

Erläuterungen zu den technischen Daten der TELEFUNKEN-Spezialröhren für Elektronik

Einführung

Die technischen Daten werden in Form von Meßwerten, Betriebswerten, Kapazitäten, Grenzwerten und Kennlinien angegeben. Diese Meßwerte, Betriebswerte und Kennlinien stellen Mittelwerte von fabrikneuen Röhren dar. Bei den TELEFUNKEN-Spezialröhren, mit T_0 bzw. LL gekennzeichnet, werden darüber hinaus die für fabrikneue Röhren gültigen Streuwerte sowie die Werte für das Ende der Lebensdauer angegeben. Ferner werden für diese Röhrengruppe die kennzeichnenden Eigenschaften definiert, wie Zuverlässigkeit, lange Lebensdauer, enge Toleranzen, Stoß- und Vibrationsfestigkeit, zwischenschichtfreie Spezialkathoden.

Meßwerte geben die Eigenschaften der Röhre ohne Schaltelemente in den Elektrodenzuleitungen an (bei einigen Röhren mit Kathodenwiderstand, wobei sich dann die angegebenen Streuungen auf die Meßschaltung mit diesem Kathodenwiderstand beziehen). Bei den Meßwerten und Betriebswerten sind die für die Einstellung maßgebenden Werte durch Fettdruck gekennzeichnet, während sich die übrigen, mager gedruckten Daten hierbei als Zirka-Werte ergeben. Zu den Meßwerten gehören z. B. Steilheit, Verstärkungsfaktor (μ), Innenwiderstand.

Betriebswerte enthalten Richtwerte für optimales Betriebsverhalten in typischen Schaltungen und damit zusammenhängende Einstellungen und Eigenschaften für die empfohlenen Anwendungen der betreffenden Röhre. Soll von den angegebenen Einstellungen abgewichen oder die Röhre für einen anderen Anwendungszweck benutzt werden, dann muß darauf geachtet werden, daß die Grenzwerte nicht überschritten werden.

Grenzwerte geben die beim Betrieb der Röhren zulässigen Extremwerte an. Sie stellen den bestmöglichen Kompromiß zwischen Röhrenausnutzung und Lebensdauer dar.



TELEFUNKEN

Sind die Grenzwerte als „**absolute Grenzwerte**“ gekennzeichnet, dann dürfen sie **unter keinen Umständen überschritten werden**; Netzspannungs-Schwankungen, Einzelteile-Toleranzen usw. müssen hierbei sorgfältig berücksichtigt werden. Eine Überschreitung dieser Grenzwerte kann zu ernsthaften Schädigungen der Röhre führen und schließt im übrigen die Garantie des Herstellers aus; ein einzelner Grenzwert darf auch dann nicht überschritten werden, wenn etwa andere Grenzwerte nicht voll ausgenutzt werden.

Sind die Grenzwerte nicht als absolute Grenzwerte gekennzeichnet, dann ist eine Überschreitung nur unter gewissen Voraussetzungen zulässig (siehe 2.2.). Grenzwerte für die Heizung der Röhren siehe 2.4.

1. Allgemeine Hinweise

1.1. Die angegebenen Elektrodenspannungen beziehen sich bei indirekt geheizten Röhren auf die Kathode, bei direkt geheizten Röhren auf das negative Ende des Heizfadens, soweit nicht anders angegeben. Die Speisespannung U_b wird auf die gemeinsame Minusleitung bezogen.

1.2. Die angegebenen Daten beziehen sich normalerweise auf die durch Fettdruck gekennzeichneten Anoden- und Schirmgitterspannungen sowie den Kathodenwiderstand (im allgemeinen ohne Eingangssignal).

Bei einigen Röhrentypen ist der Arbeitspunkt durch die Gittervorspannung definiert, die dann in Fettdruck erscheint. Auch wird in einigen Sonderfällen der Anodenstrom durch Fettdruck gekennzeichnet. Dies bedeutet, daß mit Hilfe einer regelbaren Gitterspannung der Strom auf den vorgeschriebenen Wert eingestellt werden soll.

Bei Röhren mit sehr hoher Steilheit wird Betrieb mit sehr hohem Kathodenwiderstand vorgeschlagen. Um den Spannungsabfall, der von diesem Kathodenwiderstand entsteht, auszugleichen, ist dann eine positive Gitterspannung erforderlich, welche auch durch Fettdruck festgelegt ist.

1.3. Im Betrieb muß eine Gleichstromverbindung zwischen jeder Elektrode (einschließlich Heizfaden) und der Kathode bestehen. Die Widerstände in den Elektrodenzuleitungen sollen grundsätzlich nicht höher gewählt werden, als es für die einwandfreie Funktion der Schaltung erforderlich ist.



TELEFUNKEN

- 1.4. Für die Schaltungsauslegung und die Konstruktion von Geräten sind die in den Datenblättern angegebenen elektrischen Werte (gegebenenfalls mit Streuungen) und geometrischen Abmessungen zugrunde zu legen. Ist es notwendig, die Röhren in einer anderen Einstellung zu betreiben, so empfiehlt es sich, an einer möglichst großen Zahl von Röhren und Geräten Kontrollmessungen durchzuführen, um den für den betreffenden Röhrentyp aus den Daten nicht ersichtlichen Streubereich zu erfassen. In Zweifelsfällen wende man sich an den Röhren-Hersteller.
- 1.5. Werden Röhren nahe am Grenzwert der Verlustleistung betrieben, so empfiehlt es sich, eine Gleichstrom-Gegenkopplung zu verwenden, z.B. durch Kathodenwiderstand und/oder Vorwiderstände in der Anoden- bzw. Schirmgitter-Zuleitung. Speziell bei Röhren hoher Steilheit ist eine Gleichstrom-Gegenkopplung durch Verwendung eines hohen Kathodenwiderstandes in Verbindung mit einer positiven Steuergitter-Speisespannung ratsam ($U_{g1} = U_{bg1} - R_k \cdot I_k$).
- 1.6. Die Heizfaden-Kathoden-Strecke soll möglichst nicht in HF-Kreisen liegen, die Einfluß auf Frequenz und Kurvenform haben, da durch Veränderungen des Isolationswiderstandes zwischen Heizfaden und Kathode und durch Schwankungen der Heizfaden-Kathoden-Kapazität Frequenzschwankungen sowie störende Brummodulation auftreten können. Die Heizfaden-Kathoden-Strecke soll ebenfalls nicht in NF-Kreisen liegen, hinter denen eine hohe Verstärkung stattfindet, da aus denselben Ursachen Störungen wie Brumm und Rauschen auftreten können.
- 1.7. Bei Röhren, die für Impulsbetrieb vorgesehen bzw. zugelassen sind, werden der mittlere Strom I_k , der Spitzenstrom I_{ksp} und die Integrationszeit t_{av} angegeben. Sollen Röhren, deren Daten keine derartigen Angaben enthalten, für Impulsbetrieb verwendet werden, dann ist beim Hersteller rückzufragen. Eine Rückfrage ist nicht erforderlich, wenn der Kathodenspitzenstrom $\leq 3 \cdot I_{kmax}$ bleibt und I_{kmax} bei einer Integrationszeit $t_{av} \leq 40$ ms nicht überschritten wird.
- 1.8. Die elektrischen Werte (vorwiegend Grenzwerte) gelten für den Betrieb bei normalem atmosphärischen Druck (unterhalb 2000 m über Meereshöhe) und einer relativen Luftfeuchtigkeit bis zu 80%, sofern nicht ausdrücklich andere Begrenzungen angegeben werden. Bei Anwendungen der Röhren unter anderen Betriebsbedingungen ist zur Vermeidung von Überlastungen, Überschlügen usw. der Röhrenhersteller vorher zu befragen.



