1 304

Bedienungsanweisung für Röhrenprüfgerät RPG 61

Technische Daten:

Wechselstrom Anschluß 220 V, Nennverbrauch ca. 80 VA
Sicherung 1 A
Selengleichrichter
Glättungsröhre Preßler, Leipzig, GR 28 – 10

Beschreibung:

Im Prüfgerät sind Fassungen für die gebräuchlichsten europäischen und internationalen Röhren eingebaut, ferner je 1 Fassung für die Röhren RV 12 P 2000 und P 50. Weiterhin sind je 1 Fassung für 5–7 polige Poströhren mit Spezialsockel vorgesehen. Die einzelnen Röhrenanschlüsse führen an Schiebeschalter und sind genau wie im Ausland üblich von 1 bis 9 numeriert (von innen gesehen). Sie können bei den meisten Fassungen jede erforderliche Funktion annehmen, z. B. kann Anschluß 1 als Anode, Schirmgitter, Gitter, Katode oder H 1 bzw. H 2 geschaltet werden. Am Schiebeschalter 9 liegt außerdem der Anschiuß für eine äußere Elektrode, die mittels Anschlußkabel mit der Buchse 9 verbunden wird. Eine evtl. 10. Elektrode kann an die Buchsen (10) als A 1 oder K (rechte obere Ecke) angeschlossen werden.

Die *Heizspannungen* sind von 0,5 V bzw. 1 V stufenweise einstellbar bis 107 V; hierzu dienen die beiden linken Schiebeschalter U_h.

Zu beachten ist, daß sich die bei den beiden Schiebeschaltern eingestellten Spannungen addieren, z. B. $2 + 10 = 12$ V oder $4 + 0 = 4$ V (anstelle von 6,3 V wurde 6 V als Beschriftung gewählt, ferner anstelle von 12,6 V 12 V).

Anoden- und Schirmgittergleichspannungen lassen sich mit den nächsten beiden Schiebeschaltern (U_a und U_s) von 200 V bis herunter zu 20 V einstellen.

Hierbei ist die Spannung 150 V mittels Glättungsröhre stabilisiert, während die niedrigeren Spannungen 100 V, 60 V und 20 V an einem Spannungsverteiler abgenommen werden. Der höchste Anodenstrom (ca. 200 mA) kann bei 200 V entnommen werden; bei 150 V nur noch ca. 30 mA und bei den niedrigeren Spannungen noch weniger. Die Gittervorspannung ist mit einem Potentiometer stetig von 0 bis -30 V regelbar. Alle Röhren-Betriebsspannungen können mit seperat anzuschließenden Meß-Instrumenten an den Meßbuchsen nachgemessen werden.

Zum Prüfen von Gleichrichterröhren sind ferner *Anoden-Wechselspannungen* von 30 bis 90 V, belastbar bis 250 mA, vorgesehen, wobei Belastungswiderstände verschiedener Ohmwerte eingebaut sind. Die Meßpunkte liegen an den Buchsen rechts oben.

Die Spannung 10 V dient in Verbindung mit einem hochohmigen Belastungswiderstand zur Prüfung der Dioden.

Im *Anodenstromkreis* liegt ein empfindliches Drehspulmeßgerät, dessen Meßbereiche mittels der beiden rechten Schiebeschalter J_a und % stufenweise einstellbar sind. Der höchste Meßbereich J_a ist 250 mA und der niedrigste 1 mA. Der Prozentschalter (%) gestattet, die Röhrengüte direkt in Prozenten ohne Umrechnung abzulesen. Ferner ist noch ein zusätzlicher Meßbereich bis ca. 1 mA mit einem Vorwiderstand von 200 kOhm vorgesehen, der als 1 w bezeichnet wurde.

Beispiel:

Schalter „J_a" auf 100 und „%" ebenfalls auf 100; Ablesung auf mA-Skala
Schalter „J_a" auf 10 und „%" ebenfalls auf 100; Ablesung auf mA-Skala x 0,1
Schalter „J_a" auf 1 und „%" ebenfalls auf 100; Ablesung auf mA-Skala x 0,01
Bei einer Röhre, deren normaler Anodenstrom J_a z. B. 4 mA beträgt, werden die Meßbereichschalter „J_a" auf 10 mA und der Prozentschalter „%" auf 40 eingestellt. Der Zeiger muß dann bis 100 % ausschlagen.

Die Prüftafeln enthalten die Einstellwerte sämtlicher gebräuchlicher Radioröhren, für die Fassungen vorhanden sind. Die Röhren sind alphabetisch geordnet: Zahlenröhren (Telefunken); A-, B-, C-, D-, E-, J-, K-, P-, U- und V-Röhren; ferner internationale Röhrentypen. In Klammern ( ) stehende Werte sind nur als vorläufig anzusehen; Abweichungen nach oben und unten können auftreten.

Prüfvorgang:

Das Prüfgerät wird an das 220 V-Netz angeschlossen, wobei der Kipp-Ausschalter in Stellung „Aus" das Gerät einpolig abschaltet. Vor Beginn einer jeden Prüfung müssen *alle* Schiebeschalter in die Null-Stellung (nach oben) gebracht werden; ebenso muß der Dreh-Prüfschalter in Stellung 1 (Faden) stehen.

