



„MINIWATT“  
EMPFÄNGER-  
RÖHREN

VERSTÄRKER-  
RÖHREN

GLEICHRICHTER  
RÖHREN

REGULATOR  
RÖHREN

ÖLKONDEN-  
SATOREN

ELEKTROLYT-  
KONDENSATOREN

N. F. TRANS-  
FORMATOREN

LAUTSPRECHER-  
SYSTEME

WIDERSTÄNDE

### I N H A L T:

Mischröhenschaltungen -  
Philips Ölkondensatoren -  
Neue „Miniwatt“-Röhren  
für Wechselstromheizung -  
Neue „Miniwatt“-Röhren  
für Gleichstromnetzei-  
zung.

## Mischröhenschaltungen

Bis vor kurzem wurde in den europäischen Überlagerungsempfängern fast allgemein die Schaltung nach Abb. 1 mit einer Doppelgitterröhre, etwa der Philips A 441 N oder E 441 als Mischrohr verwendet. Infolge der zunehmenden Anzahl immer stärkerer Sender und der demzufolge höheren Selektivitätsansprüche, der besseren Qualität der Wiedergabe, die bei der allgemeinen Verwendung des elektrodynamischen Lautsprechers notwendig geworden ist, und schliesslich aus der Forderung nach einfacher Bedienung, geht man jedoch jetzt mehr und mehr dazu über, auch für diesen Zweck die Schirmgitterröhre in den Schaltungen der Abb. 2 und 3. zu verwenden. Um sich von den mit der Verwendung einer Schirmgitterröhre erreichbaren Vorteilen ein klares Bild machen zu können, muss man für die Schaltungen der Abb. 1, 2 und 3 jeweils die folgenden drei Faktoren betrachten:

1. Die Empfindlichkeit eines Gerätes mit bestimmter Röhrenzahl.
2. Die Trennschärfe
3. Die Bedienung des Apparates und Eigenheiten der Schaltung.

Wenn auch nicht unbedingt richtig, ist die folgende Erklärung des Prinzips des Überlagerungsempfängers immerhin sehr gut brauchbar, umsomehr noch, als sich damit sehr einfach die verschiedenen Modulationssysteme (Abb. 1, 2 und 3) vergleichen lassen.

In der Oszillator-Modulator-Stufe eines Empfängers wird die von der Antenne aufgenommene Spannung verstärkt und gleichzeitig mit der Hilfsfrequenz moduliert. Ausserdem wird hier die von der Modulation mit der Hilfsfrequenz herrührende Spannung gleichgerichtet, so dass an das Gitter der ersten Z.F.-Verstärkerröhre die modulierten Z.F.-Spannungen gelangen. Nennen wir die hochfrequente Spannung, die von der Antenne aufgenommen und dem Gitter des Modulators (der ersten Audionröhre) zugeführt wird,  $e_1 \sin \omega_1 t$ , und ist die vom Oszillator erzeugte E.M.K.  $e_1 \sin \omega_2 t$ , so ergibt sich nach der Modulation die Frequenz  $\omega_2 - \omega_1$ , die im Zwischenfrequenzteil verstärkt werden muss. Die Verstärkung am Modulator oder ersten Audion lässt sich errechnen, indem man die Röhre als Generator mit einem Innenwiderstand  $R_i$ , einem Aussenwiderstand  $Z$  und einer E.M.K.  $g \cdot E_g$  betrachtet. Die Spannung im Anodenkreis  $E_a$  beträgt in dem Falle:

$$E_a = g \cdot E_g \cdot \frac{Z}{R_i + Z}$$

Substituieren wir  $S \cdot R_i$  für  $g$ , so ergibt sich:

$$E_a = S \cdot E_g \cdot \frac{R_i Z}{R_i + Z} \quad (1)$$

### MODULATOR-OSZILLATOR

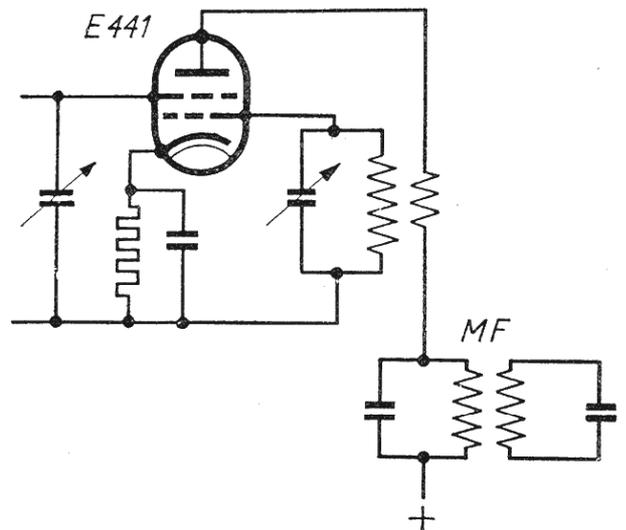


Abb 1

Daraus geht hervor, dass die Spannung im Anodenkreis ebenso gross ist wie diejenige, welche in einem Widerstande gleich dem Parallelwiderstand von  $R_i$  und  $Z$  einen Strom  $S \cdot E_g$  hervorrufen würde. Für die Berechnung der Verstärkung können mithin die gewöhnlicher.

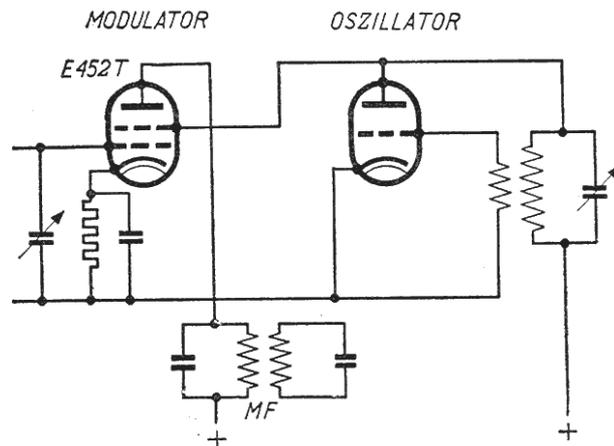


Abb. 2

sich daher mit der Frequenz  $\omega_2$ . Nehmen wir zum Beispiel die Philips E 452 T. Eine Zunahme der Schirmgitterspannung bewirkt bei dieser Röhre, gemäss den bestehenden Kennlinien, eine Steigerung des Anodenstromes. Die Steilheit nimmt dann aber ebenfalls zu, und zwar nach Abb. 4. Bezeichnen wir also die Gleichspannung am Schirmgitter mit  $V_{g'0}$  und die Amplitude der am Schirmgitter induzierten Hilfsspannung mit  $e_2$ , so wird der Anodenstrom, wenn keine Signalspannung vorhanden ist,

$$I_a = f(V_{g'}) = f(V_{g'0} + e_2 \sin \omega_2 t)$$

betragen. Der Strom im Anodenkreise setzt

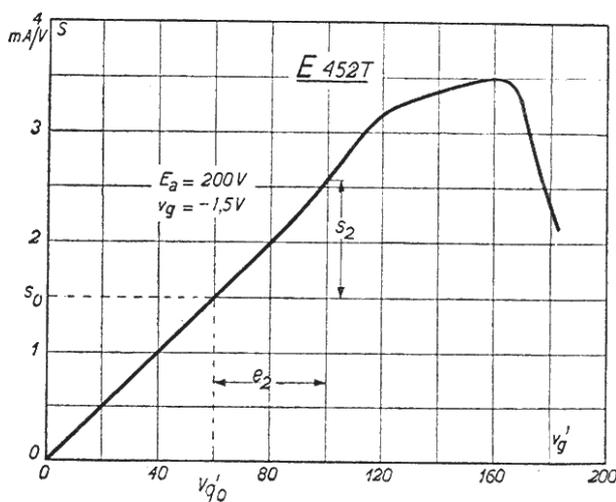


Abb. 4

Röhrenkennlinien dienen, unter der Voraussetzung, dass  $Z$  durch  $R_i$  und  $Z$  parallel ersetzt wird.

