

# 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

# Röhrenprüfgerät **RPG 70**

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 Schirmgitterstrommessungen mit veränderlichen Heiz-, Anoden-, Schirmgitter- und Steuergitterspannungen.  
Messung der statischen Steilheit.  
Durchgriffsmessung und Vakuumprüfung.
- 2.3. Germanium- und Siliziumdioden  
Messung des Richtstromes mit Wechselspannungen 50 Hz und vorgeschalteten Widerständen.
- 2.4. Zenerdioden  
Betrieb der Zenerdioden mit Gleichspannung und Vorwiderstand.  
Messung des Zenerstromes.  
Messung der Zenerspannung 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 Universaladapter  
Zur Messung von Elektronenröhren mit Steilheiten  $S \geq 20 \text{ mA/V}$  sind Universaladapter 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.  
Bei Kurzprüfung 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.
- 3.1. Mit Prüfschalter erfolgt Prüfung auf Heizfadenbruch und Elektrodenschlüsse bei 8 V Gleichspannung und Drehspulinstrument.
4. Betriebsspannungen
- 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 einer Toleranz von -5 und +10%.

Mit Schiebeschalter II einstellbar: 10 V/1,5 A  $-5/+10\%$ .

Mit Schiebeschalter II einstellbar: 20; 30; 40; 50; 60; 70; 80 und 100 V/0,4 A  $-5/+10\%$ .

Die mit den Schiebeschaltern 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  $\pm 5\%$

Temperaturfehler 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 50; 200; 600 Ohm; 1 k; 2 k; 5 k und 10 kOhm 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; 60 und 100 V einzuschalten. Um Verwechslungen zu vermeiden, sind die Werte 60 und 100 V mit "50~" und "90~" gekennzeichnet.

Festwiderstände vor jeder Trafoanzapfung begrenzen den Strom.

Die Wechselspannungen sind nicht stabilisiert.

#### 4.6. Steuergitterspannungen, stabilisiert

Mit einem Stufenschalter sind die Festwerte 0; 1; 2; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12; 15 und 18 V einstellbar.

Toleranz  $\pm 4\%$ ; der Temperaturbeiwert beträgt etwa  $+0,05\%/^{\circ}\text{C}$ .

#### 4.7. Zur Steilheitsmessung

kann mit einer Taste die jeweils eingestellte Steuergitterspannung um  $-1\text{ V}$  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

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 Relaischaltung und einer Feinsicherung gegen unzulässige Ströme und eventuelle Kurzschlüsse geschützt, die bei unzulässigen Belastungen eine Beschädigung des Gerätes oder der Röhren verhindern.

Die auf der Frontplatte befindliche Signallämpfe zeigt die Abschaltung an.

##### 7.2.

Gitterspannungsquelle wird mit einer Diode geschützt.

- 7.3. Gegen Überströme wird das Drehspulinstrument mit einer Zener-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 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, Zenerdioden und Gleichrichterioden sind die Einstell- und Meßwerte auf Prüftafeln vermerkt, ebenfalls mit Bedienungshinweisen.
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 sind 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 Zenerspannungen bei größeren Temperaturdifferenzen sind für genauere Messungen zu berücksichtigen.
10. Netzspannung 220 V/50 Hz etwa 100 VA
- 10.1. Maße des Chassis: 390 x 350 x 120 mm
- 10.1.1. Maße des Gehäuses 440 x 400 x 140 mm
- 10.2. Gewicht etwa 12 kg
- 10.3. Zubehör: 2 Anschlußkabel für äußere Elektroden  
etwa 23 Prüftafeln  
Adapter nach Angabe und Berechnung.
- 10.4. Garantie 1 Jahr.

# 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 vermerkter 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, Zenerdioden und anderer Halbleiterdioden mit den mitgelieferten Sonderkarten durchführbar.

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

# 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, des Netzkabels und der Adapter.

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

Das Innere enthält die gesamte Stromversorgung mit 2 Transformatoren, das Kühlsystem für die Gleichrichter- und Zenerdioden, 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 den Kurzschlußstrom begrenzt.

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

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

## 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 Instrumentenausschlag im Bereich „Normal“ der Instrumentenskala erreicht. Bei Gleichrichterröhren und Halbleiterdioden wird eine Wechselspannung 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 und Siebteil hergestellt und einer Zenerdiodenkette, welche die Stabilisierung übernimmt, zugeführt. Weitere Hilfswicklungen ergeben die Anodenwechselspannungen für die Gleichrichterröhren, die Hilfsspannungen für die negative Gittervorspannung und für den Kompensationsstrom zur Steilheitsmessung, die ebenfalls stabilisiert werden.

Die stabilisierte Gleichspannung von  $-20\text{ V}$  wird einem Spannungsteiler zugeführt, der die weitere Unterteilung mit ohmschen Widerständen besorgt. Im Spannungsteilerzweig fließen  $10\text{ mA}$ , so daß bei einem Teilwiderstand von  $100\text{ Ohm}$  ein Spannungsabfall von  $1,0\text{ V}$  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  $-U_g$  um  $1,0\text{ V}$  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 hervorgerufen 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 109,6 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.

## 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 Anwärmzeit betriebsfähig. Ist der Heizfaden der Röhre in Ordnung, dann bleibt der Instrumentenzeiger 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 12 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 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 Katode oder der Anode an den Buchsen (10) K und (10) A 1 erfolgen muß. Auf 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 nach Beseitigung des Überstromes oder Kurzschlusses wieder betriebsbereit, wenn es kurzzeitig aus- und wieder eingeschaltet wird.

