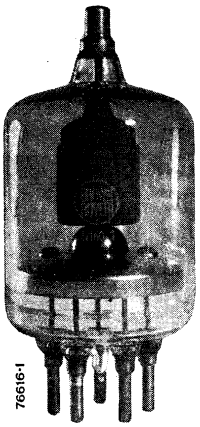
BROWN BOVERI

Q 160-1
Sendetetrode



Die Q 160-1 ist eine direkt geheizte, strahlungsgekühlte Sendetetrode für eine maximale Anodenverlustleistung von 160 W. Sie eignet sich als HF-Verstärker für Frequenzen bis 220 MHz sowie als NF-Verstärker und Modulator. In Klasse C, Telegraphie-Betrieb kann sie bei 100 MHz mit 3 kV Anodenspannung eine Ausgangsleistung von 400 W abgeben.

Allgemeine Daten:

Kathode Wolfram thoriert, direkt geheizt

Heizspannung		5	V ± 5 %
Heizstrom	ca.	6,5	A
Steilheit (3 kV/125 mA)	ca.	4	mA/V
Verstärkungsfaktor (G 1 + G 2)	ca.	5,5	
Kapazität: Steuergitter-Anode		0,05	pF
Eingang		10,5	pF
Ausgang		3,2	pF

Mechanische Daten:

Art der Kühlung		Strahlungskühlung	
Temperatur des Glaskolbens	max.	240	°C
Grösster Kolbendurchmesser		66	mm
Maximale Länge		140	mm
Gewicht netto		150	g
Gewicht verpackt		750	g
Sockel		Giant, 5 Stifte	

MAXIMALE ALLGEMEINE BETRIEBSDATEN

Anodengleichspannung	max.	3	kV
Schirmgittergleichspannung	max.	600	V
Steuergittergleichspannung	max.	-300	V
Kathodengleichstrom	max.	250	mA
Kathodenstrom, Scheitelwert	max.	1600	mA
Anodenverlustleistung	max.	160	W
Schirmgitterverlustleistung	max.	20	W
Steuergitterverlustleistung	max.	5	W
Gitterwiderstand	max.	200	kΩ
Frequenz	max.	220	MHz

HR 12430

BROWN BOVERI

NORMALE BETRIEBSDATEN

Klasse B, NF-Verstärker und Modulator

(Werte für 2 Röhren im Gegentakt)

Anodengleichspannung		3	2,5	kV
Schirmgittergleichspannung		350	350	V
Steuergittergleichspannung	ca.	-55	-55	V
Steuergitter-Wechselsp., Scheitelwert (G-G)		250	250	V
Anodengleichstrom ohne Signal		40	50	mA
Anodengleichstrom max. mit Signal		330	340	mA
Schirmgittergleichstrom	ca.	48	46	mA
Steuergittergleichstrom	ca.	11	11	mA
Gittersteuerleistung	ca.	1,2	1,2	W
Ausgangsleistung	ca.	715	600	W
Aussenwiderstand (Ra-a)	ca.	22	17,6	kΩ

Klasse B, Verstärker modulierter HF.

(Trägerwerte für eine max. Modulation von 100 %)

Anodengleichspannung		3	2,5	kV
Schirmgittergleichspannung		350	350	V
Steuergittergleichspannung	ca.	-60	-60	V
* Steuergitter-Wechselsp., Scheitelwert		120	120	V
Anodengleichstrom		75	75	mA
* Schirmgittergleichstrom	ca.	25	25	mA
* Steuergittergleichstrom	ca.	5	5	mA
* Gittersteuerleistung	ca.	1	1	W
Ausgangsleistung		82	68	W
Frequenz		60	60	MHz

* Werte für 100%ige Modulation.

Klasse C, HF-Verstärker mit Anoden- und Schirmgittermodulation.

