

繼電保护装置叢書

第三冊

繼電器和繼電保护装置

許敬賢著



水利电力出版社

目 录

第一章 继电器	2
第1节 继电器	2
第2节 继电器的分类	3
第3节 电磁型电流和电压继电器	4
第4节 电磁型中间继电器	14
第5节 电码继电器	18
第6节 电话继电器	19
第7节 信号继电器	22
第8节 时间继电器	24
第9节 极化继电器	28
第10节 磁电继电器	32
第11节 电动型继电器	33
第12节 感应型电流继电器	35
第13节 感应型电力方向继电器	44
第14节 感应型阻抗继电器	49
第15节 磁放大器型全阻抗继电器	54
第16节 电子型继电器	57
第17节 半导体电力方向和阻抗继电器	62
第二章 继电保护装置	69
第1节 继电保护装置的功用	69
第2节 继电保护装置的基本要求	70
第3节 继电保护装置动作的基本原理	76
第4节 主保护、后备保护和辅助保护装置	77
第5节 继电器的联结方式	78
第6节 保护装置作用于断路器的方式	79
第7节 继电保护装置的总则	80
附录一 继电器技术特性	84
附录二 新旧继电器型号对照	103
附录三 继电器符号一览表	104

第一章 繼電器

第1节 繼電器

在任何繼電保護裝置的結綫圖中都包括有繼電器。這個元件是組成繼電保護裝置的主要元件。1830年俄國科學家И.И.謝林格第一個設計和製造出繼電器，並在他所發明的信號呼喚儀器中使用。這就為今後繼電器的發展开辟了道路。在目前電工技術中的繼電保護裝置、自動裝置、運動化裝置以及電話電報等的領域內，都普遍地使用着各種不同特性的繼電器。因此，繼電器的理論和使用已經逐步發展成為一門比較完整而獨立的科學知識，對於電力工業的飛躍進展和安全運行將愈來愈起重要的作用。

繼電器的定義可以這樣來規定，即在各種自動化的設備中所用的自動儀器，其特徵有兩點：（1）自動動作；（2）當某個物理量（例如電氣量和非電氣量）達到一定的數值時或者當進入一定的物理量時具有動作的 ability。

本書中只限於討論電力工業中目前已經廣泛使用或者正在研究擬制的繼電器，其他很多類型的繼電器原理和結構等，可以參考一些有關的書籍和資料。

繼電器一般都是由感受元件、中間元件和執行元件三大部分組成的。它們都分別擔負着不同的功用。感受元件把繼電器所反應的控制量（例如電流、電壓）的變化情況綜合以後傳送給中間元件；而中間元件便把所得到的量與人們預定的量（也就是常說的整定值）進行比較，當達到一定程度（應該動作

的情况)时,它就根据这种比较的结果向执行元件发出命令,执行元件随即执行这种命令,去完成这种继电器所担负的工作(使断路器跳闸或者去动作其他元件)。

第2节 继电器的分类

从上节中知道继电器的范围是很广的,因此把它们分类的方法也是多种多样的,根据继电器完成的使命来看,有保护继电器和操作继电器两大类。从继电保护装置的观点出发,在本丛书的各分册中只讨论保护继电器。这些继电器按照动作原理可分为电磁型、电动型、感应型和整流型等;按照它所反应的量的性质,可分为有电气的和非电气(例如反应转速、压力、温度、气体等)的;按照引起它动作的量的种类来分,可以有电流、电压、电力方向、阻抗、瓦斯等;按照接入感受元件的方法来分,可以有直接接入以及经过仅用互感器(电流互感器和电压互感器)而接到被保护的元件回路中;按照执行元件对断路器作用的方法可分为直接作用和间接作用;按照接点的有无,可分为有接点和无接点(例如利用磁放大器、电子管和晶体管作成的)的继电器。虽然分类的方法如此之多,对于开始接触继电器的同志来说,最便于掌握的应该是按照动作原理来分类。因此,本书以后各节的叙述方式就是遵循着这个原则。

本分册中只是对于一些具有比较普遍使用价值的继电器进行介绍,其他一些特殊专用的继电器(例如平衡继电器、差动继电器、瓦斯继电器)将在有关的分册中介绍。至于利用交流电气量来操作的继电器的有关问题,在第十五册“交流操作的继电保护装置”中详细讨论。

