



MÜTER

Bedienungsanleitung

Bildröhren- Meß-Regenerator BMR 90 ✓

ULRICH MÜTER

Elektronische Meßgeräte · Kriedillweg 38
D-4353 Oer-Erkenschwick · Telefon (02368) 2053

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Allgemeine Hinweise	3
Übersicht	16/17
Entladen der Anodenkapazität	5
Bildröhren- und Netzanschluß	6
Schlußmessung	8
Schlußreparieren	10
Messen und Testen	
Vorbereitung	12
Emissionsstrom-Messung, Fokustest,	
Lebenserwartungstest	15
Kennlinienaufnahme	20
Regenerieren	22
Bildröhrenkatode: Herstellung, Regenerierung	26
Angleichen	30

Bildröhren-Meß-Regenerator BMR 90

Was ihn auszeichnet

Mit dem Kauf des BMR 90 haben Sie einen wichtigen und folgerichtigen Schritt zur weiteren Steigerung der Werkstattrentabilität und Ihres Gewinnes getan. Alle Erfahrungen der Regeneriertechnik, die vom Jahr 1950 bis jetzt gewonnen wurden, sind im BMR 90 verwirklicht. Die neuesten Erkenntnisse der Bildröhren-Herstellungstechnik fanden ebenfalls Berücksichtigung.

Weltneuheit

Zum ersten Mal werden die Anode und das zweite Gitter der zu regenerierenden Bildröhre mit in den Regeneriervorgang einbezogen. Darum übersteigen die Regeneriererfolge des BMR 90 ganz beachtlich die Leistungen der Vorgängermodelle.

Universell verwendbar

Der Name „Bildröhren-Meß-Regenerator“ beschreibt leider nur einen Teil der Möglichkeiten des BMR 90. Außer für Color- und Schwarzweiß-Bildröhren in Fernsehgeräten, Computer-Terminals und Videospielgeräten ist der BMR 90 für Arbeiten an allen anderen Katodenstrahlröhren das richtige Meß- und Regeneriergerät. Ob Video-Kameraröhren oder Radar-Schirmröhren, ob Bildpunkt-Abtaströhren oder Oszillografen-Röhren, für fast alle Typen sind Anschlußadapter lieferbar.

Adapter und Adapterliste

Mit jedem BMR 90 werden als Grundausstattung fünf Röhrenfassungen geliefert, die sich an vier Adaptern befinden. Damit können Sie ca. 700 Bildröhrentypen prüfen und regenerieren. Lieferbar sind ca. 70 weitere Adaptertypen für seltene Röhren.

Eine gleichfalls mit jedem BMR 90 gelieferte Liste gibt über die Adapter für ca. 2800 Röhrentypen Auskunft. Sie wird ständig erweitert. Neue Ausgaben der Adapterliste senden wir Ihnen auf Wunsch gerne zu.

Bedienungsanleitung

Die Bedienungsanleitung wurde sorgfältig und gewissenhaft erstellt und gibt auf alle wesentlichen Fragen Auskunft. Sie sollten alle Hinweise sorgfältig lesen und beim Arbeiten mit dem BMR 90 beachten. Der Erfolg ist Ihnen dann sicher. Wenn Sie trotzdem einmal unseren Rat benötigen, bitten wir um Ihren Anruf oder um Ihre schriftliche Anfrage. Wir werden Ihnen umgehend helfen.

Das Wort Bildröhre im Text

Obschon mit dem BMR 90 alle Katodenstrahlröhren gemessen und regeneriert werden können, wird im Text dieser Bedienungsanleitung stellvertretend für alle Röhrenarten das Wort Bildröhre verwendet.

Oszillografen-Röhren

Für Meßarbeiten an Oszillografen-Röhren mit extrem langen Systemen kann der Bildröhren-Meß-Regenerator BMR 90 auf Wunsch mit einem Netzteilzusatz ausgerüstet werden. Mit dem erweiterten Netzteil sind UG2-Spannungswerte bis 1150 Volt einstellbar.

Maße, Gewicht, Lieferumfang

Maße: 42 x 32 x 12 cm (B x T x H); Gewicht: 7 kg; Netzanschluß: 220 V/50 Hz; Lieferumfang: BMR 90 mit 5 Röhrenfassungen an 4 Adaptern; Adapteranschlußkabel, Anodenanschlußkabel, Bedienungsanleitung, Adapterliste und 50 Bildröhren-Garantiekarten.

Entladen der Anodenkapazität

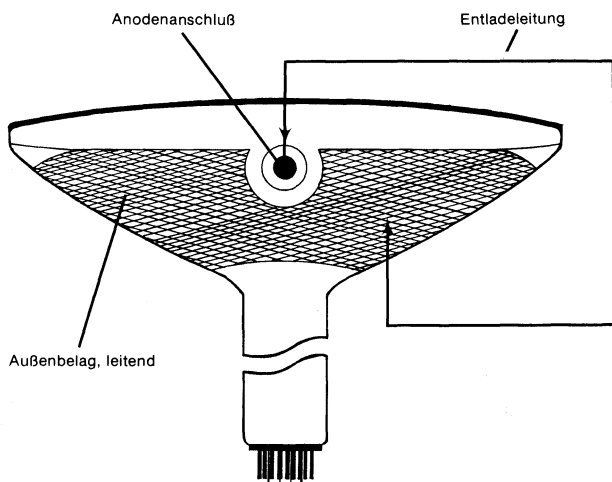


Bild 1: Entladen der Bildröhre

Anschlüsse abtrennen

Schalten Sie das Gerät, in dem sich die Bildröhre befindet, aus. Ziehen Sie den Netzstecker aus der Steckdose. Nehmen Sie die Fassung vom Bildröhrensockel und entfernen Sie die Hochspannungskappe vom Anodenanschluß.

Entladeleitung

Entladen Sie die Anodenkapazität der Bildröhre, indem Sie eine geeignete Kurzschlußbrücke zwischen Anodenanschluß und Außenbelag der Röhre halten. Sie können dafür die mitgelieferte Anodenanschlußleitung verwenden (s. Bild 1).

Wichtig

Der BMR 90 wird unweigerlich beschädigt, wenn Sie aufgeladene Bildröhren mit ihm verbinden.

Anschluß der Bildröhre Einschalten des BMR 90

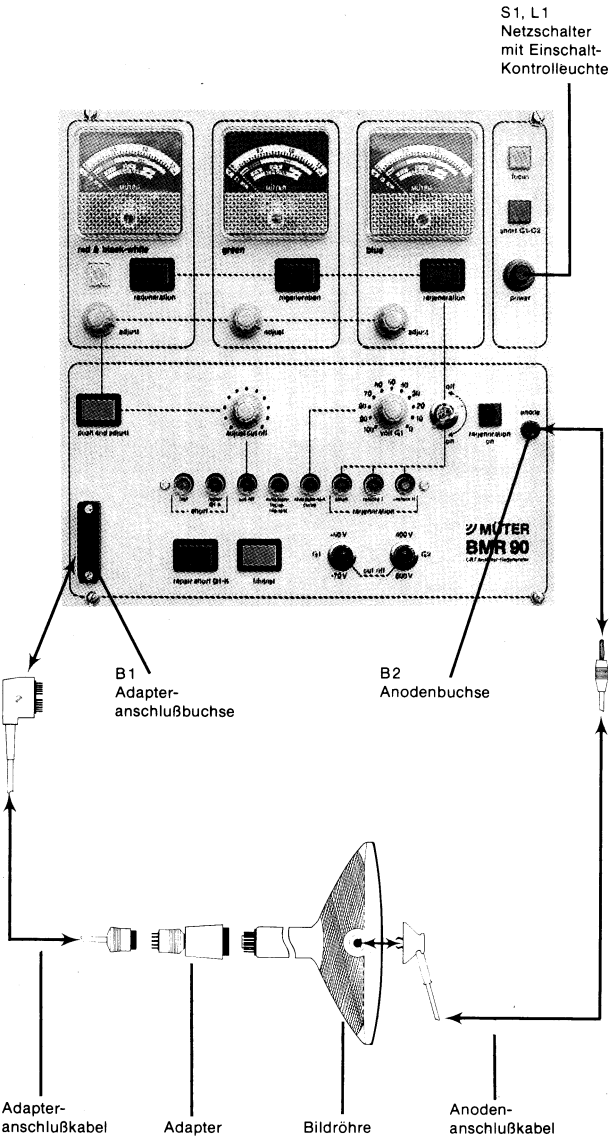


Bild 2: Anschluß einer Bildröhre an den BMR 90

Anschluß der Bildröhre.