Abgesehen von dem Fall einer Lautstärkeregelung durch Änderung der negativen Gittervorspannung oder der Schirmgitterspannung kann  $S$  bei normaler Hoch- und Zwischenfrequenzverstärkung als konstant angenommen werden. Für den Modulator eines Überlagerungsempfängers trifft dies jedoch nicht zu. Die vom Oszillator erzeugte Hilfsspannung wird auf das Hilfsgitter, das Schirmgitter oder die Kathode induziert, und die Steilheit  $S$  ändert

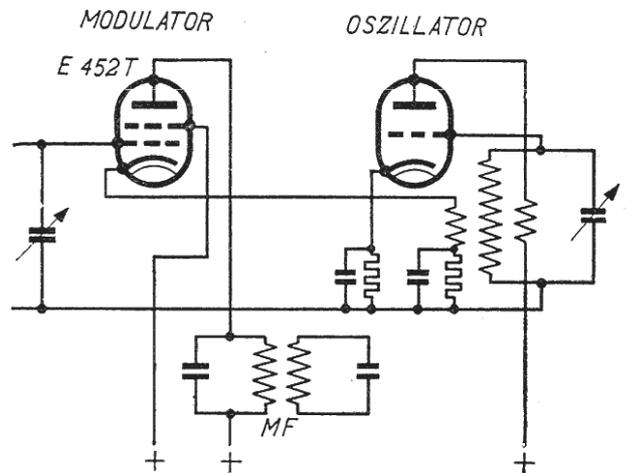


Abb. 3

sich demnach aus einem Gleichstrom und einem Wechselstrom mit einer Frequenz  $\omega_2$  und den Harmonischen zusammen, welche entstehen, weil Abbildung 4 keine absolute Gerade ist. Der Strom ist also in jedem Augenblick definiert, während die Steilheit aus Abb. 4 abgeleitet werden kann. Wenn die Wechselspannung  $e_2$  nicht sehr gross ist, kann man  $S$  ungefähr als proportional zu  $V_{g'}$  annehmen und schreiben:

$$S = S_0 + S_2 \sin \omega_2 t \quad (2)$$

Hierin ist  $S_0$  die Steilheit, wenn keine Wechselspannung am Gitter induziert wird, und  $S_2$  die Zunahme der Steilheit für die



Spannung  $e_2$ , die aus Abb. 4 abgeleitet werden kann.

Ist die Signalspannung des Steuergitters  $e_1 \sin \omega_1 t$ , so wird die infolgedessen entstehende Anodenstromänderung:

$$\Delta i_a = S e_1 \sin \omega_1 t$$

Unter Anwendung der Formel 2 folgt daraus:

$$\Delta i_a = (S_0 + S_2 \sin \omega_2 t) e_1 \sin \omega_1 t,$$

und der gesamte Anodenstrom ist:

$$I_a = f(V_{g0} + e_2 \sin \omega_2 t) + (S_0 + S_2 \sin \omega_2 t) e_1 \sin \omega_1 t$$

Der Anodenstrom besteht also aus 4 Elementen:

1. einem Gleichstrom,
2. einem Wechselstrom mit Frequenz  $\omega_2$ ,
3. einem Wechselstrom  $S_0 e_1 \sin \omega_1 t$ ,
4. einem Strom  $S_2 e_1 \sin \omega_1 t \cdot \sin \omega_2 t$

woraus sich ergibt:

$$\frac{1}{2} S_2 e_1 \cos(\omega_2 - \omega_1) t - \frac{1}{2} S_2 e_1 \cos(\omega_2 + \omega_1) t.$$

Hiervon wird nur der Strom mit einer Frequenz von  $\omega_2 - \omega_1$ , also  $\frac{1}{2} S_2 e_1 \cos(\omega_2 - \omega_1) t$  verstärkt, weil die Z.F. Transformatoren auf diese Frequenz abgestimmt sind.

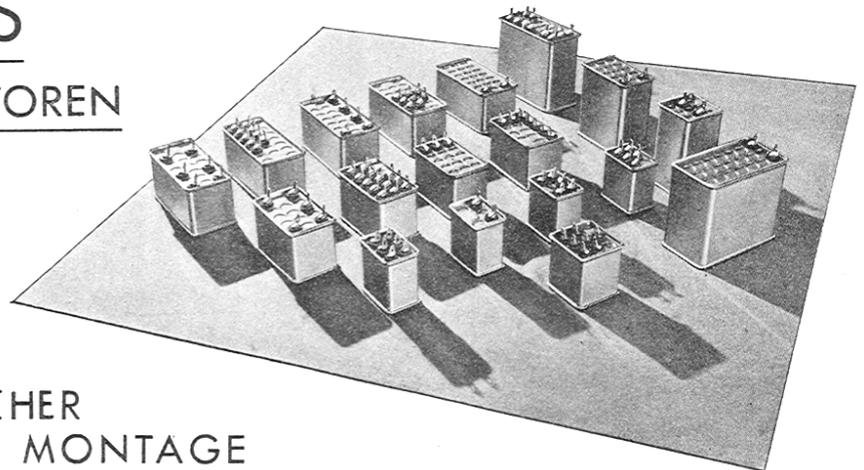
Mit Hilfe des vorstehend Gesagten finden wir also für die Spannung im Anodenkreis:

$$E_a = \frac{1}{2} S_2 e_1 \cos(\omega_2 - \omega_1) t \frac{RZ}{R + Z} \quad (3)$$

Daraus ergibt sich, dass die Änderung der Steilheit  $S_2$  die Empfindlichkeit des Modulators bestimmt, wobei es keine Rolle spielt, in welcher Weise die Änderung der Steilheit erreicht wird. Fortsetzung folgt.

# PHILIPS

## ÖLKONDENSATOREN



BETRIEBSSICHER  
EINFACHE MONTAGE  
TROPENFEST FEUCHTIGKEITSBESTÄNDIG

Der wichtigste Faktor, der bei der Beurteilung von Kondensatoren berücksichtigt werden soll, ist die Betriebssicherheit und Zuverlässigkeit. Der Durchschlag eines Kondensators



sators in einem Empfänger oder Sender bringt nicht nur unvermeidliche Störungen mit sich sondern erfordert in allen Fällen auch die Hilfe des Fachmannes zur Ermittlung des Fehler und zur Erneuerung des schadhafte Kondensators. Hieraus erwachsen entweder für der Konstrukteur oder für den Benutzer unbedingt bedeutende Unkosten, die möglichst vermieden werden sollen.

Um diese Unannehmlichkeiten von vornherein auszuschliessen, hat man es zur Gewohnheit gemacht, die Kondensatoren, welche in Empfängern und Verstärkern verwendet werden, vor der endgültigen Inbetriebnahme mit sehr hohen Spannungen zu prüfen. Mehrere Fabrikanten wählen sogar eine Prüfspannung, welche den drei- oder vierfachen Wert der Betriebsspannung hat. Die Prüfung mit sehr hohen Spannungen ist aber grundsätzlich zu verwerfen, weil eine derartige Beanspruchung den Kondensator ernstlich beschädigen kann. Ausserdem hat es sich auch schon verschiedentlich gezeigt, dass die Kondensatoren trotz erfolgreicher Prüfung doch noch bei Anwendung der vorschriftsmässigen Betriebsspannung durchschlagen.

Ausführliche Versuche in den Philips Laboratorien haben gelehrt, dass das Durchschlagen von Kondensatoren überwiegend auf Fehler zurückzuführen ist, die während des Betriebes oder der Herstellung entstehen. Die normal verwendeten Imprägnierwaxe, welche bei normaler Zimmertemperatur fest sind, werden bei den während der Herstellung auftretenden Temperaturen dünnflüssig. Nach erfolgtem Imprägnieren werden zuerst die äusseren Schichten der Imprägniermasse erhärten und danach, wenn sich der Kondensator noch weiter abkühlt, auch der Rest der Imprägnierung. Ohne Materialschwund geht dieser Vorgang aber nicht vonstatten, und da die äussere Schicht schon ganz fest geworden ist, können Luftbläser und Schwundrisse im Imprägniermaterial demzufolge nicht ausbleiben. Im Betrieb wird der Kondensator regelmässig warm und wieder kalt und auch wenn bei einer Prüfung mit hoher Spannung wirklich alle Kondensatoren mit Fabrikationsfehlern ausgeschieden werden, bleibt immer noch die Möglichkeit bestehen, dass beim Gebrauch neue Fehler in Erscheinung treten.

Ein zweiter möglicher Fehler der Kondensatoren mit fester Imprägniermasse ist die Beschädigung der Papierfasern durch die mechanischen Spannungen, die beim Erhärten der Imprägniermasse entstehen können.