2. Grenzdaten

2.1. Absolute Grenzwerte

„Absolute Grenzwerte“ dürfen unter keinen Umständen überschritten werden. Netzspannungs-Schwankungen, Einzelteile-Toleranzen usw. müssen sorgfältig berücksichtigt werden. Eine Überschreitung dieser Grenzwerte kann zu ernsthaften Schädigungen der Röhren führen und schließt jegliche Garantie des Röhren-Herstellers aus.

2.2. Grenzwerttoleranzen in Abhängigkeit von der Betriebsart

Bei Grenzwerten, die nicht als „absolute Grenzwerte“ gekennzeichnet sind, werden Überschreitungen im Rahmen nachstehender Ausführungen zugelassen, sofern nicht in den Datenblättern der betreffenden Röhren Einschränkungen gemacht werden:

2.2.1. Netzbetrieb

Wird ein Gerät, dessen sämtliche Schaltteile Nennwert haben, mit einem Röhrensatz, dessen Röhren den Nenndaten entsprechen, bestückt und wird das Gerät an Nennspannung betrieben, dann gelten folgende Bedingungen:

Die Elektrodengleichspannungen, Verlustleistungen und Ströme aller Röhren dürfen die angegebenen Grenzwerte nicht überschreiten, ferner darf die Leerlaufspannung des Gleichrichters die maximalen Kaltspannungswerte der Röhren nicht übersteigen.

Sind vorstehende Bedingungen erfüllt, so dürfen beliebige Exemplare des vorgesehenen Röhrentyps verwendet werden, so dürfen die Toleranzen der Schaltelemente so gewählt werden, daß hierdurch die Verlustleistungen der Röhren um maximal 10 % überschritten werden können, so darf das Gerät an die vorgesehene Netzspannung angeschlossen werden, wenn diese um nicht mehr als $\pm 10\%$ schwankt. (Sind die Netzüberspannungen größer als 10 %, so daß der Höchstwert den Nennwert um $p\%$ überschreitet, so müssen die maximal zulässigen Elektrodengleichspannungen um $(p-10)\%$ und die Verlustleistungen um $2(p-10)\%$ vermindert werden.)



2.2.2. Batteriebetrieb

Bei Batteriebetrieb gelten sinngemäß die bei Netzbetrieb angeführten Bedingungen, bezogen auf eine Batterie mit Nennspannung.

Sind die Bedingungen erfüllt,
so dürfen beliebige Exemplare des vorgesehenen Röhrentyps verwendet werden,
so dürfen die Toleranzen der Schaltelemente so gewählt werden, daß hierdurch die Verlustleistungen um maximal 10 % überschritten werden können,
so darf die Spannung einer neuen Anodenbatterie ihren Nennwert um maximal 15 % überschreiten.

2.2.3. Betrieb mit Zehacker oder rotierendem Umformer

Es gelten die bei Netzbetrieb angegebenen Vorschriften. Sie müssen bei Batteriespannungen von 6,3 V (bzw. 12,6 oder 25,2 V) eingehalten werden. Wird die Batterie während des größeren Teils der Betriebszeit geladen, dann müssen für die Auslegung der Geräte Batteriespannungen von 7 V (bzw. 14 oder 28 V) zugrunde gelegt werden.

2.3. Erläuterungen zu einzelnen Grenzwerten

2.3.1. Anoden- und Schirmgitter-Spannung

Für die Anoden- bzw. Schirmgitterspannung werden je zwei Grenzwerte angegeben, U_a bzw. U_{g2} (Spannung im Betrieb) und U_{a0} bzw. U_{g20} („Kaltspannung“). Die Grenzwerte für U_a und U_{g2} dürfen im Betrieb nur überschritten werden

- a) um 20 %, wenn sich der Strom zur betreffenden Elektrode zugleich Null nähert,
- b) bis auf U_{a0} bzw. U_{g20} bei ungeheizter Röhre und unmittelbar nach dem Einschalten.

Im Falle, daß der Gleichspannung eine Wechselspannung überlagert ist, darf der Spitzenwert die Werte von U_{a0} bzw. U_{g20} erreichen, wenn gleichzeitig der Strom zur betreffenden Elektrode sich dem Wert Null nähert.



2.3.2. Widerstand zwischen Steuergitter und Kathode

In den meisten Fällen wird je ein Grenzwert für den Steuergitter-Ableitwiderstand für feste Vorspannung und für automatische Vorspannung angegeben. Ist nur ein Wert ohne Bemerkung angegeben, so gilt er für automatische Vorspannung. (Bei fester Vorspannung gilt dann der halbe Wert als Grenzwert.) Bei Anwendung einer Gleichstrom-Gegenkopplung (durch Vorwiderstände in der Anoden- und/oder Schirmgitter-Zuleitung oder durch Kathodenwiderstand) darf der Steuergitter-Ableitwiderstand für feste Vorspannung um den Gleichstrom-Gegenkopplungsgrad erhöht werden, höchstens jedoch bis 10 M Ω . Im Hinblick auf Störungen durch Brumm und andere Störquellen sollte die Gitterimpedanz so klein wie möglich gewählt werden.

2.3.3. Widerstand zwischen Bremsgitter und Kathode

Wenn für den Widerstand zwischen Bremsgitter und Kathode kein Grenzwert angegeben ist, gelten 5 k Ω als Maximalwert.

2.3.4. Spannung zwischen Heizfaden und Kathode

Die für die Spannung zwischen Heizfaden und Kathode, U_{fk} , angegebenen Grenzwerte beziehen sich auf Gleichspannung oder Effektivwert der Wechselspannung oder auf die Summe beider und auf dasjenige Heizfadenelektrodenende, das die höhere Spannung gegen Kathode führt. Wird ein Grenzwert für den Spitzenwert, U_{fksp} , angegeben, so gibt er die Summe aus Gleichspannung und Spitzenwert der überlagerten Wechselspannung an; häufig wird hierbei die maximal zulässige Gleichspannungskomponente angegeben. Wenn nicht ausdrücklich anders vermerkt, gelten die Grenzwerte bei beliebiger Polarität; Betrieb mit positiver Kathode ist jedoch vorzuziehen. Die Spannungsangaben beziehen sich auf die Spannungssicherheit der Heizfaden-Kathoden-Strecke, nicht aber auf eventuelle Brummstörungen.

2.3.5. Widerstand zwischen Heizfaden und Kathode

Der äußere Widerstand zwischen Heizfaden und Kathode soll möglichst klein sein und darf 20 k Ω nicht überschreiten, sofern nicht ein höherer Wert ausdrücklich zugelassen ist.

2.4. Grenzwerte für Heizspannung und Heizstrom

Gleichstromheizung schließt Heizung mit gleichgerichtetem Wechselstrom ein, unter Wechselstromheizung ist Heizung mit niederfrequentem technischem



TELEFUNKEN

Wechselstrom (bis 2000 Hz) zu verstehen. Wird Heizung mit Wechselstrom höherer Frequenz oder Impulsheizung beabsichtigt, dann ist beim Röhren-Hersteller rückzufragen. Störspannungen werden hierbei nicht berücksichtigt.

2.4.1. Indirekt geheizte Röhren, Parallelspeisung

Im Interesse der Lebensdauer soll die Heizspannung möglichst wenig vom Nennwert abweichen, da jegliche Abweichung die Lebensdauer ungünstig beeinflusst. Für Spezialröhren, die mit **Ⓛ** gekennzeichnet sind, darf die Abweichung vom Nennwert max. $\pm 5\%$ betragen. Falls nicht anderes angegeben ist, darf die tatsächlich vorhandene Heizspannung beim Nennwert der Netzspannung um maximal $\pm 5\%$ vom in den Daten angegebenen Wert abweichen, hierbei sind dann Netzspannungsschwankungen von maximal $\pm 10\%$ zulässig. Werden die Heizfäden von einem Akkumulator (6,3 V) gespeist, dann darf die Spannung des Akkumulators 8 V nicht über- und 5,5 V nicht unterschreiten. Wird der Akkumulator während des größeren Teils der Betriebszeit geladen, dann darf die mittlere Heizspannung 7 V nicht überschreiten (diese Forderung ist durch den Spannungsabfall in den Zuleitungen meistens erfüllt).

