

Röhrenprüfgerät

RPG 70

Bedienungsanweisung

VEB ELEKTROMESS ▪ 8021 DRESDEN ▪ BÄRENSTEINER STRASSE 5a

- August 1976 -

INHALTSVERZEICHNIS

1. *Technische Daten*
2. *Verwendungszweck*
3. *Beschreibung*
4. *Wirkungsweise*
5. *Bedienungsanweisung*
6. *Prinzipielle Meßschaltungen*
7. *Justiervorschrift*
8. *Anfertigung von Prüfkarten*
9. *Fehlerhinweise für die Reparatur*
10. *Elektrische Stückliste*
11. *Schaltbilder*

1 Technische Daten

- 1. Das Röhrenprüfgerät
RPG 70**

dient zur Kurzprüfung gebräuchlicher Elektronen- und Gleichrichterröhren, Stabilisatoren und Dioden, Ferner ist die Aufnahme der üblichen Kennlinien, die Messung des Anodenstromes bei veränderlichen Betriebsspannungen, die Messung der statischen Steilheit und die Prüfung des Vakuums durchführbar. Erleichtert wird die Bedienung mit Prüftafeln, auf denen die zur Prüfung oder Messung benötigten Daten und Werte eingetragen sind.
- 2. Gleichrichterröhren
und Dioden**

Messung des Richtstromes mit Wechselspannungen 50 Hz und vorgeschalteten Widerständen. Bei Doppelweggleichrichterröhren erfolgt die Umschaltung auf beide Systeme.
- 2.1. Stabilisatorröhren und
gasgefüllte Gleichrichterröhren**

Prüfung der Sperrwirkung; Messungen der Brennspannungen und der Zündpotentiale mit separaten Spannungsmessern.
- 2.2. Trioden und Pentoden**

Kurzprüfung auf Emission und Elektrodenschlüsse nach Prüfkartenwerten.
Anoden- und Schirmgitterspannungen mit veränderlichen Heiz-, Anoden-, Schirmgitter- und Steuerspannungen.
Messung der statischen Steilheit.
Durchgriffsmessung und Vakuumprüfung.
- 2.3. Germanium-
und Siliziumdioden**

Messung des Richtstromes mit Wechselspannungen 50 Hz und vorgeschalteten Widerständen.
- 2.4. Z-Dioden**

Betrieb der Dioden mit Gleichspannung und Vorwiderstand.
Messungen der Spannung und des Stromes mit separatem Spannungsmesser.
- 2.5. Sonderröhren**

Prüfung und Messung der Anoden- bzw. Schirmgitterströme und Verwendung von Adaptern, die mit vorgegebenen Arbeitswiderständen bestückt sind.
Aufnahme der Kennlinien und Messung der Steilheit.
Vakuumprüfung.
- 2.6. Sonderprüfung mit Adapter**

Zur Messung von Elektronenröhren mit Steilheiten $S \geq 20 \text{ mA/V}$ sind Adapter verfügbar, die in sämtlichen Zuführungsleitungen Dämpfungsmittel enthalten. (9pol. Min-, Oktal-, Magnoval- und Dekalsockel besitzen schon im RPG 70 Dämpfungselemente.)
- 3. Voreinstellung der
Betriebsspannungen**

Elektrodenanschlüsse und Meßbereiche mit Schiebeschaltern nach den Einstellwerten der Prüftafeln.
- 3.1. Mit Prüfschalter**

Bei Kurzprüfungen wird am Instrument die Qualität in Prozenten abgelesen.
Für Sonderröhren sind zusätzliche Prüftafeln mit Einstellwerten zur Messung des Anodenstromes in mA, der Kurzschlußsteilheit in mA/V und zur Prüfung des Vakuums mit Gitterwiderstand vorhanden.
- 4. Betriebsspannungen**

erfolgt Prüfung auf Heizfadenbruch und Elektrodenschlüsse bei 8 V Gleichspannung und Drehspulinstrument.
- 4.1. Heizspannungen 50 Hz,
nicht stabilisiert**

Mit Schiebeschalter I einstellbar: 0,6; 1,25; 1,4; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6,3; 7; 8 und 9 V maximal 1,5 A.
Mit Schiebeschalter II einstellbar: 10 V/1,5 A und 20; 30; 40 und 50 V/0,4 A.
Die mit den Schiebeschaltern I und II eingestellten Werte addieren sich.

- 4.2. Anodengleichspannungen** Festwerte 60; 100 und 150 V mit 50 mA maximal belastbar; stabilisiert 20 V mit 40 mA maximal belastbar
Toleranz $\pm 5 \%$
Temperaturbeiwert etwa $+ 0,1 \%/^{\circ}\text{C}$
Nennwert 200 V $+10 \%$ mit 100 mA maximal belastbar, nicht stabilisiert.
- 4.3. Mittels Schiebeschalter** können in den Anodenkreis Festwiderstände der Werte 200; 620 Ω ; 1 ; 2 und 3 k Ω eingeschaltet werden.
- 4.4. Schirmgitterspannungen** Wie unter 4.2.
Die Summe von Anoden- und Schirmgitterstrom darf die im Punkt 4.2. genannten Maximalwerte nicht überschreiten.
- 4.5. Anodenbetriebsspannungen 50 Hz** Mit dem Schiebeschalter sind die Spannungen 10; 30; 50 und 90 V einzuschalten. Festwiderstände vor jeder Trafoanzapfung begrenzen den Strom.
Die Wechselspannungen sind nicht stabilisiert.
- stabilisiert** Mit einem Stufenschalter sind die Festwerte 0; 1; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12; 15 und 18 V einstellbar.
Toleranz $\pm 4 \%$; der Temperaturbeiwert beträgt etwa $+ 5 \%/^{\circ}\text{C}$.
- 4.7. Zur Steilheitsmessung** kann mit einer Taste die jeweils eingestellte Steuergitterspannung um -1 V vergrößert werden. Zur Steilheitsmessung wird mit einem Kompensationsregler auf gleichen Anodenstromwert eingestellt. In Stellung 10 des Prüfschalters kann die Steilheit direkt in mA/V abgelesen werden.
- 4.8. Vakuumprüfung (indirekt)** mit Gitterwiderstand und Taste.
- 5. Instrument** Spannband-Drehspulinstrument 104 X 95 mm mit versetztem Nullpunkt. Grundmeßbereich 0,35 mA $\pm 1.5 \%$.
Umschaltbar auf die Strombereiche 1; 2,5; 5; 10; 25; 50; 100 und 250 mA $\pm 3 \%$. Feineinteilung in Prozent dieser Bereiche 40; 50; 60; 70; 80; 90 und 100 % $\pm 5 \%$. Linksausschlag (F) wird für die Fehlervorprüfung benutzt.
- 6. Meßbuchsen** Meßbuchsen zum Anschalten separater Instrumente; ferner für den Anschluß der äußeren Röhrenelektroden K und A 1 (10).
2 Meßklemmen zum Anschluß von Halbleiterdioden. 30polige Messerkontaktleiste zum Einsetzen zusätzlicher Adapter.
- 7. Schutzeinrichtungen**
- 7.1.** Die Anoden- bzw. Schirmgitterspannungsquelle ist mit einer **Relaisschaltung** gegen unzulässige Ströme und eventuelle Kurzschlüsse geschützt, die bei zu hohen Belastungen eine Beschädigung des Gerätes oder der Röhren verhindern.
Die auf der Frontplatte befindliche Signalglimmlampe zeigt die Abschaltung an.
- 7.2.** Gitterspannungsquelle wird mit einer Diode geschützt.
- 7.3.** Gegen Überströme wird das Drehspulinstrument mit einer Z-Diode gesichert.
- 7.4.** Als Netzsicherung ist eine Feinsicherung von 1 A tr vorgesehen.
- 8. Prüftafeln** zum schnellen Einstellen der Betriebsspannungen, der Elektroden und Meßbereiche sind für die in der DDR gebräuchlichen Röhren vorhanden.
Die Kurzprüfung erfolgt mit herabgesetzten Anoden- und Schirmgitterbetriebsspannungen bei einer Gittervorspannung von Null. Am Instrument sind Prozentwerte gegenüber neuwertigen Röhren abzulesen.
Für zusätzliche Messungen können die Einstellwerte ohne Abnahme der Prüftafel verändert werden.

- 8.1. **Für die Messungen an kommerziellen Röhren Ziffernanzeige- und Relaisröhren** sind Sonderkarten vorhanden, mit denen die Einstellwerte denen der Garantiewerte angepaßt werden können, Es sind auch die Normalwerte für den Anodenstrom in mA und auch der Steilheit in mA/V für eine bestimmte Gittervorspannung eingetragen, ebenso Bedienungshinweise.
- 8.2. **Sowjetische Röhren** die in Betriebseinrichtungen vielfach in Gebrauch sind, können ebenfalls gemessen werden. Prüftafeln mit Einstellwerten sind vorhanden, siehe 8.1.
- 8.3. **Für die gebräuchlichen Stabilisatorröhren** mit einer Brennspannung bis 150 V, Z-Dioden und Gleichrichterioden sind die Einstell- und Meßwerte auf Prüftafeln vermerkt, ebenfalls mit Bedienungshinweisen.
- 8.4. **Adapter** für Röhren mit Spezialsockeln oder mit Arbeitswiderständen sind aufsteckbar.
9. **Netzspannung, Betriebswerte, Stabilisierung und Temperaturen**
- 9.1. **Betrieb** **Das Röhrenprüfgerät ist für Dauerbetrieb geeignet,** wenn bei der Anodenbetriebsspannung 200 V ein Anodenstrom von 100 mA und ein Schirmgitterstrom von 50 mA nicht überschritten werden. Die Heizleistung darf die nach 4.1. zulässigen Werte nicht übersteigen.
- 9.2. **Die Stabilisierung** der stabilisierten Spannungen ist¹ voll wirksam, wenn die Netzspannung um höchstens $\pm 10\%$ schwankt. Bei Spezialmessungen an Sonderröhren kann die Netzspannungstoleranz eingeschränkt werden, was auf der betreffenden Prüftafel vermerkt ist.
- 9.3. **Zulässiger Temperaturbereich** - 25 ... 40 °C für Dauerbetrieb. Die Änderungen der Z-Spannungen bei größeren Temperaturdifferenzen sind für genauere Messungen zu berücksichtigen.
10. **Netzspannung** 220 V/50 Hz etwa 100 VA
- 10.1. **Maße des Chassis:** ca. 390 X 350 X 120 mm
- 10.1.1. **Maße des Gehäuses:** ca. 440 X 400 X 140 mm
- 10.2. **Gewicht:** etwa 12 kg
- 10.3. **Zubehör:** 1 Netzkabel
2 Anschlußkabel für äußere Elektroden
etwa 35 Prüftafeln
- 10.4. **Garantie:** 1 Jahr.
- 10.5. **Gütezeichen** 

Konstruktionsänderungen vorbehalten!

¹ In der Vorlage: sind.

2 Verwendungszweck

Das Röhrenprüfgerät RPG 70 dient zur schnellen Prüfung der gebräuchlichsten in der DDR benutzten Empfängerröhren auf ihre Funktionsfähigkeit, Emission und Steuerwirkung bei einfachster Gerätebedienung mit Schiebeschaltern und Prüftafeln. Auch angelernte Kräfte können das Röhrenprüfgerät bedienen.

Wegen der Vielzahl der Betriebsspannungs-Festwerte, Meßbereiche und Elektrodenumschalter ist die Messung und Prüfung auch anderer, nicht auf den Prüftafeln vermerkten Röhren, dem Fachmann möglich.

Das Gerät eignet sich vorteilhaft für den Rundfunk- und Fernsehreparaturdienst, für die Instandhaltung der Meßgeräte in der Meß- und Regeltechnik und für die Routinemessungen der kommerziellen Röhren in der Nachrichtentechnik.

Weiterhin ist die Prüfung gebräuchlicher Stabilisatorröhren, Z-Dioden und anderer Halbleiterdioden mit den mitgelieferten Sonderkarten durchführbar.

Für die Prüfung von Spezialröhren oder von Röhren mit besonderen, nicht im Gerät eingebauten Fassungen, sind vom Aufsteckadapter lieferbar.

