

无触点集中-分散目标远动系统 逻辑结构的研究¹⁾

林文震

摘要

本文研究了无触点集中-分散目标远动系统的逻辑结构。文中提出了采用简单的系统变换结构来发送和接收信息的逻辑结构方式。对被控制点及一部分比较重要或变化比较频繁的被控制目标的信息,保留了循环传送,而对大部分变化比较慢的被控制目标则采用目标有变化时才传送信号的方式,这样就提高了系统的平均动作速度,同时也减小系统的失步概率。文中采用环节的复合利用及简化的逻辑单元线路来实现这种系统的逻辑结构。例如用两个分配器和一个简单的逻辑单元“和”线路组成了很简化的选点自动程序编码器,同时这两个分配器又复合利用兼组成目标信号接收矩阵式分配器等,因而可以使得这种系统同时又具有较高的极简化度。

由无触点开关元件组成时间划分制分散目标远动系统,在目前已经出现了一些不同的系统结构方式。探讨这种系统最合理的结构方式,是远动学中一个有意义的课题。合理的结构方式,可以使系统具有较高的平均动作速度和较小的系统失步概率,以及较高的结构可靠度和极简化度。本文首先综述一下由具有矩形磁滞回线的磁芯及晶体管组成的分散目标远动系统,然后提出我们所研究过的一些系统的逻辑结构,以及比较合理的结构方式。

一、同步脉冲串送大循环式系统A

图1为同步脉冲串送分裂分配器大循环式系统^[1]。这种系统的优点是结构最简单,所用元件最省,缺点是:1.任一 $K\Pi$ 的设备发生故障而停止工作时,由于同步脉冲不能再往下发送,将使以下各 $K\Pi$ 点都受到影响而停止工作;2.动作速度比较慢。这些缺点在系统的容量越大时就显得更严重。

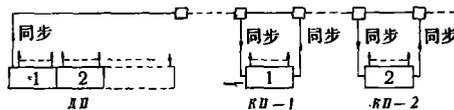


图 1.

1) 本文曾在1962年9月中国自动化学会元件与生产过程自动化专业会议上宣读。参加本项工作的同志尚有武振声、杨士辉、曹惠珍以及铁道部电务设计事务所有关同志。

二、同步并送大循环式系统 B^[1]

这种系统的简化结构如图 2 所示。它的优点是结构也比较简单；此外，当任一 $K\Pi$ 点设备本身发生故障时，其他各 $K\Pi$ 点的工作不会受到影响，因而可靠性较高。缺点是：1. 各 $K\Pi$ 点分配器路数的总和很大，使用的元件数目较多；2. 动作时间较慢，系统失步的概率较高。

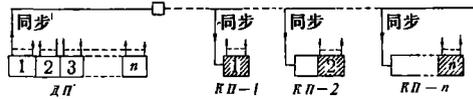


图 2.

但是这些缺点并不是不可克服的。首先是第一个缺点，如果采用矩阵式分配器或采用文献[2]中略加改变的记数-分配式结构，就可部分得到克服。系统的传送速度虽然比较慢，但可以满足目前某些工业部门的要求。

然而，大循环式系统的动作速度较低，失步概率较大，特别是当系统的容量较大时，将显得更为严重。为此，我们曾对各种系统的结构方式进行了研究。我们采用了简单的变结构方式，即除了保留部分信号循环检查和传送，同时又采用了类似于已有的有接点系统^[1,7]目标有变化时才传送信号的方式；并且在设备的结构上进行环节的综合利用和采用简化的逻辑线路，从而使得在逻辑结构上实现了具有较高的平均动作速度和较小的失步概率，与此同时，也实现了具有较高的结构极简化度的系统结构方式。

