

DK 21 Batterieoktode

Die Röhre DK 21 ist eine Mischröhre für Batterieüberlagerungsempfänger nach dem Oktodenprinzip. Sie ist direkt geheizt und für eine Heizspannung von 1,4 Volt entworfen, so daß die Heizung mit Hilfe eines Trockenbatterie-Elementes erfolgen kann. Der Heizstrom ist sehr niedrig; er beträgt für eine Heizspannung von 1,4 Volt nur 50 mA. Der Heizfaden dieser Röhre läßt auch die Serienschaltung mit Heizfäden von 50 mA anderer Röhren zu.

Die Wirkungsweise der Batterieoktode DK 21 weicht von der der normalen bisher bekannten Oktoden und Pentagridröhren ab, obwohl auch bei der DK 21 das erste Gitter als Oszillatorgitter und das vierte Gitter als Hochfrequenzeingangsgitter verwendet wird.

Ebenso wie bei der Vierbündeloktode EK 3 wurde auch bei der DK 21 von dem Prinzip der Elektronenbündelung Gebrauch gemacht. Abb. 4 zeigt einen Querschnitt durch das Elektrodensystem der Oktode DK 21; mit Hilfe dieser Abbildung soll zunächst die Wirkungsweise erläutert werden.

Bei der normalen Oktode (z.B. Typ AK 2) entsteht ein ausreichend hoher positiver Wert der Steuerspannung in der Fläche des ersten Gitters durch den Durchgriff des ersten positiven Schirmgitters (gewöhnlich durch g_3 gekennzeichnet). Bei der Röhre DK 21 ist aber dieses erste Schirmgitter weggelassen (s. Abb. 4) und seine Aufgabe wurde durch die Oszillatoranode g_2 übernommen; diese besteht in der DK 21 aus vier Stäbchen. Abb. 3 und 4 zeigen, wie diese vier Stäbchen in Bezug auf das erste Gitter aufgestellt sind. Der Durchgriff dieser Stäbchen durch das erste Gitter ist so gewählt, daß der erforderliche Elektronenstrom austritt. Die Elektronenbahnen verlaufen größtenteils in einem Bündel zwischen den Stäbchen hindurch zum Steuergitter g_4 ; ein kleiner Teil der Elektronen trifft direkt auf die Oszillatoranode g_2 . Das erwähnte Bündel wird demnach nicht, wie bei der ursprünglichen Oktode oder wie bei der Pentagridröhre, durch die Windungen eines Schirmgitters zerstreut.

Die Elektronenbahnen erhalten also keine verschiedenartigen und willkürlichen Abbiegungen, aber sie bewegen sich auf im voraus bestimmten Bahnen und in geordneter Weise zum Steuergitter. Dieser Umstand hat auf die Steilheit des vierten Gitters und deswegen auch auf die Mischsteilheit, die dieser proportional ist, einen günstigen Einfluß.

Stellt man sich vor, daß sich alle Elektronen mit derselben Geschwindigkeit dem vierten Gitter nähern, so werden sie sich bei einer bestimmten wirksamen Spannung in der Fläche des vierten Gitters in der Richtung der Anode alle gemeinsam weiterbewegen, bei einer etwas niedrigeren Spannung jedoch alle zusammen umkehren. Dieser Vorgang bedeutet tatsächlich nichts anderes als eine sehr

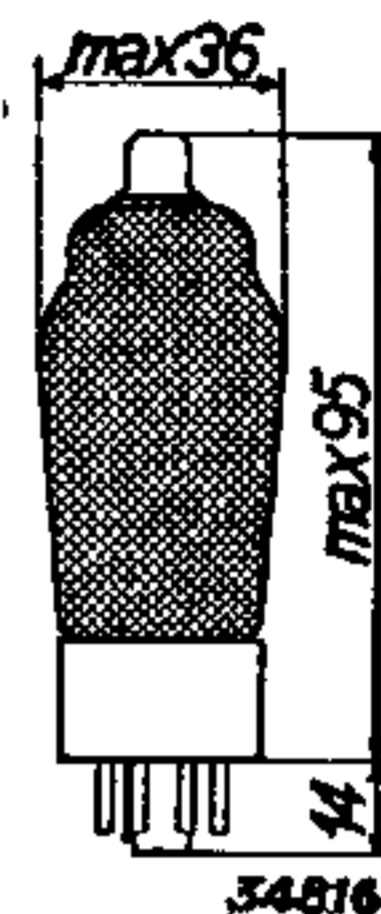


Abb. 1
Abmessungen in mm.

