

苏联电站部技术司

ΠΒ3-K型收发机 試驗、調整、运行导則

水利电力部技术改进局譯

水利电力出版社

598
52-125
324

МЭС СССР
ТЕХНИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ
РУКОВОДЯЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО НАЛАДКЕ,
ПРОВЕРКЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРИЕМОПЕРЕДАТЧИКА
ЗАЩИТЫ ТИПА ПВЗ-К

ПВЗ-К型收发机試驗、調整、运行导則

水利电力部技术改进局譯

*

2165G 177

水利电力出版社出版(北京西郊百万庄二里内)

北京市书刊出版业营业登记证出字第105号

水利电力出版社印刷厂排印

新华书店北京科技发行所发行 各地新华书店經售

*

787×1092毫米开本*1张印张*9.4千字

1959年8月北京第1版

1959年8月北京第1次印刷(0001—2,490册)

統一书号: 15143·1742 定价(第8类)0.47元

前 言

近年来由于电力系统的迅速发展，在一些系统中已开始广泛地采用了高频保护装置，以适应系统运行的要求。

目前国内广泛采用的是 $\Delta\Phi 3-2$ 型(国产 GCH-1 型)相差高频保护，这种保护屏已由阿城继电器厂试制成功，并开始生产。为了正确地掌握和使用这种保护，我部曾指定技术改进局翻译了苏联电站部技术司 1957 年出版的“ $\Delta\Phi 3-2$ 型高频保护装置调整、检验及运行导则”，作为运行调整单位工作中的重要参考。但上述导则中并未包括与保护装置配合使用的 ИБЗ-К 型高频收发讯机的试验、调整及运行资料，而正确地试验、调整和维护高频收发讯机对保证高频保护的正确与可靠运行有着极为重要的意义。

为了帮助运行调整单位的继电保护人员尽快地掌握这项工作，我部特指定技术改进局翻译了苏联电站部技术司的“ИБЗ-К 型收发机试验、调整、运行导则”，作为运行、调整单位工作中的重要参考资料。希望各单位将工作中所遇到的问题及意见及时加以总结，寄水利电力部技术改进局，以便将来在制订我们自己的试验导则时，作为依据。

水利电力部技术司

1959 年 5 月

原 序

从前电力系统中高频通道为数不多，对高频保护收发机占用的高频通道波带宽度，并未加以严格限制。但目前电力系统高频通道激增，因此必须特别考虑减小两相邻高频通道间彼此的影响。

限制两相邻通道彼此间影响的主要方法是缩短收讯机的通过波带。

采用带有石英频率稳定器的新型 ИБЗ-К 收发机的目的，是提高保护装置高频通道工作的稳定性及减少通道的相互影响，亦即可使各个通道频率的分配较为紧凑。ИБЗ-К 型收发机由苏联中央电工研究所研究成功，目前已在制造厂制造。ИБЗ-К 型收发机与 ИБЗ 型相比较，其特点如下：

1. 发讯机带有石英频率稳定器，故发讯机的频率实际上与直流电源电压波动、周围温度变化、振荡器所用的电子管参数变化、振动及湿度等无关。由于上述各种因素的影响而使发讯机频率的变化，最大不会超过 $50 \sim 70$ 周波。

2. 收讯机槽路的品质系数 (Q) 极高，且采用了一系列特别方法以增加回路参数特性的稳定。

3. 收讯机回路中增一放大级，可获得较陡的收讯机灵敏度特性。故在对所接收的信号有极高的灵敏度下，能可靠地躲开干扰。因此，ИБЗ-К 型收发机被复的线路衰减较 ИБЗ 型收发机为大，其差别约为 $0.25 \sim 0.3$ 奈波。

4. ИБЗ-К 型收发机不用原来 ИБЗ 型收发机所用的 $30\Pi 1-M$ ($30\Pi 1-C$) 型电子管。试验的运行经验证明， $30\Pi 1-M$ 型电