三、变化-存储-等待程序传送式系统 C

这种系统的结构图如图 3 所示，它的作用原理如下（以一个具有 10 个被控制点而每个被控制点约有 22 个被监视目标的系统为例）：在调度端，Y 向分配器和 X 向分配器 №①—⑥ 的输出绕组 2', 3', 4', 5', 6' 组成一个选点自动程序编码器，而 Y 向分配器又和 X 向分配器 №①—②' 则组成矩阵式分配器。选点自动程序编码器不断地按照表 1 的电码程序编排出电码，它们连同同步脉冲通过通信道被传送至各个被控制点。在每一个被控制点上有一个译码器 D，一个存储-等待环节 Z-Π 及一个目标分配器。存储-等待环节系用以存储被控点目标状态发生变化的变化信息，当任一被控点的目标状态发生变化时，它便在 Z 中存储进信息“1”。译码器 D 不断地译出从通道上传来的选择该点的电码，然后输出一脉冲至存储器 Z 中。如果 Z 中有信息存储（即该点目标的状态有变化），则 Z 中便输出一脉冲通过通信道传送至调度端。调度端收到 Z 中所传来的脉冲时，便通过触发器 T 将 X 向分配器的 №①'—②' 投入工作（使矩阵式分配器与该被控制点对应的部分动作），同时使编码器停止工作。当 X 向分配器的 №①'—②' 投入工作时，它的第 ①' 路便传送一个正极性脉冲以代替同步脉冲传送到该被控制点上，而使该点的目标分配器投入工作（在图 3 中画出了传送第 1 个被控点的信号）。

传送其他各点的信号，是在编码器编出选择各该点的电码以后进行，其作用过程和原理仍同上。传送各点的控制命令，则在合上各该点的控制开关 $K\Pi$ 后进行。编码器在编完一个相应的电码后停止工作，以下的过程和传送远距离信号相同。

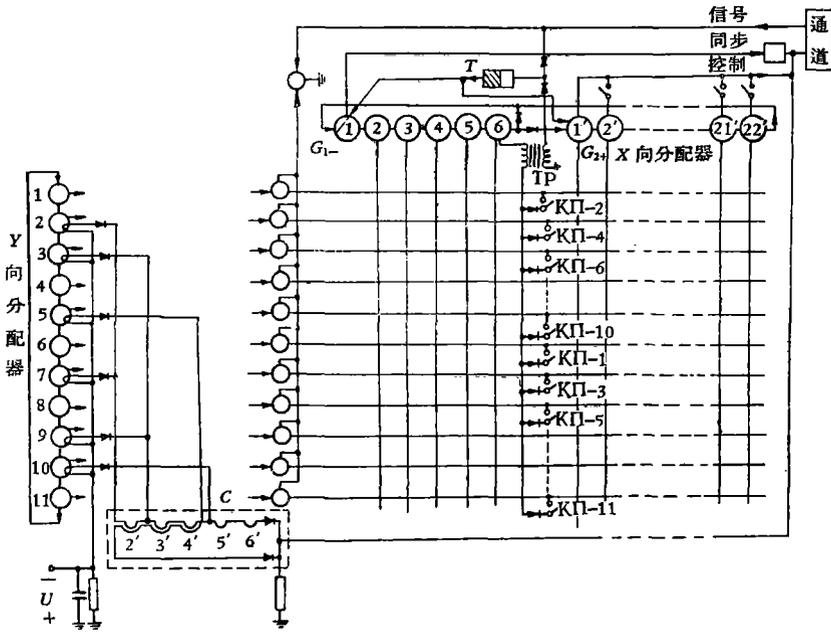


图 3 a.

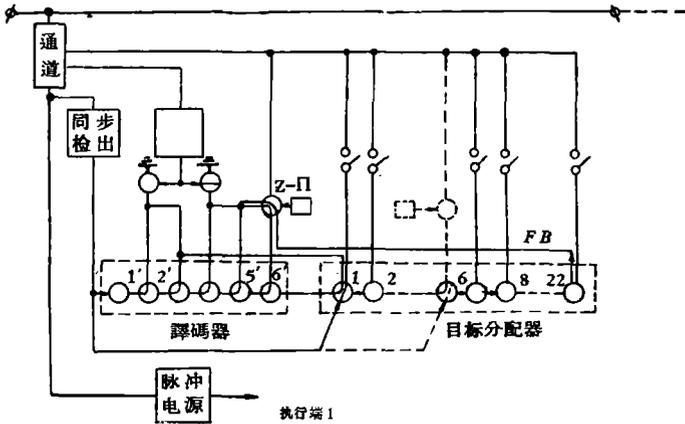


图 3 b.