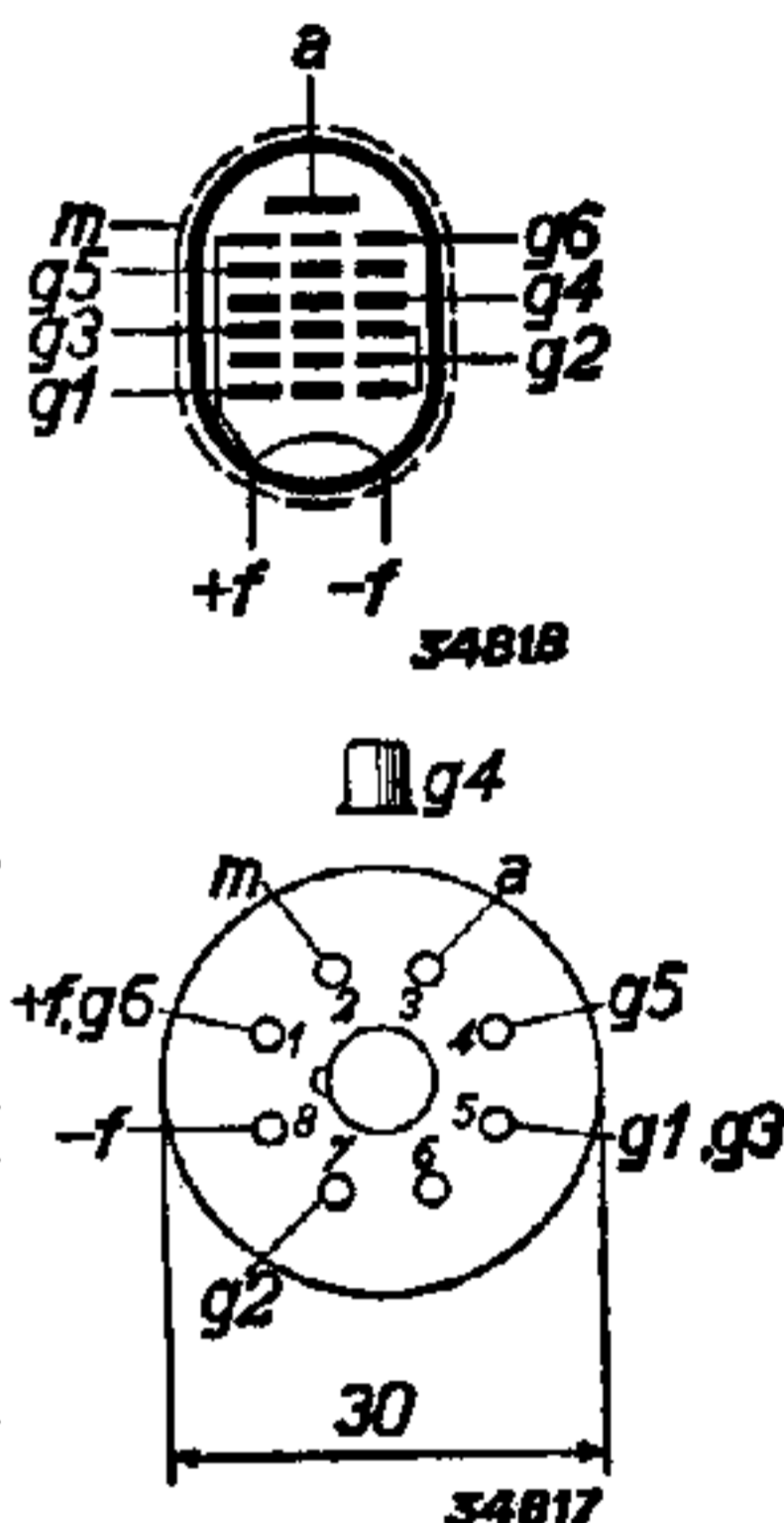


Abb. 2
Elektrodenanordnung
und Sockelanschlüsse.

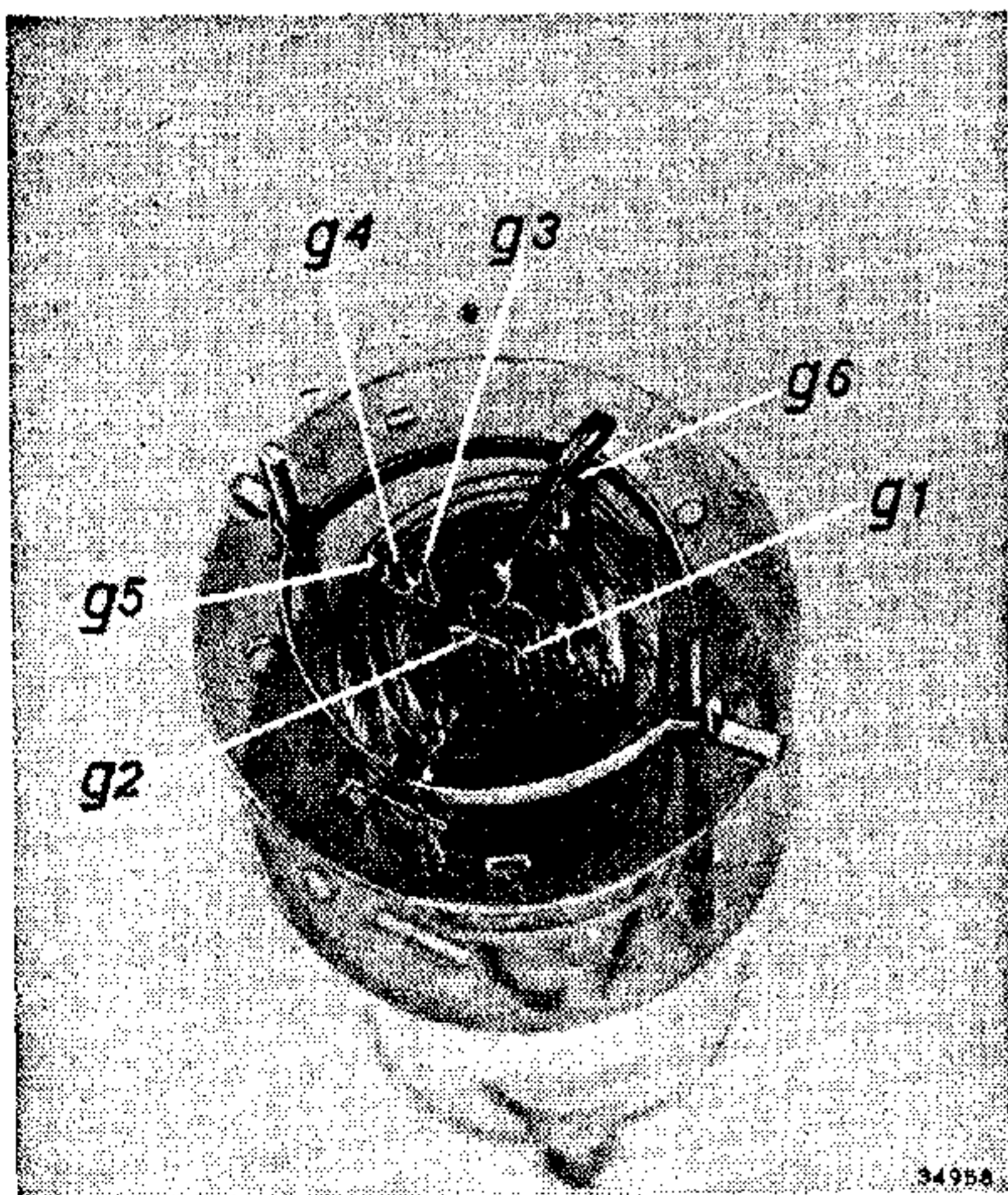


Abb. 3
Photographische Aufnahme des Innensystems der Oktode
DK 21 (ohne Anode).

