

无线电多路通讯

下 册

陈明正編

—内部資料—

北京科学教育出版社

1961. 8.

无綫电多路通訊

下 册

陈明正編

—內部資料—

北京科学教育出版社

無線電多路通訊
下 冊
內 部 資 料

★

陳 明 正 等 編
北京科學教育出版社出版
西安五三七工廠印刷

★

開本 $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ 印張 $16 \frac{1}{16}$ 字數400千字

1961年8月第一版

1961年8月第一次印刷

印數1-3730冊 本冊定價1.91元

統一書號4509

下 册 目 录

第三篇 脈冲超高频多路通訊机

概 述	719
第 九 章: 脈冲調相終端机.....	720
9-1 脈冲多路通訊的基本原理及組成.....	720
9-2 已調脈冲序列的頻譜.....	744
9-3 調相終端机的調制部份.....	759
9-4 解調方法.....	786
9-5 同步系統.....	789
9-6 匈牙利PM—24/A 脉位調制終端机.....	831
第 十 章: 脈冲調相制式的系統設計及各制式噪声指标的比較方法.....	851
10-1 前言.....	851
10-2 热噪声的計算方法.....	852
10-3 串話的計算方法.....	865
10-4 信号失真及信号失真度的計算.....	881
10-5 話路质量指标的校核, 系統設計及系統参数的選擇.....	894
10-6 各种制式质量指标(热噪声质量指标)的比較方法.....	900
第 十 一 章: 分层(量化)脈冲調制系統.....	906
11-1 引言.....	906
11-2 PCM 制的編碼及譯碼設備.....	908
11-3 脉碼制通訊系統实例.....	938

11-4	脉碼制通訊系統的性能及其主要系統 参数的选择.....	957
11-5	頻划分多路脉碼制.....	980
11-6	增量調制(Δ 調制)系統.....	989
第四篇 其他通訊技术		
第十二章:	单边带通訊	999
12-1	引言.....	999
12-2	单边带制与調幅制及調頻制的比較.....	1000
12-3	单边带制在各种通訊領域中的应用.....	1014
12-4	单边带訊号的調制与反調制过程.....	1027
12-5	变頻器.....	1044
12-6	功率放大器(亦称綫性放大器).....	1046
12-7	載波頻率及外差頻率的供应.....	1064
第十三章:	散射通訊	1087
13-1	引言.....	1087
13-2	对流层散射通訊.....	1089
13-3	分集接收技术.....	1134
13-4	电离层散射通訊.....	1166
13-5	流星余迹散射通訊.....	1172
第十四章:	其他通訊技术	1179
14-1	同步通訊.....	1179
14-2	寬頻带波导通訊.....	1191
14-3	紅外綫通訊.....	1210
14-4	快速通訊.....	1224

第三篇 脈冲超高频

多路通訊机

概 述

根据柯捷里可夫定理，我們可用离散信号来完成在理論上无失真的傳送話音或其他頻譜有限的信号。脉冲通訊机就是基于这个原理用来产生离散信号的通訊設備。依靠各路离散信号随時間輪流发送的办法，可以完成多路通訊。这种多路通訊制度称为“时划分”制，它較一般“頻划分多路”制有着分路設備简单，整个机器輕便的优点，因而有很大的实用价值。

性能較好的脉冲通訊制目前为脉冲調相及脉冲編碼制，后面三章將較詳細的談到它們的电路结构和系統設計的原則。其他脉冲制式如脉冲調寬，及增量調制等也在本篇中附帶提及。¹

第九章 脉冲調相終端机

9-1 脉冲多路通信的基本原理及組成

1. 时分制多路通信的基本原理及組成

一般說来，需要在通信系統中傳輸的信号可能是連續的，即在一定時間間隔 T 內它是一个連續的時間函数 $f(t)$ ，如图 9-1 所示。但是，由于实际信号的頻譜成分有一定的限制，例如电话信号的頻譜成分基本上限制在 300 至 3000 赫範圍內。因而在通信系統中并不需要連續地傳送这个信号的无穷多个瞬时值，只要在每經過一定時間間隔 Δt 傳送其有限个瞬时值就足以无失真地傳輸这个消息了，当然時間間隔 Δt 不能任意選擇，它与信号頻

