

苏联电站部技术司

IIБЗ-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

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

*

2165 G 177

水利电力出版社出版 (北京西郊科學路二里內)

北京市書刊出版業營業許可證出字第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 1/32 开本 * 4 1/2 印張 * 94 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)

統一書号: 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 GGH-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 $\Pi B 3-K$ 型高频收发讯机的试验、调整及运行资料，而正确地试验、调整和维持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“ $\Pi B 3-K$ 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和建议及时加以总结，寄水利电力部技术改进局，以便将来在制订我们自己的此项导则时，做为依据。

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发机的通过波带。

采用带有石英频率稳定器的新型ИВЗ-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。ИВЗ-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。ИВЗ-К型收发机与ИВЗ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50~70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。故在对所接收的讯号有极高的灵敏度下，能可靠地躲开干扰。因此，ИВЗ-К型收发机能被复的线路衰减较ИВЗ型收发机为大，其差别约为0.25~0.3奈波。

4. ИВЗ-К型收发机不用原来ИВЗ型收发机所用的30П1-М(30П1-С)型电子管。长期的运行经验证明，30П1-М型电

諧 ИБ3 型或美国西屋公司的收发机时无需此项仪表设备):

1. 20~5,000 周的音频振荡器;
2. 内阻为 1 兆欧的高内阻电压表(可用 T.T. 型万能表), 刻度范围为 200 伏;
3. 1 奈波、100 欧的衰减器两组;
4. 如调谐用于电流相位比较式的收发机时, 并须备有隔离变压器, 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、二次侧线卷间有静电隔离屏蔽。

此外, 必须配备的一般仪表为:

1. 50~300 千周的高频振荡器, 输出功率不小于 2 瓦, 输出功率可由零至最大值均匀调整(ГУН 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 伏摇表;
6. 1.5 千伏的交流耐压设备;
7. 1 级、1 安培的安培表;
8. 1 级、带校正曲线的伏安表;
9. 高频负荷电阻, 100 欧, 10 瓦;
10. 高频电阻, 400 欧, 10 瓦;
11. 1, 100 和 2, 200 微微法的云母电容器。

附录 4 中给出 ИБ3-K 中所用电子管的暂行检验规程。该规程正处于试行阶段, 以后可能有所修改。

本导则仅根据 ИБ3-K 型收发机的样品试验结果进行编写。因缺乏在高频通道上的实际运行经验, 故未发现缺点。

本导则所给出的调整、运行等方法, 应根据运行人员意见进行修改。

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...43
第三章	ПВЗ-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	ПВЗ-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 ПВЗ-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 ПВЗ-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	ПВЗ-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	ПВЗ-К型收发机的每月检查.....109
第十一章	ПВЗ-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	ПВЗ-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	ПВЗ-К型收发机内各电子管的试验和选择暂行规程...134
附录 5	ПВЗ-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)，通过六边形相对稜角的 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

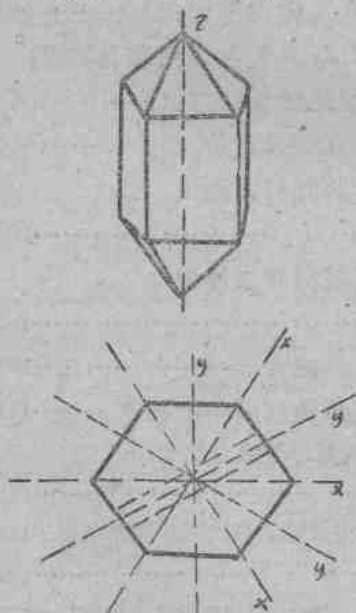


图1 石英晶体外形图

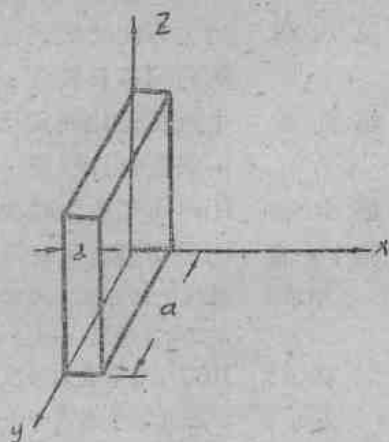


图2 由图1晶体切出的石英切片

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）。

按上法製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

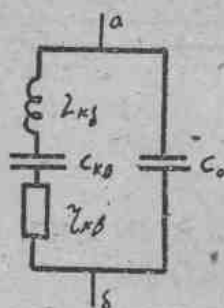


圖 5. 石英共振器的等價回路

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 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