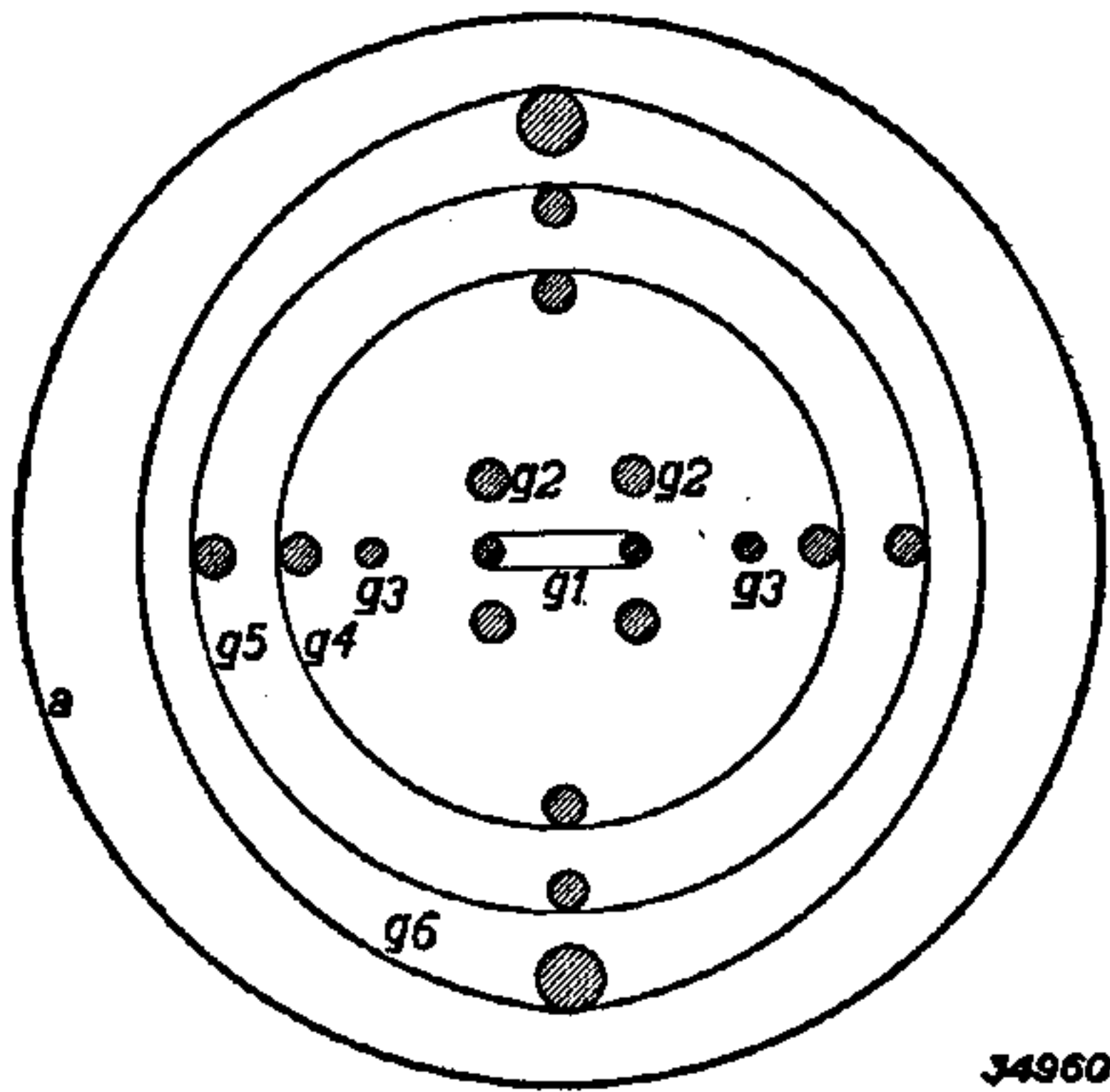


Abb. 4
Vereinfachter Querschnitt durch das Elektroden-
system der DK 21.

bahnen in verschiedenster Richtung verursacht und demzufolge eine weniger günstige Mischsteilheit zur Folge hat. Wendet man aber das Prinzip der Elektronenbündelung an, so wird eine wesentlich größere Mischsteilheit erzielt. Bei der Vierbündeloktode wurde die Elektronenbündelung, wie im zweiten Band angegeben wurde (s. Seite 106), durch die Anwendung von Schlitzten in den positiven Schirmblechen erzielt; bei der Batterieoktode DK 21 sind es die vier Stäbchen der Oszillatoranode, die die Elektronenbündelung hervorrufen. Auf diese Weise wurde bei einem Anodenstrom von nur 1,5 mA eine Mischsteilheit von etwa 500 $\mu\text{A}/\text{V}$ erhalten. Die Mischsteilheit ist also zweimal so groß wie bei der früheren Batterieoktode (Typ KK 2).

Auch die Steilheit des Oszillorteiltes wird durch den besonderen Aufbau der DK 21 günstig beeinflusst, da die Elektronen, die durch das vierte Gitter nicht durchgelassen werden, keine andere Möglichkeit haben, als zur Oszillatoranode zu gehen. Hieraus folgt also, daß der gesamte Strom der Schwingung dient. Dieser Tatsache hat, unter Berücksichtigung des niedrigen Strombedarfes, die Röhre ihre sehr guten Kurzwelleneigenschaften zu danken (abgesehen von der Regelmöglichkeit in diesem Bereich).

Das Oktodenprinzip, auf dem die DK 21 beruht, birgt in sich, daß der Nachteil des Induktionseffektes vorhanden wäre, wenn keine besonderen Maßnahmen hiergegen getroffen würden. Bei den Röhren EK 2

günstige Steilheit des vierten Gitters. Werden dagegen die Elektronen durch die Windungen des Schirmgitters seitlich mehr oder weniger abgebogen, so werden sie nicht mehr alle mit derselben Geschwindigkeit zum vierten Gitter bewegt; durch eine seitliche Abbiegung nimmt die Geschwindigkeit des Elektrons in der Richtung senkrecht auf das Gitter ab, und die Geschwindigkeitskomponente in der tangentiellen Richtung nimmt zu. Die letztere Komponente spielt aber für das Umkehren vor dem Gitter bzw. für das Durchlaufen der Elektronen zur Anode keine Rolle. Wenn also die Elektronen ungleiche Geschwindigkeiten in der Richtung des Gitters erhalten, so wird ein Teil dieser bei der einen Spannung und ein anderer Teil bei einer anderen Spannung am Gitter umkehren. Es ist klar, daß die Steilheit des vierten Gitters hierdurch viel kleiner wird.

Die meisten Oktoden und Pentagridröhren besitzen ein Schirmgitter mit einer Drahtwicklung, die Elektronen-

