gestattet. Die Regelmöglichkeit des Verstärkersystems ist in diesem Typ durch konstruktive Maßnahmen (Steuer- und Schirmgitter mit veränderlicher Steigung) gegeben. Bei annähernd konstantem Anodenruhestrom verhindert die gleitende Schirmgitterspannung ein Ansteigen der Verzerrungen bei zunehmender Aussteuerung. Gleichzeitig lenkt die gleitende Schirmgitterspannung über zwei in den Anzeigeteil ragende Steuerstege ohne Aufwand an Schaltmitteln die Leuchtwinkel. Da diese Röhre als Ergänzung der „Harmonischen Serie“<sup>1)</sup> geschaffen wurde, konnte man gleich eine entsprechende Gegenkopplung im NF-Teil berücksichtigen.

Man wird die EFM 11 jedoch nicht in allen Fällen aus dem Regelgleichrichter steuern, da hiermit keine Anzeige schwächer, unter der Verzögerungsspannung liegender Signale möglich ist. Ein Beispiel für die

<sup>1)</sup> Dieser Ausdruck bezieht sich auf die Regelkurven der zusammengehörigen Stahlröhren. Die Kurven sind so festgelegt, daß man mit einer einheitlichen Regelspannung von 20 V die EFM 11 etwa 1 : 6, EBF 11 etwa 1 : 10, ECH 11 etwa 1 : 50 und EF 13 etwa 1 : 100 herabregelt. Damit lassen sich Schwankungen der Feldstärke von 1 : 10 000 so ausgleichen, daß je nach der gewählten Verzögerungsspannung die ausgangsseitigen Änderungen nur max. 1 : 2 betragen.

unverzögerte Abstimmanzeige aus dem Empfangsleichrichter ist in Abb. 5 gegeben. Das Magische Auge bekommt hier bei kleinen Signalen (abgesehen von der rd. 0,8 V großen Anlaufspannung der Diodenstrecke) keine Gittervorspannung, so daß ohne Regelung höchste Verstärkung vorhanden ist. Da man bestrebt sein muß, die Verzerrungen in der NF-Vorröhre klein zu halten, der Klirrfaktor jedoch mit geringer werdendem Anodenstrom ansteigt, ist der in Abb. 7 skizzierte Kunstgriff manchmal zweckmäßig. Hier kommt die Schirmgitterleitung der EFM 11 nicht direkt an Plus, sondern an die gemeinsame Schirmgitterleitung der ECH 11 und EBF 11. In diesem Falle kann man der EFM 11 bei  $U_a = 250$  V Regelspannungen von  $-15 \dots -17$  V zuführen und kleinste Schattenwinkel von  $0 \dots 5^\circ$  erreichen. Abb. 8 zeigt hierzu noch die niederfrequenzseitige Schaltung der EFM 11 in Verbindung mit den üblichen Endröhren EL 11 und EL 12. Die Tabelle

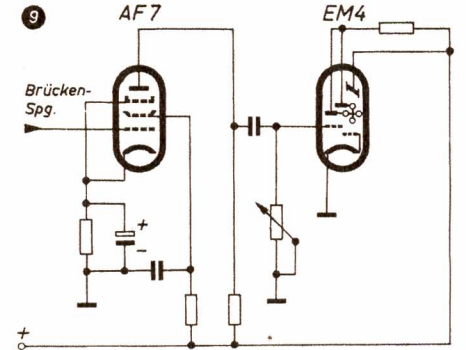


Abb. 9. EM 4 im Philoskop

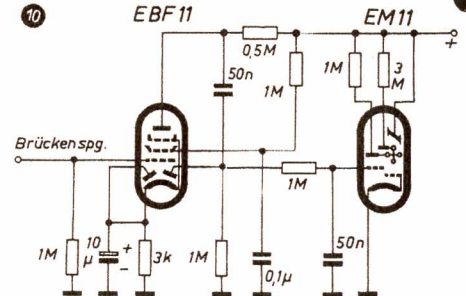


Abb. 10. Scharfe Leuchtkanten in einer Brückenschaltung ergeben sich bei einer Gleichrichtung der verstärkten Meßspannung der Brücke

darunter enthält die Widerstandswerte für den Gegenkopplungsweig zwischen den Anoden der beiden Verstärkersysteme. In beiden Fällen handelt es sich um Optimalgrößen, denn ein bestimmter Gegenkopplungsgrad  $G$  setzt zwar den Klirrfaktor der Endstufe herab, gleichzeitig ist jedoch eine höhere Gitterwechselspannung für die Vorröhre erforderlich. Diese kann beim Überschreiten eines gewissen Betrages den Klirrfaktor trotz der besseren Endröhrenlinearisierung wieder hochtreiben. Als Endstufe



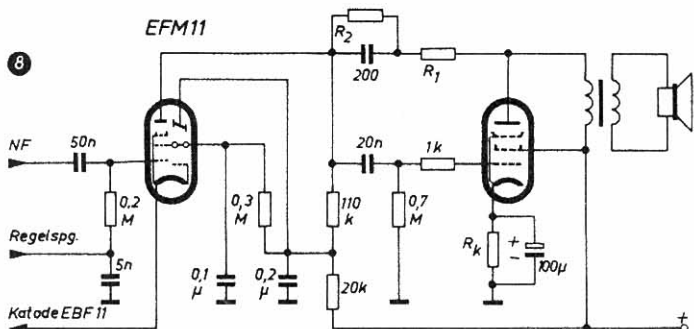


Abb. 8. Niederfrequenzzeitige Schaltung der EFM 11. Rechts: zweckmäßige Widerstandswerte für den Gegenkopplungszweig