Die Netzsicherung des Röhrenprüfgerätes befindet sich ebenfalls auf der Frontplatte und kann nach Herausschrauben der Isolierkappe gegen eine neue von 1 A ausgewechselt werden.

Nach Auflegen der Prüftafel alle Spannungen, Elektrodenanschlüsse und Meßbereiche *genau* mit den darunter liegenden Schiebeschaltern einstellen, beginnend mit U_h von links anfangend. Zur Sicherheit alle Werte nochmals nachprüfen. Nunmehr Röhre in die passende Fassung einsetzen und auf guten Sitz achten, evtl. Außenkontakt an Buchse 9 oder 10 anschließen.

Nach *Einschalten* des Netzschalters kann mit der Messung begonnen werden. In der Stellung „1" des Prüfschalters wird zuerst der *Heizfaden* auf Stromdurchgang geprüft; eine Unterbrechung des Fadens bewirkt einen Linksausschlag des Instrumentes in das Feld „F"

Beim Weiterdrehen des Prüfschalters werden bis zur Stellung „9" die Elektroden auf *Schlüsse* und grobe Isolationsfehler geprüft. Jeder Fehler ergibt einen Linksausschlag in das Fehlerfeld „F". Die Empfindlichkeit der Anzeige beträgt ca. 1 Megohm für 1 mm Ausschlag.

Elektrodenprüfungen:

Stellung 2 prüft	Katode	gegen Faden	(K/H)
Stellung 3 prüft	Katode	gegen Anode I	(K/A 1)
Stellung 4 prüft	Katode	gegen Schirmgitter	(K/Sg)
Stellung 5 prüft	Katode	gegen Gitter	(K/G)
Stellung 6 prüft	Katode	gegen Anode II	(K/A 2)
Stellung 7 prüft	Gitter	gegen Schirmgitter	(G/Sg)
Stellung 8 prüft	Gitter	gegen Anode I	(G/A 1)
Stellung 9 prüft	Schirmgitter	gegen Anode I	(Sg/A 1)

Von der Stellung 3 an wird die Röhre geheizt, wobei Anoden- und Schirmgitterspannung noch ausgeschaltet sind.

Erscheint in einer dieser Prüfstellungen ein Fehlausschlag, so ist die Röhre mechanisch nicht einwandfrei und das Prüfgerät ist sofort auszuschalten, da sonst ein vorhandener Elektrodenschluß beim Weiterdrehen des Prüfschalters das Gerät evtl. beschädigen könnte. Ist die Röhre bis zur Prüfstellung „9" in Ordnung gewesen, so wird nunmehr der Prüfschalter sofort in die Endstellung „12" gebracht, wo die Hauptprüfung des Anodenruhestromes mit den eingestellten Spannungen erfolgt.

Gemessen wird hier die Röhre bei einer Steuergitterspannung 0, (J_a für $U_g = 0$). Eine Röhre mit normalen Werten muß am Instrument mindestens im Bereich „Normal" oder darüber liegen, sonst hat ihre Leistung entsprechend nachgelassen. Bis ca. 70 % ist die Röhre wegen der Fabrikationstoleranzen als neuwertig anzusprechen.

Vor dem Ablesen *indirekt geheizter Röhren ca. 1 Minute warten.*

Ergibt die Prozentprüfung in der Endstellung „12" den geforderten Normalausschlag, so muß noch die Steuerwirkung bei Röhren mit Gitter (G) in Prüfstellung „11" für eine negative Gittervorspannung ermittelt werden. Hierbei muß auf alle Fälle der Instrumenten-Ausschlag kleiner werden als in Stellung „12", sonst ist das Gitter G unterbrochen. Beim Röhrenprüfgerät RPG kann in Prüfstellung „11" des Prüfschalters noch die Kennlinie $J_a = f(U_g)$ aufgenommen werden, wozu der über dem Prüfschalter liegende Gitterspannngsregler — U_g betätigt werden muß. Die am Regler — U_g eingestellten Werte sind nicht stabilisiert und weisen eine Toleranz von ca. ± 10 % auf, was für genauere Messungen beachtet werden muß. Besser, Spannung am Voltmeter einstellen und an Buchsen + und — U_g oben rechts anschließen.

Bei *Doppelweg-Gleichrichterröhren* wird nicht in „11", sondern in „10" *geprüft*, da diese Röhren kein Gitter, sondern eine zweite Anode (A 2) besitzen. In Stellung „10" müssen diese Gleichrichter annähernd den gleichen Ausschlag ergeben wie in „12".

Nach Beendigung der Prüfung wird der Prüfschalter wieder auf „1" zurückgedreht und *sämtliche* Schiebeschalter in die obere Ruhestellung geschoben; dann Netz ausschalten.

Eine Prüfung auf fehlerhaftes Vakuum ist mit dem Gerät nicht möglich, da nur die genaue Kenntnis der Gitterstrom-Kennlinie Rückschlüsse gestattet.

