

Anwendung der Magischen Waage EM 83

via OCR aus Radio und Fernsehen 1958

Die bisher bekannten Anzeige- bzw. Abstimmanzeigeröhren, z.B. AM4, EM11, EFM11, EM71, EM80 und EM85 gestatten eine Anzeige einer maximalen oder minimalen Spannung, lassen aber einen Vergleich mit einem vorgegebenen Spannungswert oder einen Vergleich zwischen zwei Spannungen nicht zu. Mit der neuen universellen Anzeigeröhre EM83 lassen sich diese Forderungen erfüllen, und es ergeben sich viele interessante Anwendungsmöglichkeiten, von denen im folgenden einige aufgeführt werden sollen.

Anwendung als normale Abstimmanzeigeröhre

Die EM83 kann an Stelle der bisher üblichen Anzeigeröhre in AM-Empfängern mit demselben Schaltungsaufwand verwendet werden. Die Anzeige erfolgt dann bei richtig abgestimmtem Sender so, dass die Maximum der Leuchtbalenhöhe erreicht wird. Hierbei können die Steuergitter gemeinsam an die anzuzeigende Regelspannung und die Triodenanoden mit den Steuerstegen über einen gemeinsamen Widerstand von etwa 500 kOhm an die Plusspannung gelegt werden. Ein Katodenwiderstand wird im allgemeinen nicht benötigt.

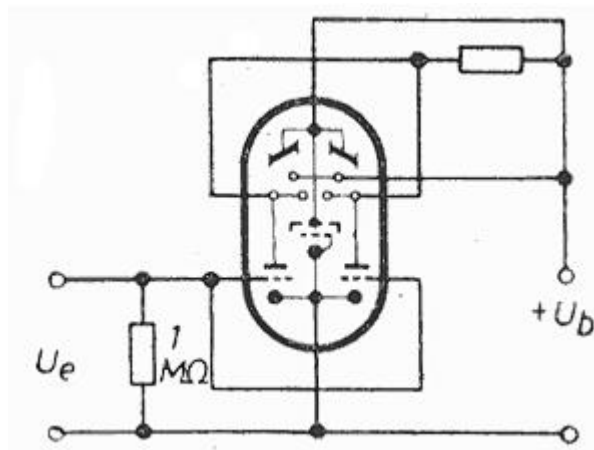


Bild 1

Eine verbesserte Schaltung arbeitet mit getrennten Anodenwiderständen für jedes System und mit einem Spannungsteiler (R1, R2) zwischen den Steuergittern. Hierdurch wird eine Zweibereichsanzeige wie bei der EM 11 erreicht, jedoch mit dem Vorteil, dass sich durch die Wahl von R1 und R2 eine beliebige Aussteuerdifferenz zwischen den Systemen einstellen lässt. Die Anzeige erfolgt dann so, dass von schwächeren Sendern erst der eine Leuchtbalen ausgesteuert wird, während der andere „nachläuft“ und erst bei starken Sendern ganz ausgesteuert wird.

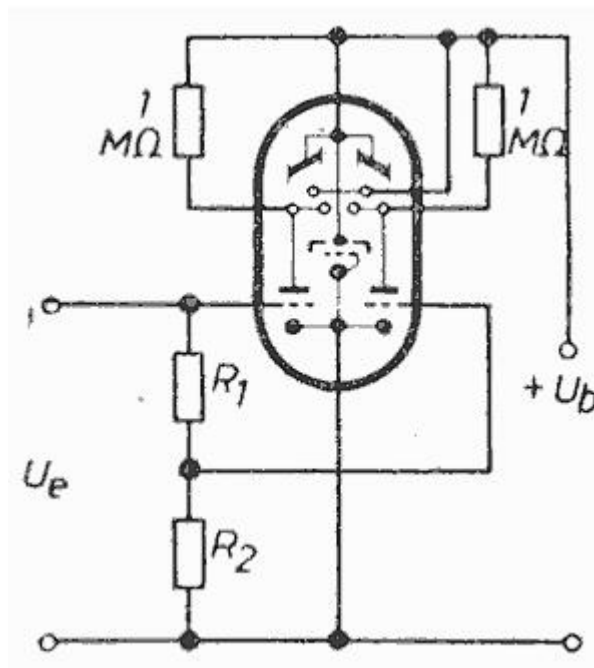


Bild 2

Verwendung in der UKW FM-Empfängertechnik

Da bei der heute üblichen Demodulation der FM-Signale im Ratiodektor entweder bei der symmetrischen Schaltung eine gegenüber dem Chassis durch Null laufende Spannung im Abstimmpunkt auftritt oder beim unsymmetrischen Ratiodektor zwei gegenüber dem Chassis negative Spannungen von gleicher Größe vorhanden sind, liegt die Verwendung einer Anzeigeröhre, wie sie in der EM 83 vorhanden ist, sehr nahe. Besonders wird dies noch gefördert durch die allgemein bekannte Tatsache, dass die bisher verwendete Maximalanzeige sehr flach arbeitet und keine genaue Einstellung ermöglicht.