3 Beschreibung

Das Röhrenprüfgerät RPG 70 wird aus dem 220 V/50 Hz Wechselstromnetz betrieben. Sämtliche Bauteile liegen gut zugänglich auf einem Chassisrahmen, der mit der Frontplatte, welche die erforderlichen Bedienelemente trägt, verbunden ist. Die Frontplatte ist mit stabilen Griffen versehen, um das gesamte Chassis aus dem Gehäuse heben zu können. Das Gehäuse dient gleichzeitig zur Verwahrung der Prüftafeln, der Kabel und Adapter.

Auf der Frontplatte befinden sich die Röhrenfassungen, der Schiebeschaltersatz der Prüfschalter, der Stufenschalter für die Gitterspannung, die beiden Tasten zur Messung der Steilheit und zur Prüfung des Vakuums, die Sicherung mit dem Netzschalter und das Anzeiginstrument für Isolationsfehler und Anodenstrom.

Das Innere enthält die gesamte Stromversorgung mit 2 Transformatoren, das Kühlsystem für die Gleichrichter und Z-Dioden, die Kondensatoren, die Widerstände und die Leiterplatten. 15 nebeneinanderliegende Schiebeschalter dienen zur Einstellung der Betriebsspannungen, der Elektrodenanschlüsse und der Meßbereiche des Drehspulinstrumentes, das einen versetzten Nullpunkt besitzt. Ein Drehschalter gestattet die einzelnen Prüfungen mit der richtigen Reihenfolge, beginnend mit der Heizfadenprüfung, den Elektrodenschlußprüfungen, der Anodenstrommessung und der Steuerwirkung.

Zur Messung der Steilheit und zur Prüfung des Vakuums sind 2 Tasten vorhanden. Eingebaut sind Fassungen für die gebräuchlichsten Empfängerröhren, siehe technische Daten. Zusätzlich sind die Elektrodenleitungen an eine Steckerleiste geführt, in die Sonderadapter mit speziellen Fassungen eingesteckt werden können. Eine Buchsenleiste gestattet die Messung verschiedener Betriebsspannungen und dient zum Anschluß vorkommender äußerer Elektroden. An mehreren Fassungen sind Dämpfungsmittel eingebaut, welche die Selbsterregung bei steilen Röhren sicher verhindern.

Zur Sicherung des Gerätes und der zu prüfenden Röhren ist ein automatisch wirkender Überstromschutz eingebaut, der bei Überströmen die Anodenbetriebsspannung abschaltet.

In dem Prüfkartensatz sind Karten für die Kurzprüfung gebräuchlicher Rundfunkröhren vorhanden, ferner Sonderkarten zur Messung von kommerziellen Röhren, Stabilisatorröhren, Z-Dioden und Gleichrichterdioden.

Adapter für spezielle Röhren auch mit eingebauten Arbeitswiderständen können auf Wunsch angefertigt werden.

4 Wirkungsweise

Zur Gütebeurteilung wird bei der Kurzprüfung die statische Anodenstrommessung in Bezug auf eine neuwertige Normalröhre herangezogen. Hierbei findet die Prüfung mit der Steuergitterspannung Null und herabgesetzten Anoden- und Hilfsgitterspannungen statt. Die auf den Prüfkarten angegebenen Spannungen sind so festgelegt, daß keine Überlastung der Röhren erfolgt. Der Instrumentenmeßbereich wird mit 2 Schiebeschaltern so gewählt, daß jede neuwertige Röhre einen Instrumentenanschlag im Bereich „Normal“ der Instrumentenskala erreicht.

Bei Gleichrichterröhren und Halbleiterdioden wird eine Wechsellspannung über einen Festwiderstand angelegt und der Richtstrom wird am Drehspulinstrument gemessen.

Bei den kommerziellen und sonstigen Röhren wird die **Anodenstrommessung** möglichst bei dem vom Röhrenhersteller angegebenen Arbeitspunkt bei einer negativen Gitterspannung vorgenommen. Bei dieser Gitterspannung wird auch die Kurzschlußsteilheit gemessen und die indirekte Gitterstrommessung über einen Widerstand in der Gitterleitung durchgeführt. Die Einstellwerte der Betriebsspannungen und des Meßbereiches sind auf den Prüftafeln eingetragen, ebenso die Absolutwerte der Steilheit in mA/V und des Anodenstromes in mA für eine neuwertige Röhre.

Die zur Prüfung erforderlichen Gleichspannungen werden über einem Transformator mit Halbleitergleichrichtern hergestellt und einer Z-Diodenkette, welche die Stabilisierung übernimmt, zugeführt. Weitere Hilfswicklungen ergeben die Anodenwechsellspannungen für die Gleichrichterröhren, die Hilfsspannungen für die negative Gittervorspannung und für den Kompensationsstrom zur Steilheitsmessung, die ebenfalls stabilisiert werden.

Die stabilisierte Gleichspannung von - 20 V wird einem Spannungsteiler zugeführt, der die weitere Unterteilung mit ohmschen Widerständen besorgt. Im Spannungsteilerzweig fließen 10 mA, so daß bei einem Teilwiderstand von 100 Ohm ein Spannungsabfall von 1,0 V vorhanden ist. Die Abgriffe sind an einen Stufenschalter geführt, mit dem definierte Spannungen eingestellt werden können. Mit einer Taste S ist es möglich, die jeweils eingestellte Spannung - Ug um 1,0 V zu vergrößern. Dieser Spannungssprung ergibt einen Anodenstromrückgang und wird zur Steilheitsmessung ausgenutzt.

Die Veränderung des Zeigerausschlages wird bei der Steilheitsmessung mit einer Kompensationsspannung, die mit einem Regler stetig einstellbar ist, auf den früheren Wert gebracht. Wird nun der fließende Anodenstrom unterbrochen, so fließt nur noch der Kompensationsstrom, der den gleichen Ausschlag hervorzurufen hat, wie die Anodenstromänderung.

Für eine lineare Skalenteilung und für eine Gitterspannungsänderung von 1,0 V ist der Wert dieses Instrumentenausschlages gleich einer Steilheit S in mA/V.

Für die Röhrenheizung ist ein weiterer Transformator vorhanden, der sekundärseitig Anzapfungen besitzt, die an 2 Schiebeschalter geführt sind, mit denen Festwerte von 0,6 bis 59,6 V einstellbar sind. Eine stetige Einstellung der Heizspannung und eine Stabilisierung ist nicht vorhanden. Die an den Röhrenfassungen zugeführten Heizspannungen sind netzspannungs- und lastabhängig. Die nachfolgenden prinzipiellen Meßschaltungen erläutern die Wirkungsweise des Röhrenprüfgerätes für die einzelnen Meß- und Prüfvorgänge an Hand von Prinzipschaltbildern ausführlich.

5 Bedienungsanweisung

1. Kurzprüfung

Das Röhrenprüfgerät wird an das Wechselstromnetz 220 V/50 Hz über eine Schukosteckdose angeschlossen. Vor Einschalten des Netzschalters sind sämtliche Schiebeschalter nach oben zu schieben und der Prüfschalter in Stellung 1 (Faden) zu drehen.

Für die zu prüfende Röhre wird die Prüftafel ausgewählt und auf die Frontplatte gelegt. Mit den darunter befindlichen Schiebeschaltern werden dann die Werte für die Betriebsspannungen, Elektroden und Meßbereiche eingestellt, wobei die nicht benötigten Schiebeschalter in der Ruhestellung bleiben.

Nach Einstellen der Schiebeschalter die eingestellten Werte mit den Prüftafeldaten genau vergleichen!

Nunmehr die Röhre in die vorgesehene Fassung stecken und auf guten Kontakt achten; jetzt Röhrenprüfgerät mit Kippschalter einschalten. Die Betriebsbereitschaft zeigt das Aufleuchten der Signalglimmlampe an. Das Gerät ist dann sofort ohne Anwärmszeit betriebsfähig. Ist der Heizfaden der Röhre in Ordnung, dann bleibt der Instrumentenschalter auf Null stehen, während bei einem Heizfadenbruch ein Linksausschlag entsteht. In den weiteren Prüfschalterstellungen 2 ... 8 können Schlüsse zwischen den einzelnen Elektroden festgestellt werden, wobei ein Fehler das Instrument wieder nach links ausschlagen läßt. Bei Erkennen eines Fehlers ist das Gerät mit dem Netzschalter sofort auszuschalten und der Prüfschalter darf wegen Kurzschlußgefahr im Stromversorgungsteil des Röhrenprüfgerätes auf keinen Fall auf die Endstellungen 10 ... 12 weitergeschaltet werden.

Folgende Elektrodenschlüsse können festgestellt werden:

Prüfschalterstellung 2	K/H
Prüfschalterstellung 3	K/A 1
Prüfschalterstellung 4	K/Sg
Prüfschalterstellung 5	K/G
Prüfschalterstellung 6	K/A 2
Prüfschalterstellung 7	G/Sg
Prüfschalterstellung 8	G/A 1
Prüfschalterstellung 9	Leerstellung

Zeigten sich bei den bisherigen Prüfungen keine Fehler, so wird der Prüfschalter bis zur Endstellung durchgedreht, in der für die Röhre der Anodenruhestrom mit der Gitterspannung Null gemessen wird. Der Anodenstrom J_a einer neuwertigen Röhre unter Berücksichtigung der Fertigungsstreuungen liegt im Skalenbereich „Normal“, während verbrauchte Röhren einen wesentlich geringeren Ausschlag ergeben.

Zur Prüfung auf Steuerwirkung wird der Prüfschalter in die Stellung 11 zurückgedreht, in welcher der Anodenstrom bei variabler Gittervorspannung - U_g geprüft wird, wobei der - U_g -Schalter auf - 1; oder - 2 V oder weiter bis - 18 V geschaltet wird. Ist die Steuerwirkung der zu prüfenden Röhre in Ordnung, dann muß der Zeigerausschlag geringer werden, und es ist zu erkennen, daß keine Unterbrechung zum Steuergitter vorhanden ist.

Bei der Kurzprüfung sind keine Steilheitsmessungen und Vakuumprüfungen durchführbar.

Indirekt geheizte Röhren werden zweckmäßigerweise in Stellung 3 des Prüfschalters angeheizt, ehe die weiteren Prüfungen erfolgen. Äußere Elektroden für neunpolige Röhren werden mit der Anschlußschnur an die Meßbuchse 9 angeschlossen, während bei zehnpoligen Röhren der Anschluß der Kathode oder der Anode an den Buchsen (10) K und (10) A 1 erfolgen muß. Aus den Prüftafeln sind die Bezeichnungen für die 10. Elektrode in Klammern () gesetzt.

Bei Gleichrichterröhren beginnt die Prüfung wie oben, nur haben diese Röhren kein Steuergitter und können daher nicht auf Steuerwirkung geprüft werden. Das 2. System der Gleichrichterröhren ist in Stellung 10 des Prüfschalters zu prüfen. Dagegen sind die beiden Systeme bei Verbundröhren, z. B. ECC 81, nach den Werten der Prüftafel getrennt einzustellen und zu prüfen.

Achtung! Bei eingeschaltetem Gerät Fassungskontakte nicht berühren!

Nach beendeter Prüfung ist der Prüfschalter in die Stellung 1 zurückzudrehen und die Schiebeschalter sind wieder nach oben in die Ruhestellung zu schieben; ferner ist das Gerät auszuschalten.

Bei Röhren, die nur zeitweilig einen Elektrodenanschluß aufweisen, kann die Vorprüfung in den Schalterstellungen 1 bis 8 ohne Befund gewesen sein, und erst nach Erwärmung der Röhre tritt plötzlich ein Elektrodenanschluß auf. Hierdurch kann der Anodenstrom sehr stark ansteigen; zur automatischen Überstrombegrenzung besitzt das Röhrenprüfgerät RPG 70 mehrere Schutzeinrichtungen. Falls ein Überstrom auftritt und eine Schutzeinrichtung angesprochen hat, erlischt auch die Signallampe. Das Gerät ist auch nach Beseitigung des Überstromes oder Kurzschlusses wieder betriebsbereit, wenn es kurzzeitig aus- und wieder eingeschaltet wird.