Prüf-Beispiele:

ECC 81 auf Prüfkarte der E-Röhren; diese Triode besitzt 2 Systeme, die einzeln zu prüfen sind.

System I:

Schiebeschalter $U_h + U_h$ auf 6 + 0 einstellen; 6,3 V Heizsp., indirekt geheizt
" U_a " 200 einstellen; 200 V Anodengleichspannung
" 1 " A 1 einstellen; Elektrode liegt an Anode
" 2 " G einstellen; Elektrode 2 liegt an Steuergitter
" 3 " K einstellen; Elektrode 3 liegt an Katode
" 4 " H_1 einstellen; Elektrode 4 liegt an Heizfaden 1
" 5 " H_1 einstellen; Elektrode 5 liegt an Heizfaden 1
" 6, 7 und 8 bleiben in Ruhestellung; 6, 7 und 8 werden nicht angeschaltet
" 9 auf H_2 einstellen; Elektrode liegt an Heizfaden 2
" J_a " 25 einstellen; der Grund- Meßbereich des Instr. ist 25 mA
" % " 80 einstellen; 80 % von 25 mA ergibt einen Anodenstrom von 20 mA

System II:

Schiebeschalter $U_h + U_h$ auf 6 + 0 einstellen; 6,3 V Heizsp. indirekt geheizt
" U_a " 200 einstellen; 200 V Anodengleichspannung
" 1, 2 und 3 bleiben in Ruhestellung, da diese Elektroden nicht angeschaltet werden
" 4 auf H_1 einstellen; Elektrode 4 liegt an Heizfaden 1
" 5 " H_1 einstellen; Elektrode 5 liegt an Heizfaden 1
" 6 " A_1 einstellen; Elektrode 6 liegt an Anode
" 7 " G einstellen; Elektrode 7 liegt an Steuergitter
" 8 " K einstellen; Elektrode 8 liegt an Katode
" 9 " H_2 einstellen; Elektrode 9 liegt an Heizfaden 2
" Ja " 25 einstellen; der Grund-Meßbereich des Instr. ist 25 mA
" % " 80 einstellen; 80 % von 25 mA ergibt einen Anodenstrom von 20 mA, das ist der volle Gebr.-Wert einer neuen Röhre (zeigt 100 % an)

In Stellung „12" des Prüfschalters Prozentwert der Röhre ECC 81 ablesen, wobei jedes System im Bereich „Normal" liegen muß. Diese Prüfung erfolgt immer in Stellung 0 des $-U_g$ -Reglers für die Gitterspannung 0.

In Stellung „11" des Prüfschalters und regeln am $-U_g$ -Regler auf 1 bis ca. 5 kann die Steuerwirkung geprüft werden, wobei je nach Steilheit ein Absinken des Anodenstromes zu messen ist.

EL 84 auf Prüfkarte der E-Röhren; diese Röhre ist eine End-Pentode und indirekt geheizt.

Schiebeschalter	$U_h + U_h$ auf 6 + 0 einstellen;	6,3 V-Heizspannung
„	U_a „ 200 einstellen;	200 V-Anodenspannung
„	U_s „ 60 einstellen;	60 V-Schirmgitterspannung
„	1 in Ruhestellung;	Elektrode 1 nicht eingeschaltet
„	2 auf G einstellen;	Elektrode 2 liegt an Steuergitter
„	3 „ K einstellen;	Elektrode 3 liegt an Katode
„	4 „ H_1 „ ;	Elektrode 4 liegt an Heizfaden 1
„	5 „ H_2 „ ;	Elektrode 5 liegt an Heizfaden 2
„	6 in Ruhestellung;	Elektrode 6 nicht angeschaltet
„	7 auf A_1 einstellen;	Elektrode 7 liegt an Anode
„	8 in Ruhestellung;	Elektrode 8 nicht angeschaltet
„	9 auf S_g einstellen;	Elektrode 9 liegt an Schirmgitter
„	J_a auf 50 einstellen;	Anodenstrom-Grund-Meßbereich 50 mA
„	% „ 40 einstellen;	40 % von 50 mA = 20 mA entspricht den vollen Gebrauchswert der neuen Röhre

In Stellung „12" des Prüfschalters Prozentwert für die Röhre EL 84 ablesen. In Stellung „11" des Prüfschalters Steuerwirkung für die Röhre EL 84 für $-U_g$ von 1 bis ca. 5 V überprüfen, wobei der Zeigerausschlag zurückgehen muß.

EZ 80 auf Prüfkarte der E-Röhren; indirekt geheizte Doppelweg-Gleichrichterröhre

Beide Gleichrichter-Systeme werden mit einer einzigen Einstellung erfaßt.