Im Interesse einer verlängerten Lebensdauer soll die an der Röhre gemessene Heizspannung nicht mehr als $\pm 5\%$ vom Nennwert abweichen, z. B. soll bei Akkumulatorheizung eine Stabilisierung der Heizspannung vorgenommen werden. Auf jeden Fall sind die bei einzelnen Röhren gemachten Angaben zu berücksichtigen, die z. B. bei den TELEFUNKEN-Spezialröhren, mit **Ⓛ** gekennzeichnet, die zugelassenen Heizspannungsabweichungen für die Lebensdauer-Garantie enthalten.

2.4.2. Indirekt geheizte Röhren, Serienspeisung

Im Interesse der Lebensdauer soll der Heizstrom möglichst wenig vom Nennwert abweichen, da jegliche Abweichung die Lebensdauer ungünstig beeinflusst. Beim Nennwert der Netzspannung darf der tatsächlich gemessene Heizstrom vom Nennwert um maximal $\pm 2,5\%$ abweichen, hierbei sind dann Netzspannungsschwankungen von maximal $\pm 10\%$ zulässig. Zusätzlich muß dafür Sorge getragen werden, daß im Augenblick des Einschaltens die Heizspannung jeder Röhre den 1,5fachen Nennwert nicht überschreitet, gegebenenfalls muß ein Strombegrenzer in den Heizkreis aufgenommen werden.

Im Interesse einer verlängerten Lebensdauer sollen die Heizstromabweichungen kleiner als $\pm 1,5\%$ bleiben, auf jeden Fall sind die bei einzelnen Röhren ge-



TELEFUNKEN

machten Angaben zu berücksichtigen, die z. B. bei den Röhren der TELEFUNKEN-Spezialröhren, mit **Ⓛ** gekennzeichnet, die zugelassenen Heizstromabweichungen für die Lebensdauer-Garantie enthalten.

2.4.3. Direkt geheizte Röhren mit 1,25 V (0,625 V) Heizspannung

Sofern nicht anders angegeben, sollen die Röhren mit 1,25 V Nennspannung nur parallel geheizt werden, bei Röhren mit 0,625 V Nennspannung sind je zwei Röhren in Serie zu schalten. Die Spannung einer neuen Heizbatterie darf bis zu 1,5 V betragen, die minimal zulässige Heizspannung ist 1,0 V. Eine möglichst genaue Einhaltung der Heizspannung (Verwendung von NiFe- oder NiCd-Akkumulatoren) ist zu empfehlen.

3. Kapazitäten

Wenn nicht ausdrücklich etwas anderes vermerkt ist, sind die in den Datenblättern angegebenen Kapazitätswerte an der kalten Röhre ohne äußere Abschirmung gemessen (keine Heizung, keine Elektrodenspannungen). Es werden die zwischen den betreffenden Elektroden vorhandenen Kapazitäten angegeben, die Zuleitungen einschließlich der Sockelstifte sind wirksam abgeschirmt. (Einzelheiten siehe RETMA-Standards ET 109 A.)

4. Einbau

- 4.1. Die Röhren dürfen, sofern nichts anderes angegeben ist, in beliebiger Lage verwendet werden, wobei jedoch die senkrechte Lage (Preßteller bzw. Sockel unten) vorzuziehen ist.
- 4.2. Es wird empfohlen, bei Fassungen mit leicht beweglichen Anschlußfedern das Löten der Anschlußdrähte unter Benutzung eines Stahlstift-Phantoms auszuführen, damit die Fassungskontakte die richtige Lage zur Aufnahme der Röhre beibehalten. Die Zuleitungen sollen so flexibel wie möglich sein, da starre Zuleitungen zur Zerstörung der Röhre führen können (Glassprünge im Preßteller). Bei Röhren mit vergoldeten Sockelstiften sind vorzugsweise Fassungen mit vergoldeten Kontakten zu verwenden, um die Vorteile des niedrigen Übergangswiderstandes voll ausnutzen zu können.



TELEFUNKEN

- 4.3. Röhren mit flexiblen Anschlußdrähten benötigen keine Fassungen. Sie sind zum direkten Einlöten in die Schaltung vorgesehen und können gegebenenfalls am Kolben zusätzlich gehalten werden (Schelle um den Kolben oder ähnliches). Es muß hierbei besonders darauf geachtet werden, daß die Röhre ausreichend gekühlt wird und die maximal zulässige Kolbentemperatur an keiner Stelle überschritten wird.
- Die Lötstellen an den Anschlußdrähten sollen mindestens 5 mm, etwaige Biegestellen mindestens 1,5 mm (sofern nicht anders angegeben) vom Glasboden entfernt sein. Eine Überhitzung der Glas-Metall-Verschmelzung muß vermieden werden, beim Löten soll eine Wärmeableitung (Flachzange mit Kupferbacken oder ähnliches) zwischen Lötstelle und Glasdurchführung benutzt werden.
- 4.4. Um Störungen zu vermeiden, dürfen freie Sockelstifte bzw. freie Fassungskontakte nicht angeschlossen werden. Sie dürfen auch nicht als Stützpunkt benutzt und nicht geerdet werden.
- 4.5. An Sockelstiften und Anschlußkappen darf nicht gelötet werden.
- 4.6. Die zuverlässige Funktion von Elektronenröhren kann durch magnetische oder elektrostatische Felder erheblich gestört werden. Die Röhren sind daher so einzubauen und/oder abzuschirmen, daß solche Störfelder auf ein Minimum reduziert werden.

5. Kolbentemperatur, Kühlung und Lüftung

Die Lebensdauer einer Röhre wird von der Verlustleistung und demzufolge der Kolbentemperatur erheblich beeinflußt. Der Grenzwert der Kolbentemperatur darf in keinem Falle überschritten werden. Unter Kolbentemperatur ist stets die Temperatur der heißesten Stelle des Kolbens zu verstehen.

Da die Wärmeabführung durch Strahlung bei ca. 50 % liegt, soll das Gerät so konstruiert werden, daß eine ausreichende Wärmeableitung vom Röhrenkolben an die kühlere Umgebung gewährleistet ist. Durch Abschirmungen und andere in Röhrennähe befindliche Einzelteile, die dieselbe Temperatur erreichen wie der Röhrenkolben, wird die Wärmeableitung erheblich beeinträchtigt. Aus diesem Grunde sollen Abschirmungen gegebenenfalls innen und außen mattschwarz ausgeführt und notfalls oben und unten mit Öffnungen versehen sein. Ist im Gerät eine ausreichende



Wärmeabführung nicht gewährleistet, so muß entweder durch Herabsetzung der Verlustleistungen oder durch zusätzliche Luftzirkulation eine Überschreitung der maximal zulässigen Kolbentemperatur verhindert werden.

Bei hohen Spannungen muß besonders auf gute Kühlung und Lüftung geachtet werden, um Überschläge durch Ionisation oder über Kriechwege zu verhindern. Im allgemeinen sollte die Kolbentemperatur niedrig gehalten werden, da sich mit steigender Kolbentemperatur eine Verringerung der Lebensdauer ergibt.

6. Mikrophonie

Bei Verstärkerröhren können Mikrophoniestörungen dadurch auftreten, daß mechanische Schwingungen auf das Röhrensystem einwirken, Systemteile der Röhre in Schwingungen versetzen und eine elektrische Störspannung gleicher Frequenz hervorrufen. Solche mechanischen Stöße und Erschütterungen können insbesondere durch Schalter, Motoren und ähnliches im Gerät selbst oder durch Vibrationen am Aufstellungsort oder durch mechanisch über das Chassis übertragene Schwingungen des Lautsprechers hervorgerufen werden. Eigenresonanzen des Chassis können bei ungünstiger Röhrenplacierung die Störungen erheblich verstärken. Kleine Änderungen am Chassis oder am Aufstellungsort der Röhre bringen hier bereits Verbesserungen. In kritischen Fällen muß die Fassung federnd eingebaut werden.

