

鐵路員工技術手冊第八卷第十三冊

无线电技术

苏联鐵路員工技術手冊編纂委員會編

人 民 鐵 道 出 版 社

苏联铁路員工技术手册是苏联铁路工作人員 必备的 書籍。本社決定將第八卷分为十五册陸續出版。

本册內容主要是叙述铁路領域中所涉及的無線电技术問題。其中除叙述無線电發射和接收的整个过程及各种通信方式外，还就脉冲技术和电视問題，作簡要介紹。可供通信技術人員作为學習和參考書籍。並可供有关学校作教学上的參考。

本卷主編为 М.И.瓦合宁。本册由副教授、技术科学候補博士 П.Н.拉姆拉烏， В.С.聶列彼茨，工程師 Б.Т.阿拉斯金，技术科学候補博士 Л.П.克拉支迈尔， И.И.彼特諾夫合編。

本册由吳德雨、路宝华譯。

鐵路員工技术手册第八卷第十三册

無 綫 电 技 术

ТЕХНИЧЕСКИЙ СПРАВОЧНИК ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНИКА
ТОМ 8

РАДИОТЕХНИКА НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

苏联鐵路員工技术手册編纂委员会編

苏联国家铁路運輸出版社（1952年莫斯科俄文版）

ТРАНСЖЕЛДОРИЗДАТ

Москва 1952

吳德雨 路宝华 譯

責任編輯 赵永昌

人民鐵道出版社出版

（北京市霞公府17号）

北京市書刊出版業營業許可証出字第010号

新 華 書 店 發 行

人民鐵道出版社印刷厂印

（北京市建國門外七聖廟）

書号 913 开本 350×116³/₁₆ 印張 4³/₈ 字数 108 千

1958年4月 第1版

1958年4月 第1版 第1次印刷

印 数 0001—1700 册 定 价 (10) 0.75 元

目 录

铁路运输中的無線电技术

文中及圖上所採用的符号.....	1
概論.....	1
基本定义.....	3
电子和离子仪器.....	5
無線电發射裝置.....	23
無線电接收裝置.....	33
發射天綫.....	45
接收天綫.....	51
电磁能的傳播.....	53
工業的無線电干扰.....	56
小功率無線电台.....	59
站內無線通信.....	69
列車無線通信.....	75
揚声器通信.....	86
無線电發射台和接收台.....	107
脉冲技术.....	118
电视.....	128

铁路运输中的無線电技术

文中及圖上所採用的符号

<i>KH</i> —— 按钮	<i>HII</i> —— 踏板
<i>TH</i> —— (話筒) 按钮	<i>BR</i> —— 呼叫按钮
<i>KAB</i> —— 紧急呼叫按钮	
<i>KO</i> —— 切断按钮	<i>KC</i> —— 連接按钮
<i>BE</i> —— 呼叫电池	<i>BIIY</i> —— 直接操縱電池
<i>IC</i> —— 信号灯	<i>MIIP</i> —— 換極繼电器
<i>PC</i> —— 連接繼电器	<i>PAC</i> —— 自动連接繼电器
<i>PB</i> —— 接通繼电器	<i>PII</i> —— 轉換繼电器
<i>PY</i> —— 操縱繼电器	<i>PO</i> —— 切断繼电器
<i>PK</i> —— 控制繼电器	

概 論

1895年5月7日俄国科学家A·C·波波夫在物理化学学会的會議上展出了世界上第一台無線电接收机。

这一天是無線电的誕生日。因为要紀念这个历史的日子，在我国規定每年5月7日为《無線电日》。

1897年繼A·C·波波夫《关于不用导綫通报》的报告后，在世界上首次提出了铁路运输中可能採用無線电技术的問題。由A·C·波波夫組成的第一次实用的無線电通信是考拉布列 (*Копрабль*) 和別列格 (*Берег*) 之間的通信。

