

纵横制 自动电话设备 计算方法

苏联 B. C. 里夫希茨等著
赵宗基译 陈伟校



人民邮电出版社

縱橫制自动電話設備 計 算 方 法

苏联 F. C. 里夫希茨等著

赵 宗 基 译
陈 伟 校

人 民 邮 电 出 版 社

Техника связи

МЕТОДИКА РАСЧЁТА ОБОРУДОВАНИЯ АТС КООРДИНАТНЫХ СИСТЕМ

СВЯЗЬИЗДАТ 1961

内 容 提 要

本书讲述计算纵横制自动电话交换机接续设备的方法。首先简略地介绍了纵横制自动电话交换机链路连接的基本原理、各选择级的组群图以及控制设备,然后重点讲述纵横制自动电话设备计算的基本理论、各项公式,以及具体计算方法。

本书可供电话通信工程技术人员,以及邮电院校相关专业的师生学习参考。

纵横制自动电话设备计算方法

著 者: 苏联 Б. С. 里夫希茨 等
译 者: 赵 宗 基
校 者: 陈 伟
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许可证出字第〇四八号)

印刷者: 北 京 市 印 刷 一 厂
发行者: 新 华 书 店 北 京 发 行 所
经售者: 各 地 新 华 书 店

开本 787×1092 1/32

1965 年 5 月北京第一版

印张 4 16/32 页数 72

1965 年 5 月北京第一次印刷

印刷字数 103,000 字

印数 1—3,000 册

统一书号: 15045·总1472—市92

定价: (科 7) 0.65 元

目 录

緒論

第一章 纵横制自动电话交换机构成原理	3
一、交换机鍵的鏈路联接概念	3
二、鏈路联接的交换参数	14
三、用戶选择級(АИ), 选組級(ГИ) 和記发选择級(ПИ) 的单元簡图 和組群图	17
四、建立接續用控制机鍵	37
第二章 纵横制自动电话局設備数目計算	43
五、概述	43
六、自动电话局組群图的組成	44
七、用戶服务质量	48
八、选择級設計	49
九、全利用度鏈路联接中呼損計算原理	50
十、兩級鏈路联接的主要呼損公式	64
十一、用雅可比斯法計算部分利用度鏈路联接的通过能力	68
十二、雅可比斯法的主要缺点	71
十三、电话科学研究所制定的計算 A 分級集中、全利用度鏈路联接呼損 的公式	74
十四、电话科学研究所制定的計算 A 分級集中且綫弧进行用戶綫变位連 接的全利用度鏈路联接呼損的公式	76
十五、用电话科学研究所的方法計算部分利用度鏈路联接的呼損	78
十六、控制设备(标識器)通过能力的計算	85
十七、去話接續时用戶选择級的計算	96
十八、来話接續时用戶选择級的計算	105
十九、选組級設計	112
二十、記发选择級設計	122
二十一、标識器通过能力的計算	129
二十二、自动电话局設計(例題)	135
参考文献	140

緒 論

各种纵横制自动电话交换机的区别在于基本机构——纵横接綫器(简称 *MKC*) 的结构和交换参数的不同; 以及全局的和各选择級的结构和組群方式的不同, 另外, 控制交换机鍵的方法也不一样。

纵横制自动交换机中使用各种不同交换参数的纵横接綫器。在說明計算纵横制自动电话交换机的中继通路数目的方法时, 我們只研究那些使用 20×10 型两位置式的纵横接綫器(具有 20 个单独的纵单位或 10 个成对复联的纵单位, 每一个纵单位可接 10 条出綫), 以及 10×20 型三位置式的纵横接綫器(具有 10 个纵单位, 每个纵单位可接 20 条出綫) 的自动电话交换机。上述两种纵横接綫器能接通 5 条或 6 条导綫。