#### Prüfbeispiele:

##### 1.) 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 % 40 40% von 50 mA = 20 mA  
für Skalenwert 100

## 2.) PCL 81 (Triode + Endpentode)

<b>1. System Triode:</b>		
Schiebeschalter $U_h$	4 V	Heizspannung } Gesamt 14 V
Schiebeschalter $U_h$	10 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 = 5 mA für Skalenwert 100
<b>2. System Endpentode:</b>		
Schiebeschalter $U_h$	4 V	Heizspannung } Gesamt 14 V
Schiebeschalter $U_h$	10 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 = 40 mA für Skalenwert 100

## 2. Sondermessungen und Definitionen

Für die Prüfung und Messung von Sonderröhren, Stabilisatoren, Dioden, Zenerdioden, 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, Hilfelektrode bei Glimmröhren, Thyatron, Relaisröhren usw.
- G = Steuergitter bei Pentoden, Trioden und Thyatronröhren, vorzugsweise für negative Steuergitter-Vorspannung  $U_g$ .
- 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 Prüfschaltstellung 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 Prinzipschalt-schemen genau zu beachten, eventuell sind für Röhren größerer Steilheit Universaladapter zu benutzen.

## 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  $U_h > 4 \text{ V}$  durchführen; der erste Schiebeshalter  $U_h$  wird um den gewünschten Betrag verschoben.

In den Stellungen 1 . . . 8 werden die Vorprüfungen des Heizfadens und der Elektrodenschlüsse 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 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 Elektrodenschluß wird wieder ein Zeigerausschlag nach links vorhanden sein.

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

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 . . . 100 V mit einem zur Strombegrenzung dienenden Reihenwiderstand gemessen.

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

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

Da zur Prüfung von Gleichrichterröhren nur eine maximale Spannung von 100 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 %o-Schalter bleibt immer in der Stellung "100", damit die Anodenstromwerte direkt in mA ablesbar sind.

#### Zur Steilheitsmessung

wird die Taste S gedrückt, womit die negative Gittervorspannung um  $-1\text{ V}$  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.

#### Die Vakuumprüfung

wird ebenfalls in Prüfschalterstellung 11 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.

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.

### 4. Adaptermessungen

Bei dem Röhrenprüfer 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 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 Wechselspannung angelegt werden. Buchse  $u_g\sim$ .

Die verstärkte Anodenspannung  $u_a\sim$  wird über einem im Gerät eingebauten Kondensator über Buchse  $u_o\sim$  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. Universaladapter

Da bei den Röhren mit Steilheiten  $S \geq 20 \text{ mA/V}$  leicht Selbsterregung eintritt, ist es unbedingt erforderlich, derartige Röhren mit den Universaladaptern 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, die Vakuumtaste V gedrückt wird; bei eingetretener Selbsterregung fließt ein positiver Gitterstrom, der den Anodenstrom verringert.

#### 5. Thyatronröhren

Die Prüfung dieser Röhren ist nur für Thyatrons kleiner Heizleistung (Maximaler Heizstrom 1,5 A) 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 in Anodenkreis begrenzt werden. Nach der Zündung der Röhre kann der Anodenstrom erst wieder unterbrochen werden, wenn die Anodengleichspannung unterbrochen wird oder wenn eine Wechselspannung zur Anwendung kommt.

Die auf der Spezialprüfkarte angegebenen Prüfhinweise sind ausreichend. Vakuumprüfung und Steilheitsmessung sind nicht durchführbar.

#### 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 Hilfelektroden niedriger sind.

Da die Hilfelektroden über einen Widerstand von 10 Megohm direkt an die höchste Betriebsspannung anzuschließen sind, ferner für die Beschaltung der Starterelektroden Schutzwiderstände und Kondensatoren benötigt werden, kann die Prüfung nur über einen speziellen Adapter erfolgen, der die benötigten Schaltelemente enthält.

Steilheitsmessung und Vakuumprüfung sind nicht durchführbar.

## 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 Elektrodenschlußprüfung K/A möglich. Weiterhin entfallen die Vakuumprüfung und die Steilheitsmessung.

Die Hinweise der Prüfkarten „Stabilisatorröhren“ sind zu beachten.

## 8. Zenerdioden

Ähnlich wie bei der Prüfung von Stabilisatorröhren ist auch bei der Messung von Zenerdioden die Betriebsgleichspannung höher als die Zenerspannung.

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 Zenerdioden 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 Zenerspannung zusammen und der am eingebauten Instrument angezeigte Strom steigt stark an; das Gerät ist sofort auszuschalten.

Die gemessene Zenerspannung ist temperaturabhängig und steigt bei Erwärmung bei den meisten Zenerdioden etwas an.

Zur Messung der Zenerspannung ist wiederum ein separater Spannungsmesser, der nach Prüftafel „Zenerdioden“ 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 100~ 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!

## 10. Aufnahme von Kennlinien

In Stellung 11 des Prüfschalters können die Kennlinien

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

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

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

für 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 löst 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 Universaladapters 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. Es ist daher unbedingt erforderlich, geeignete Schutzeinrichtungen im Röhrenprüfgerät vorzusehen, die bei Überströmen oder Bedienungsfehlern die Betriebsspannungen unterbrechen oder auf ungefährliche Werte begrenzen.

### 11.1.

Bei Auftreten von Überströmen im Anodenkreis schützt eine auf der Frontplatte eingebaute Feinsicherung von 0,2 A mtr das Gerät, ferner im Normalfalle das Überstromrelais. 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 Anodenstromkreis schaltet, womit der Strom auf ungefährliche Werte begrenzt wird. 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 Zenerdioden des Röhrenprüfgerätes fließende Ruhestrom hält 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 3 die Signallimmlampe 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 Zenerdiode Z 12, die direkt am Drehspulröhmchen liegt, zur Begrenzung, da die Zenerstrecke ab 0,7 V praktisch leitend wird.

