

电信工程技术手册

(电 报)

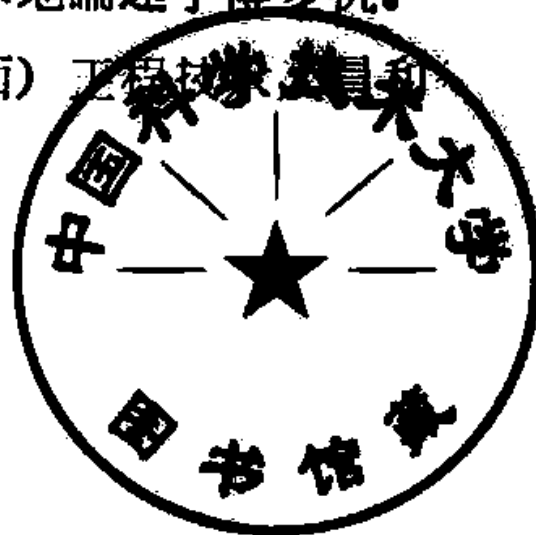
苏联П. А. 那烏莫夫等著

人民邮电出版社

П.А. НАУМОВ, А.Д. ИГНАТЬЕВ,
Л.В. БЕЛОСТОЦКИЙ, С.Д. ЧАНЦОВ.
ИНЖЕНЕРНО—ТЕХНИЧЕСКИЙ СПРАВОЧНИК
ПО ЭЛЕКТРОСВЯЗИ(V)
ТЕЛЕГРАФИЯ
СВЯЗЬИЗДАТ МОСКВА 1946

内 容 提 要

本书全面地介绍了通报原理、通报电路、线路及机器的构造、
安装及维护规则、电报局的设计等，并较详尽地论述了博多机。
其中许多数据与规则是电信（特别是电报方面）工程技术人员和
维护人员在实际工作中经常利用的资料。



电信工程技术手册（电报）

著者：苏联 П. А. 那 烏 莫 夫 等

译者：中华人民共和国邮电部设计局

出版者：人 民 邮 电 出 版 社

北京东四6条13号

（北京市书刊出版业营业登记证出字第〇四八号）

印刷者：北 京 市 印 刷 一 厂

发行者：新 华 书 店

开本 850×1168 1/32

1955年9月南京第一版

印张 9 页数 298 插页 6

1962年9月北京第二次印刷

印刷字数 203,000 字

印数 3,001—4,200 册

统一书号：15045·总202-有36

定 价：（8）1.9 0 元

目 錄

第一章 通報原理	(1)
第一節 電報傳輸元件.....	(1)
第二節 電報電碼.....	(1)
第三節 通報方法.....	(2)
第四節 通報速率.....	(5)
第五節 電報符號的失真	(7)
第二章 電報導綫與電路	(12)
第六節 導綫與電路名稱	(12)
第七節 銅導綫.....	(12)
第八節 幻綫電路 (皮卡爾電路)	(16)
第九節 頻率電路 (音頻電報電路, 超音頻電路, 像片電路和高 頻電路)	(16)
第十節 電纜通信綫路	(17)
第十一節 無線電報電路	(17)
第三章 電報通信	(18)
第十二節 定義	(18)
第十三節 電報通信的分類	(19)
第十四節 銅導綫與幻綫電路的通報	(19)
第十五節 頻率電路通報	(23)
第十六節 電纜通信綫路通報.....	(24)

第四章 電報機器的標準與基本數據 (27)

第十七節 電報機器的修正能力 (27)

第十八節 綫路、局部和電動機回路中的電能消耗 (27)

第十九節 電阻燈的類型 (30)

第二十節 電報機器的電動機類型 (32)

第二十一節 蓄電池類型 (33)

第二十二節 電報機器工作能力的標準與報務員勞動生產率的定額 (33)

第二十三節 電報機器的尺寸與重量。電池(電源)的類型 (35)

第二十四節 在操作上、技術上維護電報機器方面主要材料的消耗
定額 (36)

第二十五節 生產材料的消耗定額 (37)

第二十六節 電報紙條的主要數據 (37)