Wählen Sie anhand der Adapterliste den richtigen Adapter für die Bildröhre aus.

Verbinden Sie den Adapter mit dem Adapter-Anschlußkabel.

Stecken Sie den 12-poligen Stecker des Adapter-Anschlußkabels in die Adapter-Anschlußbuchse B1 des BMR 90.

Verbinden Sie vorsichtig den Adapter mit dem Bildröhrensockel.

Stellen Sie mit dem Anoden-Anschlußkabel die Verbindung zwischen dem Anodenanschluß der Bildröhre und der Anodenbuchse B2 des BMR 90 her. Dies gilt nicht für Kameraröhren und Oszillografenröhren, bei denen der Anodenanschluß ein Sockelkontakt ist (s. Bild 2).

Netzanschluß.

Stecken Sie den Netzstecker in eine Schukosteckdose.

Einschalten.

Drücken Sie den Netzschalter S 1 bis er einrastet. Nun zeigt Ihnen die Kontrolleuchte L 1 im Tastenkopf des Netzschalters an, daß der BMR 90 eingeschaltet ist (s. Bild 2).

Heizung der Bildröhre.

Der Heizfaden der Bildröhre muß nun leuchten. Der richtige Heizspannungswert ist über die Beschaltung des Adapters bereits festgelegt.

Schlußmessung

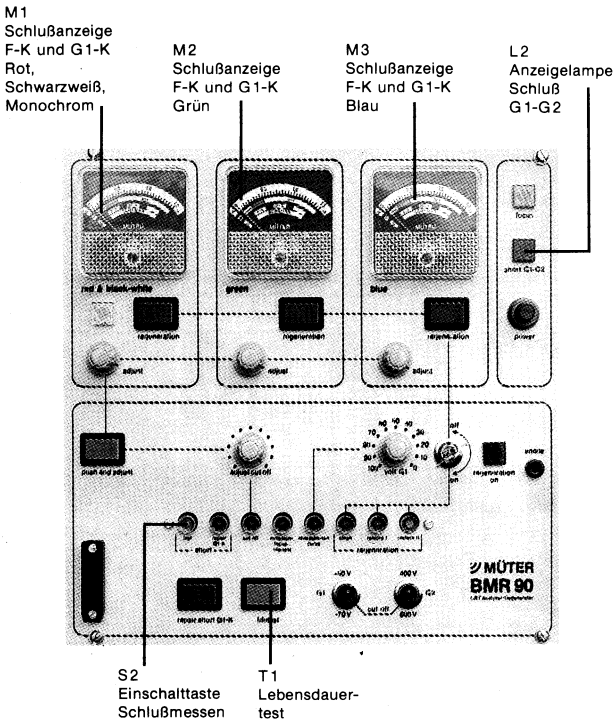


Bild 3: Schlußmessen, Bedienung und Anzeige

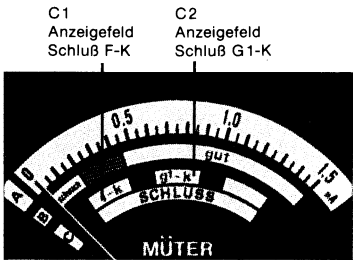


Bild 4: Skala C zeigt Schlüsse F-K und G1-K

Einschalten des Meßbereiches.

Drücken Sie den Tastenschalter S2 bis er einrastet. Damit haben Sie den Meßbereich Schlußmessen eingeschaltet (s. Bild 3).

Anzeige von Schlüssen F-K und G1-K.

Die Anzeige der Meßwerke erläutert Bild 4. Der Zeiger des betreffenden Meßwerkes steht bei einem Faden-Katoden-Schluß (F-K) im Feld C1 und bei einem Gitter-1-Katoden-Schluß (G1-K) im Feld C2 der Skala C.

Beobachten Sie die Zeiger der Meßwerke M1, M2 und M3. Die Zeiger schlagen nur dann aus, wenn in der angeschlossenen Bildröhre ein Schluß zwischen Gitter-1 und Katode (G1-K) oder zwischen Katode und Heizfaden (F-K) vorhanden ist. M1 zeigt den Zustand des Rotsystems einer angeschlossenen Color-Bildröhre an. Schwarzweiß- und Monochrom-Röhren werden ebenfalls mit M1 gemessen. M2 zeigt die entsprechenden Werte für Grünsysteme und M3 die für Blausysteme an (s. Bild 3).

Anzeige von Schlüssen G1-G2.

Ein Schluß, zwischen Gitter-1 und Gitter-2 (G1-G2) läßt die Anzeigelampe L2 aufleuchten (s. Bild 3).

Aussetzfehler

Manchmal weisen Bildröhren nur zeitweilig einen Schluß auf. Oft ist dieser gerade während des Meßvorganges nicht vorhanden. Beim Verdacht eines zeitweiligen Schlusses können Sie wie folgt verfahren. Klopfen Sie den Hals der Bildröhre leicht ab. Bringen Sie die Röhre in eine andere Lage. Klopfen Sie wiederum gegen den Bildröhrenhals. Dabei müssen Sie selbstverständlich die Meßwerke und die Anzeigelampe L2 ständig beobachten. Sehr hilfreich kann ein zeitweiliges Überheizen der Bildröhre sein. Das ist durch anhaltenden Druck auf den Taster T1, Lebensdauertest, erreichbar. Halten Sie den Taster gedrückt. Klopfen Sie eventuell nochmals den Bildröhrenhals ab und kontrollieren Sie dabei die Meßinstrumente und die Anzeigelampe L2. Wenn nach wiederholten Meßversuchen dieser Art kein Fehler angezeigt wird, muß die Röhre als fehlerfrei gelten.

Schlüsse Katode-Heizfaden und Katode-Gitter-1 können mit dem BMR 90 beseitigt werden. Wie das geschieht, beschreibt das Kapitel Schlußreparatur.

Schlußreparieren mit dem BMR 90

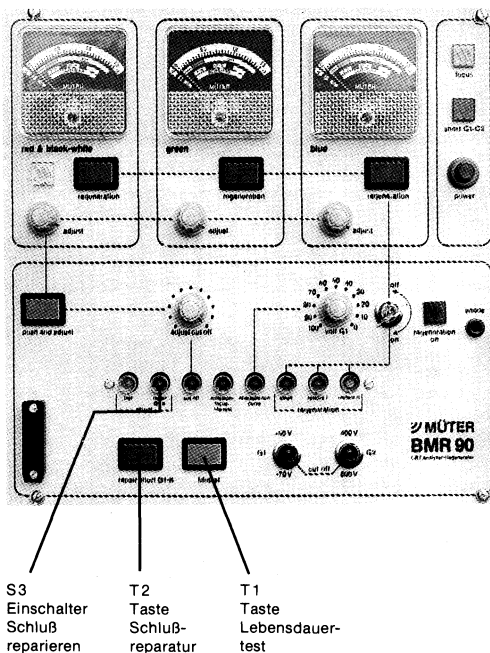


Bild 5: Schlußreparieren mit dem BMR 90

Isolationsfehler und fehlerhafte Verbindungen in Bildröhren nennen wir Schlüsse. Schlüsse zwischen Katode und Heizfaden (F-K) und zwischen Gitter 1 und Katode (G 1-K) können Sie in vielen Fällen mit dem BMR 90 beseitigen. Bild 5 veranschaulicht den Text.