(Trägerwerte für eine max. Modulation von 100 %)

Anodengleichspannung		2,5	2	kV
** Schirmgittergleichspannung		350	350	V
Steuergittergleichspannung		-135	-130	V
HF-Steuergitter-Wechselsp., Scheitelwert		225	210	V
NF-Anodenwechselsp., Scheitelwert		2,5	2	kV
NF-Schirmgitterwechselsp., Scheitelwert		350	350	V
Anodengleichstrom		160	150	mA
Schirmgittergleichstrom		28	22	mA
** Schirmgitterwiderstand		77	75	k
Steuergittergleichstrom	ca.	6	5	mA
HF-Gittersteuerleistung	ca.	1,5	1,0	W
NF-Modulationsleistung	ca.	235	172	W
Ausgangsleistung		305	220	W
Frequenz		60	60	MHz

** Die Schirmgitterspannung wird über den Schirmgitterwiderstand von der modulierten Anodenspannung abgenommen.

BROWN BOVERI

Klasse C, HF-Verstärker ohne Modulation.

Anodengleichspannung		3	2,5	2	kV
Schirmgittergleichspannung		350	350	350	V
Steuergittergleichspannung		-145	-145	-140	V
Steuergitter-Wechselsp., Scheitelwert .		255	250	240	V
Anodengleichstrom		185	180	175	mA
Schirmgittergleichstrom	ca.	28	26	25	mA
Steuergittergleichstrom	ca.	10	9	9	mA
HF-Gittersteuerleistung	ca.	1	1	1	W
Ausgangsleistung		423	334	250	W
Frequenz		60	60	60	MHz

Maximale Anodenspannung (Va), Anodeneingangsleistung (Pia) und Ausgangsleistung (Po) bei HF-Betrieb

Frequenz	MHz	100			150			200		
Klasse	Betriebsart	Va kV	Pia W	Po W	Va kV	Pia W	Po W	Va kV	Pia W	Po W
B	modulierte HF	3	225	77	2,5	187	61	-	-	-
C	anoden- und schirmgittermoduliert	2,5	400	285	2	300	195	-	-	-
C	unmoduliert	3	555	400	2,5	450	300	2	350	210

Bei f > 60 MHz ist infolge steigenden Steuerleistungsbedarfes die Treiberstufe genügend gross zu bemessen.

Betriebsanweisung

Aufstellung: Die Röhre soll in senkrechter Stellung mit dem Anodenanschluss nach oben eingesetzt werden. Ein Betrieb mit der Anode nach unten ist zwar möglich, kann aber nicht empfohlen werden. Der Fuss der Röhre soll genau und ohne mechanische Spannungen in der Fassung sitzen, da sonst die Gefahr eines Glasbruches besteht.

Die Anode wird über eine federnde Anschlussklemme mit Kühlfahnen an ein flexibles Band angeschlossen. Alle Anschlüsse sollen sauber und elektrisch einwandfrei sein. Die Röhre ist vor starken Erschütterungen und Vibrationen zu schützen.

Kühlung: Bei maximaler Last sowie bei Frequenzen über 100 MHz ist ein schwacher Luftstrom auf die Anodenanschlusskappe und den Kolben zu blasen, so dass folgende Maximaltemperaturen nicht überschritten werden:

Anodenkappe	180°C
Kolbenwand	240°C
Heiz- und Gitterdurchführungen	120°C

Betriebsanweisung

Bei maximaler Anodenbelastung zeigt die Anode eine rote Färbung. In Geräten, in denen die Röhre so ungünstig eingebaut ist, dass eine freie Luftzirkulation nicht unbedingt gewährleistet ist, muss dafür gesorgt werden, dass entweder durch Lastverminderung oder forcierte Kühlung obige Temperaturgrenzen eingehalten werden. Sehr wichtig ist, dass stets der vorgeschriebene Anodenanschluss mit Kühlfahnen Typ HR 301346 R 1 verwendet wird.