完成预选和終接选择的用戶选择級 (*AH*), 选組級 (*ГH*) 和記发选择級 (*PH*) 是纵横制自动交换机方框图的主要部分。

每个选择級都是由一些单元組成的, 这些单元从結構上来說都是完整的部件, 并且是服务于一定数量的話源的交換設備的总合。

纵横制自动电话交换机通常采用旁路接續原理, 这种接續方法要使用特殊的控制設備——标識器。标識器可以只由电磁元件組成, 也可以只由无接点交換元件組成, 或由以上两种元件共同組成。計算控制設備数目的方法与控制設備采用的交換元件类型无关。这是由于使用的元件不同, 建立接續时占用标識器的時間将有所变化, 据此也就使所需要的标識器数目有所不同。

标識器可以是全局公用——供各选择級使用, 也可以是单

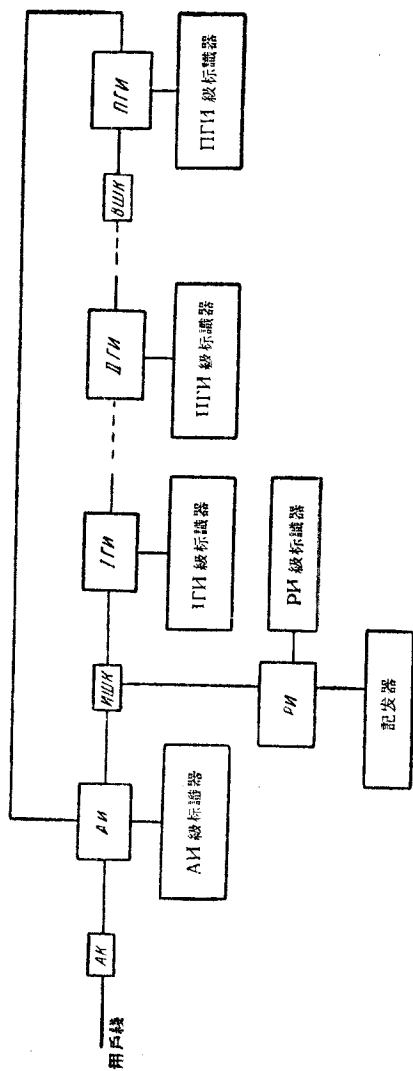


图 1 使用公用记录器和各选择级有自己的标識器(控制设备)的纵横制自动交换机构图

独供每个选择級使用。同时每个选择級根据标識器的通过能力使用一个或几个标識器。

本书介紹的方法只适用于每級选择級都有自己的标識器的纵横制自动电话交换机。

大部分纵横制自动电话交换机都有用来接收用戶所拨全部號碼的記发器(公用記发器)。但也有些纵横制自动电话交换机各选择級都有自己的記发器。这些記发器只接收那些用来控制它所属选择級的用戶號碼(一个或几个)。本书說明的計算記发器数目的方法只适用于使用公用記发器的自动电话交换机。图 1 所示为使用公用記发器和每級选择級有自己的标識器的纵横制自动电话交换机的方框图。图中除去上面已說明过的記发器, 用戶选择級, 选組級和記发选择級以及属于它們的控制設備——标識器以外, 还画出用戶继电器組 (AK) 和绳路继电器組——去話绳路继电器組 (HMK) 和来話绳路继电器組 (BMK)。

用本书提出的計算中继通路和机鍵的方法可以确定按图 1 的方框图組成的各类纵横制自动交换机的設備数量。

第一章 纵横制自动电话交换 机构成原理

一、交换机鍵的鏈路联接概念

自动电话交换机为了在各用戶之間建立接續需要使用各种交换机鍵: 步进制和机动制自动交换机中使用选择器, 纵横制自动电话交换机中使用纵横接綫器。用这些交换机鍵連接成选择級。通常組成用戶預选級, 选組級和終接选择級。

选择級可由一个或几个串接的交换机鍵組构成。这些机鍵

組叫做分級。例如，步进制和机动制自动电话交换机的选組級和終接选择級为一級鏈路联接，而步进制自动电话交换机的用戶預选級可以是一級鏈路联接也可以是兩級鏈路联接。如果用戶預选級由一組选择器 $I\PPII$ 組成（一級預选），則这种联接就是一級鏈路联接。如果用戶預选級由兩組选择器—— $I\PPII$ 和 $II\PPII$ 組成（完全兩級預选），則这种联接就是兩級鏈路联接。

