

成都工學院圖書館 368130

基本館藏

频率调度集中

Н.Г. 叶戈陵哥夫 С.Б. 卡尔瓦次基 等著



人民鐵道出版社

5453
5/4457

5453
5/4457

頻 率 調 換 集 中

Н. Г. 叶戈陵哥夫, С. Б. 卡尔瓦次基,

Н. Ф. 潘 金, В. Я. 苏伯莱夫,

Г. А. 铁尔布哥夫 著

汪 希 时 译

人 民 鉄 道 出 版 社

1 9 6 5 年 • 北 京

本书叙述了頻率調度集中 (ЧДЦ-ЦНИИ) 的结构原理、接点继电电路和无接点器件电路及其构成原理, 此外还叙述了該设备通道中的器件, 并阐述关于調整和維護該制度中电碼设备的一些简单指南。

本书供从事铁路信号的设计, 施工和維修工作的工程技术人员参考。

頻率調度集中

ЧАСТОТНАЯ ДИСПЕТЧЕРСКАЯ
ЦЕНТРАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ЧАЦ-ЦНИИ
苏联 Н.Г.ЕГОРЕНКОВ С.Б.КАРВАЦКИЙ 等著
苏联国家铁路运输出版社 (1961年莫斯科俄文版)
ТРАНСЖЕЛДОРИЗДАТ
МОСКВА 1961

汪希时 译

人民铁道出版社出版

(北京市霞公府甲24号)

北京市书刊出版业营业许可证出字第 010 号

新华书店北京发行所发行

各地新华书店經售

人民铁道出版社印刷厂印

书号1937 开本 $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ 印张 $6 \frac{3}{8}$ 插页5 字数187千

1965年4月第1版

1965年4月第1版第1次印刷

印数 0001—2,500 册 定价 (科六) 0.90 元

前 言

铁路运输的货运量增长，有必要在一系列运输繁忙的单线铁路上增加其通过能力。在很多情况下，这个课题是通过采用调度集中会同局部地改变站场布置以便于实现不停车会车和在个别情况下设双线插入段来解决的。在这些区段里，对调度的准确性和随机应变性的要求就大大提高，这就提出了要增加调度集中设备快速动作的必要性。

同时，考虑到在将来要大量地发展交流电气化牵引和无线继电通讯，因此就有必要力求采用频率制度的调度集中，以避免有长距离的直流线路回路。

有鉴于此，全苏铁路运输科学研究院研究制造了一套频率制调度集中（ЧДЦ-ЦНИИ），其中发送命令的时间较定型的极性频率制调度集中要缩短 2 ~ 3 倍；在频率制调度集中里广泛地利用了半导体放大三极管以及无接点技术设备。

本书就是叙述频率制调度集中。

目 录

第一章 制度的特性和其构成的原则	1
1. 制度的技术特征和其应用的范围	1
2. 制度的特性	2
3. 命令的结构	3
4. 频率制调度集中设备的结构	8
第二章 控制与表示命令的频率通道	14
1. 工作频率和信号电平的选择	14
2. 调度集中交流电线路回路的参数选择和计算	16
3. 通道设备的特性	20
4. 线路回路状态的调整	46
第三章 频率制调度集中的接点继电器设备	48
1. 概論	48
2. 接点继电器设备的基本电路	48
3. 发送和接收控制命令时接点继电器设备的工作	68
4. 发送命令的次序	71
5. 在試驗区段所采用的频率制调度集中方案	72
第四章 半导体器件和其构图的原则	76
1. 半导体和其特性	76
2. 晶体二极管	77
3. 晶体三极管	81
4. 三极管多級联接电路	91
5. 有单边輸入端的触发器	94
6. 有計数輸入端的触发器	103
7. 多諧振荡器和单穩触发器	105
8. 計数电路	110

第五章 频率制调度集中的半导体无接点设备	115
1. 线路点的发送设备	115
2. 接收设备概述	120
3. 中央节拍分配器 (UTP)	121
4. 记忆环节	128
5. 接收表示命令时设备的工作	135
第六章 频率制调度集中的磁芯元件无接点设备	137
1. 矩形磁滞回线的磁芯元件	137
2. 磁性线路编码器	146
3. 调度所的磁芯分配器	156
第七章 频率制调度集中的器件	164
1. 中央匣	164
2. 线路匣	167
3. 电子器件	168
4. 无接点设备	170
5. 其它器件	170
6. 电码器件的设置	171
7. 测试台	172
第八章 频率制调度集中设备的维护	179
1. 线路回路	179
2. 电源	179
3. 测试台上器件的检验和调整	181
4. 通讯道器件的检验和调整	181
5. 三极管和二极管的测试	187
6. 无接点器件的检验	189
7. 测试电码匣	193
8. 继电器的测试	194
9. 在整机上器件的测试	195