Weiterhin kann akustische Rückkopplung vom Lautsprecher auf die Röhre zu Störungen führen, wobei Lautsprecher-Wirkungsgrad, Abstand des Lautsprechers von der Röhre, Strahlungsrichtung des Lautsprechers und Frequenzgang des Übertragungsweges von Bedeutung sind. Abhilfe ist möglich durch Veränderung des Frequenzganges des Übertragungsweges oder durch akustische Abschirmung der betreffenden Röhre.

7. Brumm

Bei Wechselstromheizung können durch die Kapazität zwischen Heizfaden und den übrigen Elektroden, durch den Fehlstrom zwischen Heizfaden und Kathode (und dessen Veränderungen) und durch den Einfluß des Magnetfeldes des Heizfadens Störungen auftreten, die sich in NF-Schaltungen als hörbare Brummstörungen auswirken, bei HF-Schaltungen störende Brumm-Modulation hervorrufen können. Den größten Einfluß haben hier Steuergitter und Kathode.



TELEFUNKEN

Von Bedeutung sind die Höhe der Wechselspannung zwischen Heizfaden und Kathode bzw. Steuergitter (z. B. in Heizketten, wenn der Heizfaden „hoch“ liegt) und die Impedanz zwischen Heizfaden und Kathode bzw. Steuergitter. Erhebliche Störungen können auftreten, wenn die Heizfaden-Kathoden-Strecke in abgestimmten HF-Kreisen liegt bzw. in NF-Kreisen, hinter denen noch eine hohe Verstärkung stattfindet. Weitere Störungsmöglichkeiten sind gegeben durch die Magnetfelder von Netztransformatoren und Siebdrosseln.

Die Störungen können dadurch weitgehend vermieden werden, wenn man die Netzwechselspannung zwischen Heizfaden und Kathode bzw. Steuergitter klein hält (bei Serienspeisung: kritische Röhre am „kalten“ Ende der Heizkette, bei Parallelspeisung: Mittelpunktserdung der Heizspannung), daß man die Impedanzen zwischen Heizfaden und Kathode bzw. Steuergitter niedrig wählt und daß man in Fällen, wo man die Heizfaden-Kathoden-Strecke in HF-Kreise aufnehmen muß, eine möglichst große Kreiskapazität vorsieht bzw. bei NF-Kreisen die Verstärkung hinter der betreffenden Röhre niedrig wählt.

8. Rauschfaktor oder Rauschzahl

Rauschfaktor oder Rauschzahl ist das Verhältnis des Rauschabstandes an der Eingangsseite zu dem Rauschabstand an der Ausgangsseite einer Röhrenstufe. Der eingangsseitige Rauschabstand bezieht sich dabei auf eine Rauschtemperatur des Abschlußleitwertes von $T_0 = 293 \text{ }^\circ\text{K}$. Der Rauschfaktor wird als dimensionslose Zahl oder in dB angegeben.

Gleichbedeutend ist die Definition: Der Rauschfaktor ist das Verhältnis der pro Hertz Bandbreite am Ausgang insgesamt gelieferten (bzw. angebotenen) Rauschleistung zu der Rauschleistung, die der eingangsseitige Abschlußleitwert allein am Ausgang liefern (bzw. anbieten) würde.



Elektrometerröhren

An Stelle von elektrostatischen Elektrometern verwendet man schon seit längerer Zeit bequem bedienbare Einrichtungen mit Elektrometerröhren. **Abb. 1** zeigt die Prinzipschaltung einer Elektrometerröhre mit Raumladegitter (z. B. T 113 und T 116). Der auftretende Strom kann auf einem einfachen Zeigergalvanometer I auch von weniger geschulten Hilfskräften abgelesen werden. Die Skaleneichung läßt sich dem jeweiligen Verwendungszweck anpassen. Es kann aber auch über ein empfindliches

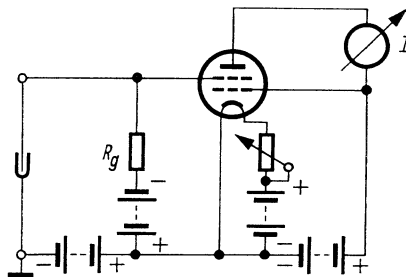


Abb. 1

Relais ein Zählwerk angeschlossen werden. Anordnungen nach der Prinzipschaltung (Abb. 1) eignen sich für die Dosierung bei Röntgenstrahlungen (über eine Ionisationskammer), für die Messung von Korpuskularstrahlen mittels Geigerzählrohres, für piezoelektrische Druckmessungen pH-Konzentrationsmessungen und dergleichen.

Dabei wird infolge des beispielsweise in einer Ionisationskammer auftretenden Ionenstromes am Gitterwiderstand R_g ein Spannungsabfall erzeugt. Dadurch wird die Gitterspannung der Elektrometerröhre geändert, was wiederum eine Änderung des Anodenstromes hervorruft, die am Milliampereometer I direkt abgelesen werden kann.

Unter normalen Betriebsbedingungen lassen sich Gitterströme in der Größenordnung von 5×10^{-13} A erreichen. Verzichtet man auf normale Steilheit und normalen Anodenstrom, so lassen sich Gitterstromwerte von ca. 3×10^{-15} A erreichen. Um diese geringen Gitterströme zu erreichen, sind einige Bedingungen zubeachten:

TELEFUNKEN

1. Elektrische Voraussetzungen

- 1.1. Die Röhre soll mit den angegebenen Spannungen betrieben werden. Zulässige Ausnahme: Bei extrem kleinen Gitterstrom ist vorzuziehen, die Gittervorspannung fest einzustellen und den gewünschten Anodenstrom durch Verändern der Schirmgitterspannung innerhalb der Grenzen von 3 bis 6 Volt zu erhalten.
- 1.2. Die Betriebsspannungen sollen möglichst stabil sein, deshalb empfiehlt es sich, z. B. überdimensionierte Akkumulatoren als Spannungsquellen zu verwenden.

2. Schutzmaßnahmen

- 2.1. Die Röhre darf nicht überlastet oder überheizt werden. Auch kurzzeitige Überlastungen können Störungen durch zu hohe Thermo- und Photoemission sowie Ionisation verursachen und sind daher unbedingt zu vermeiden.
- 2.2. Außerdem soll die Röhre vor elektrischen und magnetischen Feldern als auch Strahlung wie z. B. Licht, Gamma- und Röntgenstrahlung abgeschirmt werden. Dazu eignet sich ein trockener Metallbehälter.
- 2.3. Die relative Feuchtigkeit der umgebenden Luft soll möglichst unter 20 % sein, da keine Oberflächenbehandlung der Röhre so wirksam ist wie eine saubere Oberfläche bei geringer Luftfeuchtigkeit ($\leq 20\%$ relative Luftfeuchtigkeit).

3. Messung des Gitterstroms

Außer obigen Bedingungen sind auch die unter 3.2. angeführten besonderen Hinweise zu beachten.

Die Messung des Gitterstromes erfolgt am günstigsten nach der Technik des Gitterwiderstandes, wie es das Prinzipschaltbild **Abb. 2** zeigt. Der verwendete

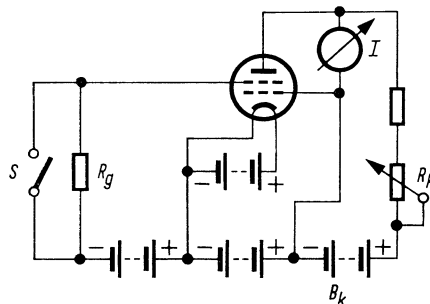


Abb. 2

TELEFUNKEN

Gitterwiderstand muß vollständig bekannt sein hinsichtlich seines Temperaturkoeffizienten, seiner Spannungsabhängigkeit und seiner Polarisierungscharakteristik.