子管的質量極低，其缺點是參數不穩定，壽命較短，部分電極之間易被击穿等。ИВЗ-К型收發機採用6伏系列的電子管，其中主要是參數較穩定的6ИВ3型電子管。

5. 收發機輸出回路裝有特設的輸出濾波器，故輸出電流波形極近于正弦波。

根據以上特點，可知進行新型收發機的調整試驗時，必須採用新的方法。其中如發訊機、收訊機工作方式的整定，收訊機槽路的調諧，其靈敏度及選擇性特性曲線的測定等，均與ИВЗ型收發機所用方法大為不同。

ИВЗ-К型收發機與ИВЗ型收發機不同，出廠時已調諧在一固定的頻率上，如非特別必要，在電力系統中投入運行時不應變動。

ИВЗ-К型收發機的工作頻率應于訂貨時通知製造廠。選取頻率時，可參照1952年9月30日電站部技術司與中央通訊處聯合頒發的250號通報(附錄1)。

本導則為電站部技術司頒發的送電綫路保護裝置高頻通道運行調整規程(1952年蘇聯技術改進局出版)的補充材料。內容僅包括ИВЗ-К型收發機的運行、調整和試驗方法。

ИВЗ-К型收發機試驗時採用新的調諧方法和結綫。為了不使本導則中有关原理及試驗方法的第三、第四及第五等章的篇幅太大，故另辟一章(第二章)專門論述該型收發機的調諧特點及工作原理等。

1953年起，АФЗ-2型電流相位比較式高頻保護裝置在蘇聯獲得廣泛使用。ИВЗ-К型收發機可與上述裝置合併使用。故在本導則中同時給出收發機用于電力方向比較式和用于電流相位比較式時的兩種調諧方法。

調諧帶石英穩定器的收發機時，應增加下列儀表設備(調

諧 ИБЗ 型或美国西屋公司的收发机时无需此項仪表設備):

1. 20~5,000 周的音頻振蕩器;

2. 內阻为 1 兆欧的高內阻电压表(可用 T.T. 型万能表),
刻度范围为 200 伏;

3. 1 奈波、100 欧的衰减器兩組;

4. 如調諧用于电流相位比較式的收发机时,并須备有隔离变压器,此隔离变压器的电压应可达 150 伏。50 周波,变压比为 1:1。其一、二次側綫卷間有靜电隔离屏蔽。

此外,必須配备的一般仪表为:

1. 50~300 千周的高頻振蕩器,輸出功率不小于 2 瓦,
輸出功率可由零至最大值均匀調整(ГВН 型或 ГВЧ 型);

2. 真空管电压表(ВКС 型或 ОРИОН 型);

3. 热偶式毫安表,刻度范围为 100 毫安和 500 毫安;

4. 阴极管示波器(ЭО-5 型或 ЭО-4 型);

5. 1,000 伏搖表;

6. 1.5 千伏的交流耐压設備;

7. 1 級、1 安培的安培表;

8. 1 級、帶校正曲綫的伏安表;

9. 高頻負荷电阻,100 欧,10 瓦;

10. 高頻电阻,400 欧,10 瓦;

11. 1,100 和 2,200 微微法的云母电容器。

附录 4 中給出 ИБЗ-К 中所用电子管的暫行檢驗規程。該規程正处于試行阶段,以后可能有所修改。

本导則仅根据 ИБЗ-К 型收发机的样品試驗結果进行編写。因缺乏在高頻通道上的实际运行經驗,故未发现缺点。

本导則所給出的調整、运行等方法,应根据运行人員意見进行修改。

目 录

第一章	用石英稳定频率的高频保护收发机	
	石英频率稳定器的工作原理	6
第二章	用石英稳定频率的高频保护收发机调谐特点	48
第三章	ИВЗ-К型收发机新装全部试验	
	(收发机用于电力方向比较保护方式)	58
第四章	ИВЗ-К型收发机新装全部试验	
	(收发机用于电流相位比较保护方式)	80
第五章	工作频率已固定的 ИВЗ-К 型收发机新装试验	
	(收发机用于电力方向比较保护方式)	91
第六章	工作频率已固定的 ИВЗ-К 型收发机新装试验	
	(收发机用于电流相位比较保护方式)	94
第七章	ИВЗ-К型收发机所在高频通道的试验	97
第八章	电力方向比较式保护装置高频通道	
	的两侧每日检查	103
第九章	电流相位比较式保护装置高频通道	
	的两侧每日检查	106
第十章	ИВЗ-К型收发机的每月检查	109
第十一章	ИВЗ-К型收发机及高频通道的年度检查	111
附录 1	苏联电站部技术司和中央通讯处联合颁发	
	的259号通报	115
附录 2	ИВЗ-К型收发机及其所在高频通道的试验调整项目	116
附录 3	试验记录单格式	122
附录 4	ИВЗ-К型收发机内各电子管的试验和选择暂行规程	134
附录 5	ИВЗ-К型收发机不带石英频率稳定器时的运行	137