Am Beispiel eines unsymmetrischen Ratiodektors ist die Anschaltung der EM 83 dargestellt (Bild 3). Bild 3a zeigt die Anzeige eines Senders, der nach einer Seite verstimmt eingestellt ist, 3b die richtige Abstimmung und 3c eine Verstimmung nach der anderen Seite. Man kann außerdem erkennen, dass eine ungefähre Bestimmung der Eingangsspannung des einfallenden Senders möglich ist, allerdings nur bis zum vollen Einsatz der ZF-Begrenzung (3a ein schwächerer Sender, 3 b und 3 c stärker einfallende Sender).

Durch die eindeutige Anzeige, nach welcher Seite der Empfänger verstimmt ist, wird eine bedeutende Bedienungserleichterung erreicht, da das lästige mehrmalige Wegdrehen über den Abstimmpunkt wegfällt. Der Widerstand $RL1 = RL2$ ist durch die Aufteilung des sonst üblichen Widerstandes RL entstanden. Das Potentiometer dient zur Symmetrierung der beiden Trioden und enthält gleichzeitig die Außenwiderstände. Bei einem symmetrischen Ratiodektor (Bild 4) liegt das eine Steuergitter der EM 83 an Masse, auf das andere Steuergitter wird die durch Null gehende Spannung des Phasengleichrichters gegeben, die bei positiver Polung einen kleineren Ausschlag und bei negativer Polung einen größeren Ausschlag als der feststehende Leuchtbalken erzeugt.

Die Höhe des feststehenden Leuchtbalkens wird durch die Größe des Katodenwiderstandes bestimmt. Auch hier lässt sich feststellen, nach welcher Seite der Empfänger verstimmt ist (Bilder 4a, 4b und 4c).

Dagegen lässt sich die Stärke des einfallenden Senders nicht so einfach erkennen, wie beim unsymmetrischen Ratiodetektor. Man kann zwar auch hier, z. B. durch eine Steuerung mit der ZF-Begrenzerspannung über die von Masse getrennten Gitterableitwiderstände eine Anzeige erzielen, aber da die Empfindlichkeit der Anzeige in der Schaltung des symmetrischen Ratiodetektors geringer ist, wird die in der Empfängertechnik übliche unsymmetrische Schaltung bevorzugt werden.