Wählt man nun ein Imprägniermaterial, das bei normaler Zimmertemperatur noch nicht in den festen Zustand übergeht, so lassen sich alle diese Fehler vermeiden. Zahlreiche Versuche mit Kondensatoren, wobei als Imprägniermaterial verschiedene Ölsorten benutzt wurden, haben diese Theorie als richtig bestätigt. Die Kondensatoren sind länger als 10.000 Stunden in Betrieb gewesen, ohne dass auch nur ein einziger durchgeschlagen ist. Bei allen diesen Kondensatoren lag die Prüfspannung nur wenig höher als die Betriebsspannung. Die Kondensatoren, die bei regelmässigem Ein- und Ausschalten mit 350 V<sub>~</sub> und 10% Welligkeitsspannung belastet wurden, waren z.B. mit 650 V<sub>~</sub> geprüft worden.

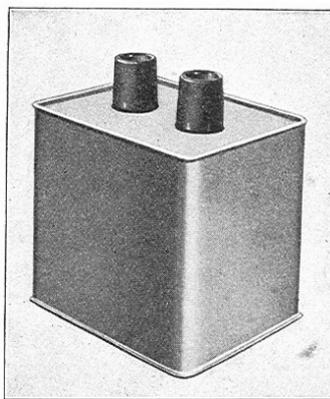


Fig. 2  
Ölkondensator für 2  $\mu$ F,  
Betriebsspannung 4000 V<sub>~</sub>

Die Benutzung eines flüssigen Imprägniermaterials bedingt jedoch eine hermetische Kapselung der Kondensatoren. Diese Forderung wurde bei den Philips Kondensatoren in eine glücklichen, ganz einfachen und zweckmässigen Weise gelöst. Die Kondensatoren sind derartig ausgeführt, dass Auslaufen der Flüssigkeit ausgeschlossen ist. Durch ihre besondere Bauart be-

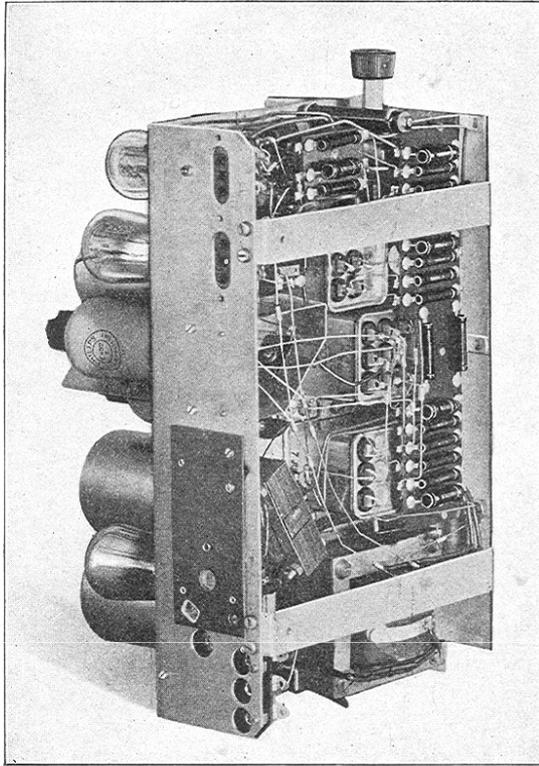


Abb. 3

Die komplizierte Leitungsverlegung eines modernen Netzempfängers wird durch den Einbau moderner Philips Ölkondensatoren wesentlich vereinfacht; durch ihre kompakte und räumlich reduzierte Ausführung verbilligen sie die Konstruktion der Radioempfänger; ihre gediegene elektrische Konstruktion erhöht die Betriebssicherheit eines jeden Apparates!