1.)	Prüfbeispiele: EL 84 (Endpentode indirekt geheizt)	Schiebeschalter U_h	6,3 V	Heizspannung
		Schiebeschalter U_h	0	
		Schiebeschalter U_{ba}	200 V	Anodenbetriebsspannung (Nennwert nicht stabilisiert)
		Schiebeschalter U_{sg}	60 V	Schirmgitterspannung stabilisiert
		Schiebeschalter 1	-	Elektrode 1 abgeschaltet
		Schiebeschalter 2	G	Steuergitter
		Schiebeschalter 3	K	Katode
		Schiebeschalter 4	H 1	Heizfaden
		Schiebeschalter 5	H 2	Heizfaden
		Schiebeschalter 6	-	Elektrode abgeschaltet
		Schiebeschalter 7	A 1	Anode
		Schiebeschalter 8	-	Elektrode abgeschaltet
		Schiebeschalter 9	Sg	Schirmgitter
		Schiebeschalter J_a	50	Anodenstrom-Grundmeßbereich 50 mA
		Schiebeschalter %		
				für Skalenwert 100
		2.)	PLC 81 (Triode + Endpentode)	1: System Triode:
Schiebeschalter U_h	4 V			Heizspannung Gesamt 14 V
Schiebeschalter U_h	10 V			Heizspannung Gesamt 14 V
Schiebeschalter U_{ba}	150 V			Anodenbetriebsspannung (stabilisiert)
Schiebeschalter U_{sg}	-			Elektrode abgeschaltet
Schiebeschalter 1	G			Steuergitter
Schiebeschalter 2	-			Elektrode abgeschaltet
Schiebeschalter 3	K			Katode
Schiebeschalter 4	H 1			Heizfaden
Schiebeschalter 5	H 2			Heizfaden
Schiebeschalter 6	-			Elektrode abgeschaltet
Schiebeschalter 7	A 1			Anode
Schiebeschalter 8	K			Katode
Schiebeschalter 9	-			Elektrode abgeschaltet
Schiebeschalter J_a	10			Anodenstrom-Grundmeßbereich 10 mA
Schiebeschalter %	50			50 % von 10 mA für Skalenwert 100

2. System Endpentode:

Schiebeschalter U_h	4 V	Heizspannung Gesamt 14 V
Schiebeschalter U_h	10 V	Heizspannung Gesamt 14 V
Schiebeschalter U_{ba}	200 V	Anodenbetriebsspannung (Nennwert nicht stabilisiert)
Schiebeschalter U_{sg}	100 V	Schirmgitterspannung (stabilisiert)
Schiebeschalter 1	-	Elektrode abgeschaltet
Schiebeschalter 2	Sg	Schirmgitter
Schiebeschalter 3	K	Katode
Schiebeschalter 4	H 1	Heizfaden
Schiebeschalter 5	H 2	Heizfaden
Schiebeschalter 6	A 1	Anode
Schiebeschalter 7	-	Elektrode abgeschaltet
Schiebeschalter 8	K	Katode
Schiebeschalter 9	G	Steuergitter
Schiebeschalter J_a	50	Anodenstrom-Grundmeßbereich 50 mA
Schiebeschalter %	80	80 % von 50 mA für Skalenwert 100

2. Sondermessungen und Definitionen

Für die Prüfung und Messung von Sonderröhren, Stabilisatoren, Dioden, Z-Dioden, Halbleiterdioden usw. sind besondere Prüftafeln vorhanden, auf denen kurze Bedienungshinweise vorhanden sind. Auch die Erläuterungen zu den einzelnen Prinzipschaltbildern können dem Benutzer des Röhrenprüfgerätes RPG 70 nützlich sein.

Da wegen der Vielfalt der Prüfmöglichkeiten und der Prüfobjekte keine allgemein gültigen Bezeichnungen möglich sind, sollen diese kurz erklärt werden.

U_{ba} = Gleich- oder Wechselbetriebsspannung für die höchste Stromentnahme.

U_{sg} = Betriebsspannung (Gleichstrom) für Schirmgitter oder Starterelektroden usw. für geringe Stromentnahme.

J_a = am Drehspulinstrument angezeigter Strom (Gleichstrom oder pulsierender Wechselstrom).
Drehspulinstrument liegt vorzugsweise in Serie mit Prüfobjekt an der Betriebsspannung U_{ba} .

A 1 = Anode 1 bei Doppelweg-Gleichrichterröhren, Trioden, Pentoden, Glimmröhren, Pluspol bei Halbleitern usw.

A 2 = Anode 2 bei Doppelweg-Gleichrichterröhren.

Sg = Schirmgitter bei Pentoden oder Tetroden, Hilfselektrode bei Glimmröhren, Thyatron, Relaisröhren usw.

G = Steuergitter bei Pentoden, Trioden und Thyatronröhren, vorzugsweise für negative Steuergitter-Vorspannungen U_g .

K = Katode der Prüfobjekte.

3. Messungen an Röhren

Vorprüfung wie bei 1.) Kurzprüfung. Anodenstrommessung erfolgt in Stellung 11 (S) des Prüfschalters, wobei auf dem Instrument der Absolutwert des Stromes in mA ablesbar ist. Am U_g -Schalter wird der Prüftafelwert eingestellt. Der hierbei in Stellung 11 abgelesene Stromwert ist mit J_a (Soll) der Prüftafel zu vergleichen. Zur Messung der Steilheit ist in Stellung 11 die Taste S zu drücken, wobei der Zeigerausschlag zurückgeht. Mit dem Kompensationsregler ist nunmehr der Ausschlag auf den gleichen Wert zu kompensieren. Der Absolutwert der Kurzschlußsteilheit S ist in Stellung 10 in mA/V am Instrument abzulesen, dabei Taste S drücken. Hierbei ist der eingestellte Meßbereich in mA zu beachten, z. B. beim Meßbereich „100“ ergibt sich eine S-Skala von 0 ... 100 mA/V und beim Bereich „25“ kann am Instrument S von 0 ... 25 mA/V gemessen werden. Die Überprüfung des Vakuums oder des Gitterstromes geschieht wieder in Prüf-

schalterstellung² 11 bei dem vorgeschriebenen U_g -Wert, indem die Taste V gedrückt wird. Bei gutem Vakuum wird sich der Anodenstrom beim Drücken nur gering verändern.

Bei Röhren, die mit Adaptern zu messen sind, sind die auf den Prüftafeln angegebenen Bedienungsvorschriften genau zu beachten.

4. Kennlinienaufnahmen

Die Aufnahme der verschiedensten Röhrenkennlinien ist mit dem Röhrenprüfgerät RPG 70 für die meisten Fälle ohne zusätzliche Instrumente durchführbar. Es ist zweckmäßig, die Erläuterungen zu den Prinzipschaltbildern³ genau zu beachten.

6 Prinzipielle Meßschaltungen

Da beim Prüfvorgang mit dem Röhrenprüfgerät RPG 70 die meisten Schaltvorgänge weitgehend zwangsweise vorgenommen werden und sich die Bedienung praktisch nur auf das Einstellen der Nennwerte nach den Prüftafeln beschränkt, sind die einzelnen Prüf- und Meßvorgänge in Prinzipschaltbildern dargestellt und kurz erläutert.

1. Kurzprüfung von Elektronenröhren

Die Prüfung erfolgt mit herabgesetzten Anoden- und Schirmgitterbetriebsspannungen bei einer Gittervorspannung - $U_g = 0$. Auf der Instrumentenskala wird die „Qualität“ der Röhre in Prozenten gegenüber einer neuwertigen Röhre angezeigt; Prüfschalter hierbei in Stellung 12. Zur Ermittlung der Steuerwirkung wird der Prüfschalter in Stellung 11 zurückgedreht und mit dem - U_g -Schalter wird die Gittervorspannung erhöht. Die Röhre besitzt Steuerwirkung, wenn der Zeigerausschlag zurückgeht.

Steilheitsmessungen sind mit den Prüftafeln für die Kurzprüfung nicht möglich, ebenfalls Vakuummessungen.

Eine Verringerung der Heizspannung zur Ermittlung der Katodenergiebigkeit läßt sich bei den Werten $U_h > 4$ V durchführen; der erste Schiebeschalter U_h wird um den gewünschten Betrag verschoben.

In den Stellungen 1 ... 8 werden die Vorprüfungen des Heizfadens und der Elektrodenanschlüsse nach 1.1. und 1.2. vorgenommen. 9 ist eine Leerstellung.

1.1. Heizfadenprüfung

In Stellung 1 des Prüfschalters findet die Prüfung des Heizfadens der Röhre statt. Hierzu liegt in Reihe zu einer Hilfsspannung von ca. 8 V der Heizfaden mit einem Reihenwiderstand. An den Heizfaden wird das als Spannungsmesser geschaltete Instrument mit einem Vorwiderstand gelegt, das nur bei einem defekten Heizfaden einen Ausschlag ergibt. Da das eingebaute Instrument einen versetzten Nullpunkt besitzt, ist die Hilfsspannung so gepolt, daß bei einem Fehler ein Linksausschlag entsteht.

1.2. Elektrodenprüfung

In den Schalterstellungen 2 ... 8 des Prüfschalters können Isolationsfehler oder Kurzschlüsse zwischen einzelnen Elektroden festgestellt werden. Die zu prüfenden Elektroden werden über das Drehspulinstrument und einen Begrenzungswiderstand an die Hilfsspannung von 8 V geschaltet. Bei einem Elektrodenanschluß wird wieder ein Zeigerausschlag nach links vorhanden sein.

Mit dem Prüfschalter werden beim Durchdrehen die einzelnen Elektroden angeschaltet bzw. an die Katode gelegt. Instrument und Hilfsspannung sind so gepolt, daß die emittierende Elektrode am Pluspol liegt und bei einem Fehler ein Linksausschlag entsteht.

² In der Vorlage: Prüfschaltestellung;

³ In der Vorlage: Prinzipschaltbildern.

Geprüft wird in

Stellung 2	Heizung / Katode H 1/K
Stellung 3	Katode / Anode 1 K/A 1
Stellung 4	Katode / Schirmgitter K/Sg
Stellung 5	Katode / Gitter K/G
Stellung 6	Katode / Anode 2 K/A 2
Stellung 7	Gitter / Schirmgitter G/Sg
Stellung 8	Gitter / Anode 2 G/A 2
Stellung 9	Leerstellung

Mit dem Prüfschalter wird ab Stellung 3 gleichzeitig die Heizung eingeschaltet, so daß die weiteren Prüfungen mit geheizter Katode erfolgen.

2. Prüfung von Gleichrichterröhren

Bei Gleichrichterröhren wird der Richtstrom mit einer Wechselspannung von 10 ... 90 V mit einem zur Strombegrenzung dienenden Reihenwiderstand gemessen.

Doppelweggleichrichterröhren werden in den Stellungen 10 und 12 ohne Umschalten der Schiebeschalter gemessen.

Die Prüfung der Signaldioden erfolgt immer mit der Wechselspannung von 10 V/50 Hz über einen Vorwiderstand von 3 K Ω .

Da zur Prüfung von Gleichrichterröhren nur eine maximale Spannung von 90 V zur Verfügung steht, gibt die Messung des Richtstromes nur Aufschluß über die Katodenergiebigkeit. Aussagen über die Spannungsfestigkeit besonders bei Hochspannungsgleichrichtern sind nicht möglich.

3. Messungen an Elektronenröhren

Vor Beginn der Messungen ist es vorteilhaft, die Vorprüfungen nach 1., 1.1. und 1.2. durchzuführen.

Mit wählbaren Betriebsspannungen lassen sich in Stellung 11 des Prüfschalters Anodenstrom- und Steilheitsmessungen durchführen, ferner kann bei genügend negativer Gittervorspannung die Vakuumprüfung vorgenommen werden. Der %-Schalter bleibt immer in der Stellung „100“, damit die Anodenstromwerte direkt in mA ablesbar sind.

Siehe auch Einstellwerte auf den Karten der Sonderröhren.

Zur Steilheitsmessung

wird die Taste S gedrückt, womit die negative Gittervorspannung um - 1 V erhöht wird. Mit dem Kompensationsregler läßt sich nun bei gedrückter Taste der Instrumentenausschlag wieder auf den gleichen Wert bringen. Schaltet man nun bei gedrückter Taste S den Prüfschalter in Stellung 10, so wird der Anodenstrom abgeschaltet und der Instrumentenausschlag ergibt bei Berücksichtigung des Meßbereiches direkt die Kurzschlußsteilheit S in mA/V.

Da die Steilheit S nur bei technischen Röhren garantiert wird, wurden für diese Röhren Sonderkarten angefertigt, auf denen alle wichtigen Werte und Bedienungshinweise angebracht sind.

Bei diesen Messungen ist auf die Belastbarkeit der Netzteile zu achten, siehe technische Daten.