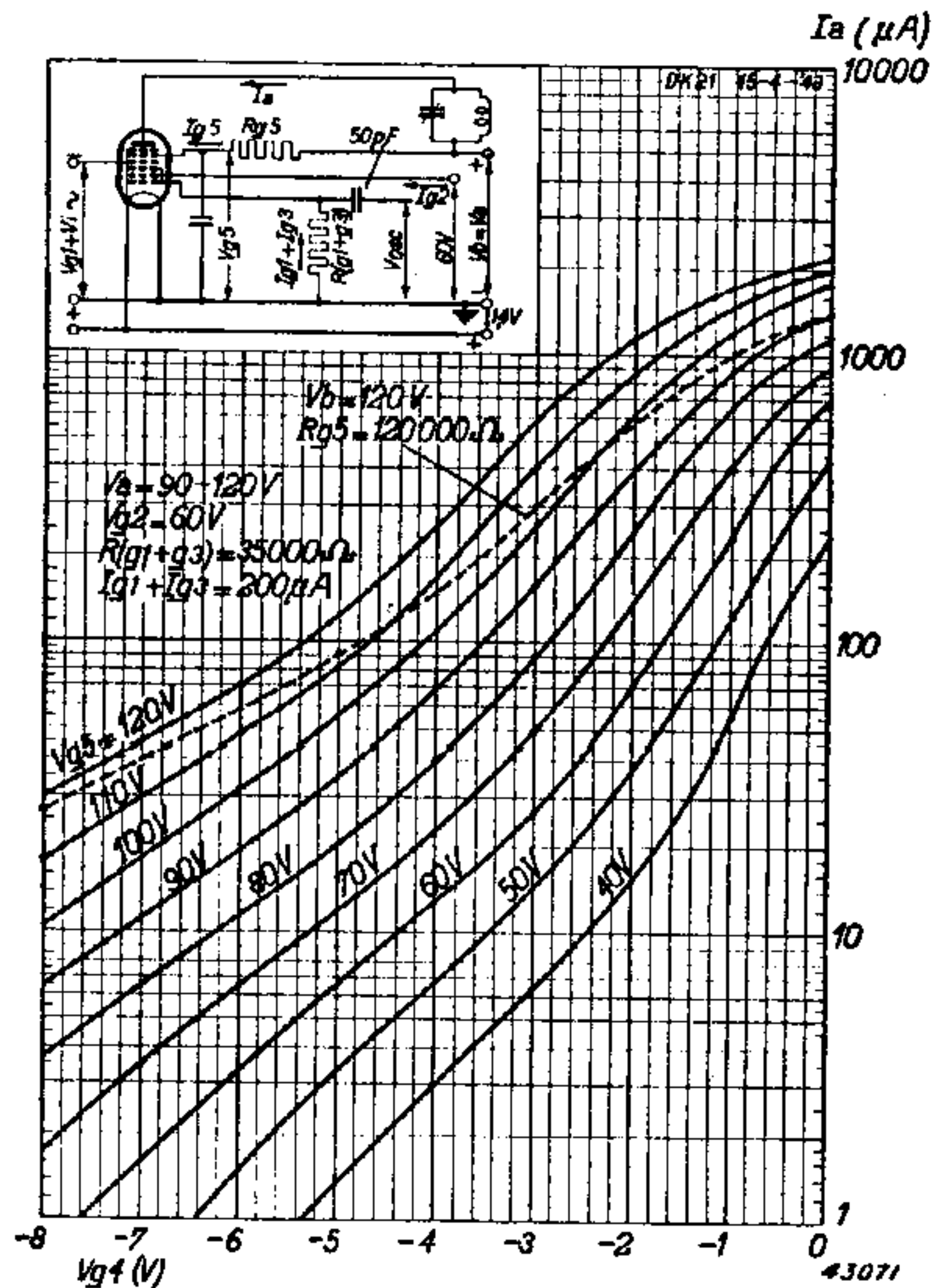


Abb. 5
Anodenstrom als Funktion der negativen Gitter-
vorspannung, bei verschiedenen Werten von
 V_{g_5} und $V_a = 90-120$ V. Die gestrichelte Kurve
gibt den Verlauf des Anodenstromes bei Regelung
der Röhre für den Fall der Schirmgitterspeisung
über 120 000 Ω von 120 V aus.

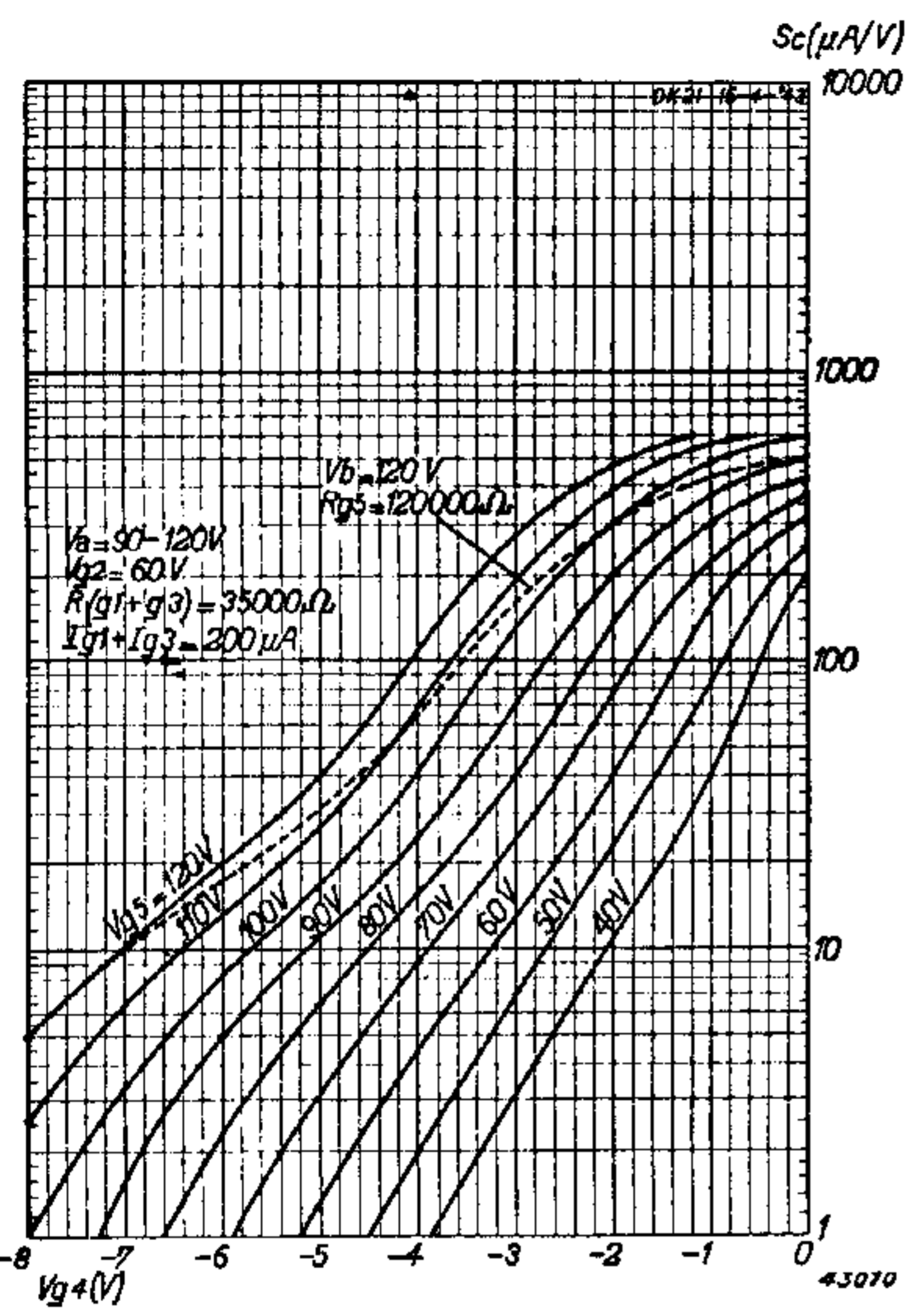


Abb. 6

Mischsteilheit als Funktion der negativen Gittervorspannung, bei verschiedenen Werten von V_{g_5} und $V_a = 90-120$ V. Die gestrichelte Kurve gibt den Steilheitsverlauf bei Regelung der Röhre für den Fall der Schirmgitterspeisung über $120\ 000\ \Omega$ von 120 V aus.

und EK 3 wurde dieser Effekt durch einen zwischen Oszillatorgitter und Hochfrequenz-eingangsgitter (Gitter 1 und Gitter 4) geschalteten Kondensator bzw. durch einen in Serie mit einem Widerstand geschalteten Kondensator ausgeglichen. Bei der Röhre DK 21 ist dieser Ausgleich auf einfache Weise durch den Aufbau bedingt, indem zwei Stäbchen vorgesehen wurden, die neben den Trägerstäbchen des vierten Gitters aufgestellt und galvanisch mit Gitter 1 verbunden sind. Hierdurch ist eine solche Kapazität zwischen Gitter 1 und Gitter 4 erreicht worden, daß dadurch die Kapazität, die zwischen Oszillatoranode g_2 und Gitter g_4 und durch die elektronische Kopplung entsteht, gleichzeitig ausgeglichen wird. Die Röhre DK 21 hat eine veränderliche Steilheit, so daß mit ihr eine automatische Lautstärkeregelung möglich ist. Da bei Batteriegeräten durchweg keine so hohe Regelspannung für die automatische Lautstärkeregelung zur Verfügung steht, wurde auf eine scharfe Regelung in der Mischröhre geachtet. Für eine Regelung auf $1/100$ der Anfangssteilheit ist eine negative Gittervorspannung von etwa 8 Volt erforderlich. Im Kurzwellenbereich ist es mit Rücksicht auf Frequenzverwerfung nicht zu empfehlen, die Röhre DK 21 zu regeln, hingegen ist in den Wellenbereichen von 200 m aufwärts die Frequenzverwerfung ausreichend gering.

