

KCH 1 Triode-Hexode

Die Röhre KCH 1 ist eine Mischröhre für batteriegespeiste Überlagerungsempfänger. Sie besteht aus der Kombination einer Hexode für die Mischung des Eingangssignales mit dem im Empfänger erzeugten Signal und einer Triode zur Erzeugung des letzteren Signales. Es wurde bei der Entwicklung dieser Röhre eine möglichst hohe Mischsteilheit bei mäßigem Heizstrombedarf angestrebt. Vor allem lag die Zielsetzung vor, eine Batteriemischröhre zu schaffen, die im Kurzwellenbereich ein sicheres Arbeiten verbürgt und durch die automatische Lautstärkeregelung in diesem Bereich geregelt werden kann, ohne daß die Störungen durch Nebeneffekte, wie Frequenzverwerfung, zu sehr in den Vordergrund treten. Den Quermodulationseigenschaften wurde in Anbetracht der für Batteriegeräte erforderlichen scharfen Regelung sehr besondere Aufmerksamkeit gewidmet. So ist für eine Regelung der Mischsteilheit von 1 : 100 bei 135 Volt und bei Schirmgitterspeisung über einen Serienwiderstand eine Änderung der Vorspannung von $-0,5$ bis nur -17 Volt erforderlich. Dabei beträgt die Mischsteilheit im unregulierten Zustand $325 \mu\text{A/V}$. Der Hexodenteil der KCH 1 ist für den Betrieb mit gleitender Schirmgitterspannung eingerichtet. Dadurch wird der Querstrom des Schirmgitterspannungsteilers gespart und ergibt sich hieraus ein möglichst wirtschaftlicher Betrieb der Röhre. Die totale Belastung der Anodenbatterie beträgt bei einer Batteriespannung von 135 Volt und einem Schirmgittervorwiderstand von 67.000 Ohm nur 5 mA .

Bei fester Schirmgitterspannung wird eine noch wesentlich schärfere Regelung der Mischsteilheit erzielt. Die Quermodulationseigenschaften sind dann aber etwas weniger gut. Beim Betrieb mit fester Schirmgitterspannung wird der Innenwiderstand während der Regelung, sogar bei niedriger Batteriespannung, stark ansteigen, während beim Betrieb mit einem Schirmgitterserienwiderstand der Innenwiderstand zunächst sinkt. Das Sinken des Innenwiderstandes ist darauf zurückzuführen, daß bei gleitender Schirmgitterspannung während der Regelung die Schirmgitterspannung sich dem Werte der Anodenspannung nähert. Sekundäremissionserscheinungen bewirken das Sinken des Innenwiderstandes, bis infolge der Regelung der Anodenstrom so weit abnimmt, daß der Innenwiderstand wieder ansteigt. Die Innenwiderstandskurve, aufgetragen in Abhängigkeit von der negativen Vorspannung, zeigt bei gleitender Schirmgitterspannung einen Abfall bei -5 Volt. Bei $V_a = 135 \text{ V}$ und $R_{g2,4}$

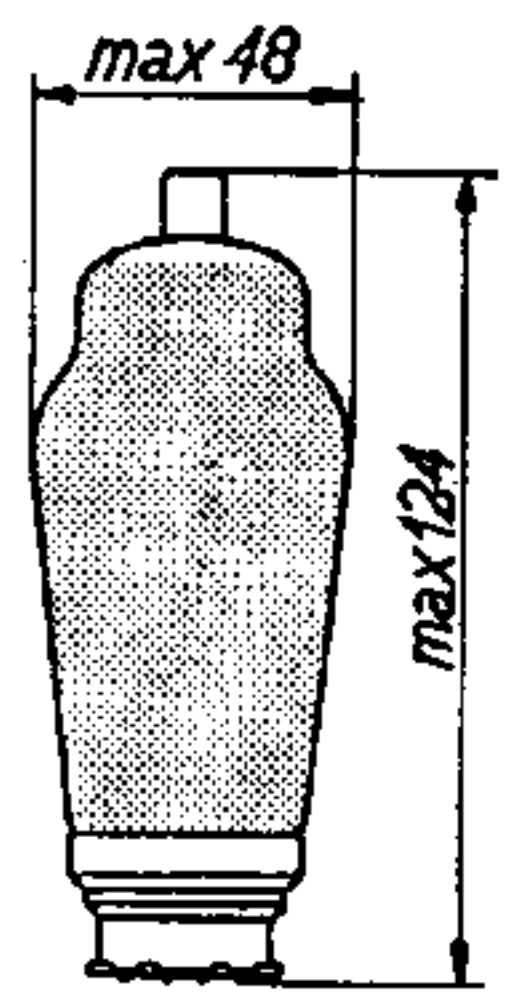


Abb. 1
Abmessungen in mm.

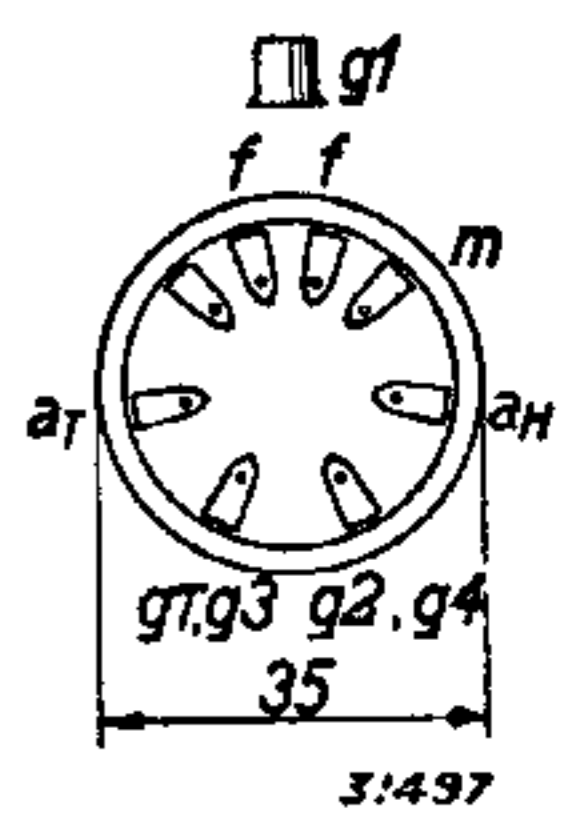
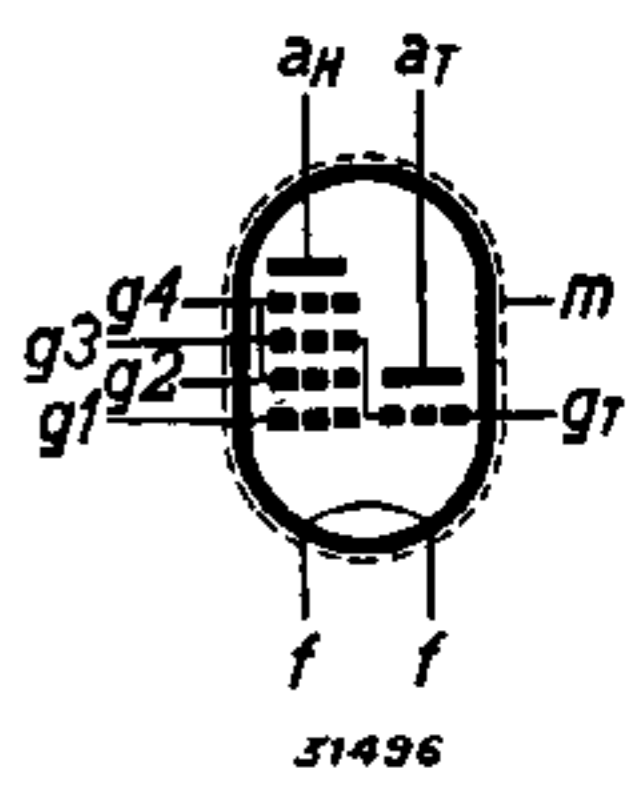


Abb. 2
Elektrodenanordnung und Sockelanschlüsse.