Es ist zweckmäßig, die Netzspannung mittels Regeltrafo auf 220 V konstant zu halten, da sämtliche Heizspannungen und die Anodenbetriebsspannung von 200 V nicht stabilisiert sind.

Bei versehentlicher Überlastung durch zu hohen Anodenstrom schützt ein Überstromrelais die Stromquelle. Siehe Punkt 11.

Die Vakuumprüfung

wird ebenfalls in Prüfschalterstellung 11 mit genügend negativer Gitterspannung vorgenommen, wobei beim Drücken der Taste V in den Gitterkreis ein Widerstand von 1 Megohm gelegt wird, an dem bei fließendem Gitterstrom eine zusätzliche Spannung entsteht, die den Anodenstrom verändert. Bei Röhren mit gutem Vakuum darf sich die Anodenstromänderung in positiver Richtung nur um einige Prozent auswirken.

4. Adaptermessungen

Bei dem Röhrenprüfgerät RPG 70 können auf die eingebaute 30polige Messerleiste Adapter aufgesteckt werden, wenn Röhren mit Spezialsockeln gemessen werden sollen, für die keine Fassungen auf der Frontplatte vorgesehen sind.

Weitere Adapter können benutzt werden, wenn die Röhren mit Arbeitswiderständen oder mit automatischer Gitterspannungserzeugung gemessen werden sollen.

Zur sicheren Beseitigung der Schwingneigung muß hierbei direkt vor das Steuergitter ein Dämpfungswiderstand geschaltet werden, der ebenfalls mit den anderen Arbeitswiderständen in einem kleinen Metallgehäuse zur Abschirmung untergebracht ist.

Die Adapterprüfung erfolgt eventuell in Prüfschalterstellung 10; es wird anstelle von A 1 die Anode A 2 angeschaltet und die Gittervorspannung wird mit einer Katodenkombination vorgenommen. Hierbei kann auch dem Steuergitter über einem separaten Generator eine Wechselfspannung angelegt werden.

Buchse $u_g \sim$.

Die verstärkte Anodenspannung $u_a \sim$ wird über einem im Gerät eingebauten Kondensator über Buchse $u_a \sim$ entnommen und mit einem separaten Röhrenvoltmeter gemessen. Die Frequenz und die Amplitude der Steuerspannung müssen genügend hoch sein, damit die Störspannungen der Anodenstromquelle vernachlässigbar sind. Der Anodenkondensator hat einen Wert von $0,022 \mu\text{F}$. Günstige Werte sind für $f \geq 3 \text{ kHz}$ und $u_g \sim \geq 0,5 \text{ V eff}$.

An die Kontakte der Messerleiste sind die Elektroden 1 ... 9, sämtliche Betriebsspannungen und der Masseanschluß geführt. Die Einstellung der Elektrodenfunktionen erfolgt mit dem Schiebeschalter, wie bei der Prüfung auf den eingebauten Fassungen.

Siehe Schaltschema der Fassungen.

4.1. Adapter

Da bei den Röhren mit Steilheiten $S \geq 20 \text{ mA/V}$ leicht Selbsterregung eintritt, ist es unbedingt erforderlich, derartige Röhren mit den Spezialadaptern zu prüfen und zu messen. Hierbei sind in Reihe zu den Fassungskontakten Dämpfungsglieder eingeschaltet, welche die Selbsterregung sicher verhindern. Nicht erforderlich sind Universaladapter für Röhren mit den Sockeln Octal, Magnoval, Dekal und 9polige Miniatur, da die benötigten Dämpfungsmittel im Gerät eingebaut sind. Die einzelnen Elektroden können bei diesen Adaptern mit den Schiebeschaltern umgeschaltet werden und es lassen sich alle Messungen bei den vorhandenen Betriebsspannungen wie unter 3. durchführen.

Eine Selbsterregung kann sicher erkannt werden, wenn bei genügend negativer Steuergittervorspannung die⁴ Vakuumtaste V gedrückt wird; bei eingetretener Selbsterregung fließt ein positiver Gitterstrom, der den Anodenstrom verringert.

5. Thyatronröhren

Die Prüfung dieser Röhren ist nur für Thyratrons kleiner Heizleistung möglich. Bei der Prüfung ist unbedingt darauf zu achten, daß bei Einschalten zuerst die Heizung und dann erst die Anodenbetriebsspannung eingeschaltet werden. Beim RPG 70 wird in Stellung 3 des Prüfschalters automatisch die Heizung angeschaltet und erst in den Stellungen 10 ... 12 die Anodenbetriebsspannung. Beim Durchdrehen des Prüfschalters von Stellung 3 bis zur Endstellung 12 müssen mindestens 30 Sekunden verstreichen.

Da die Thyatronröhren einen sehr kleinen Spannungsabfall nach der Zündung besitzen, muß der fließende Strom über Widerstände im Anodenkreis begrenzt werden. Nach der Zündung der Röhre kann der Anodenstrom erst wieder unterbrochen werden, wenn die Anodengleichspannung unterbrochen wird oder wenn eine Wechselfspannung zur Anwendung kommt.

Die auf der Spezialprüfkarte angegebenen Prüfhinweise sind ausreichend.

Vakuumprüfung und Steilheitsmessung sind nicht durchführbar.

⁴ In der Vorlage: Steuergittervorspannung, die.

- 6. Kaltkathoden-Relaisröhren** Diese Röhren sind Glimmentladungsröhren, die keine Heizung besitzen und eine mit Hilfe von ein oder zwei Starterelektroden steuerbare Gasentladung haben. Prüfbar sind nur Röhren mit einer Betriebsgleichspannung von maximal 200 V, wobei die Spannungen der Hilfselektroden niedriger sind.
- Da die Hilfselektroden über einen Widerstand von 10 Megohm direkt an die höchste Betriebsspannung anzuschließen sind, ferner für die Beschaltung der Starterelektroden Schutzwiderstände⁵ und Kondensatoren benötigt werden, kann die Prüfung nur über einen speziellen Adapter erfolgen, der die benötigten Schaltelemente enthält. Steilheitsmessung und Vakuumprüfung sind nicht durchführbar.
- 6.1. Ziffernanzeigeröhren** werden mit Sonderadaptern geprüft; die Einstellwerte nach den Prüftafeln sind genau zu beachten.
- 7. Stabilisator- und Glimmröhren** Die Prüfung dieser Röhren bis zu einer Zündspannung von etwa 200 V ist direkt im Gerät ohne Adapter durchführbar, da die zur Strombegrenzung erforderlichen Widerstände im Röhrenprüfgerät eingebaut sind. Für die Beurteilung ist besonders die Höhe der Brennspannung wichtig, die mit einem zusätzlichen Spannungsmesser gemessen wird, der an die Buchsen 9 und K anzuschließen ist.
- In Stellung 1 des Prüfschalters muß der Instrumentenzeiger nach links ausschlagen, da derartige Röhren keinen Heizfaden besitzen. Es ist nur eine Elektrodenchlußprüfung K/A möglich. Weiterhin entfallen die Vakuumprüfung und die Steilheitsmessung.
- Die Hinweise der Prüfkarten „Stabilisatorröhren“ sind zu beachten.
- 8. Z-Dioden** Ähnlich wie bei der Prüfung von Stabilisatorröhren ist auch bei der Messung von Z-Dioden die Betriebsgleichspannung höher als die Z-Spannung.
- Die Betriebsgleichspannung wird wegen der geringeren Gefahr nicht höher als unbedingt nötig gewählt. Die Prüfung erfolgt immer in Stellung 12 des Prüfschalters; Vorprüfungen sind nicht erforderlich.
- Der Anschluß der Z-Dioden darf nur bei ausgeschaltetem Gerät erfolgen und nach dem Einschalten sind die Dioden nicht mehr zu berühren.**
- Bei versehentlich falscher Polarität beim Anschluß bricht die Z-Spannung zusammen und der am eingebauten Instrument angezeigte Strom steigt stark an; das Gerät ist sofort auszuschalten.
- Die gemessene Z-Spannung ist temperaturabhängig und steigt bei Erwärmung bei den meisten Z-Dioden etwas an.
- Zur Messung der Z-Spannung ist wiederum ein separater Spannungsmesser, der nach Prüftafel „Z-Dioden“ anzuschließen ist, erforderlich.
- 9. Germanium- und Siliziumdioden** Die Prüfung von Gleichrichterioden geschieht mit Wechselspannung 50 Hz, wobei die Wechselspannung von einem Transformator mit den effektiven Spannungen von 10 bis 90 V stammt, dem jeder Anzapfung ein Widerstand vorgeschaltet ist.
- Das Instrument J zeigt den Richtstrom an; eine Erhöhung des Innenwiderstandes ist an dem entsprechend kleineren Richtstrom zu erkennen. Die Wechselspannung zum Messen ist netzspannungsabhängig und nicht stabilisiert.
- Bei falscher Polarität der Diode entsteht ein Instrumentenausschlag nach links; bei einem Kurzschluß entsteht überhaupt kein Ausschlag oder der Zeiger beginnt zu zittern.
- Achtung! Dioden nur bei ausgeschaltetem Gerät anschließen und nach dem Einschalten nicht mehr berühren!**

⁵ In der Vorlage: Starterelektroden, Schutzwiderstände.

8. Aufnahme von Kennlinien

In Stellung 11 des Prüfschalters können die Kennlinien

$$I_a = f(U_g) \quad \text{für } U_a \text{ und } U_{sg} \text{ konstant}$$

$$I_a = f(U_a) \quad \text{für } U_{sg} \text{ und } U_g \text{ konstant}$$

$$I_a = f(U_h) \quad \text{für } U_{sg} \text{ und } U_g \text{ und } U_a \text{ konstant}$$

für⁶ die gebräuchlichen Elektronenröhren mit den im Gerät vorhandenen Betriebsspannungen und Fassungen auch ohne zusätzliche Instrumente aufgenommen werden, wenn die vorhandenen Festspannungswerte ausreichen und die Toleranzen beachtet werden.

Für genauere Messungen empfiehlt es sich, die Heizspannung mit einem separaten Instrument zu kontrollieren und das Röhrenprüfgerät über einen Regeltrafo an das Netz anzuschließen. Bei höheren Heizspannungen läßt sich auch der Sollwert mit dem ersten Schiebeschalter U_h verändern.

In der Schalterstellung 11 liegt im Anodenkreis kein Arbeitswiderstand und die Kennlinien gelten fast genau für den Kurzschlußfall, da der innere Widerstand der Spannungsquellen niedrig ist.

Bei sehr steilen Röhren, mit $S \geq 20 \text{ mA/V}$ und mit Sockeln, für die im Gerät keine Dämpfungsmittel eingebaut sind, ist die Verwendung eines Sonderadapters nach 4.1. unbedingt erforderlich, da infolge der Gefahr der Selbsterregung die Meßwerte erheblich verfälscht würden.

Auch bei Überschreitung der zulässigen Anodenströme ist eine Beschädigung des Röhrenprüfgerätes nicht möglich, da die Schutzeinrichtungen sehr wirksam sind. Siehe 11 und 11.1.

11. Schutzeinrichtungen

Bei Fehlbedienungen oder Kurzschlüssen könnte das Gerät oder die zu prüfende Röhre zerstört werden. Geeignete Schutzeinrichtungen sind im Röhrenprüfgerät vorgesehen, die bei Überströmen oder Bedienungsfehlern die Betriebsspannungen unterbrechen oder auf ungefährliche Werte begrenzen.

11.1.

Bei Auftreten von Überströmen im Anodenkreis schützt das Überstromrelais das Gerät. Siehe Schaltbild RPG 70.

Das Relais ist so eingestellt, daß es bei einem Strom von 150 ... 200 mA anzieht und mit dem Kontakt b 1 einen Widerstand von 4,7 kOhm in den Betriebsstromkreis schaltet, womit der Strom auf ungefährliche Werte begrenzt wird und mit Kontakt b 3 den Anodenstromkreis unterbricht. Gleichzeitig öffnet Kontakt b 2 und schaltet den Nebenschlußwiderstand von etwa 30 Ohm ab, womit die Anzugsempfindlichkeit des Relais erheblich steigt. Der ständig über die Z-Dioden des Röhrenprüfgerätes fließende Ruhestrom hält nunmehr das Relais angezogen. Die Wiedereinschaltung kann erst nach Beseitigung des Kurzschlusses oder des Überstromes durch kurzzeitiges Ausschalten des Röhrenprüfgerätes erfolgen (Kippausschalter betätigen), womit die Kontaktsätze wieder in die Ruhestellung zurückfallen.