Schiebeschalter	$U_h + U_h$ auf 6 + 0 einstellen;	6,3 V Heizspannung
„	U_a „ 50 einstellen;	50 V angelegte Wechselspannung
„	U_s in Ruhestellung	
„	1 auf A_1 einstellen;	Elektrode 1 ist Anode 1
„	2 in Ruhestellung	Elektrode 2 ist nicht angeschaltet
„	3 auf K einstellen;	Elektrode 3 ist Katode
„	4 „ H_1 „ ;	Elektrode 4 ist Heizfaden 1
„	5 „ H_2 „ ;	Elektrode 5 ist Heizfaden 2
„	6 bleibt in Ruhestellung;	Elektrode 6 ist nicht angeschaltet
„	7 auf A_2 einstellen;	Elektrode 7 ist Anode 2
„	8 bleibt in Ruhestellung;	Elektrode 8 ist nicht angeschaltet
„	9 „ „ „	Elektrode 9 ist nicht angeschaltet

Schiebeschalter J_a auf 100 einstellen; Instrumenten-Grund-Meßbereich 100 mA
„ % „ 50 „ ; 50 % von 100 mA + 50 mA ist der volle Gebrauchswert der neuen Röhre und Prüfung erfolgt in Stellung „12" des Prüfschalters für J_{AI} und in Stellung „10" des Prüfschalters für J_{AII}
Beide Werte müssen im Bereich „Normal" liegen.

6 J 5 (Prüftafel Internationale Röhren):

Schiebeschalter	U_h	auf	6	einstellen 6,3 V Heizspannung; (indir. geheizt) 1 Minute warten
„	$+U_h$	„	0	„
„	U_a	„	150	„ Anodengleichspannung 150 V
„	U_s	„	0	„ Ruhestellung
„	1	„	0	„ Ruhestellung
„	2	„	H 1	„ Elektrode 2 liegt auf Heizfaden 1
„	3	„	A 1	„ Elektrode 3 liegt auf Anode
„	4	„	0	„ Ruhestellung
„	5	„	G	„ Elektrode 5 liegt auf Gitter
„	6	„	0	„ Ruhestellung
„	7	„	H 2	„ Elektrode 7 liegt auf Heizfaden 2
„	8	„	K	„ Elektrode 8 liegt auf Katode
„	9	„	0	„ Ruhestellung
„	J_a	„	25	„ J_a -Meßbereich 25 mA
„	%	„	60	„ J_a in mA = 0,6 x 25 = ca. 15 mA

In Prüfstellung „12" erreicht Normalröhre 100 % ; in 11" auf Steuerwirkung prüfen oder Kennlinie aufnehmen.

Gleichrichterröhre AZ 12 (Prüftafel A-Röhren):

Schiebeschalter	U_h	auf	4	einstellen 4 V Heizspannung, (direkt geheizt)
„	$+U_h$	„	0	„
„	U_a	„	90	„ Anodenwechselspannung 90 V eff.
„	U_s	„	0	„ Ruhestellung
„	1	„	A 2	„ Elektrode 1 liegt auf Anode II
„	2	„	A 1	„ Elektrode 2 liegt auf Anode I
„	3	„	0	„ Ruhestellung
„	4	„	A 1	„ Elektrode 4 liegt auf Anode I
„	5	„	0	„ Ruhestellung
„	6	„	0	„ „
„	7	„	0	„ „
„	8	„	0	„ „
„	9	„	0	„ „
„	J_a	„	250	„ J_a -Meßbereich 250 mA
„	%	„	50	„ J_a -in mA = 0,5 x 250 = ca. 125 mA

In Stellung „12" und „10" erreicht Normalröhre 100 % mit beiden Systemen.

Spezial-Messungen mit dem Röhrenprüfgerät

Die bisher durchgeführten Prüfungen sind auch von ungeschultem Personal durchführbar und für die Schnell-Prüfung von Röhren durchaus ausreichend. Alle weiter beschriebenen Messungen dürfen nur von Fachleuten durchgeführt werden, die genügend Kenntnisse über die Röhren-Meßtechnik besitzen.

1. Aufnahme der statischen Kennlinien $J_a = f(U_a)$ für $U_g = 0$ bis -30 V
   Hierzu normale Heizspannung U_h einstellen. Elektroden liegen wie in Prüftafel angegeben. Höheren Meßbereich für J_a wählen, dabei bleibt %-Schalter immer auf 100 % stehen. Werte sind dann auf der mA-Skala direkt, evtl. mit Meßbereichfaktor ablesbar. Die Anodengleichspannung U_a ist von 200 bis herunter auf 20 V am Schiebeschalter U_a einzuschieben; hierbei Belastungsgrenzen der Röhre und des Prüfgerätes beachten. Bei der J_a-Messung mit höchstem Meßbereich anfangen und dann weiter herunterschalten. In Prüfstellung „12" wird die Kennlinie bei $U_g = 0$ und in „11" bis $U_g = -30$ V gemessen. Alle Spannungen und Meßbereiche können unter Spannung geschaltet werden und sind mit separatem Meßinstrument, das rechts oben angeschlossen wird, nachzuprüfen.

2. Kennlinien-Aufnahme $J_a = f(U_s)$ für U_a und U_g = const.
   Alle Einstellungen wie bei 1), nur diesmal U_s variabel.