## 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.

2. Kontrolle der Heizspannungen bei 220 V Netzspannung.  
Zur Vereinfachung der Prüfung erfolgt die Messung der Heizspannung  $U_h$  im Leerlauf nach Prüfvorschrift 5.6.
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, nach Prüfvorschrift 5,0 + 5,01.
- 3.2. Liegen die stabilisierten Spannungen außerhalb der zulässigen Toleranz, dann sind die betreffenden Zenerdioden auszuwechseln. Neue Bauelemente nur nach Prüfung einbauen, siehe Sonderprüfvorschrift für Zenerdioden.
4. Die Gitterspannungssollwerte 0 . . . -18 V sind möglichst genau einzuhalten, siehe Prüfvorschrift 4.2.
- 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. (3 Schrauben auf Frontplatte, 2 Schrauben 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 Steilheitstaste 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 nach Prüfvorschrift 3.1. und 3.5. Eventuell Nachstimmen der Einstellregler W 16 . . . W 19 auf Instrumentenleiterplatte.
6. Kontrolle der Schiebeschalter nach Prüfvorschrift.
- 6.1. Kontrolle der Fassungs-Steckerleistenverdrahtung.
7. Kontrolle des Überstromrelais Rel. 1.
- 7.1. Mit Schiebewiderstand nach Prüfvorschrift 5.1. belasten 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.
9. Hochspannungsprüfung mit 1500 V Primär/Masse/Sekundär nach Prüfvorschrift.
- 9.1. Schutzleiterprüfung.
10. Anbringen eines Prüfstempels mit Datum oder Plombierung des Gerätes.

# Anfertigung 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 ermittelt werden.
- 1.1. Ermittlung der Sockelschaltung  
Ermittlung der Heizspannung  
Ermittlung der Anoden- und Gitterspannungen  
Ermittlung des Anodenstromes  
Ermittlung der Steilheit  
Weitere Angaben sind für die Herstellung der Prüfdaten nicht erforderlich.
2. Für die Heizspannung  $U_h$  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. anstelle 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 Röhrenprüfgeräte-Fassungen zu berücksichtigen ist. Diese Schaltbilder sind von unten gegen die Fassung gesehen gezeichnet.  
Die Elektroden, die mit "f" bezeichnet sind, kommen auf H 1 und H 2  
Die Elektroden, die mit "a" bezeichnet sind, kommen auf A 1  
Die Elektroden, die mit "g 1" bezeichnet sind, kommen auf G  
Die Elektroden, die mit "g 2" bezeichnet sind, kommen auf Sg  
Die Elektroden, die mit "g 3" bezeichnet sind, kommen auf K  
Die Elektroden, die mit "k" bezeichnet sind, kommen auf K  
Die Abschirmungen, die mit "s" bezeichnet sind, kommen auf K  
Die nicht beschalteten 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 "0/100" 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.  
Es ist mitunter nötig, den nächst höheren  $U_g$ -Wert zu verwenden, da nur runde Werte vorhanden sind.  
Bei Röhren mit größerer Steilheit S ist die Abweichung gegenüber der nach dem Datenblatt gegebenen Gittervorspannung zu berücksichtigen.

Für die Änderung der Gittervorspannung um  $-1\text{ V}$  wird der Anodenstrom  $J_a$  um den Wert  $S$  in  $\text{mA}$  kleiner, wenn in erster Annäherung die Steilheit für diese Änderung annähernd konstant bleibt.

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 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 erfolgt in der Stellung 11 des Prüfschalters nach der Bedienungsanweisung.

# Fehlerhinweise für die Reparatur

Fehleräußerung	Vermutliche Ursache
1. Netzsicherung 1 A brennt durch	Kondensator C 1a b defekt, Dioden G 1/G 2 Schluß oder Trafo Tr 1 oder Tr 2 defekt
2. Spannungen $U_{b0}$ und $U_{s9}$ zu hoch	Widerstand W 23 defekt
3. Spannungen 20 . . . 150 V zu niedrig und brechen bei Belastung zusammen	Höchste Gleichspannung unter 200 V oder Zenerdioden Z 1 . . . Z 8 defekt
4. Gitterspannung $-U_g$ nicht regelbar oder zu hoch	Widerstände W 37 . . . W 55 defekt
5. Fehlersignal in Prüfschaltstellung 2 . . . 8 fehlt	Instrument I oder Zener- 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. <del>Feinsicherung 0,2 A brennt durch</del> <del>und Lampe verlischt</del>	Schluß im Gerät oder in der zu prüfenden Röhre Relais defekt
9. Anodenstrom schwankt	Röhre in Fassung locker Schiebesch.-Kontakte verschmutzt Instrument defekt Zeitweiliger Fehler der Prüfröhre Röhre erregt sich selbst Gitterleitung unterbrochen
10. Zweifelhafte Meßwerte	Schalterstellungen nach Prüfkarte kontrollieren Röhre sitzt locker Falsche Bedienung
11. Signallampe flackert	Signalglimmlampe defekt Netzspannung zu niedrig Zenerdioden defekt
12. Bei Betätigung der Steilheitstaste S keine Wirkung	Tastenkontakte verschmutzt Stufenschalter S 20 defekt
13. Bei Betätigung der Vakuumtaste V keine Wirkung	Tastenkontakte verschmutzt Widerstand W 29 unterbrochen
14. In Prüfschalterstellung 1 . . . 8 erscheint Fehlerausschlag auch ohne aufgesteckte Röhre	Schluß an Fassungen, Schalter, Verdrahtung oder Steckerleiste