Zur Signalisierung der Relaisauslösung schaltet noch der Kontakt b 1 die Signallampe auf der Frontplatte aus.

11.2.

Ein Kurzschluß zwischen Anode und Steuergitter der zu prüfenden Röhre würde einen erheblichen Strom über den Gitterspannungsteiler fließen lassen und diesen zerstören. Zur Vermeidung dieser Beschädigung liegt an der Gitterspannungsquelle in Sperrichtung eine Diode, die bei dem in umgekehrter Richtung fließenden Fehlerstrom einen Kurzschluß bedeutet; es wird lediglich das Überstromrelais zum Ansprechen gebracht.

11.3.

Würde versehentlich ein sehr empfindlicher Instrumentenbereich eingestellt, dann könnte eventuell das Drehspulinstrument beschädigt werden. Im RPG 70 dient eine Z-Diode Z 12, die direkt am Drehspulinstrument liegt, zur Begrenzung, da die Z-Strecke ab 0,7 V praktisch leitend wird.

⁶ In der Vorlage: Für.

7 Justiervorschrift

1. Da mit dem Röhrenprüfgerät RPG 70 auch Messungen von Röhrenkennwerten durchführbar sind, ist es nötig, das Gerät mindestens jährlich auf die zulässigen Toleranzen zu überprüfen und wenn erforderlich, nachzueichen. Für diese Überprüfung ist lediglich ein Vielfachmeßgerät, das eine Genauigkeit von $\pm 1,5\%$ besitzt, nötig.
Eine ausführliche Prüf- und Justiervorschrift kann eventuell vom Herstellerbetrieb angefordert werden; hierzu Gerätenummer angeben.
2. Kontrolle der Heizspannungen bei 220 V Netzspannung.
Zur Vereinfachung der Prüfung erfolgt die Messung der Heizspannung U_h im Leerlauf.
3. Messen der Anoden- bzw. Schirmgitterspannungen U_{ba} und U_{sg} ebenfalls im Leerlauf; ferner der Wechselspannungen.
 - 3.1. Überprüfen der Konstanz bei 198, 220 und 242 V Netzspannung.
 - 3.2. Liegen die stabilisierten Spannungen außerhalb der zulässigen Toleranz, dann sind die betreffenden Z-Dioden auszuwechseln. Neue Bauelemente nur nach Prüfung einbauen.
4. Die Gitterspannungssollwerte - $U_1 = 0 \dots 18 \text{ V}$ sind genau auf $\pm 2\%$ einzuhalten. Messung möglichst hochohmig (20 kV Ω).
 - 4.1. Liegen die Meßwerte gleichmäßig zu hoch oder zu niedrig, so kann mit dem Einstellregler W 23 auf dem Kühlsystem nachjustiert werden. Vorher ist das Gerät aus dem Gehäuse zu nehmen. (4 Schrauben auf Frontplatte, 1 Schraube auf Gehäuseboden und Netzstecker aus Steckdose entfernen.)
 - 4.2. Besitzen die U_g -Werte für die einzelnen Schaltstellungen, sowohl + als auch - Toleranz, dann sind die Widerstände W 37 ... W 58 nachzumessen und eventuell auszuwechseln.
 - 4.3. Beim Drücken der Steiltaste S müssen sämtliche Gittervorspannungen - U_g um 1 V größer werden. Bei Abweichungen sind die Widerstände W 37 ... W 58 nachzumessen und eventuell auszuwechseln.
5. Kontrolle des Meßinstrumentes auf Reibungs- und Lagefehler.
 - 5.1. Eichkontrolle mit Normalinstrument und Regelwiderstand⁷. Eventuell Nachstimmen der Einstellregler W 16 ... W 19 auf Instrumentenleiterplatte.
6. Sichtkontrolle der Schiebeschalter und Entfernung des Schmutzes; hierbei Öl vermeiden.
 - 6.1. Kontrolle der Fassungs-Steckerleistenverdrahtung.
7. Kontrolle des Überstromrelais Rel. 1 mit Regelwiderstand.
 - 7.1. Mit Schiebewiderstand nachbelasten und Abfallstrom ermitteln. Ist Abfallstrom außer Toleranz, dann Relais nachjustieren und Kontakte säubern. Eventuell Parallelwiderstand W 27 ersetzen. Falls bei der Abfallstrommessung keine reproduzierbaren Werte zu erhalten sind, muß Relais Rel. 1 erneuert werden.
8. Prüfen mit neuwertigen Röhren, Gleichrichterröhren und Stabilisatorröhren.

⁷ In der Vorlage: Kegelwiderstand.

- 9. Hochspannungsprüfung mit 1 500 V Primär / Masse / Sekundär.
- 9.1. Schutzleiterprüfung des Gerätes einschließlich Netzkabel mit Schutzleiterprüfgerät.
- 10. Anbringen eines Prüfstempels mit Datum oder Plombierung des Gerätes.

8 Anfertigen von Prüfkarten

- 1. Die dem Röhrenprüfgerät RPG 70 mitgelieferten Prüfkarten erstrecken sich nur auf die Röhren der DDR-Fertigung und einige ausländische Röhren, die erfahrungsgemäß in Geräten eingesetzt sind. Mitunter sind Röhren zu prüfen, für die keine Karten vorliegen oder die Spezialsockel besitzen. An Hand von Röhrentaschenbüchern oder Datenblättern können die Prüfkartenwerte für die statische Messung annähernd ermittelt werden.
- 1.1. Ermittlung der Sockelschaltung, der Heizspannung, der Anoden- und Gitterspannungen, des Anodenstromes, der Steilheit.
 Weitere Angaben sind für die Herstellung der Prüfkarten⁸ nicht erforderlich.
- 2. Für die Heizspannung U_{hi} sind die beiden ersten Schiebeschalterstellungen U_h vorgesehen; z. B. 6,3 + 0.
 Der höchstzulässige Heizstrom darf 1,5 A nicht überschreiten.
 Die Anodenbetriebsspannung U_{ba} soll möglichst hoch gewählt werden.
 Aber nicht höher als der zulässige Wert, z. B. 200 V.
 Für die Schirmgitterspannung U_{sg} , die eventuell von den vorhandenen Festwerten abweicht, ist der nächst höhere Wert einzusetzen. z. B. an Stelle von 140 V ist 150 V zu benutzen. Beim RPG 70 ist die Anodenspannung U_a annähernd gleich der Anodenbetriebsspannung U_{ba} .
- 3. Die einzelnen Elektroden werden mit den Schiebeschaltern 1 ... 9 nach dem Sockelschaltbild angeschaltet, wobei das Schaltbild der Röhrenprüfgerätfassungen zu berücksichtigen ist. Diese Schaltbilder sind von unten gegen die Fassung gesehen gezeichnet.

Elektroden. die mit „f“	bezeichnet sind,	kommen auf	H 1 und H 2
Elektroden. die mit „a“	"	"	A1
Elektroden. die mit „g 1“	"	"	G
Elektroden. die mit „g 2“	"	"	Sg
Elektroden. die mit „g 3“	"	"	K
Elektroden, die mit „k“	"	"	K
Abschirmungen, die mit „s“	"	"	K

 Nicht beschaltete Elektroden, mit „i.V.“ bleiben frei.
- 4. In den Röhrendaten ist der Anodenstrom J_a für einen Arbeitspunkt der statischen Kennlinie definiert, der durch die Werte von U_a ; U_{sg} und U_g bestimmt ist. Der Instrumentenbereich „ J_a “ wird mit dem Schiebeschalter auf den geeigneten Wert, z. B. 50 mA, festgelegt, wobei der Schiebeschalter „%“ auf „100“ stehen muß. Für diese beiden Schiebeschalterstellungen ist der Anodenstrom auf der Skala direkt in mA abzulesen.
- 5. Zur Festlegung des Arbeitspunktes muß auch die dazugehörige Gittervorspannung - U_g vorgegeben sein, die mit dem - U_g -Schalter auf die Festwerte 0 ... 18 V einstellbar ist.

⁸ In der Vorlage: Prüfdaten.

Es ist mitunter nötig, den nächst höheren U_g -Wert zu verwenden, da nur runde Werte vorhanden sind.

Die Abweichung gegenüber der nach dem Datenblatt gegebenen Gittervorspannung ist zu berücksichtigen.

Für die Erhöhung der Gittervorspannung um -1 V wird der Anodenstrom J_a um den Wert S in mA kleiner, wenn in erster Annäherung die Steilheit für diese Änderung annähernd konstant angesehen werden kann. In manchen Röhrendatenblättern ist nicht U_g angegeben, sondern der Katodenwiderstand R_k für die automatische Gitterspannungserzeugung. Die sich einstellende Gitterspannung $-U_g = R_k \cdot J_k$, wenn J_k den Katodenstrom bedeutet. $J_k = J_a + J_{sg}$.

6. Im Arbeitspunkt nach den Datenblättern besitzt die Röhre eine bestimmte Steilheit S , die allerdings nur bei technischen Röhren definiert und garantiert ist. Bei diesen Sonderröhren erhält die Prüfkarte noch den Zusatz Sollwerte z. B. für $-U_g = 1\text{ V}$; $J_a = 50\text{ mA}$ und $S = 12\text{ mA/V}$.

7. Messung mit neuwertiger Röhre.
Mit jeder neuwertigen Röhre müssen bei der Prüfung die J_a - und S -Werte nach der Prüfkarte erreicht werden. Bei Rundfunkröhren sind Toleranzen von etwa $\pm 25\%$ zulässig, während bei den technischen Röhren nur wesentlich kleinere Abweichungen zulässig sind.
In den Prüfschalterstellungen 1 bis 8 darf kein Fehlausschlag am Instrument erkennbar sein. Die J_a - und S -Messungen erfolgen in der Stellung 11 des Prüfschalters nach der Bedienungsanweisung.

9 Fehlerhinweise für die Reparatur

Fehleräußerung	Vermutliche Ursache
1. Netzsicherung A 1 brennt durch	Kondensator C 1a/b defekt, Dioden G 1/G 2 Schluß oder Trafo Tr 1 oder Tr 2 defekt
2. Spannungen U_{ba} und U_s zu hoch	Widerstand W 23 defekt
3. Spannungen 20 ... 150 V zu niedrig oder brechen bei Belastung zusammen	Höchste Gleichspannung unter 200 V oder Z-Dioden Z 1 ... Z 8 defekt
4. Gitterspannung $-U_g$ nicht regelbar oder zu hoch	Widerstände W 37 ... W 55 defekt
5. Fehlersignal in Prüfschaltstellung 1 ... 8 fehlt	Instrument oder Z-Dioden Z 9/Z 10 defekt
6. Gitterspannungswerte außer Toleranz	Einstellregler W 32 auf Kühlblech nachregeln
7. Heizspannungen nicht in allen Stufen vorhanden	Trafo Tr 2 oder Schiebeschalter S 1/S 2 defekt
8. Lampe verlischt	Schluß im Gerät oder in der zu prüfenden Röhre; Relais defekt
9. Anodenstrom schwankt	Röhre in Fassung locker Schiebeschalterkontakte verschmutzt Instrument defekt Zeitweiliger Fehler der Prüfröhre Röhre erregt sich selbst oder Gitterleitung unterbrochen
10. Zweifelhafte Meßwerte	Schalterstellungen nach Prüfkarte kontrollieren; Röhre sitzt locker; Falsche Bedienung
11. Signallampe flackert	Signallampe defekt Netzspannung zu niedrig Z-Dioden defekt Relaiskontakt
12. Bei Betätigung der Steilheitstaste S keine Wirkung	Tastenkontakte verschmutzt Stufenschalter S 20 defekt Einstellwerte kontrollieren
13. Bei Betätigung der Vakuumtaste V keine Wirkung	Tastenkontakte verschmutzt Widerstand W 29 unterbrochen oder kurzgeschlossen
14. In Prüfstellung 1 ... 8 erscheint Fehlerausschlag auch ohne aufgesteckte Röhre	Schluß an Fassung, Schalter, Verdrahtung oder Steckerleiste Falsche Einstellwerte