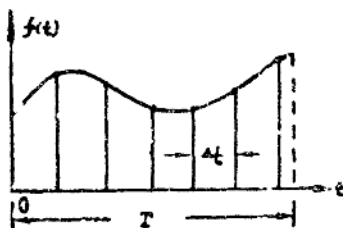


图 9-1

譜成分有关。信号中包含的最高頻譜成分愈高，信号波形随时间的变化也愈快，因之容許的 Δt 的最大值愈小。反之，当信号中包含的最高頻率成份很低时，信号波形变化很慢，在相距极近的两瞬間，信号瞬时值几乎没有差别，因此 Δt 就容許大一些。在

极端情况下，当信号中最高頻譜成分为零时(即表示一恒定的直流信号，如图9-2所示)则在通信系統中只傳輸一个瞬时值，即能表示信号的全部內容，此时相当于 $\Delta t = \infty$ 。由数学分析又可以証明当 Δt 不大于最短信号周期，即最高頻率成分的倒数的二分之一时，即可无失真地傳輸原信号(此数学分析参看本节第Ⅲ部份 B. A. 柯捷里尼可夫定理)。

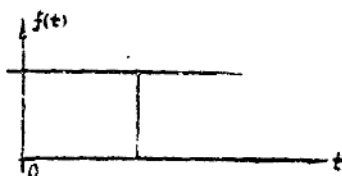


图 9-2

由上述可知在通信系統中可以不必傳輸連續信号的本身，而仅傳輸一些离散的具有代表性的信号样品——每个間隔 Δt 的瞬时值。所以我們就把每秒钟傳輸瞬时值的次数称为取样頻率。自信号中提取样品——离散的瞬时值——的过程称之为取样。

由于我們可以用离散的一些信号瞬时值傳輸全部信息內容，就使我們有可能在各离散样品之間的空閑時間利用同一通信綫路傳輸其他一些信号的离散样品(图9-3)



图 9-3

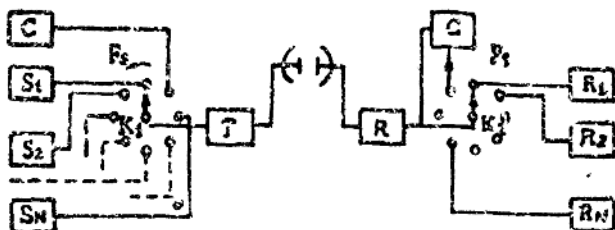


图 9-4

在图9-4示出时分制多路通信系统的原理图。图中 K_1 、 K_2 为旋转开关，其转动频率为 F_s ，通过开关 K_1 的触点轮流将各信路(S_1 、 S_2 …… S_N)与发射设备 T 接通。开关触点与每路接触的瞬间即为取样时间。当 F_s 大于信号最高频率的两倍时，即能无失真地发送出各路信号。在通话时一般取 $F_s = 8000$ 赫。在这里 K_1 既担负了取样任务，也起了综合各路信号的作用。在接收端有一同样的旋转开关 K_2 ，通过它将接收设备 R 输出的多路时分信号轮流分配给每一路(R_1 、 R_2 …… R_N)。

为使多路信号能够正确地不断分配到相应线路，不但要求 K_1 与 K_2 的转动频率相同，而且要求两者相位也应完全相符合，即当 K_1 开始与第一路接通的瞬间， K_2 也开始与第一路接通。我们把这种要求称为同步。

为保证 K_1 与 K_2 的严格同步，通信系统中专门设有同步系统 C 。在发送端同步系统除控制 K_1 转速外，还向线路上送出一个同步脉冲。一般同步脉冲皆具有独特的参数与各线路脉冲绝然不同，在接收端则根据同步脉冲的特征将其选出，控制 K_2 的转动，使之与 K_1 同步。

应当指出在时分制多路通信系统中同步系统为重要组成部分之一。它的工作正常与否，直接影响通信的质量和可靠性。为了

滿足同步的要求，往往這一系統相當複雜。

在實際的時分制多路設備中，由於要求旋轉開關的轉速較高，而且在取樣之後還要進行一些變換，所以往往並不使用這樣一個機械開關，而用電子管電路來實現它所負擔的任務。在圖9-5中給出一種多路時分制通信系統方塊圖可以說明這點。