EL 11		EL 12
2 MΩ	R <sub>1</sub>	3 MΩ
3 MΩ	R <sub>2</sub>	5 MΩ
150 Ω	R <sub>k</sub>	90 Ω
1 : 2 bis 1 : 3,5	G	1 : 1,6 bis 1 : 2,7

hinter der EFM 11 kann man auch eine AD 1 oder ähnliche Röhre benutzen, wobei jedoch keine Gegenkopplung anwendbar ist, da die Vorverstärkung dann nicht ausreicht bzw. dann ein höherer Klirrfaktor auftritt. Vielmehr muß man zur genügenden Vorverstärkung das Fünfpolsystem der EFM 11 dann etwa mit 300 V Anodenspannung speisen.

Aus einem ganz anderen Verwendungsgebiet stammt die Schaltung Abb. 6. Hier arbeitet das Fünfpolsystem der EFM 1 in normaler Rückkopplungsschaltung als Oszillator. Zwischen Schirmgitter und Masse liegt der unbekannte Schwingkreis. Wenn beide Kreise in Resonanz kommen, steigt die Spannung am Schirmgitter. Damit verringert sich dann die Potentialdifferenz zwischen Leuchtschirm und Steuerstegen, so daß der Leuchtwinkel breiter wird. Mit einem solchen Schwingkreisprüfer sind auch gut unterscheidbare Oberwellenmessungen durchführbar.

Der wohl am häufigsten benutzte Abstimmanzeiger dürfte die EM 11 sein. Neben dieser Ausführung sind eine ganze Reihe von Paralleltypen gebräuchlich, die etwa gleiche elektrische Daten haben, jedoch verschiedenartige Heizer, Fassungen oder Leuchtsektoren (UM 11, EM 4, EM 34, UM 4 usw.) aufweisen. Bei diesen Röhren handelt es sich um Doppelbereichanzeiger, d. h., sie haben zwei Leuchtsektoren bzw. -paare, die bei verschiedenen Gitterspannungen schließen. Während der empfindliche Leuchtsektor zur Anzeige schwacher Signale vorgesehen ist und bei Regelspannungen um — 4 ... — 6 V ganz aufleuchtet, beginnt das weniger empfindliche Anzeigesystem hier erst zu arbeiten, um dann bei — 16 ... — 20 V Vollanzeige zu liefern. Zwischendurch sei darauf hingewiesen, daß viele der hier skizzierten Anordnungen natürlich auch für Allstrombetrieb eingerichtet werden können, wenn die entsprechenden Röhrentypen zur Verfügung stehen. Auf Einzelheiten bei geringeren Anodenspannungen sei später eingegangen.

Neben der reinen Abstimmanzeige in Empfängern wird ein magisches Auge, wie erwähnt, gern als Nullindikator in Meßbrücken<sup>2)</sup> verwendet. Meistens braucht man hierfür jedoch noch eine Pentode als Vorverstärker, um auf hinreichende Nullempfindlichkeit zu kommen. Abb. 9 zeigt die Anordnung aus dem bekannten Philoskop, bei dem die Wechselspannung des Nullzweiges der Brücke über die AF 7 direkt dem Gitter der EM 4 zugeführt wird. Dies ist zwar hinsichtlich des Aufwandes eine recht einfache Methode, jedoch kann hierbei oft kein optimaler Leuchteindruck zustande kommen, da die Leuchtwinkel im Rhythmus der Meßfrequenz vibrieren. Für die Nullanzeige ist dies zwar bedeutungslos, aber man erhält stets Leuchtsektoren mit verschiedenen hellen Feldern, was u. U. das Aufsuchen des Minimums erschwert. Um eindeutig scharfe Leuchtkanten zu erhalten, ist deshalb gegebenenfalls die Gleichrichtung der verstärkten Meßspannung zweckmäßig, wofür Abb. 10 eine bewährte Schaltung angibt. In dieser Schaltung wird eine Diodenstrecke der ohnehin notwendigen Pentode E(B)F 11 benutzt; vor dem Gitter der EM 11 ist noch ein RC-Siebglied angeordnet, durch das auch die letzten Welligkeitsreste beseitigt werden. Man darf mit der Zeitkonstanten jedoch nicht zu hoch gehen, sonst wird die Anzeige zu träge und der Meßvorgang verzögert sich.

(Wird fortgesetzt)

<sup>2)</sup> Beispiele für die Verwendung eines Magischen Auges in Meßbrücken: E. A. d. i. s. u. O. S. c. h. m. i. d. „Ein einfacher Frequenzmesser hoher Genauigkeit und Empfindlichkeit für den Frequenzbereich 30 Hz ... 30 MHz“, FUNK-TECHNIK, Bd. 6 [1951], H. 2, S. 40.

O. K. l. i. p. p. h. a. h. n. „Verwendung des Magnetischen Auges für Meßgeräte“, FUNK-TECHNIK, Bd. 6 [1951], H. 16, S. 454.