第一章 用石英稳定频率的高频保护 收发机石英频率稳定器的工作原理

在自然界中所碰到的石英，其外形近似为两端圆锥体的六边形晶体(图1)。

连接两个圆锥顶端的 Z 轴(光轴)，通过六边形相对棱角的 X 轴(电轴)，而穿过六边形相对两边中心的 Y 轴(机械轴)。

如按图2所示方法将石英晶体切出一片，并在该切片上沿电轴(X 轴)方向施以压力，则在与 X 轴垂直的两个平面上将出现电荷。如在切

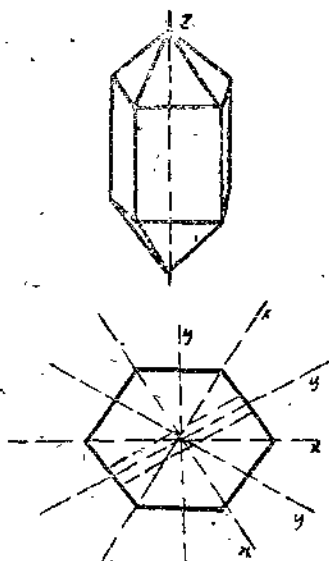


图1 石英晶体外形图

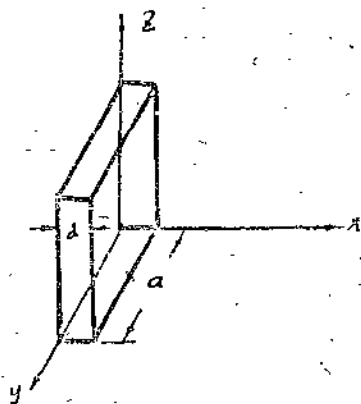


图2 由图1晶体切出的石英切片

片上施以張力时，則在同一切片平面上將出現与前符号相反的电荷(图3)。这种現象叫做正压电效应。

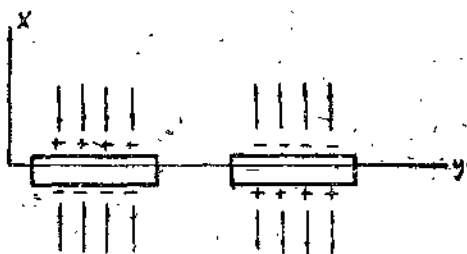


图3 石英切片正压电效应

如在与X轴相垂直的切片平面上加以直流电压，則切片將随所加的电压符号及数值大小而收縮或伸长。这种現象叫做反压电效应(图4)。

由此可見，正压电效应是切片受有机械力的作用时，在其边沿分出电荷的效能；而反压电效应則为电压加于切片上时，切片收縮和伸长的效能。

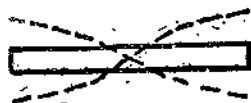


图4 石英切片的反压电效应

当切片由于反压电效应而收縮或伸长时，常同时发生正压电效应，亦即在加入电压的切片面上亦出現符号与所加的电压相反的电荷，力图“中和”其所加的电荷。故当直流电压加于切片上时，切片短時間內將有电流通过，与电容器的充电电流相似。

如将切片接至交流电压时，則切片將通过交流电流。此电流的形成，首先是由于切片与电容器相同，有电容納，其次是由于反压电效应。切片因压电效应而获得的电容納叫做压电导納。压电导納为純电阻性，亦即压电电流与所加电压

同相。

石英切片是彈性體，故能按其本身自然共振頻率發生機械振蕩。

當切片的外加電壓頻率與其本身機械共振頻率相等時，其機械振蕩振幅劇烈上升，故壓電導納和通過石英切片的有效分量電流亦因而大增。

切片的表面被復一金質薄層，在此金質層上焊接端子以接入電壓。此端子除用以向切片接入電壓外，並同時用以將切片固定於支架或真空罩內（用真空罩的原因主要是減小切片發生機械振蕩時的摩擦損失）。