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

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。

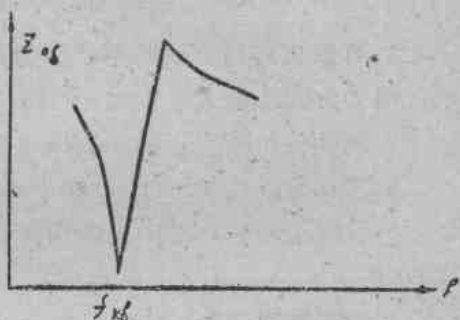


图 6 石英共振器的共振曲线

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 $(0.5 \sim 10) \times 10^{-6}$ 。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ПЗ-161-165等型；

电流相位比较式，例如ДФЗ-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 $-30 \sim +20\%$ 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 $+2.7 \sim 3.4$ 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:

电源电压为220伏时:

2.25奈波;

2.85奈波。

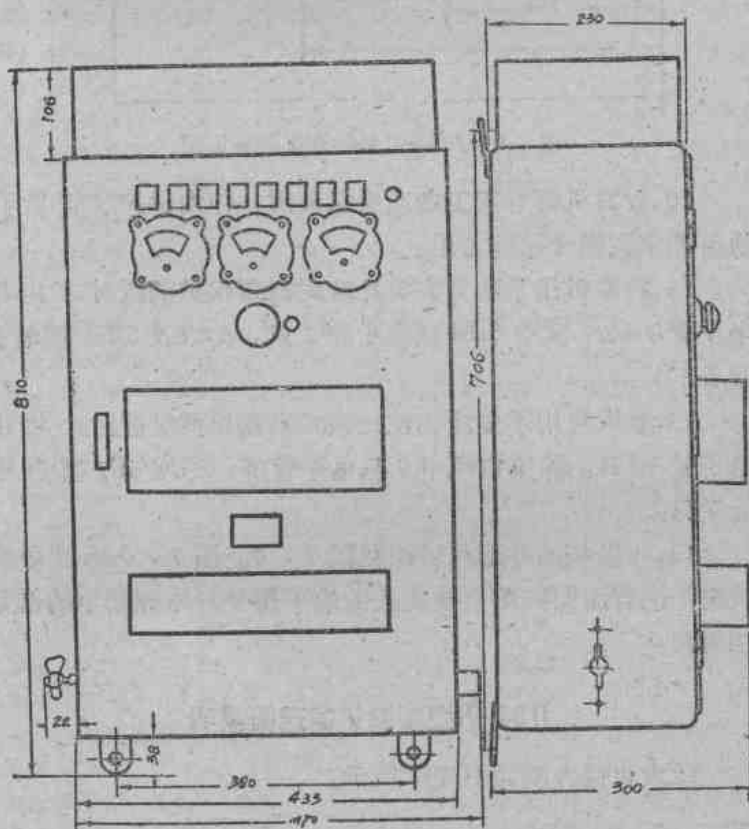


图 7, a ИБ3-К型收发机的外形尺寸图

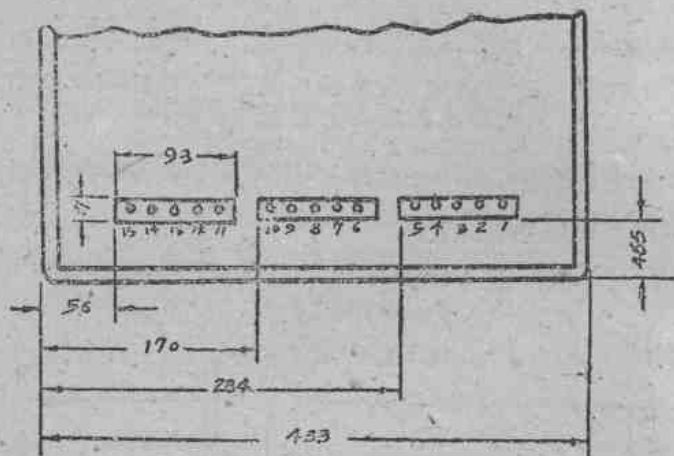


图 7.6 ПБ3-K型收发机箱背面图

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, a。图 7, 6 给出收发机箱子的背面图, 图中接线的端子编号与原理图中的编号相对应。

