

★ 郵 電 叢 書 ★

廿四路載波電話 (K-24)

3.441

014

人 民 郵 電 出 版 社

二十四路載波電話

(K-24)

蘇聯 A. B. 舍烈梅捷夫 合著
H. H. 阿斯塔什庚娜

人民郵電出版社

А. В. ШЕРЕМЕТЕВ И Н. Н. АСТАШКИНА

24-КАНАЛЬНАЯ СИСТЕМА

МНОГОКРАТНОГО

ТЕЛЕФОНИРОВАНИЯ

(К-24)

СВЯЗЬИЗДАТ 1953

ПЕРВОЕ ИЗДАНИЕ

二十四路載波電話 (K-24)

著者: А. В. 舍烈梅捷夫
蘇聯 Н. Н. 阿斯塔什庚娜

譯者: 中央人民政府郵電部編譯室

出版者: 人民郵電出版社
北京西長安街三號

印刷者: 郵電部南京印刷廠
南京太平路戶部街15號

發行者: 新華書店

書號: 1028 1954年7月南京第一版第一次印刷1-3,500册

787×1092 1/36 18頁 字數24,000字 定價1,500元

★北京市書刊出版業營業許可證出字第〇四八號★

序 言

戰後年代裏，在蘇聯已經擬製出並亦實際運用若干新型的、用以提高通信電纜線路利用率的多路載波機：起初是12路載波機；繼之有24路載波機。在無裝感載波電纜線對上進行12路制載波通信時所用頻帶為12—60千週。然而，這種電纜也可以用來進行頻帶更寬的通信。

本書中所談到的24路載波機，是用在紙-繩絕緣無裝感，對稱載波電纜線對上的，其通信頻帶為12—108千週。近來，這種載波機也可以用在聚合苯乙烯塑料絕緣（斯基羅弗萊克斯絕緣）的電纜上，進行同樣頻帶的載波通信。

在K-24式載波機內採用了許多他式國產載波機（B-12和K-12）上所應用的機件。這些機件就是：音頻振鈴裝置；12路機盤和振盪設備。

運用經驗證明，24路制內各話路的通信質量很高。

本書內談到：K-24式載波機的原理電路圖及其主要特點；各部分的設備；以及許多至為完善的、最新式的機件（線路放大器和導頻電路接收器）。

本書是為長途電話方面的工程技術人員而作，他們已經熟知B-12式和K-12式載波機；因此和這兩式載波機相同的機件未加敘述。

蘇聯郵電部技術局

定價 1,500 元

1. 載波機的工作原理和簡要電路圖

應用 K-24 式 24 路載波機，可以在兩個無裝感對稱幹線電纜線對上組成二十四個質量優良的雙向話路，其所佔頻帶為 12——108 千週。該式載波機用在雙電纜幹線上，以實線四線電路通信。

載波機設計得適合於在紙—繩絕緣，或聚合苯乙烯塑料絕緣（現代化的）的星扭電纜的銅心線（直徑 1.2 公厘）上工作。我們要應用雙電纜制，主要的是因為在一根電纜內，要使發信支路和收信支路間獲得必要的防護度數值比較困難。

K-24 式載波設備是由各終端站（OK-24）的機械和各中間站（ПК-24）的機械組合而成。

終端站的機械（圖 1）是用來在發信支路內將音頻的講話電流和振鈴電流改變為載波電流；而在收信支路內則相反地將載波電流改變為音頻的講話電流和振鈴電流。此外，終端機還將導頻送入線路，以便自動調整線路放大器的增益及監視羣電路的傳輸情況。

當發話時，從長途交換台流來的電流，經過長途站的配線架和音頻振鈴設備（音頻振鈴架），流入混合線圈（混合線圈架）；在混合線圈處，二線電路被分成四線電路。然後，講話電流就沿着發信支路進入四線交換架的分隔塞孔上。四線交換架是用來進

