

鐵路員工技術手冊第八卷第十二冊

長途通信

蘇聯鐵路員工技術手冊編纂委員會編

人民鐵道出版社

鐵路員工技術手冊第八卷第十二冊

長途通信

苏联鐵路員工技術手冊編纂委員會編

黃明光譯

人民鐵道出版社

一九五八年·北京

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

本册包括長途通信和長途电话通信樞紐的設備兩部分。主要說明音頻及載波話路的設備和一些測試調整的主要指示。此外，还介紹了話路的运用制度、市外机誠室的設備以及設計幹綫長途通信和長途通信樞紐的主要原則。

本書可供一般从事長途通信工作的技術人員作業務上的參考資料。

本卷主編为 М·И· 瓦合宁。本册由副教授 В·А· 諾維柯夫、К·М· 白林柯、В·Н· 罗金斯基和工程師 Н·Р· 茲巴、А·М· 波郭金合編。

本册由北京鐵道學院黃明光譯。

鐵路員工技术手册第八卷第十二册

長 途 通 信

ТЕХНИЧЕСКИЙ СПРАВОЧНИК ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНИКА
ТОМ 8

СИГНАЛИЗАЦИЯ, ЦЕНТРАЛИЗАЦИЯ, БЛОКИРОВКА, СВЯЗЬ

Дальняя связь, Оборудование узлов дальней телефонной связи

苏联铁路員工技术手册編纂委員會編

苏联国家铁路運輸出版社 (1952年莫斯科俄文版)

ТРАНСЖЕЛДОРИЗДАТ

Москва 1952

黃明光 譯 責任編輯 趙永昌

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 969 开本 850×1186 $\frac{1}{2}$ 印張 4 $\frac{3}{4}$ 插頁1 字數 114 千

1958年7月第1版

1958年7月第1版第1次印刷

印數 0001—1,000 册 定价 (10) 0.80 元

目 录

長 途 通 信

文中及圖上所用的符号	2
長途電話通信	3
苏联铁路运输上的長途電話通信組織	4
音頻話路設備	7
平衡網絡及平衡回路	15
音頻增幅器的电的測試及音頻通路調整的主要指示	20
音頻話路的主要傳輸标准	23
音頻話路电的計算基础	25
載波話路設備	40
調整載波話路的主要指示	71
載波話路的主要傳輸标准	73
在架空綫路上構成的載波話路的电的計算	76
設計幹綫長途通信的一般指示	82

長途電話通信樞紐的設備

文中及圖上所用的符号	84
概論	86
長途通信話路的运用制度	87
記錄制長途電話所	90
電纜的安裝	103
半自動長途電話通信	103
長途自動電話通信的設備	104
市外机械室及其設備	110
設計長途電話通信樞紐的主要指示	127
長途電話通信樞紐技術維護的主要指示	139
保安技術的主要指示	145

長 途 通 信

文中及圖上所用的符号

<i>APY</i> ——自动电平調整裝置	<i>гг</i> ——赫
<i>AT</i> ——自耦变量器	<i>Д</i> ——解調器
<i>BAT</i> ——平衡自耦变量器	<i>Д</i> ——在字母后面帶有数字 (例如 <i>Д-2.8</i>)——低通 濾波器; 数字表示其 截頻, 單位为千赫
<i>БД</i> ——平衡 (塞流或低通) 濾波器; 如果这符号 附有数字 (例如 <i>БД</i> <i>-2.8</i>), 則数字即表 示濾波器的截頻	<i>ДК</i> ——低通及高通 濾波器 組; 如附有数字 (例 如 <i>ДК-2.8</i>), 則数 字表示濾波器的截 頻, 單位为千赫
<i>БДК</i> ——平衡濾波器組	<i>ДС</i> ——差动系統
<i>БК</i> ——平衡網絡	<i>ДТ</i> ——差动变量器
<i>ВИК</i> ——平衡人工电纜	<i>ДУ</i> ——補助放大器
<i>БЛФ</i> ——平衡錢路濾波器組	<i>ДФ</i> ——補助濾波器
<i>ВЛТ</i> ——平衡中繼綫圈	<i>ИВЛ</i> ——人工架空錢路
<i>БУК</i> ——緩冲放大級	<i>ИК</i> ——补偿網絡 (修正網絡)
<i>Б</i> 或 <i>БК</i> ——振幅均衡網絡	<i>ИКС</i> ——控制通路显示器
<i>Вн</i> ——整流器	<i>ИЛ</i> ——人工衰耗錢路
<i>ВР</i> ——呼叫繼电器	<i>К</i> ——通路的交換端子
<i>в.ч.</i> ——高频	<i>КГ</i> ——晶体振盪器
<i>Г</i> ——振盪器	<i>КК</i> ——补偿網絡
<i>ГКС</i> ——控制通路振盪器	<i>ККв.ч.</i> ——高频补偿網絡
<i>ГКЧ</i> ——导頻振盪器	<i>ККн.ч.</i> ——低频补偿網絡
<i>ГН</i> ——載頻振盪器	
<i>ГП</i> ——羣变頻器	
<i>ГУ</i> ——羣放大器	