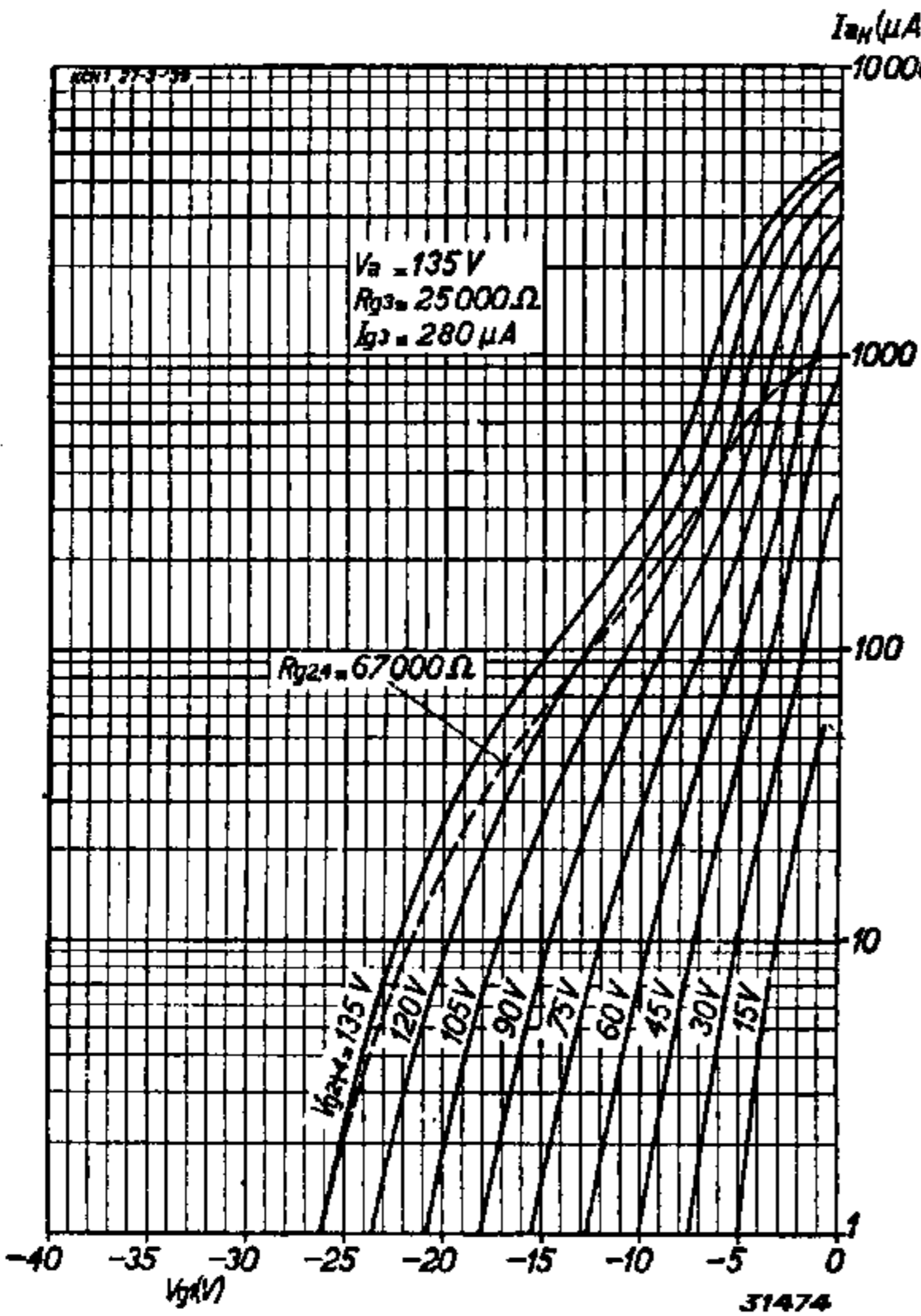


Abb. 3
Anodenstrom des Hexodenteiles als Funktion der negativen Gittervorspannung bei verschiedenen Schirmgitterspannungen. Die gestrichelte Kurve gibt den Verlauf des Anodenstromes bei Regelung der Röhre für den Fall der Schirmgitterspeisung über 67.000 Ohm von 135 V aus.

Bei fester Schirmgitterspannung wird eine noch wesentlich schärfere Regelung der Mischsteilheit erzielt. Die Quermodulationseigenschaften sind dann aber etwas weniger gut. Beim Betrieb mit fester Schirmgitterspannung wird der Innenwiderstand während der Regelung, sogar bei niedriger Batteriespannung, stark ansteigen, während beim Betrieb mit einem Schirmgitterserienwiderstand der Innenwiderstand zunächst sinkt. Das Sinken des Innenwiderstandes ist darauf zurückzuführen, daß bei gleitender Schirmgitterspannung während der Regelung die Schirmgitterspannung sich dem Werte der Anodenspannung nähert. Sekundäremissionserscheinungen bewirken das Sinken des Innenwiderstandes, bis infolge der Regelung der Anodenstrom so weit abnimmt, daß der Innenwiderstand wieder ansteigt. Die Innenwiderstandskurve, aufgetragen in Abhängigkeit von der negativen Vorspannung, zeigt bei gleitender Schirmgitterspannung einen Abfall bei -5 Volt. Bei $V_a = 135 \text{ V}$ und $R_{g2,4}$

= 67 000 Ohm sinkt der Innenwiderstand bis auf 0,5 Megohm und bei $V_a = 90$ V und $R_{g2,4} = 29 000$ Ohm auf 0,1 Megohm. Während der Wert von 0,5 Megohm durchaus brauchbar ist, ist der Wert von 0,1 Megohm als zu gering zu betrachten und wird dadurch eine zu große Abnahme der Trennschärfe der angeschlossenen Z.F.-Kreise verursacht. Bei niedriger Batteriespannung wird man in den meisten Fällen entweder eine feste Schirmgitterspannung oder eine Schirmgitterspeisung über einen Spannungsteiler verwenden. Der Spannungsteiler braucht nur einen sehr geringen Querstrom zu haben: 0,5 bis 1 mA. Um ein sicheres Schwingen im Kurzwellenbereich bei Gebrauch von normalen Spulensätzen und Schaltungen zu gewährleisten, wurde dem Oszillatorteil besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Es wurde eine hohe Anschlagsteilheit des Triodenteiles angestrebt. Sie beträgt bei einer Anodenspannung von 70 Volt 1,3 mA/V und verbürgt deswegen ein sicheres Schwingen.

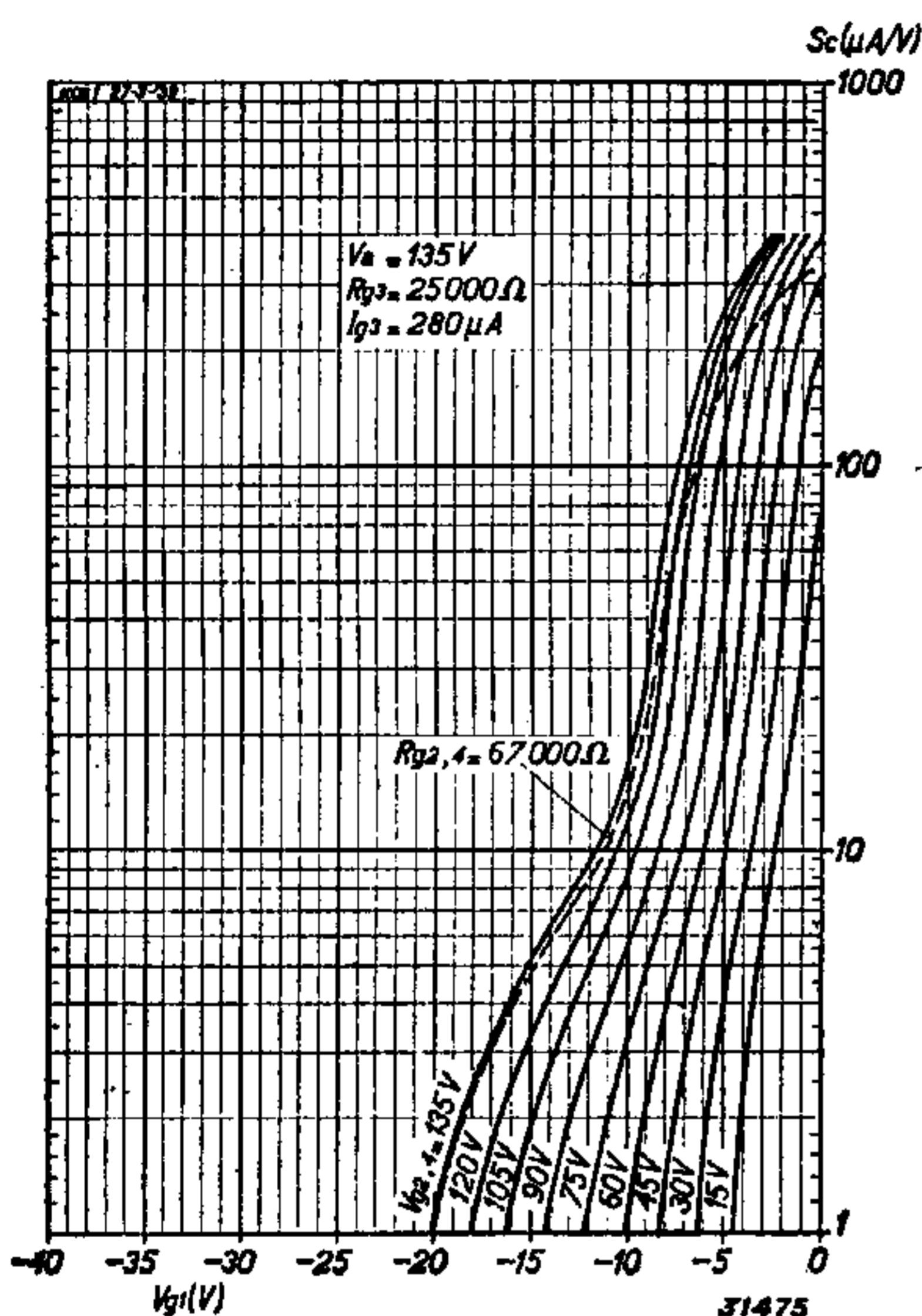


Abb. 4

Mischsteilheit als Funktion der Gittervorspannung bei verschiedenen Schirmgitterspannungen. Die gestrichelte Kurve gibt den Verlauf der Mischsteilheit bei Regelung der Röhre für den Fall der Schirmgitterspeisung über 67 000 Ω von 135 V aus.