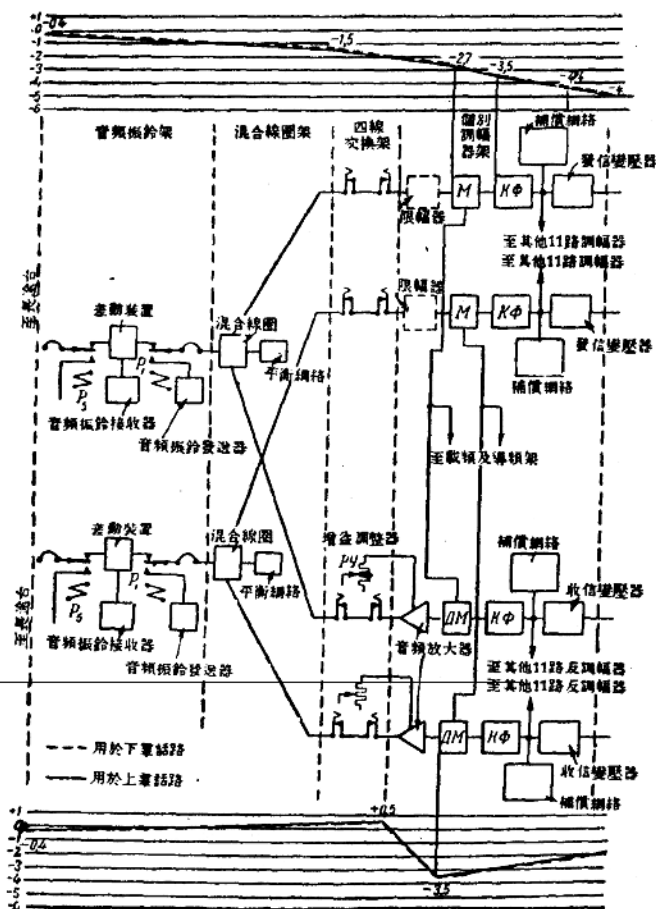
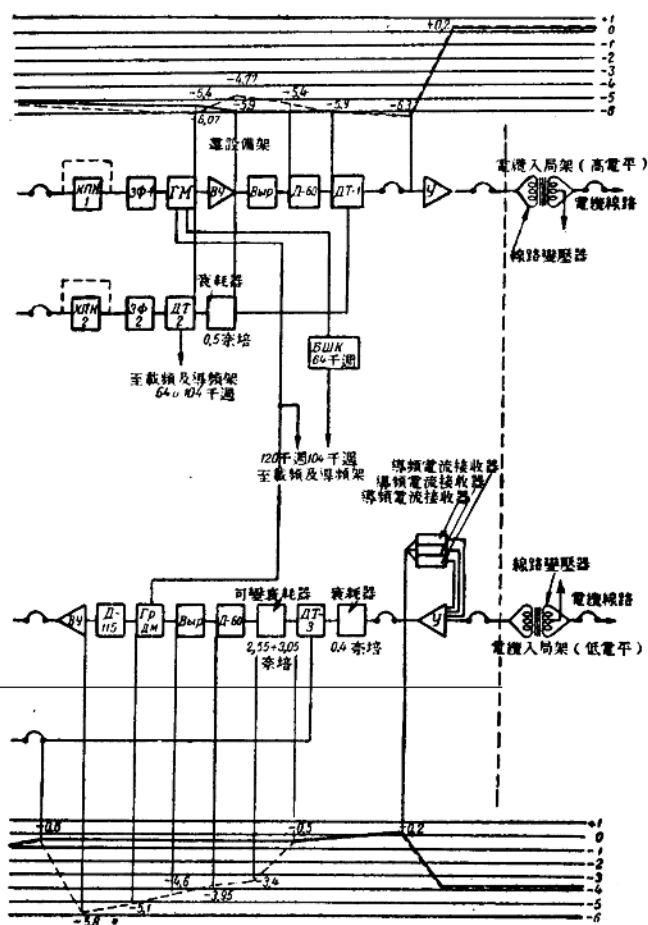


圖 1. K-24式終端



機的簡要電路圖

• 4 •

行必要的管理工作（檢查電路；測量；調整淨衰耗），以及供終端站值機人員通業務電話之用。此後，各路講話電流就加到個別調幅器架的各個別調幅器M上。

在K-24式裏是利用兩個12-路機盤（兩個個別調幅器架）來進行個別調幅，每個機盤將12路的講話電流搬移到60—108千週頻帶內。在12-路機盤內用一些橋接的無源氧化銅調幅器M和12個單個載頻（64、68……104、108千週）進行個別調幅。在個別調幅完畢後，用晶體濾波器KΦ將3100週寬的下邊帶（相當於音頻範圍內300—3400週的頻帶）分出。

晶體濾波器輸出端接成並聯方式工作。爲了改善濾波器通過帶內的衰耗頻率特性，濾波器上並聯接有一個專門的補償用的網絡“補償網絡”。

下羣電路（從第1路到第12路）的電流被羣調幅器ΓM（120千週的載波頻率加至此羣調幅器）調幅後，爲輔助放大器BY所放大，然後再流入濾波器Д-60，由這濾波器將12—60千週的下邊帶析出。