纵横制自动电话交换机选择級大部分是兩級三級或四級鏈路联接[参考文献 1]，[参考文献 2]。

一級的选择級，其出綫可以构成全利用度或部分利用度綫群。

在全利用度綫群中，不管已占用的綫数是多少，任何空綫都能被发生呼叫的任一入綫使用。因此在綫群中占用一条出綫的充分和必要条件是綫群中有空綫，只在綫群中全部出綫都被占用时才产生呼損。

如接成一級全利用度鏈路联接，其綫群容量不会超过每个交换机鍵的利用度，通常我們把它叫做全利用度联接。

图 2 是組成全利用度綫群的一級鏈路联接的例子。

如果入綫（話源）不能选到綫群中全部出綫，而只能选到其

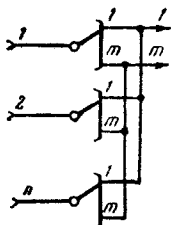


图 2 一級全利用度鏈路联接

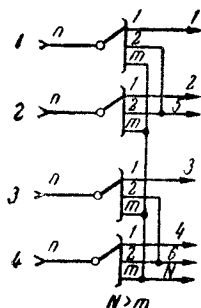


图 3 一級部分利用度鏈路联接

中一部分，这时就組成部分利用度綫群。

在机动制和步进制自动电话交换机中，广泛采用分品联接，图3就是用分品联接来说明部分利用度綫群的例子。当进行分品联接时，交换机鍵組成所謂負載組。每个負載組由一些交换机鍵組成，这些交换机鍵可選到部分利用度綫群中一些相同的綫。进行分品联接时，可構成只允許某一負載組的交换机鍵選到的独用綫；也可以構成能被两个負載組選到的双用綫；以及三用綫等。

在部分利用度綫群中，接續能否接通，与那些不能選到的綫的状态无关，在服务呼叫的过程中，占用出綫的充分和必要条件是在能選到的綫中有空綫。如果某負載組所能選到的綫全部占用，这时在这个負載組中就要产生呼損。部分利用度綫群的容量永远大于每个交换机鍵的利用度。

分級数为兩級和兩級以上的选择級，通常可組成所謂全利用度和部分利用度閉塞綫群。

不管电路在原始状态下利用度是多少，只要在发生呼叫时出現某些負載組不能占用一条或几条空闲出綫的情况，我們就把这种状态叫做閉塞状态，或准确地說叫做內部閉塞状态。

为了說明以上概念，我們研究一个由 $IIIH-11$ 型选择器組成的完全兩級預选电路(图4)。

图中选择器分为兩組：組成第一分級或称为 A 分級的 $IIIH$ 組，和組成第二分級或称为 B 分級的 $IIIIH$ 組。 A 分級和 B 分級之間用級間中繼綫連接，这些中繼綫通常叫做鏈路 ($ПЛ$)。在

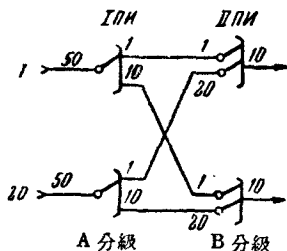


图4 用完全兩級正向預选为說明兩級鏈路联接图

每一分級內部選擇器又分成小組。 A 分級中每 50 個選擇器(用戶綫)組成一個小組,共組成 20 個小組。 A 分級每小組中的用戶可選到 10 條鏈路,這 10 條鏈路不能被 A 分級的其餘小組中用戶選用。 B 分級中共組成 10 個小組,每小組內有 20 個選擇器。 B 分級每個小組接有從 A 分級 20 個小組來的 20 條鏈路(每個 A 分級的小組接來一條鏈路)。 B 分級一個小組可選到 10 條出綫,這 10 條出綫不會被 B 分級其他小組選到。