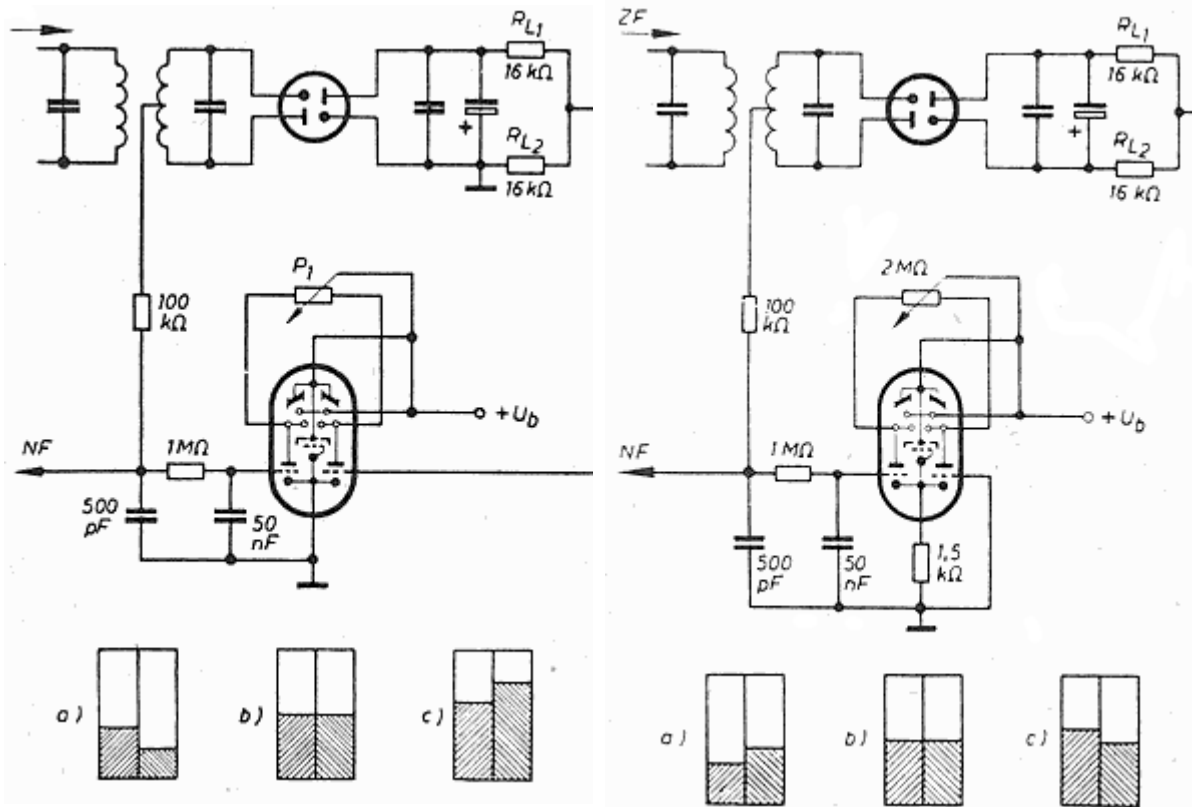


Bild 3

Bild 4

EM 83 in kombinierten AM/FM-Empfänger

Da Empfänger mit nur AM- oder FM-Bereichen nur noch für den Export bzw. als Spezialempfänger Bedeutung haben, muss die Anzeigeröhre mit in die Umschaltung des Empfängers einbezogen werden. Im Schaltbild eines einfachen Empfängers (Bild 5), wird man die EM 83 eventuell in der bisher üblichen Weise anschalten und auf die Waageanzeige verzichten.

Es ist sowohl die AM-Regelspannung als auch die FM-Summenspannung über je 2 Mega Ohm an die beiden Steuergitter der EM 83 angeschlossen. Hierdurch wird kein Schaltkontakt benötigt, allerdings tritt eine Herabsetzung der Anzeigespannung durch die fest angeschlossenen Widerstände auf.

Dies kann aber in Kauf genommen werden, da die anzuzeigenden Spannungen meist eine Größe von 16 V erreichen. Die Form der Anzeige entspricht der vorher beschriebenen. Ein Symmetrierpotentiometer wird nicht unbedingt benötigt, eine Nachlaufsteuerung zur Erweiterung der Anzeige kann natürlich ebenfalls verwendet werden.