Einschalten des Arbeitsbereiches Schlußreparieren

Drücken Sie den Tastenschalter S3 bis zum Einrasten herunter. Sie können jetzt Schlüsse beseitigen.

Reparatur durch Tastendruck

Drücken Sie nun kurz die Taste T2. Sie werden ein leises Entladegeräusch vernehmen. Dieses Geräusch ist allerdings nur zu hören, wenn wirklich ein Schluß in der Röhre vorhanden ist. Beim Betätigen der Taste T2 werden gleichzeitig alle Schlüsse G1-K und F-K der angeschlossenen Bildröhre repariert.

Prüfen Sie den Erfolg durch eine Schlußmessung (s. Kapitel Schlußmessen).

Wenn Schlüsse nicht weichen wollen

Bei hartnäckigen Fehlern ist die Schlußreparatur zu wiederholen. Sie sollten bei den Reparaturversuchen die Bildröhre auch in eine andere Lage bringen und den Röhrenhals leicht abklopfen. T2 ist dabei in Abständen von ca. 10 Sekunden zu drücken.

Manchmal muß regeneriert werden

Wenn einmal ein Schluß G1-K nicht zu beseitigen ist, kann das auch an einer starken Verformung der Katodenoberfläche liegen. Solche Veränderungen der Katodenoberfläche lassen sich durch Regenerieren der Katode beseitigen (s. Kapitel Regenerieren mit dem BMR90).

Schlüsse, die nicht immer vorhanden sind

Problematischer ist die Beseitigung von Schlüssen, die nicht ständig vorhanden sind. Auch in solchen Fällen müssen Sie den Röhrenhals leicht abklopfen. Eventuell hilft auch Überheizen durch anhaltendes Drücken auf den Taster T1. Vergessen Sie dabei nicht, den Taster T2 in Abständen von ca. 10 Sekunden zu drücken.

Schlüsse G1-K: Erklärung des Reparaturvorganges

Das Schlußreparieren geschieht bei Gitter-1-Katoden-Schlüssen durch starke Entladestromstöße von einem Kondensator. Der starke Entladestrom soll Ablagerungen zwischen Gitter-1 und Katode zerstören. Auch direkte Berührungen zwischen den erwähnten Elektroden können, wenn auch nicht immer, durch den kräftigen Stromstoß beseitigt werden. Damit der Kondensator Zeit zum Aufladen hat, müssen zwischen den einzelnen Reparaturversuchen (Betätigung von T2) die bereits erwähnten 10-Sekunden-Pausen eingelegt werden.

Schlüsse F-K: Erklärung des Reparaturvorganges

Faden-Katodenschlüsse sind nur dann reparabel, wenn kleine Flächen der Oxid-Isolierung des Heizfadens zerstört sind. Während der Betätigung von T2 entsteht durch eine Vielzahl kleiner Koronaentladungen um die Fehlstelle herum ein Oxidwulst, der den Heizfaden von der Wand des Katodenhalters wegdrängt.

Schlüsse zwischen Gitter-1 und Gitter-2 (G1-G2) können nicht beseitigt werden. Sie treten allerdings auch sehr selten auf.

Vorbereitung

Messen und Testen

(Emission, Lebenserwartung, Strahlstrom, Fokus, Kennlinien)

P3, P4 und P5
Angleicheinsteller;
Sie müssen zum
linken Anschlag
gedreht werden.

M1, M2, M3 Zeiger beobachten

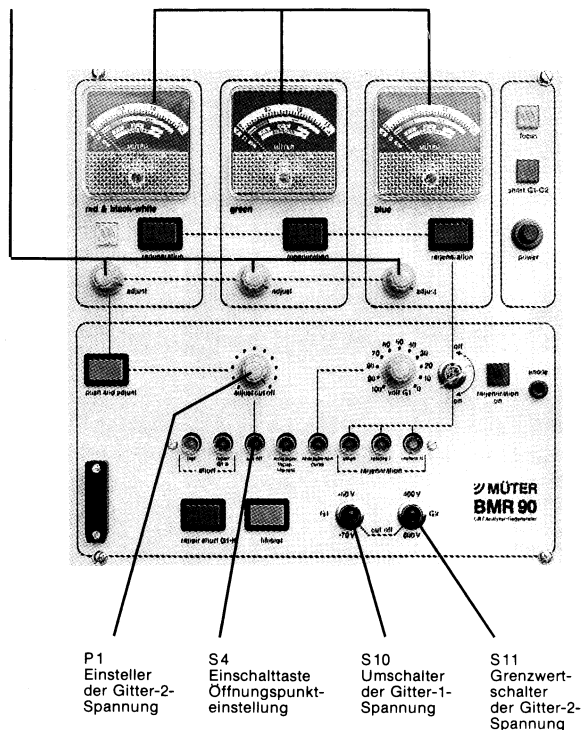


Bild 6:

Schalter, Einsteller und Meßwerke, die beim Einstellen des Öffnungspunktes zu bedienen und zu beachten sind.

Öffnungspunkt-Einstellung in 5 Schritten

Vor den Messungen müssen Sie die Betriebsspannung Gitter-2-Katode (G2-K) auf den richtigen Wert einstellen. Das geschieht mit der Öffnungspunkt-Einstellung. Sie wird im folgenden beschrieben. Die Einstellung braucht nur einmal zu Beginn der Messungen vorgenommen werden. Auch dann, wenn Sie mehrere Messungen nacheinander durchführen wollen oder zwischendurch eine Katode regenerieren müssen.

Schritt 1

Drücken Sie den Tastenschalter S4 herunter bis er einrastet. Jetzt haben Sie den Arbeitsbereich eingeschaltet.

Schritt 2

Nun müssen Sie die Spannung für das Gitter-1 wählen. Das geschieht mit dem Umschalter S10. Zwei Spannungswerte können Sie einschalten, minus 50 Volt und minus 70 Volt. Nur wenn Kennlinien aufgenommen werden sollen, müssen Sie den Umschalter S10 auf -70 Volt stellen. In allen anderen Fällen ist auf -50 Volt zu schalten.

Schritt 3

Der Grenzwert für die Gitter-2-Spannung ist mittels S11 bei Color-Bildröhren auf 400 Volt und bei den meisten Schwarzweiß-Bildröhren auf 600 Volt zu schalten.

Für Oszillografen-Schirmröhren mit extrem langen Systemen sind höhere Gitter-2-Spannungen erforderlich, die jedoch für die Mehrzahl der Bildröhren zu hoch und schädlich sind. Deshalb rüsten wir nur auf Wunsch Ihren BMR90 mit einem erweiterten Netzteil für Meßarbeiten an Spezialröhren aus. Diese Netzteil-Erweiterung betrifft nur die Strahlstrom-, Fokus-, Lebensdauer- und Emissionsmessungen mit dem BMR90. Die Einrichtungen des Gerätes für Schlußmessung, Schlußreparatur und Regenerierung bleiben dabei unverändert.

Schritt 4

Nun drehen Sie die Einsteller P3, P4 und P5 entgegen dem Uhrzeigersinn bis zum jeweiligen Linksanschlag. Diese Einstellungen dürfen jetzt nicht mehr verändert werden. Auch nicht während der anschließenden Messungen.

Schritt 5

Drehen Sie jetzt den Einsteller P1 zuerst entgegen dem Uhrzeigersinn bis zum Linksanschlag. Die Zeiger der Meßwerke M1, M2, M3 müssen jetzt bei den Marken Null der Skalen A stehen.

