

动力系统的远距离控制 和远距离信号设备

苏联 E. A. 卡明斯基等著

水利电力出版社

动力系统的远距离控制 和远距离信号设备

苏联 E.A. 卡明斯基 B.K. 柯米薩洛夫著

陈鴻翔 郭荣森 宋德云 冼錦文译

陈鴻翔 徐福华校

水利电力出版社

內 容 提 要

本書敘述关于远距离控制和远距离信号设备的用途、結構和維護的基本知識。詳細說明动力系統中所采用的主要类型的設備。書中還討論了远控—远信設備的电源和通訊道的一些基本問題。

本書供熟悉发电厂和变电所主要設備和二次回路的动力系統的工人、工程和技术員閱讀，也可作为与維護远距离控制对象有关的工程技術人員的參考讀物。

Е. А. КАМИНСКИЙ В. К. КОМИССАРОВ
ТЕЛЕУПРАВЛЕНИЕ И ТЕЛЕСИГНАЛИЗАЦИЯ В ЭНЕРГОСИСТЕМАХ
ГОСЭНЕРГОИЗДАТ МОСКВА 1955

动力系統的远距离控制和远距离信号設備

根据苏联国立动力出版社1955年莫斯科版翻譯

陈鴻翔 郭榮森 宋德云 冼錦文譯 陈鴻翔 徐福华校

水利电力出版社出版(北京西郊科學院二里橋)

北京市書刊出版業營業許可証出字第106號

水利电力出版社印刷厂排印 新华書店发行

850×1168 1/32开本 * 7% 印張 * 190千字 * 定价(第10类) 1.30 元

1958年9月北京第1版

1958年9月北京第1次印刷(0001— 3,000 册)

序 言

現在已有成百的运行着的远距离裝置，并且安排了它們的工业生产。采用远距离檢查，能够提高动力系统控制操作的灵活性、减少維持值班人員所需要的費用，使被控站的設備处在調度員的不間断的、客觀的和熟練的監視之下。因此在运行的實踐中，日益广泛地运用远距离控制，而远距离控制的从业人員——安裝人員、調整人員与运行人員——的职业則已成为羣众性的职业。为了掌握這項职业，必須充实有关弱电裝置（远距离控制設備就是在这种裝置的基础上建成的）的知識并获得这方面的工作技能。另外，远距离机械的信号是在很長的通訊綫路上发送的，发送情况也与近距离控制时有所不同。

远距离控制設備是由有經驗的工程师們設計并且在專門的工厂中制造的，但是將它們投入运行，連接到操作电路，保証电源供給以及日常的維護則都是要由运行人員来負責的。因此远距离机械化的是否成功，最后还要决定于运行人員的知識、技能和他們对技术規則的是否遵守。

本書供調整和使用現在在动力系統中所采用的远距离控制——远距离信号（远控—远信）設備的动力系統熟練工人、工長与技术員参考之用。本書对于工业企业、公营企业及运输企业中使用远距离机械設備的調整人員、运行人員以及与維護和裝置远距离机械化的厂、站有关的工程技术人員都会有所裨益。我們假定讀者已經在实际方面熟悉发电厂及变电站的配电裝置、主要設備和繼电保护，对电力开关的傳动裝置、閉鎖接点、操作电流的电源及布綫和最簡單的电气測量有清楚的概念，并熟悉在B. IO. 罗蒙諾索夫及K. M. 波里万諾夫所著的“电工学”一書的范围內的电工学基础知識。

本書第一、三、四、六、七章为B. A. 卡明斯基所写，第八、

九、十章为 В. К. 科米薩罗夫所写，第二及第五章是作者兩人共同写出的。

在出版这第一本关于远距离控制—远距离信号设备的安裝、調整及运行的参考書时，作者尽量想把在动力系統中所积累的經驗加以綜合与說明。作者所面临的任务是很复杂的，因为对于动力系統的工作人員來說，这些东西都很新奇，什么問題需要說明，以及用什么方法來說明，都是难于决定的。

承 В. А. 斯密道維奇审閱了手稿，并提出了許多宝贵的意見，作者仅此致謝。

作者特別感謝 И. С. 茲文尼哥洛德斯基为校閱本書而付出了很大的劳动。

讀者的意見和要求請寄：МОСКВА, Шлюзовая набережная, 10, Госэнергоиздат.