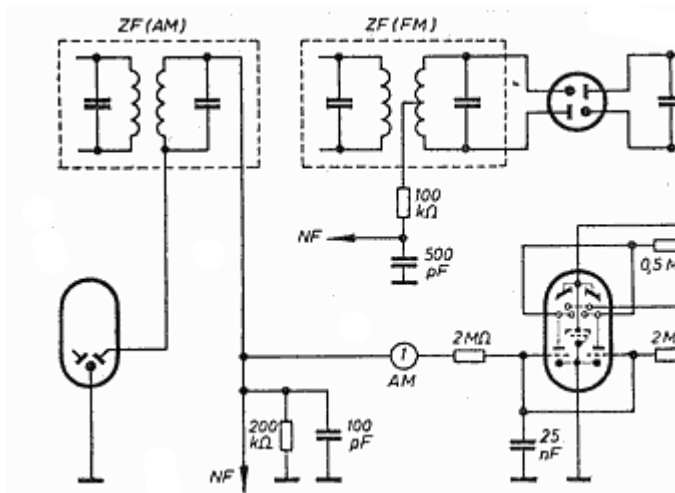


Bild 5

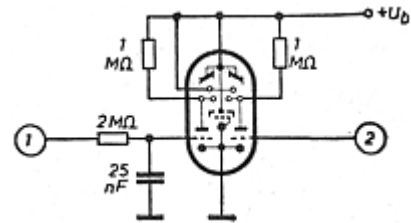


Bild 6

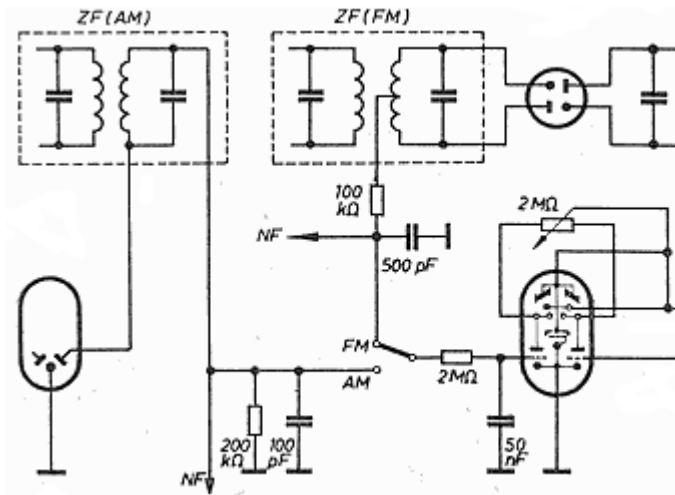


Bild 7

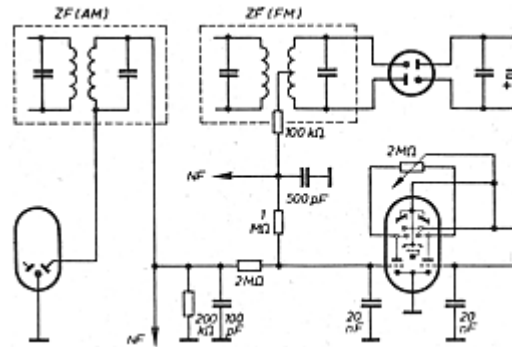


Bild 8

Wenn die Halbierung der Anzeigespannung nicht erwünscht ist, so kann ebenfalls ohne Umschaltkontakt eine Haltung gewählt werden, in der das eine System für AM und das andere für FM benutzt wird (Bild 6). Eine Vervollkommnung ergibt sich, wenn ein Umschaltkontakt zur Verfügung steht und bei AM ein Leuchtbalken zur Anzeige als ausreichend angesehen wird (Bild 7). Hierbei bleibt die volle Empfindlichkeit der Anzeigespannung bei AM und FM erhalten und man hat bei FM die gewünschte Waagewirkung. Es ist aber auch bei Mittelsupern ohne ausgesprochene ZF-Begrenzerröhre möglich, dass am Ratiodetektor eine reichliche Summenspannung zur Verfügung steht. So steigt diese z. B. bei 9-Kreis-Supern bis auf 35 V bei starken Sendern. Dann kann eine Umschaltung ganz vermieden werden, wie aus Bild 8 hervorgeht. Es werden allerdings dafür drei Widerstände und ein Kondensator mehr benötigt.

Die Standardschaltung, die vor allem für gute Mittelsuper und Großsuper in Frage kommt, zeigt Bild 9.

Der vermehrte Aufwand gegenüber der bisherigen Schaltung mit EM 11 und EM 80 besteht in zwei Umschaltkontakten, einem Spezialpotentiometer 2 M Ω (VEB RFT Elrado-Dorfhain) und einem Widerstand, der durch die Aufteilung des Widerstandes R_L in $R_{L1} = R_{L2}$ entstanden ist.

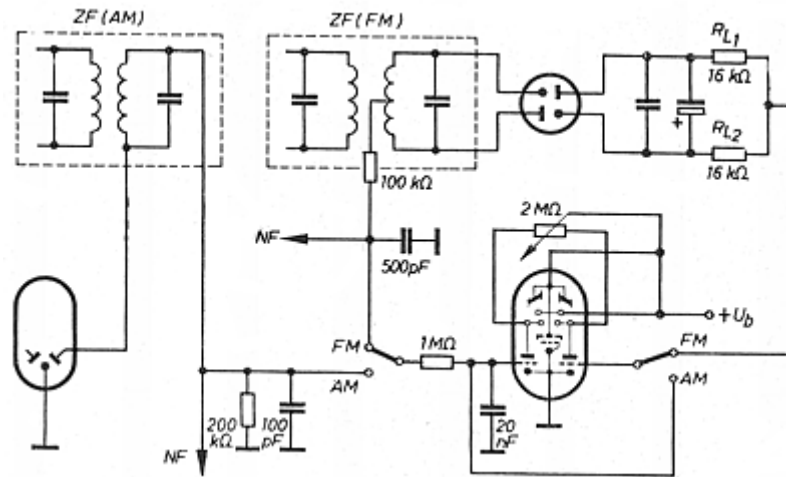


Bild 9

Verwendung des Hilfssteges an Stift 6

Die EM 83 hat zur universellen Verwendung für UKW-Geräte mit zusätzlicher ZF-Begrenzerstufe (halbe Summenspannung an R_{L1} max. etwa 8 V) und für Geräte ohne besondere ZF-Begrenzerstufe (halbe Summenspannung an R_{L1} max. etwa 16 V) einen getrennt herausgeführten Hilfssteg, der an verschiedene Spannungen gelegt werden kann. Wird er z. B. mit + 250 V verbunden, so beträgt die Steuerspannung bei Vollaussteuerung der Leuchtbalken etwa - 8 V, wird der Steg an Minusspannung (Masse oder Katode) gelegt, so wird für max. Aussteuerung eine Spannung von etwa -16 V benötigt.

Für den letzteren Fall wird nur eine Leuchthöhe von etwa 18 mm erreicht, dafür sind die Leuchtgrenzen schärfer und geradliniger. Da der Hilfssteg fast keinen messbaren Strom aufnimmt, kann er auch an eine beliebige Spannung zwischen 0 und + 250 V gelegt werden, die im Gerät zur Verfügung steht.