第3节 电磁型电流和电压继电器

在沒有討論电流和电压继电器以前，應該首先对电磁型继电器作一番初步的了解，图 1-1 中列出三种电磁型继电器的主要结构型式。当电磁铁的磁卷中通过电流 I_p 时，在磁导体中就立即建立起磁通 Φ ，这个磁通是经过电磁铁的磁导体、空气隙和衔铁而形成闭合路径的，在磁场的作用下衔铁就被磁化，因此产生了电磁力 F_e 。这个力作用到衔铁上使衔铁拉到电磁铁的极上去。此时随着衔铁的运动而运动的继电器动接点就闭合在静接点上，接点开始接通。衔铁的运动范围并不是无限制的，而是受到支撑的阻擋，只能在預定的一个有限范围内运动。

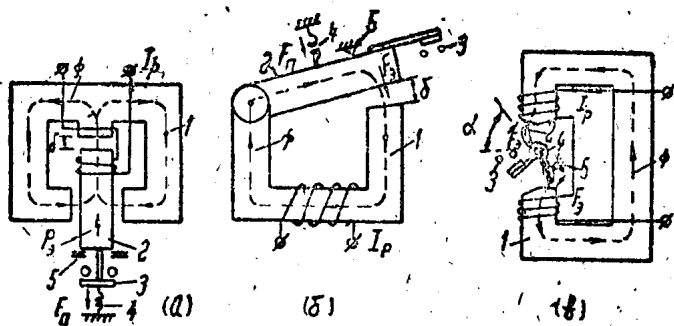


图 1-1 电磁型继电器的型式

a—螺管式；b—吸引衔铁式；c—转动衔铁式。

1—主磁通；2—可动衔铁；3—接点；4—反作用弹簧；5—支撑。

从第一册“电路的基本原理”中知道这个作用力 F ，是与电磁铁的磁导体中所产生的磁通 Φ 的平方成正比的，因此可以用下式表示：

$$F_e = K_1 \Phi^2, \quad (1-1)$$

磁通又可以用繞卷中通过的电流 I_p 来表示，即

$$\Phi = \frac{I_p N}{R_\mu}, \quad (1-2)$$

式中 N ——繞卷的匝数；

R_μ ——磁通 Φ 形成閉合路徑的磁阻。

將式(1-2)代入(1-1)式中就可以得到

$$F = K_1 \left(\frac{I_p N}{R_\mu} \right)^2 = \frac{K_1 N^2}{R_\mu^2} I_p^2 = K_2 I_p^2, \quad (1-3)$$

式中 $K_2 = \frac{K_1 N^2}{R_\mu^2}$ 。当电磁铁的磁导体沒有飽和时磁路中的

磁阻是个常数，因此在这种情况下 K_2 是个常数。电磁力 F 在旋轉的銜鉄(图1-1, δ 和 σ)上形成的轉矩 M ，等于：

$$M = F l_p = K_2 I_p^2 l_p = K_3 I_p^2. \quad (1-4)$$

从式(1-3)和(1-4)中可以看出作用在銜鉄上的力和轉矩是与繞卷中通过的电流平方成正比，这样就有可能作成直流和交流的电磁型继电器，而与电流的方向沒有关系。根据这种原理制成的继电器有电流继电器、电压继电器、中間继电器、电碼继电器、电话继电器、信号继电器和时间继电器等。

我們都清楚地知道，在电流不变的情况下当减小空气隙的长度时就能使磁路中的磁阻减小，因此电磁铁的磁导体中所通过的磁通增大，电磁力 F ，也就随之增大；反过来說，如果增加空气隙的长度，力 F ，便减小，作用在銜鉄上的力或者轉矩是空气隙长度的函数，也就是銜鉄所处位置的函数。从这里就可以看到銜鉄在运动中的速度不是均匀的。

在实际的继电器中当銜鉄运动时，总是有摩擦阻力 F_{TP} 存在，此外为了能够使继电器接点閉合而后还能够自动地使动接点打开，銜鉄回复到原始位置去，这就必須人为地預先对銜鉄