作 者

目 錄

序言

第一章 远距离控制及远距离信号设备的概論	6
1-1 远动学的用途	6
1-2 近距离发送与远动学	7
1-3 远距离控制技术的一些特点	11
1-4 远控—远信设备的主要組件	12
第二章 器具、附件和半制品	13
2-1 直流繼电器的动作原理	13
2-2 繼电器的动作时间与釋放时间	17
2-3 电话、电碼和中间繼电器及选择器	20
2-4 热偶繼电器	26
2-5 調度盤与調度台的附件	27
2-6 繼电器和选择器的調整	32
第三章 远动学中所采用的技术資料	40
3-1 技术資料的用处和符号	40
3-2 原理图和安装图	45
3-3 元件表和調整說明書	48
3-4 安裝資料	48
3-5 标記	52
3-6 看展开图的技术和动作的記錄图	54
3-7 整套技术資料	56
第四章 几种主要的远控—远信制度的概念	57
4-1 脉冲特征、簡單的性質选择	57
4-2 远控—远信的分配制	58
4-3 具有选組的分配制	63
4-4 电碼制	64
4-5 信号的发送时间	65
4-6 已被譯成电碼的脉冲在頻率通道中的发送	66

第五章 BPT-53 和 BPT-48 型远距离控制

一 远距离信号设备	67
5-1 概論	67
5-2 双綫綫路的远距离控制	69
5-3 被控目的物傳动裝置的动作	75
5-4 在双綫綫路上发送远距离信号	76
5-5 操作电路中信号的再現	82
5-6 可能的失真形式。保护性故障	84
5-7 数量失真	84
5-8 質量失真	86
5-9 电路失真	91
5-10 在保护性故障以后设备再行运用的准备工作	96
5-11 查詢	97
5-12 脉冲組和信号的儲存	99
5-13 已縮短循环	100
5-14 远距离測量目的物的呼喚	104
5-15 延長預备間隔的用处	108
5-16 远控设备和远信设备的結合	109
5-17 綫路电路	115
5-18 通訊道的檢查	117
5-19 无穷发送的停止方法	118
5-20 被控站的事故重复起動	119
5-21 呼叫、預告和事故信号设备	120
5-22 連續的远距离控制通道的形成	121
5-23 BPT-53 设备的構造和装配	126
5-24 BPT-48 型远距离控制和远距离信号设备	130

第六章 远控—远信设备与

被控站操作电路的連接	142
6-1 連接的一般問題	142
6-2 远控电路与被控站二次回路的連接	143
6-3 远控接点与操作电路的連接	145
6-4 远距离信号的目的	148

6-5	远控—远信设备的起动力	151
6-6	时间的配合	153
6-7	安装和做标记	156
第七章	远控—远信设备的电源和辅助设备	157
7-1	概論	157
7-2	蓄电池	160
7-3	硒整流器	161
7-4	电压的调整和稳定	165
7-5	被控站和调度站电源的特点	167
7-6	电源的检查和辅助设备	169
第八章	新的远距离控制和	
	远距离信号设备的检查和调整	170
8-1	远控—远信设备的检查	170
8-2	继电器和选择器的检查	171
8-3	BPT-53 型设备的电气检查	172
8-4	设备的主要组件的工作情况的示波	185
8-5	设备的运转试验	190
第九章	远距离控制和远距离信号设备的运行	192
9-1	概論	192
9-2	设备的投入运行	195
9-3	远控—远信设备的维护和照管	197
9-4	检查与测试	198
9-5	时间参数的测量仪器	203
第十章	寻找和消除故障的方法	205
10-1	一般指示	205
10-2	故障的寻找和消除	206
附录		219

第一章 远距离控制及远距离信号设备的概論

1-1 远动学的用途

联合成为动力系统的許多发电厂和电力网要由調度站来集中控制。随着系統的扩大和发展，調度員的工作复杂化了，电话通訊不能滿足要求，因而出現了檢查和控制遙远的厂站的新方法——远动学，其中包括远距离測量(远測)、远距离信号(远信)、远距离控制(远控)和远距离調整(远調)。

远距离測量用来从数量上檢查頻率、电压、能流、压力、水位以及調度員所需要知道的其它数量。某些量要連續不断地进行測量，另一些量由調度員用呼喚的方法定期測量。远距离信号自动地在調度站的操作盤(操縱台)上反映出开关的位置(合閘、拉閘)、运行中的异常現象(例如变压器过热)以及切换的原因。利用远距离控制可以直接由調度站进行切换、起动和停止机器和机組、呼喚远距离測量以及操作运行情况調整器。远距离調整能够在必要的情况下，根据調度員的命令或自动地改变設備的运行情况。在后一种情况下，是將对系統某一环节中的情况的变化有反应的仪表通过远距离机械与其他組件的調整器联系起来，并且控制它們。