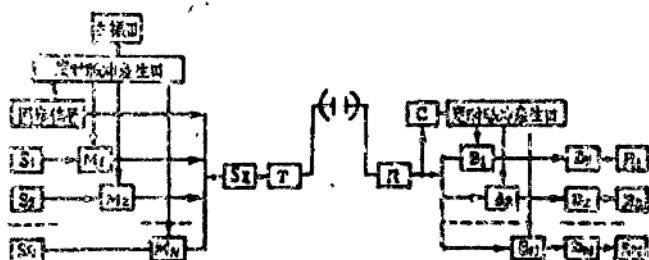


圖 9-5

圖中主振器產生標準頻率的脈冲序列經過定時脈冲產生器分別送到各路調制器(M)及同步信號產生器。各路調制器即對各路信號取樣並轉變成為所需的已調脈冲序列。各路已調信號及同步脈冲匯合之後加以整形就送到無線電發射部份T發射出去。這一過程的波形可以參看圖9-6

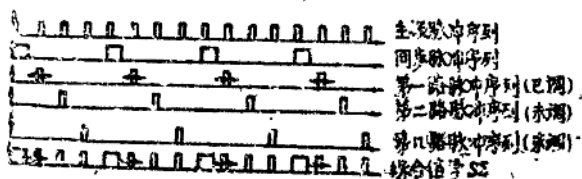


圖 9-6

在接收機R輸出端，同步脈冲由同步脈冲分離器C選出用

以控制各路的选择电路(B_1, B_2, \dots, B_N)。选通电路只允许在划分给本路的时间间隔内通过输入脉冲信号,因而按时间划分各路信号样品。选通电路开启的时间受发送端发来的同步脉冲控制,因而能够精确地同步。各路信号选出后再经过第二次解调(D),即恢复成为原发送信号。接收部分各电路中信号可参看图9-7。

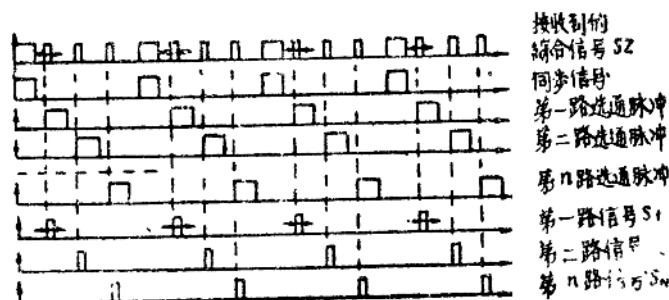


图 9-7

II. 时分制的调制制度

在連續波调制时,由于正弦振荡:

$$f(t) = A_0 \sin(\omega t + \varphi)$$

仅决定于三个参数:振幅 A_0 , 频率 ω , 相位 φ 。因而它的调制也只有三种:調幅, 調頻及調相。虽然有时也可能同时调制載波的两种特性,但仅为上述三种调制之組合,并非为第四种调制。

时分制中,受調制的实为一均匀离散的脉冲序列,如图9-8所示。这种脉冲序列取决于四个参数:振幅 A_0 , 重复频率 F_i (或重复周期 $T_i = 1/F_i$), 脉冲宽度 τ_0 , 脉冲位置 t_0 (或称脉冲时间, 脉冲相位)。当然这里只研究矩形脉冲, 否则情况更为复

杂。

与調制正弦振蕩相对应，脈冲調制也应有四种不同方式即：調幅，調頻，調相，調寬。但实际上脈冲調制的种类还要多一些，現分述如下。

(1) 脈冲振幅調制(PAM)：脈冲振幅調制簡称脈幅調制。这时已調脈冲序列的振幅 A_0 随信号規律变化。它又可分为兩类：

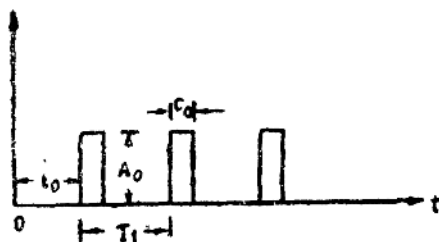


图 9-8

第一类脈幅調制图 9-9(c) 中脈冲 振幅在每一取样期間內随信号 振幅变化，第二类脈幅調制图 9-9(d) 中脈冲幅度在每一取样期間 中决定于信号的某一瞬間信号的某一瞬时值，例如决定于取样开始一瞬間信号的振幅。这时 脈冲是平顶的。显然，在脈幅調制 时，最大調变不能超过脈冲原振幅 A_0 。