Bei dieser Methode steht die Genauigkeit im Zusammenhang mit der Meßzeit.

3.1. Meßvorgang:

Nach Öffnen des Schalters S (Abb. 2) soll ausreichend Zeit verstreichen bis sich der Anodenstrom stabilisiert hat. Danach wird der Anodenstrom im Kompensationskreis R_K-B_K auf Null kompensiert. Durch Kurzschließen des Widerstandes R_G erfolgt eine dem Gitterstrom proportionale Gitterspannungsänderung, die aus der Steilheit S und der Anodenstromänderung ΔI_a errechnet wird. Daraus ergibt sich der Gitterstrom I_g nach folgender Formel:

$$I_g = \frac{\Delta I_a}{S \cdot R_G}$$

Bei der Röhre DF 703 ergeben sich folgende Richtwerte: Beruhigungszeit mindestens 5 Minuten oder so viel Zeit, daß die gitterbezogene Änderung max. 2...3 mV pro Minute beträgt. Voraussetzung dabei ist, daß $R_G = 10^{12}$ Ohm und der erwartete I_g ca. $1 \dots 2 \cdot 10^{-15}$ A beträgt.

3.2. Besondere Hinweise:

- 3.2.1. Der Gitterkreis sollte mit einer Kapazität von 20...25 pF abgeblockt werden, um Polarisationserscheinungen an Dielektrika in und außerhalb der Röhre zu vermeiden. Größere Kapazitätswerte ergeben eine unzulässig hohe Zeitkonstante. Der Kondensator soll seine Kapazität zu 90 % in Luft als Dielektrikum bilden. Diese Maßnahme verringert weitestgehend alle Polarisationserscheinungen.
- 3.2.2. Die Schaltung sollte nach Möglichkeit so ausgelegt werden, daß die Kathode geerdet ist. Dies gestattet einen Widerstandsschalter zu verwenden, der relativ geringe Isolationswerte aufweist.
- 3.2.3. Bei Austausch der Röhre soll zur Vermeidung von Aufladungen das Gitter geerdet werden, bevor die Abschirmung geöffnet wird. Allein das Berühren eines ungeerdeten Kreises hinterläßt eine Ladung, die in der Größenordnung von Millivolt mehrere Stunden zum Abklingen braucht.



TELEFUNKEN

- 3.3. Ein anderes Verfahren zur Gitterstrommessung besteht in der Messung der Entladezeit eines mit dem Gitter der Röhre verbundenen Kondensators. Dieses Verfahren ist bei sehr kleinen Strömen nicht zu empfehlen, da Polarisationserscheinungen stören und erst nach längerer Zeit erkannt werden können. Bei größeren Strömen sind direkte Methoden vorzuziehen.

4. Allgemeines

- 4.1. Der geringe Gitterstrom kann von keiner Röhre erwartet werden, wenn die Röhren nach einigen Wochen Lagerung nur wenige Minuten betrieben werden. Der Gitterstrom klingt nach dem ersten Einschalten exponentiell ab. Die Zeitkonstante des Abklings hängt ab von der Gesamtzeit, während der die Röhre betrieben wurde, der Zeit seit dem letzten Betrieb und dem zum Betrieb erforderlichen Gitterstrompegel.
- 4.2. Bei besonderen Anforderungen wird ein kontinuierlicher Betrieb empfohlen. Falls keine besonderen Anforderungen an die Lebensdauer gestellt werden, kann man durch geringfügiges Unterheizen zu noch kleineren Gitterstromwerten gelangen.
- 4.3. Elektrometerröhren haben sehr dünne Heizfäden und müssen daher vor Erschütterungen geschützt werden.
- 4.4. Bei der DF 703 ist vor Inbetriebnahme der jeder Röhrenpackung beigegebene Merkzettel zu beachten:
„Schutzhülle erst bei Einbau entfernen.
Sockelboden in Methanol (CH₃OH) spülen.
Roter Punkt darf nicht in Methanol eintauchen.
Trocknen ohne zusätzliche Erwärmung.
Jegliche Berührung des Sockelbodens vermeiden.
Einbau in staubdichte Metallabschirmung!“



Die 5 Punkte der TELEFUNKEN - Spezialröhren

Eine große Anzahl von Spezialröhren-Typen wird in Geräten für besondere Anwendungszwecke, z. B. in der Weiteverkehrstechnik, in Rechenmaschinen usw. eingesetzt. Um den hier vorkommenden harten Betriebsbedingungen gerecht zu werden, müssen diese Röhren speziellen Fertigungs- und Prüfverfahren unterworfen werden. Die dadurch gewonnenen zusätzlichen Eigenschaften sind durch die „5 Punkte“ gekennzeichnet.

The 5 Points of TELEFUNKEN Special-Purpose Tubes

Special-purpose tubes are mainly used in equipment such as telecommunications systems and computers, for special functions. To obtain high reliability under rough operating conditions the tubes are manufactured by special methods and thoroughly tested. The following "5 points" indicate the additional features of tubes manufactured in this manner.

Les 5 particularités des tubes spéciaux TELEFUNKEN

Un grand nombre de tubes spéciaux est utilisé pour des applications déterminées, telles que, par exemple, dans la technique des télécommunications, dans les calculatrices électroniques, etc. Afin de satisfaire aux strictes conditions de fonctionnement exigées, ces tubes doivent être soumis à des procédés spéciaux de fabrication et de contrôle. Les avantages supplémentaires ainsi réalisés sont caractérisés par les 5 particularités que nous citons.

Z

Zuverlässigkeit

Nähere Angaben sind in den entsprechenden Datenblättern enthalten.

Reliability

Further details are given in the relevant data sheets.

Fiabilité

Pour d'autres détails, voir les fiches de caractéristiques.

LL

Lange Lebensdauer

Für diese Röhre wird eine Lebensdauer von 10 000 Std., gemittelt über 100 Röhren, garantiert.

Long life

For long-life tubes we guarantee 10,000 hours operation, averaged over 100 tubes.

Longue durée d'existence

Nous garantissons, pour ce tube, une durée d'existence de 10.000 heures en moyenne pour 100 tubes.



To

Enge Toleranzen

Bei dieser Röhre sind Streuungen der elektrischen Werte gegenüber Rundfunkröhren eingeengt.

Tight tolerances

In these tubes the tolerances of electrical ratings are reduced in comparison with receiving tubes.

Tolérances réduites

Pour ce tube, les tolérances des valeurs électriques sont réduites, en comparaison des tubes de radiodiffusion.

Sto

Stoß- und Vibrationsfestigkeit

Nähere Angaben sind in den entsprechenden Datenblättern enthalten.

Vibration and shock proof

Further details are given in the relevant data sheets.

Résistance aux chocs et vibrations

Pour d'autres détails, voir les fiches de caractéristiques.

Spk

Zwischenschichtfreie Spezialkathode

Die Spezialkathode dieser Röhre schließt das Entstehen einer störenden Zwischenschicht selbst dann aus, wenn sie längere Zeit bei eingeschalteter Heizung ohne Stromentnahme betrieben wird.

Cathode free from interface

The cathode establishes no interface even in cases where the heated tube is operated without plate current over lengthy periods.

Cathode spéciale exempte d'une couche intermédiaire

La cathode spéciale de ce tube empêche la formation d'une couche intermédiaire perturbatrice, même lorsque le tube est chauffé pendant un temps assez long sans prélèvement de courant.

Ein einwandfreier Betrieb der Röhren ist nur dann gewährleistet, wenn die Grenzwerte und die Heizspannungstoleranzen eingehalten werden.

Satisfactory performance of the tubes is ensured only if the maximum ratings and the tolerances of the filament voltages are not exceeded.