3. Kennlinien-Aufnahme $J_s = f(U_s)$ für U_a = const.; $U_g = 0$ bis -30 V
   Die Elektrode, die auf Prüftafel mit A 1 verbunden ist, an S_g legen und ebenso die Elektrode, die bisher S_g hatte, erhält Anode A 1. Dann wird U_a auf dem Schiebeschalter U_s eingestellt, während U_s auf Schiebeschalter U_a erscheint. Der stärkere Anodenstrom fließt nicht durch das Instrument; es wird bei dieser Umlegung nur der Schirmgitterstrom J_s in mA abgelesen. J_s ist annähernd 0,1 bis 0,2 von J_a, also Meßbereich niedriger wählen.

   Aus den aufgenommenen Kennlinien 1 bis 3 lassen sich statische Steilheit für $U_g = 0$ bis -30 V, ferner für die gleichen Punkte Anoden-, bzw. Schirmgitterdurchgriff berechnen. Allerdings darf man die Genauigkeit nicht übermäßig hoch einsetzen, da ja sämtliche Spannungen nicht ausreichend stabilisiert sind.

4. Katoden-Charakteristik $J_a = f(U_h)$ für U_a, U_s, U_g = const.
   Die Heizspannung darf nur um ca. 50 % über die Normal-Spannung hinaus erhöht werden, bei 4 V-Röhren z.B. REN 904 von 4 V auf 6 V. Weitere Erhöhungen schädigen die Katode oder den Faden. Diese Kennlinie läßt wichtige Rückschlüsse auf die Emissionsfähigkeit der Katode und das Verhalten der Röhre bei schwankender Spannung zu.

5. Kennlinie $J_a = f(U_a \text{ eff})$ für Gleichrichterröhren und Dioden.
   Regelmöglichkeiten für U_a von 10 V eff. bis 90 V eff. über Belastungswiderstände (siehe Schaltbild).

Achtung: Bei allen Messungen Netzspannung auf 220 V konstant halten, evtl. über zusätzlichen Regeltrafo. Ferner sind die jeweiligen Belastungswiderstände lt. Schaltbild evtl. zu berücksichtigen.

Regenerieren verbrauchter Röhren

Auch diese Arbeit ist mit dem „Röhrenprüfgerät RPG" ohne Zusatzgeräte durchführbar, allerdings sollte sich nur der erfahrene Fachmann damit befassen, weil immerhin einige Erfahrungen nötig sind.
Vor der Regenerierung jede Röhre sorgfältig auf evtl. Elektrodenschlüsse prüfen, ebenso muß mindestens ein geringer Anodenstrom J_a (ca. 10 % vom Normalwert) meßbar sein.
Nach normaler Prüfung mittels Prüftafeln zum Regenerieren erst Gerät ausschalten, dann Spannungen und Meßbereiche umschalten. Ist Gitterspannung U_g gleich Anodenspannung U_a, z. B. 200 V, so muß die Elektrode, die am Gitter G liegt, auf A 1 umgelegt werden. Es wird grundsätzlich mit dem höchsten Meßbereich von 250 mA regeneriert, wobei der %-Schiebeschalter auf 100 % stehen muß. Prüfschalter bleibt in Stellung „12".
Bei Röhren mit Schirmgitter wird dieses ebenfalls an A 1 gelegt.

Regenerier-Beispiele

RE 134 (Regenerier-Anweisung A):

1. Prüfen mit Prüftabellen-Werten. Auf Steuerwirkung achten! Prüfschalter bleibt beim Regenerieren in Stellung „12".
2. Meßbereich-Schiebeschalter J_a auf 250 mA und %-Schalter auf 100 stellen.
3. Ueberheizung um 2 V; also Schiebeschalter U_h auf 6 schieben.
4. Anodenspannung U_a auf 200 V erhöhen.
5. Gitter G (Schiebeschalter 2) auf A 1 stellen und Emissionsanstieg abwarten.
6. Ueberheizung zurücknehmen; U_h auf 5 V und später auf 4 V schieben. Wenn kein Emmissionsanstieg am Instrument mehr zu erkennen ist, Regenerierung beenden.
7. Erfolg nachprüfen; zuerst Schiebeschalter 2 auf G zurücknehmen, dann U_a auf 150 V und zuletzt Meßbereich- und %-Schalter auf ihre Prüfwerte.
   Zeit ca. 5 — 15 Minuten.

RES 164 (Regenerier-Anweisung A):

1. Prüfen mit Prüftabellen-Werten.

2.—5. Wie oben bei RE 134 einstellen. Zusätzlich noch mit Schiebeschalter 3 und 9. S_g auf A 1 schieben, da hierdurch größere Emission erreicht wird.

6. Wie bei RE 134. Länger warten (bis ca. 30 Minuten).
7. Alle Schalter in der Reihenfolge, wie oben, auf Prüftabellenwerte einschieben.
   Zeit ca. 5 — 15 Minuten.

AZ 1 (Regenerier-Anweisung A):

1. Prüfen.

2.—4. Wie oben.

5. Zuerst System I in Stellung „12", dann anschließend System II in Stellung „10" regenerieren. Eine Umschaltung der Schiebeschalter für A 1 und A 2 ist nicht nötig.

6.—7. Wie oben.
   Zeit ca. 5 — 15 Minuten.