仅仅在偉大的十月革命之后，無線电技术才得到了广泛的發

展。由 В·И·列宁签署的人民委员会的指令《关于無線电事业的集中》作为苏联無線电建設的开始。第二个由 В·И·列宁签署的有关無線电指令是《邮电人民委员会無線电实验室和制造厂的条例》。其中規定組織尼斯城(Нижнего род) 無線电試驗室——第一个苏联無線电方面的科学研究机构。在尼斯城無線电試驗室苏联科学家們的工作对無線电技术进一步的发展具有重大的意义。在1922年尼斯城無線电試驗室主任М·А·彭奇-布魯也維茨教授依照В·И·列宁交予的任务在莫斯科建立第一个同时也是世界上最大的一个称为共产国际的無線广播电台。从那时起我国的無線电台在質量上和功率上一直在不断地增長。在斯大林五年計劃的年代里無線电技术得到了非常大的发展。按照斯大林同志的指示在我国已建設起强大的無線电工業。就基本質量的指标和工作的連續性而論，苏联無線电通信佔世界首位。

在無線电收發机設備的技术領域內，院士А·И·別尔格，科学院通信院士А·Л·明茨和В·И·西佛洛夫教授的工作都是很重要的。天綫理論的基本原理是由院士М·В·苏列金和科学院通信院士А·А·彼士脫里科尔斯分別研究的。在無線电波傳播方面主导的工作者有М·А·彭奇-布魯也維茨教授，В·А·伏金斯基院士和科学院通信院士А·Н·苏金等人。

無線电在我国蓬勃的发展造成了在铁路运输中广泛採用無線电的先决条件，因为在許多情况下無線电通信較有綫通信有很多的技术上和实用上的优点。

無線通信的优点之一是可以和行动中的調車或列車的機車司機通信。这是有綫通信根本办不到的。近代的铁路运输中广泛地採用不同型式的無線电裝备，由扩音通信的放大器裝置以至工作於超短波波段的無線电收發台。

铁路無線通信按其裝备情况来講，苏联佔世界首位。

基本定义

在無線电技术中利用頻率大約在 10^4 —— 10^{10} 赫範圍的电磁振盪。振盪的周期、頻率与波長的关系如表205所示。

表 205

頻率、振盪周期和波長間的关系

名 称	符 号	定 义	与 其 他 量 的 关 系
頻 率	f	一秒內的周期数	$f = \frac{1}{T} = \frac{C}{\lambda}$
角 頻 率	ω	—	$\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$
周 期	T	單个振盪的时间延續 (秒)	$T = \frac{1}{f} = \frac{2\pi}{\omega}$
波 長 (公 尺)	λ	电磁能量在一周期时 間內所傳播的距离	$\lambda = CT = \frac{C}{f}$, 其中 $C = 3 \times 10^8$ 公尺/秒电磁能量的傳播速度

在無線电技术中利用振盪迴路中的不稳定过程来得到高频交变电流

振盪迴路由是电感 L 、电容 C 和电阻 r 的串联閉合回路在 $r < \sqrt{\frac{L}{C}}$ 的条件下所組成的。

在振盪迴路中建立起来的振盪周期

$$T = 2\pi\sqrt{LC}。$$

振盪迴路的質量是由其品質因数 $Q = \frac{\omega L}{r}$ 所确定的。在無線电裝置中所採用的回路的品質因数在50——200的範圍內。

波長与頻率的关系如表206 (全苏标准—7768) 所示。

在不同波段中波的傳播条件彼此各異，因此每个波段具有其各自应用的領域。

長波常用作長途無線电报通信，而中波則用作無線电广播。中短波則用作近距离通信 (数十或数百公里) 也就是用在站內和

表 206

波長与頻率間的关系

f (赫)	λ (公尺)	波 段 名 称
$<10^5$	>3000	長 波
$10^5-15 \times 10^5$	$3000-200$	中 波
$15 \times 10^5-6 \times 10^6$	$200-50$	中 短 波
$6 \times 10^6-3 \times 10^7$	$50-10$	短 波
$3 \times 10^7-3 \times 10^8$	$10-1$	公 尺 波
$3 \times 10^8-3 \times 10^9$	$1-0.1$	公 寸 波
$3 \times 10^9-3 \times 10^{10}$	$0.1-0.01$	公 分 波