第二十七節 電報機器上的接觸點 (38)

第二十八節 潤滑機器用的電報機油 (40)

第二十九節 波紋機的顏料 (40)

第五章 有綫通信理論的基本公式和局部回路的計算**公式** (41)

第三十節 穩定直流電的公式 (41)

第三十一節 交流電公式 (43)

第三十二節 銅導綫通報(無幫電設備)的距離計算 (45)

第三十三節 綫路電池電壓的計算 (47)

第三十四節 電綫上電流的傳播 (48)

第三十五節 電報機器的局部回路 (51)

第六章 電報機的電磁鐵與繼電器 (65)

第三十六節 電磁鐵與繼電器的用途 (65)

第三十七節	技術標準	(65)
第三十八節	無極和有極的電磁鐵與繼電器	(66)
第三十九節	無極電磁鐵的工作條件	(67)
第四十節	有極繼電器	(68)
第四十一節	繼電器電路圖與唧鐵移動的規則	(70)
第四十二節	電磁鐵與繼電器的構造	(71)
第四十三節	繼電器的測試	(74)
第四十四節	古力斯塔德電路	(76)
第四十五節	古力斯塔德的簡化電路 (有一個附加線圈)	(79)
第四十六節	電磁鐵與繼電器的電氣數據	(79)
第七章	莫爾斯電報機	(81)
第四十七節	莫爾斯機的構造	(81)
第四十八節	莫爾斯機的調整	(83)
第四十九節	音響機	(84)
第五十節	莫爾斯機和音響機的電路	(85)
第八章	雙工通報方法	(88)
第五十一節	單流和雙流的雙工電路	(88)
第五十二節	平衡 (摹倣) 綫路 (БЛ)	(91)
第五十三節	平衡綫路調整方法	(94)
第九章	莫爾斯電碼自動機	(97)
第五十四節	韋斯登機	(97)
第五十五節	克利特機	(100)
第十章	單路制電報打字機	(102)
第五十六節	休士機	(102)
第五十七節	起止式電報機	(103)

1. 蕭林機	(105)
2. BTA-31型機(特烈姆利)	(105)
3. CT-35型機	(106)
4. PTA-37機	(107)
5. APTA-38機	(107)
6. T-15, T-19, T-132和T-133型機	(107)
7. 德製起止式的和單路的電報機	(109)
第五十八節 起止式電報機的電路	(111)
第五十九節 ДП-43雙工設備	(118)
第十一章 多路博多電報機	(121)
第六十節 構造原理	(121)
1. 概述	(121)
2. 構成博多機電路的元件	(121)
3. 分配器、圓盤和集合箱	(122)
4. 分配器的傳動	(125)
5. 鍵盤	(130)
6. 收報機	(131)
7. 分配器固定速率的保持	(133)
8. 校正方法	(134)
9. 博多機遲延	(136)
10. 局部同步及調節器	(138)
11. 兩局在綫路上的連接	(140)
第六十一節 博多終端機電路	(141)
1. 兩路雙工博多機	(142)
2. 三路雙工博多機	(143)

3. 四路雙工博多機	(143)
4. 博多機的自動發送	(144)
5. 用120伏局部電池的兩路雙工博多機	(147)
6. 六路博多機	(147)
7. 九路博多機	(152)
8. 接收-發送的轉換設備	(154)
第六十二節 博多中間電報局電路	(155)
1. 中間局型式	(155)
2. 用電容器的兩路雙工博多機轉報局	(155)
3. 用電容器的三路雙工博多機轉報局	(157)
4. 用電容器的兩路與三路雙工博多機轉報局	(157)
5. 用兩個繼電器積聚的雙工博多機轉報局	(157)
6. 博多機集中通信的電路	(158)
第六十三節 博多機循環發送電路	(159)
第六十四節 博多機維護上的一般數據	(160)
第六十五節 電報機械中各項獨立設備的維護規則與標準	(167)
第十二章 自動發送的多路機	(173)
第六十六節 多工機和MH-37型機	(173)
第十三章 幫電機及雙工通信特別電路	(175)
第六十七節 幫電機的構造與電路	(175)
1. 幫電機的分類	(175)
2. 莫爾斯機與休士機的幫電機	(176)
3. 雙流單工幫電機	(177)
4. 韋斯登雙工幫電機的基本電路	(177)
5. 韋斯登標準雙工幫電機	(178)