REN 904 (Regenerier-Anweisung B):

1. Prüfen mit Normal-Werten.
2. Ueberheizung beträgt 1 bis 2 V, also U_h auf 5 bzw. 6 V.
3. Schiebeschalter U_a auf 200 V. Meßbereich erhöhen, also auf 50 mA einstellen.
4. Aktionszeit abwarten.
5. Ueberheizung zurückschalten, also U_h auf 4 V.
6. Ergebnis mit Prüftafel-Werten vergleichen; Meßbereichsschalter wieder auf richtigen Bereich (25 mA) einstellen. Zeit ca. 5—15 Minuten. Falls kein Ergebnis, kurzzeitig Regenerier-Anweisung A anwenden, also:

bei 3. Ferner noch Schiebeschalter 2 (G) auf A 1 legen und Meßbereich auf 250 mA, (kurzzeitiger arbeiten)
Zeit: ca. 1 Minute.

4.—5. Wie oben, dann bei

6. Alle Schalter in Prüfstellung in Prüfstellung in der Reihenfolge: U_a, Schiebeschalter 2 (auf G) und zuletzt Meßbereichschalter.

Eine Beschädigung der Röhren beim Regenerieren ist praktisch kaum möglich, da der höchst erreichbare Emissionsstrom durch eingebaute Belastungswiderstände begrenzt ist. Der Gleichrichter bzw. Netzteil des Röhrenprüfgerätes erhitzt sich naturgemäß beim Regeneriervorgang, kurze Unterbrechungen während der Arbeit sind den erwärmten elektrischen Teilen sehr dienlich. Wenn möglich, für gute Entlüftungen sorgen und freie Fassungen usw. im Gehäuse nicht abdecken.

Gute Regenerierwirkung kann nur erreicht werden, wenn der im Prüfgerät eingesetzte Gleichrichter einwandfrei und die Netzspannung mindestens 220 V ist, da sonst die zur Verfügung stehende Anodenspannung unter 200 V absinkt. Diese Regenerierspannung von 200 V reicht zum Regenerieren immer aus und ist bedeutend gefahrloser zu handhaben als die in manchen Regenerier-Werkstätten benutzte höhere Spannung. Allerdings dauert die Regenerierung etwas länger, was aber der Haltbarkeit der Emissionsfähigkeit zugute kommt.

Röhren, die bei sachgemäßer Anwendung unserer Regeneriervorschriften keinen Erfolg bringen, sind nach unseren bisherigen Erfahrungen auch mit anderen Methoden nicht wieder aufzufrischen; dies betrifft hauptsächlich indirekt geheizte Endröhren, z. B. AL 4 usw.

Güte-Definition

Alle Glühkatodenröhren haben aus verschiedenen Gründen eine begrenzte Lebensdauer und müssen daher im Laufe der Zeit durch neue ersetzt werden. Die während des Betriebes auftretenden Fehler kann man grob in mechanische und elektrische einteilen. Mechanische Fehler sind Heizfadenbrüche, Elektrodenschlüsse, Unterbrechungen an Elektroden, Lockern des Sockels, Verbiegen der Stifte, Abreißen der äußeren Elektrode, Oxydieren der Anschlüsse, Glasschäden und dadurch bedingt schlechtes Vakuum. Die elektrischen Fehler betreffen die Veränderungen der aktiven Schicht, wovon die Elektroden-Emission abhängig ist. Da die Herstellung der aktiven Schicht ein außerordentlich komplizierter Vorgang ist, können schon geringe Verunreinigungen der Elektroden, des Gitters, der beteiligten Isolierstoffe und mangelhaftes Vakuum die Emissionsfähigkeit nach kürzerer oder längerer Betriebsdauer verringern. Auch falsche Betriebsbedingungen, wie zu hohe oder zu niedrige Heizspannung oder zu hohe Anodenverlustleistung setzen die Lebensdauer aller Glühkatoden-Röhren herab.

Jede Veränderung im Emissionsvorgang ergibt auch eine Aenderung im Kennlinienfeld und kann mit mehr oder weniger meßtechnischem Aufwand nachgemessen werden. Normalerweise wird beim Alterungsvorgang die Gesamt-Emission einer Glühkatodenröhre geringer und demzufolge auch die zu den einzelnen Elektroden fließenden Ströme. Im gleichen Maße nimmt auch die nach Barkhausen definierte Steilheit $S = d\,J_a/d\,U_g$ ab. Der innere Widerstand R_i nimmt nun nach der Barkhausen'schen Röhrengleichung $S.D.R_i = 1$ zu, da bei einer Emissionsverringerung der Durchgriff D in erster Annäherung konstant bleibt.