Heizkreis: Die Heizspannung soll im Interesse einer langen Lebensdauer auf 5 V konstant gehalten und mittels eines Präzisionsvoltmeters, das so nahe als möglich an die Heizstifte anzuschliessen ist, gemessen werden. Sowohl Unterheizung als auch Ueberheizung vermindern die Lebensdauer. Unvermeidliche Spannungsschwankungen sind innerhalb 4,75 und 5,25 Volt zu halten. Zur Herabsetzung des schädlichen Einschalt-Heizstromstosses kann man sich u.a. folgender Vorkehrungen bedienen: Verwendung eines Transformators erhöhter Reaktanz oder eines Regulierwiderstandes. (Siehe unsere Broschüre 2256 "Praktische Hinweise".) Bei kürzeren, öfteren Betriebspausen sollte nur die Schirmgitter- und Anodenspannung, nicht aber die Heizspannung abgeschaltet werden.

Anodenkreis: Arbeitet die Röhre in Schaltungen in denen Abstimmen und Einstellen von Schwingungskreisen nötig ist, so soll zunächst mit reduzierter, etwa 1/3 Anoden- und Schirmgitterspannung (z.B. durch Einschalten eines Widerstandes in Anoden- und Schirmgitterleitung) abgestimmt werden, um Röhrenschäden durch momentane Ueberlastung zu vermeiden.

Gitterkreis: Die Gittervorspannung soll 300 V nicht übersteigen. Wird diese über einen Gitterwiderstand erhalten, so muss Vorsorge getroffen werden, dass für den Fall fehlender oder zu geringer Erregung die zulässige Anoden- und Schirmgitterverlustleistung keinenfalls überschritten werden kann. Die Steuergitterverlustleistung sollte niemals mehr als 5 Watt erreichen.

Auf die Nichtüberschreitung der Schirmgitterverlustleistung von max. 20 W ist unbedingt zu achten. Diese kann leicht übermässig hohe Werte annehmen, wenn die Anoden- oder Gittervorspannung wegfällt.

Betrieb

Klasse C, HF-Verstärker ohne Modulation: Bei Betrieb in Klasse C Telegraphie oder FM-Telephonie ist bis zu Frequenzen von 100 MHz infolge der geringen Ca-g keine Neutralisation nötig, wenn durch entsprechende Schaltung und Abschirmung Vorkehrung getroffen wird, dass schädliche Rückkopplungen zwischen Ein- und Ausgang vermieden werden.

Ueber 100 MHz oder bei ungenügender Abschirmung kann eine Neutralisation nötig werden. Sie wird in üblicher Weise durch Rückführung einer gleichphasigen Teilspannung von der Anode zum Steuergitter vorgenommen. Dies kann entweder mit einem kleinen Kondensator geschehen in Form einer etwa 2 cm breiten ans Steuergitter angeschlossenen Metallfahne, die längs der Röhre bis in die Nähe der Anode reicht, oder durch Serieabstimmung jedes Schirmgitters mit Hilfe eines kleinen, auf kürzestem Wege an Erde liegenden Kondensators. Wert desselben: bei 100 MHzetwa 60 pF, bei 200 MHz 15 pF.

Bei Frequenzen über 100 MHz sind versilberte, lineare $\lambda/4$ Abstimmkreise empfehlenswert um die mit höheren Frequenzen sonst rasch ansteigenden Kreisverluste klein zu halten. (Schaltungsvorschläge auf Anfrage.)

Zur Verringerung der schädlichen Schirmgitter-Zuleitungsinduktivitäten weist die Q 160-1 zwei Schirmgitterstifte auf, die bei hohen Frequenzen miteinander zu verbinden und auf kürzestem Wege an einen Erdungspunkt zu führen sind, an welchen Punkt auch alle übrigen HF-Verbindungen gelegt werden sollen.

Klasse B, Verstärker modulierter HF: Die Röhre erhält unmodulierte Anodengleichspannung, während das Gitter von einer modulierten HF-Wechselspannung erregt wird. In dieser Betriebsart ist die Anodenverlustleistung am grössten, wenn der Träger nicht moduliert ist. Die Gittergleichspannung kann wie vordem bezogen werden. Es kann auch ein Kathodenwiderstand verwendet werden, der aber sowohl für HF als auch für NF durch genügend grosse Kathodenkondensatoren überbrückt werden muss.