或銜鐵的轉動軸裝設反作用彈簧（見圖 1-1）。當銜鐵朝電磁鐵的極運動時彈簧的拉力 F_n 是朝反方向的，企圖阻止銜鐵的運動。當繼電器處在正常狀態下銜鐵被反作用彈簧力 F_n 拉住靜止地停在原始位置上，因此要使銜鐵開始動作的邊界條件（即繼電器剛開始動作的條件）是：

$$F_s = F_n + F_{TP} \text{ 或 } M_s = M_n + M_{TP}, \quad (1-5)$$

式中 M_n 和 M_{TP} 分別表示彈簧力和摩阻力所產生的力矩。

應該注意到反作用彈簧力 F_n 或力矩 M_n 並不是常數，它是隨著銜鐵向電磁鐵極位置的運動而增大的。

當繼電器剛開始動作時通入綫卷中的電流 I_{cp} 稱為繼電器的動作電流，這也就是使繼電器動作的最小電流，此時的電磁力是 F_{cp} ，將它代以式(1-3)中的 F_s ，便可得到：

$$I_{cp} = \frac{R_\mu}{N} \sqrt{\frac{F_{cp}}{K_1}}, \quad (1-6)$$

式中 $F_{cp} = F_n + F_{TP}$ 。

從式(1-6)中可以看出改變繼電器動作電流的方法是：(1) 改變繼電器綫卷的匝數 N ；(2) 改變反作用彈簧的力 F_n ；(3) 改變空氣隙的長度，也就是改變磁路中的磁阻 R_μ 。在實用上最簡單方便的辦法是改變綫卷匝數和反作用彈簧的力矩。由於綫卷匝數的改變不能是非常均勻的，否則就會形成綫卷上的抽頭過多，因此利用改變匝數方法所得到的結果是使繼電器的動作電流產生較大程度的躍變，而利用改變彈簧力矩的方法，就可以很平滑地進行調整，使繼電器動作電流的改變很細。在目前常用的電磁型電流和電壓繼電器中，就是綜合利用上述兩種方法使得它們能夠互相配合，達到調整自如。

當銜鐵要返回原來位置時（即繼電器要返回）摩阻力 F_{TP} 的方向便改變了，它仍然要起阻止作用。在這種情況下彈簧力

变成衔铁返回的工作力，而电磁力 F_e ，却变成制动力，因此继电器返回的边界条件是：

$$F_n = F_s + F_{Tp} \text{ 或 } M_n = M_s + M_{Tp} \quad (1-7)$$

力 F_e 或力矩 M_e ，是与线圈中通过的电流平方成正比的，因此要满足式 (1-7) 的条件就必须降低线圈中的电流。当这电流下降到一定数值 I_{os} 时，继电器开始返回。这个电流称为继电器的返回电流，也就是衔铁能够恢复到原始位置的线圈中的最大电流。

继电器返回电流与动作电流的比值称为返回系数 K_e ，可用下式表示：

$$K_e = \frac{I_{os}}{I_{cp}} \quad (1-8)$$

对反应电流增长的继电器来说， $I_{cp} > I_{os}$ ，返回系数 $K_e < 1$ 。在不同的继电器结构时系数 K_e 的变动范围是 0.1~0.98。一般希望能有较高的返回系数，如 0.85~0.9。但是，如过高，则当流入继电器线圈的电流比继电器的动作电流大得不多时，就不能很好地保证动接点与静接点间的压力，使继电器工作不够可靠。

上面谈的是当继电器线圈中通过的电流达到一定值时动作的电磁型电流继电器，因此称为过电流继电器；与此相反，也可以做成当电流降低到某一定值时动作的继电器，这就是低电流继电器（图 1-2）。在正常情况下继电器的衔铁处在被电磁铁的极吸住的位置，也就是 $M_s > M_n$ ，此时继电器的接点是打开的；当减小继电器线圈中的

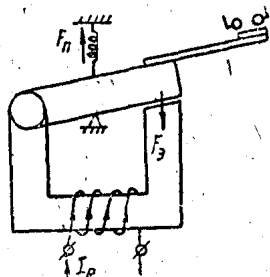


图 1-2 低电流继电器的结构

电流到一定数值时，彈簧力就胜过了电磁力与摩阻力的总和，因此继电器动作，接点閉合。这种特性继电器的动作电流是使继电器接点能够閉合而在綫卷中通过的最大电流；继电器的返回电流却是使銜鉄能够拉到被电磁鉄吸住时綫卷中通过的最小电流。与过电流继电器相仿，返回系数应该等于返回电流与动作电流的比值，此时 $I_{\text{os}} > I_{\text{cp}}$ ，所以返回系数 $K_{\text{e}} > 1$ 。