Nun drehen Sie P1 in entgegengesetzter Richtung nach rechts. Aber bitte ruhig und langsam. Sie müssen nämlich gleichzeitig die Zeiger der Meßwerke M1, M2 und M3 beobachten. Beenden Sie das langsame Drehen von P1 sofort, wenn sich einer der drei Zeiger gerade von Null wegbewegt hat. Jetzt haben Sie den richtigen Wert der

Gitter-2-Spannung eingestellt. Diese Einstellung muß während der folgenden Meßarbeiten bestehen bleiben.

Bei Schwarzweiß-Bildröhren und anderen Monochrom-Röhren beobachten Sie selbstverständlich nur das Meßwerk M1. Dabei drehen Sie P1 nach rechts bis sich der Zeiger von M1 gerade bewegt hat. Danach darf die Stellung des Einstellers P1 nicht mehr verändert werden.

Sollte bei Color-Bildröhren keine Zeigerbewegung erfolgen, so schalten Sie mit S11 den Grenzwert der Gitter-2-Spannung auf 600 Volt. Wiederholen Sie nun den Einstellvorgang mit P1.

Wenn keine Zeigerbewegung erfolgt, müssen Sie den Einsteller P1 zum rechten Anschlag drehen und so stehen lassen. Die Betriebsspannung am Gitter-2 beträgt dann bei den nachfolgend beschriebenen Messungen 600 Volt.

Nochmal das Wichtigste im Telegrammstil

S4 drücken; P3, P4 und P5 zum jeweiligen Linksanschlag drehen; S10 auf -50 V schalten (nur für Kennlinien-Aufnahmen auf -70 V); S11 auf 400 V oder 600 V schalten. Die Zeiger der Meßwerke beobachten und P1 langsam vom linken Anschlag aus nach rechts drehen, bis sich einer der Zeiger bewegt hat. Dann P1 nicht weiterdrehen.

Fertig!

Nun können Sie Strahlstrom, Emission, Lebenserwartung und Fokus der angeschlossenen Bildröhre messen und testen, und Kennlinien aufnehmen. Die Vorbereitung dafür ist abgeschlossen.

Emissionsstrom-Messung, Fokustest, Lebenserwartungstest

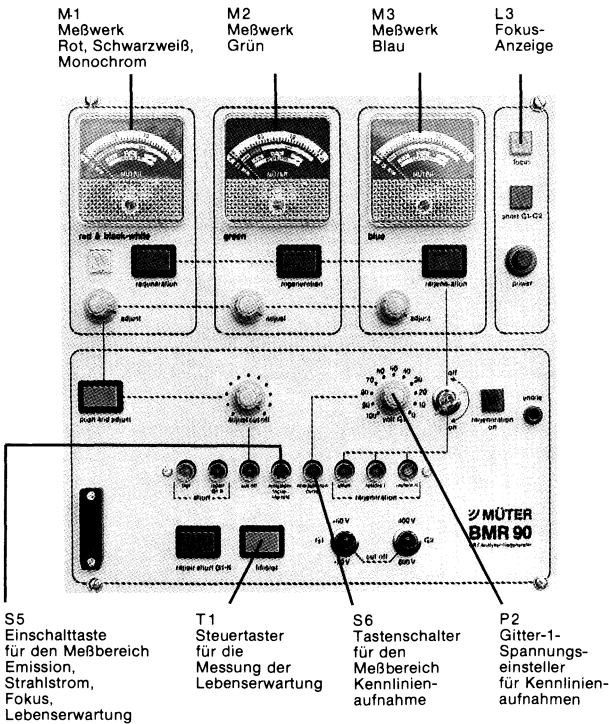


Bild 7:
Emission-, Fokus-, Strahlstrom- und Lebenserwartungsmessung;
Schalter, Meßwerke und Taster, die bei Messungen und Tests bedient und
beachtet werden müssen.

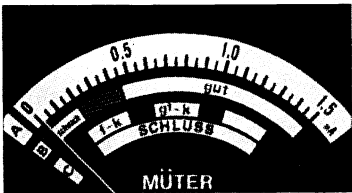


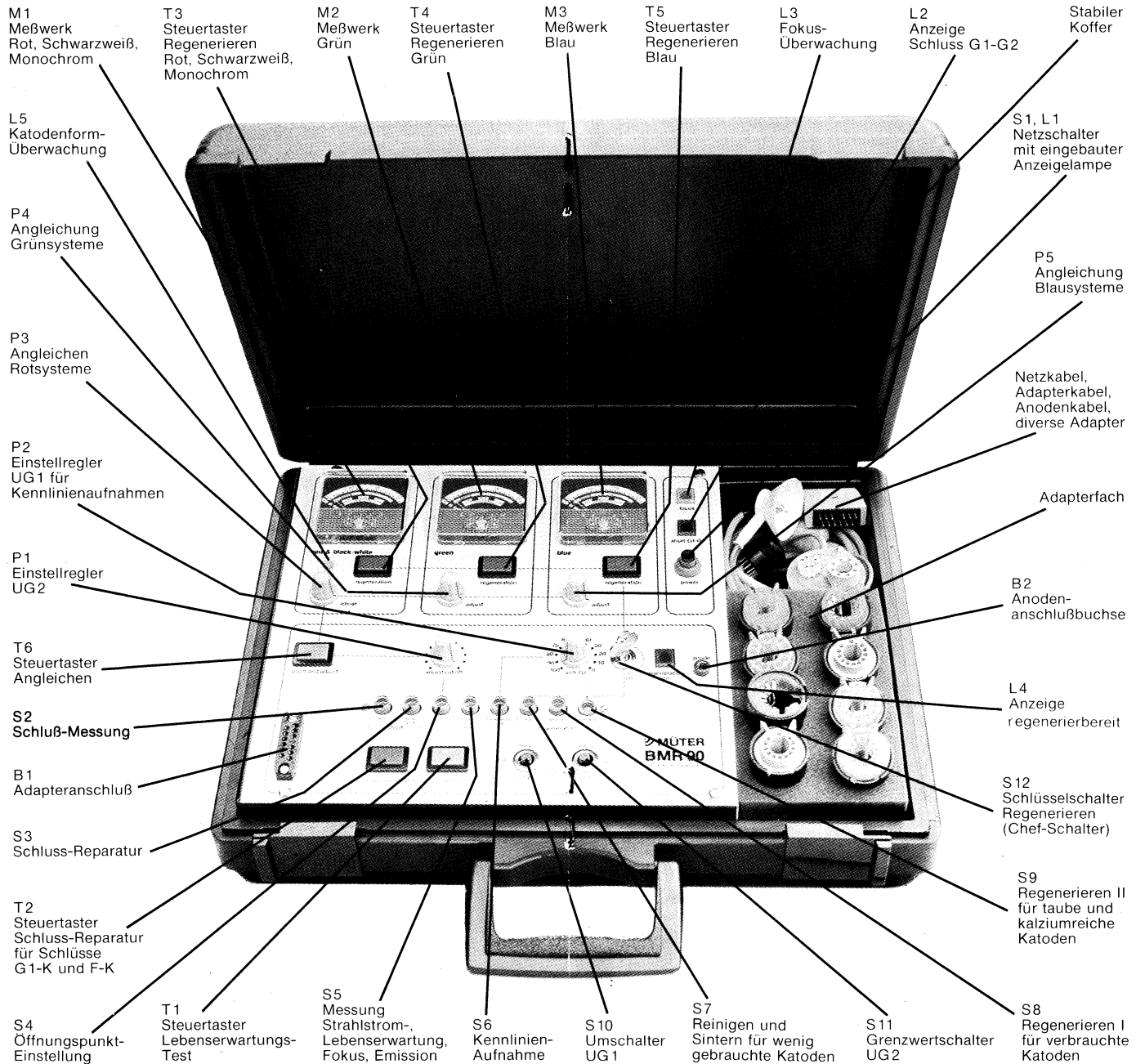
Bild 8: Skalen A der Meßwerke beachten

Einschalten des Meßbereiches

Drücken Sie den Tastenschalter S5 herunter bis er einrastet. Der Meßbereich ist nun eingeschaltet.

weiter auf Seite 18

Bildröhren-Meß-Regenerator BMR 90



Anzeige Emission

An den Skalen A der Meßwerke lesen Sie die Emissionsstromwerte ab. Gute Color-Bildröhren-Systeme müssen an den Meßwerken M1, M2, M3 Stromwerte von 0,7mA bis 1mA aufweisen. Schwarzweiß- und Monochrom-Bildröhren sollten 0,5mA bis 0,7mA an M1 aufweisen (s. Bild 7 und 8).