Л—綫路
 ЛАЗ—市外机械室
 ЛВ—綫路均衡網絡
 ЛР—綫路繼电器
 ЛТ—綫路变量器
 ЛФ—綫路濾波器組
 М—調幅器
 МТС—長途電話所
 НФ—方向濾波器
 О—限幅器
 ОБК—基本均衡網絡
 П—送信器
 ПЛП—帶通变频器
 ПКК—控制通路接收器
 ПП—前置变频器
 Пр—接收器
 Пр АРУ—自动电平調整接受器
 Пр НР—斜調接收器
 ПТВ—音頻呼叫接收器
 ПТ—中繼綫圈
 ПТФ—下音頻电报
 ПФ—帶通濾波器
 РИЛ—可調人工綫路
 РС—繼电器电路

Р₂С—可变电阻
 РУ—增益調整器
 С₂У—信号設備
 СП—信号盤
 СУ—選擇放大器
 СУЛ—選擇檢波放大器
 Т—電話机
 ТВ—音頻呼叫
 ТВ_вр—音頻均衡器
 Тр—变量器
 ТУ—轉接衰耗器
 т.ч.—音頻
 У—衰耗器
 УУ—电平表示器
 УВЧ—高頻放大器
 УПФ—狹帶通濾波器
 УТЧ—音頻放大器
 УЭ—放大器元件
 Ф—濾波器
 ФВЧ—高通濾波器
 ФНЧ—低通濾波器
 ФК—傳真电报通路
 ФУ—濾波設備

長途電話通信

在長途電話通信技術發展上，祖國的專家及學者們曾有很大的貢獻。В·И·科瓦連柯曾發明電話增幅器，1923年在莫斯科—彼得格勒間的电綫路上曾裝設这种增幅器。

1926年，在十月鉄路的列宁格勒—波洛戈区段上，首次开通了載波電話。这种通信机是在 П·А·阿茲布庚的领导下研究出

来的。在斯大林五年计划的年代里，在广泛採用有色金属导綫及利用載波電話通信的情況下，長途電話通信获得了特別巨大的發展。利用載波電話机构成世界最長的電話通信。为了組成铁路運輸長途通信樞紐，曾採用 В·А·諾維柯夫及 В·И·舒普洛夫建議的市外机械室。铁路電話通信的鋼导綫網亦获得广泛的發展。在 В·Н·李斯托夫、М·Н·伏斯托戈夫、В·Г·切尔內、Г·Г·波罗得久克及 В·Н·阿馬郎托夫等的参加与指导下，掌握了各种長途通信設備的生产，在祖国長途通信的發展方面有很大的貢獻。

在战后斯大林五年计划的年代里，長途通信技术在架空綫路的多路复用系統的採用、長途通信電綫的利用和長途通信網的自动化方面都有所發展。

苏联铁路運輸上的長途電話通信組織

铁路運輸長途電話通信網是依樞紐方式建成，並由幹綫及局綫通信網組成。幹綫通信網是由部与铁路管理局的話路及管理局之間的話路構成。局綫通信網是由管理局与分局、分局与分局間及分局与大的铁路樞紐站和大站及这些車站彼此間的話路構成。

