

为人民服务

毛泽东

资料9

常用国产半导体器件手册

一机部热工仪表科学研究所

一九七〇年三月

编 者 说 明

毛主席亲自发动和亲自领导的无产阶级文化大革命席卷全国，震撼世界。全国七亿人民通过无产阶级文化大革命的洗礼，在毛泽东思想的光辉照耀下，以雄健的步伐胜利地跨进了伟大的七十年代。全国工业仪表战线上的广大革命职工在毛主席“抓革命，促生产，促工作，促战备”的伟大号召的鼓舞下，正在以战斗的姿态，为夺取仪表战线上更大的胜利而英勇地奋战在各个岗位上。为了满足工业仪表行业内外的广大革命职工的需要，我们编写了“常用国产半导体器件手册”，以供仪表研究、设计、生产、维修人员在工作中使用。

本手册在内容上除包括一般常用的二极管、晶体管之外，还包括硅对称开关、光电元件、霍尔元件、半导体应变元件等仪表行业常用的半导体器件，最后附有国外半导体器件的识别与代换、国内外产品型号对照代换表，供同志们参考。

对本手册还作如下几点说明。

1. 半导体器件的型号，前项列出产品的正式型号，后项列出产品的旧型号或曾用型号。
2. 同型号产品因生产厂家不同而其参数亦不完全相同，则本手册一般只列出其中一个生产厂的参数。
3. 本手册中所列 P_{CM} 参数，一般系指不带散热器时的集电极最大损耗功率。
4. 本手册中所列产品的参考价格，一般系指该产品的丁级产品的价格，若没有丁级产品，则列出其M级产品的价格。

由于我们水平有限，时间仓促，其中错误、遗漏之处一定不少，请同志们批评指正。

目 录

一、国产半导体器件型号命名法	1
二、管型介绍	2
三、晶体管的测试方法	4
四、使用基本知识及注意事项	13
五、参数符号说明	20
六、半导体器件术语定义	23
1、二极管的术语定义	23
2、晶体管的术语定义	24
3、可控整流元件的术语定义	26
七、普通二极管	27
2AP1~2AP10、2AP21~2AP28、2AP30、	
2AP71~2AP77、2CP1~2CP6、2CP9~2CP28、2CP31~2CP33、	
2CP35、2CP41~2CP60、2DP1、2DG510~2DG517、2DG510~	
2DG527、2DG530~2DG537、2DG540~2DG547、2DG550~	
2DG557、2DG560~2DG567、2DG570~2DG577、2DG580~	
2DG587、2DG590~2DG597。	
八、整流二极管	33
2CZ11、A~J、2CZ12A~J、2CZ13A~H、2CZ14A~H、	
2CZ10、2CZ21、2CZ22、2CZ23、2CZ30、2CZ25、	
2CZ50、2CZ100、2CZ31、2CZ32、2CZ200、2CZ33、2CZ34、	
2CZ35、2DZ1、A~H、2DZ2、A~H、2DZ3、A~H	
2DZ4-A~H。	
九、稳压二极管	36
2CW1~7、2CW1A~K ₁ 、2CW9~22、2CWA~N、2DW1~19、	

$\frac{1}{4}W50 \sim 200$, $\frac{1}{2}W3 \sim 11.1$, $\frac{1}{2}W50 \sim 200$, $1W50 \sim 200$.

$2DW011 \sim 019$, $3W50 \sim 200$, $10W6 \sim 210$, $10W100 \sim 400$, $50W7 \sim 83$.

双向稳压二极管 $2CW\Phi A \sim P$, $2DW\Phi 6 \sim 14$

十、开关二极管 46

$2AK2A \sim G$, $2AK1 \sim 2AK20$, $2AK01 \sim 2AK07$, $2CK1 \sim 2CK19$,

$2CK20A \sim D$, $2CK21, A \sim I$, $2CK22A \sim E$, $2CK23A \sim E$,

$2CK24A \sim E$, $2CK25A \sim G$, $2CK28$, $2CK30A \sim D$, $2CK10A$ 和

$2CK10A_1 \sim E_1$, $2CK10A_2 \sim E_2$, $2CK10A_3 \sim E_3$, $2SK101 \sim 2SK108$,

$2SK151 \sim 2SK158$, $2SK201 \sim 2SK258$, $2SK301 \sim 2SK308$, $DK_1 \sim DK_5$,