Bildröhren mit zu geringen Emissionsstromwerten müssen regeneriert werden. Im Kapitel Regenerieren können Sie alles darüber nachlesen.

Strahlstrom-Messung

Bei Schwarzweiß- und Monochrom-Bildröhren, deren Anzeige allein mit dem Meßwerk M1 erfolgt, ist der Strahlstrom gleich dem Emissionsstrom. Bei Color-Bildröhren müssen Sie die drei Emissionsstromwerte, die von M1, M2 und M3 angezeigt werden, addieren. Die Summe der drei Stromwerte ist der Strahlstrom.

Anzeige beim Fokustest

Die Lampe L3 leuchtet, wenn die Fokuselektrode der Bildröhre angeschlossen ist. Bleibt L3 dunkel, so muß eine Unterbrechung zwischen Fokuselektrode und Sockelanschluß vermutet werden (Bild 8).

Bei Kamera- und Oszillografen-Röhren ist dieser Test nicht möglich. Das gleiche gilt für Bildröhren, die mit dem Adapter 815 betrieben werden.

Fokusfehler, die durch mangelhafte Katodenemission begründet sind, können durch Regenerieren beseitigt werden.

Lebenserwartungstest

Die Ermittlung der wahrscheinlichen Lebenserwartung erfordert fünf Arbeitsschritte.

1. Schritt

Notieren Sie die Emissionsstromwerte für jedes Bildröhrensystem (s. M1, M2, M3, Bild 7 und Skala A, Bild 8).

2. Schritt

Drücken Sie Taster T1 und halten Sie ihn gedrückt. Nun müssen Sie die Meßwerke beobachten. Die Zeiger werden sich nach rechts bewegen. Nach einiger Zeit hört die Bewegung auf. Halten Sie T1 weiterhin gedrückt.

3. Schritt

Schreiben Sie auch diese höheren Emissionsstromwerte auf. Danach können Sie den Taster T 1 wieder loslassen. Die Zeiger werden nach links zu den alten Meßwerten hin abfallen. Die haben Sie ja bereits im ersten Arbeitsschritt notiert.

4. Schritt

Jetzt müssen Sie rechnen. Der größere Emissionsstromwert eines Röhrensystems ist durch den kleineren Wert zu dividieren. Das Ergebnis nennen wir Schätzfaktor.

Hier ein Beispiel.

Die erste Messung (1. Schritt) habe für das Rotsystem einer Color-Bildröhre den Emissionsstromwert 0,95mA ergeben. Die Aussage der zweiten Messung (3. Schritt) sei 1,1mA gewesen. Führen wir nun die Beispielrechnung aus.

$$\begin{array}{ll} 1,1\text{mA} : 0,95\text{mA} & = 1,15789 \\ \text{gerundet} & = 1,16 \\ \text{Schätzfaktor} & = 1,16 \end{array}$$

5. Schritt

Entnehmen Sie nun aus Tabelle 1 den Wert der wahrscheinlichen Lebenserwartung.

Schätzfaktoren		Lebenserwartung	
unter	1,01	über	4 Jahre
1,01 bis	1,02	über	3 Jahre
1,02 bis	1,10	über	2 Jahre
1,10 bis	1,20	über	1 Jahr
über	1,20	unter	1 Jahr

Tabelle 1

Die angegebenen Werte für die Lebenserwartung der Bildröhrenkatoden gelten bei ca. 20 Stunden wöchentlicher Einschaltzeit, täglichem Betrieb und mittlerer Helligkeitseinstellung.

Note: Lebenserwartungstests dürfen nicht sofort nach dem Regenerieren einer Bildröhre vorgenommen werden. Das Ergebnis könnte unter Umständen verfälscht sein. Die regenerierte Bildröhre muß vorher wenigstens eine halbe Stunde lang mit einem Strom von 0,3mA je Katode betrieben worden sein. Das ist mit dem BMR90 einfach zu erreichen. Man schaltet dafür nach dem Regenerieren in den Meßbereich Kennlinien-Aufnahme um

und stellt für jede Katode einen Strom von ca. 0,3mA ein. Die Umschaltung geschieht mit S6 und die Stromeinstellung mit P2. Damit Sie genau informiert sind, sollten Sie alles darüber im nächsten Abschnitt nachlesen.

Kennlinienaufnahme

Erinnern Sie sich jetzt daran, daß die Öffnungspunkt-Einstellung für den Meßbereich Kennlinienaufnahme mit -70 Volt Gitter-1-Spannung erfolgen soll (s. Öffnungspunkt-Einstellung in 5 Schritten).

Einschalten des Meßbereiches

Drücken Sie den Tastenschalter S6 bis er einrastet. Jetzt ist der Meßbereich eingeschaltet (s. Bild 7).

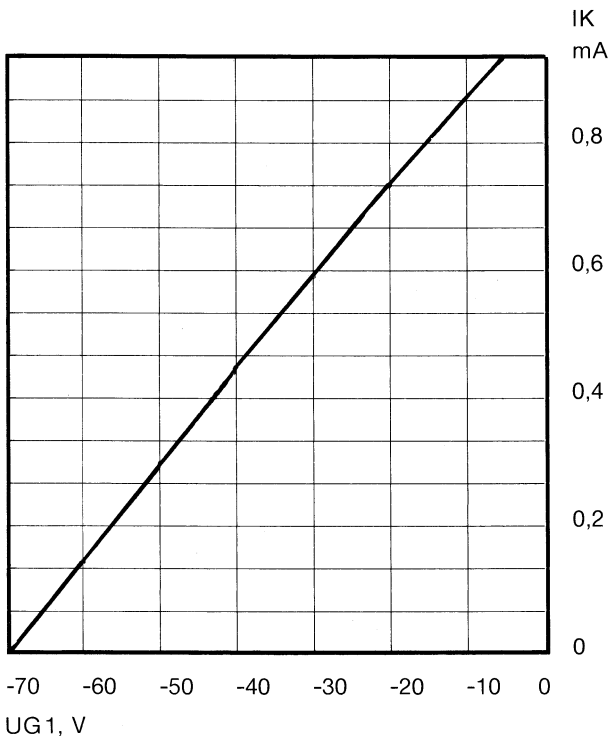
Einstellung der Gitter-1-Spannungen und Katodenstromänderung

Mit dem Einsteller P2 lassen sich alle Gitter-1-Spannungswerte von 0 Volt bis -100 Volt einstellen. Für Kennlinienaufnahmen benötigen wir nacheinander die Spannungen -70V, -60V, -50V, -40V, -30V, -20V, -10V und 0V. An den Skalen A der Meßwerke M1, M2, M3 werden die zugehörigen Katodenstromwerte angezeigt. Tragen Sie die abgelesenen Stromwerte in ein Koordinatenfeld ein. Verbinden Sie danach die sieben Punkte mit einer Linie. Die Kennlinie ist erstellt.