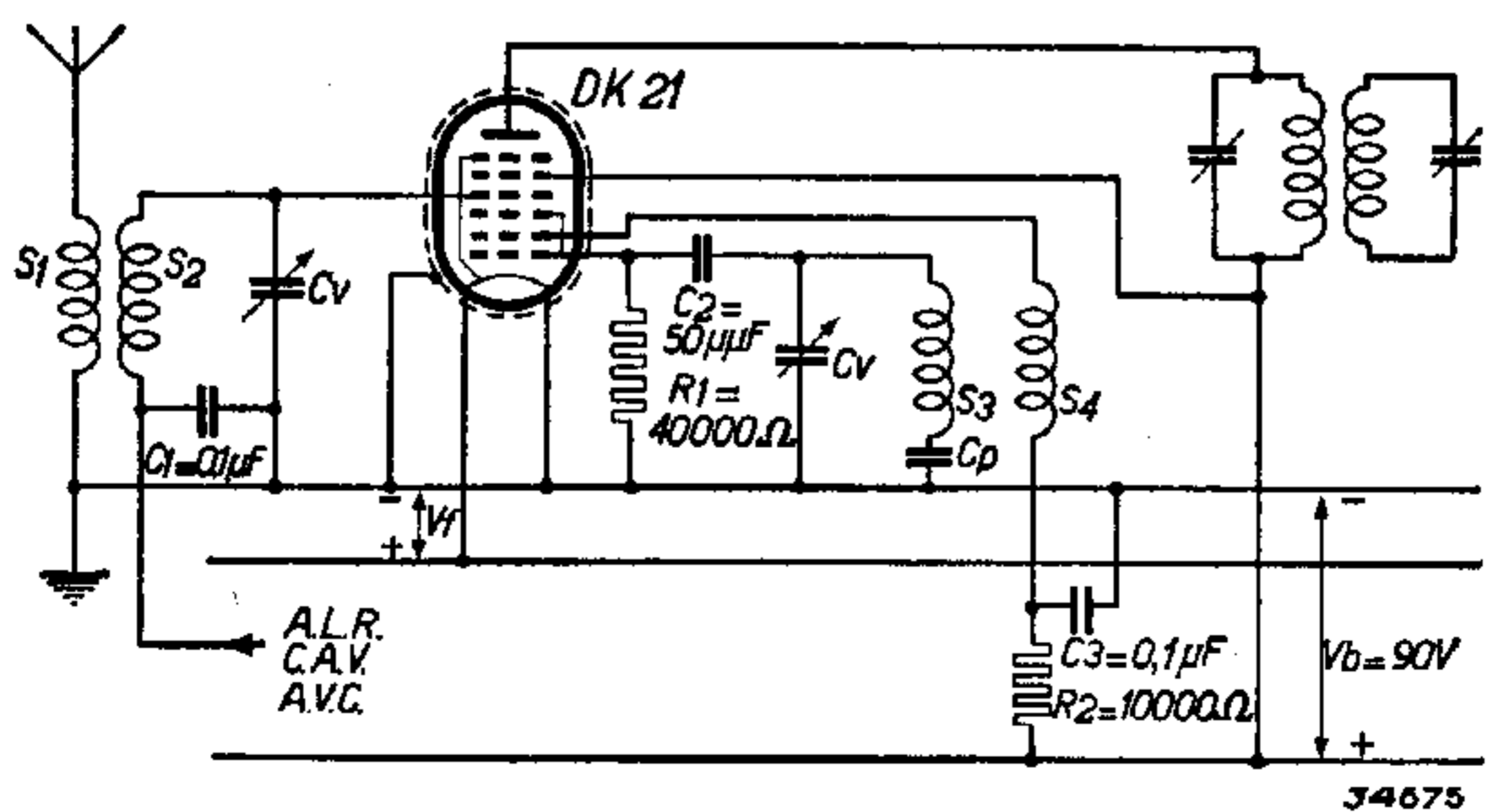


Abb. 7

Grundsätzliche Schaltung zur Verwendung der Oktode DK 21 als Mischröhre.

HEIZDATEN

Heizung: direkt durch Batteriestrom, gleichgerichteten Netzwechselstrom oder Netzgleichstrom; Serien- oder Parallelspeisung.

Heizspannung $V_f = 1,4 \text{ V}$
 Heizstrom $I_f = 0,050 \text{ A}$

KAPAZITÄTEN

Anodengitterkapazität	C_{ag4}	< 0,1 $\mu\mu\text{F}$
Anodenkapazität	C_a	= 9,4 $\mu\mu\text{F}$
H.F.-Gitterkapazität	C_{g4}	= 9,2 $\mu\mu\text{F}$
Oszillatorgitterkapazität	$C_{(g1+g3)}$	= 7,0 $\mu\mu\text{F}$
Oszillatoranodenkapazität	C_{g2}	= 5,9 $\mu\mu\text{F}$
Kapazität zwischen Oszillatoranode und H.F.-Steuergitter	C_{g2g4}	< 0,9 $\mu\mu\text{F}$
Kapazität zwischen Oszillatorgitter und H.F.-Steuergitter	$C_{(g1+g3)g4}$	= 1,3 $\mu\mu\text{F}$

BETRIEBSDATEN DES MISCHTEILES

a) Betrieb bei 90 V und fester Schirmgitterspannung

Speisespannung bzw. Anodenspannung	$V_b = V_a =$	90 V
Schirmgitterspannung	$V_{g5} =$	90 V
Spannung an der Oszillatoranode	$V_{g2} =$	60 V
Ableitwiderstand des Oszillatorgitters	$R_{g1,3} =$	35 000 Ω
Widerstand in der Oszillatoranodenzuleitung	$R_{g2} =$	12 500 Ω
Strom durch den Ableitwiderstand des Oszillatorgitters in schwingendem Zustand	$I_{g1} + I_{g3} =$	200 μA
Vorspannung am H.F.-Steuergitter	$V_{g4} =$	0 V ¹⁾ -6 V ²⁾
Anodenstrom	$I_a =$	1,5 mA —
Oszillatoranodenstrom	$I_{g2} =$	2,4 mA —
Schirmgitterstrom	$I_{g5} =$	0,25 mA —
Mischsteilheit	$S_c =$	500 $\mu\text{A/V}$ 5 $\mu\text{A/V}$
Innenwiderstand	$R_i =$	1,25 M Ω >10 M Ω

b) Betrieb bei 120 V und gleitender Schirmgitterspannung

Anodenspannung bzw. Speisespannung am Serienwiderstand des Schirmgitters	$V_a = V_b =$	120 V
Schirmgittervorwiderstand	$R_{g5} =$	120 000 Ω
Spannung an der Oszillatoranode	$V_{g2} =$	60 V
Ableitwiderstand des Oszillatorgitters	$R_{1,3} =$	35 000 Ω
Widerstand in der Oszillatoranodenzuleitung	$R_{g2} =$	25 000 Ω
Strom durch den Ableitwiderstand des Oszillatorgitters in schwingendem Zustand	$I_{g1} + I_{g3} =$	200 μA
Vorspannung am H.F.-Steuergitter	$V_{g4} =$	0 V ¹⁾ -8 V ²⁾
Anodenstrom	$I_a =$	1,5 mA —
Oszillatoranodenstrom	$I_{g2} =$	2,4 mA —
Schirmgitterstrom	$I_{g5} =$	0,25 mA —
Max. Schirmgitterspannung	$V_{g5} =$	90 V 120 V
Mischsteilheit	$S_c =$	500 $\mu\text{A/V}$ 5 $\mu\text{A/V}$
Innenwiderstand	$R_i =$	1,5 M Ω >10 M Ω

¹⁾ In unregelmäßigem Zustand.
²⁾ Für eine Regelung der Mischsteilheit auf 1 : 100.