10 Elektrische Stückliste

1	2	3	4	5	6	7
Lfd. Nr.	Stückzahl	Ersatzteile	Wt. bzw. Gr.	Benennung	Sachnummer	Bemerkungen
Tr 1	1			Netztransformator	Nr. 6 900 M 85	n. Bv.
Tr 2	1			Netztransformator	Nr. 7 301 M 85	n. Bv.
J	1			Spannbandinstrument	104 X 96 mm, 0,35 mA / 700 Ω ± 1,5 %	± 1,5 % mit Sonderskala wagr. ⁹ Einbau
L1	1			Einbaumeldeleuchte 3/2 rot		
G 1	1		(70.1)	Siliziumdiode	SY 210	
G 2	1		(70.1)	Siliziumdiode	SY 210	
G 3	1		(70.1)	Germaniumdiode	GY 105	
G 4	1		(70.1)	Germaniumdiode	GY 105	
G 5	1		(70.1)	Siliziumdiode	SY 201	
Z 1	1		(K)	Z-Diode	SZ 600/20	
Z 2	1		(K)	Z-Diode	SZ 600/20	
Z 3	1		(K)	Z-Diode	SZ 600/20	
Z 4	1		(K)	Z-Diode	SZ 600/20	
Z 5	1		(K)	Z-Diode	SZ 600/20	
Z 6	1		(K)	Z-Diode	SZ 600/20	
Z 7	1		(K)	Z-Diode	SZ 600/20	
Z 8	1		(K)	Z-Diode	SZ 600/10	
Z 9	1		(K)	Z-Diode	SZ 600/8,2	
Z 10	1		(K)	Z-Diode	SZ 600/12	
Z 11 a/b	2		(70.1)	Z-Dioden	ZA 250/1	
Z 12	1		(70.2)	Z-Diode	ZA 250/1	
S1...15	1			Schiebeschaltersatz		eigener Fertigung
S 16	1			Drehschalter	Febana 4 Ebenen mit 24 Kontakten	10A-2/16 A 4-2/2 X 12 -2/1-12/24/A 6 X 320
S 17	1			Kippausschalter	1poli Nr. 21 082.6	
S 18	1			kleine Drucktaste	TGL 3 702 AF 12 sw 4/4	
S 19	1			kleine Drucktaste	TGL 3 702 Ag Pd	

VEB ELEKTROMESS ▪ 8021 DRESDEN ▪ BÄRENSTEINER STRASSE 5a
20

⁹ Wohl 'waagerechter'.

1	2	3	4	5	6	7
Lfd. Nr.	Stückzahl	Ersatzteile	Wt. bzw. Gr.	Benennung	Sachnummer	Bemerkungen
S 20	1		(70.1)	Stufenschalter	F 1/J/F 1/1-12 A 6 X 20	
C 1 a/b	2		(70.1)	Elektrolytkondensatoren	20 µF / 250 V	TGL 71 99
C 2	1		(70.1)	Elektrolytkondensatoren	20 µF / 70 V	TGL 71 98
C 3	1		(70.1)	Elektrolytkondensator	20 µF / 15 V	TGL 71 98
C 4	1			Papierkondensator	0,022 µF / 250 / 750 V	TGL 11 664
Si 1	1			Feinsicherung	1 A tr.	
Rel 1	1			Relais	GBR 407/12 V	Bv. 0344-4
W 1	1		(70.2)	Schichtwiderstand	1 kΩ 11.720 10 %	TGL 14 133
W 2	1		(70.2)	Drahtwiderstand	3,0 kΩ 22.1032 5 %	TGL 80 41
W 3	1		(70.1)	Schichtwiderstand	3,0 kΩ 11.310 5 %	TGL 14 133
W 4	1			Schichtwiderstand	30 kΩ 11.310 5 %	TGL 14 133
W 5	1			Schichtwiderstand	30 kΩ 5 %	TGL 14 133
C 5	1		(Instr.)	Elyt-Kondensator	100 µF / 10 V	TGL 71 98
W 7	1		(70.1)	Schichtwiderstand	150 kΩ 11.310 10 %	TGL 14 133
W 8	1		(70.4)	Drahtwiderstand	47 Ω 22.616 10 %	TGL 80 41
W 9	1		(Sch)	Schichtwiderstand	650 Ω 11.310 2 %	TGL 14 133
W 10	1		(Sch)	Schichtwiderstand	1,8 kΩ 11.310 2 %	TGL 14 133
W 11	1		(Sch)	Schichtwiderstand	2,55 kΩ 11.310 2 %	TGL 14 133
W 12	1		(Sch)	Schichtwiderstand	3,6 kΩ 11.310 2 %	TGL 14 133
W 13	1		(Sch)	Schichtwiderstand	4,5 kΩ 11.310 2 %	TGL 14 133
W 14	1		(Sch)	Schichtwiderstand	5,35 kΩ 11.310 2 %	TGL 14 133
W 15	1		(Sch)	Schichtwiderstand	6,5 kΩ 11.310 2 %	TGL 14 133
W 23	1		(70.4)	Drahtwiderstand	820 Ω 22.1031 10 %	TGL 80 41
W 24	1			Schichtwiderstand	100 kΩ 11.720 10 %	TGL 14 133
W 25	1		(70.1)	Schichtwiderstand	1 kΩ 11.720 10 %	TGL 14 133

1	2	3	4	5	6	7
Lfd. Nr.	Stückzahl	Ersatzteile	Wt. bzw. Gr.	Benennung	Sachnummer	Bemerkungen
W 26	1		(70.4)	Drahtwiderstand	4,7 kΩ 22.1032 10 %	TGL 80 41
W 27	1		(K)	Draht-Drehwiderstand	100 Ω lin. 0,5 W	TGL 200-8076 NDD Z 1
W 28	1			Schichtdrehwiderstand	500 Ω lin. 1 b 4 Nr. 579 20 mmA	
W 29	1		(S18)	Schichtwiderstand	1 MV 11.618 10 %	TGL 14 131
W 30	1		(70.4)	Drahtwiderstand	200 Ω 22.1032 5 %	TGL 80 41
W 31	1		(70.4)	Drahtwiderstand	620 Ω 22.616 5 %	TGL 80 41
W 32	1		(K)	Einstellregler	250 Ω lin. Nr. 070	m. isol. Achse
W 33	1		(70.1)	Drahtwiderstand	2,7 kΩ 11.618 10 %	TGL 14 133
W 34	1		(70.4)	Schichtwiderstand	2,2 kΩ 22.626 10 %	TGL 8041
W 35	1		(70.4)	Drahtwiderstand	2 kΩ 22.626 5 %	TGL 80 41
W 36	1		(70.1)	Schichtwiderstand	39 kΩ 11.1030 10 %	TGL 14 133
W 37 ...49	13		(Ug)	Schichtwiderstand	100 Ω 11.310 2 %	TGL 14 133
W 50	1		(Ug)	Schichtwiderstand	200 Ω 11.310 2 %	TGL 14 133
W 51	1		(Ug)	Schichtwiderstand	100 Ω 11.310 2 %	TGL 14 133
W 52	1		(Ug)	Schichtwiderstand	200 Ω 11.310 2 %	TGL 14 133
W 53	1		(Ug)	Schichtwiderstand	100 Ω 11.310 2 %	TGL 14 133
W 55	1		(70.1)	Schichtwiderstand	150 Ω 11.310 10 %	TGL 14 133
W 60	1		(70.2)	Schichtwiderstand	1,5 kΩ 250.518 2 %	TGL 8728
W 160	1		(70.2)	Schichtwiderstand	490 Ω 250.518 2 %	TGL 8728
W 170	1		(70.2)	Schichtwiderstand	240 Ω 250.518 2 %	TGL 8728
W 180a	1		(70.2)	Schichtwiderstand	130 Ω 250.518 2 %	TGL 8728
W 180b	1		(70.2)	Schichtwiderstand	15 Ω 250.519 2 %	TGL 8728
W 190	1		(70.2)	Schichtwiderstand	47 Ω 250.518 2 %	TGL 8728
W 200	1		(70.2)	Schichtwiderstand	24 Ω 250.518 2 %	TGL 8728
W 210	1		(70.2)	Schichtwiderstand	14 Ω 250.518 2 %	TGL 8728
W 220	1		(70.2)	Schichtwiderstand	9,55 Ω 250.792 2 %	TGL 8728

Anmerkungen zu Bauteilen

(70.1)	Bauteil montiert auf	Netzteil-Leiterplatte	70.1
(70.2)	Bauteil montiert auf	Instrument-Leiterplatte	70.2
(70.4)	Bauteil montiert auf	Widerstands-Leiterplatte	70.4
(K)	Bauteil montiert auf	Kühlblech	
(Ug)	Bauteil montiert auf	Ug-Schalter	
(Sch)	Bauteil montiert auf	Schiebeschalter	