在实际中常用的电磁型电流继电器都是过电流继电器。电压继电器根据它的不同用途，往往作成过电压继电器和低电压继电器两种，这些继电器的基本动作原理是与电流继电器相同的。

一、电流继电器

将电磁继电器直接或经过电流互感器联结到电网电流上去，反应电网电流 I_c 的继电器称为电流继电器，一般都是经过电流互感器，因为这样可以使通入继电器綫卷的电流降低，便于制作体积小且比較灵巧的继电器。这种继电器的动作力矩，即电磁力矩为：

$$M = K_1 I^2 \quad (1-9)$$

为了减小电流互感器的負載，继电器应该尽可能地做到很小的消耗功率。在正常情况下电流继电器的綫卷中都是通过負載电流的，因为必須考虑在长時間通过負載电流时的綫卷热稳定問題。在故障状态下綫卷中只是短時間地通过短路电流。继电器的返回系数应该适当地高一些。

在国内电力系统中应用最广的过电流继电器，是DT-520系列。这一系列中包括各种不同規格的继电器（詳見附录表1-1），它的結構如图1-3所示。继电器常开接点的动作時間在两倍动作电流下約为0.02~0.03秒，动作电流的整定值可以从名

牌上列出的額定值的 $1/4$ 值开始平滑地調整到額定值。繼电器的綫卷有两个，利用这两个綫卷的互相串联或者并联就可以改变整定值調整范围的一倍。在額定值的 $1/4$ 到 $1/2$ 內两个綫卷應該串联，在 $1/2$ 到 1 的范围内两个綫卷應該并联。在不同的綫卷联结方式下和上面所說的調整范围内，又可以很方便地利用改变弹簧力矩的方法来平滑地改变整定值。这种繼电器的消耗是很小的，在最小动作整定值下消耗約为 0.1 伏安，因此繼电器的綫卷阻抗 Z_p (两个綫卷阻抗的和) 可从下式概略求出：

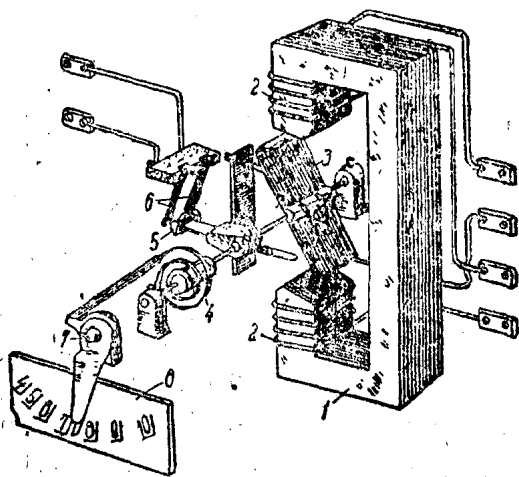


图 1-3 9T-520 系列电磁型电流繼电器的結構

1—电磁铁；2—綫卷；3—銜鉄；4—反作用弹簧；5—动接点；6—靜接点；7—調整把手；8—刻度盘。

$$Z_p = \frac{P}{I_{cp.\mu n}^2} \quad (1-10)$$

式中 $P \approx 0.1$ 伏安；

$I_{c.p. мин}$ ——最小整定值时的动作电流。

繼电器的返回系数不小于0.85，根据接点数量和正常状态^①下的不同情况，可以分成 $\Theta T-521$ 、 522 和 523 三种。第一种只有一个常开接点（通常用H. O. 来代表），第二种只有一个常闭接点（通常用H. 3. 来代表），第三种有一个常开和一个常闭接点，此时动接点只有一个起着切换的作用。此外，还有一种 $\Theta T-561$ 型电流继电器，它是专门用来与BTH-561型速饱和交流器相配合使用的，它的结构和动作原理完全与上述几种相同，实质上它就是一个 $\Theta T-521/0.2$ 型的继电器，所不同的只是使用的游丝弹簧较紧，因此动作电流也就比 $\Theta T-521/0.2$ 型大一些。