BETRIEBS- UND KENNDATEN DES OSZILLATORTEILES

Speisespannung am Serienwiderstand	V_b	=	90 V	120 V
Serienwiderstand der Oszillatoranode	R_{g2}	=	12 500 Ω	25 000 Ω
Spannung an der Oszillatoranode (in schwingendem Zustand)	V_{g2}	=	60 V	60 V
Ableitwiderstand des Oszillatorgitters	$R_{g1,3}$	=	35 000 Ω	35 000 Ω
Strom durch den Ableitwiderstand des Oszillatorgitters für die erforderliche Oszillatorspannung	$I_{g1} + I_{g3}$	=	200 μA	200 μA
Oszillatoranodenstrom in schwingendem Zustand	I_{g2}	=	2,4 mA	2,4 mA
Oszillatoranodenstrom in Ruhezustand ($V_{oss} = 0$ V; $V_{g2} = 60$ V)	I_{g2}	=	—	3,1 mA
Steilheit ($V_{oss} = 0$ V; $I_{g2} = 3,2$ mA)	S_{g2g1}	=	—	0,95 mA/V
Verstärkungsfaktor ($V_{oss} = 0$ V; $I_{g2} = 3,2$ mA)	μ_{g2g1}	=	—	8,5

GRENZDATEN

Max. Anodenspannung	V_a	=	max. 135 V
Max. Anodendauerleistung	W_a	=	max. 0,3 W
Max. Schirmgitterspannung	V_{g5}	=	max. 135 V
Max. Schirmgitterdauerleistung	W_{g5}	=	max. 0,05 W
Max. Oszillatoranodenspannung	V_{g2}	=	max. 80 V
Max. Dauerleistung für die Oszillatoranode	W_{g2}	=	max. 0,3 W
Max. Kathodenstrom	I_k	=	max. 5 mA
Gitterstromesatzpunkt ($I_{g4} = + 0,3$ μA)	V_{g4}	=	max. +0,2 V
Max. Widerstand zwischen Gitter 4 und Heizfaden	R_{g4f}	=	max. 3 M Ω
Max. Widerstand zwischen Gitter 1 + 3 und Heizfaden	$R_{g1,3f}$	=	max. 0,1 M Ω
Untere Grenze für die Heizspannung	V_f	=	min. 1,1 V
Obere Grenze für die Heizspannung	V_f	=	max. 1,5 V

ANWENDUNG

Die Röhre DK 21 ist als Mischröhre für batteriegespeiste Überlagerungsempfänger entworfen und zwar besonders für Geräte, die nur eine geringe Heizstromabnahme gestatten. Die Spannung der Anodenbatterie kann zwischen 90 und 135 Volt gewählt werden. Die Heizspannung kann sowohl durch eine Trockenbatterie, wie auch durch einen Akkumulator mit entsprechendem Vorwiderstand erhalten werden. Die Röhre DK 21 arbeitet in normalen Schaltungen noch, wenn die Spannung der Anodenbatterie von 90 Volt bis zu 60 Volt und die Spannung der Heizbatterie auf 1,1 Volt gesunken ist. Die Mischverstärkung wird aber naturgemäß in diesem extremen Fall stark gesunken sein.

Die Schaltung der Oktode DK 21 ist äußerst einfach. Abb. 7 zeigt ein grundsätzliches Schaltbild für ihre Verwendung als Mischröhre. Es wird empfohlen, den abgestimmten Schwingkreis des Oszillatoranteiles an das erste Gitter zu koppeln und die Rückkopplung über die Oszillatoranode vorzunehmen, da mit einem normalen Spulensatz das richtige Schwingen nur auf diese Weise gesichert ist. Um ein stabiles Schwingen zu erhalten, ist es notwendig, die Oszillatoranode über einen Vorwiderstand an die Anodenbatterie anzuschließen und nicht etwa mittels einer Anzapfung an dieser Batterie. Infolge der eingangs erwähnten Maßnahme ist der Induktionseffekt verschwindend klein (Induktionsspannung max. etwa 0,4 V), wodurch sein Einfluß auf die Mischverstärkung in normalen Schaltungen praktisch nicht bemerkbar ist.

Es wird auch empfohlen den positiven Pol der Heizbatterie an Stift 1 (s. Abb. 2) des Sockels, an welchem auch das Fanggitter liegt, anzuschließen. Hierdurch wird eine größere Mischverstärkung erhalten als im umgekehrten Fall. Hinzuweisen ist noch auf die Tatsache, daß der Gitterstrom erst bei einer kleinen positiven Vorspannung auftritt, so daß es für diese Röhre nicht notwendig ist, eine negative Vorspannung für das H.F.-Eingangsgitter vorzusehen.