6. 立架式幫電機	(181)
7. 水綫幫電機	(184)
8. 兩套II—43雙工設備組成的幫電機	(185)
9. 同步機的再生幫電機	(185)
第六十八節 雙工幫電設備的調度與通信的調整	(187)
第六十九節 特種雙工通信電路	(189)
1. 對磁暴及直流電電氣鐵道影響的防禦工作	(190)
2. 導綫上有很大大漏電時的通報	(192)
3. 用莫爾斯機(單工)通過雙工幫電機的通報	(195)
第十四章 導綫與回路的多路利用	(198)
第七十節 充分利用的方法	(198)
第十五章 中央電報局	(207)
第七十一節 概述	(207)
第七十二節 電報局的引入綫	(208)
第七十三節 互換原理與互換設備的元件	(209)
第七十四節 互換設備	(215)
1. 引入架與保護電路	(215)
2. 互換器	(217)
3. 附加的互換設備	(223)
第七十五節 電報傳送機械化原理	(226)
1. 升降機	(226)
2. 輸送帶	(227)
3. 攪式厚斗	(228)
4. 氣送管	(229)
第七十六節 電報局人工照明的標準與規則	(230)

第七十七節 電報局機房內保安技術的基本規則	(231)
第十六章 中央電報局的設計	(233)
第七十八節 一般的規定	(233)
第七十九節 關於電報局設計中技術—經濟調查的簡要說明	(234)
第八十節 互換設備容量的選擇	(237)
第八十一節 電報機器與設備的佈置	(238)
第八十二節 局內電纜敷設和所採用的電纜型式	(241)
1. 電纜佈綫的裝置	(241)
2. 內部佈綫的電纜型式	(242)
3. 電纜計劃的製訂和電纜分配表	(244)
第八十三節 電報機器的電流消耗	(247)
1. 綫路電池容量的確定	(247)
2. 局部電池容量的確定	(247)
3. 電動機電池的電流消耗的確定	(248)
第八十四節 外綫塞孔和電池塞孔及保護電池保險絲的分配。互換器 安裝電路的設製	(248)
第八十五節 互換器的跳綫和跳綫明細表的擬定	(253)
第八十六節 局內接地裝置	(255)
第十七章 電報局的維護	(260)
第八十七節 保護裝置的檢查與維護	(260)
第八十八節 接地的維護	(261)
1. 總則	(261)
2. 用畢連德方法的接地測試	(262)
3. 用三數相加法的接地測試	(264)
第八十九節 電報導綫的電氣測試	(264)

1. 總則.....	(264)
2. 用比較法進行的導綫電阻測試	(265)
3. 絕緣電阻的測試	(266)
4. 測試結果的修正	(266)
5. 干擾大小的測試	(268)
6. 輸入電流的測試	(269)
7. 輸出電流的測試	(269)
8. 漏電大小的測試	(269)
9. 信號失真的測試	(269)

附 錄

1. 電報電碼	(270)
2. 指數函數表與雙曲綫函數表	(273)
3. 電報學主要參考書	(278)
4. 原文與插圖中的縮寫和圖例	(279)

第一章

通報原理

第一節 電報傳輸元件

實現兩局間電報通信所必需的儀器和設備叫做電報傳輸元件。這些元件是：

a) 發報局的電源和發報機，利用發報機把電源在一定的間隔時間內接到綫路上；b) 收報局的根據發報機發來電流而動作的電磁鐵或繼電器；c) 把發報局與收報局互相連接起來的綫路或電路。

第二節 電報電碼

電流信號的組合叫做電碼。利用電碼的一定形式組合就能發送各種字母、數字和必需的符號。最通用的電碼列舉在附錄1(書後)。

a) **莫爾斯電碼** 最通用的一種。用在省內和區內通信、無線電報通信和公務商談(在調整通信時候)。在莫爾斯機，韋斯登和克利特機器上用莫爾斯電碼進行發送(書後圖170)。