远距离机械化不仅便于解决操作的問題，而且还能大大减少維護費用。由于縮減值班人員、减少了建筑物的体积和房屋的取暖、通风和照明所需的費用，以及由于設備在調度員熟練的監視下，在比較安靜的情况下运行而减少了檢修，就能获得經濟效果。由于事故很快地被消除，停电减少了。由于直接在高压設備上进行切换的次数减少了，因而工作人員的劳动条件也就改善了。

以上列举的許多优点，使得远距离机械在国民經济的各个部門中得到广泛的应用，而其今后的发展远景也是非常远大的。

不过，如果不考虑在各个具体情况下采用远距离机械的合理性，那末就会錯誤地采用远距离机械。有許多例子是大家知道的，依靠簡單的自动裝置，不用远距离机械，二十年来有效地解决了必要的任务。

在其他的一些情况下，就需要自动裝置和一、二个用来將已发生的切换或故障情况通知工作人員的信号。

然而如果远距离机械化是根据操作运行上的观点（調度員應該直接監視动力系統中有决定性的机件的运行，并且在必要时亲自进行操作的切换），以及集中監視与控制在经济上合理的理由而采用的話，那末沒有远距离机械确实是不行的。

在这本書里詳細地敘述了 BPT-53 型設備，这种設備性能很好，已由工业生产，而且被作为动力系統中的主要設備来使用。但是不應該毫无例外地在所有的情况下都尽量采用这种 BPT-53 型或其它类似的設備，因为这种設備是用来解决多种任务的，能够在复用电路上工作，傳送很远的距离，这就使得它們比較昂貴和复杂。对于比較容易滿足的条件來說，宜于采用比較簡單的設備。它們比較便宜而且也比較容易維護。

在远动学发展的初期，曾尽量將厂站的远动化范围放寬。經驗表明，这种观点是不正确的。信号、远距离測量、电鍵和按鈕的过多会扰乱調度員的工作、增加設備的价格、使設備复杂化，因而降低了可靠性。因此應該根据每个具体情况分別处理关于确定远动化范围的問題，使远距离測量、远距离信号和远距离控制的厂站的数目縮减到必需的最少的数目。

本書只对远信和远控作詳細的研究，而关于远測与远調，則只作为特殊的控制对象（远測的呼喚、調整器的控制等）来討論。

1-2 近距离发送与远动学

在任何发电厂与变电站中，都是隔相当距离来控制設備和得到信号的，因为控制开关的电鍵与信号灯裝在操作盤上，而开关

的傳動裝置與接點 KCA 則裝在配電設備上。這種發送稱為近距離發送。

近距離發送的優點是極其簡單，能夠控制隨意組合的、任何數目的電路，其中一個電路的故障完全不影響所有其他的電路，信號發送迅速。近距離發送的最嚴重缺點是在導線之間混線時可能形成寄生電路，寄生電路會引起不正確的切換。由於寄生電路的危險性，近距離發送只能在發電廠和變電站的範圍內採用，在那里是能夠保證導線間有良好的絕緣的。

調度站與被控站之間的發送是在經過相當長距離、沒有任何照管、並且在困難的條件下運行的線路上實現的。這些線路容易斷線或短路。架空線路的絕緣電阻在潮濕的天氣里急劇降低。導線的電阻為幾百和幾千歐姆，它變化很大，在夏天要比冬天大 25~30%。線路，特別是電纜線路，有相當大的電容。鄰近的電力線和大气放電會對線路產生干擾。線路設備花費很大的費用。在已有的電杆上架設 1 對 1 公里銅線的价值達 2,000 盧布。如果用近距離發送將 30 個信號發送 100 公里，那末，僅僅線路導線的价值就達 6,000,000 盧布。

由於所列举的這些原因，運動學不能簡單地採用近距離發送的方法，而需要走別的道路，以便消除錯誤操作、錯誤信號的接收以及測量中的錯誤（如果它們是由於線路中的任何故障而產生的話），並且用少數導線來發送很多信號和操作命令，因而減低了控制系統的費用。