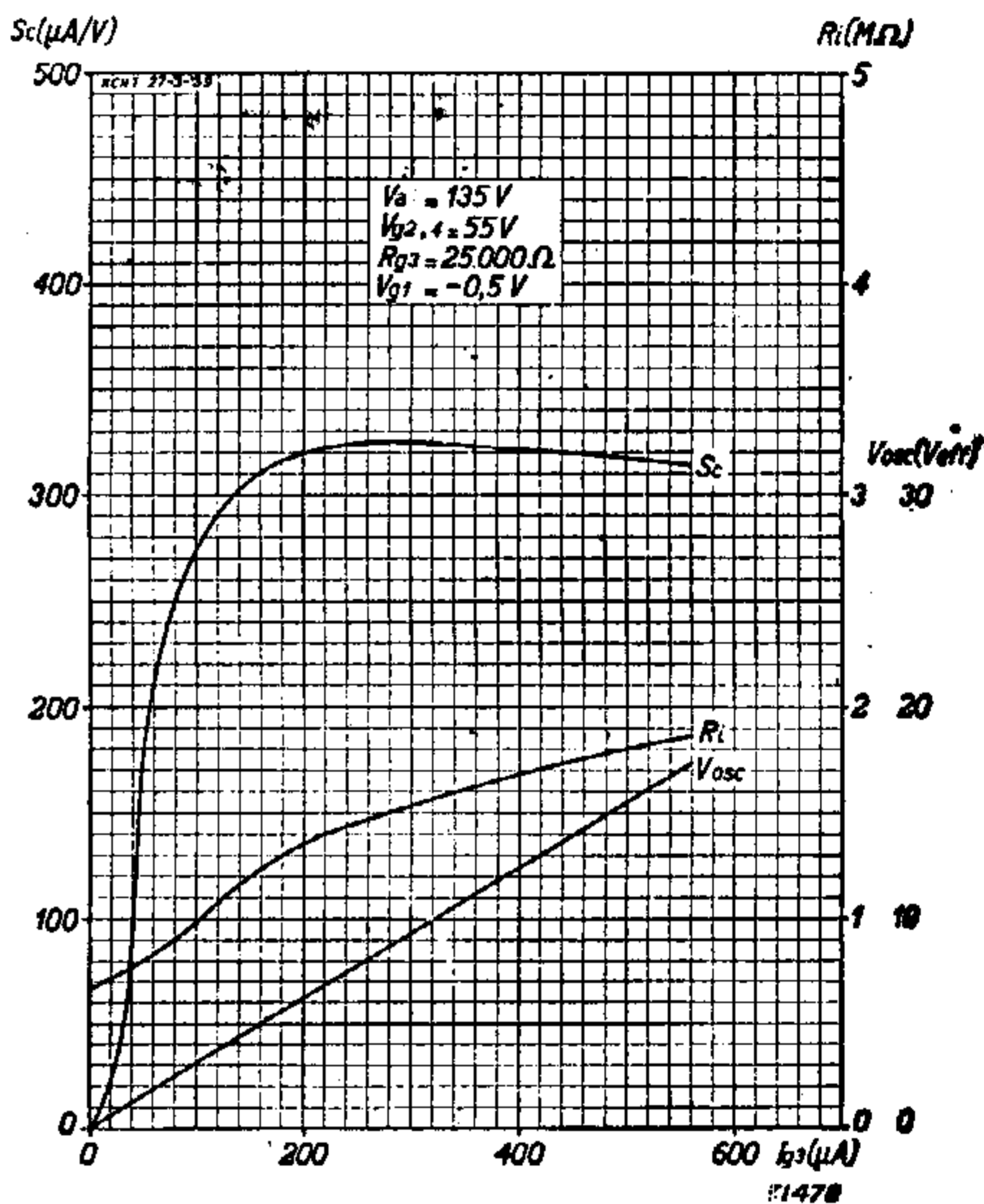


Abb. 5

Mischsteilheit S_c , Innenwiderstand R_i und effektive Oszillatorwechselspannung V_{osc} als Funktion des Oszillatorgitterstroms I_{g3} (Oszillatorgitterwiderstand $R_{g3} = 25 000 \Omega$) bei $V_a = 135$ V und einer festen Schirmgitterspannung von 55 V.

HEIZDATEN

Heizung: Direkt durch Batteriestrom, Parallelspeisung.

Heizspannung $V_f = 2,0$ V
 Heizstrom $I_f = 0,18$ A

KAPAZITÄTEN

a. Hexodenteil	b. Triodenteil	c. Zwischen Hexoden- und Triodenteil
$C_{g1} = 7 \mu\mu\text{F}$	$C_{gf} = 13,5 \mu\mu\text{F}$	$C_{gTg1H} < 0,4 \mu\mu\text{F}$
$C_a = 16 \mu\mu\text{F}$	$C_{af} = 3,6 \mu\mu\text{F}$	
$C_{ag1} < 0,05 \mu\mu\text{F}$	$C_{ag} = 3,5 \mu\mu\text{F}$	

BETRIEBSDATEN des Hexodenteiles

a) FESTE SCHIRMGITTERSPANNUNG

Anodenspannung $V_a =$	90 V	135 V
Schirmgitterspannung $V_{g2,4} =$	55 V	55 V
Gitterableitwiderstand $R_{g3} =$	25 000 Ω	25 000 Ω
Oszillatorgitterstrom $I_{g3} =$	280 μA	280 μA
Neg. Gittervorspannung $V_{g1} =$	-0,5 ¹⁾ -8 ²⁾ -9,5 ³⁾	-0,5 ¹⁾ -8 ²⁾ -9,5 ³⁾
Anodenstrom $I_a =$	1 - mA	1 - mA
Schirmgitterstrom $I_{g3} + I_{g4} =$	1,2 - mA	1,2 - mA
Mischsteilheit $S_c =$	320 3 1 $\mu\text{A/V}$	325 3 1 $\mu\text{A/V}$
Innenwiderstand $R_i =$	0,7 >4 >5 M Ω	1,5 >10 >10 M Ω

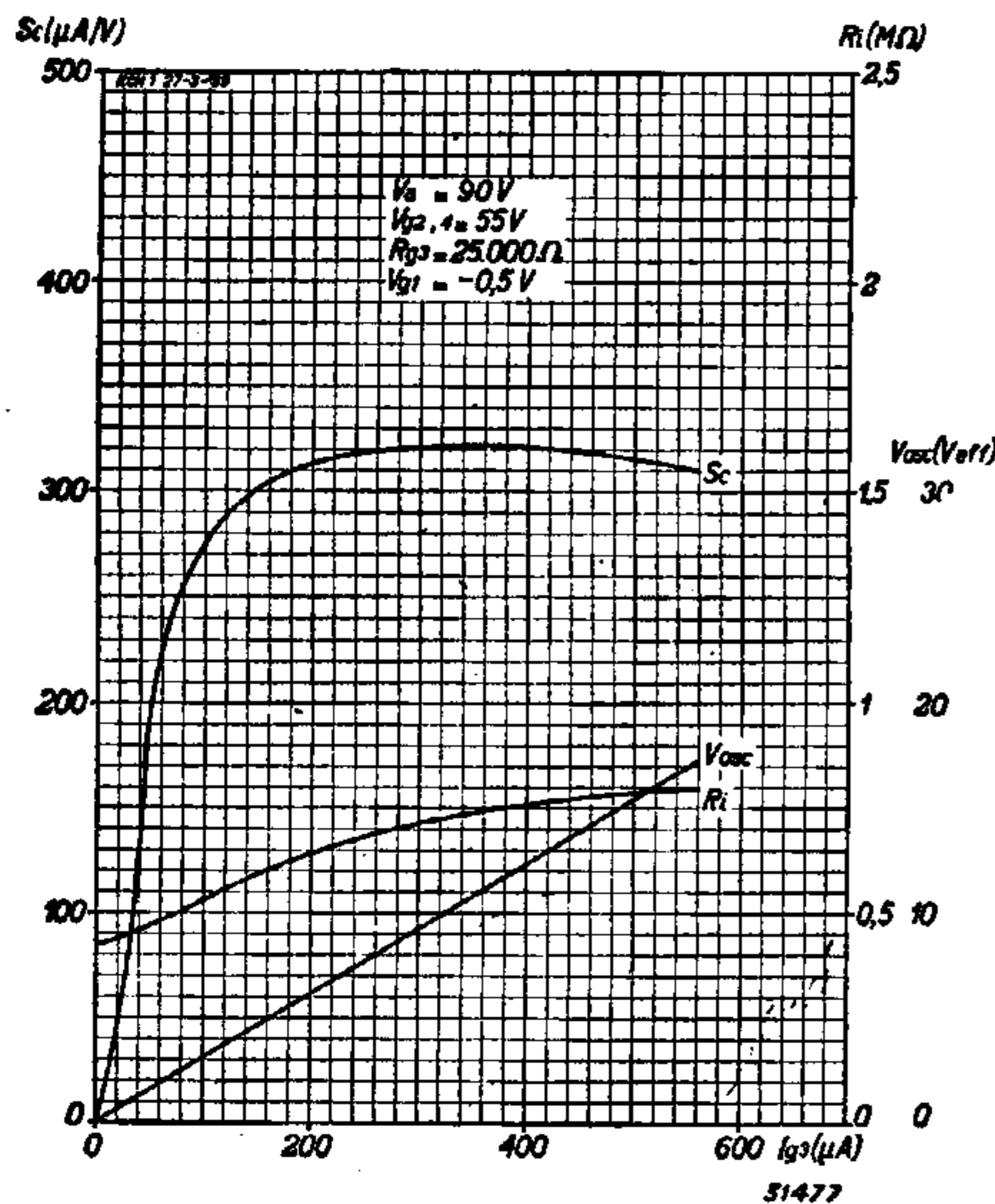


Abb. 6

Mischsteilheit S_c , Innenwiderstand R_i und effektive Oszillatorwechselspannung V_{osc} als Funktion des Oszillatorgitterstroms I_{g3} ($R_{g3} = 25\ 000\ \Omega$) bei $V_a = 90\ \text{V}$ und einer festen Schirmgitterspannung von $55\ \text{V}$.