C. M. ö. l. l. e. r. „Eine RC-Meßbrücke für Gleichstrom-Netzbetrieb“, FUNK-TECHNIK, Bd. 5 [1950], H. 9, S. 273.

E. K. o. c. h. „Bauanleitung für eine RLCZ-Meßbrücke“, FUNK-TECHNIK, Bd. 5 [1950], H. 15, S. 458.

# Schaltungstechnik der Abstimmmanzeiger



AM 2 · C/EM 2 · EFM 1 · EM 11 · EFM 11 · UM 11 · EM 4 · UM 4  
EM 34 · EM 85 · EM 71 · HM 71 · EM 72 · DM 70 · DM 71 · 6 AL 7

(Fortsetzung aus FUNK-TECHNIK, Bd. 8 [1953], H. 11, S. 343)

Ohne Vorverstärkung kann man ein Magisches Auge meist als Aussteuerungsanzeiger beispielsweise in Magnetbandgeräten benutzen. Abb. 12 ist eine hierfür geeignete Anordnung, die allerdings ebenfalls einen Gleichrichter erfordert. Bei der Aussteuerungsanzeige kommt es darauf an, die momentanen Spitzenamplituden zu erkennen, um Übersteuerungen zu vermeiden. Der Gleichrichter *Gl* (Sirutor, Germaniumdiode DS 60 o. dgl.) ermöglicht nun in der Vorwärtsrichtung ein schnelles Aufladen des Kondensators am Gitter, gestattet aber wegen seines Sperrwiderstandes im Verein mit den hochohmigen Ableitwiderständen nur eine langsame Entladung. Damit geht das Schließen der Leuchtsektoren schneller vor sich als das Öffnen, wodurch die Spitzenamplituden gut erkennbar bleiben. Der 60-kOhm- und 2-Ohm-Widerstand sind als Spannungsteiler aufzufassen und müssen entsprechend der geforderten Aussteuerung eingestellt werden.

Die Methode der reinen Abstimmmanzeige im Empfänger dürfte aus dem bisher Gesagten deutlich geworden sein. Doch hat man auch bei der EM 11 verschiedene Anschlußmöglichkeiten. Abb. 13 zeigt z. B. eine Industrieschaltung (Schaub „KW 40“), bei der nicht nur die EM 11 aus dem Empfangsgleichrichter gesteuert wird, sondern bei der auch eine unverzögerte Rückwärtsregelung als Schutz-

maßnahme auf die Mischstufe erfolgt. Dagegen beeinflusst die verzögerte Spannung der Regeldiode die ZF-Stufe E(B)F11 rückwärts und die nicht gezeichnete NF-Vorstufe — EF 11 — vorwärts. Außerdem werden sämtliche Schirmgitter und eine Anode der EM 11 über einen Vorwiderstand versorgt, so daß im Anlaufgebiet kleine Leuchtwinkel auftreten, wie es bereits Abb. 7 andeutete.

Man kann die reine Abstimmmanzeige natürlich auch wesentlich einfacher, etwa nach Abb. 11, aufbauen. Hier wird die Richtspannung des Empfangsgleichrichters auch zur Schwundregelung und zur Abstimmmanzeige benutzt, ein Verfahren, das man allerdings nur selten anwendet, wenn ohnehin zwei Diodenstrecken verfügbar sind.

Im Gegensatz zur EM 11 hat die gleichfalls für zwei Ablenkempfindlichkeiten entworfene EM 4 nur zwei Leuchtsektoren bei sonst etwa gleichen elektrischen Daten. Bei diesem Röhrentyp spricht man