上羣電路（第13路到第24路）的電流（佔據60—108千週的頻帶）不需要調幅。兩個頻率羣用載波混合線圈ДТ-1加以匯合，在ДТ-1的輸出端則成爲一個12—108千週的頻帶了。

12—108千週的載波電流被羣送信放大器Y放大後，經過線路變壓器ДТ送至線路。在線路上，大約經過30—35公里裝有羣中間增音機，以補償發信支路上電纜所引起的衰耗。

在對方終端站中，在經過其作用和線路放大器相同的收信放大器以後，收得的頻帶用載波混合線圈ДТ-3和濾波器Д-60分

成兩個頻率羣：高頻率羣和低頻率羣。

低頻率羣（12—60千週）在羣載頻為120千週的羣反調幅器 Гр.ДМ中被改變為60—108千週的頻帶，這個頻帶被輔助放大器 BY所放大，放大後就進12-路機盤（個別調幅器架）的接收部份。上頻率羣則直接加到個別調幅器架上。

收信支路的單個電路和發信支路的單個電路相似。在利用晶體濾波器 КФ 分開每一路載波頻帶以後，各路載波頻帶便在單個反調幅器 ДМ 內被反調幅為音頻電流。此音頻電流被單個低頻放大器 У 放大後，便經過四線交換塞孔、混合線圈 ДС、音頻振鈴裝置及長途站的配線架而至長途台。

在 K-24 式載波機裏，羣載頻、單個載頻及導頻是從為 K-12 式中設計的載頻和導頻架 CHK 上取得的。

各載頻乃靠 60 千週的晶體振盪器，輸出端產生 4 千週頻率之電流的二級分頻器和諧波發生器取得。載頻 64、68...104、108 和 120 千週是頻率 4 千週的諧波（例如，頻率 64 千週是十六次諧波；而頻率 120 千週是三十次諧波）。

導頻 64 千週和 104 千週從專門的振盪器取得，該振盪器按強迫振盪方式工作。為了達到強迫振盪作用，特應用 64 千週和 104 千週的兩個單個載頻電流。

一套振盪設備可以同時供給 5 部二十四路載波機，即 120 路所需的載頻及導頻。振盪設備有兩套，一套工作，一套備用；這樣便不致使工作中斷。倒換到備用振盪設備是用一個自動轉換裝置進行的。

中間增音機（ПК-24）和終端機上的收信放大器乃用以補償

傳輸載頻電流時線路上發生的衰耗。

2. 制內各話路的質量指標和載波機的基本電氣特性

K-24 式的各話路具有很高的質量指標，並能滿足對幹線電話通信話路所提出的所有要求。

話路的各基本電氣特性如下：

有效傳輸頻帶	300—3400週
淨衰耗	0.8奈培
轉發線段的最大允許長度	2500公里
轉發線段的最大數目	5
在淨衰耗為 0.8 奈培點的、能預期的、雜音的雜音表	
電壓數值（以一個最長轉發線段計）	1 毫伏
一個轉發線段時，話路內的非直線失真率	2 %
話路振幅特性曲線的安全增益儲量（對額定測試電平而言）	
	0.8奈培
兩個終端機的頻差	0.5週
一個轉發線段時話路的穩定度不應小於	0.6奈培
一段時間內淨衰耗的穩定度（一年的）	± 0.15 奈培
本制系內任何兩話路間之可懂串話的防護度，無論近端或遠端都不應小於	
	7.5奈培
一個話路內的發信支路和收信支路間的防護度不應小於	
	6 奈培

目前，對於 K-24 式話路在一個轉發線段時的頻率特性已經

規定了一個暫時的維護標準。根據這個標準，話路的頻率特性應當滿足下列各項要求。

話路在各頻率時的淨衰耗不應比 800 週時的淨衰耗高出下列數值：

在 300—400 週頻帶內	0.3 奈培
在 400—600 週頻帶內	0.2 奈培
在 600—2400 週頻帶內	0.1 奈培
在 2,400—3,000 週頻帶內	0.2 奈培
在 3,000—3,400 週頻帶內	0.3 奈培

在 200—3,500 週頻帶內，話路淨衰耗的減低數值不應超過 0.07 奈培。

下羣和上羣話路的規定測試電平數值示於簡要電路圖(圖 1)上。制系內羣支路各點上指示的電平值是按 135 歐姆上的電功率數值計算出的。如需將這些數值換算為電壓計的電平值，則應從這些數值內各減去 0.75 奈培。圖 1 電路圖中畫出的電平圖是在預調斜度網絡 КПН 撤出的情況下繪成的。當此種網絡接入時，則發信放大器輸出端的電平在第 24 路為 +0.5 奈培；而在第 1 路則為 -0.7 奈培。