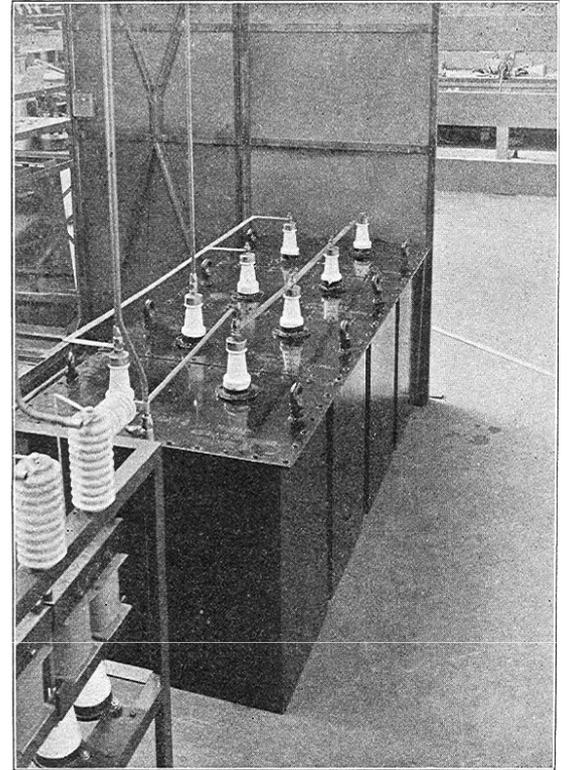


Abb. 4

Die Philips Ölkondensatoren werden für jede Kapazität für Betriebsspannungen von 200 V= bis 200.000 V= geliefert. Abb. 4. zeigt die Anwendung der Philips Ölkondensatoren in einer Senderanlage.

sitzen sie nebenbei den Vorteil, dass sie in jeder beliebigen Stellung im Apparat eingebaut werden können, wodurch eine sehr bequeme und übersichtliche Montage möglich ist. Ausserdem wird hierdurch erreicht, dass die Kondensatoren absolut tropenfest und feuchtigkeitsbeständig sind. Die Philips Ölkondensatoren werden übrigens schon millionenweise in Empfängern, Verstärkern und Sendern verwendet, wo sie sich als unbedingt zuverlässig und betriebssicher bewährt haben.

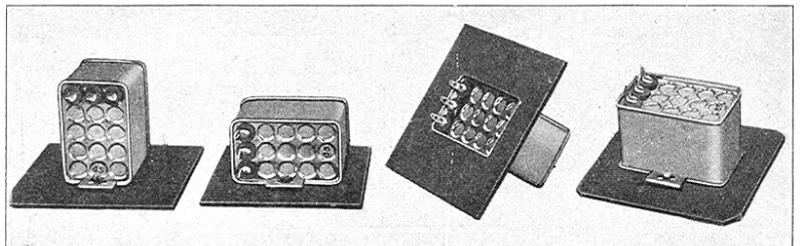
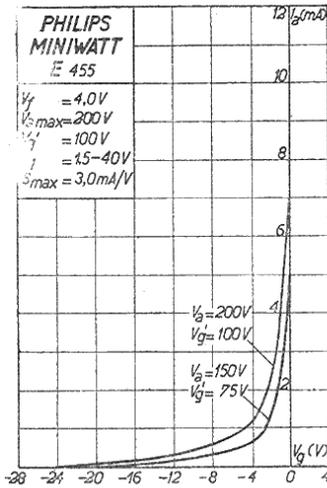


Abb. 5

Abb. 5 zeigt einige Montagemöglichkeiten der Philips Ölkondensatoren.



## Neue „Miniwatt“-Röhren für Wechselstromheizung Selectode (Exponentialröhre) E 455



Heizspannung . . . . .	$v_f$	=	4,0 V
Heizstrom . . . . .	$i_f$	=	ca. 1,0 A
Anodenspannung . . . . .	$v_a$	=	200 V
Schirmgitterspannung . . . . .	$v_{g1}'$	=	100 V
Neg. Gittervorspannung . . . . .	$v_g$	=	1,5—40 V
Steilheit (max.) . . . . .	$S_{max.}$	=	3,0 mA/V
Verstärkungsfaktor . . . . .	$g$	=	700
Anoden-Gitterkapazität . . . . .	$C_{ag}$	=	0,003 $\mu\mu\text{F}$
Sockel. . . . .			O 35
Länge (max.) . . . . .	$L$	=	127 mm
Durchmesser (max.) . . . . .	$D$	=	51 mm

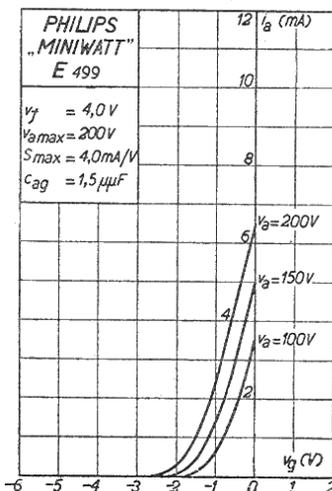
Bei  $v_g = -1,5$  bzw.  $-40$  haben die Steilheit ( $S$ ) und der innere Widerstand ( $R_i$ ) die folgenden Werte:

$v_g$	$i_a$	$S$	$R_i$
1,5	ca. 3	2,0	350.000 Ohm
40	ca. 0,01	0,005	über 10 Megohm
V	mA	mA/V	

Die Philips Selectode E 455 wurde entworfen, um eine weiche und zweckmässige Lautstärkeregelung zu ermöglichen und um Erscheinungen wie Kreuzmodulation und Modulationsverzerrungen, die im allgemeinen mit der Lautstärkeregelung durch Einstellung der negativen Gittervorspannung verbunden sind, vorzubeugen.