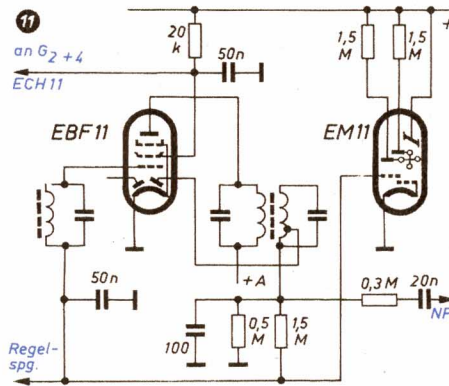


Abb. 11. Steuerung der EM 11 durch die Schwundregelspannung

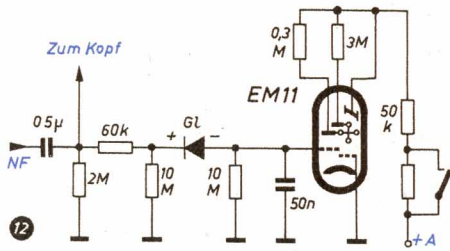


Abb. 12. Die EM 11 als Aussteuerungsanzeiger

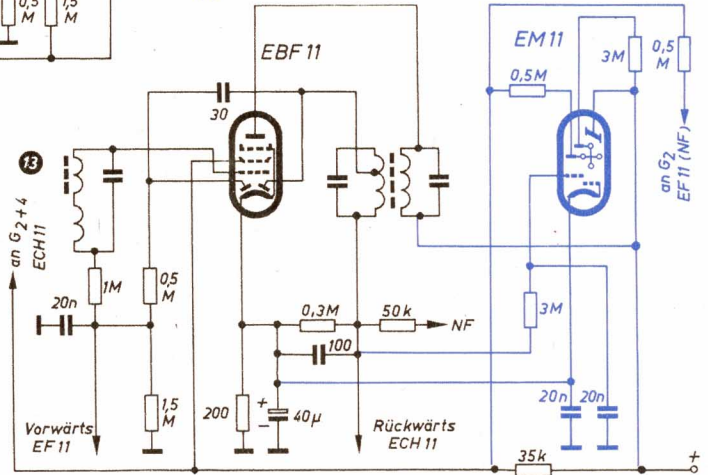
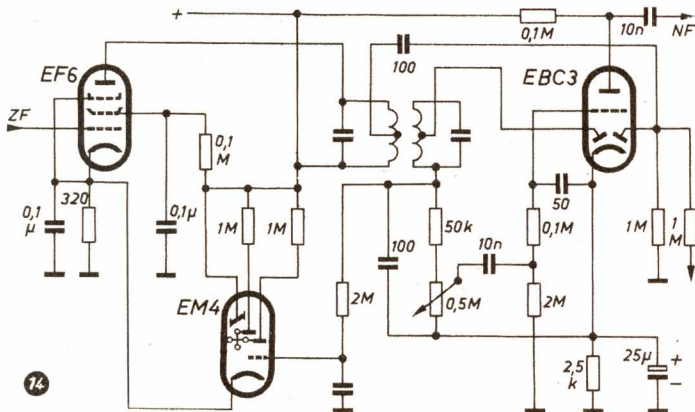


Abb. 13. Anschluß der EM 11 in einem Industrieempfänger

jedoch besser von der Breite der Schattenwinkel und nicht von der Leuchtwinkelbreite, was bei der praktischen Beobachtung des Leuchtschirmes sofort verständlich wird. Abb. 14 zeigt eine bewährte Schaltung mit diesem Magischen Auge. Es fällt auf, daß die Katode der EM 4 nicht an Masse, sondern am Kato-

Abb. 14. Anschaltung der EM 4 im Empfänger



denpotential der ZF-Röhre liegt, während am Gitter das Katodenpotential der NF-Vorröhre wirksam ist. Diese Maßnahme dient dazu, am Anzeigegitter der EM 4 tatsächlich null Volt zu bekommen, was für den größten Schattenwinkel von 90° ja erforderlich ist. Die EF6 hat etwa +2,5 V Katodenpotential und die EBC 3 etwa +3,5 V; somit stehen zwischen Gitter und Katode der EM 4 rd. +1 V. Ein etwa gleicher negativer Betrag wird aber durch die Anlaufspannung der Diode und, falls diese nicht ausreicht, auch durch den eigenen Gitterstrom der EM 4 geliefert,

Die Schaltung nach Abb. 14 arbeitet mit etwas älteren Röhren; im elektrischen Prinzip hat sich jedoch auch heute wenig geändert, wie man aus der modernen Version nach Abb. 16 ersieht. Der überall in der Nachrichtentechnik zu beobachtende Verkleinerungsprozeß hat auch vor dem Magischen Auge nicht haltgemacht, und so ist die EM 85 eine Novalröhre mit nur 60 mm Bauhöhe. Bei dieser Verbundröhre ist entweder die Gittersteuerung über ein Triodensystem oder eine Stegsteuerung mit höherer Spannung möglich. Die für normale Abstimmanzeige durchzu-

Anzeigegenauigkeit wurde in der EM 71 (bzw. HM 71) einmal durch eine Verlängerung der Kanten des Schattenwinkels erreicht, wodurch das System nun unsymmetrisch im Kolben sitzt, und zum anderen sind im System selbst zusätzliche Hilfselektroden angebracht, die die Feldstärke in der Nähe des Steuersteges vergrößern. Mit diesen Maßnahmen konnte unter Beibehaltung des üblichen Kolbendurchmessers die Länge der Leuchtkanten auf das Doppelte vergrößert und der Steuerwinkel, wie aus Abb. 20 deutlich wird, etwa um die Hälfte erhöht werden. Dadurch ist die Ablesegenauigkeit so verbessert, daß ein einziges Anzeigesystem sowohl bei schwachen als auch bei starken Sendern ausreicht. In der EM 71 ist die Triodenanode mit