註。波長在10公尺以下的也稱為超短波。

列車無線通信的波段。短波用在远距离（数百以至数千公里）發射，特別是用在除雪列車通信上。超短波用於直接可見度範圍內的通信。公尺波的波段也被用在站內通信和電視中。公分和公分波的波段用在有中繼的多通路的無線電通信和無線電定位中。

波長愈短則在同波段中可以互不干扰同时工作的电台数愈多。

表207列出無線電通信綫路的分类。

对無線電通信綫路提出以下的基本要求。無線電通信綫路應該是可靠的和稳定的，且在一定的時間間隔內，有时在整个晝夜內保証可靠的通信。

有些情況下要求不需尋調而达成通信，並且不需要經常維護。

對於無線電電報通信綫路时常要求較高的通过能力，因为發送速度的提高在減少經費的观点上講是很有利的。

为了增加無線通信幹綫路的利用率最好是使收發的过程自动化並利用一些無線電裝置元件进行遙控。如果有可能把無線電通信綫路和有綫電通信綫路連接起來的話，那末，無線通路的利用效率將會提高。因此，在复合的有綫無線通信系統工作时对一些無線電綫路提出穩定性的要求。無線電綫路建設在經濟上的合理性是由設置和使用的价值來确定的。

無線電通信線路的分类

分类的标誌	無線電通信線路的型式	
交換的方向	單向的 (广播和电视) 双向的	
工作的类别 (傳送的信号型式)	电 报	用莫斯电碼傳送
		用博多电碼傳送
	电 話	無線电广播
		無線电话
	傳 真 电 报	傳送黑白圖片
		傳送半音的
	电 視	
	遙控机械 (机械操縱)	
通信的性質 (通信組成的方法)	單 工	交替进行收、發。例如借助於按钮来換接
	双 工	可以在收信时同时發射
利用的波段	參閱表206(全苏标准7768)	
利用線路方法	單 路	
	多 路	
發送信号方法	直 接 的	仅在通信線路終端站上具有的装备
	轉 送	为了沿通信線路能接收而具有中間站

电子和离子仪器

概 述

在抽到低气压的玻璃或金屬管泡內封入几个电极的一种裝置称为电子管。电子管中的电极之一是由于該电极加热而产生电子流的泉源。該电极的形狀是一根細絲 (灯絲) 被称为陰極。产生电子的过程称为热电放射。

电子管的陰極。制作簡單(均勻的)的陰極的材料是鎢。广泛应用的是激活陰極。这类的陰極制法是用鹼土类金屬如鈷、鋇等对鎢加工而得的。另外还有在鎢或鎢上塗以氧化鋇、氧化鋇、氧化鈣等作成的(氧化的陰極)。激活的陰極是在較純鎢为低的溫度下工作的,因而也較經濟。各种型式陰極的参数列於表 208。陰極分为直热与旁热两种。前者适用于直流加热,后者适用于交流加热。

表 208

簡單的及激活的陰極的工作参数

陰 極 型 式	工作溫度 (°C)	放 射 率 (毫安/公分 ²)	經濟效率 (毫安/瓦)	使用時間 (小时)
簡 單 的				
鎢的	2200—2400	300—700	4—14	800—1000
激 活 的				
炭化的	1680—1800	700—1500	50—70	500—600
鍍鈷的	1530—1630	300—800	30—50	800—1000
氧化的	730—880	150—500	60—150	1500—2000
鋇化的	580—630	300—800	70—120	1200—1500