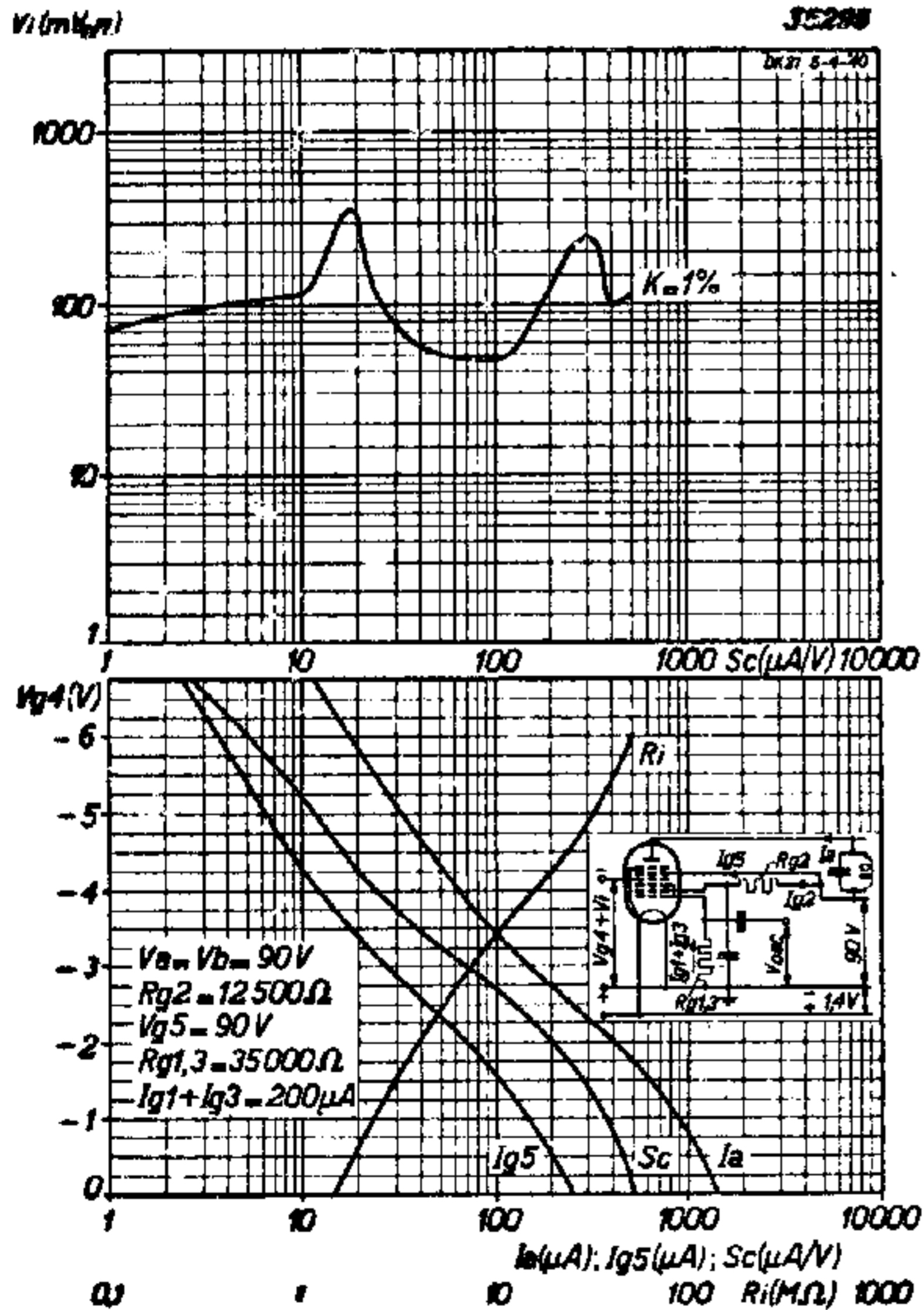


Abb. 8

Oberes Kurve: Gitterwechselspannung für 1% Quermodulation als Funktion der Mischteilheit, bei $V_a = V_b = V_{g_5} = 90$ V.

Untere Kurven: Mischteilheit Sc , Anodenstrom I_a , Schirmgitterstrom I_{g_5} und Innenwiderstand R_i als Funktion der negativen Gittervorspannung.

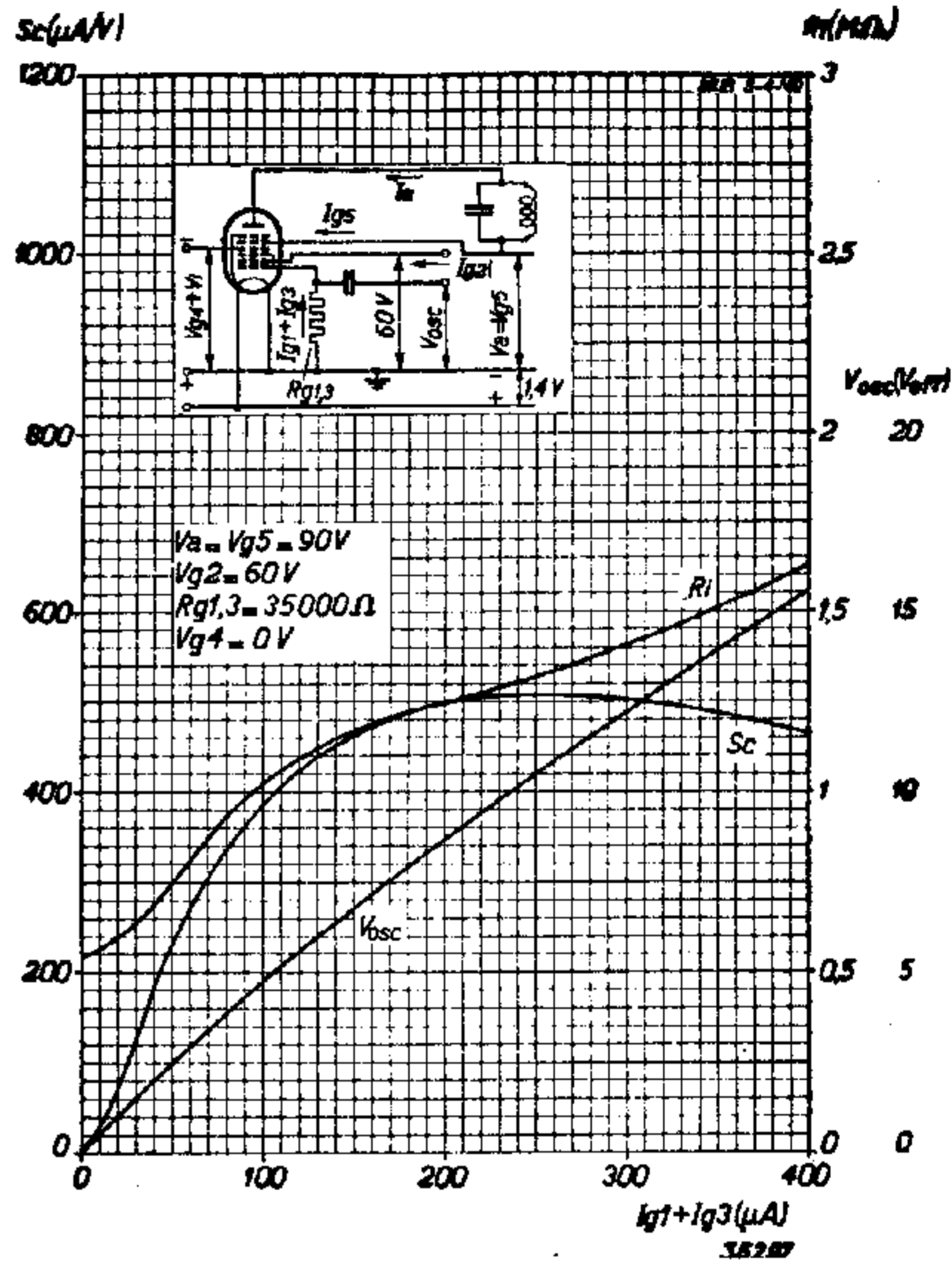


Abb. 9

Mischteilheit Sc , Innenwiderstand R_i und Oszillatorwechselspannung V_{osc} (Effektivwert) als Funktion des Oszillatordgitterstromes $I_{g_1} + I_{g_3}$, bei $V_a = V_{g_5} = 90$ V