Klasse C, HF-Verstärker mit Anoden- und Schirmgittermodulation: Als negative Gittervorspannung kann irgendeine Spannungsquelle dienen, z.B. Batterie, Gleichrichter, Gitterwiderstand, Kathodenwiderstand oder Kombination derselben. Am empfehlenswertesten ist eine Kombination von Gitterwiderstand und Gleichrichter, da sie guten Schutz gegen Ueberlastung bietet. Wie in den Daten angegeben, ist auch das Schirmgitter mitzumodulieren, wobei die Modulation über einen Schirmgitterwiderstand von der modulierten Anodenspannung abzunehmen ist. Die Isolation des Schirmgitterkondensators ist dabei mindestens für die doppelte Schirmgitterspannung zu bemessen. Bei 100%iger Modulation ist auf besonders gute Kühlung zu achten, da hier 50 % mehr Anodenleistung als bei unmoduliertem Träger entsteht.

Klasse B, NF-Verstärker: Die Schirmgitterspannung soll einer Spannungsquelle mit guter Spannungskonstanz (mit kleinem inneren Widerstand) oder über eine Stabilisatorröhre entnommen werden.

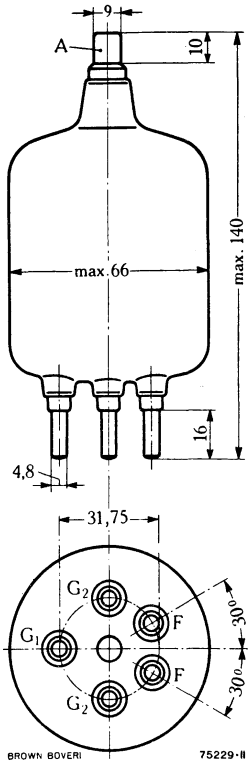
Die Gittervorspannung kann von einer Batterie oder als Spannungsabfall von einem ohmschen Widerstand von max. 250 Ohm bezogen werden. Hochohmige Spannungsquellen sind nicht zu verwenden. Die Treiberstufe ist so reichlich zu bemessen, dass sie die Spitzen-Eingangsleistung für die Gegentaktstufe verzerrungsfrei zu liefern vermag und die Kreisverluste deckt. Um aus den im Datenblatt angegebenen Werten für die Ausgangsleistung die am Ausgangstransformator tatsächlich verfügbare Leistung zu errechnen, sind die angegebenen Werte um 5 bis 15 % zu reduzieren.

Betriebshinweise: Die Tetrode Q 160-1 eignet sich als Hoch- und Niederfrequenzverstärker der Nachrichtentechnik sowie für die verschiedensten industriellen Zwecke. Bis zu 100 MHz kann sie mit max. Anoden-Leistung und Spannung, in Klasse C-Betrieb mit reduzierter Leistung bis 220 MHz betrieben werden. Infolge ihrer hohen Leistungsverstärkung lässt sich mit ihr eine relativ hohe Ausgangsleistung mit niedriger Steuerleistung erzielen. Sie lässt sich auch als "Triode geschaltet" gut betreiben (Datenblatt auf Anfrage).