ПБ3-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

續表

標号	規 格	標号	規 格
C_{28}	陶瓷半可調電容 25-150PF	L_3	輸入濾波器電感繞圈 0.5MH
C_{29}	云母電容 500伏 510PF	L_4	輸入濾波器電感繞圈 0.5MH
C_{30}	云母電容 500伏 200PF	L_3, L_4	繞圈在低頻波段中換用 2MH 電感
C_{31}	云母電容 500伏 200PF	J_1	6Y2 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	6П3С 電子管
C_{34}	云母電容 500伏 2000PF	J_4	6П3С 電子管
C_{35}	云母電容 500伏 2000PF	J_5	6П3С 電子管
C_{36}	云母電容 500伏 1000PF	J_6	6П3С 電子管
C_{37}	陶瓷半可調電容 2-7PF	J_7	6П3С 電子管
C_{38}	陶瓷半可調電容 6-25PF	J_8	6П3С 電子管
C_{39}	陶瓷半可調電容 6-25PF	J_9	6П3С 電子管
C_{40}	云母電容 500伏 200PF	J_{10}	6П3С 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	收訊電流表 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	KB	石英共振器
C_{46}	云母電容 500伏 2000PF	K	ДГЧ-25 半導體二極管
C_{47}	云母電容 500伏 2000PF	P_1	РПН 型電話繼電器
C_{48}	云母電容 500伏 1000PF	P_2	РПН 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	$B=0.3$	0.3奈波衰減器
C_{51}	紙電容器 600伏 0.5MF	$B=0.6$	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	振蕩回路電感繞圈 1.35MH		
L_2	輸出濾波器電感繞圈 1.5MH		

續表

标号	規	格	标号	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	10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伏放电器	
III ₅	50毫安分流器		PH-2	350伏放电管	

整个收发机包括三級发訊回路及三級收訊回路。发訊机由利用电子管 J_2 的振荡回路、 J_3 的中繼放大回路及 J_4 — J_7 的功率放大回路所組成。

此外，尚有电子管 J_{10} 。当收发机用于电流相位比較保护方式时，繼电保护部分即可通过此电子管，利用电流滤波器输出的工頻电压操作发訊机。在发訊机輸出回路中，有由 L_2 、 C_{10-2} 組成的綫性滤波回路、避雷器、試驗切换板 Π_1 及兩組增加高頻通道衰减的衰减器等。收訊机回路由发訊机輸出变压器的二次綫卷取得电压。收訊机的入口为一由两个耦合槽路組成的通带滤波器。滤波器的輸出电压加于綫性放大器 J_8 的入口，而 J_8 管的出口电压即送至高頻整流管 J_9 ，然后送至輸出管 J_{10} 。

收发机內装有切换片以便将收发机連接成为給定的保护方式，并可切换至对应于110伏或220伏的电源电压。发訊机和收訊机的工作頻率已固定，仅能工作于一个与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时，必須另在共振槽路的电容器組內选配适当的电容器，故在收发机盘面上不引出任何調諧手柄，盘面上仅装有运行檢查高頻

圖 9, 6 所示的回路為一電感反饋式振蕩回路，在其反饋回路中接入石英共振器。石英共振器于頻率與其共振頻率有差別時，其阻抗極大（參看圖 6 中特性曲線）。在此頻率下，反饋回路開斷。故振蕩回路僅能工作于與石英共振器共振頻率 f_k 相等的頻率，因此時石英的阻抗最小，反饋回路接通。

振蕩槽路由電感綫卷 L_1 及電容器組 $C_1 \sim C_{11}$ 組成。利用 $C_1 \sim C_{11}$ 可獲得自 100 微微法至 10,000 微微法止範圍內的任意電容值，其準確度可至 ± 100 微微法。如須在 ± 100 微微法範圍內精確調整時，可利用半可調電容器 C_{11} 。此半可調電容器可在 25 ~ 150 微微法的電容量範圍內調整。

電感綫路 L_1 有抽頭。圖 8 中抽頭的數字即表示綫卷自始端至抽頭處所繞的圈數。

全部頻率調諧範圍 (50 ~ 300 千周) 分為四段：

50 ~ 90 千周，

90 ~ 160 千周，

160 ~ 250 千周，

250 ~ 300 千周。

每段分用不同的綫卷電感值及反饋系數。反饋系數為電感綫卷接于調諧回路的圈數（即 A 連綫位置）对接于電子管陰極的圈數（B 連綫的位置）的比值。變更 A 及 B 連綫在電感綫卷 L_1 上抽頭的位置，即可使振蕩頻率從某一段變換至另一段。電阻器 R_2 連接電子管的柵極和陰極，使柵極電流回路閉合。柵極電流在 R_2 上產生的電壓降即可產生自動柵偏壓。 J_1 管的帘柵利用電容器 C_{11} 作為高頻訊號接地之用。