# Elektrische Stückliste Röhrenprüfgerät RPG 70

Pos.	Stückzahl			Ersatz- teile	Wt bzw. Gr.	Benennung	Sachnummer	Bemerkungen
Tr 1			1			Netztransformator	Nr. 6900 M 85	n. Bv.
Tr 2			1			Netztransformator	Nr. 6400 M 85	n. Bv.
J			1			Spannband-Instrument	104 x 96 mm. 0,35 mA/ 700 Ohm	± 1,5% mit Sonderskala
L 1			1			Signalglimmlampe	K 12 rot m. Fassung	
G 1			1			Silizium-Diode	SY 110	
G 2			1			Silizium-Diode	SY 110	
G 3			1			Germanium-Diode	GY 105	
G 4			1			Germanium-Diode	GY 105	
G 5			1			Silizium-Diode	SY 100	
Z 1			1			Zenerdiode	SZ 520	s. Prüfvorschrift
Z 2			1			Zenerdiode	SZ 520	s. Prüfvorschrift
Z 3			1			Zenerdiode	SZ 520	s. Prüfvorschrift
Z 4			1			Zenerdiode	SZ 520	s. Prüfvorschrift
Z 5			1			Zenerdiode	SZ 520	s. Prüfvorschrift
Z 6			1			Zenerdiode	SZ 520	s. Prüfvorschrift
Z 7			1			Zenerdiode	SZ 520	s. Prüfvorschrift
Z 8			1			Zenerdiode	SZ 510	s. Prüfvorschrift
Z 9			1			Zenerdiode	SZ 508	s. Prüfvorschrift
Z 10			1			Zenerdiode	SZ 512	s. Prüfvorschrift
Z 11			1			Zenerdiode	ZA 250/1	s. Prüfvorschrift
S1...15			1			Schiebeschaltersatz		eigener Fertigung
S 16			1			Stufenschalter	Febana 4 Ebenen mit 24 Kontakten	10A4-2/16A4-2/2x12A4 -2/1-12/24/A6x32 FP 2
S 17			1			Kippusschalter	1-polig	
S 18			1			Kleintaste Gornsdorf	mit 1 Umschaltatz	
S 19			1			Kleintaste Gornsdorf	mit 2 Umschaltatz	
S 20			1			Stufenschalter Gornsd.	K 1/K 1/1 ... 12/20	

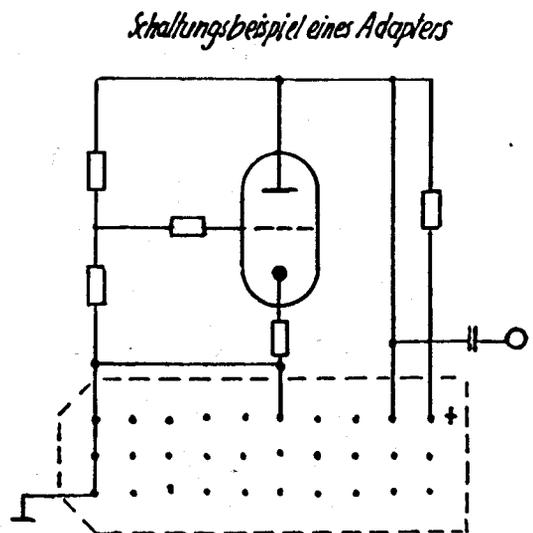
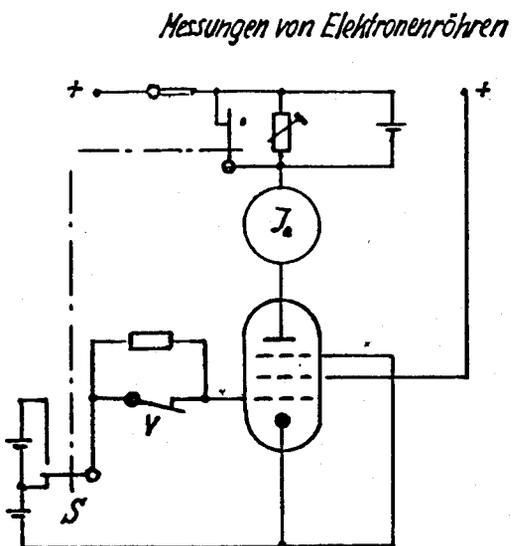
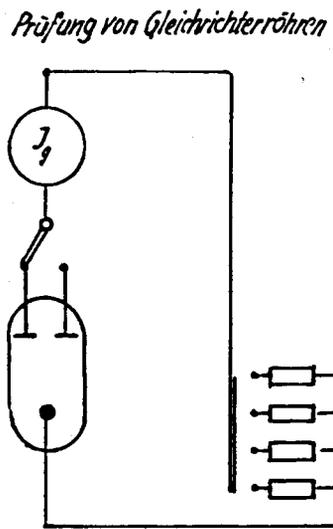
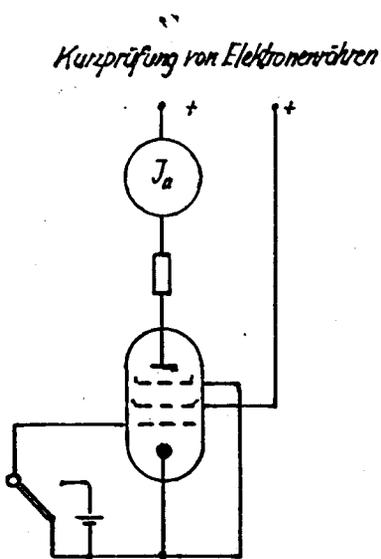
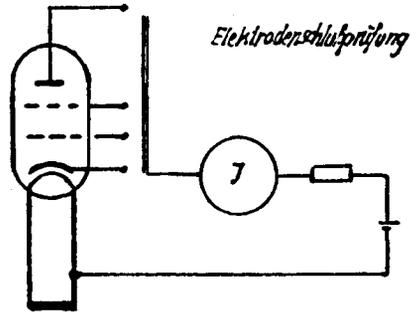
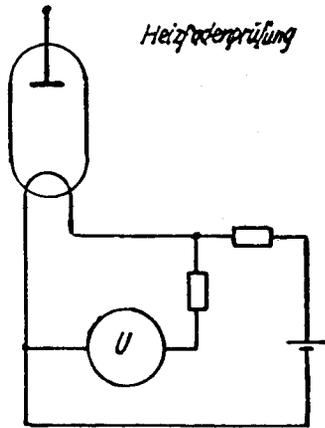
Pos.	Stückzahl			Ersatz- teile	Wt bzw. Gr.	Benennung	Sachnummer	Bemerkungen
Cl a/b				2		Elyt-Kondensatoren	20 uF/250 V	TGL 71 99
C 2				1		Elyt-Kondensatoren	20 uF/ 70 V	TGL 71 98
C 3				1		Elyt-Kondensatoren	20 uF/ 15 V	TGL 71 98
C 4				1		Papier-Kondensatoren	0,022 uF/250/750 V	TGL 11 664
Si 1				1		Feinsicherung	1 A tr.	
Si 2				1		Feinsicherung	0,2 A mtr.	
Rel 1				1		Relais	GBR 407/12 V	Bv. 0344-4
W 1				1		Schicht-Widerstand	1 kOhm 1 W 10%	TGL 87 28
W 2				1		Draht-Widerstand	3,1 kOhm 4 W 10%	TGL 80 84
W 3				1		Schicht-Widerstand	3,1 kOhm 0,125 W 10%	TGL 87 28
W 4				1		Schicht-Widerstand	100 kOhm 0,125 W 10%	TGL 87 28
W 5				1		Schicht-Widerstand	31 kOhm 0,125 W 10%	TGL 87 28
W 6				1		Einstellregler	2,5 kOhm lin.	TGL 11 866
W 7				1		Schicht-Widerstand	220 kOhm 0,125 W 10%	TGL 87 28
W 8				1		Draht-Widerstand	50 Ohm 4 W 10%	TGL 80 84
W 9				1		Schicht-Widerstand	590 Ohm 0,125 W 2%	TGL 14 133
W 10				1		Schicht-Widerstand	1 kOhm 0,125 W 2%	TGL 14 133
W 11				1		Schicht-Widerstand	2,55 kOhm 0,125 W 2%	TGL 14 133
W 12				1		Schicht-Widerstand	3,6 kOhm 0,125 W 2%	TGL 14 133
W 13				1		Schicht-Widerstand	4,5 kOhm 0,125 W 2%	TGL 14 133
W 14				1		Schicht-Widerstand	5,35 kOhm 0,125 W 2%	TGL 14 133