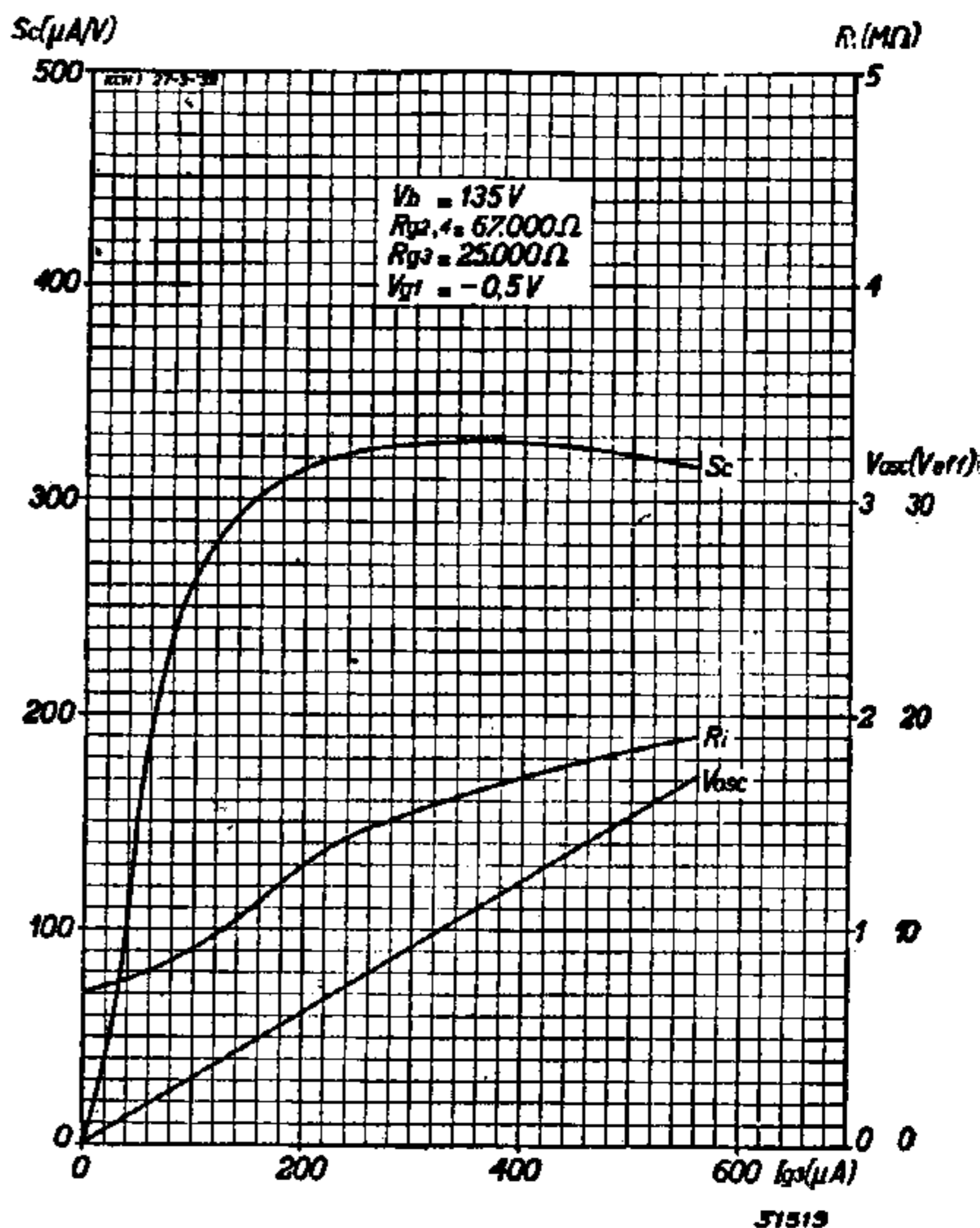


Abb. 7

Mischsteilheit S_c , Innenwiderstand R_i und effektive Oszillatorwechselspannung V_{osc} als Funktion des Oszillatorgitterstroms I_{g3} ($R_{g3} = 25\ 000\ \Omega$) bei $V_a = 135\ \text{V}$ und einer Schirmgitterspeisung über einen Serienwiderstand von $67\ 000\ \Omega$ von $135\ \text{V}$ aus.

b) SCHIRMGITTERSPEISUNG ÜBER EINEN SERIENWIDERSTAND

Anodenspannung . V_a =	90 V	135 V
Schirmgitterwiderstand $R_{g2,4}$ =	29 000 Ω	67 000 Ω
Gitterableitwiderstand R_{g3} =	25 000 Ω	25 000 Ω
Oszillatorgitterstrom I_{g3} =	280 μA	280 μA
Neg. Gittervorspannung V_{g1} =	$-0,5^1)$ $-12^2)$ $-15V^3)$	$-0,5^1)$ $-17^2)$ $-20 V^3)$
Schirmgitterspannung $V_{g2,4}$ =	55	135 V
Anodenstrom I_a =	1	— mA
Schirmgitterstrom $I_{g3} + I_{g4}$ =	1,2	— mA
Mischsteilheit S_c =	320	3 $1 \mu A/V$
Innenwiderstand . R_i =	0,7 ⁴⁾	$>0,9$ $>1 M\Omega$ $1,5^5)$ >1 $>1,5 M\Omega$

Fußnoten siehe Seite 202.

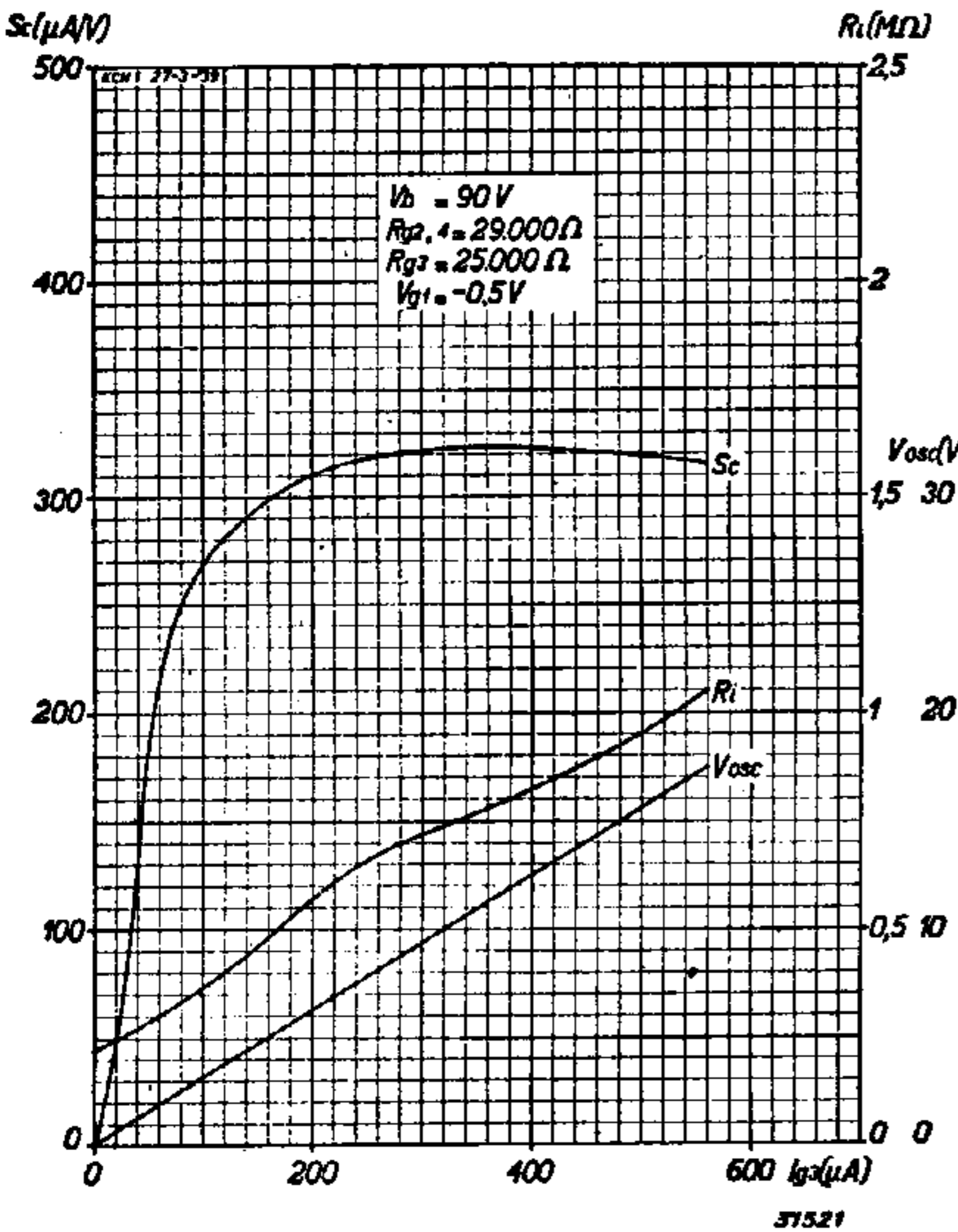


Abb. 8

Mischsteilheit S_c , Innenwiderstand R_i und effektive Oszillatorwechselspannung V_{osc} als Funktion des Oszillatorgitterstroms I_{g3} ($R_{g3} = 25\ 000\ \Omega$) bei $V_a = 90\ V$ und einer Schirmgitterspeisung über einen Serienwiderstand von $29\ 000\ \Omega$ von $90\ V$ aus.