J_1 管的屏極回路作為其本身帘柵—陰極回路產生的振蕩訊號放大之用。屏極回路的負荷是帶鐵心的變壓器 TP-1。TP-1 的鐵心與 TP-2、TP-3、TP-4 等鐵心相同，皆選用 BQ-2 高頻鐵心，每片厚度為 0.1 公厘。

电阻器 R_9 及电容器 C_{14} 的作用是消除本回路与其他回路的耦合作用。

2. 操作回路

发讯机利用 J_2 管的制止栅进行“操作”，亦即在 J_2 管的制止栅上按由继电保护部分送来的工频电流的正负不同极性，来开放或闭塞发讯机发讯回路。当 J_2 管制止栅对阴极的电位差为极大的负值时，此负电压即将管的屏极电子回路闭塞，使屏流停止，高频讯号电压不能送至变压器TP-1和发讯机的其他部分。但管内帘栅—阴极回路所形成的振荡电流仍连续保持不断。

制止栅经电阻器 R_8 接至负极，为了使制止栅获得较阴极为负的阻塞电压，振荡回路的零电位点（B点）接于滑动电阻器 R_{14} 的第4滑环上以取得正电位。滑动电阻器 R_{14} 及 R_{11} 共同组成一电位器接于电源的全电压。为了使 J_2 管屏极回路能被可靠闭塞， R_{14} 上第4滑环的电压应调整为约60伏。

电阻器 R_8 接于操作管 J_1 的阴极回路上。当 J_1 管开放时，其屏极电流通过 R_8 ，此电流在电阻器 R_8 上所产生的电压降的正极即接至 J_2 管的制止栅。此时 J_2 管制止栅与阴极间的合成直流电压将为 R_8 上电压降及滑动电阻器 R_{14} 上滑环4上的电压值之差。当 J_1 管开放时， R_8 上电压降约与 R_{14} 上滑环4的电压值相等，故 J_2 管制止栅与阴极间的合成电压约为零值。此时， J_2 管屏极回路开放，发讯机工作，向外发出高频讯号。

J_1 管闭塞时， R_8 上电压降为零值，故 J_2 管屏极回路闭塞，发讯机停止。

操作管(J_1)的栅极从接线板 K_1 的6和7两端子处接入

由电流相位比較保护装置的继电保护部分电流滤波器的工频电压。当电压为正半波时，操作管 J_1 开放，发讯机工作，负半波时， J_1 管閉塞， J_2 管的屏路亦从而閉塞，发讯机停止。

电容器 C_1 及电阻器 R_2 用以限制 J_1 管栅极上的电压数值。电阻器 R_3 及 R_4 用以产生 J_1 管栅极所必需的正偏压。此正偏压用以加速当操作电压切除时（例如当外部短路被切除时） J_1 管由閉塞状态向开放状态的转变。电阻器 R_5 值极大（2兆欧），故电流通过 R_3 、 R_4 、 R_5 后在 R_5 上产生的电压降可略去不計。

3. 中繼放大器

中繼放大器采用6 II3型电子管(J_3)。其回路 with II B3型收发机的中繼放大器沒有差別。变压器TP-1二次綫卷抽头上的訊号电压接至 J_3 管的栅极上。抽头上的数字即为該綫卷从始点到抽头处所繞的圈数。电阻器 R_{11} 及电容器 C_{11} 的作用是消除 J_3 管的屏极与其他部分的不正常耦合。 J_3 管的屏极回路連接变压器TP-2，其二次綫卷的輸出电压接至功率放大器的輸入回路。

4. 功率放大器

功率放大器采用四个6 II3电子管。原理上与II B3型收发机的功率放大器相同。变压器TP-3二次側綫卷有若干抽头，以便与負荷配合及向收訊机送入訊号电压。II B3-K型收发机向收訊机送入的訊号电压远較II B3型为小。故連接收訊机的抽头采用較小的如0.5~3.5的圈数。移动二次綫卷抽头上的A和B連綫，可以获得0.5、1、1.5、2、3、3.5等圈数以向收訊机送入电压。

5. 发訊机輸出回路

高频訊号經变压器TP-3二次側的“B”連綫接至发訊机