$EK_1 \sim EK_5$, $SK_1 \sim SK_5$, $GE212A \sim B$, $GE213A \sim B$, $GE214A \sim B$,

$GE215A \sim B$, $GE222A \sim B$, $GE223A \sim B$, $GE224A \sim B$,

$GE225A \sim B$, $GE232 \sim GE235$, $GE242 \sim GE245$,

$GE252 \sim GE255$, $GE402 \sim GE405$, $GE432 \sim GE455$,

$GE462 \sim GE465$, $GE472 \sim GE475$, $2EK11 \sim 2EK14$,

$2EK21 \sim 2EK24$, $2EK31 \sim 2EK34$, $2EK4$.

十一、变容二极管 54

$2CC1A \sim F$, $2CC1 \sim 6$, $2CB111 \sim 113$, $2CB121 \sim 123$,

$2CB131 \sim 133$, $B211 \sim 212$, $B221 \sim 223$, $B231 \sim B233$,

$B311 \sim 313$, $B321 \sim 323$, $B331 \sim B333$, $2DC1A \sim B$,

$2DC2A \sim B$, $2DC3A \sim B$, $2DC3A \sim B$, $2DC4A \sim C$.

型号未定(错), $2EC11A \sim J$

十二、隧道二极管 57

$2BS1A \sim J$, $2BS1 \sim 21$, $2BS2A \sim F$, $2BS3A \sim F$, $SI21A \sim C$

$SI22A \sim E$, $SI23A \sim E$, $S13C$ 波段, $S13X$ 波段, $2ESA1 \sim 15$.

十三、温度补偿二极管 59

十四、阶跃二极管 59

十五、低频小功率晶体管 60

3AX1~3AX32, 3AX34, 3AX39~3AX43, 3AX45,
3AX61~63, 3AX71~3AX73, 3AX81, 3AX101~3AX104,
1G4, 116, 3EX1, 3DX1, 3DX01~3DX05
3DX101~3DX106

十六、低频大功率晶体管 64

3AD1~3AD19, 3AD21~3AD25, 3AD30~3AD31,
3AD41~3AD44, 22730, 3DD1~3DD8, D201~D202,
251~253

十七、高频小功率晶体管 68

3AG01~3AG05, 3AG1~3AG38, 3AG40~3AG58,
3AG61~3AG77, 3AG80~3AG87, 3AG91~3AG96,
3AG101~3AG110, 3CZ143A, 3CZ145A, 3CZ147A,
3BG1, 3CG1, 3CG3, 3CG5, GP1~GP2, 3DG1,
3DG3~3DG9, 3DG11~3DG17, 3DG27~3DG29,
3DG06~3DG09, 3DG011~3DG013, 3DG021~3DG022,
3DG026~3DG027, 3DG031~3DG033, 352~353,
CG301~CG302, CG331~CG332, CG350~CG352,
2G711, 2G910~2G912

十八、高频大功率晶体管 79

3AA1~3AA5, 3AA7~3AA12, 3AA21~3AA26,
3AA31~3AA36, 3DA1, 3DA14, 3DA21~3DA23,
3DA28~3DA30, 3DA011~3DA013, 3DA016~3DA018,
3DA021~3DA024, 2G721~2G722, 2G730~2G731,

4S1、4S2、4S5、4S11、4S12、4S13、4S14、4S22。

十九、开关晶体管 83

3AK1、3AK5、3AK7~3AK15、3AK17、3AK20~3AK27、
3AK32~3AK37、3AK51~3AK56、3AK58~3AK66、
3AK101~3AK103、3AKA~3AKD、3KZ100A、3KZ110A、
3KZ112B、3KZ112C、3KZ122B、3KZ122C、3CK2~3CK3、
3DK2~3DK10、3DK12~3DK13、3DK15、3KG20~3KG22、
3KG30~3KG32、3KG51、3KG61、GK30

二十、场效应晶体管 89

3D01A~G、CS1A~C、CX30、2G700A~D

廿一、单结管(双基极二极管) 91

BT31A~F、BT32A~F、BT33A~F、BT33A~D、
BT35A~D、3CJ

廿二、硅双三极管 92

BT17、LS-05A₁~A₂、LS-05B₁~B₂、LS-05C₁

廿三、可控硅整流元件 92

3CT1、3CT3、3CT5、3CT10、3CT20、3CT30、3CT50、
3CT100、3CT200、3CT1KA~G、3CT2KA~G、3CT4A~K、
3CT5A~K、3CT6A~K、3CT7A~K、3CT1K~14K。

廿四、硅对称开关 95

A、五层二极管 95

2A、5A、10A、15A、20A(型号未定)