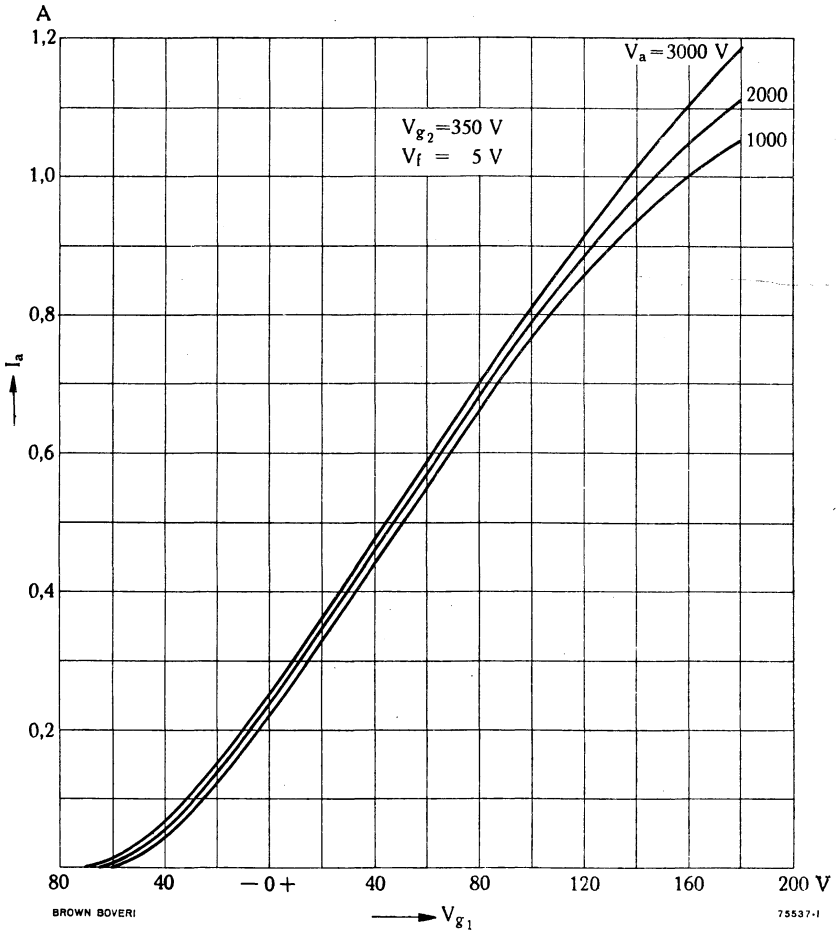
Zur Begrenzung der Schirmgittereingangsleistung und damit Schonung der Röhre sollte die Schirmgitterspannung nach Möglichkeit von einer separaten Spannungsquelle oder von einem Widerstand R_1 eines Spannungsteilers ($R_1 + R_2$) bezogen werden. (Für Q 160-1 beispielsweise $R_1 = 40\ k\Omega$, $R_2 = 10\ k\Omega$ bei $V_a = 3\ kV$).

Maximalwerte der Röhrendaten: Die in den Datenblättern angegebenen "Maximalwerte" sind als äusserste Grenzwerte anzusehen, die unter keinen Umständen überschritten werden dürfen.