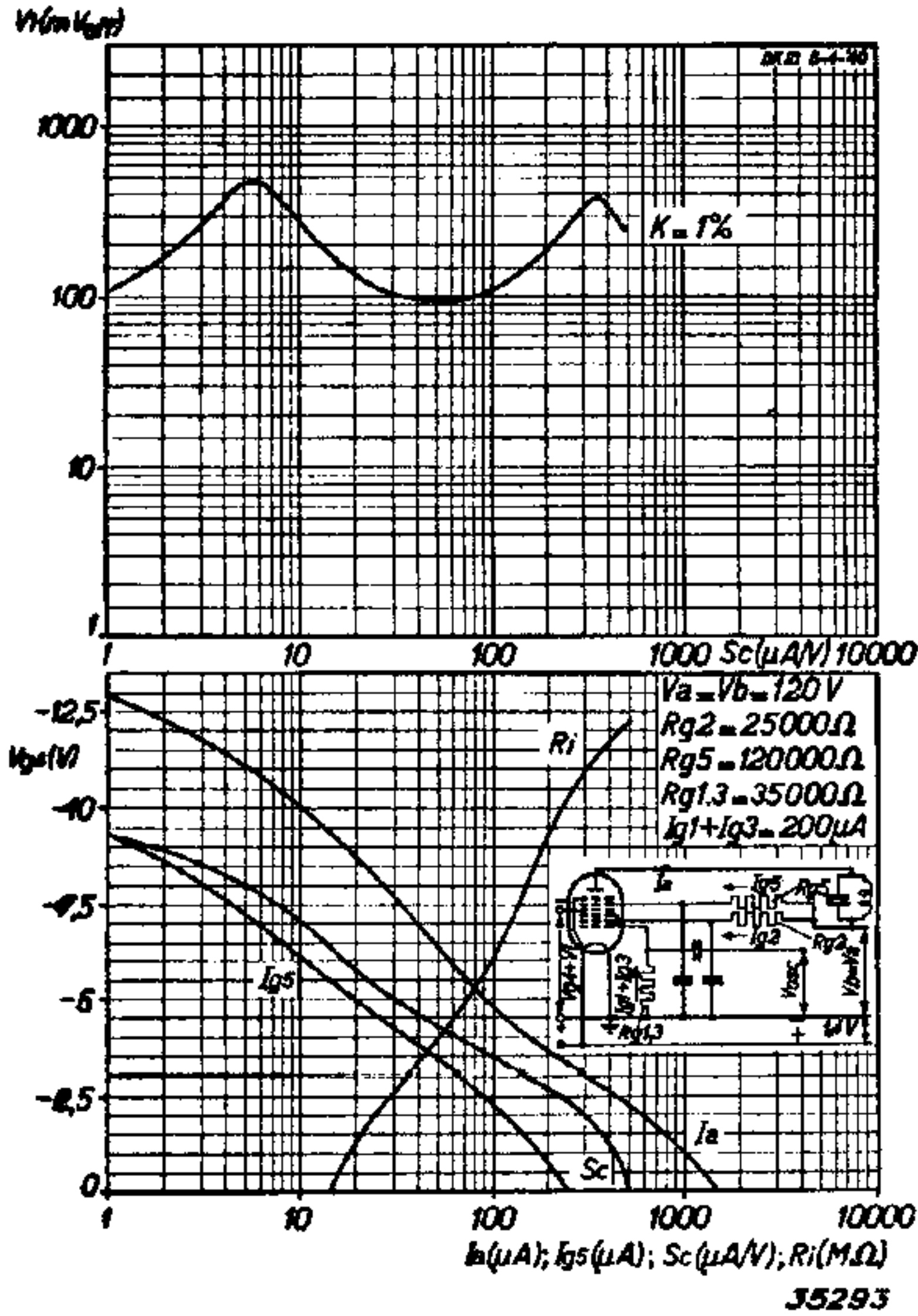


Abb. 10

Obere Kurve: Effektive Gitterwechselspannung für 1% Quermodulation als Funktion der Mischteilheit, bei $V_a = V_b = 120V$.
 Untere Kurven: Mischteilheit Sc , Anodenstrom I_a , Schirmgitterstrom I_{gs} und Innenwiderstand R_i als Funktion der negativen Gittervorspannung.

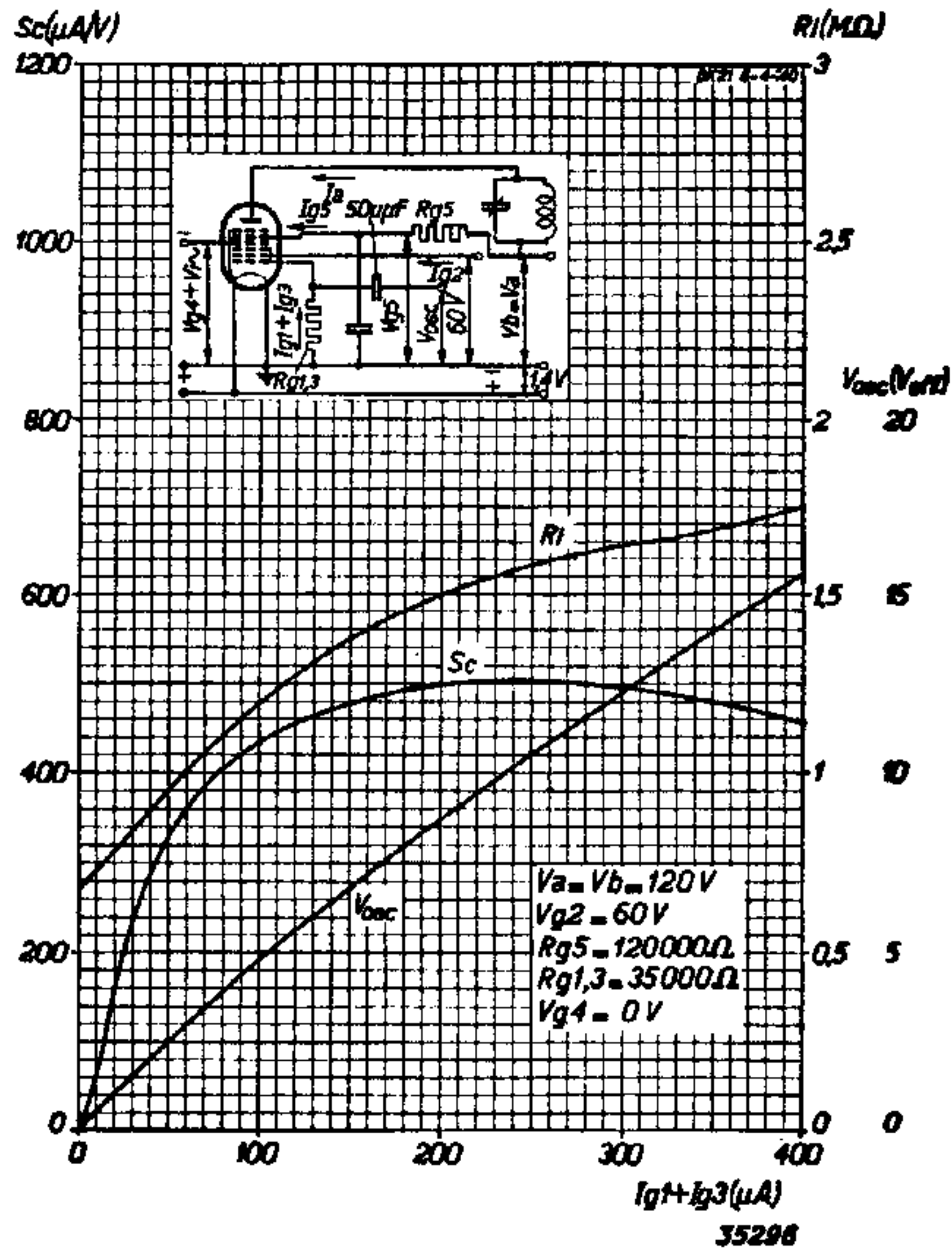


Abb. 11

Mischteilheit Sc , Innenwiderstand R_i und Oszillatorwechselspannung V_{osc} (Effektivwert) als Funktion des Oszillatorgitterstromes $I_{g1} + I_{g3}$, bei $V_a = V_b = 120V$.