B、五层三极管 95

3CSK1、3CSK3、3CSK5、3CSK10、3CSK20、3CSK30、
3CSK50、10A、20A(型号未定)

廿五、光电子元件 96

1、光电二极管 96

锗光电二极管 A~D 类、2CU1A~D、2CU2A~D
2DU1~3

2、晶体灯 97

3、晶体数字管 97

4、光电三极管 97

锗光电三极管 A~E、3CU

5、光导管(光敏电阻) 98

RG-cds-A-C、硒化锡单晶光敏电阻、625-A、625-B、

6、硅光电池 99

2CR11~14、2CR21~24、2CR31~34、2CR41~44、
2CR51~54、2CR61~64、2CR71~74、2CR81~84

廿六、霍耳元件 100

HZ-1~4、H₅-1、HT-1~2

廿七、半导体应变元件 101

PBD6-350 型、PBD7-120 型、PBD7-60 型、

PS_i-E-A~C、PS_i-E-3A

廿八、单块逻辑集成电路 103

参数符号说明、5G101A-J、5G102A~C、5G103A~B、
5G104A~J、5G701A-J、5G705A~E、5G706A~D、
5G708A~E、5G711A~C、5G722A₁~E、5G722A₂~E、
5G723 系列、5G724 系列。

廿九、固体电路 115

6S1A~D、6S2、6S3、6S4、6S5、6S6A~B、6S7、6SB、

6SD, 6SD4~E, 6SH A~B

三十、附表	119
1、 h_{fe} 分档表	119
2、生产厂家简称表	120
3、晶体管测试条件简表	123
卅一、外型图谱	127
卅二、国外半导体器件的识别和代换	144
卅三、国内外产品型号对照代换表	151

一、国产半导体器件型号命名法

晶体管型号系根据国家标准 GB249-64《半导体器件型号命名方法》统一命名。

器件的型号由四个部分组成：

第一部分——用阿拉伯数字表示器件电极数目；

第二部分——用汉语拼音字母表示器件的材料和极性；

第二部份	材料	锗		硅	
	极性	PNP	NPN	PNP	NPN
	符号	A	B	C	D

第三部分——用汉语拼音字母表示器件的类型；

第三部分	类型	电 讯 管				一般二极管	稳压二极管	微液二极管	变容二极管	隧道二极管	光 电 管	整 流 器	开 关 管	可控整流器	整流堆	参 量 管
		$P_{CM} < 1W$		$P_{CM} > 1W$												
		$f_{ab} < 3MC$	$f_{ab} > 3MC$	$f_{ab} < 3MC$	$f_{ab} > 3MC$											
	符号	X	G	D	A	P	W	V	B	S	U	Z	K	T	L	C

第四部分——用阿拉伯数字表示序号。阿拉伯数字后的汉语拼音表示同类型管但具有不同规格或外形。

整流元件型号编制法

第一部分	第二部分	第三部分	第四部分
2	C	Z	
			代表额定电流倍数值
			代表额定电压峰值
			代表工作电压峰值
			代表工作电压峰值的十位数
			代表工作电压峰值的百位数

(第四部分用四个阿拉伯数字表示)

例：2C25125，即表示电流5A，工作电压峰值250V的整流元件(工作电压峰值=整流元件击穿电压的一半)

硅可控整流元件型号编制法

第一部分	第二部分	第三部分	第四部分			
3	C	T				
			代表	代表	代表	代表
			额定	额定	工作	工作
			电流	电流	电压	电压
			倍数	位数	峰值	峰值
					倍数	位数

(第四部分用四个阿拉伯数字表示)

例: 3CT5283, 即表示电流 50A, 工作电压峰值 600V 的可控硅, (工作电压峰值 = 转折电压 - 100V)