表 1

1	1	0	0	0
0	0	1	0	1
1	0	0	0	1
0	1	0	1	0
0	0	0	1	1
1	0	1	0	0
0	0	1	1	0
1	0	0	1	0
0	1	0	1	0
0	1	0	0	1

这种系统结构方式的优点是大大提高了动作速度，因为它传送一个信号最长的动作时间仅仅是编码器一个工作循环时间加上被控点的目标分配器一个工作循环时间。在本例中，它相当于 $6 \times 11 + 22 = 88$ 路分配器的动作时间，这个时间较之大循环式系统 $10 \times 22 = 220$ 路的动作时间缩短了将近 $2/3$ 。当系统的容量扩大时，缩短的程度就越显著，例如当有 20 个被控制点而每个点有 40 个被控制目标时，传送信号的最长动作时间为 160 路分配器的动作时间，它较之大循环式系统 800 路分配器的动作时间缩短了 $4/5$ 。

这种系统因为每个被控点都是由单独的同步脉冲及单组合电码起动的，因此具有较小的失步概率。它的失步保护（即拒绝执行-反馈保存信息）线路结构也很简单（见图 3b）

磁芯 22 的输出反馈 FB)。

在这种系统结构方式中,采用了环节的复合利用及简化的新逻辑线路。在调度端, Y 向分配器与 X 向分配器组成矩阵式分配器作为目标分配器,同时又兼作编码器,而在执行端,磁芯 $1', 2' \dots 6'$ 组成分配器,同时又兼作译码器。此外,在本文的各个系统结构方式中,远距离信号与远距离控制信号是分别由两个不同频率或不同脉冲相位的通道传送,而通过两个不同频率或不同脉冲相位的通道,远距离信号与远距离控制则复合利用分配器的磁芯(如图 4 所示)。这样,一方面既可节省了大量的元件,另一方面,又可很容易进一步提高系统 C 的平均动作速度,而不使系统的结构变得复杂。

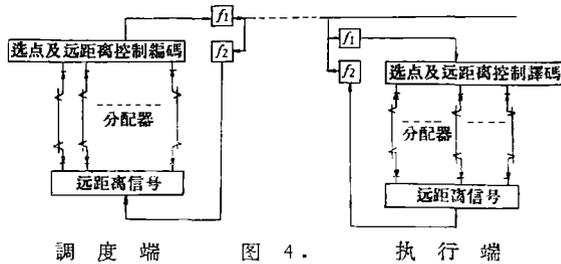


图 4. 调度端 执行端

综上所述可以看出,系统 C 同时又具有较高的“极简化度”。以下还可以看出,它较之系统 A 仅在每一个被控制点上多使用 6—7 路的分配器。

但是在这样的系统结构方式中,程序编码选点占用了较长的时间,而且当系统的容量越大时,占用的时间就越长,因而它的平均动作速度还是不够高。可以采取缩短电码长度(包括同步脉冲在内)的措施来缩短编码时间。但是,这种多脉冲组合电码的总编码时间(电码总长度)显然不可能有很大的缩短,因此需要对系统结构方式和信号传送方式作出有效的改进。