第一章 制度的特性和其构成的原则

1. 制度的技术特征和其应用的范围

调度集中在苏联铁路上得到了应用。调度集中的技术在不断的改善和发展。从1956年开始在铁路上停止推广过时的时间电码制调度集中。在目前装有调度集中设备的三分之二区段是用极性频率制调度集中 (ПЧЦ-ЦНИИ)。极性频率制调度集中的电码设备非常简单, 易于经营, 而且具有很大的可靠性和抗磨损性。

极性频率调度集中的缺点主要是需要很庞大的线路电源和长距离的直流电线路回路, 不可能根本地提高此制度中所用的接点继电电码设备的速度, 以及在按直流电线路回路控制较远区段时, 中继继电设备运营的复杂性。

在有双线插入段的单线繁忙区段上推广调度集中, 在双线区段和铁路枢纽上采用调度集中设备的远景, 以及把调度集中和区间的调度监督设备结合的企图, 希望能够进一步提高控制和表示命令的传送速度。缩短命令传送的时间就能改善线路回路的利用和减轻调度员的劳动。

在铁路上推广交流电气牵引时, 广泛地采用无线继电通讯和电缆通讯造成了要用频率的方法来传输信号。在交流电气牵引的条件下, 不采用长距离的直流电线路回路是很合适的, 因为这样能提高电缆回路的利用以及安全技术条件。

为了解决这些问题, 所以研究了一种频率制调度集中 (ЧДЦ-ЦНИИ), 在这种制度里传送控制和表示电码是用一对导线上有各自独立的频率通道。在每个方向构成的命令中利用了音频频谱内的四种工作频率。频率制调度集中通道

的所有设备是由半导体三极管做成。在表示命令的系统里是采用了无接点电码设备。

在研究这个制度时，曾经利用了极性频率制调度集中采用电子设备的经验。用半导体构成的主要通讯设备已在极性频率制调度集中的实际区段上使用过。新制度在试验区段的试验表明有良好的结果。

频率制调度集中最好首先采用在运行繁忙的单线区段上，且有双线插入段和适合于实现不停车会车的场合。在交流电气牵引区段则只能采用频率制度。在现有区段里要实现交流电气化，则有直流线路回线的调度集中制度应该用频率制调度集中来代替。

2. 制度的特性

频率制调度集中的最根本区别是在于它的传送命令的时间要比其它制度短得多（见表1）。

表1

制 度 名 称	传送时间（秒）	
	控制命令	表示命令
ДВК-3, ДВК-3А.....	4.5~5	4.5~5
ПЧДЦ-ЦНИИ	2.7~3	1.0 ~1.2
ЧДЦ-ЦНИИ	1.0~1.2	0.25~0.3

在传送控制命令中利用频率通道能使频率制调度集中里控制命令的传送时间与极性频率制调度集中中传送表示命令的时间一样。

频率制调度集中的控制命令系统里是采用接点继电电码设备。频率制调度集中里传送表示电码的时间缩短到0.25~0.3 秒是由于利用无接点电码设备来达到的。按被控制和被检查的二位制对象来算，频率制调度集中的容量足够能控制

一般调度区段范围内的所有车站。在表2中是列出了一些数据，它们表明频率制和其它制度调度集中容量的比较。

表2

制 度 名 称	控 制 命 令			表 示 命 令		
	容 (对象数) 量	组 数	每 组对 象数	容 (对象数) 量	组 数	每 组对 象数
ДВК-ЗА	315	35	9	490	70	7
ПЧДЦ-ЦНИИ	640	64	10	<u>1280</u> 640	<u>128</u> 64	10
ЧДЦ-ЦНИИ	864	108	8	<u>1260</u> 840	<u>126</u> 84	10

注：在数据中分子相应为最大容量，而分母相应为缩减的容量。

象极性频率制一样，在频率制调度集中里按被检查对象的数量也有两种容量的方案。在缩减的方案中其容量较极性频率制调度集中为多；实际上在单线区段里的所有情况下都可以采用这种方案。在极性频率制调度集中里，从缩减容量的方案转为最大容量时是靠增加第二个选择匣来实现的，而在频率制调度集中里则靠在每个线路点增加一个谐振回路和一个成组继电器B的接点，而在调度所里则仅改变成组继电器BII对选择单元输出端的联接次序来达到的。