在幹綫通信網上，为了組成電話通路，採用疊加載波通話系統的有色金属（銅及双金屬）架空綫路及長途電話電綫。

为了在局綫通信網上进行長距离通話及必須在同一方向組成若干話路时，則採用有色金属复用回路。對於較短距离的通信，則使用鋼綫回路。在敷設局內通信的長途電話電綫的区段上，应規定这些電綫中的通路。

電話通路不仅可用於进行通話，也可用於音頻电报工作。

在铁路運輸上採用的電話回路复用系統，規定按若干不同的通信类型的同一回路組成。

有色金属架空綫路的主要复用系統列於表 149。

苏联铁路运输上採用的有色金属架空回路 的主要复用系統

表 149

通 信 种 类	佔用頻帶 (千赫)	复用系統中通 信的通路数		附 註
		旧的	新的	
幻通綫下音頻电报.....	0~0.08	1	1	可代以兩路下音頻电报
音頻电话 (т. в.).....	0.3~2.4	1	1	
傳真电报.....	3.2~5.2	1	1	
載波电话 (в. в.):				載頻非抑制式的載波系統 載頻抑制式的載波系統
利用三路系統	10.4~38.4	3	—	
利用多路系統	6.3~26.7	—	3	
利用多路系統	36.0~143.0	—	12	

参考表 149 时, 应注意下列各点:

(1) 很多情况下, 在旧式复用系統中, 其第四路及第五路載波电话佔用的頻率自 42.0 至 65.0 千赫;

(2) 在沒有多路載波系統, 且採用載頻抑制式載波机时, 補助的第四及第五載波电话通路所佔用的頻帶自 33.4 至 55.0 千赫;

(3) 在个别情况下, 於有色金属綫路上以八路載波系統代替原有的三路及多路系統, 八路的工作頻帶自 6 至 60 千赫;

(4) 在某种情况下, 採用十五路載波系統作为多路系統, 它佔用的頻帶自 48 至 152 千赫。

鋼架空回路复用系統規定在一回路上構成下列通路: 幻通回路上音頻电报通路, 其頻帶自 0 至 80 赫; 音頻电话通路, 其頻帶自 300 至 2000 赫及高頻話路, 其頻帶自 2.6 至 9.2 千赫。電綫綫路的复用系統現時处於研究过程中。

屬於各种通信的頻譜在复用架空回綫的終端站及中間站利用綫路濾波器加以划分。

綫路濾波器是連接於复用綫路与复用机械之間, 以保証此机械的各种通信互不干扰地工作。

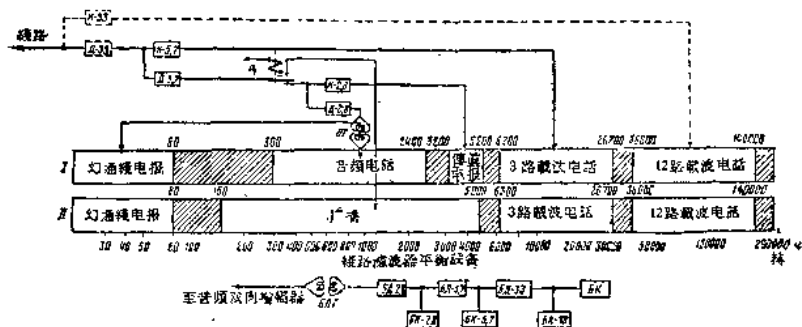


圖 181. 採用載頻抑制式載波機复用有色金屬回路時，綫路濾波器的方框圖

用虛綫表示使用十二路載波機复用回路時，綫路濾波器電路的改變，在頻率標度上通路分配的第二方案為郵電部所利用

外，還裝有：綫路中繼綫圈；引入到双向增幅器的平衡回路中用以平衡中繼綫圈及濾波器的平衡中繼綫圈及平衡濾波器；由電容器組及電阻綫圈組成，為了平衡架空綫路的平衡網絡；轉接繼電器及信號繼電器和試驗塞孔。

綫路濾波器平衡設備的方框圖示於圖183及184。濾波器的額定特性阻抗為600歐。綫路濾波器在各通信路中的衰耗值列於後面表159中。裝有上述設備的濾波器架，其高為2500公厘，寬為526公厘。