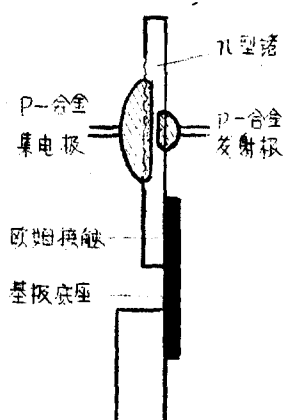
管型介绍

晶体管由于具有结构牢固、寿命长、体积小、耗电省等许多独特的优点, 因此在各领域中得到了广泛的应用。

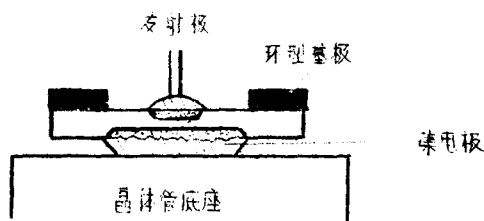
晶体管从材料上讲有硅和锗两种。锗管比较成熟, 其优点是增益大, 频率特性好, 成本低, 而硅管优点是漏电流小、耐压高、温度漂移小而且能在更高的温度下工作, 并承受更大的功率损耗。就工艺上讲晶体管分类是较复杂而多的。现将主要的生产类型简介如下:

(1) 合金管。合金管是较早开始生产的一种管型, 它的增益较高, 收集极饱和压降小, 发射极——基极击穿电压高, 但截止频率不太高。适用于低频放大及大功率大电流和低速开关等方面的运用。(图于下页)

(2) 合金扩散管。将合金在频率特性上加以改进, 用扩散法使基区变薄同时杂质分布有一浓度梯度, 从而缩短发射极与集电极间载流子渡越时间, 利用这方法可使 f_T 达到几百兆周。并且 $r_{bb'}$ 较小, 适于做高频放大管。但发射极击穿电压低而且饱和压降较大, 因而开关性能较差。



A. 小功率管



B. 大功率管

图1 合金管结构

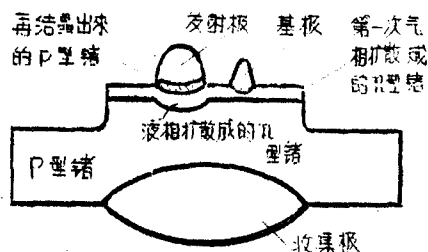


图2 合金扩散管结构

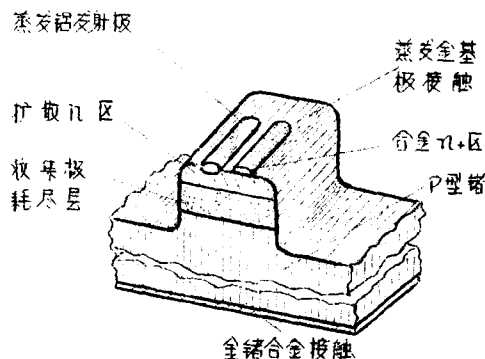


图3 合金管结构

(3) 台面管。是流行管型之一，是以高频管出现的，目前世界上频率特性最高水平仍为台面管。优点为：频率特性好、参数分散小。缺点为：收集极饱和电阻大，不适于开关应用。又因结面积小所以允许的电流也较小。它的发射极与基板间击穿电压也较低。

(4) 平面管。是在台面管基础上发展起来的。它的电特性好，稳定性好、噪声小、漏电小。可做耗散功率小的管子（因其小电流 β 可做得大），也可做承受大功率大电流的管子。但是输入端起始电压较高。这是最有前途的管型之一。

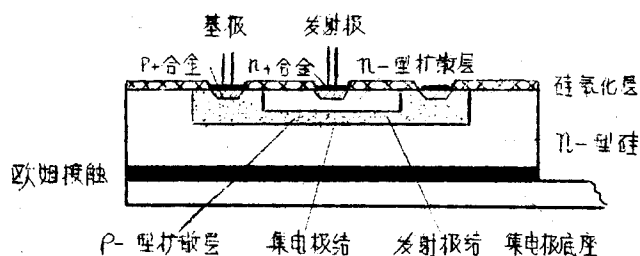


图 4 平面管示意图

三、晶体管的测试方法

(1) 直流参数:

A. 反向电流:

定义:

I_{CBO} : 发射极开路、集电极——基极反向截止电流。

I_{CEO} : 基极开路，集电极——发射极反向截止电流。

I_{EBO} : 集电极开路，发射极——基极反向截止电流。

I_{CES} : 基极——发射极短路、集电极——发射极反向截止电流。

I_{CER} : 基极——发射极间串接电阻，集电极——发射极反向截止电流。

原理:

按照指定的条件接线路，然后加上电压至规定值读出反向电流即为所求。接线参考图 9。

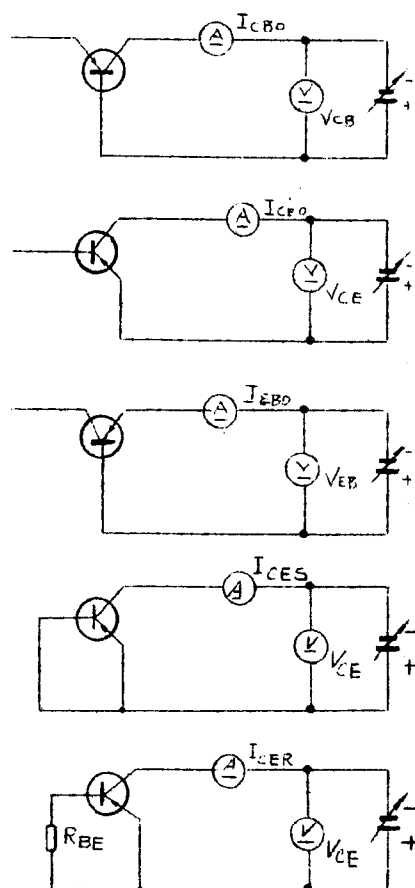


图 9 反向电流测量示意图

B、击穿电压

定义：

BV_{CBO} ：发射极开路、集电极——基极反向击穿电压。

BV_{CEO} ：基极开路、集电极——发射极反向击穿电压。

BV_{EBO} ：集电极开路、发射极——基极反向击穿电压。

BV_{CER} ：基极——发射极串接电阻，集电极——发射极反向击穿电压。

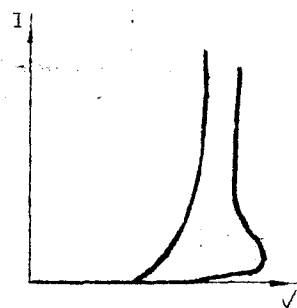


图 10 击穿曲线

测量原理与方法：

a、图示击穿特性：生产过程中多用示波器观察击穿曲线来判断其击穿电压，比较方便。

b、固定电流法：因晶体管击穿后击穿反向电流大，此时电压基本不变，所以为了测试方便，到某一较大电流便认为此时管子已击穿，此反向电流下的电压便认为是击穿电压。测量线路如图 9，测量时加电压至反向电流为所订值，读出电压即为所求。

c、共发射极直流输入电压 V_{BE} ：

定义：

在共发射极电路中，当给定集电极电压 V_C 及集电极电流 I_C 时，基极——发射极间的电压降。

测量原理：

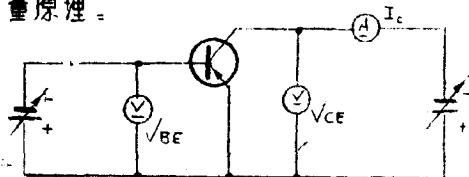


图 11

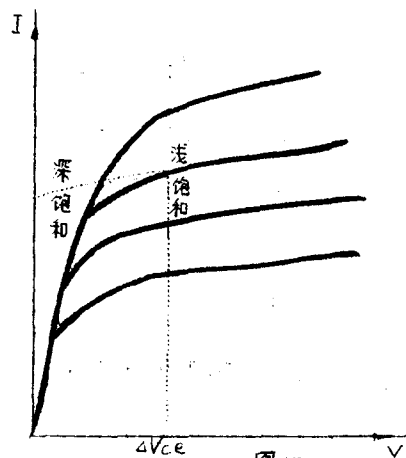


图 12

测量线路如图11所示。当调 V_c ; I_c 至所要求值时，可在基极—发射极间测得输入压降。

D. 共发射极的集电极饱和压降 V_{ce} :

定义:

在共发射极电路中，当集电极电流 I_c 为规定值时，截止区到应用区的变界电压。

测试方法:

a. 固定基流、集电极电流测量压降:

如图13 测时固定基流、集电极电流为某要求值，测集电极发射极间压降即为所求。

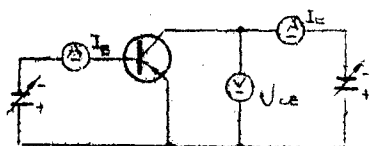


图 13

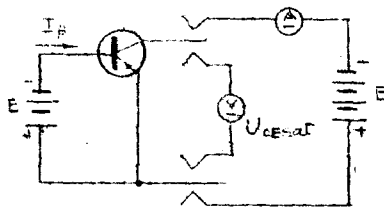


图 14

一般情况下 I_b 均取 $\frac{I_c}{10}$ 左右值，所以测出均为饱和。因此此法适用于测合金管（其管压降曲线较直），测合金扩散管会比实际情况小。但此法测量很方便。对于大功率管因引线压降不能忽略，所以接线形式改为图14 形式一般称四点法，操作同。

b. 用特性曲线扫描仪直接观察:

在示波器上显示出特性曲线（如图12），在所求电流那条线上找饱和拐点电压即为管压降。合金扩散管3AG29就是这样测量的。测出值实用价值较大，但此法需用很复杂的设备——特性曲线扫描仪。

E. 共发射极静态正向电流放大系数 h_{FE}

定义: 在共发射极电路中，当集电极电压固定时，集电极电流与基极电流之比。 $h_{FE} = \frac{I_c}{I_b}$.

测量如图 15，固定 V_c ，调 I_b 使

I_c 至要求值，读出 I_b ，则 I_b/I_c 即

为 h_{FE} ，精度决定于表之精度。

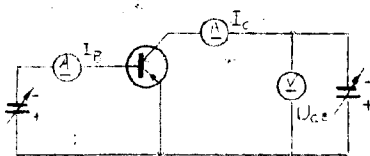


图 15

(2) 交流小讯号参数

A、晶体三极管交流低频小讯号 h 参数：

晶体管可看为一双向四端网络，则可写出网路方程，求出参数来表示其特性， h 参数是较常用，易测的一种。

定义：

h_{ie} ：在共发射极线路中，输出端交流短路时之输入阻抗。

h_{fe} ：在共发射极线路中，输出端交流短路时之正向电流放大系数。

h_{re} ：在共发射极线路中，输入端交流开路时之反向电压传输系数。

h_{oe} ：在共发射极线路中，输入端交流开路时之输出导纳。

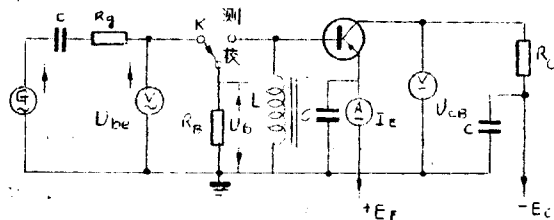


图 16

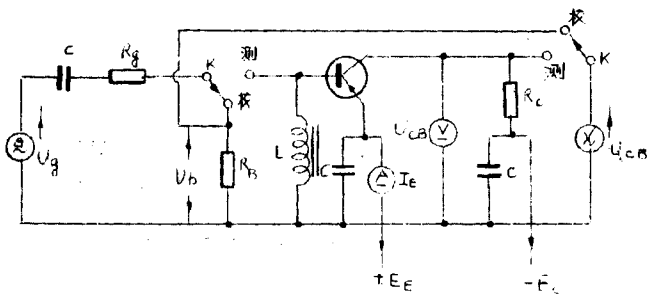


图 17

测量。

首先要求是小讯号，一般当输入讯号减小一半后测量结果不变则认为已是小讯号了。其次线路须满足定义之要求，一般用下列方法进行测量。

测量原理如图 16-19 所示。

$h_{ie} = (h_{11})$ 图 16

$R_g \gg R_B, R_g \gg h_{ie\max}$

满足恒流。

ω 一般为 $1\text{K}\angle$ ，选 C 使 ωC

满足短路。

$$\text{则: } h_{ie} = \frac{U_B}{I_B} = \frac{U_{\text{测}}}{U_{\text{校}}} \cdot R_B$$