Es lässt sich mittels dieses Steges auch eine mitlaufende Steuerung erreichen, indem er bei geringen Steuerspannungen auf + 250 V liegt und dadurch die größte Empfindlichkeit sichert und bei großen Steuerspannungen auf Nullpunktpotential eine größere Aussteuerfähigkeit ergibt. Die gleitende Schirmgitterspannung in den ZF-Stufen ist allerdings dafür nicht geeignet, da sie entgegengesetzt regelt.

Anwendung in der Niederfrequenz-Verstärkertechnik und Elektroakustik

Hier wird die EM 83 hauptsächlich als Aussteuerungsanzeige verwendet, wobei mehrere Arten der Anschaltung möglich sind. Um eine kantenscharfe Ausleuchtung zu erhalten, empfiehlt es sich, die anzuzeigende Wechselspannung erst gleichzurichten, was durch einen Trockengleichrichter, z. B. Sirutor oder Germaniumdiode, geschehen kann. Es ist prinzipiell auch möglich, die Wechselspannung selbst direkt an die Steuergitter der EM 83 zu legen, dann arbeitet die Triode als Gittergleichrichter. In dieser Schaltung werden aber die

Leuchtkanten unschärfer.

Beim Verwenden als Aussteuerungsanzeige ergeben sich besondere Vorteile durch die „nachlaufende Anzeige“ (Bild 10). Das zweite System wird nur mit einer Teilspannung angesteuert und läuft deshalb dem ersten erst bei größeren Spannungen nach. Durch eine beliebig wählbare Spannungsteilung zwischen den Steuergittern ist die Anzeige eines Aussteuerbereiches von 40 dB, die oft gefordert wird, ohne weiteres zu erreichen.

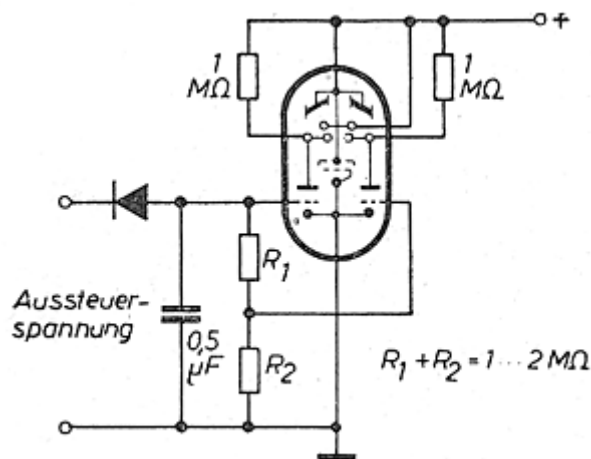


Bild 10

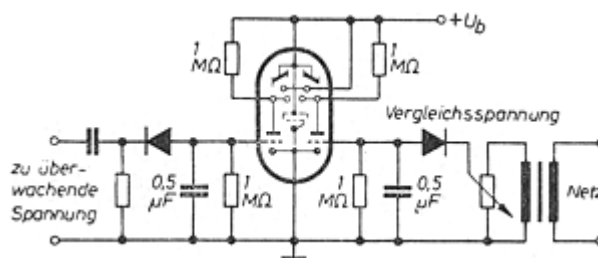


Bild 11

Hierdurch wird die EM 83 besonders für Tonaufnahmegeräte, z. B. Magnetongeräte oder für Mischpulte prädestiniert. Bei den letzteren lassen z.B. zwei Röhren dicht nebeneinander eingebaut eine Überwachung und Regelung von vier Mischeingängen zu, was für Studioanlagen und Verstärker mit mehreren Mischeingängen sehr vorteilhaft ist.

Es lässt sich auch die Einhaltung eines Grenzwertes, z. B. einer Übersteuerungsgrenze gut überwachen, indem das zweite System als Vergleichssystem auf einen festen Wert eingestellt ist.

Ein Beispiel zeigt Bild 11. In die Tonbandgeräte BG 19, BG 19/2, MTG 20, sowie MTG 25 lässt sich die EM 83 noch nachträglich ohne Vergrößerung des Chassischnittes an Stelle der Glimmlampe einbauen. Der Aufwand ist gering, ein Beispiel zeigt Bild 12 am MTG 25.

Wenn die anzuzeigende Wechselspannung zu klein ist und ein Leuchtbalken zur Anzeige ausreichend erscheint, kann eine Triode der EM 83 zur Vorverstärkung herangezogen werden (Bild 13), wobei sich eine Spannungsverstärkung von etwa 20fach ergibt. Es ist hierbei nur zu beachten, dass die Röhre nicht für Eingangsstufen verwendbar ist, da keine besondere Kling- und Brummfreiheit garantiert wird (Eingangsspannung ≤ 25 mV).