在遠距離機械發展的初期，發送信號需要六條導線，以後減到四條、三條，而在現代的設備中，則只限於兩條導線。

通訊技術的進一步發展，可以不需要建立專供遠距離控制用的獨立的線路，而將已有的電路复用，即利用已被電話、電報占用的導線或輸電線。線路的复用也需要費用，但在長距離時，它比獨立的線路設備的費用要便宜得多，而輸電線路的機械強度是無比地高於普通通信線路的機械強度的。在近距離控制時，每一個被控繼電器都有單獨的導線，它總是一端連接在主控接點

上，而另一端連接在被控繼電器上。主控電鍵 $K1 \sim K6$ 和被控機件的線圈 $A1 \sim A6$ 常常是通過中間繼電器 $Y1 \sim Y6$ 來聯系的（圖1-1）。

在遠距離機械發送時，調度站與被控站之間僅有兩條導線，通過這兩條導線，可以控制許多繼電器當中的任何一個（或任何幾個）。這種發送可以用通訊線路頻率復用的方法來實現（但很少應用），也可以用將信號線輪流接到一條線路上的方法來實現。

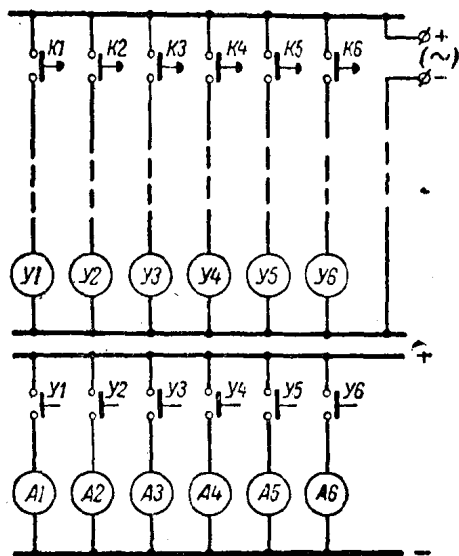


圖 1-1 具有中間繼電器的近距離控制的接線圖。

為了能夠用這種方法在兩條導線上發送關於幾個機組情況的信號，或者控制幾個目的物，就要利用一種專門的分配器（轉換開關）。這種發送的電路如圖1-2所示。電鍵接點 $K1 \sim K6$ 接在雙線線路一邊（主控站）的分配器 $P1$ 的接點上，而繼電器 $Y1 \sim Y6$ 的線圈則接在雙線線路另一邊（被控站）的分配器 $P2$ 的接點上。

如果使雙方分配器的接帶這樣動作：它們在每一步時都同時到達具有相同號碼的接點上，那末，起初將電鍵 $K1$ 與繼電器 $Y1$ 連接，然後又將電鍵 $K2$ 與繼電器 $Y2$ 連接，依次類推。在接帶旋轉整個一周（一個循環）的時間內，從第一個開始到最後一個為止的所有電路都將依次作好接通的準備。雖然所有的電路都作好接通的準備，但是，在一個循環內只有那些與按下的電鍵相對應的繼電器才動作。例如，如果只閉合電鍵 $K2$ ，那末就只有繼電器 $Y2$ 動作，因為其他繼電器 $Y1$ 、 $Y3$ 、 $Y4$ 、 $Y5$ 、 $Y6$ 的電路仍然是斷

开的。

所述方法是以所謂“分配原理”为基础的，这个原理是現在絕大多數的远控—远信設備的基础。

分配原理具有下列特点：发送的循环不是一瞬間进行的；在一个循环內可以发送一个，也可以发送几个信号（命令），不过被控繼电器并不是一下子动作，而是按照接在分配器接点上的順序，依次动作的；接收的过程包括兩步动作：使所有被控繼电器的电路依次作好接通的准备，封閉那些仅仅被选定要控制的繼电器的电路；分配器接点的轉动和被控繼电器电路的閉合是由于向綫路送入一組脉冲的結果，而每个信号都各以一定的号碼代表。在一次发送中能够控制接在分配器接点上的任何数目的繼电器，这种特性称为循环性。

向一个方向（远控时由調度站到被控站，远信时由被控站到調度站）所能发送的操作命令（信号）的最大数目，叫做远距离控制設備的容量。在图 1-2 的例子中，容量为六。它比分配器接点的数目少一个。远距离控制設備的容量愈大，每一个信号的发送就延續得愈久。