脈幅調制本身抗于干扰性不高，故如欲使用这种調制方式时， 第二次調制必須选用抗于干扰性强的調制制度。因而这种調制方式 用来通信不多，但是因为它是一种基本調制制度，在复用設備中 还要經常利用它做一种过渡形式。

(2) 脈冲相位調制(PPM)：脈冲相位調制簡称脈位調制。 这时每个脈冲的形状不变，但它出現的时间 t_0 (或相位) 随信号

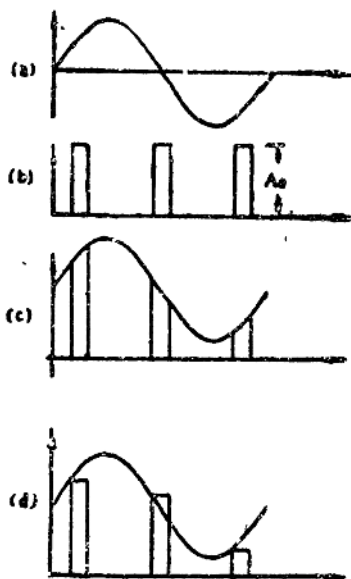


图 9-9

振幅前后移动图 9-10。这种调制有时也称为脉冲时间调制(脉时调制)。脉位调制的最大位移不能超过相邻脉冲间隔之半。

这种调制方式由于抗干扰性强，设备较为简单，线路容量较大，发送脉冲功率与平均功率比值较高(可由其频谱分析看出，参看本章频谱分析部分)，因而得到了广泛的采用，为当前时分制多路通信系统中使用的一种主要调制方式。

(3) 脉冲频率调制(PFM)：脉冲频率调制简称脉频调制。这时脉冲重复频率 F_1 随信号规律变化如图 9-11 所示。由于较难用以时分制通信，故极少应用。

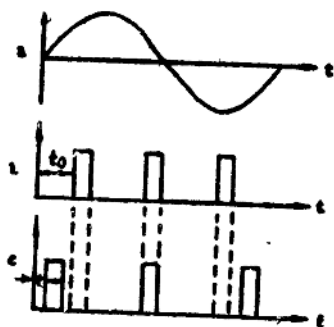


图 9-10

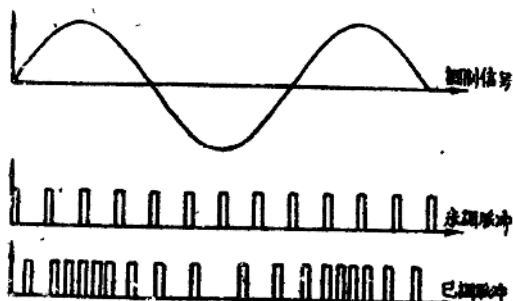


图 9-11

(4) 脉冲宽度调制 (PDM):

脉冲宽度调制简称脉宽调制。这时脉冲宽度 τ 随信号振幅而变。这种调制方式又可分为三类:

(i) 脉冲后缘调宽, 此时脉冲前缘不动, 仅后缘位置随信号改变如图 9-12 (c)。

(ii) 脉冲前缘调宽, 此时脉冲后缘不动, 反前缘位置受调

制如图 9-12 (d) 所示。

(iii) 脈冲双緣調寬：此时脈冲前，后緣随信号在相反方向变化，同时受調制，如图 9-12 (c)。这种調制也可以使前后緣受兩路信号分別調制，但因过于复杂实用上不常遇見。