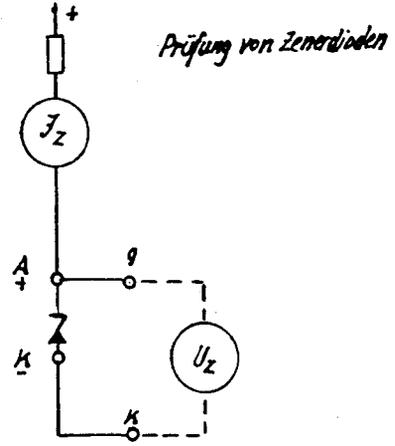
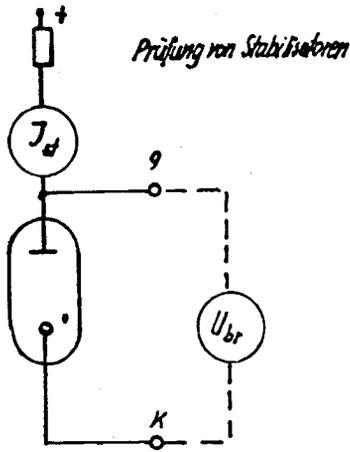
Pos.	Stückzahl			Ersatz- teile	Wt bzw. Gr.	Benennung	Sachnummer	Bemerkungen
W 15				1		Schicht-Widerstand	6,5 kOhm 0,125 W 2%	TGL 14 133
W 16				1		Einstellregler	1 kOhm lin.	TGL 11 866
W 17				1		Einstellregler	500 Ohm lin.	TGL 11 866
W 18				1		Einstellregler	250 Ohm lin.	TGL 11 866
W 19				1		Einstellregler	100 Ohm lin.	TGL 11 866
W 20				1		Draht-Widerstand	Konstantan 0,2 LS	m. Abgleich- vorschrift abstimmen
W 21				1		Draht-Widerstand	Konstantan 0,2 LS	
W 22				1		Draht-Widerstand	Konstantan 0,2 LS	
W 23				1		Draht-Widerstand	800 Ohm 6 W 10%	TGL 80 44
W 24				1		Schicht-Widerstand	100 kOhm 0,125 W 10%	TGL 87 28
W 25				1		Schicht-Widerstand	1 kOhm 1 W 10%	TGL 87 28
W 26				1		Draht-Widerstand	4,7 kOhm 6 W 10%	TGL 92 02 glas
W 27				1		Schicht-Widerstand	24 ... 33 Ohm 0,5 W 5%	TGL 87 28
W 28				1		Schicht-Drehwiderst.	500 Ohm 1 in, 1 B4 Nr. 579 20 mA	
W 29				1		Schicht-Widerstand	1 MOhm 0,125 W 10%	TGL 87 28
W 30				1		Draht-Widerstand	200 Ohm 12 W 10%	Nr. 0111.006
W 31				1		Draht-Widerstand	600 Ohm 4 W 10%	Nr. 0111.002
W 32				1		Einstellregler	250 Ohm lin. Nr. 070	m. isol. Achse
W 33				1		Schicht-Widerstand	1 kOhm 0,5 W 10%	TGL 87 28
W 34				1		Draht-Widerstand	1 kOhm 4 W 10%	TGL 80 84
W 35				1		Draht-Widerstand	2 kOhm 4 W 5%	TGL 80 84
W 36				1		Schicht-Widerstand	39 kOhm 0,125 W 10%	TGL 87 82
W 37..49				13		Schicht-Widerstand	100 Ohm 0,125 W 2%	TGL 14 133
W 50				1		Schicht-Widerstand	200 Ohm 0,125 W 2%	TGL 14 133
W 51				1		Schicht-Widerstand	100 Ohm 0,125 W 2%	TGL 14 133
W 52				1		Schicht-Widerstand	200 Ohm 0,125 W 2%	TGL 14 133
W 53				1		Schicht-Widerstand	100 Ohm 0,125 W 2%	TGL 14 133
W 54				1		Schicht-Widerstand	510 Ohm 0,125 W 10%	TGL 87 28
W 55				1		Schicht-Widerstand	210 Ohm 0,125 W 10%	TGL 87 28