在试验区段里所用的频率制调度集中采用了控制命令有720个对象的方案，每个线路点的被控对象共有4组，而每组内对象数是10个。

3. 命令的结构

为了构成控制命令，利用了频率 $f_{1p}=500$ 赫， $f_{2p}=600$ 赫， $f_{3p}=700$ 赫和 $f_{4p}=800$ 赫。在正常的条件下，控制命令通道里有 f_{1p} 频率的信号，它在长时间内的存在，表明线路

回路是空闲着，即可以从任意一个线路点接入线路而送出表示命令。要发送控制命令时，首先得向线路回路送出频率为 f_{3y} 的准备信号，线路点接收到这个信号后表明，线路回路是由传送控制命令所占用着，并且应该准备线路的电码设备来接收调度员的命令。

控制命令是包含18个电码脉冲（不计准备脉冲），它们是无间隙地传送着。在表3中指出了控制命令的结构。控制命令的奇数脉冲是送出 f_{1y} 或 f_{2y} 频率，而偶数脉冲是送出 f_{3y} 或 f_{4y} 频率。频率 f_{1y} 或 f_{3y} （相应为500或700赫）为有效性质的，它们在命令的选择部份是用来决定选组，而在命令的执行部份是为携带命令的。频率 f_{2y} 和 f_{4y} 是认为无效的，它们仅

表3

电码的脉冲次序	脉 冲 的 用 途	频 率	
		有 效	无 效
1	选择车站.....	f_{1y}	f_{2y}
2	同上.....	f_{3y}	f_{4y}
3	”.....	f_{1y}	f_{2y}
4	”.....	f_{3y}	f_{4y}
5	”.....	f_{1y}	f_{2y}
6	”.....	f_{3y}	f_{4y}
7, 8, 9	预先选择组别.....	f_{1y} 或 f_{3y}	f_{2y} 或 f_{4y}
10, 12, 14, 16	命令的执行部份.....	f_{3y}	f_{4y}
11, 13, 15, 17	同上.....	f_{1y}	f_{2y}
18	最后选择组别.....	f_{3y}	f_{4y}

注：a) 在正常条件下送出频率 f_{1y} ；

b) 允许发送表示命令则输出频率 f_{2y} ；

c) 控制命令的初始（零）脉冲为频率 f_{3y} 。

被利用作为脉冲,但不利用来为选择组,也不包含命令内容。

命令的选择部份包含10个脉冲。1~6脉冲是用来选车站。因此,在六个脉冲中的三个是传送有效频率。根据这些脉冲的号数构成车站的代用号码。下面列出二十个可能成为相应的车站代码的电码。

123	135	234	256
124	136	235	345
125	145	236	346
126	146	245	356
134	156	246	456

其中合适的只能利用十八个;代码135和246最好不用,因为电路的某种故障有可能会被错误地接收。第7,8,9和18脉冲是用来在车站上选择被控对象的组别(见表3)。在每个车站上最多可以有六个被控制对象组数。选择这个或那个组别是依靠四个脉冲中送入二个有效性质的组合来达到,表4中列出了它们结果。根据这些脉冲的号数构成组别的代用号码。

表4

组别	选 择 组 别 的 脉 冲 频 率			
	7	8	9	18
718	f_{1y}	f_{4y}	f_{2y}	f_{3y}
818	f_{2y}	f_{3y}	f_{2y}	f_{3y}
918	f_{2y}	f_{4y}	f_{1y}	f_{3y}
78	f_{1y}	f_{3y}	f_{2y}	f_{4y}
79	f_{1y}	f_{4y}	f_{1y}	f_{4y}
89	f_{2y}	f_{3y}	f_{1y}	f_{4y}

第10~17脉冲包含着命令内容,它们是传送到已选组别的对象那里。控制命令的频率通道同时也被用来调整从不同

车站发送表示命令的次序。任何车站只有在这样情况才有可能发送表示命令的初始脉冲和接入到线路上去，即假如在控制命令的通道里，在一定的时间内有着频率为 f_{1y} 的信号。要发送表示命令而接入线路回路上去的同时只能有一个车站，因为在该线路点接入的同时使线路回路中断，因而向更远的车站发送允许频率 f_{1y} 信号就完全中断。