這種電碼的每一個符號是由點和劃組合而成。一點是在導綫上發送的最短電流信號，而一劃有三點的延續時間。點與點之間以及點與劃之間規定了等於一點的延續時間的間隔。字母之間規定三點的間隔，而字與字之間為五點。一點或一劃的發送用工作電流信號

來完成；點（或劃）和在它以後的信號之間的間隔，以及字母間的空白則用靜止電流信號。靜止電流信號發送或用反向電流，或切斷綫路回路。莫爾斯電碼的字母平均長度等於9個點。

6) **均勻的五單位和六單位電碼** 當用印字電報機工作時，採用均勻的五單位（有時用六單位）電碼。該電碼的每一字母都由五個或六個工作的或靜止的基本信號組成。對於五單位電碼得到的組合數目等於 $2^5=32$ ，而六單位電碼等於 $2^6=64$ 。從上得兩組合數中各減去一個全部僅由靜止電流所組成的組合，結果，在五單位電碼中我們得到31個有用的組合，在六單位中得到63個。因為31個組合用來發送所需的字母和符號是不夠的，所以在用五單位電碼工作的機器上，採用了記錄轉換機構，藉它的作用一個組合可用來發送兩個符號。

五單位電碼已經得到了最大的推廣，被採用在博多機、複工機和起止式電報機（CT—35）上。六單位電碼用在某些起止式報機上。博多機、CT—35和T—15型機所用的五單位電碼分別列於附錄1中。

國際電報諮詢委員會(MKKT)通過的第二號五單位國際電碼在外國採用，進口的T—19和T—15型電報機就採用這種電碼。

e) **水綫電碼** 用水綫工作有時採用所謂水綫電碼，這裏點用一個(十)符號的信號電流來表示，劃用另一個(一)符號的信號電流，空白則沒有電流。水綫電碼一個字母的平均長度等於5.5個點。

第三節 通報方法

用直流或交流電源的接通和切斷的方法來發送信號。我們稱第一種方法為直流通報，第二種方法為頻率通報。上述的劃分是假定

的，因為在第一種情況中實際也有交流電的頻譜存在；但劃分是爲了更便於研究。

頻率通報方法釋示在第十四章。以下敘述直流通報的方法。

按照發送到綫路上的直流脈衝性質，產生兩種通報方法： $a)$ 用一個方向的、或者單流的電流通報（圖 1）， $b)$ 用兩個方向的、或者雙流的電流通報（圖 2）。