上面研究的這個電路,在沒有發生任何呼叫情況下,可以做到任一用戶可選到任一出綫,但是隨着呼叫數的增加就不能再保持這種條件了。實際上假定 A 分級第一小組已接通 B 分級第一小組的出綫,則在這個接續復原以前, A 分級第一小組就不能選用(被閉塞) B 分級第一小組的其餘 9 條空閑出綫。

如果在同一瞬時從 A 分級其他 19 個小組占用了 B 分級其餘 9 個小組的全部 90 條出綫(每小組有 10 條出綫),則 A 分級第一小組的其餘 9 條空閑鏈路同樣處於閉塞狀態。這時儘管 A 分級第一小組還有 9 條空閑鏈路和綫群中還有空閑出綫,但 A 分級第一小組發生的呼叫却要«損失»掉。

因此,雖然所研究的電路在原始狀態下(沒有任何機鍵被占用)可以做到任一用戶可選用任一出綫,但要用某條出綫來完成接續,該出綫空閑只是必要條件却不是充分條件。要用這條綫完成接續不僅要求它是空綫,而且還應該不是閉塞綫。根據這種原因具有以上特點的綫群就叫做全利用度閉塞綫群。

全利用度閉塞綫群由於有內部閉塞,形成了附加呼損,因此其通過能力總是小於同容量的全利用度綫群。

只在採用分級數為兩個和兩個以上的鏈路联接的選擇級上才構成全利用度閉塞綫群。

凡具有以下內部結構的鏈路联接我們就稱為全利用度鏈路

联接，首先在沒有发生任何呼叫时能保証任一入綫选用任一出綫，其次随着呼叫数的增加就出現了对于某些入綫暫時不能选用（閉塞）一条或几条空閑出綫的情况，以后我們將这种全利用度鏈路联接簡称为鏈路联接。

鏈路联接特别是部分利用度鏈路联接在纵横制自动電話交换机中应用很广，下面我們来研究它們。

在纵横制自动電話交换机中，通常用戶預选和終接选择在同一級上进行，因此就称为用戶选择級（*AH* 級）。

图 5 所示为 *A-204* 型纵横制自动電話交换机用戶选择級单元[参考文献 1]。这个单元包括 8 个两位置式的 10×10 纵横接綫器：4 个纵横接綫器做为 *A* 分級（*MKC 1-MKC 4*），另外 4 个纵横接綫器做为 *B* 分級（*MKC 5-MKC 8*）。*A* 分級纵横接綫器的綫弧上接有 100 条用戶綫，而在纵横接綫器的纵单位上

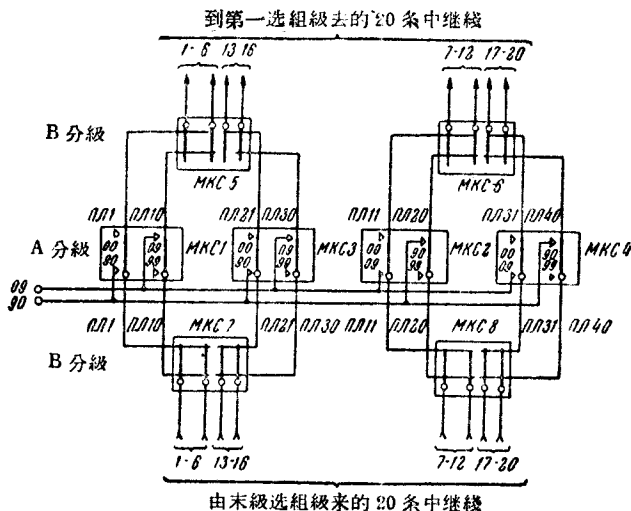


图 5 纵横制自动電話交换机用戶选择級单元图

接有 40 条鏈路($\Pi\Pi 1-\Pi\Pi 40$)，这些鏈路接到 B 分級 4 个纵横接綫器的横单位上。 B 分級两个纵横接綫器($MKC 5$ 和 $MKC 6$)的纵单位上接有 20 条去第一选組級的出綫，而 B 分級另外两个纵横接綫器($MKC 7$ 和 $MKC 8$)的纵单位上接有 20 条从末級选組級来的入綫。鏈路既供呼出接續使用也供呼入接續使用。