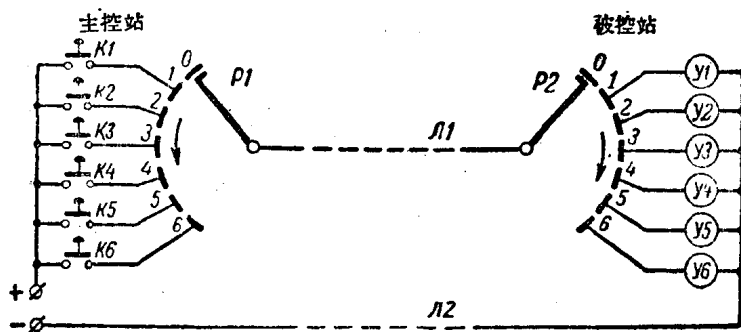


图 1-2 按分配法发送的接綫图

实现分配制远距离控制发送的技术較之图 1-2 中所示的要复杂得多，以后將在四、五兩章中加以說明。

1-3 远距离控制技术的一些特点

远动信号由主控站到被控繼电器的途徑是复杂的。其中包括許多繼电器和接点，电流脉冲是在容易受到干扰和发生故障的通訊綫路上通过的。

在信号所經過的途徑的任何一段上，都可能发生故障，其結果使得远动設備发出錯誤信号或錯誤命令。

这些情况迫使在閉合控制开关的操作电路以前(在远控时)，或接通調度盤上的信号灯以前(在远信时)，必須檢查信号接收得是否正确。如果发生了錯誤(例如按下 $K5$ ，想使 $V5$ 动作，而实际上却是 $V3$ 动作)，則操作电路(信号电路)不能获得电源，而全部机件恢复起始状态。这种檢查是自动进行的，而这种在錯誤接收时拒絕执行的特性叫做保护性故障，它是任何远控—远信系統所必需的。

由于有檢查接收的正确性的必要，就使得操作电路要在全部发送循环已經結束以后，也就是在发出信号或命令經過几秒鐘以后才閉合。

发送時間有很大的实际意义，因为在进行发送时，在被控厂站那里可能发生了重大的变化，此时发出的命令就失去意义或者成为錯誤的命令，而送到調度站的信号却迟到了。我們举例來說明这一点。

假定变电站由兩路供电，現在要求將其中的一路切断。为此目的，調度員起动远控—远信設備，它只經過几秒鐘以后就发出控制脉冲。如果在发送的時間內，另一路的保护裝置动作而將該路切断了，那么变电站就沒有电源了。在这个例子里，調度員是在他們的操作完全正确的条件下操作的，可是由于等到执行命令的时候，条件变化了，操作的結果却引起了事故。为了避免发生这种現象，則在远控脉冲发出至到达的期間內，只要被控站中的結綫或情况有了变化，远控—远信設備就应自动取消調度員的操作命令，并且由被控站向調度站送出关于所发生的变化的远

距离信号。这种特性叫做信号比控制优先。

因为发送不能瞬间完成，所以在前一个信号的发送尚未结束以前难免会发生新的信号（而对于自动化的变电站来说，这种现象是常有的）。因此必须将在设备及线路已被占用时所发生的信号贮存起来，等设备及线路空闲时再发送它们。

保护性故障是不常有的、但却是十分可能的现象。在拒绝执行远距离信号时，必须呼唤检查的发送——发出查询，也就是使被控站的设备重新发送所有的信号，因为在调度站只知道有某种发送，但信号并没有送到调度站来。在大容量的设备中，查询要占据相当长的时间。

因而，调度员应该完成的操作愈多和由被控站向调度站发送的信号愈多，则远控—远信设备应该具有的容量就愈大，而它的动作也就愈慢。此外，调度员的操作工作量也增长起来，操作错误的可能性也就随着增加。所有这些就使得远距离装置必须与自动装置相配合，以减轻调度员的负担、使设备的容量减到最少、使动作加快并且消除错误。自动装置与远距离机械的连系问题及其与开关的保护装置和传动装置工作的配合问题，都在第六章中加以说明。

1-4 远控—远信设备的主要组件

每套远动设备，从实质上说，均由两套装置组成：一套用于由调度站对被控站的远距离控制，另一套是被控站至调度站的远距离信号装置，但从构造上说，是在调度站和被控站均作成各为半套装置的形式（图1-3）。前者包括绘在调度盘1上的被控站的操作电路，装有电键及按钮的调度台2和装有继电器、分配器与其他机件的机箱3。被控站的半套装置的机件装在机箱4中，并与电力开关的传动装置或控制的中間继电器连接（图中的实线），也与分线箱7中的电力开关闭锁接点和信号继电器接点连接（图中的虚线）。