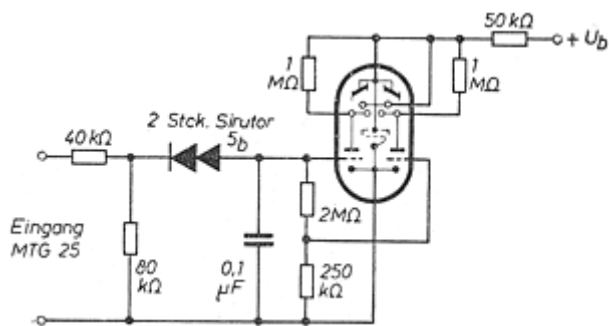


Bild 12

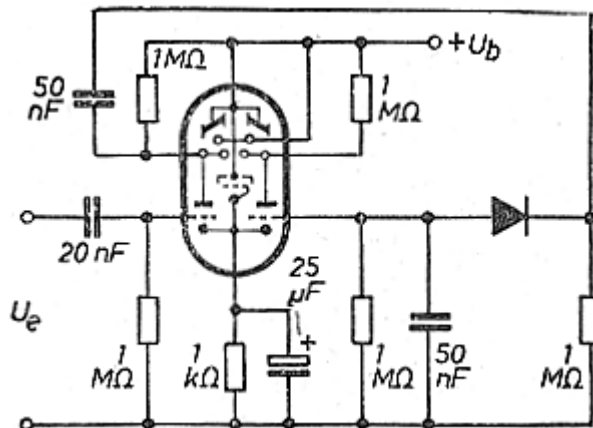


Bild 13

Verwendung der EM 83 in der Messtechnik

Neuartige Anwendungen ergeben sich durch die Verwendung der Röhre EM 83 als Spannungsvergleichsanzeige. Soll der Nulldurchgang einer Spannung angezeigt werden, was in der Messtechnik häufig der Fall ist, so wird eine Schaltung, ähnlich wie sie beim symmetrischen Ratiodetektor beschrieben wurde, gewählt (Bild 14).

Durch den Katodenwiderstand kann die Höhe des feststehenden Leuchtbalkens eingestellt werden. Wenn die Möglichkeit besteht, empfiehlt sich dafür die Verwendung eines durch einen Schraubenzieher einstellbaren Potentiometers, da nach längerem Gebrauch die immer auf demselben Punkt stehenden Leuchtbalken leichte Dunkelstellen verursachen. Diese Schaltung ist für Gleichstrombrückenanzeige gedacht. Durch die Erkennbarkeit der Verstimmungsrichtung ist ein schneller Abgleich möglich, wobei nicht wie bei Messbrücken mit Instrumentenanzeige die Empfindlichkeit laufend nachgestellt werden muss, um das Instrument nicht zu überlasten.

Der Widerstand in der Gitterleitung schützt die Röhre bei positiver Messspannung. Besonders vorteilhaft ist die Anwendung der EM 83 als Anzeige in Wechselstrommessbrücken. Hier ist bisher im allgemeinen nur eine Minima- oder Maximaanzeige gebräuchlich, da für eine seitenrichtige Anzeige ein phasenempfindlicher Gleichrichter benötigt wird, der einen größeren Aufwand erfordert. Mit der EM 83 lässt sich eine Schaltung mit geringem Aufwand nach Bild 15 anwenden.