Diese Röhre unterscheidet sich von der Philips E 445 durch ihre grosse maximale Steilheit, welche 3 mA/V beträgt.

## „Miniwatt“ E 499



Heizspannung . . . . .	$v_f$	=	4,0 V
Heizstrom . . . . .	$i_f$	=	ca. 1,0 A
Anodenspannung . . . . .	$v_a$	=	200 V
Steilheit (max.) . . . . .	$S_{max.}$	=	4,0 mA/V
Anodenstrom . . . . .	$i_a$	=	} Siehe unterste- hende Tabelle
Neg. Gittervorspannung . . . . .	$v_g$	=	
Verstärkungsfaktor . . . . .	$g$	=	
Innerer Widerstand . . . . .	$R_i$	=	
Anoden-Gitterkapazität . . . . .	$C_{ag}$	=	1,5 $\mu\mu\text{F}$
Sockel. . . . .			O 35
Länge (max.) . . . . .	$L$	=	101 mm
Durchmesser (max.) . . . . .	$D$	=	46 mm



Bei einem äusseren Widerstand von 0,3 bzw. 1 Megohm haben der Anodenstrom, die negative Gittervorspannung, der innere Widerstand und Verstärkungsfaktor die folgenden Werte:

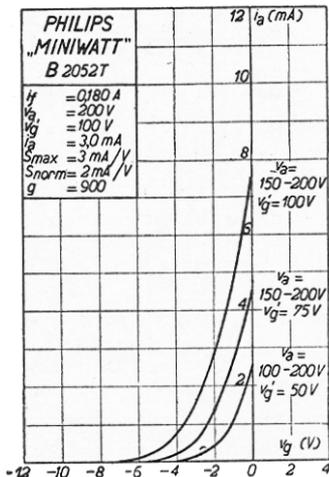
$v_a$	$i_a$	$v_g$	$g$	$R_i$	$R_a$
200	0,2	min. -1,6	99	100.000	0,3
200	0,8	min. -1,6	99	330.000	1
V	mA	V		Ohm	Megohm

Die Philips E 499 wird empfohlen für Verwendung als Anoden-Gleichrichter. Die Röhre soll vorzugsweise einem aperiodischen Kreis folgen und immer mit möglichst hoher Anodenspannung betrieben werden.

### Gleichrichterröhre 1803 Einweg Hochvakuum

Heizspannung . . . . .	$v_f$	=	4,0 V
Heizstrom . . . . .	$i_f$	=	0,6 A
Anodenwechselspannung . . . . .	$v_{a\max.}$	=	500 V
Gleichgerichteter Strom . . . . .	$i_{a\max.}$	=	30 mA
Sockel . . . . .			A 35
Max. Länge . . . . .	$L$	=	100 mm
Grösster Durchmesser . . . . .	$D$	=	52 mm