Anmerkung: TGL 87 28 = Baureihe 25 TGL 14 133 = Baureihe 11

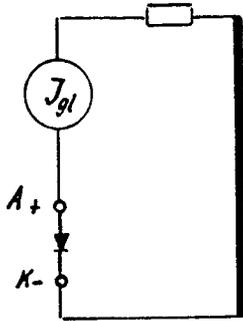
PGH ELEKTROMESS · 8021 DRESDEN · BÄRENSTEINER STRASSE 5 a

Prinzipschaltungen · Röhrenprüfgerät RPG 70

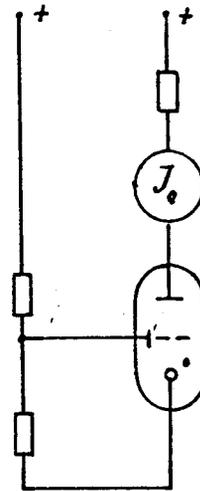




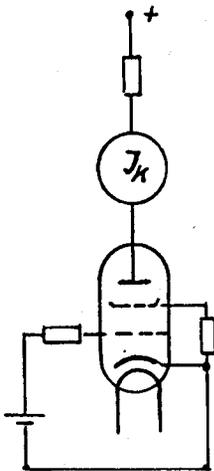
*Prüfung von Germanium- und Siliziumdioden*



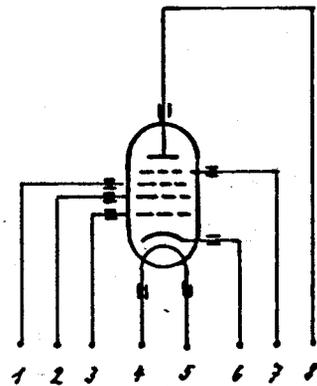
*Prüfung von Relaisröhren (Nur mit Adapter)*



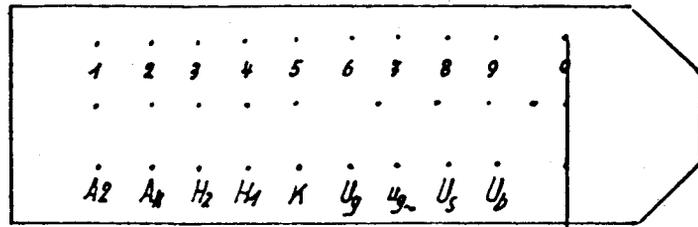
*Prüfung von Thyatronröhren (Nur mit Adapter)*



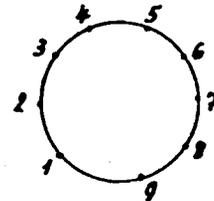
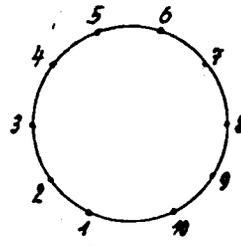
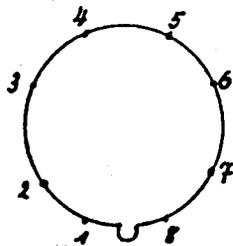
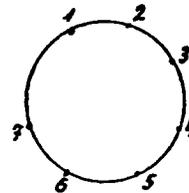
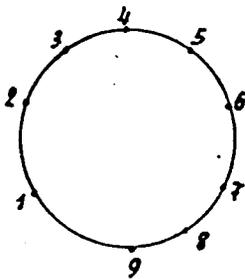
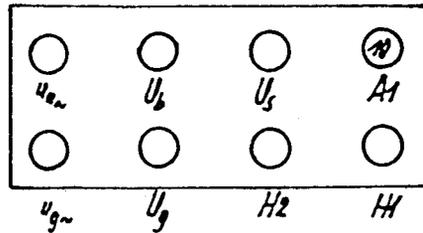
*Universal-Adapter*



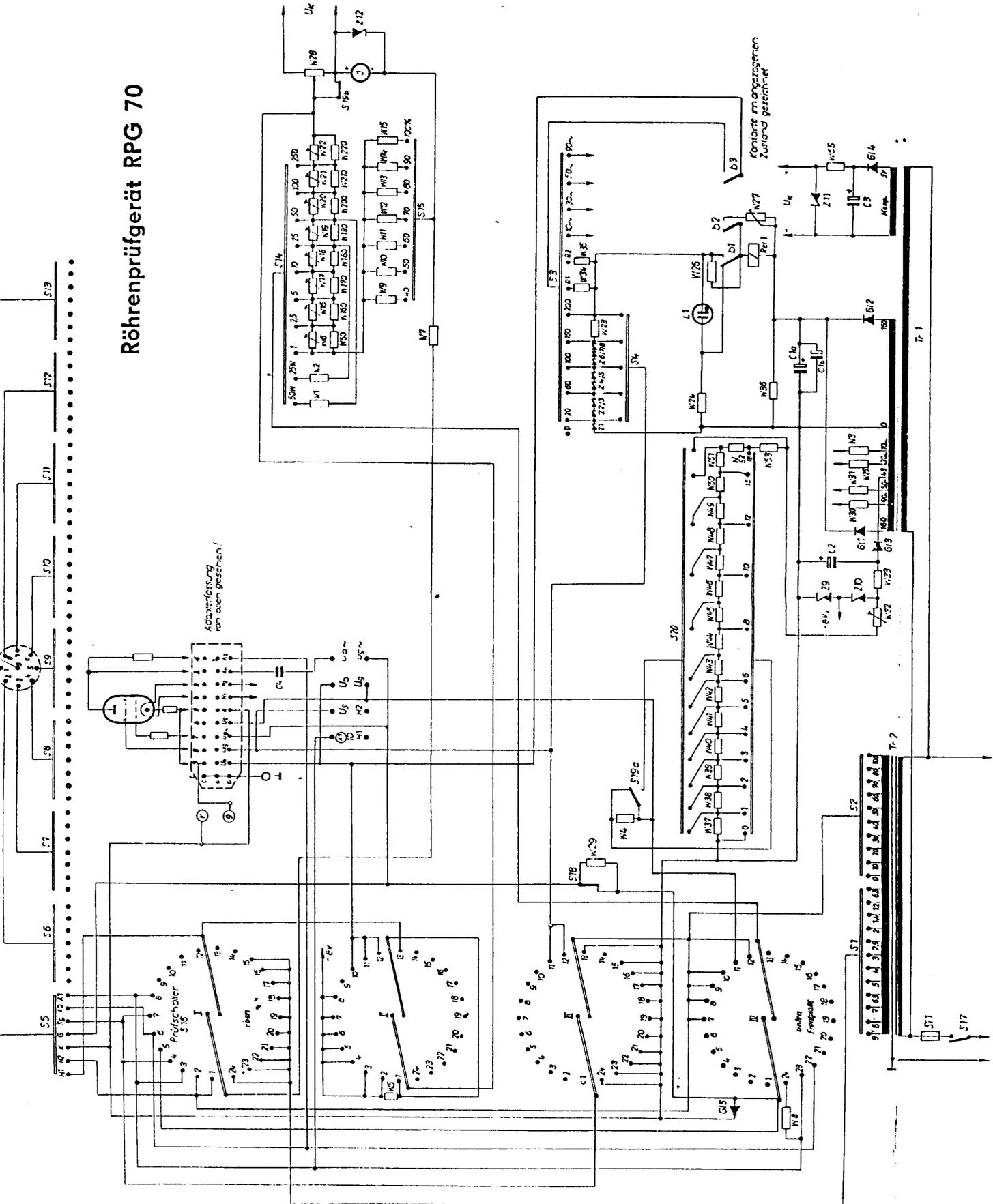
Verdrahtung der Fassungen (innen) · Röhrenprüfgerät RPG 70