按上法制成並安裝於支架或真空罩內的石英切片，叫做石英共振器。

當所加電壓與切片的機械共振頻率近似相等時，通過切片的電流即急劇上升，此特性與簡單的串聯回路共振時的電流上升特性相同。由此可見，當頻率靠近石英切片的共振頻率時，石英切片可用等價電氣回路代替（圖5）。

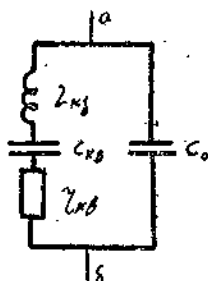


圖5 石英共振器的等價回路

圖5中 $L_{\kappa s}$ 、 $C_{\kappa s}$ 、 $r_{\kappa s}$ 是將石英共振器看作共振系統時的等價參數，而 C_0 則為石英切片作為平面電容器時的靜電電容量。

石英共振器的電氣參數如 $L_{\kappa s}$ 、 $C_{\kappa s}$ 、 $Q_{\kappa s} = \frac{\omega_0 L_{\kappa s}}{r_{\kappa s}}$ 等值與一般由線卷組成的共振回路參數有很大的不同。 $L_{\kappa s}$ 之值由一至數十亨利。 $C_{\kappa s}$ 則為十分之几或百分之几微微法。石英回路的品質系數有數萬，亦即較一般由電感線卷組成的最

优良共振回路的品质系数大数百倍。

图6给出石英共振器的共振曲线，此曲线表示共振器的阻抗与所加电压频率的关系。当频率为共振频率

$$f_{\kappa_0} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_{\kappa_0}C_{\kappa_0}}}$$

时，阻抗迅速降低。而当频率与共振频率的差别不大于0.1%时，阻抗即跃升数倍。

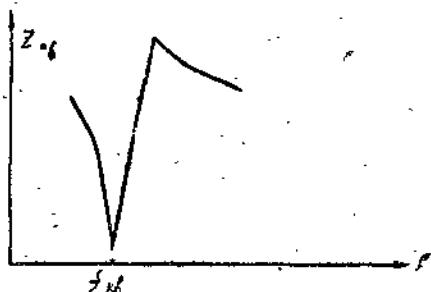


图6 石英共振器的共振曲线

石英晶体是一种极坚硬的矿物，它具有坚固的化学性能，不受气候潮湿所影响，当温度增至570°时，特性不会变化，故知石英共振器的参数极为稳定。

石英共振器的自然频率受温度的影响不大。其频率温度系数(TKЧ)在50至300千周范围内，每1°C为(0.5~10)×10⁻⁶。括弧内较小的数字指工作频率高于100千周的石英共振器，较大的数字则用于较低的频率。