这种继电器的缺点是：接点不够完善，在大电流通过线卷时接点抖动比较大，接点的容量也很小，这就使得电流继电器接点不能直接去动作断路器的跳闸线卷，而必须经过其他继电器（例如中间继电器等）去动作。为了提高继电器工作的可靠性，我们总是不希望整定在邻近最小整定值的附近，因为在这些地方反作用弹簧力矩是很小的。

在小接地电流系统中发生接地故障时，流过故障线卷的电流一般都是很小的，因此用来反应接地故障的电流继电器就需要具有较高的灵敏度，目前常用而且最简单的是 $\Theta TД-550$ 系列的电磁型电流继电器。这种继电器与 $\Theta T-520$ 系列的构造基本上相同，主要的差别是 $\Theta TД-550$ 系列继电器的电磁铁上多绕一个串联有电容器的闭合辅助线卷。这种继电器的特点是由于弹簧的反作用力较弱，同时辅助线卷回路中的电容器能够补偿继

① 继电器的正常状态系指继电器尚未通电时的情况，因此常开和常闭接点都是针对这种正常状态来说的。

电器线卷的电感，因此使得在磁导体中产生同一磁通 Φ 所需的功率就减少，所以继电器的灵敏度高而消耗小。继电器的返回系数一般约为 0.5~0.6，根据不同的额定值可以分成 $\Theta T \Pi$ -551/40、551/50 和 551/60 三种，详细的技术特性可参见附录表 1-2。

$\Theta T \Pi$ -550 系列电流继电器的严重缺点是线卷的热稳定很差，在小接地电流系统中接地故障往往是容许一个较长时间存在的，因此使用这种继电器时，就必须在改善热稳定方面考虑相当的措施。近年来又生产一种 ΘT -523/1 Π 型的电流继电器，于是大大地改善了热稳定的情况。继电器中附有一个饱和变压器，在磁导体上的两个互相串联的线卷联结到饱和变压器的二次侧，它的一次线卷有四个抽头引到继电器端子上，用来改变不同的整定范围，其他的结构部分与 ΘT -520 系列相同，继电器动作电流的可调范围是 0.15~1 安，长时间容许电流达 7 安，一秒钟容许电流为 300 安。因此，这种继电器是能够较好地满足需要的，继电器的详细技术特性可参见附录表 1-3。

二、电压继电器

将继电器线卷直接或经过电压互感器联结到电网电压上去而反应电网电压值 U_c 的继电器，称为电压继电器，一般都是经过电压互感器的。这种电磁型电压继电器的构造和动作原理与电流继电器相似，主要的区别是电压继电器的线卷接到电压上去，而不是接到电流上，因此在继电器线卷中的电流 I_p 就等于：

$$I_p = \frac{U_p}{Z_p}, \quad (1-11)$$

式中 U_p ——加到继电器线卷上的电压；

Z_p ——继电器线卷的阻抗。

因此，电磁力矩 $M_e = K_e I_p^2 = K_e \frac{U_p^2}{Z_p^2} = K_e U_p^2$ 。在电压

不变的情况下如果衔铁的位置改变(即空气隙长度改变时)，继电器的电磁力 F_e 和电磁铁中的磁通 Φ 都是不变的，这一点与电流继电器根本不相同，因为当空气隙改变时线卷的电抗 $X_p = \omega L$ 也要改变。所以随着空气隙的减小， X_p 值便增大，此时

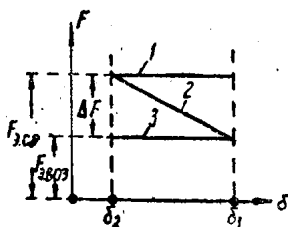


图 1-4 当电压继电器动作和返回时电磁力和机械力与空气隙长度的关系

- 1—当 $U_p = U_{cp} = \text{常数}$ 时 $F_e = f(\delta)$;
 2— $F_m = f(\delta)$; 3—当 $U_p = U_{os} = \text{常数}$ 时 $F_e = f(\delta)$ 。

磁路的磁阻 R_μ 当然也在减小，从式 (1-2) 中可以清楚地看出，磁通 Φ 是几乎不变的，所以电磁力 F_e 也就保持一个常数。这样的结果就使继电器的返回系数变坏，我们可以用图 1-4 来说明。

图中 δ_1 是在衔铁没有运动时的空气隙长度， δ_2 是衔铁运动后的空气隙长度，当加到继电器上的电压 U_p 等于其动作电压 U_{cp} 并保持不变时，电磁力 $F_{e,cp}$ 与空气隙长度 δ 的关系曲线是一条水