綫路濾波器的繼電器的供電需要24伏的電壓。

音頻話路設備

概 論

利用音頻(т.ч.)電流的通話是以复用的及非复用的架空回路來實現。在長途電纜綫路上的音頻通話，原則上由非复用回路實現。沿架空綫路上的音頻通路首先構成局綫通信，而沿電纜綫路上的音頻通路，構成幹綫通信。

沿音頻通路電話直接傳輸的距離，被頻率800赫時的剩餘衰

耗容許值 $0.8 \sim 1.3$ 奈批所限制，亦即不得超过下列距离：直徑 $3 \sim 4$ 公厘的銅綫回路为 $300 \sim 500$ 公里，直徑 $4 \sim 5$ 公厘的鋼綫回路为 $80 \sim 100$ 公里及銅心綫直徑 $0.9 \sim 1.4$ 公厘的加載電纜綫路为 $70 \sim 140$ 公里。

为了增加傳輸距离，在二綫制音頻通路中接入終端增幅器及中間增幅器，这些增幅器皆为电子管双向增幅器（圖185），而在四綫制音頻通路中則接入終端及中間單向增幅器圖（186）。對於兩綫制及四綫制回路，上述的增幅器是音頻通路設備的最重要的部分。

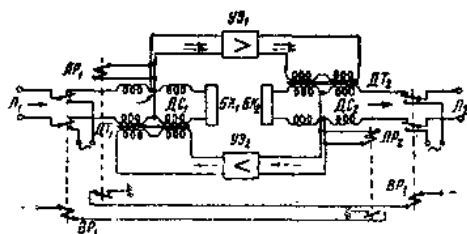


圖 185. 二綫制回路的双向增幅器

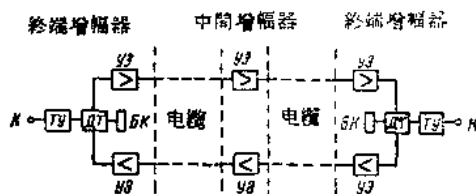


圖 186. 具有終端及中間增幅器的四綫制音頻話路

音頻双向增幅器

实际上，双向增幅器不仅具有放大器、差动系統及呼叫設備，还設有若干附屬設備，以保証正常的傳輸質量和音頻通路正确的技术运用，附屬設備为：消除綫路所引起的振幅畸变，使增幅器的增益曲綫达到要求的形狀所使用的均衡及补偿設備；限制增幅器增益頻帶的低通濾波器；調整增幅器增益的增益調整器；通話 - 監听設備及測試設備。

架空綫路的双向增幅器。《紅霞》厂生产三种类型的 $\Gamma ДУ-35$ 型增幅器，以供銅綫、双金屬綫及鋼綫回路之用。各种 $\Gamma ДУ-35$ 型增幅器的方框圖相同並在圖 187 上給出。