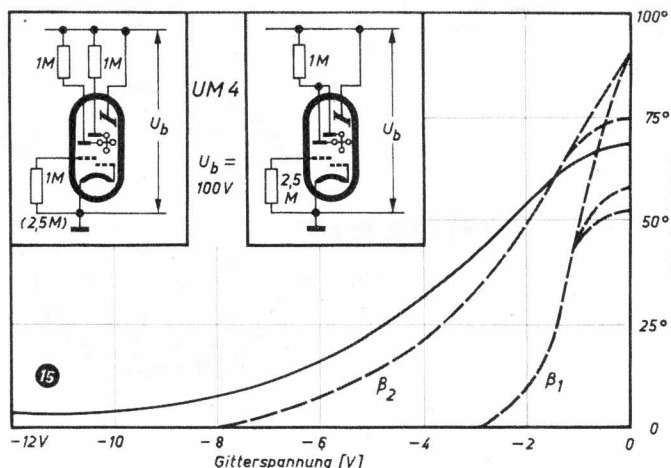


Abb. 15. Schattenwinkel der EM 4 in Abhängigkeit von der Gitterspannung

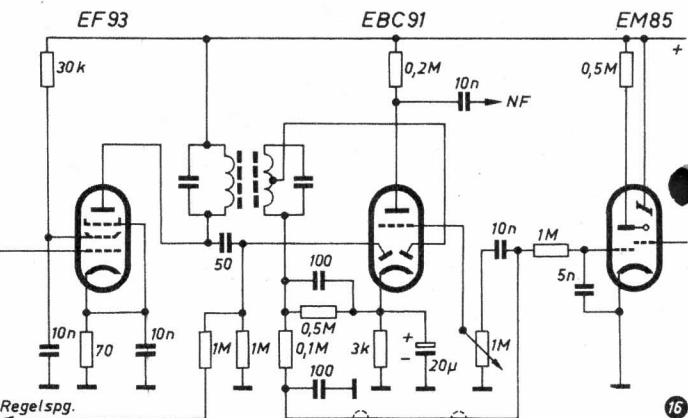
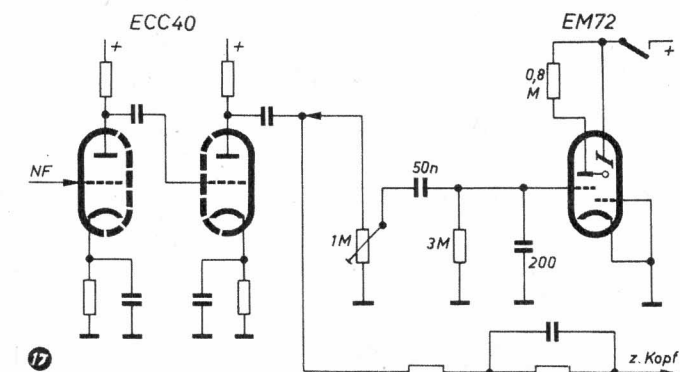
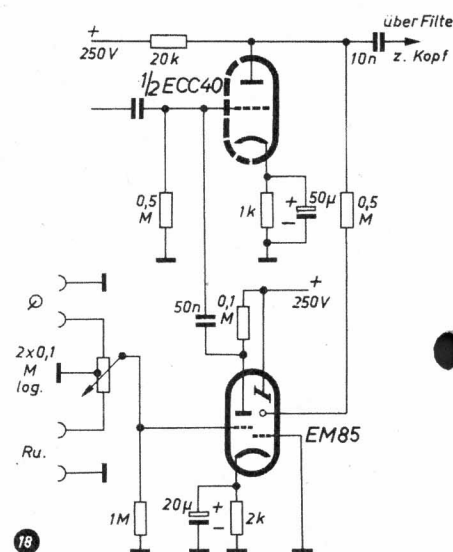


Abb. 16. Die EM 85, eine Novalröhre, gesteuert von der Richtspannung der EBC 91

Abb. 17. Aussteuerungsschaltung mit der EM 72

Abb. 18. Magnetongerät-Aussteuerungsanzeiger und NF-Verstärker



so daß tatsächlich 0 Volt wirksam werden. Diese Überlegungen sind besonders bei Allstrombetrieb, d. h. an 110-V-Gleichstromnetzen bedeutsam. Abgesehen von der geringeren Helligkeit des Leuchtschirmes bei Speisespannungen um 100 V ist dabei der Steuerbereich am Gitter des empfindlichen Systems nur etwa 2,5 V. Wenn nun das übliche Siebglied am Gitter ohne Signalspannung bereits eine Restspannung von rd. -1 V durch Gitterstrom verursacht, so wird dadurch der Schattenwinkelbereich u. U. erheblich verringert. Dies ist in dem Diagramm Abb. 15 erkennbar, in dem die beiden Schattenwinkelkurven  $\beta_1$  und  $\beta_2$  gestrichelt eingetragen sind. Das Abknicken beider Kurven bei kleinen Gitterspannungen setzt um so schärfer ein, je größer der Widerstand (hier 1 und 2,5 MOhm) im Gitterkreis, d. h., je größer die selbst-erzeugte Vorspannung ist. Für Geräte, die nur an niedrigen Speisespannungen arbeiten sollen, kann man einen gewissen Ausgleich dadurch schaffen, daß beide Anoden auf einen gemeinsamen Anodenwiderstand arbeiten; damit wird die in Abb. 15 ausgezogene Kurve (Gitterableitwiderstand 2,5 MOhm) geliefert. Der Knick ist dann nicht mehr so ausgeprägt, und man hat nur noch einen Empfindlichkeitsbereich; die Schattenwinkeländerung von etwa 70° dürfte aber zur Abstimmanzeige meistens ausreichen.