在 $A-204$ 型纵横制自动电话交换机中接到用戶选择級 A 分級纵横接綫器綫弧上的用戶綫采用变位(移位)連接：十位数相同的用戶綫接到纵横接綫器 1 和 3 的横行接点上，而在纵横接綫器 2 和 4 上則接到同一纵单位的接点上。

在这个单元中，接到第一选組級的出綫，組成全利用度閉塞綫群：沒有任何用戶呼叫时，每个用戶能选用 20 条出綫和 4 条鏈路(例如 00 号用戶可選用 $\Pi\Pi 1, \Pi\Pi 11, \Pi\Pi 21, \Pi\Pi 31$)。如果 00—90 号用戶小組中 00 号和 01 号用戶同时呼叫，并經過鏈路 $\Pi\Pi 1$ 和 $\Pi\Pi 21$ 占用了第一和第十三两条出綫，則其他 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 和 90 号 8 个用戶就暫時不能选用第 2—6 和 14—16 号出綫。如果这时出綫 7—12 和 17—20 也被占用，則不管是否有空閑鏈路(例如 $\Pi\Pi 20$ 和

$\Pi\Pi 40$) 和是否有空閑出綫(例如 2—6 和 14—16)，某些用戶(例如 90 号)就不能选到这些出綫，也就是說这些用戶的呼出暫時被閉塞，相似的情形也发生在呼入接續中。

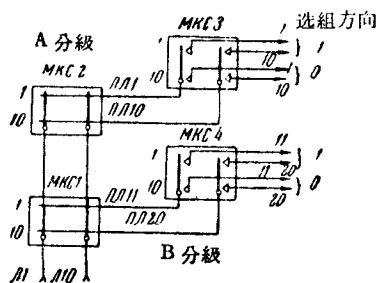


图 6 纵横制自动电话交换机选組級单元图

图 6 所示为 $A-204$

型纵横制自动电话交换机选组级单元图。图中共有4个 10×10 型纵横接綫器：两个纵横接綫器(MKC 1 和 MKC 2)組成 A 分級，另外两个纵横接綫器(MKC 3 和 MKC 4)組成 B 分級。A 分級两个纵横接綫器的同名纵单位复接，并有10条入綫 J_1 — J_{10} 接到达10个纵单位上。这10条入綫經過20条鏈路能选到 B 分級任一条出綫。B 分級的两个纵横接綫器共有200个出路，在这些出路上接有出綫，出綫分成10个选組方向，每方向上有20条出綫。选組方向的安排如下：即纵横接綫器3和纵横接綫器4每个纵单位的第一条出綫做为第一方向，第二条出綫做为第二方向等等。这样每条鏈路就可能在10个方向中每方向上选到一条出綫。

在选組級上可以配备几个选組級单元，它們具有公用出綫綫群。如果在第一单元中經過第一鏈路与第二方向上的一条出綫建立了接續，而其余单元占用了第一方向上的2—20号出綫，則由第一单元中其他入綫发生想接到第一方向去的呼叫就要遭到拒絕(成为「呼損」)，尽管这时还有空闲鏈路和在想接通的方向上还有空闲出綫(第1号出綫)。

前面已經說明，分級数在两个或两个以上的选择級可組成部分利用度閉塞綫群。

現在我們用上述选組級为例來說明構成部分利用度閉塞綫群的方法。假設选組級有4个选組单元，在某一方向上需接40条出綫。纵横制自动电话交换机选择空闲出綫的方法和使用不定位式选择器的选择空闲出綫方法相似，因此在組成部分利用度閉塞綫群时，力图使各单元間的出綫尽量均匀。因此出綫連接电路(图7)应按以下方式組成：即每条出綫可被两个单元占用，每个单元在40条出綫中只能选用20条，也就是說分品联接。但由于在每个单元中有可能造成内部閉塞，因此将这