四、变化-存储-等待程序传送系统 D

这种系统的结构示于图 5 中,它的作用原理如下:在调度端, Y 向分配器工作在闭路

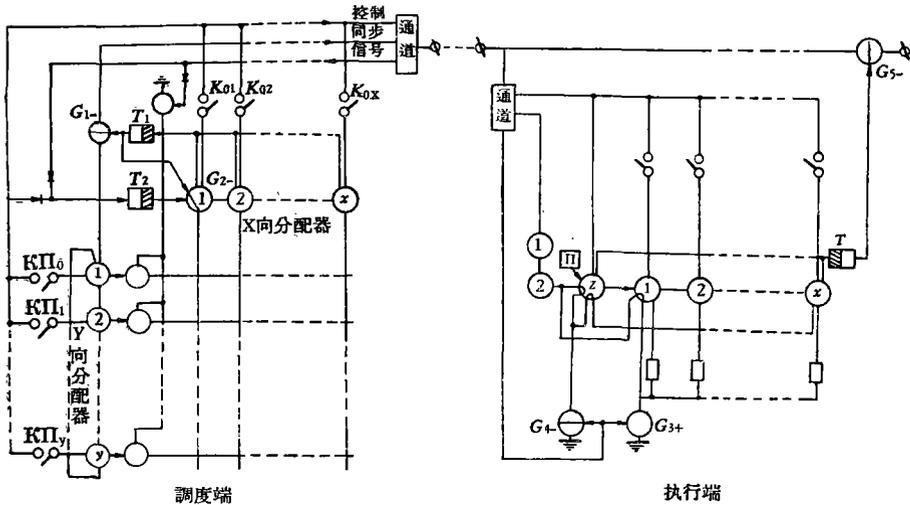


图 5.

不断循环状态, 每一循环开始时都有一同步脉冲发送到通信道上, 如果合上任一个选点控制开关, 例如第二个选点控制开关 $K\Pi_2$, 则在同步脉冲之后隔一拍出现第二个选点脉冲(如图 6 所示, 用实线划出的表示出现脉冲, 用虚线划出的表示不出现脉冲)。

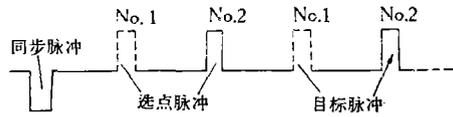


图 6.

第二个选点脉冲一方面通过触发器 T_2 将 Y 向分配器投入工作, 一方面经过通信道传送到各被控制点。各个被控制点的选点分配器从通信道上收到同步脉冲后便开始投入工作。第二个选点脉冲被传送到第二个被控制点时, 便和选点分配器第 ② 路的输出一起将第二个控制点的目标分配器投入工作。调度端的 X 向分配器投入工作后, 就通过触发器 T_1 将 Y 向分配器发送同步脉冲的输出回路切断, 而使 Y 向分配器停止发送同步脉冲, 同时也将它本身的输入回路通过 G_{2-} 加以切断。这时, 如果合上任一个目标的控制开关, 例如第二个目标的控制开关 K_{02} , 则将在选点脉冲之后隔一拍出现第二个被控制目标的控制脉冲(图 6)。这时, 第二个被控制点正好是目标分配器第 ② 路工作, 而后者和从通信道传来的第二个控制脉冲一起通过 G_{3+} 动作第二个被控制目标。

传送信号的过程, 我们现在仍以传送第二个被控制点的信号为例来加以说明。任一目标的状态发生变化时, 将与前一系统一样在存储器 Z 中存进信息“1”, 当选点分配器第二路有输出时, Z 便输出一脉冲, 后者通过通信道传送到调度端而起动 X 向分配器。 X 向分配器被起动后, 便封闭了其本身的输入及同步脉冲的输出回路, 同时与 Y 向分配器组成相应的远距离信号接收矩阵分配器。

在这样的系统结构方式中, 当某一被控制点工作时 (TY 或 TC), 必须有保存其以下各点存储器 Z 中所存储的信息及防止多点同时向调度端传送信号或多个被控制点同时接收一个控制命令的措施, 否则便会使各点信号传送的程序紊乱或使控制命令误动作。例如, 当第二个和第三个被控制点的 Z 同时有信息存储时, 第二个和第三个被控制点就可能同时起动而使信号传送程序紊乱等等。因此必须采取各种闭锁措施, 例如切断通信道, 或者发送闭锁脉冲等等。