$h_{fe} = (h_{21})$ 图 17

$R_g \gg h_{ie\max}$ 满足恒流

ωC 满足短路。

$$\text{则: } h_{fe} = \frac{I_C}{I_B} = \frac{U_{\text{测}}}{U_{\text{校}}}$$

$h_{re} = (h_{12})$ 图 18

$|\omega L| \gg 50 h_{ie\max}$ 满足开路条件

$$h_{re} = \frac{U_b}{U_c} = \frac{U_{\text{测}}}{U_{\text{校}}}$$

$h_{oe} = (h_{22})$ 图 19

$|\omega L| \gg 50 h_{ie\max}$ 满足开路条件

$$h_{oe} = \frac{I_C}{U_C} = \frac{U_{\text{测}}}{U_{\text{校}} R_E}$$

注：共基极 h 参数测量方法同，只是线路换为共基极。

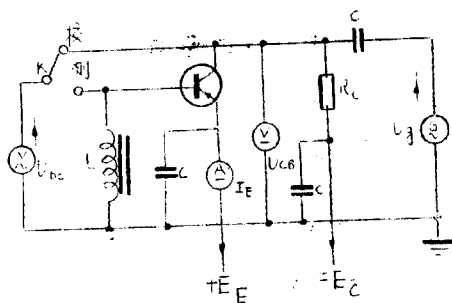


图 18

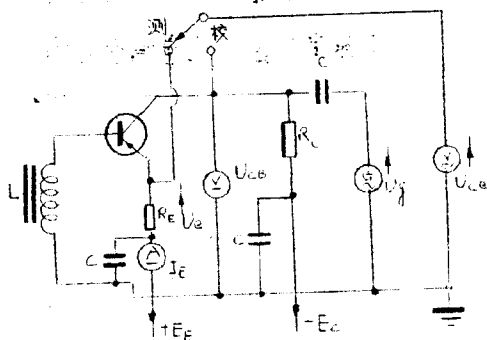


图 19

图 17

图 16

图 15

图 14

图 13

图 12

图 11

图 10

图 9

图 8

图 7

图 6

图 5

图 4

图 3

图 2

图 1

图 0

图 -1

图 -2

图 -3

图 -4

图 -5

图 -6

图 -7

图 -8

B. 噪声系数 N_F :

定义:

输出端负载 R 上的总噪声功率 P_{no} 与输入端讯号源内阻 R_g 上产生的热噪声功率, 经晶体管放大后在输出端负载上产生的热噪声功率 $P_{no'}$ 之比。

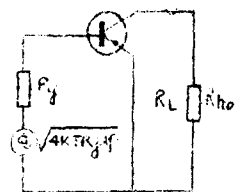


图 20

$N_F = 10 \log \frac{P_{no}}{P_{no'}} (db)$ 。噪声系数按频率可以分为低频和高频两种, 均用功率倍增法测, 测量时低频噪声源用电阻或噪声二极管。高频噪声源用噪声二极管。测量原理见图 21。

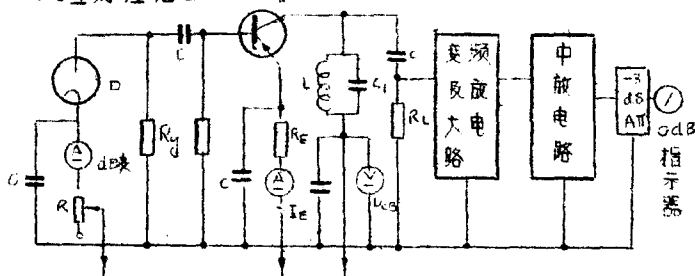


图 21 高频噪声系数测量原理图

(3) 频率特性参数

A. 共基极截止频率 f_a :

定义:

晶体管在共基极电路输出短路时其电流放大系数以的模数, 比低频值下降 0.707 倍时的频率。

测量原理如图 22。

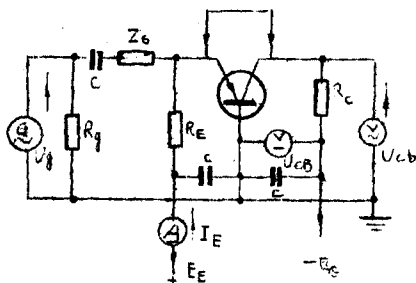


图 22

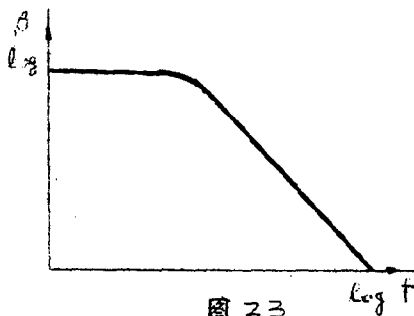


图 23