频率温度系数(TKЧ)是当切片温度变化1°C时，其自然频率变化的比值。

例如某石英共振器的自然频率为100千周，其TKЧ为1×10⁻⁶。当周围温度变化20°C时，自然频率变化为：

$$20 \times 100 \times 10^3 \times 1 \times 10^{-6} = 2 \text{ 周波};$$

亦即自然频率变化为0.002%。

石英共振器在运行时间内不会损坏。如不在切片上加以危险电压，则共振器的工作寿命可无限长。在切片上加以频率为其共振频率的20~30伏时，切片的机械振荡振幅即甚

大，切片即有被损坏的危险。

ПБЗ-К型收发机的技术数据

1. 收发机可与下列两种类型的高频保护装置共用：

电力方向比较式，例如ПБ-161-165等型：

电流相位比较式，例如ИФБ-2型。

2. 工作频率范围：50~300千周。

3. 收发机电源全部由电站内蓄电池供给，电压为110伏或220伏。

4. 高频输出功率：

电源为110伏时， 6~7瓦，

电源为220伏时， 20~25瓦。

附注：收发机与电流相位比较式保护装置共用，且频率高于250千周时，高频输出功率为4瓦(110伏电源电压)或16瓦(220伏电源电压)。

5. 发讯机频率采用石英稳定。但亦可不用石英稳定。

此时可将石英共振器取下，而换以有一定电容量的电容器。

6. 电源电压变动-30~+20%时，发讯机频率变化如下：

带有石英稳定器时， 不大于0.05%，

不带石英稳定器时， 不大于0.25%。

7. 收讯机的选择性如下：

当收讯机入口干扰电压为10伏(电平为+2.7~3.4奈波)时，干扰电压的频率如与收讯机工作频率相差+1.5%(用于电力方向比较式)或+2.6%(用于电流相位比较式)时，都不会使收讯机工作受影响。上述数字是根据受讯机的灵敏度

(饱和始点电压)为2.5伏而言。

8. 收讯机的灵敏度(饱和始点电压)可在1~4伏范围内调整。

9. 考虑裕度为0.7奈波时, ИБ3-К型收发机所在通道的容许最大衰减值如下:

电源电压为110伏时:

2.25奈波;

电源电压为220伏时:

2.85奈波。

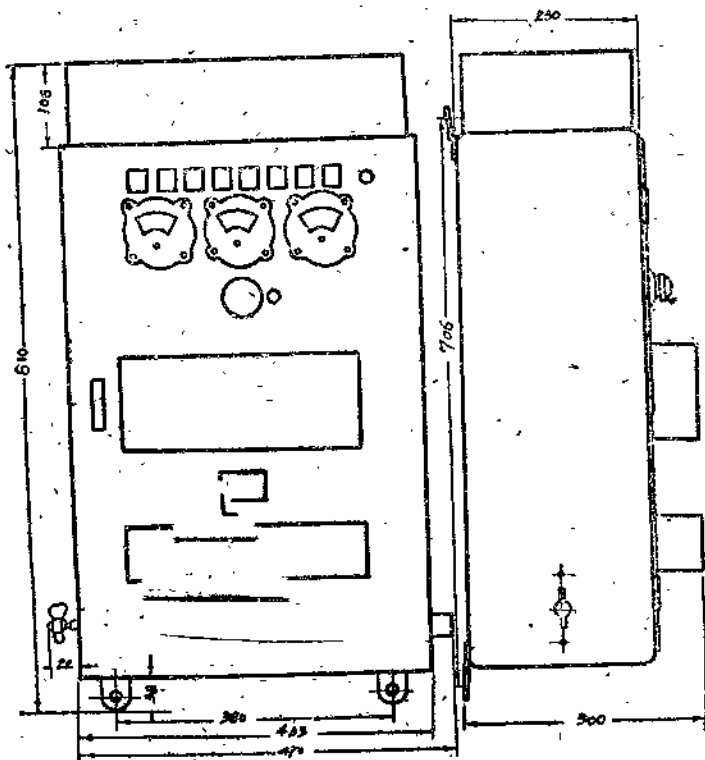


图 7, a ИБ3-К型收发机的外形尺寸图

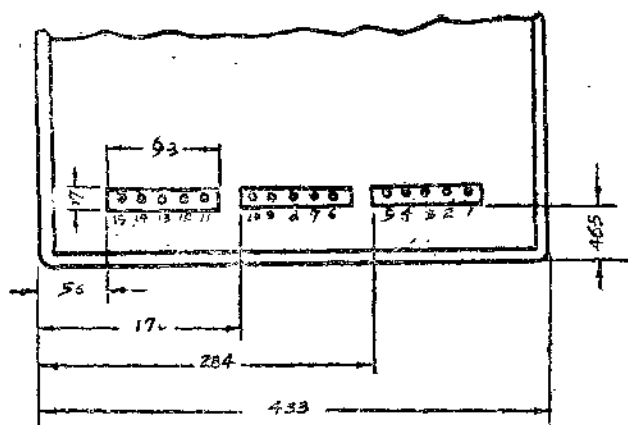


图 7.6 PB3-K型收发机箱背面图

10. 收发机备有双工电话通讯装置，作为保护装置所在通道调整试验时通讯之用。

11. 收发机用于电力方向比较式高频保护装置时，共用电子管 9 只，其中 6П3 型电子管 7 只，6×6 及 6Ж8 型电子管各 1 只。

12. 收发机用于电流相位比较式高频保护装置时，共用电子管 10 只。除第 11 项中 9 只电子管外，另增 6Г2 型电子管 1 只。

13. 收发机的外形尺寸图见图 7, 4。图 7, 6 给出收发机箱子的背面图，图中接线板的端子编号与原理图中的编号相对应。

ПВ3-K型收发机原理图说明

收发机原理图如图 8 ① 所示。

① 见书末插图。——编者

回路元件数值表

标号	规格	标号	规格
R ₁	炭电阻 1瓦 500KΩ	R ₃₂	綫繞滑动电阻 110瓦 135Ω
R ₂	炭电阻 1瓦 500KΩ	R ₃₃	綫繞滑动电阻 40瓦 454Ω
R ₃	炭电阻 1瓦 2MΩ	R ₃₄	綫繞滑动电阻 40瓦 454Ω
R ₄	炭电阻 1瓦 51KΩ		
R ₅	炭电阻 1瓦 150KΩ	C ₁	云母电容 500伏 100PF
R ₆	炭电阻 1瓦 20KΩ	C ₂	紙电容 2500伏 0.1MF
R ₇	炭电阻 1瓦 51KΩ	C ₃	紙电容 600伏 2MF
R ₈	炭电阻 1瓦 1000Ω	C ₄	云母电容 500伏 5100PF
R ₉	炭电阻 1瓦 1.5KΩ	C ₅	云母电容 500伏 2000PF
R ₁₀	炭电阻 1瓦 10KΩ	C ₆	云母电容 500伏 2000PF
R ₁₁	綫繞电阻 5瓦 300Ω	C ₇	云母电容 500伏 1000PF
R ₁₂	炭电阻 1瓦 510Ω	C ₈	云母电容 500伏 510PF
R ₁₃	炭电阻 1瓦 1.5KΩ	C ₉	云母电容 500伏 200PF
R ₁₄	炭电阻 1瓦 1.5KΩ	C ₁₀	云母电容 500伏 200PF
R ₁₅	炭电阻 1瓦 1.5KΩ	C ₁₁	云母电容 500伏 100PF
R ₁₆	炭电阻 1瓦 1.5KΩ	C ₁₂	陶瓷半可調电容 25-150PF
R ₁₇	炭电阻 1瓦 1.5KΩ	C ₁₃	紙电容 1000伏 0.25MF
R ₁₈	炭电阻 1瓦 1.5KΩ	C ₁₄	紙电容 1000伏 0.5MF
R ₁₉	綫繞滑动电阻 20瓦 90Ω	C ₁₅	紙电容 1000伏 1MF
R ₂₀	电位器 2瓦 700Ω	C ₁₆	紙电容 1000伏 0.5MF
R ₂₁	炭电阻 1瓦 1MΩ	C ₁₇	紙电容 600伏 0.5MF
R ₂₂	炭电阻 1瓦 100KΩ	C ₁₈	紙电容 600伏 0.25MF
R ₂₃	炭电阻 1 750Ω	C ₁₉	陶瓷半可調电容 25-150PF
R ₂₄	炭电阻 10Ω	C ₂₀	云母电容 2500伏 100PF
R ₂₅	炭电阻 5Ω	C ₂₁	云母电容 2500伏 1000PF
R ₂₆	炭电阻	C ₂₂	云母电容 2500伏 200PF
R ₂₇	炭电阻	C ₂₃	云母电容 2000伏 2000PF
R ₂₈	綫繞	C ₂₄	云母电容器 2000伏 2000PF
R ₂₉	炭电阻 1000Ω	C ₂₅	云母电容器 2500伏 200PF
R ₃₀	綫繞滑动电阻 60Ω	C ₂₆	云母电容器 1500伏 5100PF
R ₃₁	綫繞滑动电阻 135Ω	C ₂₇	云母电容器 2500伏 510PF