11 Anhang

- *Prinzipschaltungen*

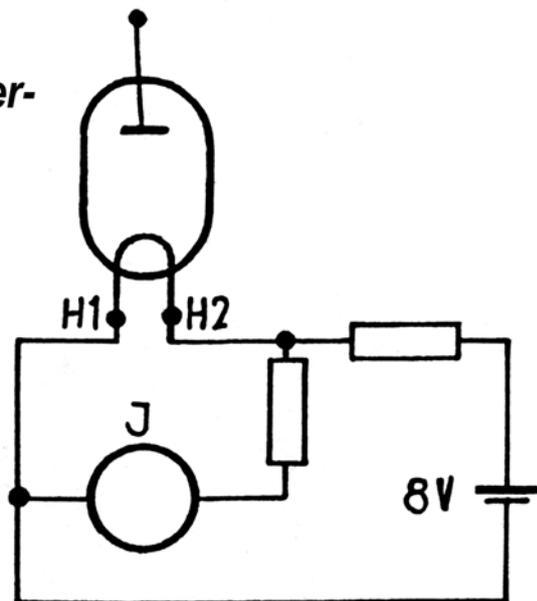
- *Prinzipschaltbilder*

- *Verdrahtung der Fassungen*

Prinzipschaltung 1

Heizfadenprüfung

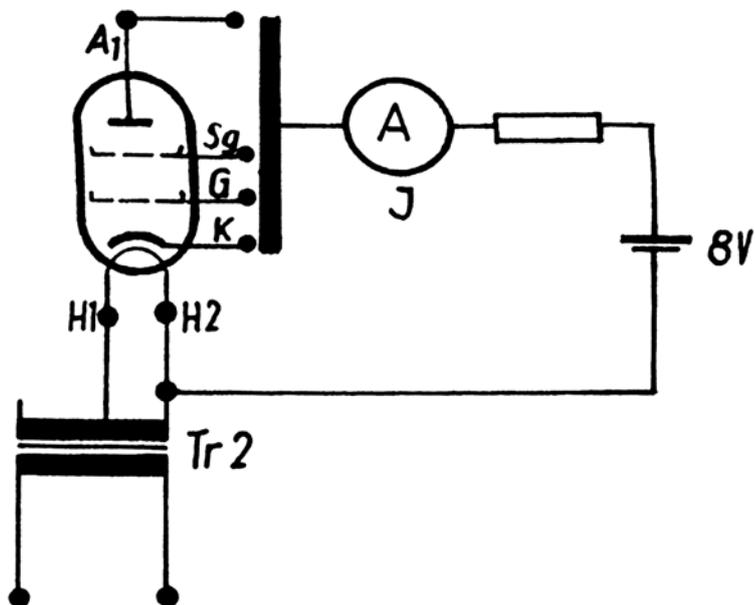
Prüfschalter-
stellung 1



Prinzipschaltung 2

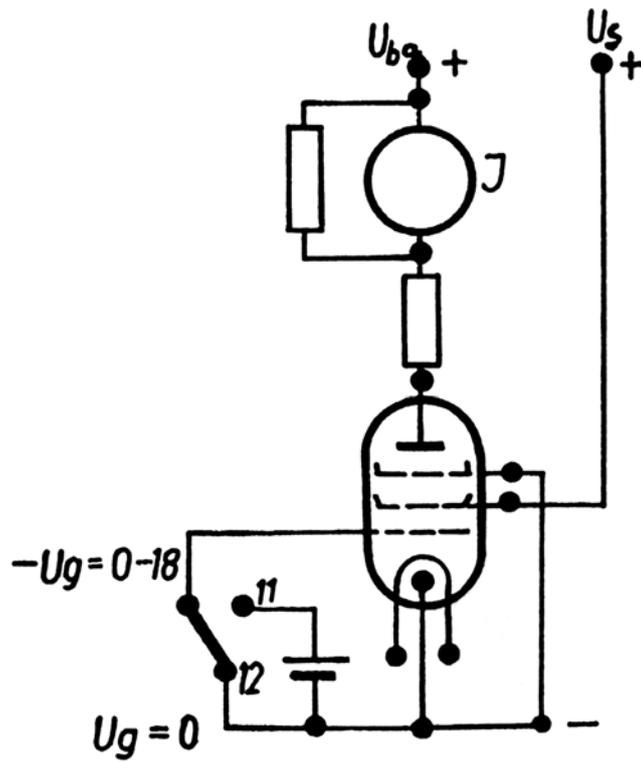
Elektrodenschlußprüfung

Prüfschalter-
stellungen 2 ... 8



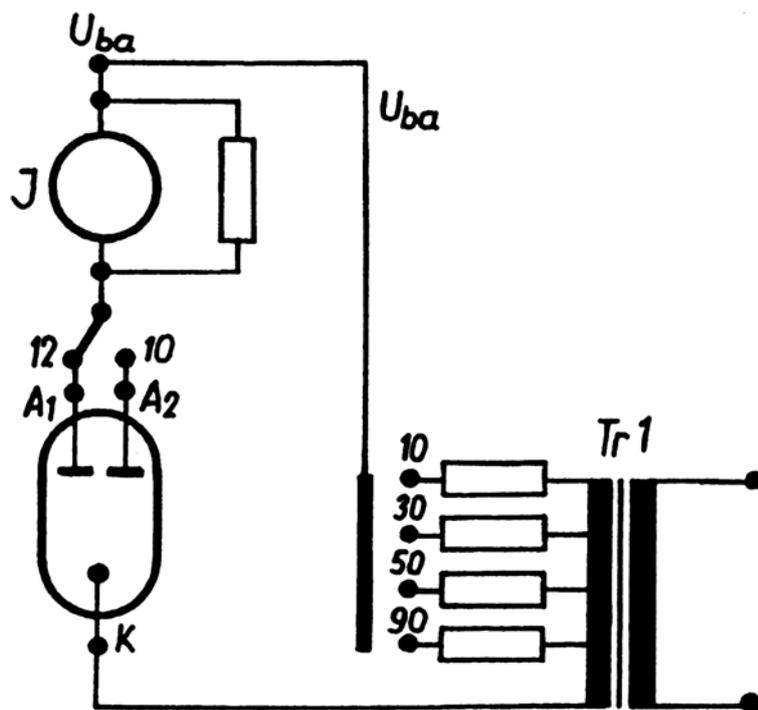
Prinzipschaltung 3

Kurzprüfung von Elektronenröhren



Prinzipschaltung 4

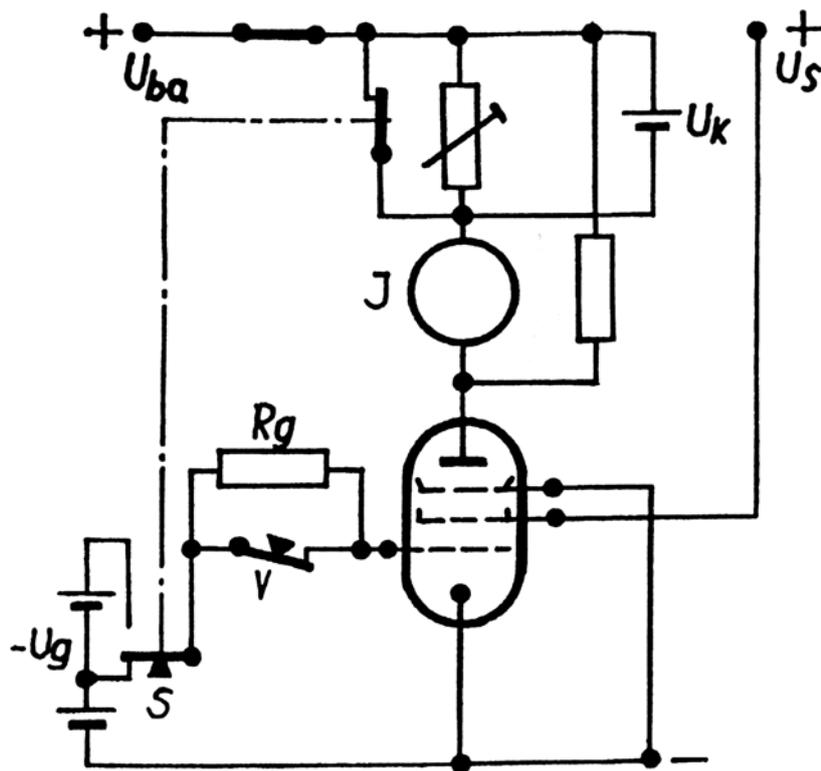
Prüfung
von Gleichrichterröhren



Prinzipschaltung 5

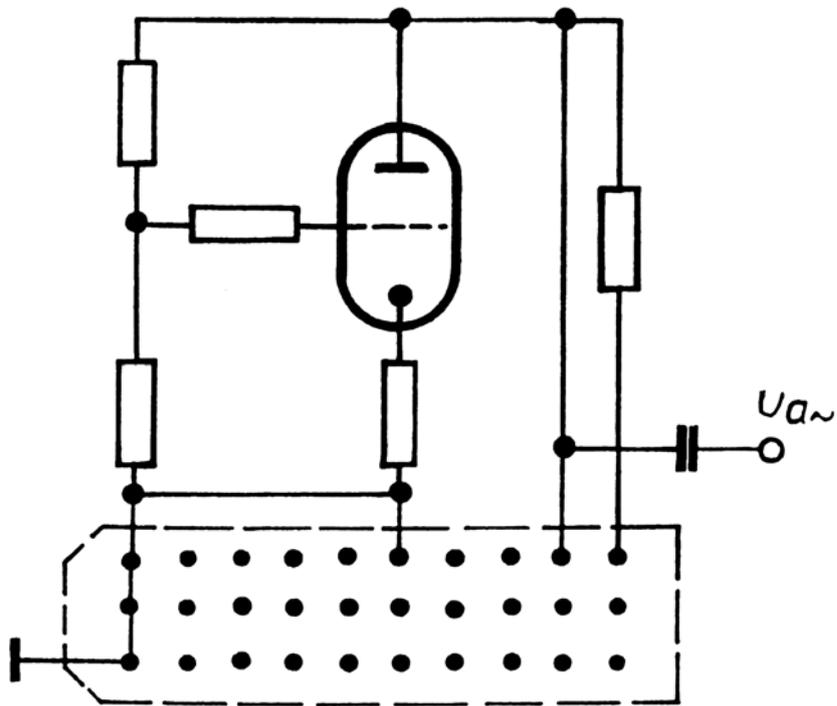
Messungen
von Elektronenröhren

Prüfschalterstellung 11



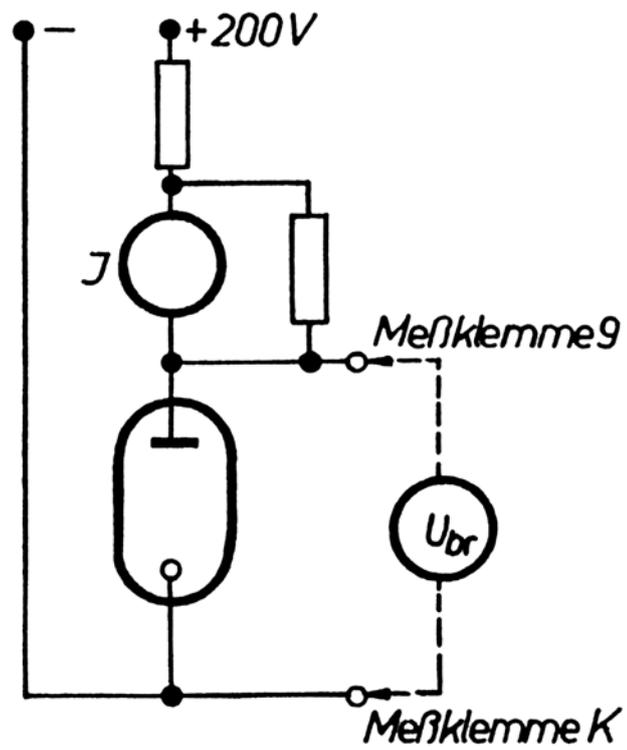
Prinzipschaltung 6

Schaltungsbeispiel
eines Adapters



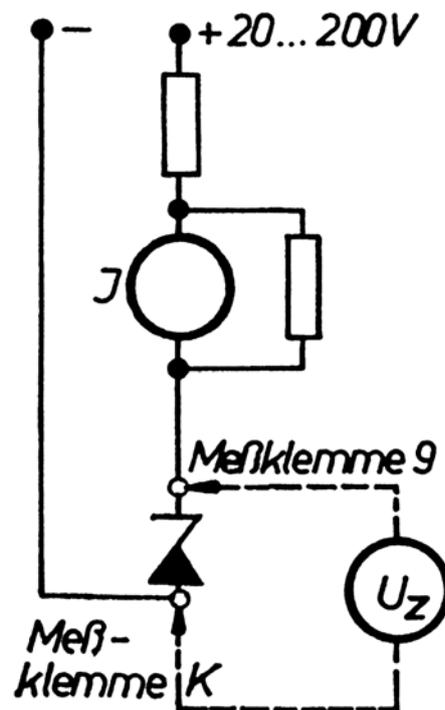
Prinzipschaltbild 1

Prüfung von Stabilisatorröhren



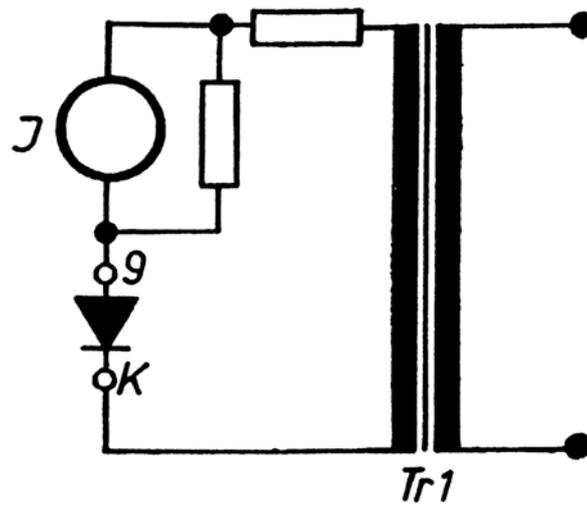
Prinzipschaltbild 2

Prüfung von Z-Dioden



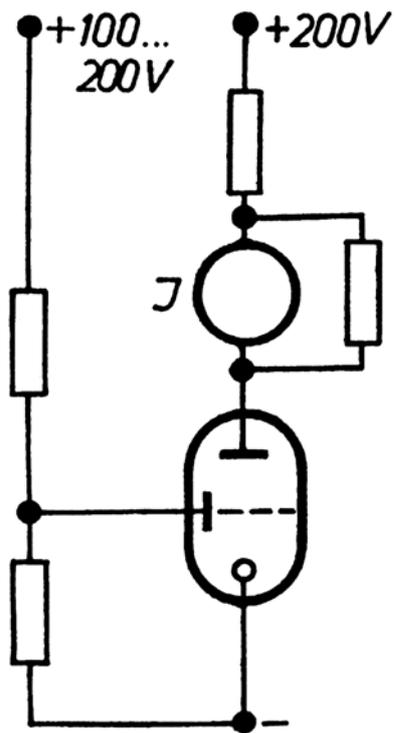
Prinzipschaltbild 3

Prüfung von
Germanium- und Siliziumdioden



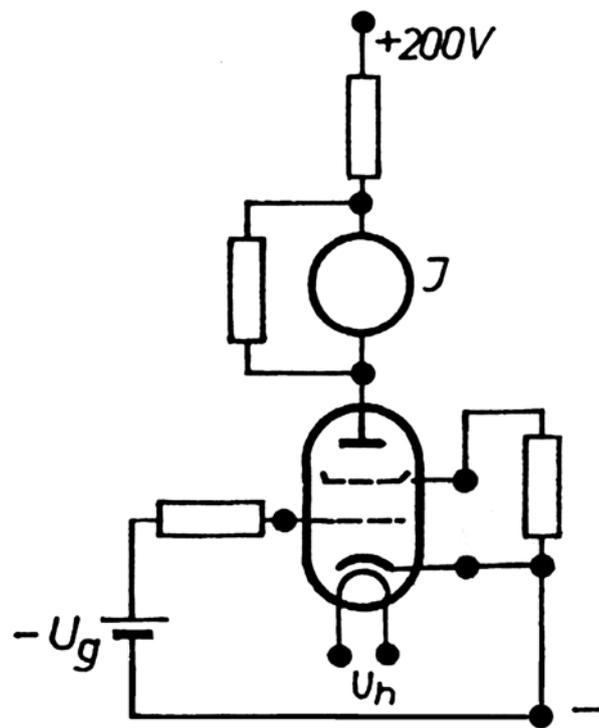
Prinzipschaltbild 4

Prüfung von Relaisröhren
(Nur mit Adapter)