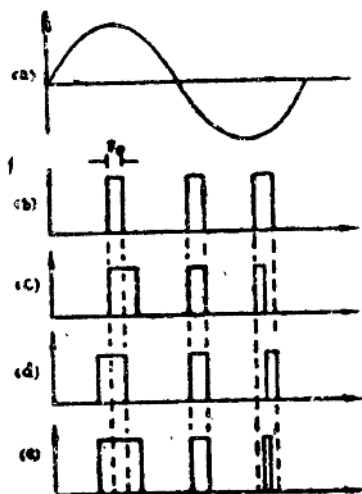


图 9-12

如果脈冲前后緣以相同方向受調制，就成为脈位調制了。脈寬調制的抗干扰性亦較好，与脈位調制者相似，故亦为某些多路通信設備采用。但因其发射脈冲功率与脈位調制者相同时，所需平均功率却比脈位調制时大得多，增大了設備的体积和重量。故近来应用較少。与調幅調制相似，它在复用設備内部却还常需用以做为一种过渡的調制形式(其原因參看本章第二节下面会讲)。其最大寬度变化不能超过原脈寬 τ_0 。

(5) 脈冲編碼調制 (PCM): 脈冲編碼調制簡称脉碼調制, 在这种制度中出現脈冲的数目及組合随取样信号振幅变化, 而脈冲的振幅, 寬度, 相位, 頻率都不变化, 如图 9-13 所示。由于每組脈冲的数目及組合数目为有限值, 故它只能代表有限个不同的信号振幅, 在图 9-13 中画出的为五元編碼制, 因之它只能把信号的总振幅变化分为 32 个不同量阶发送出去。

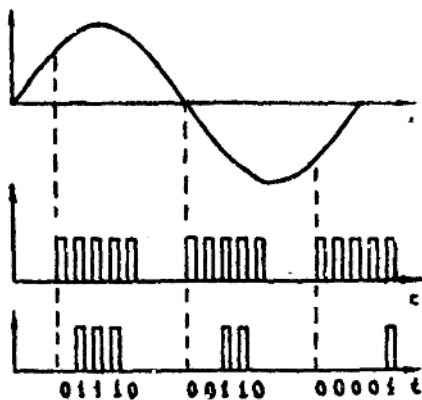


图 9-13

因为发送的脈冲数目随信号在变化, 故有时亦把这种調制算做脈数調制的一种形式。

在各种脈冲調制制度中, 脉碼調制的抗干扰性最强, 通信效率最高, 是最理想的通信方式之一。因此这种制度极有发展及广泛使用的前途。目前由于其设备较为复杂, 使用上尚不够多。

(6) 增量調制 ($\Delta-M$): 增量調制又称 Δ -調制或脈冲校正調制。这时脈冲列不是按信号振幅变化, 而是随信号振幅的变

化率变化，并且只将信号振幅变化率的符号发送出去，在取样期间如信号振幅变化率为正值则发出一个脉冲，如为负值则不发出脉冲或发出一个负脉冲，换言之，发送的脉冲仅代表信号的增量，而与信号原振幅无关，所发脉冲的形状和位置不受调制。

这样，当信号振幅增长较快期间，发出的脉冲数目就多一些，反之则少一些，因此这种调制也是脉冲调制的一种方式，它也可以称做广义的脉码调制中的一种。

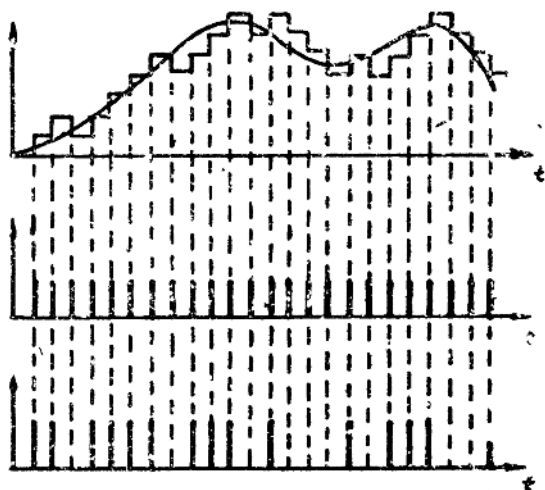


图 9-14

增量调制的抗干扰性与脉码调制相仿，但其线路及设备却比脉码调制简单得多，由于这种调制方式是近几年中发展起来的，目前尚未脱离实验阶段。

(7) 其他：脉冲调制方式很多，以上仅为主要的几种，除此以外尚有隐指数调制，脉移调制等完全处于理论或试验探索阶段的制度。它们各有不同的特点，例如脉移调制为一种变形的脉位