### Neue „Miniwatt“-Röhre für Gleichstromnetzheizung Schirmgitterröhre B 2052 T

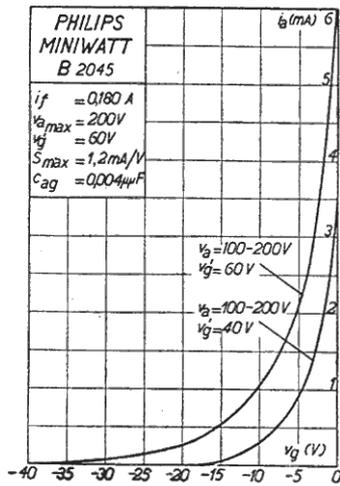


Heizspannung . . . . .	$v_f$	=	ca. 20 V
Heizstrom . . . . .	$i_f$	=	0,180 A
Anodenspannung . . . . .	$v_a$	=	200 V
Schirmgitterspannung . . . . .	$v_g^I$	=	100 V
Anodenstrom . . . . .	$i_a$	=	3 mA
Neg. Gittervorspannung . . . . .	$v_g$	=	ca. 2 V
Steilheit (max.) . . . . .	$S_{\max.}$	=	3 mA/V
Steilheit bei $i_a = 3$ mA . . . . .	$S_{\text{norm.}}$	=	2 mA/V
Verstärkungsfaktor . . . . .	$g$	=	900
Innerer Widerstand . . . . .	$R_i$	=	450.000 $\Omega$
Anoden-Gitterkapazität . . . . .	$C_{ag}$	=	0,003 $\mu\text{F}$
Sockel . . . . .			O 35
Länge (max) . . . . .	$L$	=	127 mm
Durchmesser (max.) . . . . .	$D$	=	51 mm

Die Philips Schirmgitterröhre B 2052 T stimmt überein mit der E 452 T in der 4-V-Serie und hat ebenfalls eine maximale Steilheit von 3 mA/V und eine normale Steilheit (bei  $I_a = 3$  mA) von 2 mA/V. Bei der Konstruktion wurde besonders beachtet, dass diese Röhre auch mit niedrigeren Schirmgitterspannungen noch einwandfrei arbeitet.



## Selectode (Exponentialröhre) B 2045



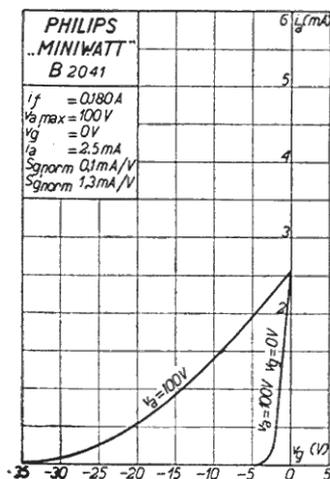
Heizspannung . . . . .	$v_f$	=	ca. 20 V
Heizstrom . . . . .	$i_f$	=	0,180 A
Anodenspannung . . . . .	$v_a$	=	200 V
Schirmgitterspannung . . . . .	$v_{g'}$	=	60 V
Neg. Gittervorspannung . . . . .	$v_g$	=	2–40 V
Steilheit (max.) . . . . .	$S_{max.}$	=	1,2 mA/V
Verstärkungsfaktor . . . . .	$g$	=	400
Anoden-Gitterkapazität . . . . .	$C_{ag}$	=	0,004 $\mu$ F
Sockel . . . . .			O 35
Länge (max) . . . . .	$L$	=	120 mm
Durchmesser (max.) . . . . .	$D$	=	51 mm

Bei  $v_g = -2$  bzw.  $-40$  V haben die Steilheit ( $S$ ) und der innere Widerstand ( $R_i$ ) die folgenden Werte:

$v_g$	$i_a$	$S$	$R_i$
-2	ca. 4	1,0	400.000 Ohm
-40	ca. 0,01	0,005	über 10 Megohm
V	mA	mA/V	

Die Philips B 2045 stimmt mit der E 445 in der 4-V-Serie überein, mit der Ausnahme, dass diese Röhre, damit sich auch bei niedrigen Netzspannungen noch gute Resultate erzielen lassen, für eine Schirmgitterspannung von 60 V konstruiert wurde.

## Doppelgitterröhre B 2041



Heizspannung . . . . .	$v_f$	=	ca. 20 V
Heizstrom . . . . .	$i_f$	=	0,180 A
Anodenspannung . . . . .	$v_a$	=	100 V
Hilfsgitterspannung . . . . .	$v_{g'}$	=	ca. 0 V
Anodenstrom . . . . .	$i_a$	=	2,5 mA
Neg. Gittervorspannung . . . . .	$v_g$	=	ca. 0 V
Steilheit bei $i_a = 2,5$ mA ( $i_a/v_g$ Charakteristik)	$S_{norm.}$	=	0,1 mA/V
Steilheit bei $i_a = 2,5$ mA ( $i_a/v_{g'}$ Charakteristik)	$S_{norm.}$	=	1,3 mA/V
Sockel . . . . .			O 35b
Länge (max) . . . . .	$L$	=	105 mm
Durchmesser (max.) . . . . .	$D$	=	51 mm

Die Philips B 2041 ist für Verwendung als Oszillator-Modulator in Überlagerungsempfängern bestimmt.