Da es mit einfachen Mitteln nicht möglich ist, den gesamten Emissionsstrom bis zur Sättigung zu messen, beschränkt man sich üblicherweise auf das Raumladungsgebiet und mißt die statische Kennlinie $J_a = f\,(U_g)$ für konstante Anoden- bzw. Schirmgitterspannung. Hieraus läßt sich dann leicht die für die Verstärkung wichtige Größe S ableiten. Schon diese verhältnismäßig einfache Messung erfordert einen größeren Aufwand von Meßgeräten und konstanten Stromquellen, so daß sie nur in den Röhrenwerken oder Entwicklungslabors durchgeführt wird. Zu einer weiteren Vereinfachung des Meßvorganges gelangt man, wenn man den Anodenstrom J_a bei der Gittervorspannung o mißt, weil hierbei eine zusätzliche Stromquelle für die Gitterspannung entfällt. Allerdings ist bei dieser Messung zu beachten, daß die der Röhre zugemutete Anodenverlustleistung durch Herabsetzung der Anoden- bzw. Hilfsgitterspannung nicht überschritten wird und alle Spannungen konstant gehalten werden.

Kennt man nun den Anodenstrom J a einer fabrikneuen Röhre, so lassen sich, wenn die Meßbedingungen sonst gleich sind, auch weitere Röhren gleichen Typs, aber verschiedener Betriebsdauer, vergleichen. Hiernach ist der Anodenstrom J_a ein Maß für die Güte der aktiven Elektrode und indirekt wieder für die noch vorhandene „Gebrauchsfähigkeit" der Röhre, immer unter der Voraussetzung, daß alle Röhren gleichen Typs unter denselben Bedingungen gemessen werden. Um nun nicht immer den absoluten Wert der Anodenströme in mA ablesen zu müssen, werden nur die Zeigerausschläge des Anodenstrommessers gegenüber dem Normalwert einer neuwertigen Röhre (100 %) bei Endausschlag miteinander verglichen. Bei dem Röhrenprüfgerät RPG wird noch in Reihe zum Drehspulrähmchen ein Stufenwiderstand mittels des Schiebeschalters „%" eingeschaltet, dessen Wert 100 erreicht. Wie im weiteren im Abschnitt „Diskussion der Messung" zu ersehen ist, gibt der abgelesene Skalenwert in % nur grob den derzeitigen Gebrauchswert einer beliebigen Röhre in einem Rundfunkempfänger an.

Mit dem Röhrenprüfgerät RPG, das hauptsächlich als Service-Gerät benutzt wird, wurden nun in alphabetischer Reihenfolge sämtliche erreichbaren Röhren mit ihren annähernden Betriebswerten, aber mit einer Gitterspannung o und evtl. etwas niedriger Anoden- bzw. Schirmgitterspannungen geprüft und ihre Prüfdaten in die Röhrentabellen übertragen, so daß neuwertige Röhren annähernd den Ausschlag 100 erreichen. Die Ermittlung dieser Normalwerte wird mit möglichst vielen fabrikneuen Röhren vorgenommen, um die unvermeidlichen Fabrikationsstreuungen zu eliminieren.

Der stabilisierte Spannungswert von 150 V — wird mittels Glättungsröhre innerhalb des Regelbereiches von 0 bis ca. 30 mA auf ± 5 V genau eingehalten. Auch beim Verlöschen der Glättungsröhre über 30 mA sind die Röhrenprüfergebnisse als Vergleichwerte einwandfrei, da alle Messungen mit einer Normalröhre ausgewertet wurden. Alle weiteren Spannungen sind von der Belastung und der Netzspannung abhängig, wobei die auf den

Schiebeschaltern aufgravierten Werte und die in die mitgelieferten Röhrentabellen eingetragenen Werte nur als Nennwerte zu betrachten sind. Netzspannungsschwankungen gehen bei allen Gleichrichterröhren, ferner bei Trioden mit Anodenspannungen von 200 V oder 150 V über 30 mA voll in das Ergebnis ein. Bei indirekt geheizten Schirmgitterröhren sind die hierdurch bedingten Meßfehler zu vernachlässigen.

Diskussion der Messung

Es ist bekannt, daß auf dem Prüfgerät als einwandfrei bewertete Röhren im Empfänger mitunter versagen und auch umgekehrt. Daher sollen die Grenzen der Röhrenprüfung besonders beleuchtet werden.

1. *Fabrikations-Toleranzen.* Die Rundfunkröhre ist ein ausgesprochenes Massenprodukt der modernen Technik und daher auch mit verschiedenen Mängeln behaftet. Man ist gezwungen, um die Ausschußquote bei der Fertigung nicht allzu hoch ansteigen zu lassen, gewisse Toleranzen in den Röhrendaten zu gestatten, die die Verwendung der Röhren möglichst wenig einschränken. Daher haben neue Röhren auch Abweichungen in ihren elektrischen Werten, so daß sich auf dem Prüfgerät bei der Anoden-Ruhestrommessung verschiedene Ausschläge einstellen. Dennoch sind alle diese Röhren in Ordnung.

   Die in Prüftafeln angegebenen Sollwerte sind Mittelwerte, die von vielen Betriebsbedingungen als „Gut" zu bezeichnen, wenn sie noch ca. 30 % weniger anzeigt als der Mittelwert mit 100 %.

   Je mehr Elektroden eine Röhre besitzt, um so höhere Toleranzen müssen der Fertigung zugestanden werden. Batterie-Röhren mit geringer Heizleistung (D-Röhren) lassen sich ebenfalls nicht mit der gleichen Genauigkeit herstellen.