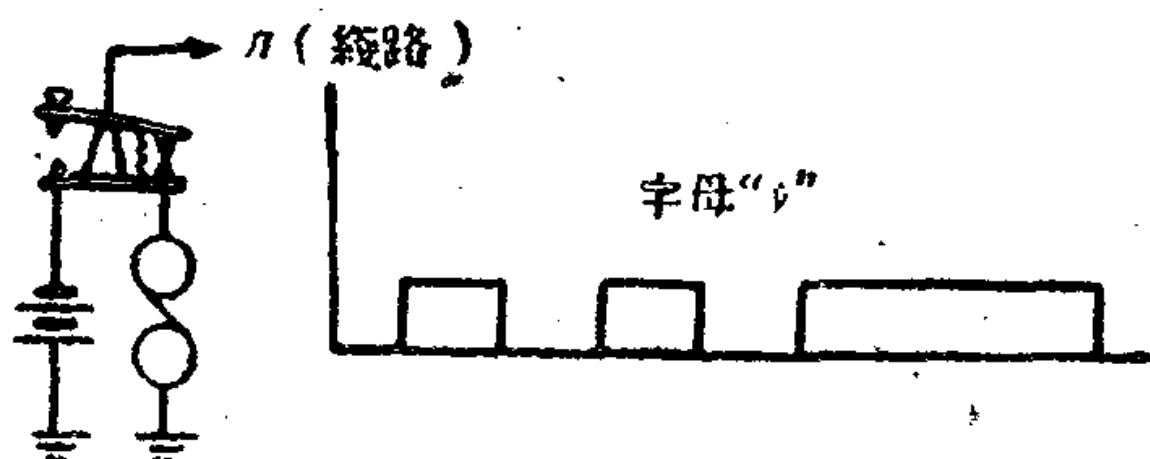


圖 1. 單流通報原理

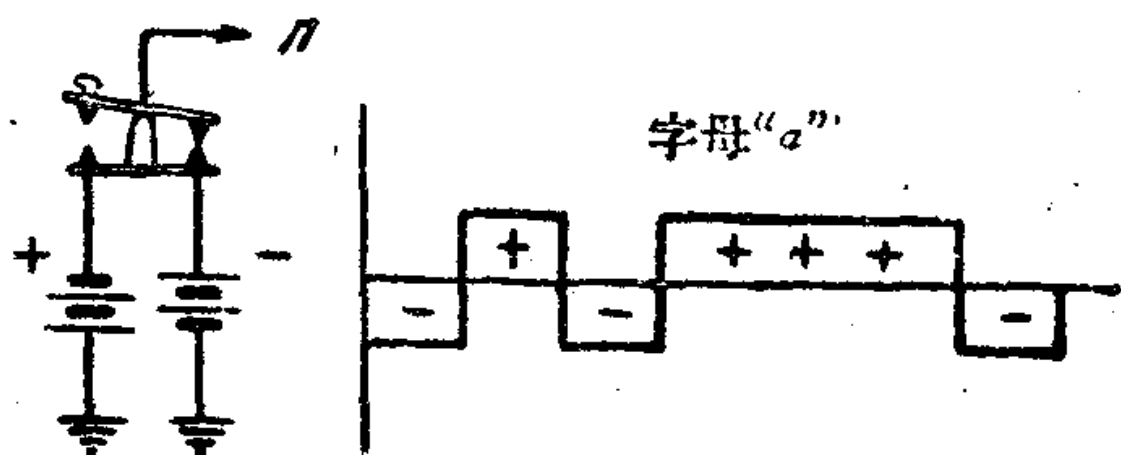


圖 2. 雙流通報原理

第一種方法適用於莫爾斯機、休士機和起止式報機，第二種方法適用於快機（博多機、複工機、韋斯登機等等）。

雙流通報與單流比較起來的優點：

- 1) 可採用比較靈敏的極化繼電器，
- 2) 使通信對於干擾電流具有更大的防護能力，
- 3) 使收報機受導綫絕緣電阻變化的影響作用不大（圖 3）。

圖中曲綫 1 表示在導綫情況正常時輸入電流的變化，曲綫 2 表示導綫絕緣電阻降低時的變化。雙流通報時（圖 3a）曲綫 1 和 2 都對中和綫 $a6$ 保持住各自的對稱性。因此，只要輸入電流的振幅超過