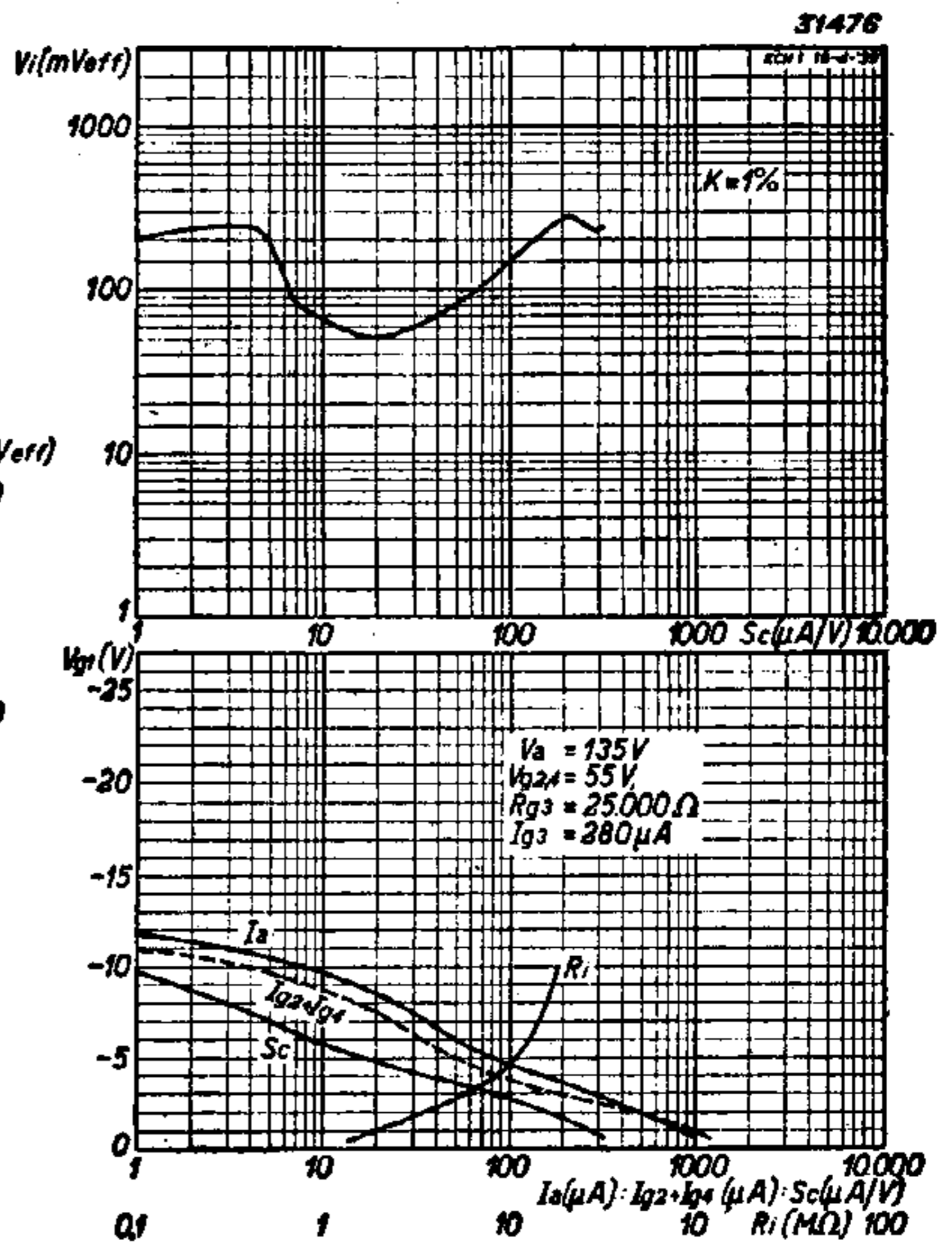


Abb. 9.

Für eine Anodenspannung von $135\ V$ und eine feste Schirmgitterspannung von $55\ V$:
 Obere Kurve: Effektive Gitterwechselspannung des Störsignals als Funktion der Steilheit für 1% Quermodulation.
 Untere Kurven: Mischsteilheit S_c , Anodenstrom I_a , Schirmgitterstrom $I_{g2} + I_{g4}$ und Innenwiderstand R_i als Funktion der negativen Gittervorspannung V_{g1} .

c) SCHIRMGITTERSPEISUNG ÜBER EINEN SPANNUNGSTEILER

Anodenspannung . . . V_a	=	90 V	90 V	90 V
Teilwiderstand ⁶⁾ . . . R_1	=	16000 Ω	22000 Ω	22000 Ω
Teilwiderstand ⁶⁾ . . . R_2	=	55000 Ω	110000 Ω	110000 Ω
Querstrom ⁶⁾ . . . I_a	=	1 mA	0,5 mA	0,5 mA
Gitterableitwiderstand . . . R_{g3}	=	25.000 Ω	25.000 Ω	25.000 Ω
Oszillatorgitterstrom . . . I_{g3}	=	280 μ A	280 μ A	280 μ A
Neg. Gittervorspannung . . . V_{g1}	=	$-0,5^1)$ $-9,5^2)$ $-11 V^3)$	$-0,5^1)$ $-10^2)$ $-12 V^2)$	$-0,5^1)$ $-10^2)$ $-12 V^2)$
Schirmgitterspannung . . . $V_{g2,4}$	=	55 — 70 V	55 — 75 V	55 — 75 V
Anodenstrom . . . I_a	=	1 — mA	1 — mA	1 — mA
Schirmgitterstrom . . . $I_{g2} + I_{g4}$	=	1,2 — mA	1,2 — mA	1,2 — mA
Mischsteilheit . . . S_c	=	320 3 1 μ A/V	325 3 1 μ A/V	325 3 1 μ A/V
Innenwiderstand . . . R_i	=	0,7 >2 >3 M Ω	0,7 >1,5 >2,5 M Ω	0,7 >1,5 >2,5 M Ω

1) Im unregulierten Zustand

2) Für eine Regelung der Mischsteilheit von 1 : 100

3) Grenze des optimalen Regelbereiches

4) Bei -5 V Vorspannung beträgt der Innenwiderstand ca. 0,1 M Ω

5) Bei -6 V Vorspannung beträgt der Innenwiderstand ca. 0,4 M Ω

6) Siehe Schaltbild der Abb. 16.

BETRIEBSDATEN des Triodenteiles als Oszillator

Anodenspannung . . . V_a	=	70 V	—	—
Batteriespannung . . . V_b	=	—	90 V	135 V
Anodenreihenwiderstand . . . R_a	=	—	22000 Ω	22000 Ω
Anodenstrom bei $I_g = 280 \mu$ A und $R_{g1} = 25000 \Omega$. . . I_a	=	3 mA	2 mA	3 mA
Anodenruhestrom ($V_g = 0, I_g = 0$) . . . I_a	=	2,4 mA	—mA	—mA
Anschwingsteilheit ($V_g = 0, I_g = 0$) . . . S	=	1,3 mA/V	1,1 mA/V	1,3 mA/V
Verstärkungsfactor im Ruhezustand ($V_g = 0, I_g = 0$) . . . μ	=	28	28	28

GRENZDATEN des Hexodenteiles

Max. Anodenspannung . . . V_a	=	max. 135 V
Max. Anodendauerbelastung . . . W_a	=	max. 1,5 W
Max. Schirmgitterspannung im unregulierten Zustand ($I_a = 1$ mA) . . . $V_{g2,4}$	=	max. 60 V
Max. Schirmgitterspannung im geregelten Zustand ($I_a < 0,2$ mA) . . . $V_{g2,4}$	=	max. 135 V
Max. Schirmgitterdauerbelastung . . . $W_{g2,4}$	=	max. 1 W
Max. Kathodenstrom . . . I_k	=	max. 8 mA
Max. Widerstand zwischen Gitter und Kathode . . . R_{g1k}	=	max. 3 M Ω
Grenzwert des Gitterstromesetzpunktes . $V_{g1} (I_{g1} = + 0,3 \mu$ A)	=	max. $-0,2$ V

GRENZDATEN des Triodenteiles

Max. Anodenspannung	V_a	= max. 80 V
Max. Anodendauerbelastung	W_a	= max. 0,5 W
Grenzwert des Gitterstromesinsatzpunktes	$V_g (I_g = + 0,3 \mu A)$	= max. -0,2 V
Max. Ableitwiderstand des Gitters	R_{g3k}	= max. 50 000 Ω

ANWENDUNG

Im Anschluß an obiges sei noch folgendes erwähnt.

Um die Frequenzverwerfung möglichst zu beschränken, ist der Oszillatorkreis an die Triodenanode der KCH 1 anzuschließen. Die Rückkopplungsspule wird also mit dem Triodengitter verbunden. Die Frequenzverwerfung beträgt dann auf einer Wellenlänge von 15 m bei einer Gitterspannungsänderung von -2 bis -15 V 3 kHz. Deswegen kann die KCH 1 auch im Kurzwellengebiet als Regelröhre Verwendung finden. Für die Mittel- und Langwellenbereiche ist die untere Seite der Rückkopplungsspule mit der oberen Seite des Paddingkondensators zu verbinden. Die induktive Rückkopplung wird dann durch eine