2. *Röhren verschiedener Hersteller,* hauptsächlich bei ausländischen Röhren, können mitunter erhebliche mechanische und elektrische Abweichungen voneinander haben, ohne daß diese zu beanstanden sind. Hinzu kommt, daß insbesondere im Ausland die Anforderungen in bezug auf Klangreinheit der Wiedergabe nicht so hoch sind wie bei uns. Daher sind bei diesen Röhren besonders hohe Abweichungen üblich und bis ca. 40 bis 50 % weniger durchaus nicht zu beanstanden. Das Umgekehrte ist bei verschiedenen kommerziellen Typen, den sogenannten Poströhren der Fall. Hier können nur sehr geringe Toleranzen zugestanden werden, weil sonst eine Auswechselbarkeit in den verschiedenen Schaltungen und Verstärkern nicht möglich ist.

3. *Der Verwendungszweck der Röhre* ist fernerhin bei der Gütebeurteilung nicht zu vernachlässigen. Schon der Unterschied zwischen Widerstandsverstärkung und Endröhre macht die Beziehungen zwischen Röhrenverschleiß und Verstärkung deutlich. Eine als Widerstandsverstärker arbeitende Röhre kann erheblich nachgelassen haben, ehe ein merklicher Verstärkungsabfall eintritt. Bei einer wenig verbrauchten Endröhre sind die Verzerrungen usw. bei gleicher Ausgangsleistung schon deutlich hörbar. Sehr kritisch sind als Oszillator arbeitende Röhren in manchen Schaltungen, da ein Aussetzen der Schwingungen bei einer geringwertigen Röhre eintreten kann. Gleichrichterröhren mit geringer Stromabgabe sind meistens weniger kritisch, dagegen macht sich bei stärkeren Netzgleichrichtern ein Nachlassen der Emission außerordentlich bemerkbar, da ja im Gerät infolge des höheren Spannungsverlustes im Gleichrichter sämtliche Empfängerröhren zu niedrige Spannungen bekommen.

4. *Kratzen und Heulen* von Empfängerröhren sind häßliche Eigenschaften, deren genaue Ermittlung im Prüfgerät kaum möglich ist. Nur eine Prüfung oder Auswechslung im Empfänger führt zum Ziel. Das bekannte Heulen der VCL 11 im DKE ist mit dem Röhrenprüfgerät nicht feststellbar; alle mit diesem Fehler behafteten Röhren zeigen am Instrument meistens „Gut" an. Nur Ersatz mit einer einwandfreien Röhre ist hier möglich.

5. *Schlechtes Vakuum* ergibt oft bei manchen Röhren ein bläuliches Leuchten, besonders bei stärkeren Endröhren, z. B. AL 4 oder Gleichrichterröhren. Derartige Röhren sind nur noch in den seltensten Fällen verwendbar. *Achtung:* Es gibt auch gasgefüllte Gleichrichterröhren mit und ohne Gitter, ist das betriebsmäßige Aufleuchten unbedingt nötig.

6. *Grenzen der Röhrenprüfung.* Naturgemäß können mit dem Röhrenprüfgerät wegen des erheblichen Aufwandes nicht alle Messungen vorgenommen werden. Die im Röhrenprüfgerät vorgenommenen Prüfungen sind technisch einwandfrei, aber noch nicht ausreichend, um alle Funktionswerte einer Röhre zu erfassen. Es kann nur mit hoher Wahrscheinlichkeit auf die Brauchbarkeit der geprüften Röhre geschlossen werden, wobei die unter 1 bis 5 erwähnten Faktoren mehr oder weniger ins Gewicht fallen können.

7. *Das Röhrenprüfgerät ist kein Garantiemeßgerät,* mit dem Garantie-Ansprüche für den Röhrenhersteller hergeleitet werden können, da die Röhren-Fabriken hierfür eigene Meßgeräte verwenden.
Dies betrifft ganz besonders die RFT-Röhren.

Prüfkarten-Neuerscheinungen

Beim Auftauchen neuer Röhrentypen werden die Prüftafeln wieder auf den letzten Stand gebracht. Neudrucke und Ersatzteile etc. können bezogen werden, wenn Sie uns Ihre Anschrift mitteilen. Wir werden Sie laufend orientieren, damit Ihr Prüfgerät ständig prüfbereit dasteht.

Für Anregungen und Wünsche sind wir Ihnen sehr dankbar und bitten Sie, sich zu äußern.

Reparaturen

Sollten am Prüfgerät Mängel auftreten, versuchen Sie bitte nicht, den Fehler selbst zu beheben, sondern lassen Sie das defekte Gerät mit Mängelangabe an uns zurückgehen. Wir werden alle vorkommenden Fälle gewissenhaft nachprüfen und zu Selbstkosten reparieren.

Auch für schnellste Rücksendung wird Sorge getragen, aber noch eine Bitte:

Versand nur in *stabiler Holzkiste* an unsere Anschrift:

PGH Elektromess, Dresden A 21, Bärensteiner Straße 5a
Station: Dresden-Reick

III 9 12 861 1 I 1551/61