繼電器靈敏度電流值 I_0 ，那末工作是正常的。用單流通報時（圖 36）繼電器或者電磁鐵的啣鐵藉彈簧的作用回到靜止狀態。所取彈

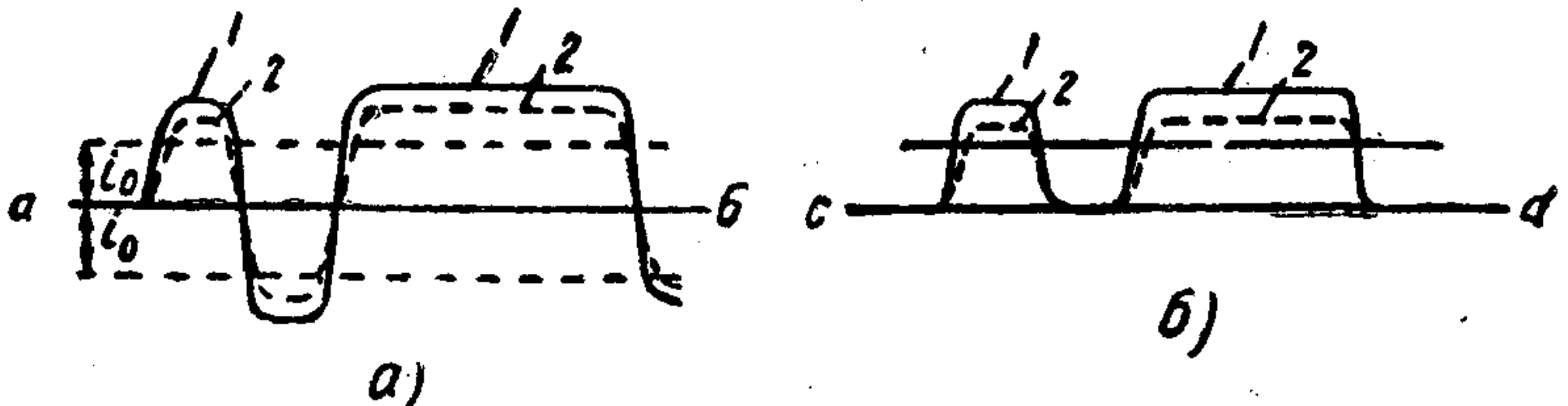


圖 3. 輸入電流變化曲綫

簧的張力要使得間隔的大小與點相等。這就確定了對稱綫的位置。假如由於導綫上的漏電增加，而使輸入電流值減少（曲綫 2），那末對稱就被破壞了；並且發生所謂偏倚，就是工作和靜止信號的延續時間的均等被破壞了（參考書 1 第 184 頁）。

按照終端機器工作的性質也產生兩種通報方法：單工和雙工。用單工方法通報（圖 4a），在每一規定時間內只能一局發送另一局接收；用雙工方法通報（圖 4b）每局能同時發送與接收。但雙工通報在每一局應當有差動繼電器或差動電磁鐵，以及平衡綫路；橋絡電路也可以（參閱以下圖 54）。