由陰極散射出的絕大部分电子在陰極周圍形成一个負电子的环罩,在陰極周圍的这种介質状态被称为空間电荷。

电子管的屏極。电子管的第二个電極是屏極。作屏極的材料是鎢、鋇、鋇等,其他如1927年 M·A·彭奇 布魯也維茨所提出的水冷管中也用銅作屏極。为了構成電極間的电場以便使电子由陰極趋向屏極,对陰極而言的正电位应接到屏極。所以,利用直流屏極电源。

帶电荷的电子由於运动而到达屏極,同时把自己的动能傳給屏極的材料,再轉換成热能。这个过程在数量上由屏極消耗的功率来表示。

各型电子管由於屏極材料不同,各規定功率消耗的容許范围(表209)。如超过此值,則屏極將变軟或溶化。

表 209

屏極上容許的消耗功率

屏 極 材 料	單 位 負 荷 (瓦/公分 ²)
白 鎳	0.5—1.5
黑 鎳	2.3—1.2
鉍	4—6
鉍	7—9
銅 (用水冷)	25—30

在構造上，大部分电子管是管泡形的，其內部裝置電極。管泡固定在管座上，由管座引出鉛子形的電極。泡的內部抽成 10^{-8} 公厘水銀柱的真空。這樣的真空是必須的，因為可以防止運動的电子與氣體分子互相碰撞。如果真空度不

够，則屏極電流非常不穩定。當氣體充入管泡真空度被破壞時，电子管即告損壞。

电子管根據其用途可以有幾個電極（陰極、屏極、幾個柵極等）。此外，由电子管的用途，參數以及構造而加以命名（牌號）。從1950年起這些命名由國定全蘇標準5461—50來規定。根據這個標準电子管及其他機件的符號規定由三個、四個或五個單字（字母和數字）組成。其單字意義如表 210 所列。

真空管的名称，按國定全蘇標準5461—50 表 210

名称部分	真 空 管 分 組	符 号
第	接收、放大和小整流管.....	數字表示燈絲電壓數（伏）
	為發生長波、中波和短波的真空管（頻率不超過25兆赫）.....	ГК
	為發生超短波的真空管（頻率不超過600兆赫）.....	ГУ
	為發生公分波的真空管（頻率超過600兆赫）.....	ГС
	調制管.....	ГМ
	二極整流管.....	В
	裝氣體的充气整流管.....	ГГ
	裝水銀的充气整流管.....	ГР
	充氣的開流管.....	ТГ
	充水銀的開流管.....	ТР
	冷陰極開流管.....	ТХ
	光電管.....	Ф
—	磁控管.....	М

續表 210

名称部分	真 空 管 分 組	符 号
	速調管.....	K
第 二	二極管.....	Д
	双二極管.....	X
	三極管.....	C
	双三極管.....	H
	四極管.....	Э
	低頻五極管及束射四極管.....	П
	高頻五極管及具有遮截止特性的束射四極管.....	K
	同上, 具有銳截止特性的.....	Ж
	具有兩個控制柵的變頻管.....	A
	三極和一個或兩個二極的复合管.....	Г
	五極和一個或兩個二極的复合管.....	Б
	三極五極复合管.....	Ф
	小整流管.....	Ц
	功率二極整流管、充气管和開流管.....	型式序号
	鉅陰極的光電管.....	Ц
	銻鉍陰極的光電管.....	C
	振盪和調制管、微控管和速調管.....	無
第 三	除充气管、開流管和功率整流管之外所有的真空管	工厂型号
第 四	接收、放大和小功率整流管: «橡实»管.....	Ж
	直徑 6 公厘.....	A
	直徑 10 公厘.....	Б
	直徑 4 公厘.....	Р
	鎖式管.....	Л
	花生管.....	П
	塔形管.....	Д
	玻璃管.....	C
	金屬管.....	無 字 母
	振盪器:	
	水冷的.....	A
	空冷的.....	Б