在 K-24 載波制系內的各話路可以通調幅制或調頻制音頻電報，同時亦可用來傳輸傳真電報和廣播節目（在單個、一雙或三個話路上）。

茲用下列各項數據來說明制系內羣支路的各特性：

線路頻帶 12—108 千週

中間增音機和終端機在頻率 108 千週時的最大放大

能力

8.2奈培

108千週時-增音線段的額定(設計)衰耗數值 7奈培

和放大器輸出端之最大不失真功率相當的電平 +2.7奈培

每個導頻(16、64和104千週)的電平 -1.8奈培

使一個轉發段的羣支路頻率特性均衡的準確度 ± 0.2 奈培

爲了達到上述均衡準確度，幹線上每經過150—200公里應裝置一個羣支路的修正器，用以修正各增音線段上積累起來的全部均衡誤差。

中間羣增音機和羣支路設備的額定輸入阻抗值爲 135 歐姆，而饋線的額定輸入阻抗值則爲 180 歐姆。

線路變壓器的變壓係數爲 $n = \sqrt{\frac{180}{135}}$.

線路和機械相接處的反射係數爲：

在 12千週時不應大於23%

在 60千週時不應大於16%

在108千週時不應大於12%

3. K-24式載波機的羣設備

概 說

既然 K-24 式載波機內的單個設備和產生載頻及導頻的設備與 B-12 式和 K-12 式內應用的同類設備並無不同之處，而且在那裏已經詳細地說明過了^①，所以下面僅就二十四路制裏的各個特殊機件，即羣設備的各部機件加以研討。

①參看蘇聯郵電部技術局(Технический отдел)所著“通信工程”上的“明線上的十二路載波電話(B-12型)”(郵電出版社，一九五二年)

[Техника связи 12-канальная система высокочастотного телефонирувания по воздушным линиям связи (типа В-12) - связь издат, 1952 г.]

終端機的羣設備安裝在羣設備架СГУ上，並且一個架上可以裝置兩個二十四路制的羣設備。現在我們來更詳細地研究羣設備中各部機件的工作原理。

發 信 支 路

下羣話路（第1路到第12路）經過各單個調幅器後的電流（其所佔頻帶為60—108千週）通過扼止濾波器 3Φ-1，這個濾波器對64、88和104千週頻率的衰耗約為4奈培，而對工作頻帶則僅0.1—0.2奈培的衰耗。這個濾波器的用途是扼止與導頻64和104千週相同的幾個單個載頻漏洩，及扼止定期測試用的88千週頻率的漏洩。在這個濾波器的輸入端接有預調斜度網絡 КПН-1，其衰耗特性曲線按直線定律上昇從頻率60千週衰耗為0.6奈培一直增漲到頻率108千週時的衰耗1.2奈培。因此在頻帶的兩個邊界頻率之間就形成了一個0.6奈培的電平差。預調斜度網絡 КПН-1及КПН-2都裝在上羣12-路的羣支路內，用以保證載波機工作時輸出端的相對電平隨着話路的號數增大而增高。

工作時如需要傾斜特性（第24路為+0.5奈培及第1路為-0.7奈培），應接入網絡КПН-1；而工作時如需要水平特性（所有各路均為+0.2奈培），則應用焊接方法從電路中撤出網絡КПН-1。

其後就到達載波混合線圈，載波混合線圈裝在羣調幅器盤內，其初級線捲的一個橋臂上加有60—108千週頻帶的電流；而另一橋臂上則加有104千週的導頻^①。該混合線圈的次級線捲接到羣調幅器上。載波混合線圈的用途是使得供給導頻電流的電路

^①另一導頻—64千週—被並聯在調幅器輸入端（導頻進入方面）的諧振迴路（在БШК盤內）所扼止。

和供給通話電流的電路在電氣上互不影響。

羣調幅器 ГМ 按 МКБ-7-1 型氧化銅整流器中的環形電路裝成。

羣載頻 120 千週被加到羣調幅器上，這個載頻有足夠高的電平（按功率計為 +1.6 奈培）。

經過羣調幅器後，就接入輔助發信放大器 ВУ，此放大器由一個 10Ж1П 型電子管裝成，其增益為 1.3 奈培。這個放大器使有效信號電平提高，用以補償羣支路中各機件所引起的衰耗。經過輔助發信放大器以後，電流就流入濾波器 Д-60，這個濾波器從羣調幅器產生的各種電波中取出下邊帶頻率，即 12—60 千週。接在濾波器 Д-60 輸出端的均衡器 Выр 乃用以補償濾波器在通過帶內的、高達 0.5 奈培的失真。