無論是雙工和單工通報，在綫上用單流和雙流工作都可以。單工通報方法可用閉電式、開電式和雙流等。通常，單工適用於近距

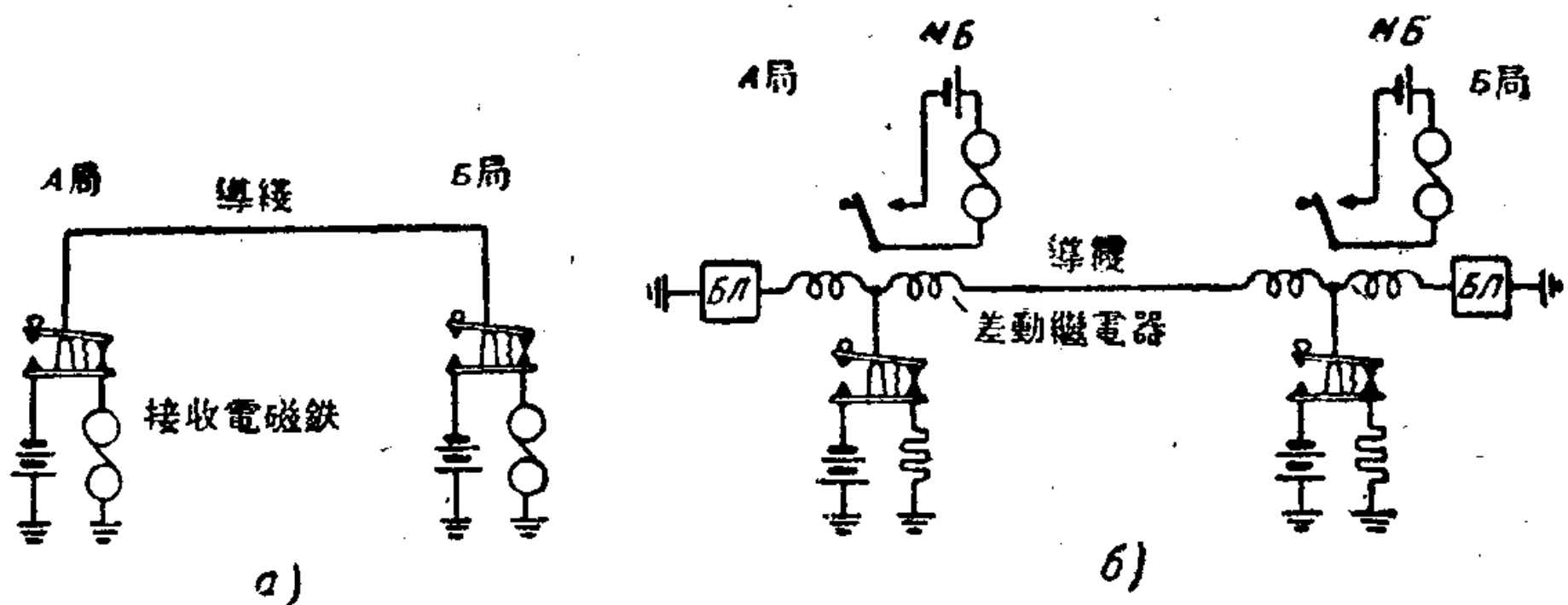


圖 4. 通報方法: a) 單工 b) 雙工

離，而雙工適用於較遠距離。此外雙工通信大多是通報量較大的。

除了上述兩種主要通報方法（單工和雙工）外，還有折衷方法的半雙工，它適用於：須作長距離通信，但負荷量又沒有全雙工那麼大時。半雙工通報雖然具有雙工設備，但兩局間仍是輪流工作，實際上就是單工。半雙工僅適宜於用起止式電報機（參閱第十章）。

也曾經提出過同向雙工（兩路同時發送）和四工（由雙工和同向雙工的方法合成），然而由於電路的複雜和工作的不穩定，這些方法在運用中都沒有發展起來。

第四節 通報速率

通報速率是一個單位時間內（一秒鐘）所發送的電報基本信號數目。波特是國際單位的通報速率。在一秒鐘內發送一個基本信號（點），通報速率就等於一個波特。

知道報務員在一秒鐘或一小時內發送的字數後，就容易計算出通報速率。我們現作近似計算，一個俄文字平均算它有八個字母（連一個間隔在內）。莫爾斯一個字母平均算由九個基本信號組成。那麼莫爾斯電碼以波特（ n_0 ）為單位的通報速率計算，可用下式

$$n_0 = \frac{A \times 9 \times 8}{60} = 1.2 \times A$$

式中： A ——每分鐘發送的字數。用人工工作時，通報速率平均等於10波特。

可按韋斯登或是克利特自動發報機（發報機）的鑿孔紙條移動速率，或者按一分鐘內發送多少五個符號的國際標準字（*Paris*）來作比較精確的計算。

如紙條移動速率每分鐘為一呎，則通報速率等於4個波特。在鋼導綫上可能以每分鐘10到20呎(40—80波特)的速率發送。用無綫工作時，速率每分鐘可達250—350個國際字，個別情況甚至達500—700個國際字。

爲了波特的換算，這裏有一簡單的公式：

$$n_0 = 0.8 \times A$$

即當 $A=350$ 時， $n_0=280$ 波特。這可看出無綫通報速率比有綫(鋼綫)通報速率要高多少。

多路和起止式電報機通報速率，根據電刷的旋轉速度和分配器或發報機的接觸片數目來計算是比較方便。即：

$$n_0 = \frac{Nk}{60}$$

式中 N ——每分鐘的機器轉數，

k ——發報機的接觸片數目。

各種主要程式的電報機通報速率列舉在表1。

表 1

機 器 程 式	N	k	n_0
兩路單工博多機	200	14	46.7
四路單工博多機	200	24	80
兩路雙工博多機	200	12	40
三路雙工博多機	200	17	56.7
四路雙工博多機	200	22	73.5
六路雙工博多機	200	32	106.3
九路雙工博多機	200	48	160
CT-35型機	380	7	44
其他類型的起止式報機	380—420	7 7.5	44—50