L



# Röhrenprüfgerät RPG 70



Adapterfassung  
von oben gesehen!

Fantare an angelegten  
Zustand getrennt

T-2

T-1

# Elektrische Stückliste Röhrenprüfgerät RPG 70

(ab 1971)

Blatt 1

Pos.	Bauteil	Stück	Benennung	Sachnummer	Bemerkungen
Tr 1		1	Netztransformator	Nr. 6900 M 85	n. Bv.
Tr 2		1	Netztransformator	Nr. 6401 M 85	n. Bv.
J		1	Spannband-Instrument	104 × 96 mm, 0,35 mA/ 700 Ohm	± 1,5% mit Sonder- skale wagr. Einbau
L 1		1	Einbau-Meldeleuchte 3/2 rot		
G 1	(70.1)	1	Silizium-Diode	SY 210 oder 201	
G 2	(70.1)	1	Silizium-Diode	SY 210	
G 3	(70.1)	1	Germanium-Diode	GY 105	
G 4	(70.1)	1	Germanium-Diode	GY 105	
G 5	(70.2)	1	Silizium-Diode	SY 200 oder 201	
Z 1	(K)	1	Zenerdiode	SZ 520 oder SZ 600/20	siehe Prüfvorschrift
Z 2	(K)	1	Zenerdiode	SZ 520 oder SZ 600/20	siehe Prüfvorschrift
Z 3	(K)	1	Zenerdiode	SZ 520 oder SZ 600/20	siehe Prüfvorschrift
Z 4	(K)	1	Zenerdiode	SZ 520 oder SZ 600/20	siehe Prüfvorschrift
Z 5	(K)	1	Zenerdiode	SZ 520 oder SZ 600/20	siehe Prüfvorschrift
Z 6	(K)	1	Zenerdiode	SZ 520 oder SZ 600/20	siehe Prüfvorschrift
Z 7	(K)	1	Zenerdiode	SZ 520 oder SZ 600/20	siehe Prüfvorschrift
Z 8	(K)	1	Zenerdiode	SZ 510 oder SZ 600/16	siehe Prüfvorschrift
Z 9	(K)	1	Zenerdiode	SZ 508 oder SZ 600/8,2	siehe Prüfvorschrift
Z 10	(K)	1	Zenerdiode	SZ 512 oder SZ 600/12	siehe Prüfvorschrift
Z 11	(70.1)	1	Zenerdiode	ZA 250/1 oder SZX 18/1	siehe Prüfvorschrift
Z 12	(70.2)	1	Zenerdiode	ZA 250/1 oder SZX 18/1	siehe Prüfvorschrift
S 1...15		1	Schiebeschaltersatz		eigener Fertigung
S 16		1	Drehschalter	Febana 4 Ebenen mit 24 Kontakten	10A-2/16A4-2/2 × 12A4 -2/1-12/24/A6 × 32 GFP2
S 17		1	Kippausschalter	1 polig Nr. 21 082.6	
S 18		1	kleine Drucktaste	TGL 37 02	1377321111104048
S 19		1	kleine Drucktaste	TGL 37 02	1377321111104008
S 20	(70.1)	2	Stufenschalter	F 1/J/F1 1/1-12/20	
C 1a/b	(70.1)	2	Elyt-Kondensatoren	20 μF/250 V	TGL 71 99
C 2	(70.1)	1	Elyt-Kondensatoren	20 μF/ 70 V	TGL 71 98