führende Regelung mit der Richtspannung vom Empfangsgleichrichter dürfte nach den bisherigen Beispielen klar sein. Wird eine möglichst empfindliche Anzeige gewünscht, so empfiehlt es sich, die Speisespannung nicht zu hoch zu wählen. Als Kompromiß zwischen Helligkeit und Empfindlichkeit sind etwa 170 V zweckmäßig, wobei eine Steuerspannung von 0 ... -10 V zur Vollausslenkung genügt. Da die Triodenanode und der Steuersteg bei der EM 85 an getrennte Sockelstifte geführt sind, lassen sich beide Systeme auch einzeln benutzen, wie z. B. aus der Industrieschaltung eines Magnetongerätes nach Abb. 18 (*Veriphon* „B 9001“) ersichtlich ist. Hier dient das Triodensystem zur NF-Verstärkung und das Leuchtsystem zur Aussteuerungsanzeige. Dem Steuersteg wird dabei sowohl die Anodengleichwie auch die Anodenwechselspannung der Aufsprechröhre zugeführt. Beide müssen natürlich aufeinander abgestimmt sein, wenn eine brauchbare Anzeige erreicht werden soll. Die Verbesserung des Anzeigevorganges beim Magischen Auge ist letzten Endes der Zweck aller neuartigen Systeme, die zuerst in Form der EM 71 auf dem Markt erschienen. Dieser Typ, der unter dem Namen „Magischer Fächer“ bekannt ist, zeigt nur einen Schattenwinkel, so daß die Anzeige gegenüber den früheren Ausführungen eindeutiger ist. Eine bessere

dem Steuersteg innerhalb des Systems verbunden, so daß eine getrennte Verwendung nicht möglich ist. Dagegen kann über das besonders herausgeführte Stromverteilungsgitter eine Vorspannungsteuerung (Helligkeit) bewirkt werden, was besonders beim Betrieb mit kleinen Speisespannungen zweckmäßig ist. Eine Sonderausführung dieses Röhrentyps unter der Bezeichnung EM 72 hat gleiche elektrische Daten, jedoch ist der Leuchtschirm besonders für Aussteuerungszwecke hergerichtet. Eine entsprechende Schaltung (*Grundig* „Reporter“) ist in Abb. 17 gezeichnet. Auch hier wurde das Steuergitter des Anzeigers über einen einstellbaren Spannungsteiler gleichstromfrei an die Anode der Aufsprechröhre angeschlossen. Ein praktisches Schaltbild mit dem Magischen Fächer als Abstimmanzeiger ist noch in Abb. 19 skizziert. In diesem



	AM 2	C EM 2	EFM 1	EFM 11	EM 11/35	UM 11/35	EM 4/34	UM 4	EM 71	EM 85	DM 70	V/A		
Heizung .....	4,0/32	6,3/0,2	6,3/0,2	6,3/0,2	6,3/0,2	15,01	6,3/0,2	12,6/0,1	6,3/0,3	6,3/0,3	1,4/0,025	V/A		
Betriebsspannung ....	250	200	250	250	250	200	250	200	250	250	90	V		
Leuchtschirmstrom ...	0,75	0,55	0,65	0,75/1,2	0,46	0,4	0,75	1,4	2,5	2	0,25	mA		
Steuerspannung max... min...	-6 +3	-4,5 +3	-20 -2	-20 -0,8	-4 <sup>2)</sup> 0	-20 0	-3 <sup>2)</sup> 0	-5 <sup>2)</sup> 0	-16 0	-12,5 0	-18 0	-13,5 0	V	
Schattenwinkel max... min...	170 10	170 10	70 5	84 12	75 15	83 5	78 25	75 10	90 5	90 5	120 0	100 0	13 <sup>3)</sup> 14 <sup>3)</sup>	Grad Grad
Arbeitswiderstand .....	0,5	0,5	0,35 <sup>1)</sup>	0,5 <sup>1)</sup>	2	1	2	1	1	0,5	0,5	—	MΩ	
Anodenstrom .....	—	—	—	0,46/0,18	0,12/0,07	0,25/0,08	—	—	—	0,5/0,15	0,5/0,17	—	mA	
Gitterableitwiderstand .....	2,5	2,5	3	3	3	3	3	3	3	3	10	max MΩ		
Gitterstromersatz .....	-1	-1	-1,3	-1,3	-1,3	-1,3	-1,3	-1,3	-1,3	-1,3	-1,3	—	V	

1) Schirmgittervorwiderstand 2) empfindliches System a 1 3) Leuchtfeldlänge (mm)

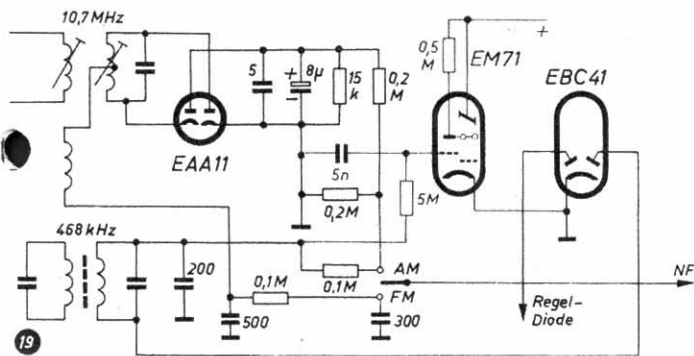
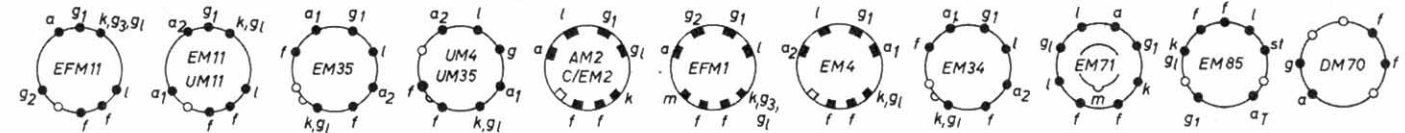