Anodenanschluss
HR 301396 R 1



Fassung
NB 861920 P 1/P 2



BROWN BOVERI

Va = Anodenspannung

Vg = Steuergitterspannung

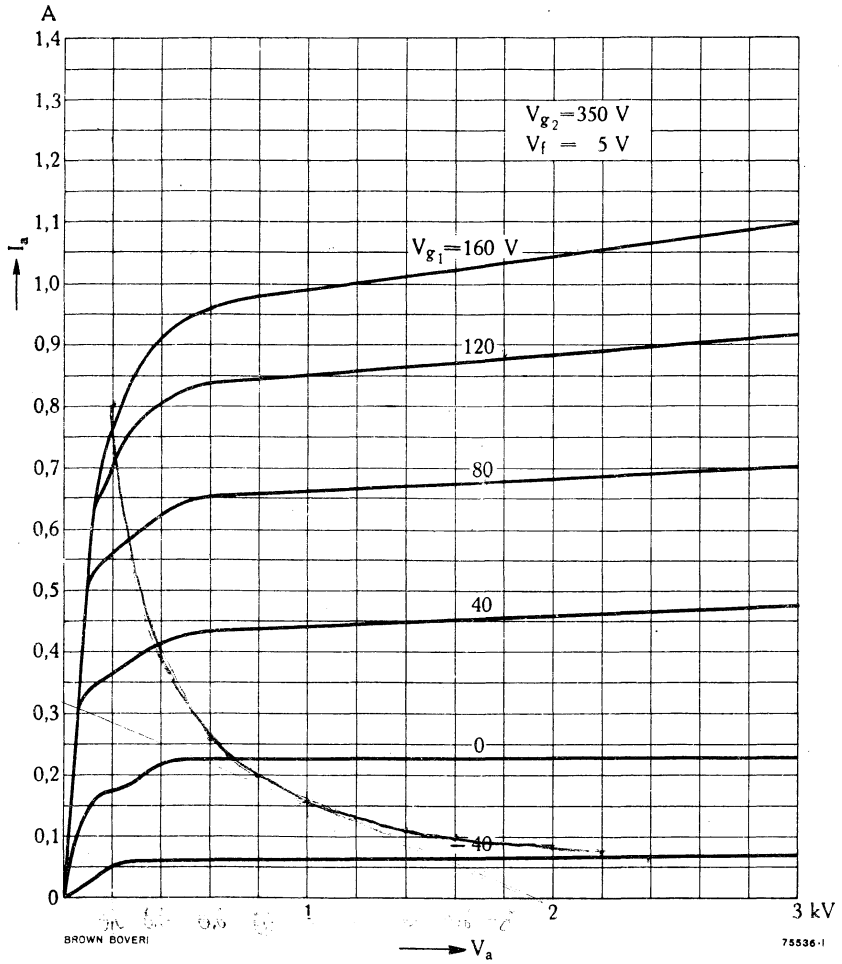
Ia = Anodenstrom

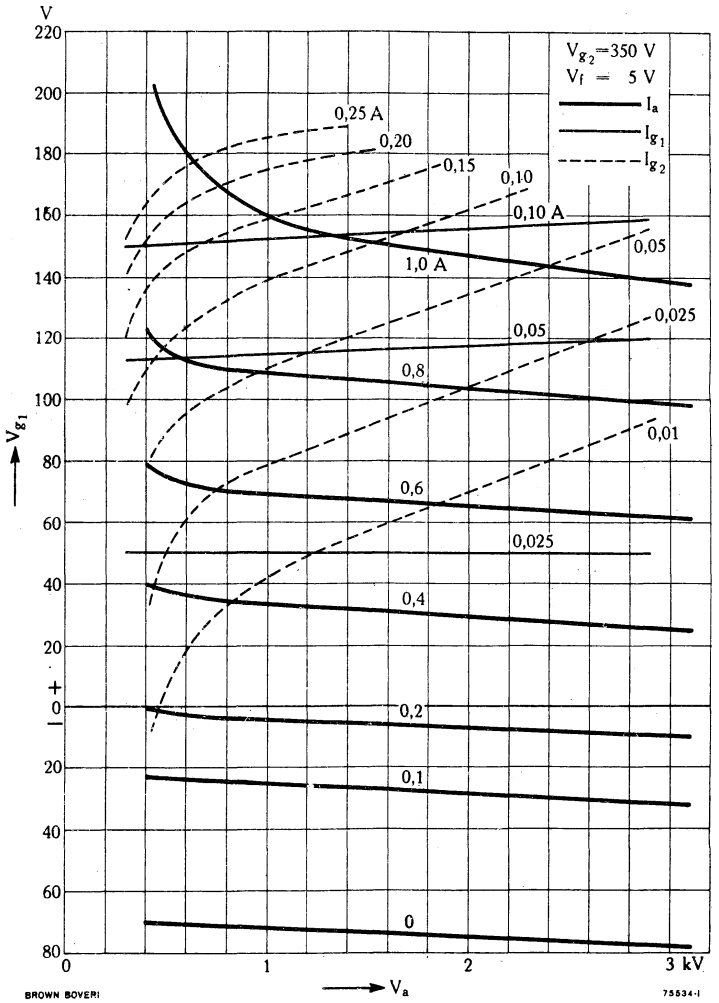
Ig1 = Steuergitterstrom

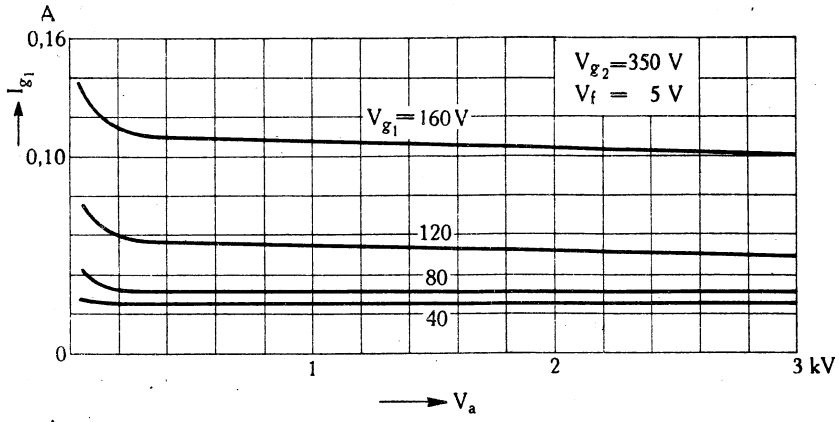
Vg2 = Schirmgitterspannung