Le bon fonctionnement des tubes n'est garanti que dans le cas où seraient maintenues les valeurs limites et les tolérances de la tension de chauffage.



Kurzzeichen für Elektrodenanschlüsse	Symbols for electrodes	Symboles des connexions d'électrode
a	Anode	Anode
d	Dioden-Anode	Anode de diode
f	Heizfadenanschluß	Connexion de filament
f _m	Heizfaden-Mitte	Centre de filament
+f	positiver Heizfadenanschluß	Connexion positive de filament
-f	negativer Heizfadenanschluß	Connexion négative de filament
g	Gitter	Grille
k	Kathode	Cathode
L	Leuchtschirm für Absorptionsanzeigeröhre	Ecran fluorescent pour tube indicateur d'accord
m	äußere Abschirmung	Blindage extérieur
D ₃ , D ₄	kathodennahes Ablenkplattenpaar	Paire de plaques de déviation situées près de la cathode
D ₁ , D ₂	schirmnahes Ablenkplattenpaar	Paire de plaques de déviation situées près de l'écran
r _g	Raumladegitter	Grille de charge d'espace
s	innere Abschirmung	Blindage intérieur
S	Schirm bei Oszillographen- und Fernseh-Bildröhren	Ecran pour tubes oscillographiques et tubes d'image de TV
st	Starter Steuersteg	Anode auxiliaire (starter) Electrode de commande de rayons



Durch arabische Ziffern als Indizes werden mehrere Gitter (Anoden) desselben Systems in der Reihenfolge von der Kathode zur Anode bezeichnet. Durch hinzugefügte römische Ziffern werden bei Verbundröhren mit gleichwertigen Systemen (ECC 85) die Elektroden der einzelnen Systeme unterschieden.

Bei Verbundröhren mit unterschiedlichen Systemen (ECH 81) dagegen werden die Elektroden der einzelnen Systeme durch hinzugefügte große Buchstaben gekennzeichnet. Dabei bedeuten

H	Heptode/Hexode
L	Leuchtsystem
P	Pentode
T	Triode
Te	Tetrode

Arabic numerals as index indicate the order of several grids (plates) of the same tube section, counting from the cathode to the plate. Added Roman numerals are used to differentiate between the electrodes of two equivalent sections in composite-tubes.

The electrodes of composite-tubes consisting of different sections, however, are indicated by added capital letters such as:

heptode/hexode
magic eye section
pentode
triode
tetrode

A l'aide de chiffres arabes servant d'index, plusieurs grilles (anodes) de ce même système sont désignées par un ordre numérique, allant de la cathode jusqu'à l'anode. Les tubes multiples ayant un système de valeur identique (ECC 85) se différencient, en ajoutant à leur dénomination des chiffres romains, des électrodes à système individuel.

Par contre, lorsqu'il s'agit de tubes ayant des systèmes différents, les électrodes des systèmes individuels sont caractérisées par des lettres capitales:

Heptode/Hexode
Œil magique
Pentode
Triode
Tetrode

Kurzzeichen für Spannungen

$U_{=}$ Von einem Gleichrichter gelieferte Gleichspannung

U_a Gleichspannung zwischen Anode und Kathode

$U_{a\text{eff}}$ Wechselspannung zwischen Anode und Masse

U_{aB} Brennspannung (Anode-Kathode)

Symbols for voltages

DC voltage supplied by a rectifier

DC voltage between plate and cathode

signal-voltage between plate and ground

operating voltage in gas-filled tubes (plate-cathode)

Abréviations pour tensions

Tension continue livrée par un redresseur

Tension continue entre anode et cathode

Tension alternative entre anode et masse

Tension de fonctionnement (anode/cathode)



U_{agz}	Gleichspannung Anode und Schirmgitter gegen Kathode bei Pentoden, die als Trioden geschaltet sind	DC voltage between plate and screen-grid and cathode in pentodes connected as triodes	Tension continue anode et grille-écran contre cathode pour pentodes montées en tant que triodes.
U_{asp}	Anodenspitzenspannung	peak plate voltage	Tension anodique de crête
U_{az}	Anodenzündspannung	plate breakdown voltage	Tension anodique d'allumage
U_{ao}	Anodenkaltspannung, Gleichspannung, die entweder im nichtgeheizten Zustand und/oder im gesperrten Zustand der Röhre ($I_a = 0$ mA) zwischen Anode und Kathode stehen darf	cold cathode plate voltage, the DC voltage allowed between plate and cathode of the unheated tube and/or in tube operation under plate-current cutoff condition ($I_a = 0$ mA)	Tension anodique froide, tension continue admissible entre anode et cathode, en état non-chauffé et/ou en état bloqué du tube ($I_a = 0$ mA)
$U_{a1/Psp}$	Spitzenspannung zwischen Anode 1 und einer Ablenkplatte bei Oszillographenröhren	peak voltage between plate 1 and one deflection plate of cathode-ray tubes	Tension de crête entre anode 1 et une plaque de déviation des tubes oscillographiques
U_{a1a}	Anodenspannung, Astigmatismkorrektur	astigmatism control voltage	Tension anodique Correction d'astigmatisme
U_{a1b}	Geometriekorrekturspannung	voltage for adjustment of pattern	Tension de correction de distorsion géométrique
U_{a1c}	Linearitätskorrekturspannung	voltage for adjustment of deflection uniformity	Tension de correction de linéarité
U_{a2}	Gesamtbeschleunigungsspannung	total acceleration voltage	Tension d'accélération totale
U_b	Betriebsspannung bzw. Speisespannung, Gleichspannung, die der Röhre über R_a oder R_{g2} oder R_{g2g4} zugeführt wird	supply voltage, i.e. the DC voltage applied directly to the tube or the plate load or series dropping resistor	Tension de service d'alimentation, tension continue amenée au tube à travers R_a ou R_{g2} ou R_{g2g4}
U_c	Auffängerspannung	collector voltage	Tension de collecteur
U_d	Diodenspannung	diode plate voltage	Tension de diode



U_{de}	Diodenstrom-Einsatzpunkt ($I_d \leq +0,3 \mu A$)	diode current starting point ($I_d \leq +0,3 \mu A$)	Point d'insertion du courant de diode ($I_d \leq +0,3 \mu A$)
U_{dsp}	Diodenspitzenspannung	peak diode plate voltage	Tension de crête de diode
$U_{e\text{eff}}$	Eingangswchelsspannung	AC input voltage	Tension alternative d'entrée
U_f	Heizspannung	heater or filament voltage	Tension de chauffage
$U_{f/k}$	Spannung zwischen Faden und Kathode	voltage between heater and cathode	Tension entre filament et cathode
$U_{f/ksp}$	Spitzenspannung zwischen Faden und Kathode	peak voltage between heater and cathode	Tension de crête entre filament et cathode
U_g, U_{g1}	Vorspannung des Gitters 1	grid bias 1	Polarisation de la grille 1
U_{g1e}	Gitterstromsinsatzpunkt ($I_{g1} \leq +0,3 \mu A$)	contact potential ($I_{g1} \leq +0,3 \mu A$)	Point d'insertion du courant de grille ($I_{g1} \leq +0,3 \mu A$)
$U_{g1\text{eff}}$ (N)	Wechselspannung in $V_{e\text{eff}}$ am Gitter 1 zum Erzielen der angegebenen Sprechleistung	rms signal voltage required at grid 1 to obtain given power output	Tension alternative en $V_{e\text{eff}}$ nécessaire sur la grille 1 pour atteindre la puissance modulée indiquée
$U_{g1\text{eff}}$ (50 mW)	Empfindlichkeit, notwendige Gitterwechselspannung in $V_{e\text{eff}}$ für 50 mW Ausgangsleistung	power sensitivity, the necessary AC signal voltage at the grid in volts rms to obtain 50 mW power output	Sensibilité, tension alternative de grille nécessaire en $V_{e\text{eff}}$ pour 50 mW de puissance de sortie
$U_{g_{...sp}}, U_{g1...sp}$	Wechselspannung (Spitze) am Gitter 1	peak signal voltage	Tension alternative (crête) sur la grille 1
$U_{g2...7}$	Gleichspannung, die zwischen Gitter 2...7 und Kathode gemessen wird	DC voltage measured between grids 2...7 and cathode	Tension continue mesurée entre grille 2...7 et cathode
U_{g20}	Schirmgitterkaltspannung, Gleichspannung, die entweder im nichtgeheizten Zustand und/oder im gesperrten Zustand der Röhre ($I_a = 0 \text{ mA}$) zwischen Schirmgitter und Kathode stehen darf	cold cathode screen-grid voltage, the DC voltage allowed between the screen-grid and the cathode of the unheated tube and/or the tube operating under plate-current cutoff condition	Tension de grille-écran froide, tension continue admissible en état non-chauffé et/ou en état bloqué du tube ($I_a = 0 \text{ mA}$) entre grille-écran et cathode