註。对第一部分名称中脉冲管加上字母 H。

二 極 管

具有两个电极——陰極和屏極的电子管称为二極管。

每个使用二極管的电路中都有两个回路：灯絲回路和屏極回路。这两个回路连接到一个公共点上，电子管的各極的电位都对这一点来计算。

特性和参数。用圖綫表示出来的屏極电流和屏極电压間的关系称为二極管的特性。由特性确定二極管的参数（圖 266）。內阻是二極管的基本参数

$$R_i = \frac{dE_a}{di_a} \approx \frac{\Delta E_a}{\Delta i_a} \text{ 欧。}$$

二極管的內阻，实用上常以千欧表之。內阻的倒数称为互导。

表 221 列出几个二極管的基本数据。

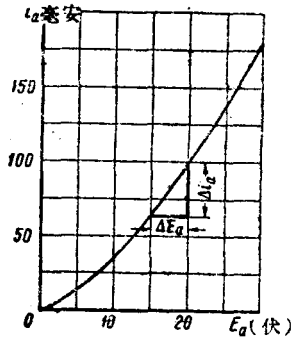


圖 266 二極5U4C管的特性

表 211

一些二極管的性能和使用数据

符 号		屏極数	陰 極	U_n	I_n	$I_{a\max}$	U_{opp}	R_i	P_a	主要用途
旧 的	新 的			(伏)	(安)	(毫安)	(伏)	(欧)	(瓦)	
5U4C	5U4C	2	氧化的，旁热的...	5.0	2.0	375	1400	166	8	整流
5U4C	5U3C	2	氧化的，直热的...	5.0	3.0	675	1550	280	14	同上
30U1M	30U1	1	氧化的，旁热的...	30.0	0.3	500	500	200	12	»
30U6C	30U6C	2	同上.....	30.0	0.3	250	700	180	10	»
BO183	—	2	氧化的，直热的...	4.0	2.1	500	1400	100	8	»
BO188	—	2	同上.....	4.0	2.3	500	1300	200	8	»
BO230	—	1	同上.....	4.0	0.7	300	900	220	3	»
B-27/800	—	1	鎢的.....	16.0	10.5	800	27000	670	400	»
6X6	6X6C	2	氧化的，旁热的	6.3	0.3	48	100	500	0.5	整流和檢波

应用范围。二極管用作交流的整流和檢波。应用在整流工作中的二極管称为整流管。电压在1.5千伏以下的或小功率的整流

管裝有兩個屏極，結果是一個管泡內包含兩個二極管。

由於整流管是單向導電，在整流器的綫路中應該能耐住稍高於電源（變壓器）的全部電壓。由工廠生產所規定的屏極和陰極間不致擊穿的電壓，稱為最大反向電壓 $U_{обр}$ 。