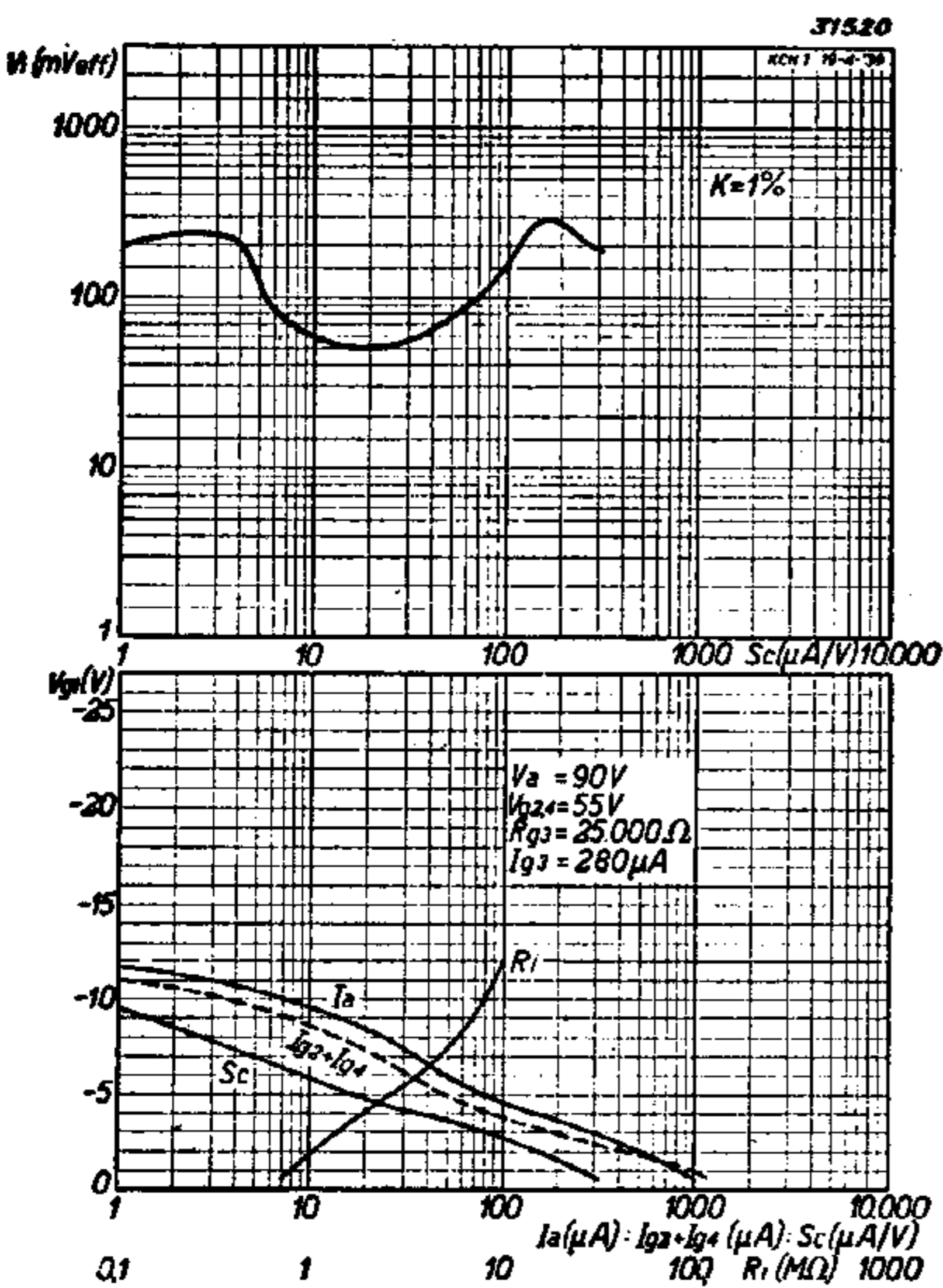


Abb. 10

Für eine Anodenspannung von 90 V und eine feste Schirmgitterspannung von 55 V:
Obere Kurve: Effektive Gitterwechselspannung des Störsignals als Funktion der Steilheit für 1% Quermodulation.
Untere Kurven: Mischsteilheit S_c , Anodenstrom I_a , Schirmgitterstrom $I_{g2} + I_{g4}$ und Innenwiderstand R_i als Funktion der negativen Gittervorspannung V_{g1} .

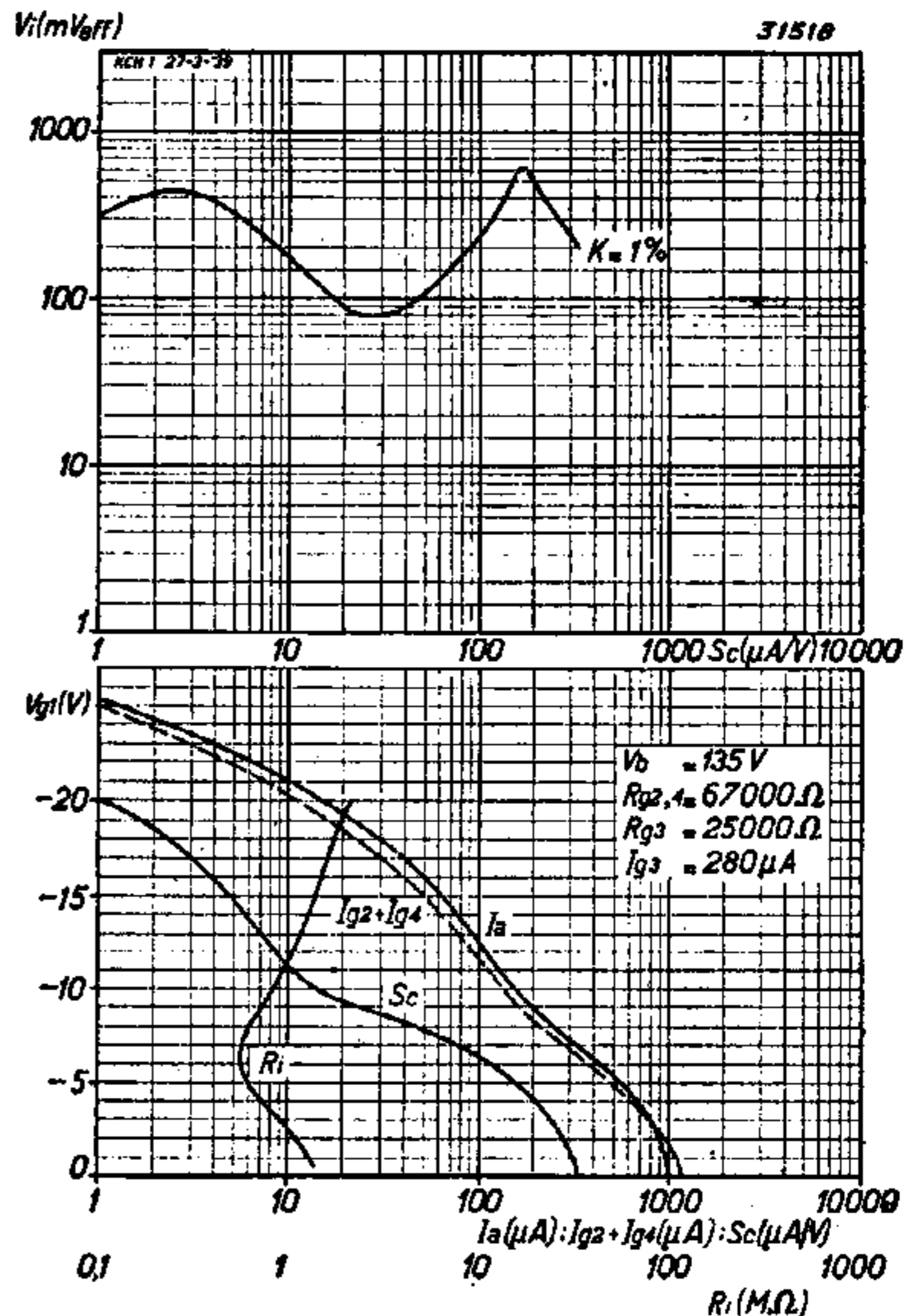


Abb. 11

Für eine Anodenspannung von 135 V und eine Schirmgitterspeisung über einen Serienwiderstand von 67 000 Ω von 135 V aus:
Obere Kurve: Effektive Gitterwechselspannung als Funktion der Steilheit für 1% Quermodulation.
Untere Kurven: Mischsteilheit S_c , Anodenstrom I_a , Schirmgitterstrom $I_{g2} + I_{g4}$ und Innenwiderstand R_i als Funktion der negativen Gittervorspannung V_{g1} .

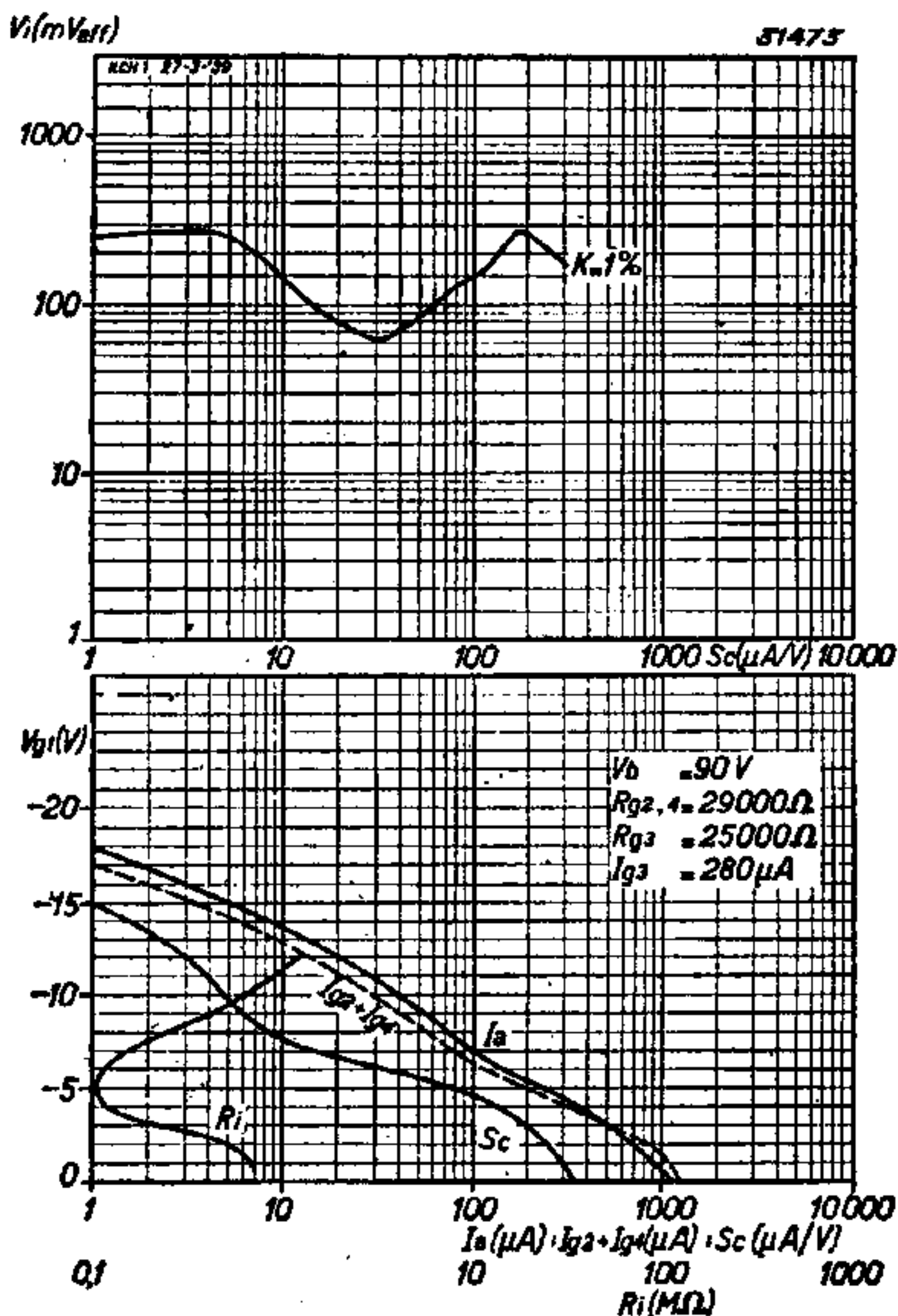


Abb. 12

Für eine Anodenspannung von 90 V und eine Schirmgitterspeisung über einen Serienwiderstand von 29 000 Ω von 90 V aus:
Obers Kurve: Effektive Gitterwechselspannung des Störsignals als Funktion der Steilheit für 1% Quermodulation.
Untere Kurven: Mischsteilheit S_c , Anodenstrom I_a , Schirmgitterstrom $I_{g_2} + I_{g_4}$ und Innenwiderstand R_i als Funktion der negativen Gittervorspannung V_{g_1} .