机箱3（调度站的）与机箱4（被控站的）之间，用双线讯

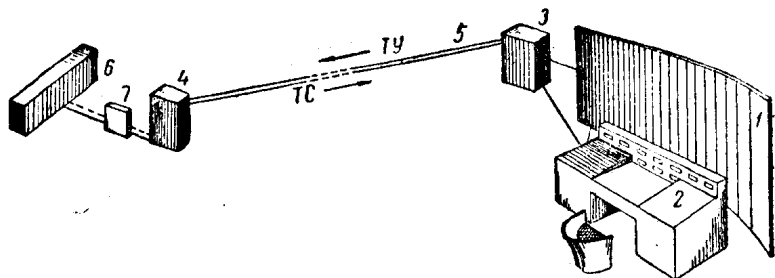


图 1-3 远动设备的全套装置

1—繪有操作电路的调度盘；2—调度台；3—调度站中裝有繼电器机件和選擇器的机箱；4—被控站中裝有繼电器机件和選擇器的机箱；5—訊号綫路；6—远控和远信的目的物；7—分綫箱。

号綫路或頻率通道来联系。

在调度站的范围内，在机箱 3、调度台 2 与调度盘 1 之间，以及在被控站的范围内，在机箱 4 与被控站操作电路之间，用很多导线来连接。

调度站的半套装置中，包括有远控发送机和远信接收机。在被控站的半套设备中，包括有远控接收机和远信发送机。

远距离控制与远距离信号在同一綫路上实现，但是不是同时实现。

第二章 器具、附件和半制品

2-1 直流繼电器的动作原理

远控—远信设备的能否順利工作，在很大的程度上决定于所采用的、作为远动设备的物質基础的机件、附件、导线、半制品以及材料的質量。在器具的基本特性在規定的期限內保持十分稳定的条件下，远控—远信电路才能滿足預定的要求。而要保证这一点，就要在适当的情况下运用器具，正确地加以調整，保持定期的測試和試驗。

远控—远信设备的主要元件乃是在远控—远信设备的电气回

路中利用接点进行一次或几次轉換的电磁电话继电器。

继电器由下列鋼質零件組成：軛鉄 1（图 2-1）和裝在它上面的銜鉄 2 及繞有綫圈 4 的鉄心 3。当綫圈中通过电流时，在軛鉄上自由摆动的銜鉄就被吸向鉄心，并在軛鉄的棱边 5 上轉动，將接点 6 抬起并使其閉合。

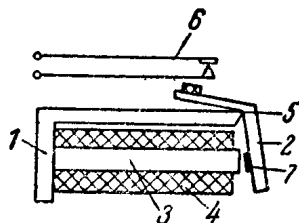


图2-1 电话继电器

1—軛鉄；2—銜鉄；3—鉄心；4—綫圈；5—棱边；6—接点弹片；7—間隙片。

軛鉄、綫圈的鉄心、銜鉄与鉄心和銜鉄間的空隙構成磁路，在綫圈中通过电流时所产生的磁动势就在这磁路中起作用。

为了使銜鉄动作并且克服銜鉄所受到的机械阻力所需要的磁化力，叫做动作磁化力。

因为在銜鉄被吸动以后，继电器磁路的磁阻减少了，所以要保持銜鉄在吸引状态，只需要較小的磁化力，这种磁化力称为继电器的保持磁化力。显然，如果磁化力繼續减少，那末到了某一时刻，它的数值就不足以保持銜鉄在吸引状态。继电器釋放銜鉄时的磁化力称为釋放磁化力。对应于每一种磁化力数值的通过继电器綫圈的电流和安匝数分別称为动作、保持、和釋放的电流或安匝数。

釋放电流的数值与动作电流的数值之比称为继电器的恢复系数。电话继电器的恢复系数不超过40%，而通常还要小一些。

继电器的磁路系统用剩磁很少的高質鋼制成。但是在小的机械負荷下，即使在电路断开以后，剩磁也足以將銜鉄維持在吸引状态。为了避免这种現象，在继电器銜鉄上裝有黃銅或青銅片（或梢釘）7（間隙片），它是位于銜鉄与綫圈鉄心之間的。

继电器接点制成硬的或軟的薄片（簧片）的形狀（图 2-2）；在它上面的接点处裝有銀的、白金的或鎢的接触端，这些接触端有平形的（图 2-2, a）、平尖形的（图 2-2, b）和半圓形的（图 2-2, c）。