U_{gsperr}	negative Gittervorspannung für Fernsicht- und Oszillographenröhren, bei der der nichtabgelenkte, aber fokussierte Leuchtfleck verschwindet	negative grid bias for TV kinescope and cathode-ray tubes necessary to make an undeflected but focussed light spot disappear	Polarisation négative de grille pour tubes image de TV et tubes oscillographiques qui fait disparaître le point lumineux non dévié mais focalisé
U_h	Wendelspannung	helix voltage	Tension d'hélice
U_{HF}	Hochfrequenzspannung	RF voltage	Tension haute fréquence
U_L	Leuchtschirmspannung bei Abstimm-anzeigeröhren	target voltage (of magic eye tubes)	Tension d'écran lumineux pour tubes indicateurs d'accord
U_{Lo}	Leuchtschirm-Kaltspannung	cold-cathode target voltage	Tension froide d'écran lumineux
U_o	Resonator-Gleichspannung	DC resonator voltage	Tension continue de résonateur
$U_{\text{osz,eff}}$	Oszillatorspannung, Effektivwert	oscillator voltage, rms value	Tension d'oscillateur, valeur effective
U_R	Reflektor-Gleichspannung	DC reflector voltage	Tension continue de réflecteur
U_{rg}	Spannung am Raumladegitter	voltage of the space-charge grid	Tension sur la grille de charge d'espace
U_{st}	Starterspannung	starter voltage	Tension d'anode auxiliaire (starter)
U_{st}	Spannung am Steuersteg von Abstimm-anzeigeröhren	beam control voltage	Tension sur l'électrode de commande de rayon pour tubes indicateurs de réglage
U_{stB}	Brennspannung (Starter-Kathode)	conducting voltage (starter-cathode)	Tension de fonctionnement (starter-cathode)
U_{stsp}	Startersteuerspannung	starter control voltage	Tension de commande de starter
U_{stZ}	Starterzündspannung	starter breakdown voltage	Tension d'amorçage de starter
U_{Tr}	Trafospannung in V_{eff}	transformer voltage in rms volts	Tension de transformateur en V_{eff}
U_W	Wehneltspannung	voltage of the Wehnelt cylinder	Tension de cylindre Wehnelt



Kurzzeichen für Ströme

I_a	Anodenstrom
$I_{a\text{ ausgest.}}$	Anodenstrom, der bei Aussteuerung fließt
I_{a+g2}	Strom von Anode und Schirmgitter bei Pentoden, die als Trioden geschaltet sind
I_{a0}	Anodenruhestrom, der bei Röhren z. B. in Gegentakt-B-Schaltung in nichtausgesteuertem Betriebszustand ($U_{g1\sim} = 0\text{ V}$) fließt
I_{asp}	Anodenspitzenstrom
I_c	Auffängerstrom
I_d	Diodenstrom
I_{dsp}	Diodenspitzenstrom
I_f	Heizstrom
I_{g2}	Schirmgitterstrom
I_{g2+g4}	Strom des Gitter 2 + Strom des Gitter 4
$I_{g2\text{ ausgest.}}$	Schirmgitterstrom ausgeregt
I_{g20}	Schirmgitterruhestrom
I_{gT+g3}	Gittersstrom der Triode + Gitter 3-Strom der Hexode bei Oszillator/Mischer, z. B. ECH 81

Symbols for currents

plate current
maximum signal plate current
current of plate and screen-grid of pentodes connected as triodes
zero signal current flowing e.g. in tubes operating as class B push-pull amplifiers under zero signal condition ($U_{g1\sim} = 0\text{ V}$)
peak plate current
collector current
diode plate current
peak diode plate current
heater or filament current
screen-grid current
current of grid 2 + current of grid 4
maximum-signal grid 2 current
screen-grid current flowing under zero signal condition
grid current of the triode section + current of grid 3 of the hexode section of converter tubes e.g. ECH 81

Abréviations pour courants

Courant anodique
Courant anodique circulant en cas de modulation
Courant d'anode et de grille-écran pour pentodes montées en tant que triodes
Courant anodique de repos qui circule, p.ex., dans les tubes montés en push-pull, classe B, en état de fonctionnement non-modulé ($U_{g1\sim} = 0\text{ V}$)
Courant anodique de crête
Courant de collecteur
Courant de diode
Courant de crête de diode
Courant de chauffage
Courant de grille-écran
Courant de la grille 2 + courant de la grille 4
Courant max. de signal de la grille 2 (écran)
Courant de grille-écran de repos
Courant de grille de la triode + courant de la grille 3 de l'hexode/mélangeur des tubes convertisseurs, p.ex. ECH 81



I_h	Wendelstrom	helix current	Courant d'hélice
I_k	Kathodenstrom	cathode current	Courant cathodique
I_0	Dunkelstrom bei Photozellen	dark current in photo tubes	Courant d'obscurité des cellules photoélectriques
I_o	Resonatorstrom	resonator current	Courant de résonateur
I_s	Schirmstrom bei Fernsehbild- bzw. Oszillographenröhren	fluorescent screen current of TV kinescope and/or cathode-ray tubes	Courant d'écran fluorescent des tubes d'image et tubes oscillographiques, respectivement
I_{st}	Starterstrom	starter current	Courant d'anode auxiliaire (starter)
$I_{=}$	von einem Gleichrichter gelieferter Strom	DC current supplied by rectifier	Courant délivré par un redresseur

Kurzzeichen für Widerstände

R_z	Schutzwiderstand bei Gleichrichterröhren, Minimalwert	safety resistor for rectifier tubes, minimum rating	Résistance protectrice des tubes redresseurs, valeur minimum
R_a	Außenwiderstand	load resistance	Résistance de charge
R_{aa}	Außenwiderstand bei Gegentaktstufen von Anode zu Anode	load resistance for push-pull amplifiers (plate to plate)	Résistance de charge pour étages push-pull (d'une anode à l'autre)
r_{aeq}	Äquivalenter Gitterrauschwiderstand	equivalent noise resistance	Résistance équivalente de bruit de grille
R_{agg}	Für Anode und Schirmgitter gemeinsamer Außenwiderstand bei Pentoden, die als Trioden geschaltet sind	common load resistance for plate and screen-grid of pentodes connected as triodes	Résistance de charge commune à l'anode et à la grille-écran des pentodes montées en triodes
r_e	Eingangswiderstand	input resistance	Impédance d'entrée