Beispiel: Das Blausystem einer Color-Bildröhre weist folgende Katodenstromwerte (IK) bei den verschiedenen Gitter-1-Spannungen (UG1) auf (s. Tabelle 2)

UG1	IK
-10 V	0,88 mA
-20 V	0,73 mA
-30 V	0,59 mA
-40 V	0,44 mA
-50 V	0,30 mA
-60 V	0,15 mA
-70 V	0,00 mA

Tabelle 2



Kennlinie mit den Werten aus Tabelle 2

Kennlinienverlauf

Die abgebildete Kennlinie ist ideal. Oft sind Kennlinien im unteren Bereich steiler und im oberen flacher. Bei Schwarzweiß- und Monochrom-Bildröhren fällt das in weiten Bereichen nicht so sehr ins Gewicht. Anders ist das natürlich bei Color-Bildröhren. Die Kennlinien der drei Systeme müssen übereinstimmen. Wesentliche Abweichungen führen zu Farbfehlern.

Unzulässige Veränderungen des Kennlinienverlaufes können durch Regenerieren mit dem BMR 90 beseitigt werden. Lesen Sie alles darüber im Kapitel Regenerieren.

Regenerieren mit dem BMR 90

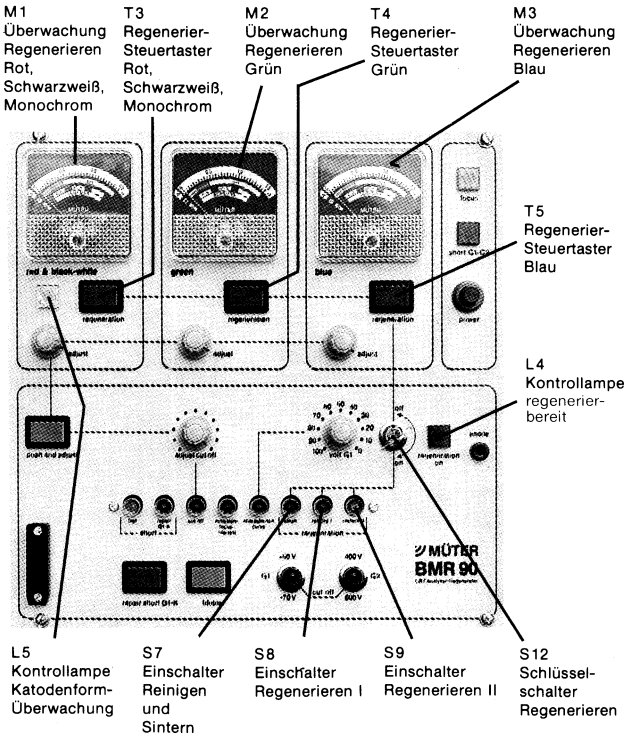


Bild 9:
Schalter, Meßwerke, Taster, Kontrolllampen, die beim Regenerieren beobachtet und bedient werden müssen.

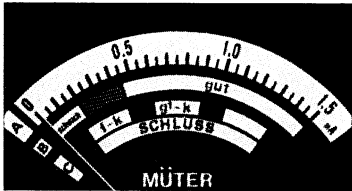


Bild 10: Skalen A der Meßwerke sind beim Regenerieren zu beachten.

Vorbemerkungen

Messungen

Vor und nach dem Regenerieren einer Bildröhrenkatode sollten Sie den Emissionsstrom des Bildröhrensystems überprüfen. Dadurch kontrollieren Sie den Regeneriererfolg (s. Kapitel Messen und Testen ...).

Anodenanschluß

Die Anodenbuchse B2 des BMR 90 muß mit dem Anodenanschluß der Bildröhre verbunden sein. Das gilt nicht für Kameraröhren und Oszillografenröhren, bei denen die Anode über einen der Sockelkontakte angeschlossen ist (s. Bild 3).

Schlüsselschalter

Regenerierbereitschaft

Mit dem Schlüsselschalter S12, dem „Chefschalter“, schalten Sie den BMR90 „regenerierbereit“. Drehen im Uhrzeigersinn schaltet ein; Drehung nach links schaltet die Regenerierbereitschaft aus. Der Schlüssel kann in jeder Schalterstellung abgezogen werden (s. Bild 9).

Kontrolllampe L4

Die Kontrolllampe L4 zeigt an, daß der BMR 90 regenerierbereit ist. Sie leuchtet, wenn einer der Schalter S7, S8 oder S9 und der Schlüsselschalter S12 eingeschaltet sind. Die Leuchtstärke ist unterschiedlich. Wenn S9 eingeschaltet ist, leuchtet L4 am stärksten, bei S8 geringer, bei S7 am schwächsten (s. Bild 9).

Regenerieren mit dem BMR90 in 4 Schritten

1. Schritt

Drücken Sie eine Einschalttaste S7, S8 oder S9 bis sie einrastet. Die Kontrolllampe L4 muß jetzt aufleuchten; allerdings nur dann, wenn vorher der „Chefschalter“ S12 eingeschaltet wurde (s. Bild 9).

S7, Reinigen und Sintern, schalten Sie nur dann ein, wenn eine Katode gereinigt werden soll, oder wenn ihre Oberflächenporosität zu verbessern ist. Diese Behandlung wird Bildröhren zuteil, die wenig benutzt wurden und fast gute Meßwerte bei der Emissions-Messung erreichen.

S8, Regenerieren I, schaltet die meistbenutzte Regenerierstufe ein. Für alle Katoden mit geringer Emission, geringem Strahlstrom, niedriger Lebenserwartung oder unlinearer Kennlinie.

S9, Regenerieren II, wird eingeschaltet, wenn Regenerieren I keinen Erfolg brachte. S9 muß ebenfalls benutzt werden, wenn die Emission einer Bildröhre schon kurze Zeit nach dem Regenerieren mit Regenerieren I wieder schwächer wird.

2. Schritt

Warten Sie nun einige Zeit (1 Minute oder länger) damit die Katodenmasse die richtige Regeneriertemperatur erreicht.

3. Schritt

Drücken Sie nun den Regenerier-Steuertaster, T3, T4 oder T5, für das zu regenerierende Bildröhrensystem (s. Bild 9).

Mit T3 werden Rot-, Schwarzweiß- und Monochrom-Bildröhrensysteme regeneriert, mit T4 Grünsysteme und mit T5 Blausysteme (S. Bild 9).

Die Bildröhrenkatode wird jetzt regeneriert. Die Heizung der Bildröhre ist abgeschaltet. Halten Sie den Regenerier-Steuertaster vorerst gedrückt.

Achten Sie gleichzeitig auf den Zeiger des Meßwerkes, welches sich über dem gedrückten Regenerier-Steuertaster befindet. M1 müssen Sie bei gedrücktem T3 kontrollieren, M2 bei gedrücktem T4, M3 bei gedrücktem T5 (s. Bild 9).

Der Zeiger des Meßwerkes wird bei geschaltetem S7 bis auf den Meßpunkt 0,7mA der Skala A hochschnellen. Bei S8 und S9 werden 1,0 bis 1,1mA erreicht. Danach bewegt sich der Zeiger langsam in Richtung Null zurück. Dabei bleibt der Zeiger manchmal für einige Zeit auf einem Punkt stehen und fällt dann erst weiter ab.

Beobachten Sie auch die Kontrolllampe L5, Katodenform-Überwachung, während Sie den Regenerier-Steuertaster gedrückt halten und den Meßwerkzeiger kontrollieren (s. Bild 9).

Wenn die Gefahr der Berührung zwischen Katode und Gitter-1 besteht, leuchtet L5 sofort auf und erlischt nicht wieder. Bei sporadischen Gasausbrüchen aus der Katode flackert L5 kurz auf.

Den Regenerier-Steuertaster T3, T4 oder T5 halten Sie noch immer gedrückt.