Abb. 19. Die EM 71 als Abstimmzeiger im AM/FM-Super

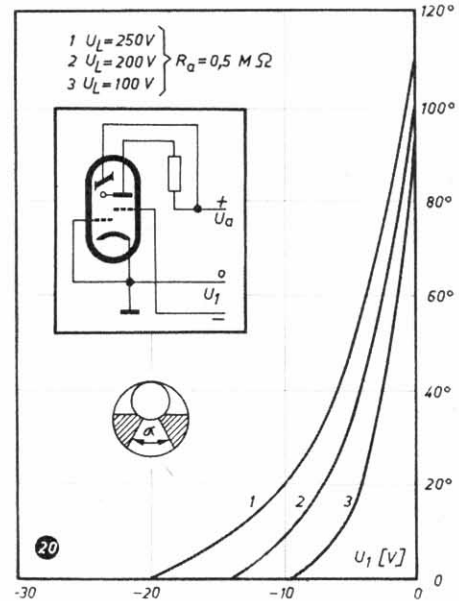


Abb. 20. Schattenwinkel der EM 71 in Abhängigkeit von der Gitterspannung  $U_1$  (s. Skizze)

AM/FM-Super ist das Steuergitter der EM 71 stets mit beiden Demodulatoren verbunden, wobei im FM-Betrieb die maximale Vorlaufspannung des Differenz-Detektors angezeigt wird. Die Signalauswahl erfolgt im HF-Teil des Gerätes und — wie aus Abb. 19 ersichtlich — vor dem NF-Verstärker.

So augenfällig der Vorteil eines einzigen Anzeigebereiches im Normalbetrieb sein mag, scheint doch für FM-Demodulation noch ein neuer Indikator erforderlich zu sein. Zwar wurde vor kurzem in der FUNK-TECHNIK Bd. 8 [1953], H. 5, S. 152, ein Vorschlag für einen FM-Anzeiger gemacht, doch ist der Aufwand für diese Anordnung offensichtlich recht erheblich, wenn sie mit normalem Material aufgebaut wird und deshalb wohl nur für Sonderzwecke empfehlenswert. Unter amerikanischen Abstimmzeigern gibt es jedoch eine Ausführung, auf die der Verfasser schon vor einigen Jahren hingewiesen hat<sup>2)</sup>. Die mit dieser 6AL7 erreichbare Anzeige ist mit den zugehörigen Schaltungen in Abb. 21 zusammengestellt. Wie man erkennt, ist hier in Schaltung A auch eine Hellsteuerung durchführbar, die den Anzeiger nur aufleuchten läßt, wenn ein Signal empfangen wird. Bei 300 V Anodenspannung ge-

nügen etwa -6 V am Stromverteilungsgitter, um den Leuchtschirm zu verdunkeln, während bei 0 Volt Normalanzeige vorhanden ist. Dieser Spannungsverlauf ist für Normalgeräte etwas ungünstig, da man lieber mit einer leichter verfügbaren negativ laufenden Spannung (beispielsweise vom Begrenzer) aufweist als mit einer positiv laufenden. Die Anordnung nach Abb. 21 B arbeitet ähnlich, jedoch hat man hier auch ohne Signal die Bereitschaftsanzeige durch beide Leuchtfelder. Mit einfallendem FM-Träger zeigt sich zunächst ebenfalls eine wechselnde Leuchtfeldgröße, die jedoch im Gegensatz zu A bei genauer Abstimmung auf Trägermitte kleinere Leuchtfelder ergibt. Je stärker der Träger ist, um so kleiner werden die Leuchtfelder

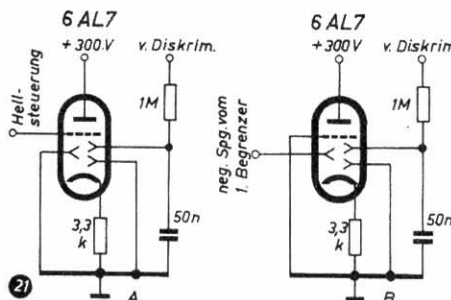


Abb. 21. Schaltungen mit der 6AL7 zur Abstimmzeige im FM-Empfänger; A für Hellsteuerung, B für Anzeige auch ohne Sendersignal

2) Vgl. FUNK-TECHNIK Bd. 3 [1948], H. 18, S. 448.

Schaltung	Trägerabstimmung			
	ohne Tr.	Rechts	Mitte	Links
A				
B				

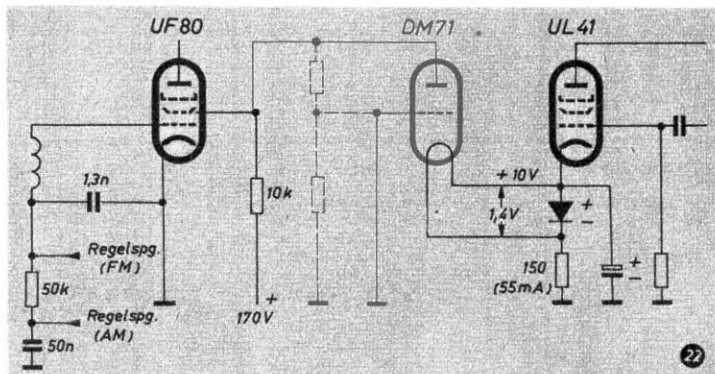
Schirmbilder der Anzeige bei Verwendung der Schaltungen nach Abb. 21 A und 21 B

und um so weiter werden sie aus der Ruhelage nach oben — oder unten — geschoben. Die Ablenkempfindlichkeit der 6AL7 ist etwa 1 mm/V für den ersten Millimeter ungleicher Feldergröße bei FM-Anzeige.