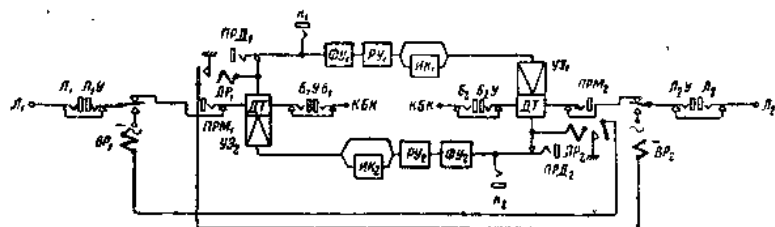


圖 187. ТДУ-35 型增幅器方框圖

話頻電流由增幅器的電子管放大器放大，而呼叫電流則利用繼電器 HP 及 BP 轉發。

利用組成技術配件的送受話器、電鍵、塞孔及塞繩對來控制增幅器的電源、傳輸、呼叫及通話狀態，技術配件對於每一增幅器架上的全部增幅器是公共的。

ТДУ-35 型增幅器的增益曲線及補償設備的電路示於圖 188，

a, б, в。

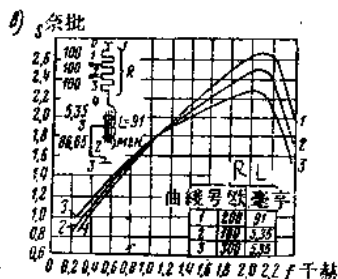
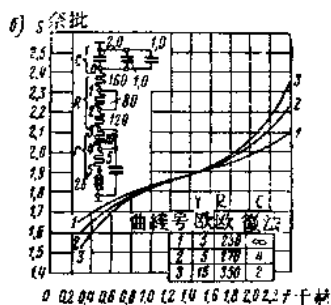
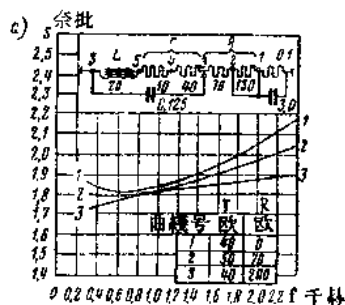


圖 188. ТДУ-35 型增幅器的
增益曲線：

- а——銅線的；
- б——雙金屬線的；
- в——銅線的

增幅器的增益調整器可改變增幅器的增益，其調整範圍為1奈批，每步為0.1奈批。

增幅器採用TO-142型電子管及1-B-9型平衡燈（當絲極電池的電壓為12伏）或1-B-17型平衡燈（當絲極電池的電壓為24伏）。

機架的每個增幅器使用的電源為：電壓12或24伏，消耗電流1安；220伏，消耗電流約40毫安；及頻率25~50赫，電壓60~80伏的呼叫電源。

各種類型的增幅器設備皆安裝在標準的機架上，其尺寸為2500×520公厘。在有色金屬回路的每增幅器架上，可安裝四個增幅器，而在鋼回路的架上可安裝兩個增幅器及纜路中繼線圈、平衡中繼線圈和平衡網絡的零件。

音頻通用双向增幅器

交通部通信工廠生產的新式音頻通用双向增幅器是用於有色金屬及鋼架空纜路，亦可用於二線制及四線制的線圈加感電纜纜路。在所有情況下，此增幅器可用作終端增幅器或中間增幅器。

在頻率800赫時，增幅器的最大增益在有色金屬回路的情況下約為2.0奈批；鋼回路——1.6奈批；二線制電纜回路——2.3奈批；四線制電纜回路——2.8~3.1奈批。增益調整器可調整增幅器的增益，其調整範圍為2.2奈批，每步為0.1奈批。

增幅器的增益頻帶範圍如下：有色金屬回路自300至2400赫，鋼回路自300至2000赫，電纜回路自300至2600赫。

由一種增幅的類型改為另一種類型時，用增幅器電路中的簡單轉換裝置進行。

為了感應呼叫電流的轉發，在增幅器中設有繼電器電路。

增幅器採用10-Ж-1П型電子管工作。

八組增幅器的設備裝在2500×680公厘的架上。

增幅器的供電需要下列直流電源：絲壓24伏，屏壓220伏。

絲壓的容許波動不得超過 $\pm 10\%$ ，屏壓亦不得超過 $\pm 10\%$ 。

安裝八組增幅器的增幅器架所消耗的電流，24伏者為1.2安，220伏者為0.10安。為了使呼叫設備工作，須用60~80伏的交流，其頻率為15~50赫。

電纜線路的双向增幅器。II型通用双向增幅器的用途如下：

- (a) 二綫制及四綫制電纜回路的終端增幅器；
- (6) 二綫制及四綫制電纜回路的中间增幅器；
- (B) 二綫制與四綫制綫路直接連接用的中轉增幅器。

作為終端增幅器使用的通用增幅器，在局內方面具有四綫輸出端，它符合四綫轉接時長途撥號的要求。若終端增幅器必須以差動系統終接時，則採用單獨的不包括在增幅器內的差動系統。