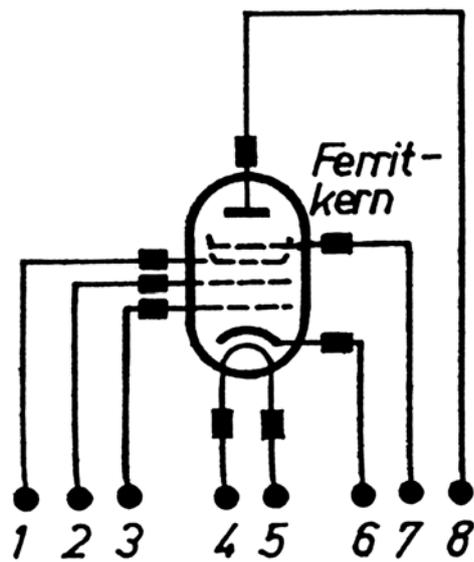
Prinzipschaltbild 5

Prüfung von
Thyratronröhren (mit Adapter)

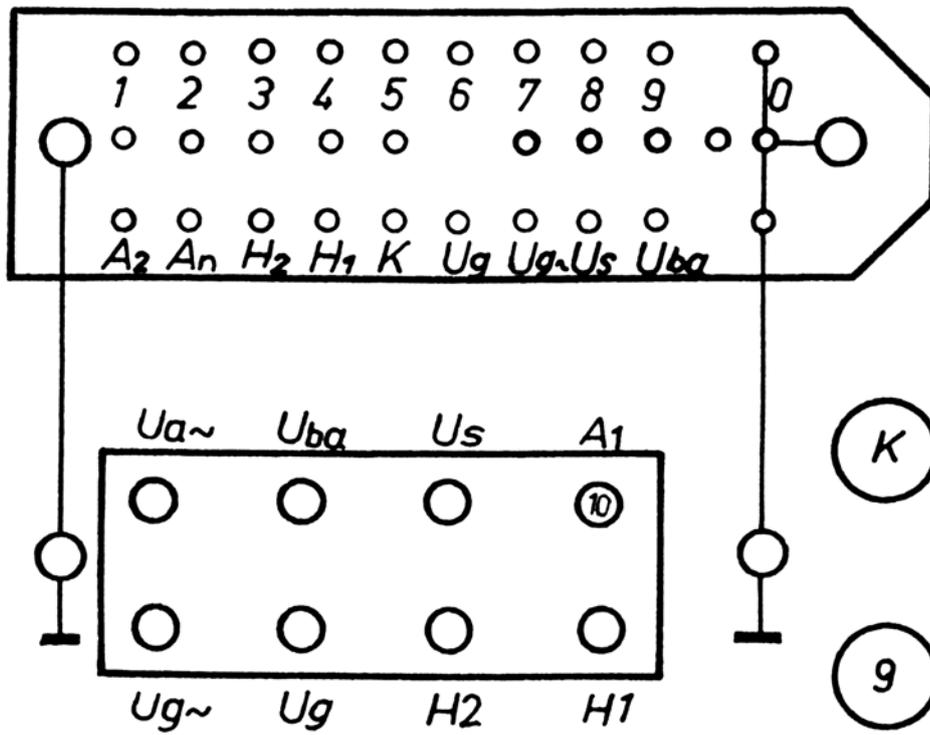


Prinzipschaltbild 6

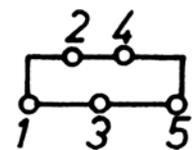
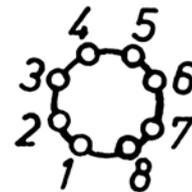
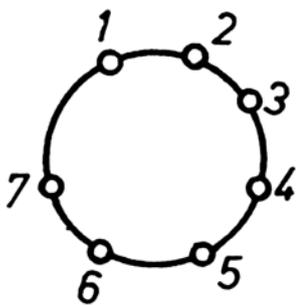
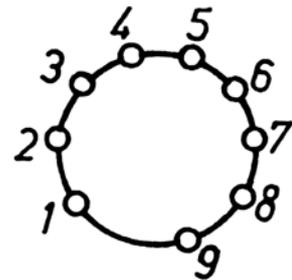
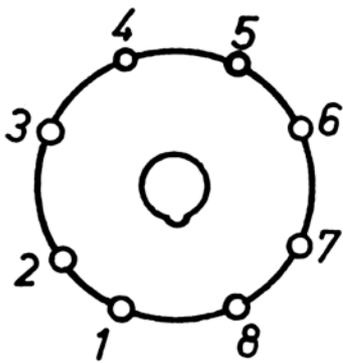
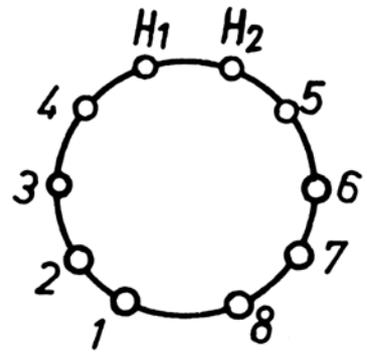
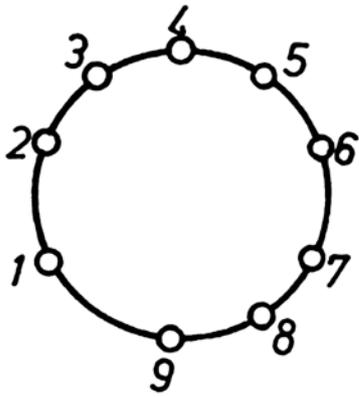
Sonder-Adapter



Verdrahtung der Fassungen (innen)



Fassungen

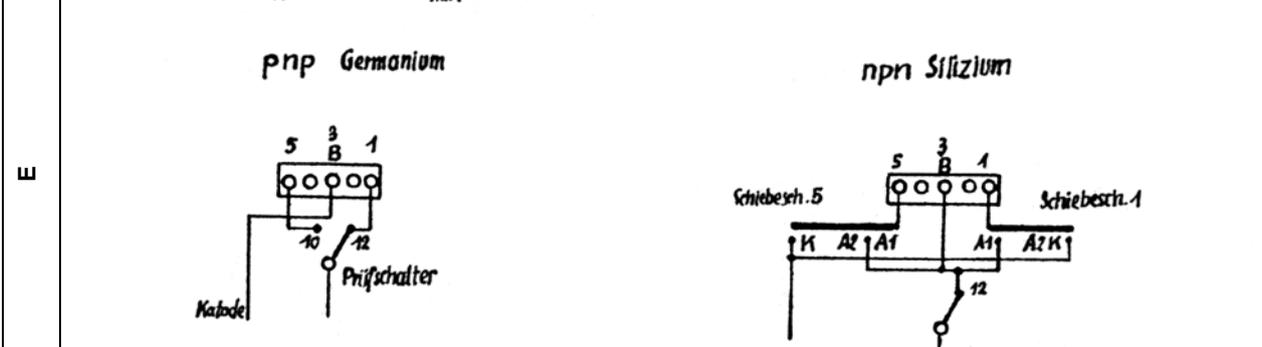
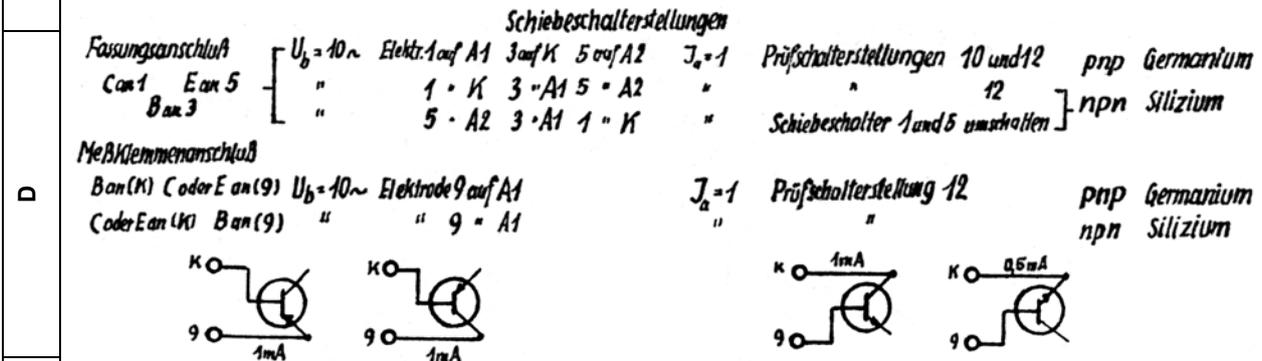


A Eine einfache Prüfung von Transistoren kann mit dem Röhrenprüfgerät durchgeführt werden, wenn ein Wechselstrom den Strecken Basis/Emitter und Basis/Kollektor zugeführt und der Richtstrom dieser Diodenstrecken gemessen wird.

A Zu diesem Zweck wird bei dem Röhrenprüfgerät die 10V-Wechselspannungsquelle des eingebauten Transformators benutzt, die in Reihe mit dem zu prüfenden Transistor, einem Begrenzungswiderstand und dem Anodenstrom-Instrument geschaltet ist. Die Strecken B/C und B/E werden nach dem Schaltbild und nacheinander an die beiden Meßklemmen K und 9 angeschlossen, wobei auf richtige Schaltung zu achten ist. Falls die Anschlüsse der Transistoren mit geeigneten Drahtenden herausgeführt sind, läßt sich die Funktionsprüfung auch an einer der vorhandenen Fassungen (Sub-Min 5polig) schneller durchführen; hier geschieht die Umschaltung mit dem Prüfschalter in die Stellungen 10 und 12. Auf gute Kontaktgabe an den Fassungskontakten ist besonders Wert zu legen. Ist der Transistor funktionstüchtig, dann muß sich beiden Strecken ein Richtstrom einstellen, der für pnp-Transistoren ca. 1 mA und für npn-Transistoren bei der Strecke B/C ca. 1 mA, dagegen bei B/E nur ca. 0,5 mA beträgt.

B Transistoren, die Kurzschlüsse oder Unterbrechungen bei einzelnen Anschlüssen besitzen, ergeben keinen Instrumentenausschlag, da je keine Gleichrichtung des Wechselstromes entsteht und das Drehspul-Instrument nahezu unbeweglich bleibt.

C Die Messung der Stromverstärkung, die Aufnahme von Kennlinien und die Reststrommessung sind mit dieser Prüfmethode nicht durchführbar. Sollte die zur Prüfung vorgesehene Wechselspannung von 10 V zu hoch sein, kann das Röhrenprüfgerät über einen Regeltrafo ans Netz gelegt werden; beim Herunterregeln gehen die Betriebsspannung und die Prüfströme zurück.



				<i>Dargestellt auf</i>					
				<i>Tag</i>	<i>Name</i>	<i>Benennung</i>			
				5.4.74	Bi	Funktionsprüfung von Transistoren			
				<i>Gepr.</i>					
				<i>St. gepr.</i>					
<i>Ausgabe</i>	<i>Änd.-Mitt.-Nr.</i>	<i>Tag</i>	<i>Name</i>	Elektromess			RPG 70		<i>VP Nr.</i>
							<i>Ersatz für</i>		<i>p Nr.</i>

Bei Reparaturaufträgen beachten:

Versand nur in stabiler Holzkiste an unsere Anschrift:

VEB ELEKTROMESS

8021 Dresden

Bärensteiner Straße 5 a

Telefon 313 45

Station: Dresden-Hauptbahnhof

Unser Fertigungsprogramm:

Röhrenprüfgeräte

Transistor-Speisegeräte

Universal-Wicklungsschlußprüfgeräte

Funkstörungen-Indikatoren

Schutzleiter-Isolationsprüfgeräte

sowie Einzelanfertigung elektronischer Geräte

VEB ELEKTROMESS ▪ 8021 DRESDEN ▪ BÄRENSTEINER STRASSE 5a