平直线(图中曲线 1)。当继电器处在返回状态时，线卷上的电压便等于返回电压 U_{os} ，并保持常数。这样电磁力 $F_{e,os}$ 与空气隙长度的关系曲线也是一条水平直线(图中曲线 3)。作用在衔铁上的反作用弹簧力矩是随着空气隙的减小而是线性地增加，正如图 1-4 中曲线 2 所示。假使略去摩擦力的影响，则这三条曲线必须构成象图 1-4 所表示的相对位置， ΔF 就是继电器动作后的剩余力，这个力愈大，则接点的压力就愈大，接触就愈可靠；但是继电器的返回系数就愈差。从图 1-4 中所表示的情况，

就可以清楚地看出这样的继电器的返回系数是很差的。为了改善这种情况，在继电器线圈中附加一个电阻值很大而温度系数很小的电阻（可用康铜材料做成）。这样，线圈的阻抗主要由这个附加电阻来确定，相对地就减小了线圈电抗 X_p 的影响。因此，在电压不变的情况下，继电器线圈中的电流 I_p 与空气隙的长度无关，可以认为是个不变的值，于是电磁力 F_e 与空气隙长度 δ 的关系曲线就象图 1-5 所表示的。适当地选择，就可以使电磁力 $F_{e,cp}$ 和 $F_{e,0.9}$ 的曲线与机械力（弹簧反作用力） F_n 的曲线部分相邻近，因此 ΔF 便可减小，而取得满意的返回系数。此外，应用大电阻值的附加电阻后，还可以消除系统的频率和温度变化对继电器工作的影响。

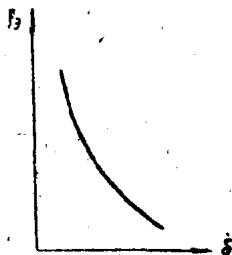


图 1-5 电磁力与空气隙长度的关系

电压继电器可以作成电压升高时动作的过电压继电器和电压降低时动作的低电压继电器。一般都是应用低电压继电器，只有在极少数情况下才用过电压继电器。在低电压继电器的刻度盘上，是按照继电器释放衔铁回复到 $U_p = 0$ 位置的情况来标示的。这种情况实质上是返回，但是从继电器的使用观点来看，相当于继电器动作，接点闭合。这个电压称为低电压继电器的动作电压。

常用的电磁型电压继电器是 9H-520 系列的，它的结构，整定值的调整程度^① 与 9T-520 系列电流继电器的相似，所不同的是返回系数为 1.25，功率消耗在最小整定值时约为 1 伏安

① 电压继电器的两个线圈串联时的整定值恰好比并联时大一倍，这点是与 9T-520 系列电流继电器的情况相反。

(ЭН-526/60Д除外，它的消耗是2.5伏安)，继电器綫卷的阻抗可按下列式求出：

$$Z_p = \frac{U_{c.p. мин}^2}{P} \quad (1-12)$$

式中 $P \cong 1$ 伏安(ЭН-526/60Д除外)；

$U_{c.p. мин}$ ——最小整定值时的动作电压。

这种系列继电器有ЭН-524、526、528、529和ЭН-526/60Д等型式，每种型式还包括若干不同技术规格的继电器(ЭН-529除外)，详细特性可参见附录表1-4。从表中可以看出额定值较小的继电器的长时间热稳定很低，不能满足长期接在电压互感器上的要求。ЭН-526/60Д型继电器则用来弥补这个缺点。它有一个外附电阻BY-67型(在继电器本体以外单独具有外壳的装置)，热稳定的改善就是依靠着这个电阻。

实际上，ЭН-520系列继电器的綫卷并没有单独的电阻用来改善继电器的返回系数，而只是将綫卷的一部分匝数用康铜綫来缠绕，这样也可以达到同样的目的。

继电器的动作时间也是很迅速的，对低电压继电器来说，当外施电压降到动作电压的0.5倍时，它的常闭接点闭合的时间约为0.04~0.05秒。这种继电器在接入电压后的振动是很大的，常常发出响声。因此，当长期接入电压运行的继电器的轴磨损很厉害，这样就降低了它的可靠性。