通用增幅器增幅部分的方框圖示於圖 189。

增幅器在二綫制回路上使用時，差動系統中的變壓器具有差動變量器及屏極變量器的作用，而在四綫制回路上使用時，僅具有屏極變量器的作用。

在各種不同條件下，增幅器的使用方法示於圖 189 的表中。

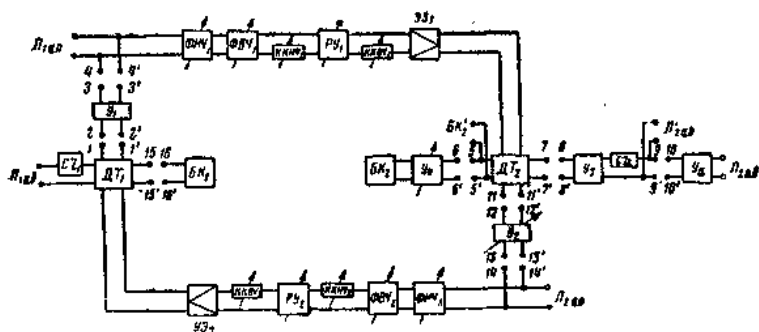
為了在未裝設下音頻電報的二綫制綫路上轉發頻率為25赫的呼叫電流，在增幅器的電路中設有兩個綫路繼電器及呼叫繼電器組，它用於增幅器的終端或中間連接的情況下。

在裝有下音頻電報的二綫制綫路及四綫制綫路上，皆採用音頻進行呼叫，因此，增幅器連接於上述綫路上作中間增幅器時，則無需裝設中轉呼叫信號的特殊設備。但在上述綫路的終端站利用此增幅器作終端增幅器時，則應同時裝設音頻呼叫設備（裝在單獨的架上）。

增益調整器在最高步位時，增幅器的增益列於表 150 中。

當屏壓的波動為10伏或絲壓的波動為1伏時，增益的變化為0.01奈批。

為了調整增益，在增幅器的電路內，設有增益調整器，它共有23個步位，每步位為0.1奈批。利用這調整器可在23個步位的



增幅器类型	低通 高通		端 子 連 接 方 式							
	濾波 器	濾波 器	1 2 1' 2'	3 4 3' 4'	5 6 5' 6'	7 8 9 10 7' 8' 9' 10'	11 12 11' 12'	13 14 13' 14'	15 16 15' 16'	
四綫制通路的中間增幅器	不連	不連	● ●	● ●	● ●	● ● ● ●	● ●	● ●	● ●	
二綫制与四綫制通路連接的中轉增幅器	連接	不連	● ●	● ●	● ●	● ● ● ●	● ●	● ●	● ●	
二綫制通路的中間增幅器	連接	連接	● ●	● ●	● ●	● ● ● ●	● ●	● ●	● ●	
二綫制通路的終端增幅器	連接	連接	● ●	● ●	● ●	● ● ● ●	● ●	● ●	● ●	
四綫制通路的終端增幅器	連接	不連	● ●	● ●	● ●	● ● ● ●	● ●	● ●	● ●	

圖 139. yy-I 型增幅器的方框圖

yy-II 型增幅器的增益

表 150

增幅器的使用方法	傳輸方向的增益(奈批)	
	$\Pi_1 - \Pi_2$	$\Pi_2 - \Pi_1$
二線制中間增幅器	2.0 ± 0.2	2.0 ± 0.2
四線制中間增幅器	3.3 ± 0.2	3.3 ± 0.2
中轉增幅器(自二線制轉向四線制回路)	2.5 ± 0.2	2.8 ± 0.2
二線制終端增幅器	3.0 ± 0.2	3.6 ± 0.2
四線制終端增幅器	3.8 ± 0.1	3.1 ± 0.1

範圍內進行調整。這時增幅器的增益曲線即平行移動。連接在每一增幅器輸入端的低頻及高頻補償網絡，可使增幅器的增益曲線適應於各種線路的工作條件。

由圖 190 可見，在頻率低於 800 赫的範圍內，可得五種不同的增益曲線，而在頻率高於 800 赫的範圍內，則得出 11 種不同的增益曲線（在基本曲線 $f-1$ 的上方）。