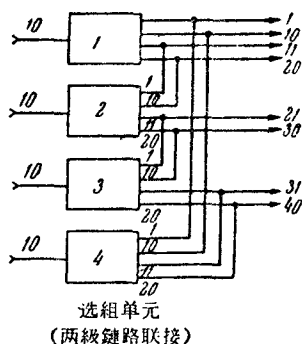


图 7 部分利用度閉塞綫群

不能选用全部出綫，其次随着呼叫数的增加会造成暂时不能选用（閉塞）某些空闲出綫的状态。

应该指出，在分級数为两个和两个以上的选择級上可以組成全利用度和部分利用度非閉塞綫群。

假设，为了服务 N 个用戶产生的話务量，在用戶预选級上組成全利用度綫群时需要 M 条出綫。如使用一級鏈路联接，則为了达到上述目的，就应使用利用度为 M 的交換机鍵。但如果改成三級鏈路联接，則使用利用度小于 M 的交換机鍵就能得到所要求的出綫数。在三級鏈路联接中(图8)，交換机鍵配置在 A, B 和 C 三級上。 A 分級和 B 分級之間用第一組鏈路($I \Pi \Pi J$)相互連接， B 分級和 C 分級用第二組鏈路($I I \Pi \Pi J$)相互連接。

如在 A 分級上分成 $\frac{N}{n}$ 個小組，每組 n 個用戶，在 C 分級上分成 $\frac{M}{t}$ 個小組，每組有 t 条出綫，在 B 分級上分成 $n+t-1$

种綫群叫做部分利用度閉塞綫群。

由于內部閉塞造成附加的呼損，所以部分利用度閉塞綫群的通过能力永远比同容量的部分利用度綫群小^①。我們將組成部分利用度閉塞綫群的鏈路联接就叫做部分利用度鏈路联接。

我們认为部分利用度鏈路联接应具有以下結構：首先在沒有发生任何呼叫时，每条入綫就不能

① 这一結論的成立是有条件的，而不是“永远”，还要視两种綫群的利用度如何——校者

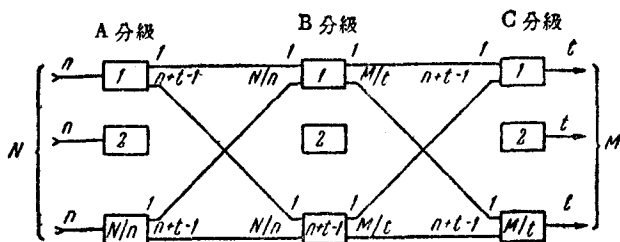


图 8 三級全利用度非閉塞鏈路联接

个小组，则将相邻分级的各小组互相間各用一条鏈路連接起来，便組成一个全利用度（非閉塞的）綫群的电路。这很容易說明。我們举一个最不利的情况，設在 A 分級某一小组中已有 $n-1$ 个用戶呼叫，而在 C 分級的某一小组中已有 $t-1$ 条出綫被占用，这时要在这两个小组的所余空綫間建立一个接續。由于 B 分級共有 $n+t-1$ 个小组，这样在我們所举的情况下 B 分級至少还有一个小组可用来完成所需要的接續。实际上，如 A 分級某小组已有 $n-1$ 个用戶呼叫，則对于那个剩下的 空閑用戶來說还有 t 条空閑鏈路可供他选用，这 t 条鏈路分別接到 B 分級 t 个小组上。如果經過这 t 个小组接通了已占用 $t-1$ 条出綫的上述 C 分級那个小组，則在 B 分級各小组中一定还有一个对于上述 A 分級和 C 分級的那两个小组來說各有一条空閑鏈路的小组。而在該电路所有其余情况下，显然存在能与任何空閑出綫建立接續的条件。

用三級全利用度非閉塞单元电路不难組成部分利用度（非閉塞的）綫群电路。要做到这一点最好使用几个这样的三級鏈路联接电路將它們用分品联接的方法連接起来（和图 3 相似）。