續表

標号	規 格	標号	規 格
C ₂₈	陶瓷半可調電容 25-150PF	L ₃	輸入濾波器電感線圈 0.5MH
C ₂₉	云母電容 500伏 510PF	L ₄	輸入濾波器電感線圈 0.5MH
C ₃₀	云母電容 500伏 200PF	L ₃ , L ₄	線圈在低頻波段中換用 2MH 電感
C ₃₁	云母電容 500伏 200PF	J ₁	6T2 電子管
C ₃₂	云母電容 500伏 100PF	J ₂	6X3 電子管
C ₃₃	云母電容 500伏 5100PF	J ₃	6H3C 電子管
C ₃₄	云母電容 500伏 2000PF	J ₄	6H3C 電子管
C ₃₅	云母電容 500伏 2000PF	J ₅	6H3C 電子管
C ₃₆	云母電容 500伏 1000PF	J ₆	6H3C 電子管
C ₃₇	陶瓷半可調電容 2-7PF	J ₇	6H3C 電子管
C ₃₈	陶瓷半可調電容 6-25PF	J ₈	6H3C 電子管
C ₃₉	陶瓷半可調電容 6-25PF	J ₉	6H3C 電子管
C ₄₀	云母電容 500伏 200PF	J ₁₀	6H3C 電子管
C ₄₁	云母電容 500伏 510PF	J ₁₁	霓虹放電管 50伏
C ₄₂	云母電容 500伏 200PF	M ₁	高頻電流表 0.5安
C ₄₃	云母電容 500伏 200PF	M ₂	收音電流表 20毫安
C ₄₄	云母電容 500伏 100PF	M ₃	伏安表 表頭 0-1毫安
C ₄₅	云母電容 500伏 5100PF	KE	石英共振器
C ₄₆	云母電容 500伏 2000PF	K	AP-1-25 半導體二極管
C ₄₇	云母電容 500伏 2000PF	P ₁	PHH 型電話繼電器
C ₄₈	云母電容 500伏 1000PF	P ₂	PHH 型電話繼電器
C ₄₉	陶瓷半可調電容 25-150PF	MTT	送受話器插座
C ₅₀	紙電容器 200伏 0.05MF	B=0.2	0.2奈波衰減器
C ₅₁	紙電容器 600伏 0.5MF	B=2.6	0.6奈波衰減器
C ₅₂	云母電容 500伏 5100PF	HP-1	2安保險絲管
C ₅₃	紙電容 600伏 0.5MF		
C ₅₄	云母電容器 500伏 1000PF		
C ₅₅	紙電容器 600伏 0.5MF		
L ₁	振蕩回路電感線圈 1.35MH		
L ₂	輸出濾波器電感線圈 1.5MH		

續表

標号	規 格	標号	規 格
II P-2	2 安保險絲管	III ₆	500毫安分流器
III ₁	5 毫安分流器	III ₇	1000毫安分流器
III ₂	16毫安分流器	III ₈	40毫安分流器
III ₃	100毫安分流器	III ₉	1000毫安分流器
III ₄	500毫安分流器	PH-1	1000伏放電器
III ₅	50毫安分流器	PH-2	350伏放電管

整個收發機包括三級發訊回路及三級收訊回路。發訊機由利用電子管 J_2 的振蕩回路、 J_3 的中繼放大回路及 J_4 — J_5 的功率放大回路所組成。

此外，尚有電子管 J_1 。當收發機用于電流相位比較保護方式時，繼電保護部分即可通過此電子管，利用電流濾波器輸出的工頻電壓操作發訊機。在發訊機輸出回路中，有由 L_2 、 $C_{1,2,3}$ 組成的綫性濾波回路、避雷器、試驗切換板 II 及兩組增加高頻通道衰減的衰減器等。收訊機回路由發訊機輸出變壓器的二次綫卷取得電壓。收訊機的入口為一由兩個耦合槽路組成的通帶濾波器。濾波器的輸出電壓加于綫性放大器 J_6 的入口，而 J_6 管的出口電壓即送至高頻整流管 J_7 ，然後送至輸出管 J_{10} 。

收發機內裝有切換片以便將收發機連接成為給定的保護方式，并可切換至對應于110伏或220伏的電源電壓。發訊機和收訊機的工作頻率已固定，僅能工作于一個與石英共振器共振頻率相等的工作頻率。如須調諧至另一工作頻率時，必須另在共振槽路的電容器組內選配適當的電容器，故在收發機盤面上不引出任何調諧手柄；盤面上僅裝有運行檢查高頻