三 極 管

三極管有三個電極：陰極，屏極和柵極。為了控制屏極電流，在柵極對公共點（陰極）加上適當電壓。當柵極帶正電時，屏極電流增大，帶負電時，則屏極電流減小。

特性和參數。由一族特性曲綫所確定的三極管的參數（圖（267）是）：

特性互導

$$S = \frac{di_a}{de_g} \approx \frac{\Delta i_a}{\Delta e_g} \text{ 毫安/伏};$$

內阻

$$R_i = \frac{dE_a}{di_a} \approx \frac{\Delta E_a}{\Delta i_a} \text{ 歐};$$

放大系數

$$\mu = \frac{dE_a}{de_g} \approx \frac{\Delta E_a}{\Delta e_g}。$$

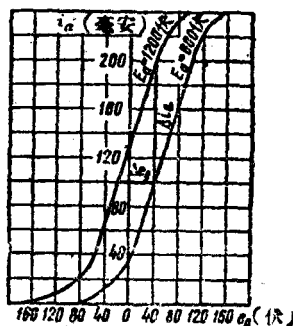


圖 267 三極管 6X80 的特性

在某些情況下也使用放大系數的倒數

$$D = \frac{1}{\mu} = \frac{de_g}{dE_a}$$

三極管各參數間保持下列關係：

$$SR_i D = 1。$$

三極管屏極電流和柵極電壓屏極電壓間的關係由下列形式的屏極電流的基本方程表示之：

$$i_a = S[e_g + D(E_a - E_{ao})], \quad (1)$$

式中 E_{ao} ——電子管參數，稱為屏極折合電壓，即當柵極電壓

为零並且屏極电流亦为零时的
屏極电压。

表 212

三極管参数的平均值

应用范围。三極管用作放
大、檢波和振盪。

表 212 系按三極管的用途
而列出参数的平均值。

表 213 列出一些类型三極
管的基本数据。

用 途	S (毫安/伏)	R_i (千欧)	μ
电压放大	1—3	20—100	20—100
功率放大	2—15	0.5—5	4—15
振盪	2—5	20—40	40—200

表 213

某些三極管性能数据

牌 号		陰 極	U_n	i_n	E_a	S	μ	R_i	P_a	用 途
旧 的	新的		(伏)	(安)	(伏)	(毫安/伏)		(欧)	(瓦)	
955	6C1	旁热式	6.3	0.15	250	1.6	25	15.6	1.6	超高频放大
TO141	—	敷氧化物的, 直热式陰極	2.5	1.0	160	2.3	23.5	10	3.0	低频放大
TO142	—	同上	2.5	1.0	330	2.2	11.5	5.2	6.0	同上
YO-186	—	同上	4	1.0	250	3.2	4	1.2	1.5	同上
6C5	6C5	旁热式	6.3	0.3	250	2	20	10	2.6	檢波, 放大, 小功率振盪
6Φ5C	6Φ5	同上	6.3	0.3	250	1.5	100	66	0.4	放大
YB240	—	敷氧化物的, 直热式陰極	2.0	0.12	120	1.55	22	13	0.6	放大和檢波
6H7C	—	旁热式	6.3	0.8	300	3.1	35	11.3	1×2	双三極管, 低频放大
6H8M	6H3C	同上	6.3	0.6	250	2.6	20	7.7	2.5×2	
ГK36	—	敷氧化鋁直热式陰極	5.6	0.85	750	1.7	60	35	20	振盪
ГД200	—	鎢	11	6.3	3000	2.4	85	35	150	同上
M80	—	同上	11	3.5	1200	1.5	10.5	7	80	功率放大

三極管具有下列缺点:

- (1) 各电极间的电容大，因而高频电压放大受到限制；
- (2) 放大系数 μ 和内阻 R_i 的数值小；
- (3) 在功率放大电路中效率不高。

四 极 管

四极管是有四个电极的电子管，也称作帘栅管，它有一个阴极，一个屏极和两个栅极：控制栅极和帘栅极。其中第一个栅极靠近阴极，帘栅极将屏极与控制栅极和阴极隔开。由于这个原因，在四极管中就几乎完全消除了三极管的基本缺点——屏极和控制栅极间的大电容。由于有第二个栅极就减低了系数 D ；四极管的放大系数 μ 比三极管大得很多。

某些四极管的主要数据，如表214中所列。

表 214

某些四极管的数据

牌 号		U_k	I_k	E_a	E_s	S	μ	R_i	P_a	C_{a-c}	主要用途
旧 的	新 的	(伏)	(安)	(伏)		(毫安/伏)		(千欧)	(瓦)	(微微法)	
CQ245	—	1.8	0.32	160	80	1.8	540	300	1.3	0.05	高频放大
CQ154	—	2.0	0.11	160	80	1.25	500	400	1.0	0.05	
CQ147	—	4.0	0.15	160	80	1.6	350	220	2.0	0.04	
ГКЭ20	—	4.0	1.7	750	150	2.5	300	120	20	0.05	振 盪
ГКЭ100	—	11	2.0	1500	250	2.5	225	90	80	0.06	
ГКЭ150	—	11	6.3	3000	500	2.0	250	125	100	0.04	
ГКЭ500	—	15	17	6000	500	3.0	300	100	600	0.05	