这样的系统结构其优点是动作速度很快, 传送一个信号所需的最长时间仅为 Y 向分配器(路数等于被控制点的点数)一个工作循环的动作时间加上 X 向分配器一个工作循环的动作时间。例如当有 20 个被控制点而每点有 40 个目标时, 则传送一个信号最长的时间为 $20 + 40$ 路分配器的动作时间。因此, 这种系统的动作速度较快。此外, 这种系统的结构相当简单, 它所需的元件数仅较系统 C 略多。调度端的半套装置也采取了环节的复合利用, Y 向分配器借助于门 G_{1-} 和 G_{2-} 兼作选点分配器, 因而结构也很简单, 使用元件数很省。但是这种系统结构方式有比较致命的弱点, 即选点信息传送的抗扰度不高, 不容易用少数的元件实现选点分配器的失步保护。如果采用复杂的元件来实现保护措施, 以达到可靠的保护目的, 它将使系统变得复杂, 而所使用的元件数也将增加(此外, 它还有以下和系统 E 一样的一个缺点)。针对着这种缺点, 我们又研究了下一种方式的程序传送系统。

五、变化-存儲-等待程序传送系統 E

这种系統的簡化結構图如图 7 所示。它的作用原理如下：調度端程序分配器工作在不断循环状态,即不断地在每一工作循环开始时向各个被控制点发送一同步脉冲,而各个被控制点的程序分配器則在通信道传送来同步脉冲后开始动作。如果任一被控制点例如第二个被控制点的 Z 中有信息存儲时,則当程序分配器的第二路工作时, Z 便輸出一脉冲,这脉冲一方面通过通信道传送到調度端停止程序分配器工作,另一方面又起动的編碼器。編碼器被起动的后便編出一电碼,后者通过通信道传送到調度端,而調度端的譯碼器則譯出传送来的电碼,使矩陣式分配器与第二个被控点目标分配器相对应的部分起动的。传送任一控制命令时,則合上調度端該控制点的控制开关,例如传送第二个被控点的控制命令时,合上該点的控制开关 K_{II_2} 。这样,程序分配器的第③路便輸出一脉冲以代替被控点 Z 中輸出的脉冲,后者一方面停止程序分配器工作,一方面通过通信道起动的第二个被控点的編碼器,使其向調度端传送該点的电碼来动作調度端的譯碼器。

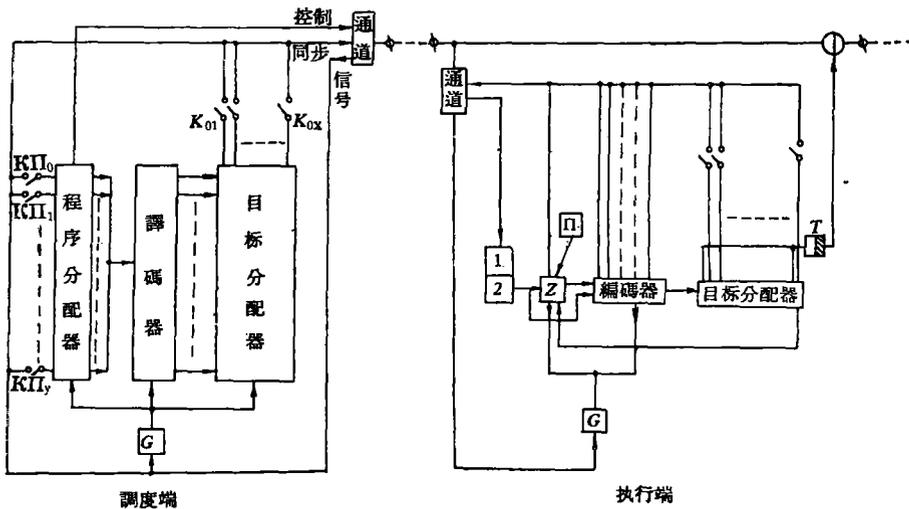


图 7.