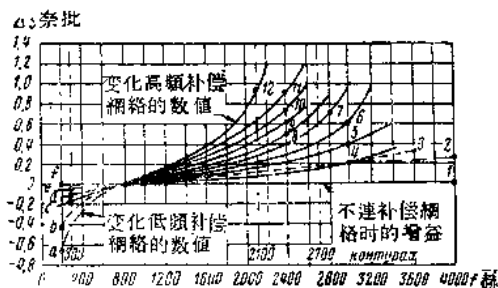


圖 190. YY-II 型增幅器的增益曲線

在表 151 中表明在哪種線路上應採用哪種增益曲線。

高通濾波器限制工作頻帶在 300 赫以上。低通濾波器具有可變的截頻，使工作頻帶的上限限制如下：2100、2400 及 2700 赫。

YY-II 型增幅器的使用方法

表 151

線路類型	中繼區間 長度 (公里)	增 益 曲 線	線路類型	中繼區間 長度 (公里)	增 益 曲 線
任何類型線路在 · 送信方向·····	—	$f-1$	О 0.9a·····	72.5	a-7
下列線路在受信 方向：			И 0.9a·····	145	d-7
ОЛб, ИЛб·····	72.5	a-2	О 0.9б·····	145	e-7
ОЛа, ИЛа·····	72.5	b-3	星形的 О 1.4·····	140	e-7
И 0.9б·····	72.5	c-4	О 0.9a, И 1.4a·····	145	d-8
И 0.9a, О 0.9б·····	72.5	e-5	О 1.4б·····	145	e-8
И 0.9б·····	145	c-5	星形的 И 0.9·····	140	d-8
И 1.4б·····	145	e-6	И 1.4б·····	290	d-9
星形的 О 0.9·····	140	d-6	星形的 И 1.4·····	140	d-9
			О 1.4a·····	145	d-10
			О 1.4б·····	290	c-11

附註。在第一列中採用下列符號：О—中等加感的實回路；И—中等加感的幻通回路；ОЛ—輕加感的實回路；ИЛ—輕加感的幻通回路；0.9 及 1.4—心線直徑（公厘）；a—長途電纜，加感線圈的區段長度 $s=2$ 公里，線圈的鐵心為壓縮鐵粉心製成；б—長途電纜，加感線圈的區段長度 $s=1.7$ 公里，線圈的鐵心為壓縮鐵粉心製成。

增幅器採用 C3e 型電子管工作。II 型通用增幅器安裝在尺寸為 $2365 \times 660 \times 490$ 公厘的架上，一個架可安裝 12 套增幅器。且在這架上還可安裝 24 套呼叫繼電器、24 套平衡網絡、通話—呼叫設備（12 套中繼器共用）、操縱及監視裝置、信號設備、試驗塞孔及其他零件。

電源的電壓及電流的消耗示於表 152。

YY-II 型增幅器的電源

表 152

電 源 的 用 途 及 電 壓 ¹	電 流 的 消 耗	
	一個增幅器	12 個增幅器的架
屏極及帘柵極回路電壓 220 伏.....	約 30 毫安	約 360 毫安
絲極直流電壓或交流電壓（穩定的）20 伏...	約 0.5 安	約 6 安
信號電壓 24 伏.....	—	1.4 安以下

¹ 呼叫電壓為 60 伏，頻率 25 赫（必要時）。

音頻呼叫設備

當音頻呼叫（TB）方式時，呼叫信號沿話路的傳輸利用頻率為 500 或 1000 赫的交流電流實現。

音頻呼叫裝置的動作如下。

由長途電話所（MTC）送來的感應呼叫電流，在終端送信站利用繼電器將頻率為 500 或 1000 赫的呼叫電流的振盪器接至線路上。在受信站，這種頻率的呼叫電流進入音頻呼叫接收器，即被放大及整流。整流後的電流使繼電器動作，自局部電源將感應呼叫電流送向長途電話所。

《紅霞》工廠生產的舊型音頻呼叫裝置安裝在 2500×526 公厘的架上；在該架上安裝兩個振盪器（運用的和備用的）、四個以下的接收器、通話—呼叫設備及電源回路障礙信號裝置。

音頻呼叫架的電源如下：絲壓為 34 伏，電流消耗根據所連接的接收器的數目決定，在 5 安以內；屏壓為 220 伏，電流消耗達