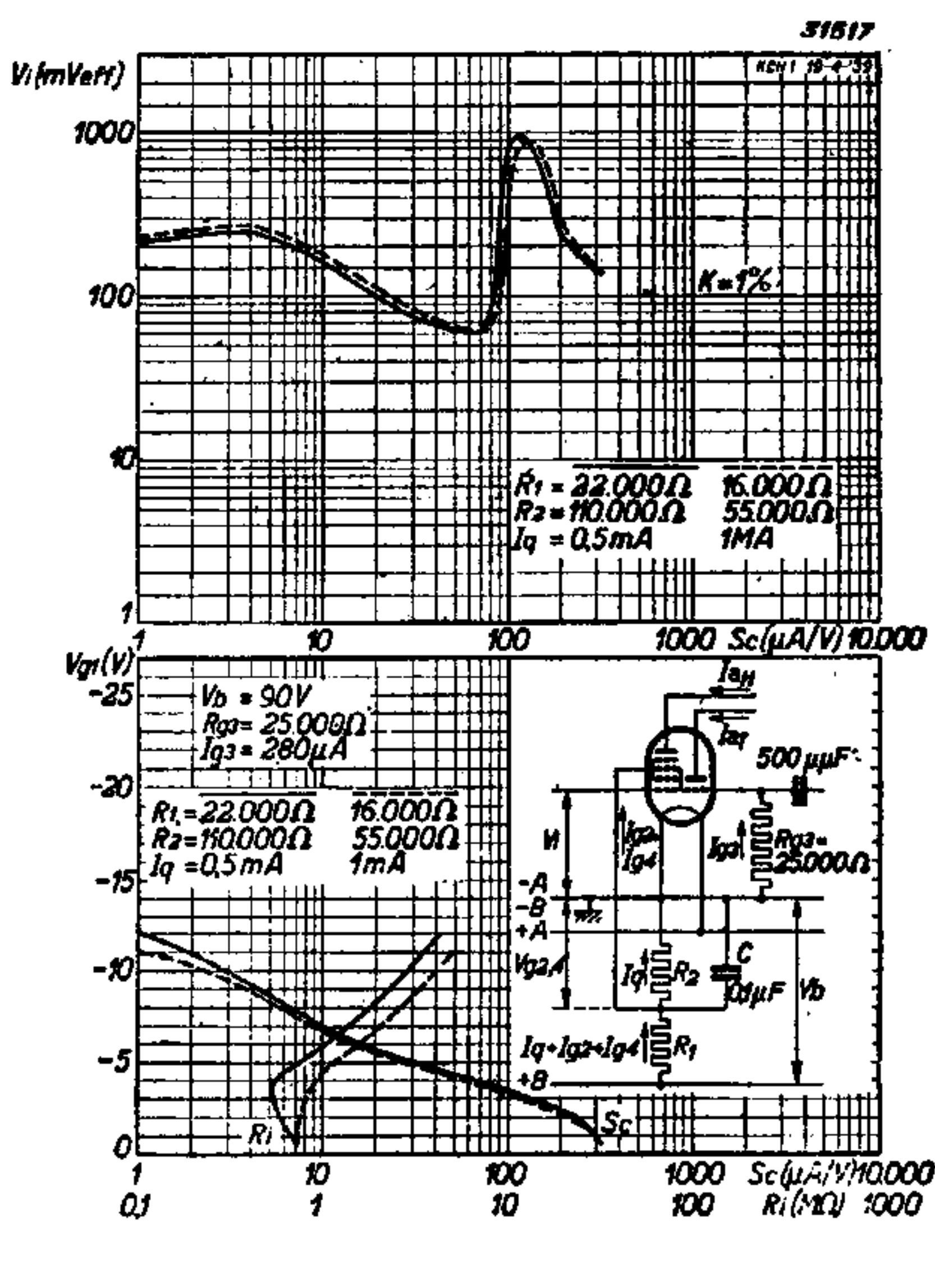


Abb. 13

Für eine Anodenspannung von 90 V und eine Schirmgitterspeisung über Spannungsteiler mit Querströmen von 0,5 (voll ausgezogen) und 1 mA (gestrichelt):
Obers Kurven: Effektive Gitterwechselspannung des Störsignals als Funktion der Steilheit für 1% Quermodulation.
Untere Kurven: Mischsteilheit S_c und Innenwiderstand R_i als Funktion der negativen Gittervorspannung V_{g_1} .

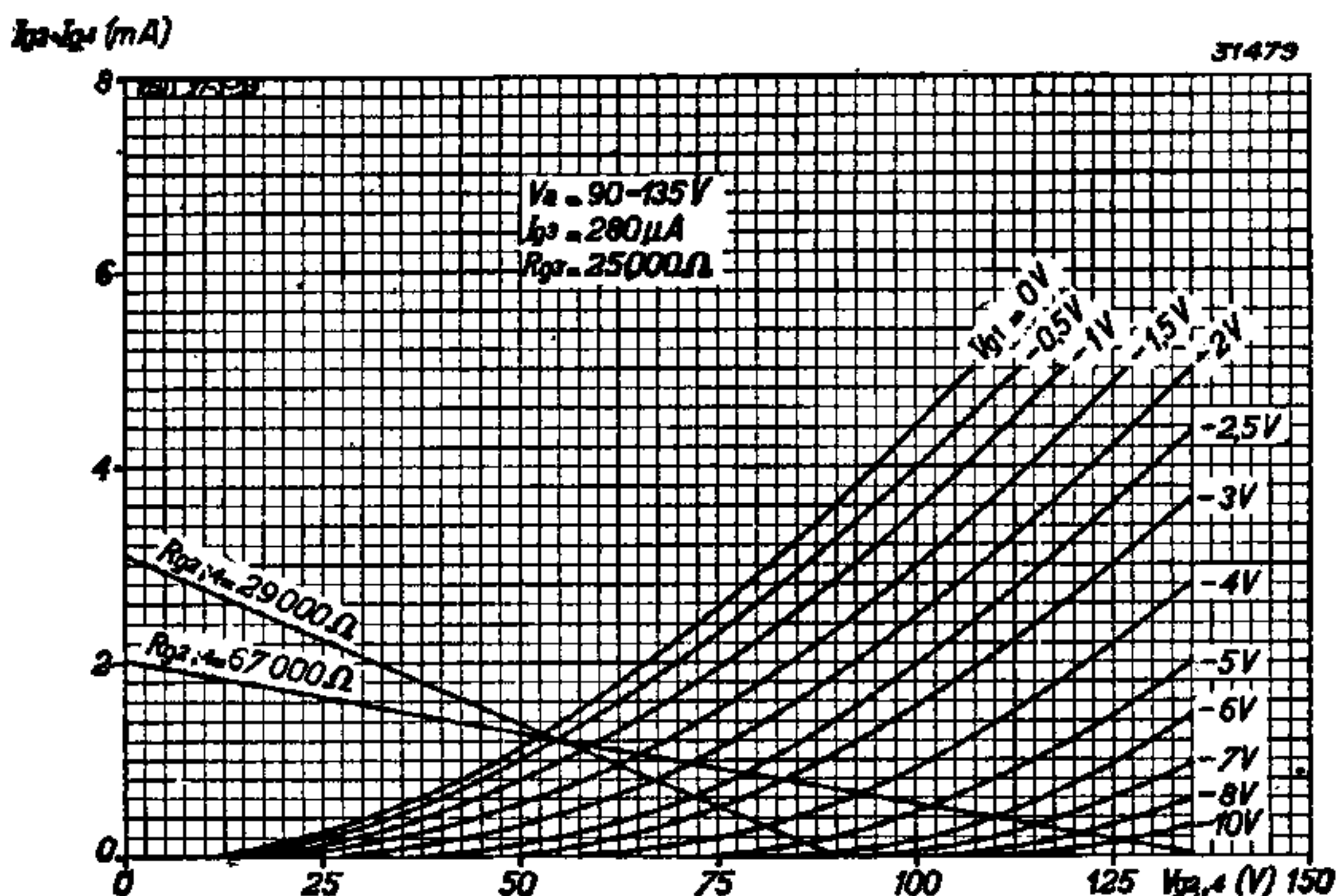


Abb. 14

Schirmgitterstrom $I_{g_2} + I_{g_4}$ als Funktion der Schirmgitterspannung $V_{g_{2,4}}$, bei verschiedenen negativen Gittervorspannungen V_{g_1} . Eingezeichnet sind auch die Widerstandslinien für $R_{g_{2,4}} = 67\ 000\ \Omega$ von 135 V aus und für $R_{g_{2,4}} = 29\ 000\ \Omega$ von 90 V aus.

kapazitive Rückkopplung über den Paddingkondensator unterstützt. Hierdurch wird eine im ganzen Wellenbereich gleichmäßigere Oszillatorspannung erzielt. Im Kurzwellenbereich wird meistens kein Paddingkondensator vorgesehen. Für den Gitterkondensator ist ein Wert von 50 bis 70 μF am besten geeignet. Dabei wird gleichzeitig ein gutes Schwingen auf Langwellen und eine geringe Frequenzverwerfung auf Kurzwellen gewährleistet. Als Ableitwiderstand wird ein Wert von 25 000 Ohm empfohlen. Mit diesem Wert wird das Überspringen vermieden, ohne daß der Oszillatorkreis zu sehr durch den Ableitwiderstand gedämpft wird. Bei einer Batteriespannung von 135 Volt wird die Triodenanode am besten über einen Widerstand von 22 000 Ohm gespeist. Der Oszillatorkreis liegt dann hochfrequent parallel zu diesem Widerstand und wird durch diesen etwas gedämpft.