Pos.	Bauteil	Stück	Benennung	Sachnummer	Bemerkungen
C 3	(70.1)	1	Elyt-Kondensator	20 $\mu$ F/ 15 V	TGL 71 98
C 4		1	Papier-Kondensator	0,022 $\mu$ F/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	(70.2)	1	Schicht-Widerstand	1 kOhm 1 W 11.720 10%	TGL 14 133
W 2	(70.2)	1	Draht-Widerstand	3,1 kOhm 10 W 22.1032 11 $\times$ 34 10%	TGL 80 41
W 3	(70.1)	1	Schicht-Widerstand	3,1 kOhm 0,125 W 11.310 10%	TGL 14 133
W 4	"	1	Schicht-Widerstand	31 kOhm 11.310 10%	TGL 14 133
W 5		1	Schicht-Widerstand	31 kOhm 0,125 W 10%	TGL 14 133
W 6	(70.2)	1	Einstellregler	2,5 kOhm lin. Ausf. P. Nenngr. 1	TGL 11 886
W 7	(70.1)	1	Schicht-Widerstand	150 kOhm 0,125 W 11.310 10%	TGL 14 133
W 8	(70.4)	1	Draht-Widerstand	50 Ohm 4 W oder 47... 51 Ohm 22.616 10%	TGL 80 41
W 9*	(Sch)	1	Schicht-Widerstand	650 Ohm 0,125 W 11.310 2%	TGL 14 133
W 10*	(Sch)	1	Schicht-Widerstand	1,7 kOhm 0,125 W 2%	TGL 14 133
W 11*	(Sch)	1	Schicht-Widerstand	2,55 kOhm 0,125 W 11.310 2%	TGL 14 133
W 12*	(Sch)	1	Schicht-Widerstand	3,6 kOhm 0,125 W 2%	TGL 14 133
W 13*	(Sch)	1	Schicht-Widerstand	4,5 kOhm 0,125 W 2%	TGL 14 133
W 14*	(Sch)	1	Schicht-Widerstand	5,35 kOhm 0,125 W 2%	TGL 14 133
W 15*	(Sch)	1	Schicht-Widerstand	6,5 kOhm 0,125 W 2%	TGL 14 133
W 16	(70.2)	1	Einstellregler	2,5 kOhm lin. Nenngr. Ausf. P.	TGL 11 886
W 17	(70.2)	1	Einstellregler	1 kOhm lin. Nenngr. 1	TGL 11 886
W 18	(70.2)	1	Einstellregler	250 Ohm lin. Nenngr. 1	TGL 11 886
W 19	(70.2)	1	Einstellregler	100 Ohm lin. Nenngr. 1	TGL 11 886
W 20	(70.2)	1	Einstellregler	100 Ohm lin. Nenngr. 1	TGL 11 886
W 21	(70.2)	1	Einstellregler	100 Ohm lin. Nenngr. 1	TGL 11 886
W 22	(70.2)	1	Einstellregler	100 Ohm lin. Nenngr. 1	TGL 11 886
W 23	(70.4)	1	Draht-Widerstand	800 Ohm 10 W 22.1032 10% 11 $\times$ 34	TGL 80 41
W 24		1	Schicht-Widerstand	100 kOhm 1 W 11.720 10%	TGL 14 133
W 25	(70.1)	1	Schicht-Widerstand	1 kOhm 1 W 11.720 10%	TGL 14 133

\* Mit Instrument J abstimmen, siehe Prüfvorschrift.

Pos.	Bauteil	Stück	Benennung	Sachnummer	Bemerkungen
W 26	(70.4)	1	Draht-Widerstand	4,7 kOhm 10 W 22.1032 11×34 10%	TGL 80 41
W 27	(K)	1	Einstellregler-Widerstand	100Ω lin. Nr. 070 (Isolierachse)	
W 28		1	Schicht-Drehwiderstand	500 Ohm lin. 1 b4 Nr. 579 20 mA	
W 29		1	Schicht-Widerstand	1 MOhm 0,125 W 11.618 10%	TGL 14 131
W 30	(70.4)	1	Draht-Widerstand	200 Ohm 11×44 12 W 22.1032 10%	TGL 80 41
W 31	(70.4)	1	Draht-Widerstand	620 Ohm 7×26 4 W 22.616 10%	TGL 80 41
W 32	(K)	1	Einstellregler	250 Ohm lin. Nr. 070	mit isol. Achse
W 33	(70.1)	1	Schicht-Widerstand	2,7 kOhm 0,5W 11.618 10%	TGL 14 133
W 34	(70.4)	1	Draht-Widerstand	1 kOhm 7×26 4 W 22.616 10%	TGL 80 41
W 35	(70.4)	1	Draht-Widerstand	2 kOhm 7×26 4 W 5%	TGL 80 41
W 36	(70.1)	1	Schicht-Widerstand	39 ... 43 kOhm 2 W 11.1030 10%	TGL 14 133
W 37..49	(Ug)	13	Schicht-Widerstände	100 Ohm 0,125 W 11.310 2%	TGL 14 133
W 50	(Ug)	1	Schicht-Widerstand	200 Ohm 0,125 W 11.310 2%	TGL 14 133
W 51	(Ug)	1	Schicht-Widerstand	100 Ohm 0,125 W 11.310 2%	TGL 14 133
W 52	(Ug)	1	Schicht-Widerstand	200 Ohm 0,125 W 11.310 2%	TGL 14 133
W 53	(Ug)	1	Schicht-Widerstand	100 Ohm 0,125 W 11.310 2%	TGL 14 133
W 55	(70.1)	1	Schicht-Widerstand	150 ... 180 Ohm 0,125 W 11.310 10%	TGL 14 133
W 60	(70.2)	1	Schicht-Widerstand	10 kOhm 0,125 W 11.310 10%	TGL 14 133
W 160	(70.2)	1	Schicht-Widerstand	6,8 kOhm 10% 11.310	TGL 14 133
W 170	(70.2)	1	Schicht-Widerstand	4,7 kOhm 10% 11.310	TGL 14 133
W 180	(70.2)	1	Schicht-Widerstand	560 Ohm 10% 11.310	TGL 14 133
W 190	(70.2)	1	Schicht-Widerstand	180 Ohm 10% 11.310	TGL 14 133
W 200	(70.2)	1	Schicht-Widerstand	68 Ohm 10% 11.310	TGL 14 133
W 210	(70.2)	1	Schicht-Widerstand	22 Ohm 10% 11.511	TGL 14 133
W 220	(70.2)	1	Schicht-Widerstand	15 Ohm 10% 11.720	TGL 14 133

- (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 K  
(Ug) Bauteil montiert auf Ug-Schalter  
(Sch) Bauteil montiert auf Schiebeschalter