当调度所送出 f_{2y} 频率信号来代替频率 f_{1y} 时，表示命令的其它脉冲才能允许发送。任何一个较近的车站在获得这个信号之前都有可能接入线路回路，而把较远车站隔断；在获得频率为 f_{2y} 的信号之后，就保证着线路回路的状态直到表示命令发送完毕之前不会改变。

表 5

电码脉冲次序	脉 冲 用 途	频 率	
		有 效	无 效
1	选择组别.....	f_{3u}	f_{4u}
2	同上.....	f_{1u}	f_{2u}
3	".....	f_{3u}	f_{4u}
4	".....	f_{1u}	f_{2u}
5	".....	f_{3u}	f_{4u}
6	".....	f_{1u}	f_{2u}
7	".....	f_{3u}	f_{4u}
8	".....	f_{1u}	f_{2u}
9	".....	f_{3u}	f_{4u}
10, 12, 14, 16, 18	命令的执行部分.....	f_{1u}	f_{2u}
11, 13, 15, 17, 19	同上.....	f_{3u}	f_{4u}
20	完成.....	—	f_{2u}

为了构成表示命令，利用频率 $f_{1H}=1650$ 赫， $f_{2H}=1950$ 赫， $f_{3H}=2250$ 赫和 $f_{4H}=2550$ 赫。在正常的条件下，表示命令的通道里是没有任何信号的。作为请求允许发送表示命令的初始（零）脉冲，永远是送出频率 f_{2H} 。表示命令的构成如表5所示。

表示命令中包括20个脉冲，其中第1~9脉冲是选择用的，第10~19脉冲是执行用的，即包含着该组内对象状态的信息；第20脉冲是完成用的，并且永远送出频率 f_{2H} 。表示命令的奇数脉冲是送出频率 f_{3H} 或 f_{4H} ，而偶数脉冲则为频率 f_{1H} 或 f_{2H} 。在表示命令中有效的为频率 f_{1H} 和 f_{3H} 。命令的选择部份可以有3个或者4个以有效频率送出的选择脉冲。在第一种情况下可以从84组中选择一组（缩减方案），在第二种情况下则是从125组中选择一组（最大方案）。

在缩减方案中可以利用下列84个代码，它们是由送出有效频率的脉冲号码构成：

123	149	245	347	467
124	156	246	348	468
125	157	247	349	469
126	158	248	356	478
127	159	249	357	479
128	167	256	358	489
129	168	257	359	567
134	169	258	367	568
135	178	259	368	569
136	179	267	369	578
137	189	268	378	579
138	234	269	379	589
139	235	278	389	678
145	236	279	456	679
146	237	289	457	689
147	238	345	458	799
148	239	346	459	—

用同样的方法可以组成最大方案时的代码；号码为2468的代码建议不利用它。利用工作频率来构成控制命令和表示命令的一般规律可用表6来解释。命令可分 n 拍，或即 n 个时间段，在此期间，通道的状态不改变。为了区分节拍，在发送和接收点规定了在奇数和偶数号码的节拍里利用不同的频率。

表 6

工作频率	在 各 拍 中 利 用 的 频 率									
	1	2	3	4	5		$n-3$	$n-2$	$n-1$	n
f_1	0	X_1	0	X_1	0		0	X_1	0	X_1
f_2	0	X_2	0	X_2	0		0	X_2	0	X_2
f_3	X_1	0	X_1	0	X_1		X_1	0	X_1	0
f_4	X_2	0	X_2	0	X_2		X_2	0	X_2	0

在每一拍里，不能利用的频率用0来代表；有效的频率用 X_i 表示，无效的频率则为 X_i 。假如频率实际上是利用的，则 $X_i=1$ ，假如是不利用，则为 $X_i=0$ 。在通道里同时只有一种频率存在，即在该拍中若 $X_1=1$ ，则 $X_2=0$ ，反之亦然。为了写下代码，只需写下在 n 拍中 X_i 的顺次值，例如（当 $n=12$ 时）：100101110110。

因此，在命令的每一拍里，信号的参数（频率）可能有两种值，消息是由二位制代码来编码。

4. 频率制调度集中设备的结构

在调度所（图1），发送控制命令的回路和接收表示命令的回路是由A型滤波器来分隔。由于控制命令通道同时也被用来发送出允许表示命令的传送及用来调整从很多线路点传送消息的次序，所以在发送和接收设备之间有着相互关

在接收表示命令时有下列设备参与工作：放大器 $ИУ$ ；解调器 $ИДМ$ ；节拍分配器 $ИТП$ ；包括寄存器 P_1 和 P_2 以及二极管选择矩阵 $ИМ$ 的记忆单元；继电器 $ППР$ ； $ПППР$ 和 $ОКР$ ；带放大设备 $УИ$ 的成组继电器 $БПР$ 。