这种系統传送一个信号的最长动作時間是程序分配器、譯碼器和目标分配器各工作一个循环所需的时间。例如,当有 20 个被控制点而每点有 40 个被控目标时,采用 $C_3^6 = 20$ 的电碼,譯碼器的拍数为 6 拍,因此最长的动作時間仅較系統 D 延长 6 路分配器的动作時間,故这种系統結構方式同样具有較高的平均动作速度。

在这种系統的結構方式中,在传送信号时,程序分配器只是用来避免有多个被控点同时向調度端发送电碼。实际上,如果将通信道切断以保存 Z 中信息,并将远距离控制部分另加編碼选点,則可将程序分配器省去不用(对鏈式分散目标系統而言)。

在这种系統結構方式中,选点是靠組合电碼来实现的,因此即使在程序分配器失步时也能选出正确的点,传送正确的信号。当編碼器和譯碼器之間、两端目标分配器之間失步时,則和系統 C 一样,反饋保护措施将起作用。因此这种系統結構方式同样具有較小的失步概率。

这种系统的缺点是所使用的元件较前面各种系统略多,并和系统 C 一样,必须有当一个被控点起动时保存其他各个被控点 Z 中存储的信息的闭锁措施,而这将使系统变得比较复杂。本系统所使用的新环节:编码器和译码器,前者实际上只是一个分配器,而后者则是采用和系统 C 相类似的一种新式译码器^[4],它的结构很简单,因而这种系统的结构实际上是并不很复杂的,有使用和发展前途。

以上我们讨论了 C, D, E 三种变化-存储-等待程序传送式系统。必须指出,以上考虑动作速度时都只假定在某一动作时间间隔内,只有一个被控点的目标状态有所变化,这可能是符合某些工业部门的客观实际情况的。但是无论如何,这种假定是有其局限性的。在某些工业部门,例如铁道运输部门,由于目标状态变化的频繁,在某一短时间间隔内,可能同时有多个被监视点的目标状态发生变化,因而在考虑信号传送速度时,就必须考虑同时有若干个被控点依次连续动作的时间。这样一来,变化-等待传送式系统的最长动作时间将被延长若干倍,而使它们较之大循环式系统快动作速度的优点就有所逊色了。当然,如果所有被监视目标的状态变化都很频繁,则对于时间划分制系统来说,只有采用大循环式系统才最合理。但是在实际中,所有被监视目标的状态变化都很频繁的情况是不会有,比较常见的是少数某些特殊目标的状态变化比较频繁。显然,在这样的情况下,对少数特殊目标的信号可采用不断循环传送方式,而对那些大部分变化少的目标,则可采用变化-等待程序传送。系统 C 只要作某些改进即可达到这种目的。参看图 4,如将存储-等待传送环节 $Z-II$ (如图 3 中虚线所示)移接于目标分配器的第⑥路输出,并将其逻辑线路作一些适当的改变,那么,第二个被控点在收到选择该点的电码后,目标分配器 № ①—⑥ 便动作,它们就可以将 5 个目标的远距离信号通过另外一个频率通道传送到调度端。在调度端,这时正好是 Y 向分配器和 X 向分配器正在进行编排下一选点电码,而两者所组成的矩阵输出,则可接入输出环节进行信号的接收工作(选点电码与信号脉冲在通道上用不同频率分开传送)。经过这样的改进就可简单地实现 5 个目标信号的不断循环传送,而变化-等待传送的信号传输过程仍同前所述。

系统 C 经过这样改进后,可以使状态变化少的目标信号不致频繁地使系统起动,进行许多信息含量很低的“冷”传送,而保持不断循环传送的目标信号,不但可以保证一定速度的传送时间,而且要做到这点也并不需要采用很高的电源脉冲频率,就可以满足很多工业部门的要求。