4. Schritt

Die Katode ist regeneriert, wenn der Meßwerkzeiger den Meßpunkt 0,1mA der Skala A beim Abfallen erreicht. Lassen Sie nun den gedrückten Regenerier-Steuertaster wieder los.

Den Regenerier-Steuertaster müssen Sie sofort loslassen und damit die Regenerierung unterbrechen, wenn die Kontrolllampe L5 aufleuchtet und

nicht wieder erlischt. Nach einer Pause von ca. 2 Minuten können Sie aufs neue die Regenerierung mit Schritt 1 beginnen.

Die Regenerierung ist beendet. Warten Sie jetzt ca. 2 Minuten, bevor Sie eine Kontrollmessung vornehmen.

Regenerieren, das Wichtigste im Telegrammstil

S12 einschalten; S7, S8 oder S9 bis zum Einrasten drücken; Aufheizzeit 1 Minute und mehr abwarten; Regenerier-Steuertaster T3, T4 oder T5 drücken und festhalten; M1, M2 oder M3 beobachten; der Zeiger schnell hoch und fällt langsam ab; bei 0,1mA den gedrückten Taster wieder loslassen; den Regenerier-Steuertaster sofort loslassen, wenn die Kontrolllampe L5 aufleuchtet und nicht wieder erlischt.

Hinweise zum Regenerieren mit dem BMR 90

Nach jedem Regeneriervorgang werden Sie zur Kontrolle eine Emissionsmessung durchführen. Sie müssen dafür den Tastenschalter S5 drücken bis er einrastet (s. Kapitel Messen und Testen). Beachten Sie dabei, daß die Bildröhre beim Regenerieren anders geheizt wird als beim Messen. Deshalb müssen Sie nach dem Umschalten von Regenerierbereichen zu Meßbereichen eine Pause einlegen, damit sich die für den Normalbetrieb der Bildröhre erforderliche Katodentemperatur einstellen kann. Erst dann sollten Sie die Meßwerte ablesen.

Wenn Sie den Regeneriervorgang unterbrechen müssen, weil die Kontrolllampe L5 aufleuchtete und nicht mehr erlischt, sollten Sie nach einer Pause von mehr als 2 Minuten den Regeneriervorgang wiederholen. Sie werden feststellen, daß das Aufleuchten von L5 ausbleibt und eine einwandfreie Regenerierung der Bildröhrenkatode möglich ist.

Es kann vorkommen, daß Sie auch mit Regenerieren II (S9 gedrückt) nicht sofort Erfolg haben. In solchen Fällen sollten Sie nach dem Einschalten von S9 länger als 5 Minuten warten bis Sie einen der Regenerier-Steuertaster T3, T4 oder T5 drücken.

Bildröhrenkatode, Herstellung, Regenerierung

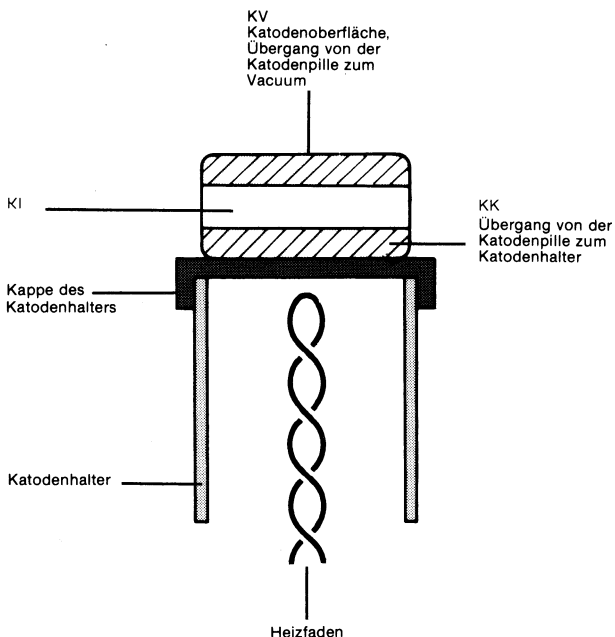


Bild 11: Schematisches Schnittbild einer Katode

Herstellung der Bildröhrenkatode

Es ist bekannt, daß stark erhitzte Metalle Elektronen an die Umgebung abgeben. Im luftleeren Vacuum bilden die austretenden Elektronen eine Elektronenwolke um jedes erhitzte Metallstück. Das Austreten der Elektronen nennt man Emission. Die Elektronenemission der Metalle wird mit steigender Temperatur größer. In der Nähe des Schmelzpunktes ist die Emission sehr stark.

Die Erdalkalimetalle Barium (Ba), Strontium (Sr) und Kalzium (Ca) haben einen verhältnismäßig niedrigen Schmelzpunkt. Sie sind außerdem besonders emissionsfreudig. Barium schmilzt bei 725, Strontium bei 769 und Kalzium bei 851 Grad Celsius.

Die Katodenpille einer Bildröhre besteht zum größten Teil aus Barium und Strontium. Der Anteil von Kalzium schwankt zwischen 5 % und 15 %. 1 % bis 2 % der Katodenmasse besteht aus Verunreinigungen und Kleber.

Aus der Schule und der täglichen Praxis wissen wir, daß Erdalkalimetalle sehr schnell mit dem Sauerstoff der Luft reagieren. Natrium muß unter Spiritus aufbewahrt werden. Aluminium bekommt zum Schutz eine Oxidschicht.

Wegen der schnellen Reaktion mit dem Luftsauerstoff werden Verbindung der Erdalkalimetalle mit Sauerstoff und Kohlenstoff als Katodenmasse verwendet. Bevor eine so hergestellte Katode emittieren kann, muß sie aktiviert werden. Das geschieht in der Bildröhre während des Auspumpens und später, wenn die Bildröhre bereits verschlossen ist.

Aktivieren der Katodenoberfläche und Porenbildung

Beim Aktivieren nach dem Auspumpen der Bildröhre trennen sich die Kohlenstoff- und Sauerstoffatome von den Metallatomen, allerdings nur bei einem Teil der Katodenmasse. Kohlenstoff und Sauerstoff gehen ins Vacuum und werden vom Getterbelag gebunden, der sich an der Innenwand des Bildröhrenkonus befindet. Nach dem Aktivieren besteht die Katodenoberfläche fast ganz aus reinem Erdalkalimetall. Durch Porenbildung entsteht eine wirksame Oberfläche, die fast 100 mal größer ist als die geometrische Katodenoberfläche.

Verbrauchte Bildröhrenkatoden

Während des Betriebes einer Bildröhre treten Veränderungen der Katode ein, die im folgenden dargestellt werden (s. Bild 11). Aus dem Inneren der Katodenpille kl dringen Sauerstoff- und Kohlenstoffatome in die aktive Oberflächenschicht KV. Diese wird allmählich zu einem Mischkristall. Die emissionsfähigen Teile nehmen immer mehr ab. Die Poren der Katodenoberfläche schließen sich. Die Emission läßt nach. Die Helligkeit einer solchen Bildröhre wird immer schwächer. Später setzt der Katodenstrom und damit der Strahlstrom ganz aus. Der Bildschirm bleibt dunkel.

Ein anderer Vorgang bewirkt das gleiche. Es bildet sich eine Isolierschicht am Übergang KK zwischen der Katodenpille und dem Katodenhalter. Die Isolierschicht besteht aus kristallinen Verbindungen der Metalle Aluminium, Nickel und Magnesium mit Sauerstoff. Die drei genannten Metalle stammen aus der Kappe des Katodenhalters. Der Sauerstoff kommt aus der Katodenmas-

se. Der elektrische Widerstand der Isolierschicht wirkt zuerst wie eine Gegenkoppelung. Später, wenn er größere Ohmwerte angenommen hat, macht er jeden Stromfluß unmöglich.