實際在鋼導線上可達80波特的通報速率，音頻電報電路則達66波特（詳見第七十節）。

交流電頻率 f 和每秒鐘發送的信號數目 n_0 之間的關係：

$$f = \frac{n_0}{2}$$

第五節 電報符號的失真

在綫路和設備性質的許多原因影響下，電報符號進入收報局帶有失真。

失真可能是：1) 單方面的或極偏的，2) 平衡的，3) 意外的，4) 特性的。

極偏的失真或偏倚有：a) 振幅的，就是由於發報局或幫電站綫路電池電壓或電阻燈的參數不同而產生的（圖5a）；b) 時間的，就是由於信號延續時間的不同而產生的（圖5b）。

平衡失真由於雙工電路不正確的平衡調整而產生。

意外失真由於鄰近導線的干擾而產生。

特性失真產生於大電容或電感的導線上，並且僅對大的通報速率有影響。

特性失真的構成見圖6。圖中由於信號的長短不同，使得電流振幅也各異，結果：信號3和5被延長，信號4被縮短。相當大的特性失真，也可能在電感大和歐姆電阻小的局部電路上，以及在電

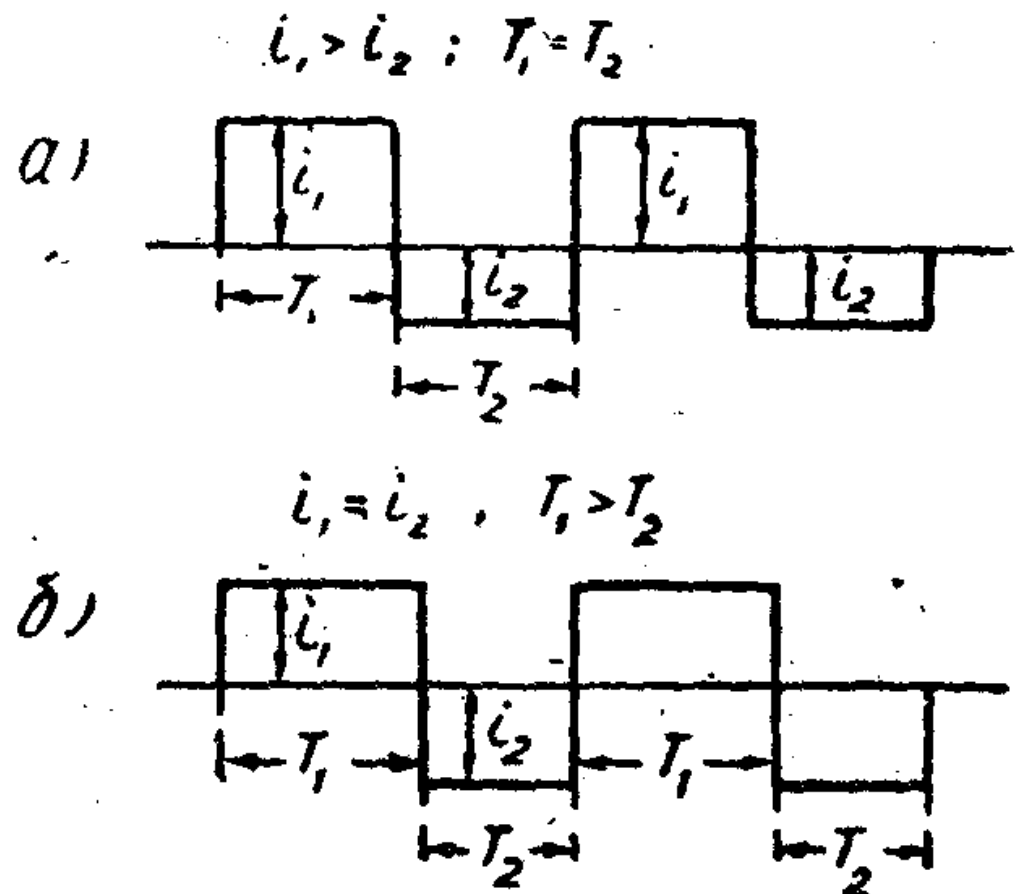


圖 5. 極向失真：a) 振幅的 b) 由於信號延續時間不同而產生的