四极管也存在一个缺点是负阻效应，因流向屏极的一次电子碰撞出二次电子。负阻效应会引起四极管特性严重的畸变现象。因此四极管的使用范围就受到很大的限制。四极管的屏极电流是控制栅极和帘栅极和屏极上的电压的函数，也由三极管所用之公式(1)求之。

四极管不能用来作为振荡电路的放大电子管。

五極管和集射四極管

五極管是有五个電極的电子管：控制柵極、帘柵極和保护柵極或抑制柵極；抑制柵極的用途是消灭負阻效应的。五極管屏極和控制柵極間的电容很小。由於有三个柵極，則降低了系数 D ；五極管有大的放大系数 μ 。

屏極电流是柵極和屏極上电压的函数，其值也由三極管用的公式 (1) 来求得。但有一条件，即 E_{c0} 值是帘柵和抑制柵上的电压的函数。

五極管的較大的內阻 R_i ，在放大高頻时是特性令人滿意的电子管，因为电子管对振盪回路的分路作用降低了。

根据結構和参数的不同，五極管又分高頻放大的和低頻放大的 (圖268和269)。

某些五極管的主要数据列於表 215 中。

集射四極管是一个柵極相互排列的特殊系統的四極管，此系統可使电子流形成集束形式，由於这种情况可消灭电子管特性的負阻效应。对放大低頻而言，集射四極管比五極管有較好的屏極

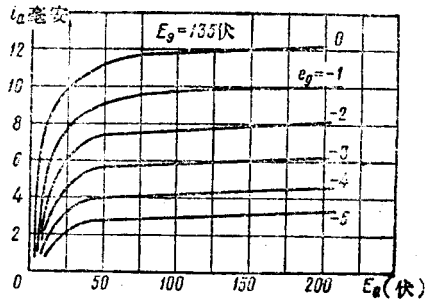


圖268 高頻五極管 TO1的特性

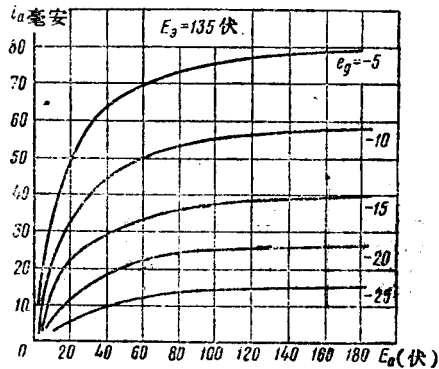


圖 269 低頻五極管 TO2的特性

某些五极管

牌 号		U_n (伏)	I_n (安)	E_a	E_s
旧 的	新 的			(伏)	

高频放大

6K7	6K7	6.3	0.3	250	100
6K7	6K7	6.3	0.3	250	100
6SK7	6K3	6.3	0.3	250	100
6Si7	6K3	6.3	0.3	250	100
6SG7	6K4	6.3	0.3	250	125
6AC7	6K4	6.3	0.45	300	150
2K2M	2K2	2.0	0.06	120	70
2K2M	2K2	2.0	0.06	120	70
262Д	6K6C	6.3	0.5	250	100
1K1П	1K1П	1.2	0.06	90	45
6AK5	6K3П	6.3	0.3	250	150
—	TO	9-11	0.32	250	180
—	TO3	6.7-8	0.425	250	180

超高频放

954	6K1Ж	6.3	0.15	250	100
956	6K1Ж	6.3	0.15	250	100

低频放大

—	TO2	9-11	0.64	200	150
—	TO4	6.7-8	0.85	200	150
CO244	—	2.0	0.185	120	120
CO258	—	1.8	0.32	160	120
6G6	6П4	6.3	0.3	180	180
6Ф6	—	6.3	0.7	250	250

振荡用

CO257	—	2.0	0.275	200	100
Г-411	—	10/20	0.6/0.3	400	250
Г-413	—	10/20	1.0/0.5	750	250
Г-414	—	10/20	3.0/1.5	1500	350
Г-440	—	20	3.0	1400	400
Г-425	—	20	22.0	4000	1500