在鏈路联接的基础上組成全利用度和部分利用度非閉塞綫群的方法只在理論研究上有作用，因目前在自动電話技术上采

用这两种綫群在經濟上是不合算的。

为了画繪鏈路联接和部分利用度鏈路联接的情况，最好使用簡化符号。按照这种簡化符号，选择器或纵横接綫器的纵单位用带有短划的小圓圈表示，短划的方向指向綫弧側。接到綫弧上的出綫用沒有短划的小圓圈表示[参考文献 1][参考文献 2][参考文献 3][参考文献 4][参考文献 5]。图 9 是利用度为 m 的选择器（纵单位）的簡示图。图 10 是由利用度为 m 的 n 个选择器（纵单位）組成的一級全利用度連接簡示图。兩級正向預选（图 4）的簡示图如图 11 所示。图 12 和图 13 是用戶选择級单元（图 5）和选組級单元（图 6）的鏈路联接簡示图。图 14 是由 4 个选組单元組成的部分利用度閉塞綫群的簡示图（參照图 7）。

在鏈路联接和部分利用度鏈路联接的簡示图中，出綫和交换机鍵（选择器和纵横接綫器的纵单位）的符号放在确定的組中（为了方便，图 11 中用«X», «Y», «Z»表示組）。

在每組中簡化表示符号可按以下方式安排：即从純形式觀

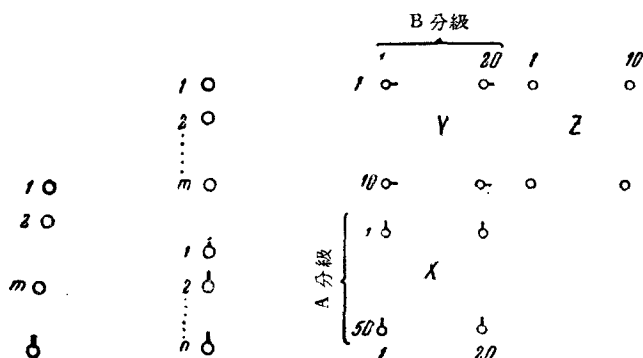


图 9 选择器 图 10 一級全利用度
簡示图 連接簡示图

图 11 完全正向預选
簡示图

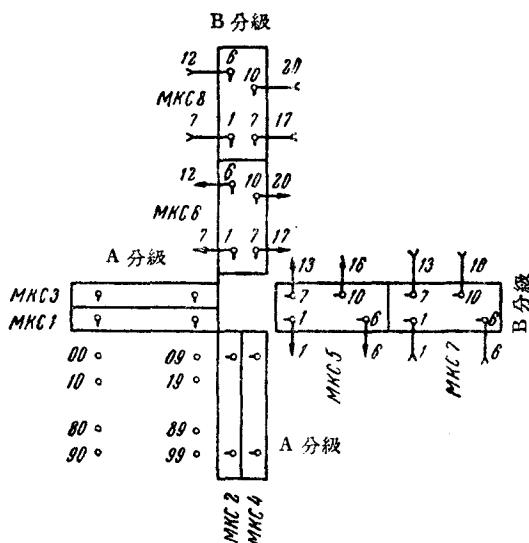


图 12 用戶选择級单元簡示图

点出发可使用術語《列》和《行》。例如图 11 由选择器 $ИПН$ (用戶綫) 組成的 X 組有 20 列 50 行, 由选择器 $ИПН$ 組成的 Y 組有 20 列 10 行, 由出綫組成的 Z 組有 10 列 10 行。

在 X 組中 A 分級每一小組的选择器 $ИПН$ 排在一列上, 列数对应于 A 分級的小組数, 而行数則对应于 A 分級 每小組中 选择器 $ИПН$ 的数目。

在 Y 組中 B 分級每一小組的选择器 $ИПН$ 排在一行上, 行数对应于 B 分級的小組数 (同时也对应于 能被 A 分級一个 小組选到的鏈路数), 列数則对应于 B 分級每 小組中 选择器 $ИПН$ 的数目 (同时也就是对应于 A 分級的小組数)。

在 Z 組中列数由 B 分級一个小組能选到的出綫数 决定。

从图 12 中可以看到, 在变位連接情况下十位数 相同的用