从放大器 $ИУ$ 向解调器 $ИДМ$ 的输入端送入信号时，在 $ИДМ$ 的输出端就呈现信号。此外，当在表示命令的奇数和偶数节拍中分别送来所利用的频率时，在解调器的 T_1 和 T_2 节拍输出端处呈现信号，而假如接收到的表示命令中被利用的奇数和偶数脉冲为有效频率时，则在品质输出端 K_1 和 K_2 处也呈现信号。在送入任意一种工作频率时，分配器 $ИТП$ 的输出端均呈现电压，它用 $T_1 + T_2$ 来表示；在该输出端接有继电器 $ППР$ 的线圈。因此，继电器 $ППР$ 是在送入初始脉冲后即励磁，并使自己的衔铁在接收表示命令的整个过程中保持着吸起状态。

在接收表示命令的过程中，信号依次地出现在 $ИДМ$ 单元的输出端 T_1 和 T_2 。这就使分配器 $ИТП$ 顺次地转接，它有20个输出端，并在接收表示命令时完成相应的20步。它的先头九个输出端 $K_1—K_9$ 是和寄存器 P_1 相联接，寄存器 P_1 在记忆设备里记录下命令选择部份的节拍号数，在这个过程中就接收到有效脉冲。其次的九个输出端 $K_{10}—K_{19}$ 是与寄存器 P_2 相联接着，寄存器 P_2 记录命令执行部份中用有效频率传送的节拍号数。输出端 T_{20} 是与寄存器 P_1 的记忆元件相联接着，它是记录下接收到命令的全部节拍数；该元件的输出端是和 $ОК$ 电路相联接着，通过它使接收完成继电器 $ОКР$ 励磁。在接收完命令的选择部份后，通过矩阵 $ИМ$ 进行选择，并使继电器 $БПР$ 中的一个励磁（通过放大设备 $УИ$ ），此继电器将本组表示继电器的线圈接于寄存器 P_2 的输出端。但是，为了要把新接收到的信息转给这些继电器，

这就必需使继电器 OKP 励磁，它沿着回路 PII 从记忆单元 P_2 的元件中将已接收的命令转送给该单位的执行输出端，同时切断表示继电器 Y 的保持回路。在接收命令完毕后，继电器 $IIIP$ 以及它的复示继电器 $IIIIIP$ 释放自己的衔铁，并使恢复回路 B 接通，后者是使节拍分配器 $ИТП$ 和寄存器 P_1 和 P_2 恢复到原来的状态。此时所有放大器 YII 的输入端被封闭，因而继电器 $BIIIP$ 释放衔铁。

线路点的设备（图 2）可以分成两部份，它们分别为接收控制命令和发送表示命令时所用。在此两部份，或者设备组之间的联系是靠 $ИР-Б$ 型有极继电器 $II_1ИР$ ， $II_2ИР$ ， $IIОИР$ 和 $IIАИР$ ，以及线路匣中缓动继电器 A 来实现的。

在线路点参于接收控制命令的有：线路变压器 $ЛТ$ ；放大器 $ЛУ$ ；接收器 $ЛП$ ，它是起解调作用的；一组有极继电器——安置于单元 $ЛП$ 内的 $РП-4$ 型小功率复示继电器；线路匣 $ЛЯ$ ；成组继电器 $ГУ$ ；记录继电器以及对象控制继电器。

在接收命令时，继电器 $IIОИР$ 区分奇数和偶数节拍的频率，它转动自己的衔铁，使线路匣 $ЛЯ$ 中的继电器节拍分配器工作。继电器 $II_1ИР$ 和 $II_2ИР$ 相应地区分命令中偶数和奇数节拍的有效和无效频率。继电器 $IIАИР$ 是检查信号传送的连续性。在接收命令的初期，所有线路点的线路匣 $ЛЯ$ 都参于工作。然后，随着发现匣的调谐和所接收到的命令选择部份结构间有差别时，多余的匣就被切断了，因而它们就停止工作。而只有一个相应调谐的匣是有可能继续接收，并且用记录继电器记下有效频率传送的命令的执行部份节拍号数。最后，当接收到结束的第18拍时，使成组继电器 $ГУ$ 中的一个继电器励磁，它是将本组的控制继电器线圈和记录继电器触点相联接，因而将已接收的命令付诸实施。