Abb. 16 zeigt die grundsätzliche Schaltung zur Verwendung der KCH 1 bei einer Batteriespannung von 135 oder 90 V. Bei einer Batteriespannung von 90 V kann entweder der Anodenserienwiderstand des Triodenteiles auf 7000 Ω verkleinert werden, wobei aber der Oszillatorkreis erheblich gedämpft wird, oder der Widerstand von 22 000 Ω beibehalten werden, wobei aber die Anschwingzeit geringer wird. Der letztere Widerstand gewährleistet jedoch ein besseres Schwingen und verdient deswegen den Vorzug. Um eventuelle Störschwingungen zu vermeiden, empfiehlt es sich, in die Zuführungsleitung zum ersten Gitter einen kleinen Widerstand von z.B. 30—50 Ω aufzunehmen.

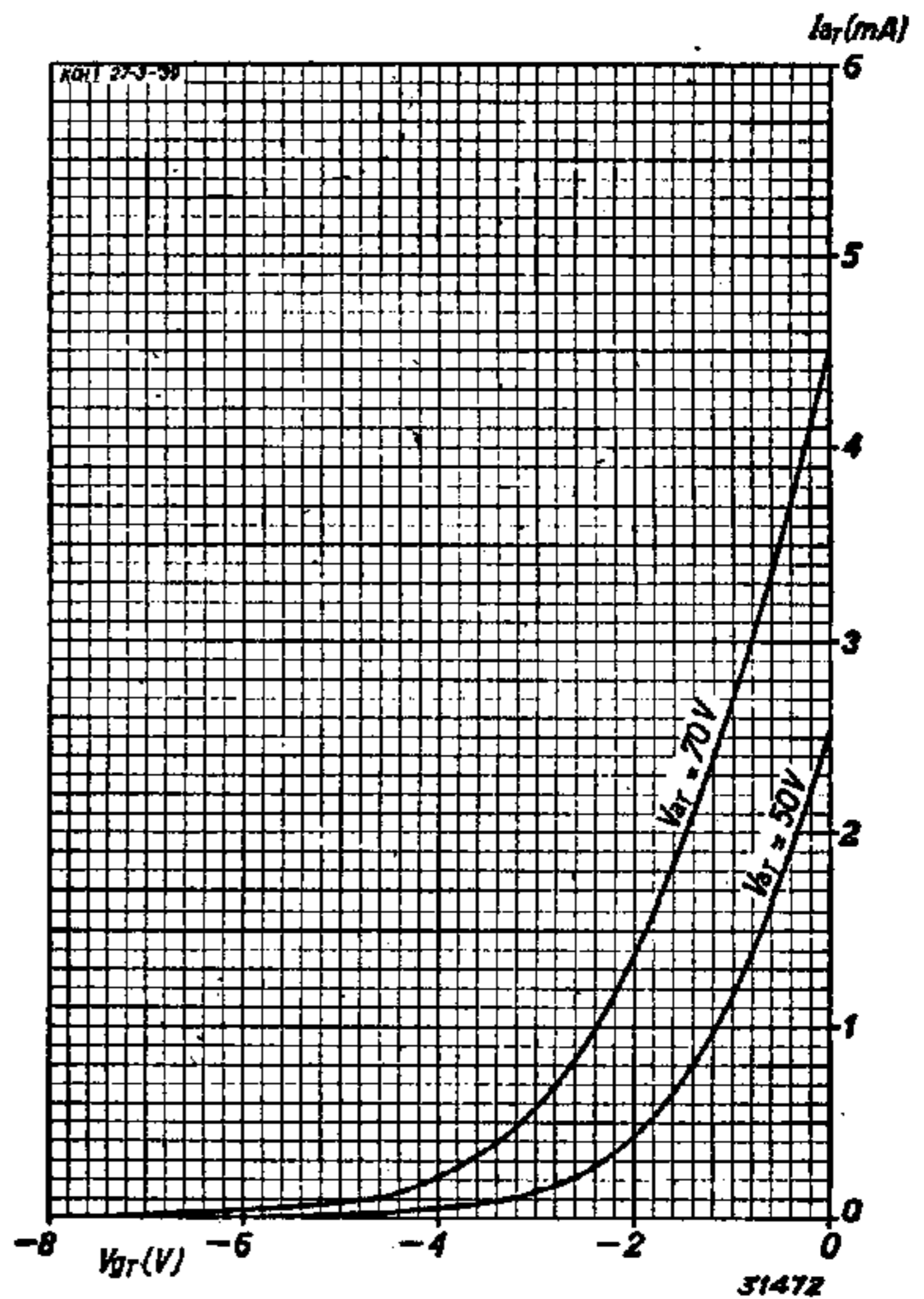


Abb. 15
Anodenstrom des Triodenteiles I_{aT} als Funktion der Gitterspannung V_{gT} bei $V_{gA} = 50$ und 70 Volt.

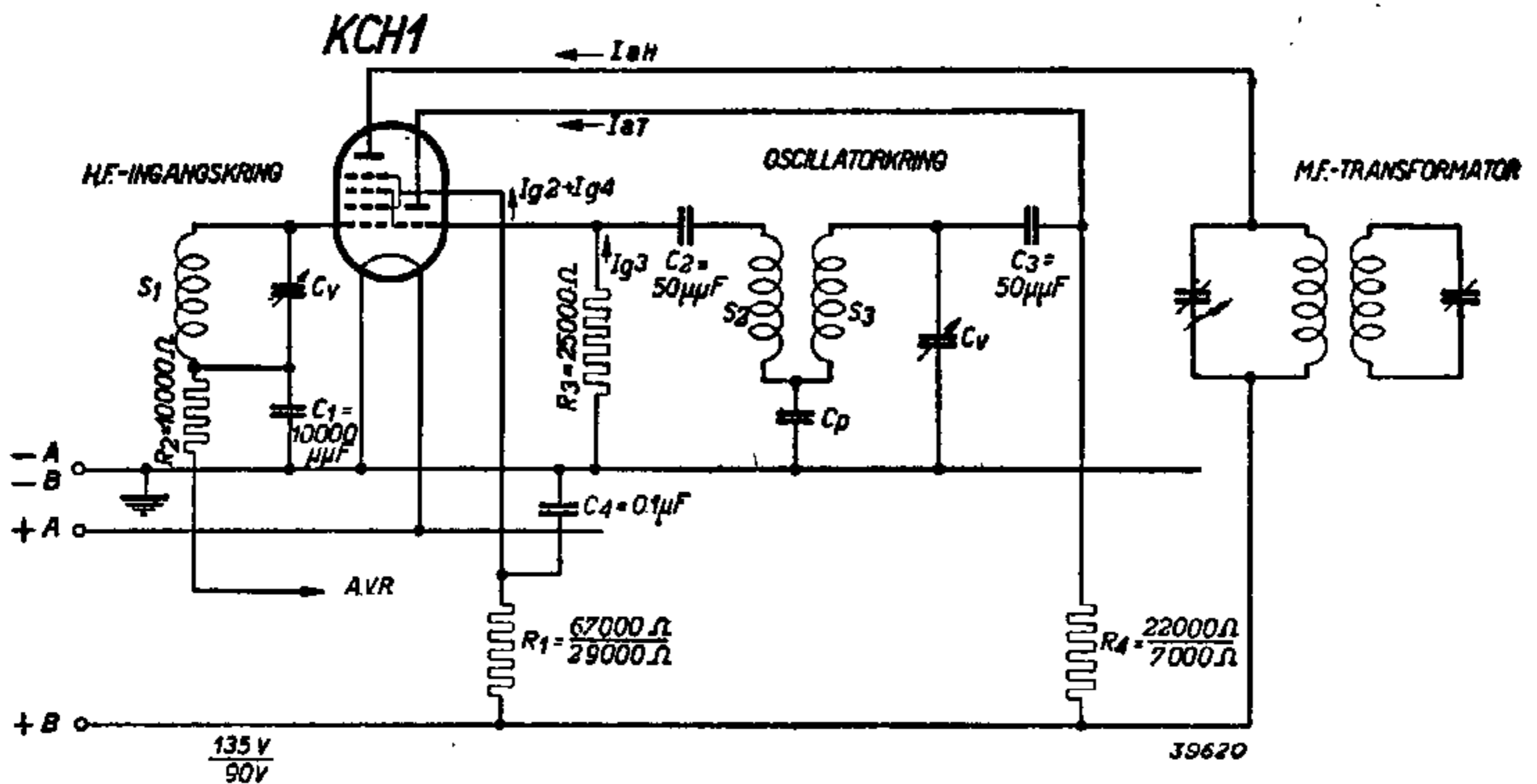


Abb. 16
Grundsätzliches Schaltbild für die Verwendung der KCH 1 als Mischröhre in einem Batterieempfänger mit einer Batteriespannung von 135 V oder 90 V.