濾波器 Д-60 的衰耗特性曲線畫在圖 2 上。圖中還畫出濾波器在加有均衡器後，12—60 千週頻帶內的衰耗特性曲線。

上羣電路（第 13 路到第 24 路） 第二羣 12- 路的 60—108 千週頻帶的電流流入預調斜度網絡 КПН-2，這個網絡對於 60 千週頻率的衰耗為 0.6 奈培，而對於 108 千週頻率的衰耗則很小（大約為 0.02 奈培）。網絡 КПН-2 和網絡 КПН-1 不同的地方是在於其衰耗特性曲線隨頻率的增高而下降。這是由於第二羣 12- 路不經過羣調幅，未改變它在線路頻帶中所處的位置。

第二羣 12- 路各話路的發信支路上的次一機件就是混合線圈 ДТ-2，它的用途是讓 64 和 104 千週的導頻電流進入發信支路。第二羣 12- 路的支路用一個衰耗為 0.5 奈培的衰耗器 УДЛ 所終端，這個衰耗器是用以使上羣話路和下羣話路的電平取得協調。

第一和第二羣 12- 路用混合線圈 ДТ-1 載接起來，然後全部 24

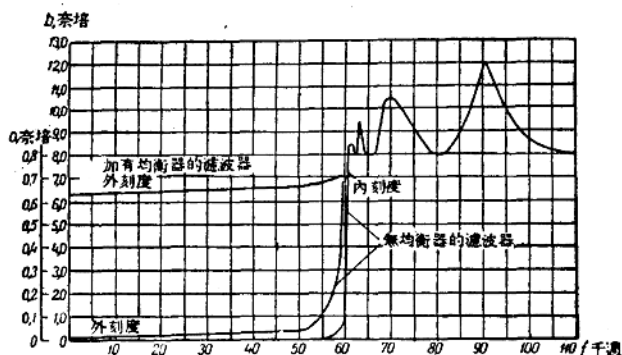


圖 2. 濾波器A-60的衰耗特性曲線

路的電流流入發信羣放大器Y的輸入端，放大器Y就將12—108千週的頻帶加以放大。發信放大器的增益可以用重疊方法在6.2到6.8奈培範圍內步進地調整。

放大器增益-頻率特性曲線的直線性為 ± 0.03 奈培。

發信放大器用10Ж1П型電子管裝成，並有三級放大。前兩級中每級有一個電子管，而輸出級則有兩個並聯工作的電子管。

如上所述，在發信放大器輸出端，各路的邊帶頻率測試電平可能都等於 ± 0.2 奈培；或可能互不相同，該情況下第24路的發信電平應當為額定數值 ± 0.5 奈培，而第1路則應為 -0.7 奈培（所指係按功率計的電平）。導頻104千週、64千週和16千週（下羣的104千週的已調幅頻率）在兩種情況下都應為額定數值 -1.8 奈培（按功率計）的電平。

為了防止放大器在全部24路工作時可能過負荷，放大器對一路的測試電平（ ± 0.2 奈培）而言須有不小於2.6奈培的安全儲量

(在振幅特性曲線方面)。這就是說，當輸出端的電平增加到2.8奈培時，放大器的振幅特性曲線仍然能保持準確度為0.03奈培的直線性。

發信放大器有較深的負回授，約等於5奈培；利用這種負回授數值，就能保證增益數值實際上可以與更換電子管及電源電壓的變動（在 $\pm 3\%$ 範圍內）完全無關，同樣也保證放大器輸出級的動特性曲線有高度直線性。

發信放大器，從它的電路圖來看，與中間增音機的放大器和終端機的收信放大器（它們的電路圖畫在下面）的區別很小。

發信放大器的特點僅在於：其輸入端沒有電位器和均衡網絡；外面負回授電路中沒有作調節用的假線和均衡網絡。用以代替上述這些調節設備，在放大器第一級的負回授電路內，裝有許串聯的電阻，重新焊接這些電阻，可以在6.2奈培到6.8奈培範圍內改變放大器的增益。

發信放大器的輸出端與電纜入局架相接，在電纜入局架上裝有線路變壓器JT，該變壓器機械方面的輸入阻抗為135歐姆；線路方面的輸入阻抗則為180歐姆。變壓器的線路方面經過分線匣和電纜線對相連。變壓器線路線捲的中心抽頭可以用來傳輸遠距供電電源至增音站。

收 信 支 路

從線路上來的、經過線路變壓器JT（裝在電纜入局架上）而進入的電流，流入羣設備架的收信放大器。

收信放大器補償了線路所引起的衰耗。利用步進式調整，可