Regenerieren verbrauchter Bildröhrenkatoden mit dem BMR 90

Zu Beginn des Regeneriervorganges muß die Katodenpille so weit überhitzt werden, daß zumindest die Bestandteile Barium und Strontium schmelzen. Das geschieht bei den ersten zwei Regenerierstufen, die mit S7 und S8 eingeschaltet werden (s. Bild 9). Darüber hinaus ist bei Katoden mit mehr als 10 % Kalzium die Temperatur noch weiter anzuheben. Das wird beim Regenerieren mit der dritten Stufe des BMR90 erreicht. In der Schmelze sind die Ionenbindungen zwischen den Bausteinen und der Katodenmasse nicht mehr vorhanden. Metallatome, Sauerstoffatome und Kohlenstoffatome haben sich voneinander gelöst.

Zwischen Gitter-1 und Katode wird nun eine Impulsspannung gelegt. Die Folge ist ein Impulsstrom, der, integriert über die Zeit, höchstens 30mA beträgt. Die wirkliche Stromstärke hängt vom Zustand der Katodenpille ab. Zumindest in der Katodenmasse ist der größte Teil des Stromes kein Elektronenstrom, sondern ein Ionenfluß aus Sauerstoff- und Kohlenstoffionen. Sie treten an der Katodenoberfläche als Gas ins Vacuum. Dort sind sie als negative und positive Gas-Ionen nachweisbar. Diese Gas-Ionen werden von einer Anodenwechselspannung in den Bildröhrenkonus gezogen. Dort rekombinieren sie mit dem vorhandenen Getter. An der Katodenoberfläche entsteht wieder ein Überschuß reinen Erdalkalimetalles.

Sofort nach dem Anlegen der Impulsspannung, die den Ionenstrom in der Katode zur Folge hat, wird die Heizspannung abgeschaltet. Während noch die Impulsströme durch die Katodenmasse fließen, wird die Schmelze kälter und erstarrt langsam. Zuerst kristallisieren die Kalziumteile, dann die Strontiumteile und danach das Barium. Das stufenweise Erstarren der vermengten Metalle und der gleichzeitig fließende Impulsstrom führen zur erneuten Porenbildung an der Katodenoberfläche. Nach dem Regenerieren ist die Katode wieder voll gebrauchsfähig.

Was den BMR 90 ganz besonders erfolgreich macht

Der BMR 90 hat als einziges Bildröhren-Regeneriergerät eine Überwachungseinrichtung für die Katodenform. Deshalb können mit dem BMR 90 die Katodenmassen

gefahrlos soweit erhitzt werden, wie es für die Regenerierung aller Katodenteile nötig ist. Auch das Kalzium wird aus der Sauerstoff-Kohlenstoff-Verbindung gelöst.

Nur beim BMR90 wird mittels einer Anodenwechselspannung das aus der Katode austretende Gas zum Getter gepumpt und dort gebunden.

Das größte Programm an Adaptern steht den Benutzern des BMR90 zur Verfügung. Für neue Bild-, Kamera-, Oszillografen-Röhren usw. gibt es sofort die passenden Adapter.

Angleichen der Systemströme von Color-Bildröhren

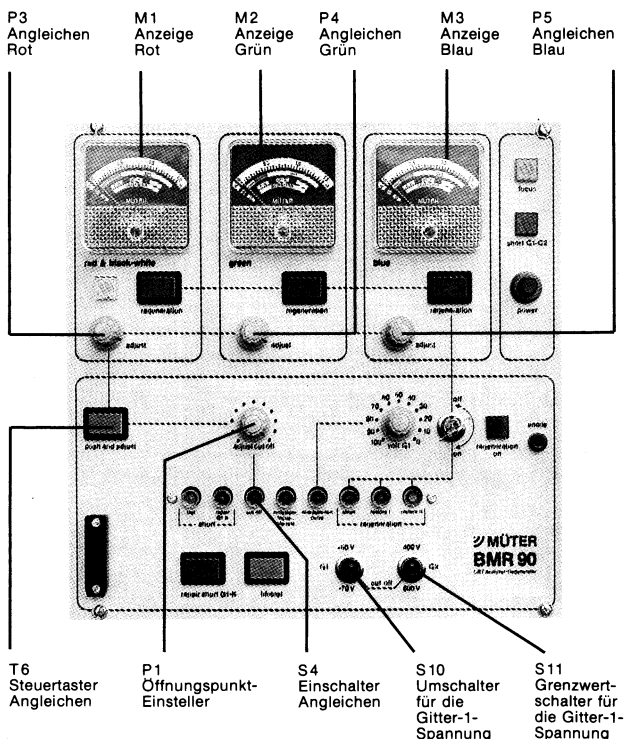


Bild 12:

Taster, Einsteller, Schalter, Meßinstrumente, die beim Angleichen bedient und beobachtet werden müssen

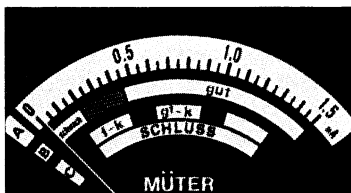


Bild 13: Anzeigen der Skalen A beim Angleichen beachten

Nach dem Regenerieren, Schlußbeseitigen oder Messen einer Colorbildröhre sollte der hier beschriebene Test durchgeführt werden. Die Bilder 12 und 13 ergänzen den Test.

Vorbereitungen

Drücken Sie den Tastenschalter S4 bis er einrastet.

Schalten Sie den Umschalter S10 für die Gitter-1-Spannung auf minus 50 Volt.

Schalten Sie den Grenzwertschalter für die Gitter-2-Spannung auf 600 Volt.

Drehen Sie die Einsteller P1, P3, P4 und P5 entgegen dem Uhrzeigersinn an die linken Anschläge.

Drehen Sie nun P1 langsam im Uhrzeigersinn und beobachten Sie dabei ständig die Meßwerke M1, M2 und M3. Wenn sich einer der drei Zeiger bewegt, müssen Sie die Drehbewegung sofort beenden. P1 muß für das nun folgende Angleichen in dieser Stellung bleiben.

Angleichen

Drücken Sie nach Beendigung der Vorbereitungen den Taster T6. Die Zeiger der Meßwerke, die bis dahin bei den Marken Null standen, schnellen nun auf höhere Werte der Skalen A. Halten Sie T6 weiterhin gedrückt.

Die Anzeigen der Skalen A von M1, M2 und M3 werden in den meisten Fällen voneinander abweichen. Gleichen Sie nun die beiden niedrigeren Stromwerte an den Meßwert des Röhrensystems mit dem höchsten Strom an. Dafür müssen Sie die Angleichregler der zwei Systeme mit geringerer Anzeige langsam im Uhrzeigersinn drehen, bis deren Meßwerte mit dem Meßwert des dritten Systems übereinstimmen. T6 bleibt während des Angleichens gedrückt. Der Angleichsregler des Systems mit dem höchsten Meßwert bleibt an seinem Linksanschlag stehen.

Als Beispiel nehmen wir folgende Meßwerte an: Für Rot 0,8mA, für Grün 0,7mA und für Blau 1mA. Rot und Grün sind an Blau anzugleichen. Wir müßten P3 im Uhrzeigersinn drehen, bis der Zeiger des Meßwerkes M1 auf die 1mA-Marke der Skala A weist. Danach müßten wir P4 so einstellen, daß auch M2 1mA anzeigen würde. P5 würde nicht verstellt, weil er zum System Blau gehört, das den höchsten Stromwert aufweist.

Wenn das Angleichen bei einer Bildröhre nicht möglich ist

Mit dem Test Angleichen stellt der Benutzer des BMR90 fest, ob die Systemabweichungen einer Color-Bildröhre in zulässigen Grenzen liegen. Color-Bildröhren, bei denen das Angleichen der geringeren Katodenströme an den größten Stromwert nicht möglich ist, müssen regeneriert werden (s. Kapitel Regenerieren mit dem BMR90).