Symboles pour résistances

R_z	Schutzwiderstand bei Gleichrichterröhren, Minimalwert	safety resistor for rectifier tubes, minimum rating	Résistance protectrice des tubes redresseurs, valeur minimum
R_a	Außenwiderstand	load resistance	Résistance de charge
R_{aa}	Außenwiderstand bei Gegentaktstufen von Anode zu Anode	load resistance for push-pull amplifiers (plate to plate)	Résistance de charge pour étages push-pull (d'une anode à l'autre)
r_{aeq}	Äquivalenter Gitterrauschwiderstand	equivalent noise resistance	Résistance équivalente de bruit de grille
R_{agg}	Für Anode und Schirmgitter gemeinsamer Außenwiderstand bei Pentoden, die als Trioden geschaltet sind	common load resistance for plate and screen-grid of pentodes connected as triodes	Résistance de charge commune à l'anode et à la grille-écran des pentodes montées en triodes
r_e	Eingangswiderstand	input resistance	Impédance d'entrée



r_{e100}	Eingangswiderstand bei 100 MHz	input resistance for 100 Mc/s	Impédance d'entrée pour 100 MHz
R_g, R_{g1}	Gitterableitwiderstand	grid resistance	Résistance de fuite de grille
R_{g1}'	Gitterableitwiderstand der folgenden Stufe	grid resistance for next stage	Résistance de fuite de grille de l'étage suivant
R_{g2}	Schirmgittervorwiderstand	grid 2 series dropping resistor	Résistance série de grille-écran
R_{g2g4}	Gemeinsamer Schirmgittervorwiderstand für Gitter 2 und Gitter 4	common screen-grid resistance for screen-grid 2 and 4	Résistance série de grille-écran commune aux grilles 2 et 4
R_{gTas}	Gemeinsamer Gitterableitwiderstand von Gitter (Triode) und Gitter 3 (Hexode) bei Mischstufen	common grid resistance for grid of the triode section and grid 3 of the hexode section	Résistance de fuite de grille commune à la grille de triode et à la grille 3 de l'hexode pour étages de conversion
R_i	Innenwiderstand	plate resistance	Résistance interne
R_{ic}	dynamischer Innenwiderstand einer Mischröhre	dynamic plate resistance of a mixer tube	Résistance interne dynamique d'un tube convertisseur de fréquence
R_k	Kathodenwiderstand	cathode resistor	Résistance de cathode
R_p	Plattenableitwiderstand bei Oszillographenröhren	resistance in deflecting electrode for cathode-ray tubes	Résistance de l'électrode de déviation pour tubes oscillographiques
R_{sieb}	Sieb-widerstand bei NF-Vorstufen	filter resistance in AF input stages	Résistance de filtrage pour étages d'entrée BF
R_{\sim}	Wechselstromwiderstand	AC resistance	Résistance en courant alternatif
Z_{g1}	Wechselstromwiderstand an Gitter 1	impedance to grid 1	Impédance sur la grille 1



Kurzzeichen für Leistungen	Symbols for power values	Symboles pour valeurs de puissance
N	Nutzleistung von Endröhren	Puissance utile des tubes finals
N (10%)	Sprechleistung von Endröhren bei $k = 10\%$	Puissance modulée des tubes finals pour 10% de distorsion
N _a	Der Anode zugeführte Gleichstrom-Leistung	Puissance c. c. délivrée à l'anode ($I_a \times U_a$)
N _c	Auffängerbelastung	Dissipation collecteur
N _{g2}	Schirmgitterbelastung	Puissance c. c. délivrée à la grille-écran
N _{g2+g4}	Schirmgitterbelastung bei Heptoden	Puissance c. c. délivrée à la grille-écran des hexodes
N _h	Wendelbelastung	Dissipation hélice
Q _a	Anodenverlustleistung $Q_a = N_a - N$	Puissance dissipée per l'anode $Q_a = N_a - N$
Q _{g1}	Steuergitterverlustleistung	Dissipation grille de commande
Q _{g2}	Schirmgitterverlustleistung	Dissipation grille-écran
Sonstige Kurzzeichen	Other symbols	Autres symboles
AK _{pk}	Ablenkoeffizient des Kathodennahen Ablenkplattenpaares in V/cm	Coefficient de déviation de la paire de plaques de déviation situées près de la cathode (en V/cm)
AK _{ps}	Ablenkoeffizient des schirmnahen Ablenkplattenpaares in V/cm	Coefficient de déviation de la paire de plaques de déviation situées près de l'écran (en V/cm)
b	Bandbreite	Largeur de bande



D	Anodendurchgriff = $\frac{1}{\mu}$	reciprocal of amplification factor = $\frac{1}{\mu}$	Coefficient de pénétration d'anode = $\frac{1}{\mu}$
D ₂	Schirmgitterdurchgriff = $\frac{1}{\mu_2 g_2 g_1}$	reciprocal of amplification factor of grid 2/grid 1 = $\frac{1}{\mu_2 g_2 g_1}$	Pénétration de grille-écran = $\frac{1}{\mu_2 g_2 g_1}$
DF _{pk}	Ablenkoeffizient des Kathodennahen Ablenkplattenpaares in V/inch.	deflection coefficient of the cathode-side deflection plates in V/inch.	Coefficient de déviation de la paire de plaques de déviation situées près de la cathode (en V/pouce)
DF _{ps}	Ablenkoeffizient des schirmnahen Ablenkplattenpaares in V/inch.	deflection coefficient of the screen-side deflection plates in V/inch.	Coefficient de déviation de la paire de plaques de déviation situées près de l'écran (en V/pouce)
F	Rauschzahl, Rauschfaktor	noise factor	Facteur de bruit
F	Kathodenfläche	cathode surface	Surface de cathode
k	Klirrfaktor, Klirrgrad	distortion factor	Taux de distorsion
K	Koppelfaktor	coupling factor	Facteur de couplage
s	Empfindlichkeit bei Photozellen	sensitivity of photo tubes	Sensibilité des cellules photoélectriques
S	Steilheit im angegebenen Arbeitspunkt	mutual conductance at the given operating point	Pente au point de fonctionnement indiqué
S _c	Mischsteilheit, bestimmt durch den Zwischenfrequenzstrom im Anodenkreis, bezogen auf eine HF-Eingangsspannung von 1 V _{eff}	conversion transconductance as fixed by the IF current in the plate circuit for a RF signal voltage of 1 V _{rms}	Pente de conversion déterminée par le courant M.F. au circuit de plaque pour une tension H.F. d'entrée de 1 V _{eff}
S _{eff}	mittlere Steilheit beim Arbeiten auf der gesamten Kennlinie einer Röhre, z. B. beim Schwingbetrieb	mean transconductance when operating on the entire characteristic of a tube e.g. when operating as an oscillator	Pente moyenne lors du fonctionnement sur toute la caractéristique d'un tube, p.ex. comme oscillateur



S_0	Anschwingsteilheit, $U_g = 0 V$	oscillation build-up transconductance, $U_g = 0 V$	Pente au moment du début des oscillations, $U_g = 0 V$
t_{amb}	Umgebungstemperatur	ambient temperature	Température ambiante
t_d	Entionisierungszeit	de-ionisation time	Temps de désionisation
T_{Farbe}	Farbtemperatur	colour temperature	Température de couleur
$t_{Heizung}$	Anheizzeit	warm-up time	Temps d'échauffement
t_i	Ionisationszeit	ionisation time	Temps d'ionisation
t_{Kolben}	Kolbentemperatur	bulb temperature	Température d'ampoule
V	Verstärkung $U_{a\text{eff}}/U_{g1\text{eff}}$, z. B. bei Widerstandsverstärker-Schaltungen	voltage gain $U_{a\text{eff}}/U_{g1\text{eff}}$, e. g. for resistance-coupled amplifiers	Gain $U_{a\text{eff}}/U_{g1\text{eff}}$, p. ex. pour les montages amplificateurs à résistance
μ	Verstärkungsfaktor = $\frac{1}{D}$	amplification factor = $\frac{1}{D}$	Coefficient d'amplification = $\frac{1}{D}$
μ_{g201}	Verstärkungsfaktor Gitter 2/Gitter 1 = $\frac{1}{D_2}$	amplification factor of grid 2/grid 1 = $\frac{1}{D_2}$	Coefficient d'amplification grille 2 / grille 1 = $\frac{1}{D_2}$
t_{av}	Integrationszeit	integration time	Période d'intégration