再者,即使目标的状态变化很频繁,在最极端的场合下,系统 C 也仅变成大循环式系统。

综上所述,系统 C 经过这样改进后就进一步提高了其平均动作速度。

在系统 D, E 中,必须有当一个被控点起动时保存其他各点存储器 Z 中存储信息的闭锁措施,而系统 C 则完全不需要有这种闭锁措施,因而系统 C 在结构上比之于系统 D, E 都简单。再者,在系统 C 中,由于调度端的 X 向分配器的 № ①—⑥ 又与 Y 向分配器组成了目标远距离信号分配器[如前所述(见图 4)远距离信号和远距离控制是复合利用分配器的磁芯的],因此系统 C 具有相当高的极简化度。它比系统 A 仅在每一个被控制点多用 6—7 路的分配器,但其平均动作速度及失步概率则比系统 A 大为提高。因此它是一种更

合理的系統結構方式。

結 語

本文所提出的各種系統的邏輯結構方式，目前雖然尚沒有被採用做成完整的整套設備，但所提出的 C, D, E 三種邏輯結構方式的系統邏輯綫路，則都先後經過多次的試驗，證明是可實現的，在文獻[4,5,6]中已對它們的元件和環節的物理參數進行了分析與計算。

本文所提出的系統邏輯結構方式，在邏輯結構上部分地保存了循環傳送信號方式，同時又採用了類似於已有的有觸點系統目標有變化時才傳送信號的方式，從而使得系統的結構具有簡單的變結構雛型；此外，由於複合利用環節和採用簡化的邏輯綫路，而使系統既具有較高的平均動作速度和較小的失步概率，又具有較高的結構極簡化度。至於結構可靠性問題，則由於採用了較可靠的無觸點元件，同時系統又具有較高的極簡化度，因而也具有較高的結構可靠性。本文沒有考慮利用不夠可靠的元件和環節組成可靠的系統的問題。

本文所提出的各種系統的邏輯結構方式，實際上也適用於大容量集中目標系統，這只要將大量的目標分成若干組（每個組相當於分散目標系統的一個被控點）即可。當然由於目標的集中，分組之後某些環節的結構將比分散系統簡化。

參 考 文 獻

- [1] 加夫里洛夫 (Гаврилов), М. А., 無觸點遠動裝置, 自動化, 第二卷(1959), 第七期, 226—231.
- [2] Sibley, H. C., A high-speed control system for railway signaling, *Electrical Eng.*, **76** (1957), №1, 38—43.
- [3] Ильин, В. А., Системы телемеханики для рассредоточенных объектов, Госэнергоиздат, Москва, 1960.
- [4] 林文震, 用磁芯組成無觸點繼電綫路的“組合網絡”, 第一屆全國自動化學術會議論文, 1961年, 11月.
- [5] 王傳善, 林文震, 磁性無觸點雙拍分配器參數的分析和計算, 自動化, 第二卷(1959), 第八期, 273—282.
- [6] 林文震, 磁性無觸點雙拍分配器工作的穩定性和自起動, 全國第一屆遠動學學術會議論文選集, 科學出版社, 北京, 1960年.
- [7] Горяинов, О. А. и Райнее, Р. Л., Телеуправление, Госэнергоиздат, Москва, 1954.

THE LOGICAL STRUCTURE OF CONTACTLESS TELEMECHANICAL SYSTEM FOR DISTRIBUTED OBJECTS

LIN WEN-CHEN

In this paper the logical structure of contactless telemechanical system for distributed objects is discussed. A simple method of variable system structure for transmitting and receiving telemechanical information is adopted. The idea is that the information occurred in every controlled point (station) and the information of some of those objects, which frequently change their states, are transmitted continually and cyclically, while for other objects their information is transmitted only after any change in their states. Thus, the speed of operation will be increased, and also the error probability of system synchronization will be decreased. For the realization of the variable logical system structure, several blocks are used repetitively. For example, two commutators and one simple logical unit are used to construct a simple automatic sequential encoder, and at the same time, the two commutators are used also to operate as a matrix commutator for receiving tele signalling information etc. Therefore the system is comparatively simplified and attains a higher degree of "minimization".