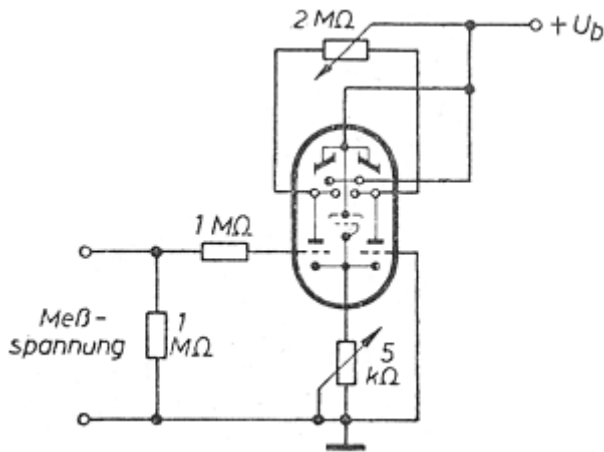


Bild 14

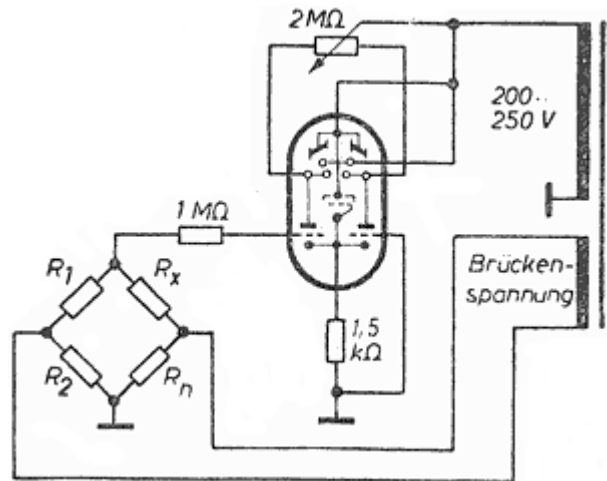


Bild 15

Die Röhre wird hierbei über einen Transformator direkt mit der Frequenz der Brückenspannung betrieben. Es kann hierfür die Netzspannung mit 50 Hz verwendet werden oder auch eine Wechselspannung anderer Frequenz, wobei bei letzterem vorteilhaft ist, dass Brummspannungen nicht so stark stören, die Empfindlichkeit ohne besondere Abschirmmaßnahmen also höher getrieben werden kann.

Bild 16 zeigt dieselbe Anordnung mit einem Vorverstärker mit der Röhre ECC 83. Es lässt sich hiermit eine Minimumempfindlichkeit von 0,1 mV erreichen. Allerdings müssen hierbei schon Maßnahmen zur Brummunterdrückung, wie gute Abschirmung der Leitungen und Entbrummer für die ECC83 getroffen werden. Mit dem Umschalter S lässt sich die Empfindlichkeit bei Bedarf herabsetzen, allerdings muss der dabei auftretende Phasensprung von 180° beachtet werden.

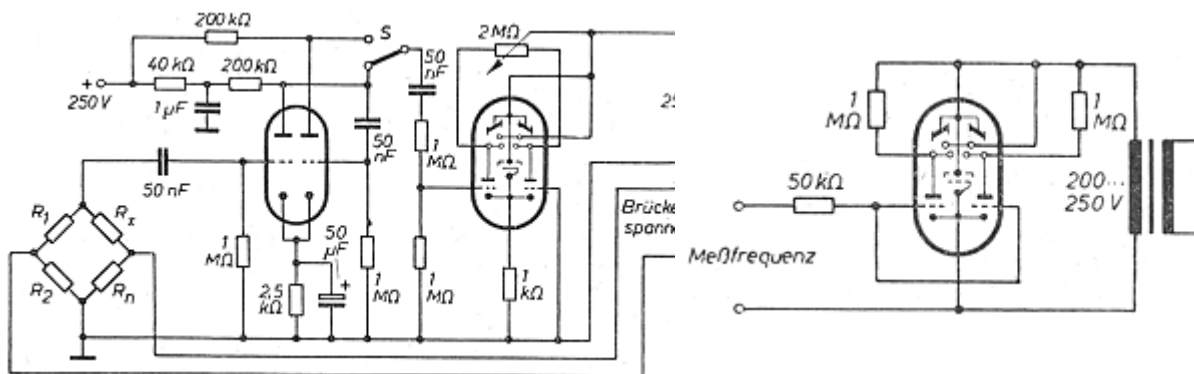


Bild 16

Bild 17

Anwendung als Frequenzvergleichsanzeige

Im Niederfrequenzgebiet kann die EM 83 zur Frequenz Vergleichsanzeige dienen (Bild 17). Es kann dabei ohne Gleichspannung gearbeitet werden, indem, der Leuchtschirm mit dem Hilfssteg und den Anodenwiderständen an die Vergleichsspannung gelegt und die zu bestimmende Frequenz in die Steuergitter gespeist wird. Bei Frequenzgleichheit ist deutlich ein Zurückgehen der Leucht balken erkennbar; bis zu einer Verstimmung von 10 Hz lässt sich durch das Flakkern der Leucht balken eine Annäherung an die Frequenzgleichheit erkennen.

Auch die zweite und dritte Oberwelle lassen sich noch gut erkennen und nach kurzer Übung von der Grundwelle unterscheiden.

Wenn die in der Frequenz zu bestimmende Spannung nur eine geringe Größe hat und auch die Vergleichsspannung nur geringe Leistung abgeben kann, ist die Schaltung nach Bild 18 zu empfehlen, in der das eine System wieder zur Spannungsverstärkung verwendet wird und nur der Hilfssteg zur Frequenzsteuerung. Zur Anzeige wird hierbei lediglich das zweite System benutzt, das andere wird am besten durch eine Maske abgedeckt.