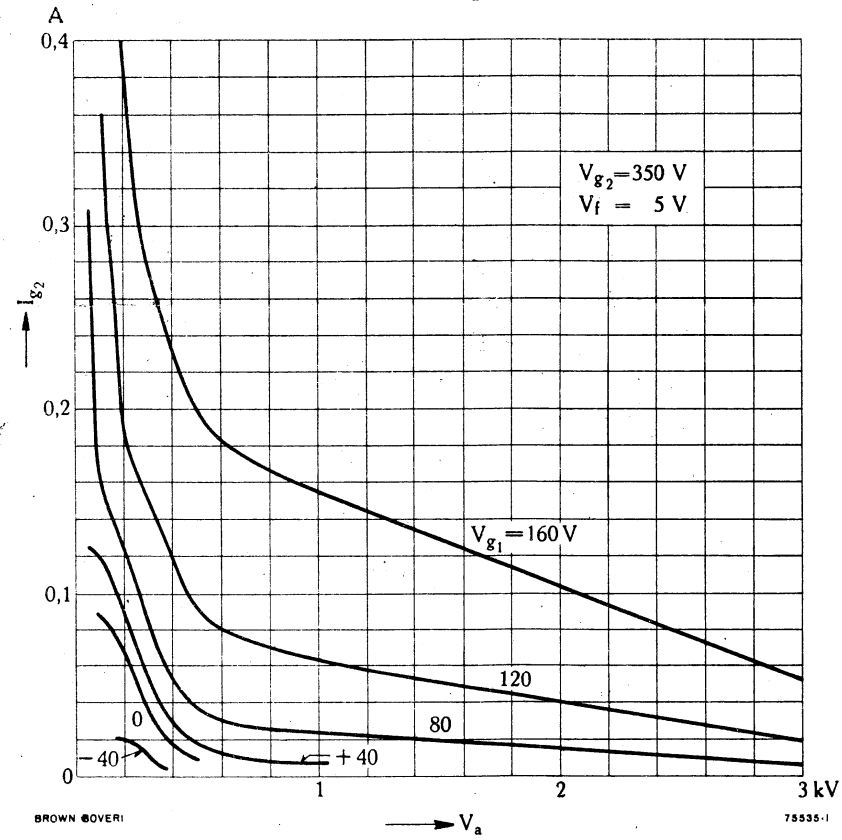
Ig2 = Schirmgitterstrom

Vf = Heizspannung






A
0,16
0,10
0
I_{g_1}
V_{g_2}=350 V
V_f = 5 V
V_{g_1}=160 V
120
80
40
1
2
3 kV
V_a


A
0,4
0,3
0,2
0,1
0
I_{g_2}
V_{g_2}=350 V
V_f = 5 V
V_{g_1}=160 V
120
80
0
−40
+40
1
2
3 kV
V_a
BROWN BOVERI
75535-I