ЭН-529型继电器具有一个常开和一个常闭的接点，因此通常都使用在无电压检定的自动重合闸装置中。

第4节 电磁型中间继电器

在继电保护綫中，常常会碰到需要同时闭合或者断开某个回路，或者要求比较大的接点容量去动作断路器跳闸等情

况，这时就应该使用中间继电器。一般常用的继电器接线原则有两种：一种是联结到电压回路的线圈，即并接线圈；另一种是联结到电流回路的线圈，即串接线圈。它们的原理接线图如图1-6所示。a图中继电器P.3的接点去动作中间继电器II的电压线圈，它的接点分别又去动作单独的断路器跳闸线圈；b图中继电器P.3的接点经中间继电器II的电流线圈后，去动作断路器的跳闸线圈。

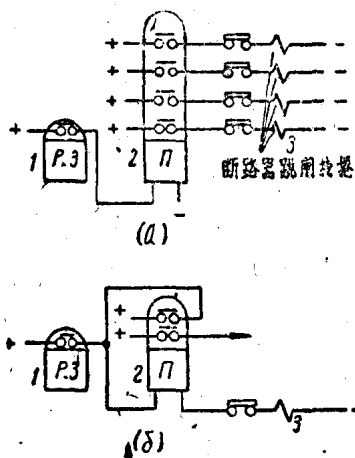


图1-6 中间继电器的
联结方式

a—并接线圈；b—串接动作
和并接自保持线圈。

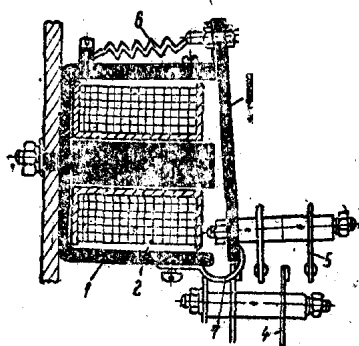


图1-7 9II-100系列中
间继电器的结构

1—电磁铁；2—线圈；3—衔铁；4—静
触点；5—动触点；6—反作用弹簧；
7—衔铁行程限制器。

9II-100系列中间继电器使用最普遍，这种继电器的结构如图1-7所示。根据其接点的不同，可以分为9II-101A和9II-103A型两种。前一种是两个常开和两个常闭接点；后一种是四个常开接点，它的线圈只有一个（电压线圈），在额定电压下的消耗约

为6瓦,当70%额定电压加入时还能够保证正常动作,这一点是考虑到直流操作电源的电压有可能会比额定值降低15~20%。继电器的返回系数一般很低约为0.4,但是这样低的返回系数对于可靠工作来说是没有任何影响的,因为在继电器不工作的状态下,它的线圈上通常是沒有电压的,在工作以后开始返回的情况下,继电器线圈上的电压是突然消失到零的。继电器的动作时间(常开接点的闭合时间)在额定电压下约为0.05~0.06秒,返回时间约0.01~0.02秒,这种继电器容许长时间接入运行,它的热稳定电压是1.1倍额定电压值。在某些个别情况下有必要改变继电器的一个接点状态时,也可以在试验室中很方便地改变一下接点的安装方式。

在过去一段时期中工厂还生产几种带有时限的中间继电器,它们的型式是9IIБ-105、106、107、108和109型。这些继电器的外型结构与9II-100系列相同,所不同的是:9IIБ-106型继电器的铁芯上还加有一个短路线圈,当继电器工作线圈断电时短路线圈中要感应而产生一个电流,由于这个电流所生磁通的影响,使继电器的返回时间略为有所增加(可达0.25秒)。这种继电器只有一个常开和常闭接点,其他几种继电器的可动部分与9II-100系列略有不同。它是由啣子部分和衔铁部分共同组成的,动接点仍旧固定在衔铁上,啣子部分套在固定轴上,底部压有弹簧,顶端由固定螺丝控制距离,调整固定螺丝的位置就能调整动作时限。当继电器动作时啣子被吸向绕线架的内底部时,底部弹簧受压,当啣子运动一定距离后就压住衔铁,使它同时运动,因此动接点便与静接点闭合。9IIБ-107和109型继电器除去电压线圈外还有一个电流线圈,当70%额定电流通入时能够保证可靠地动作,这种电流线圈的电阻是很小的,它在额定电流通过时所产生的电压降不超过直流电源额定电压值的