Neben dieser Spezialröhre ist als neuester Typ der elektronischen Anzeiger in Deutschland vor kurzem die DM 70 in Subminiaturtechnik mit langen Anschlußdrähten zum Einlöten herausgekommen. Bei gleichen elektrischen Daten hat der Paralleltyp DM 71 kurze Anschlußdrähte zum Einstecken in Subminiaturfassungen. Durch direkte Heizung bedingt, muß man zur Erreichung einer bestimmten Ablenkempfindlichkeit bei dieser Röhre auf entsprechende Polung des Heizfadens achten, was aus der Abb. 24 (S. 376) für die Gittersteuerung deutlich wird. Diese Art dürfte wegen des 1,4-V/-25-mA-Heizers zweckmäßig sein, und Abb. 23 gibt hierfür ein grundsätzliches Schema. Es wird dabei wieder die Richtspannung aus dem Empfangsleichrichter (Regelleitung) benutzt, die eine Dunkelsteuerung, d. h. einen mit zunehmender Regelspannung kleiner werdenden Leuchtstrich bewirkt. Demgegenüber besteht natürlich auch die Möglichkeit einer Hellsteuerung, wenn man die Gitterspannung konstant hält und die Anodenspannung verschiebt. Dies wird allerdings nur in Netzempfängern möglich sein, in denen Regelröhren mit hinreichend gleitender Schirmgitterspannung zur Verfügung stehen, Abb. 22 zeigt

das praktische Beispiel einer solchen Anordnung (Siemens-Spezial einer solchen Anordnung (Siemens-Spezial-Super 53), in der sowohl die AM- wie auch die FM-Regelung über die Schirmgitterspannung der UF 80 eine Hellsteuerung des Leuchtstriches der DM 71 bewirkt. Die Heizung

gitter eingezeichnet, der einen größeren Anzeigebereich dadurch zu erreichen gestattet, daß das Steuergitter an ein gegen Masse positives, veränderbares Potential gelegt wird. Diese Vorspannung muß jedoch in der Anordnung nach Abb. 22 stets



Leuchtstrich mm

1.  $U_L = 90\text{ V}$   
Stift 4 neg.

2.  $U_L = 60\text{ V}$   
Stift 4 pos.

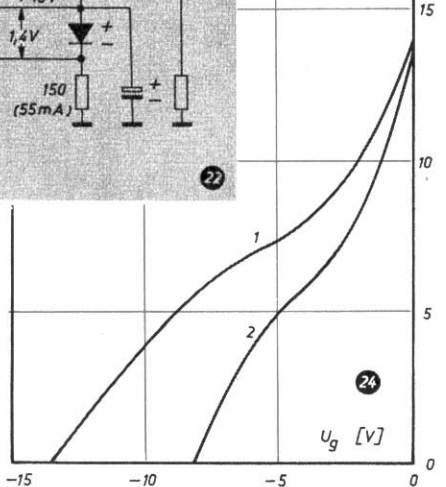
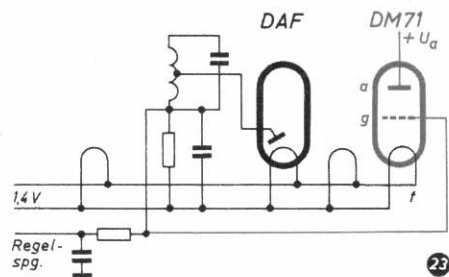


Abb. 22. Abstimmanzeige mit der DM 71. Abb. 23. Als Steuerspannung für die DM 71 dient die Richtspannung des Empfangsleichrichters. Abb. 24. Länge des Leuchtstriches der DM 70 und DM 71 in Abhängigkeit von der Gitterspannung

der DM 71 erfolgt in diesem Gerät durch den Ruhestrom der Endröhre, der an einem kleinen Gleichrichter (zur Stabilisierung zweckmäßiger als ein Widerstand) einen geeigneten Spannungsabfall erzeugt. In Abb. 24 ist noch gestrichelt ein Spannungsteiler für das Anzeigegitter eingezeichnet, der einen größeren Anzeigebereich dadurch zu erreichen gestattet, daß das Steuergitter an ein gegen Masse positives, veränderbares Potential gelegt wird. Diese Vorspannung muß jedoch in der Anordnung nach Abb. 22 stets

kleiner sein als das Katodenpotential der Endröhre. Bei einsetzender Regelung nimmt dann nicht nur die Anodenspannung der Anzeigeröhre zu, sondern auch die wirksame negative Gitterspannung der DM 71 wird kleiner, was die Steuerwirkung der Anodenspannung unterstützt.