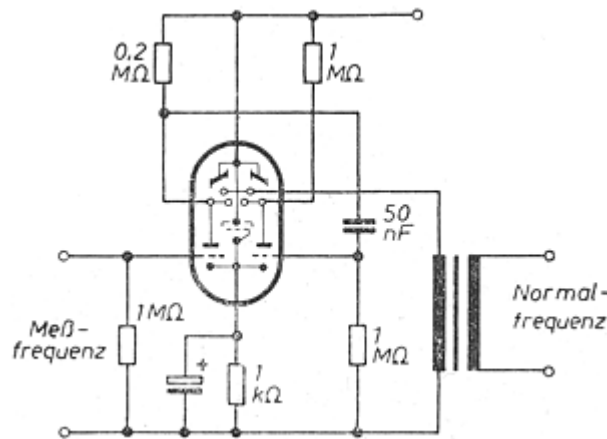


Bild 18

Verwendung der EM83 als Zähluntersetzer bzw. elektronisches Relais

Im Bild 19 ist ein Schaltungsbeispiel einer Zähluntersetzerstufe (Flip-Flop) mit der EM 83 gezeigt. Die Röhre hat gegenüber anderen Doppeltrioden den Vorteil, dass der Schaltzustand aus den Leuchtballen zu erkennen ist, also keine Glimmlampen benötigt werden. Allerdings ist der Frequenzbereich begrenzt (etwa 20 kHz). In einer ähnlichen Schaltung (Schmidt-Trigger) arbeitet die EM 83 als elektronisches Relais (Bild 20).

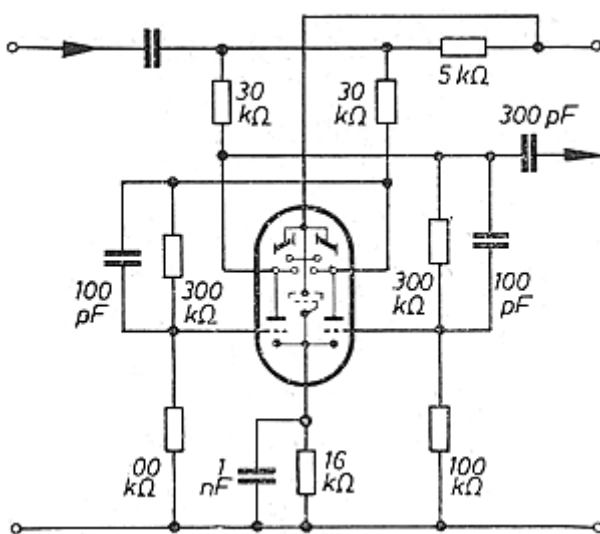


Bild 19

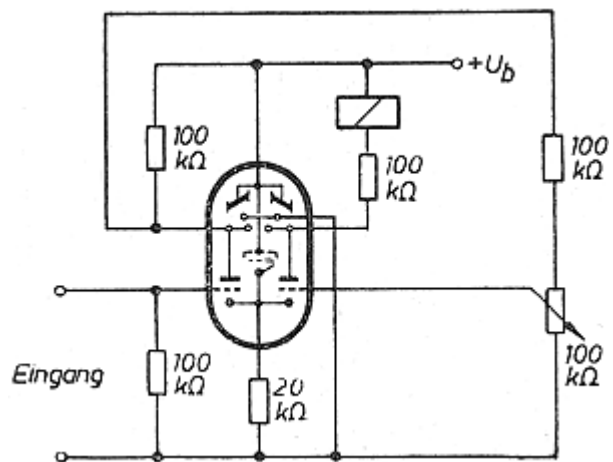


Bild 20

Bei Erhöhung der positiven Eingangsspannung am Steuergitter auf einen bestimmten Wert

springt der Anodenstrom plötzlich vom zweiten auf das erste System um und kann hierbei ein Relais schalten oder einen anderen Schaltvorgang auslösen. Der Umspringpunkt hat gute Konstanz. Nach Zurückgehen der Eingangsspannung auf einen kleineren Wert springt der Strom wieder auf das zweite System um.

Die Erkennbarkeit des stromführenden Systems durch die Leuchtbalken ist vorteilhaft. Die Empfindlichkeit kann durch einen Gleichstromverstärker mit großer Nullkonstanz erhöht werden.

Anwendung als Grid-Dip-Meters (Bild 21).

Das Gerät arbeitet in Stellung 2 als Oszillator, dessen Gitterstrom bei Annäherung an einen Resonanzkreis gleicher Frequenz einen Rückgang aufweist, der nur hier statt auf einem Instrument auf dem zweiten System der EM 83 angezeigt wird, das gleichzeitig als Verstärker arbeitet. In Stellung 1 arbeitet das Gerät als Absorptionswellenmesser und in Schalterstellung 3 als modulierter Prüfsender. Es muss darauf geachtet werden, dass die vorgegebenen Grenzwerte der EM 83 nicht überschritten werden, eine Frequenz von 150 MHz lässt sich aber erreichen.

