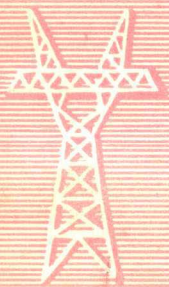


电業工人
學習文选

2



白 文 潤編著

怎样調整与校驗 繼电保护装置

电力工业出版社

中国工人
大学教材

三



西 工 部 局

怎样调整与校验 继电保护装置

电力工业出版社

怎样調整与校驗繼电保护装置

白 文 潤編著

*

605D220

電力工業出版社出版(北京府右街26号)

北京市書刊出版營業證許可並出字第082号

北京市印刷一厂排印 新华書店發行

*

787×1092 $\frac{1}{32}$ 开本 * 2 $\frac{1}{2}$ 印張 * 55千字

1957年6月北京第1版

1957年6月北京第1次印刷(0001—6,100册)

統一書号: T15036·48 定价(第9类)0.30元

序 言

随着祖国电力工业的迅速发展，继电保护装置的应用也就更广泛了。在电力系统、发电厂、变电所以及工厂、企业中的电气设备，运行时都需应用继电保护装置，这样，就使继电保护装置的调整和校验工作具有特别重要的意义。

如果不及时地和准确地对继电保护装置进行调整与校验，就会发生许多不应有的事故，如继电保护装置动作不正确或拒绝动作时，没有迅速切除故障点的短路电流，那么就会使事故发展到很严重的程度，甚至会扩大到引起整个电力系统停电的事故。这种事故严重地威胁着工厂、企业、用户的安全供电，给国家经济建设带来不应有的损失。

本书是专为从事继电保护装置运行与试验的技术工人写的。因为继电保护装置的技术工作者，他的首要任务就是消灭一切事故，保证电力系统的安全运行，不间断地供给工业企业的用电需要。要达到这一目的，就必须及时而又准确的进行调整与校验继电保护装置，所以向读者介绍有关继电保护装置的调整与校验知识是必要的。

本书所讲的是近年来电力系统、发电厂、变电所以及工厂、企业中比较常用的继电保护装置的调整与校验方法。

内容包括有继电保护装置的概念、各种类型继电器的简单动作原理与构造；继电器的调整与校验，仪表变压器、变流器及其二次接线回路的检查与校验方法等。

本书是利用业余时间编写的，由于个人经验有限，错误和遗漏的地方很难避免，希望读者多多提出意见，以便再版时修正和补充。

白文潤 1956年10月

目 录

序 言

第一章 繼电保护装置的一般概念	4
第一节 繼电保护装置的目的和应具备的主要条件	4
第二节 繼电保护装置的分类	6
第三节 繼电器的常用代表符号	7
第四节 有计划的定期进行校驗	8
第二章 繼电器	13
第一节 电磁型电流繼电器	13
第二节 电磁型电压繼电器	17
第三节 感应型电流繼电器	18
第四节 時間繼电器	24
第五节 輔助繼电器	27
第六节 信号繼电器	30
第三章 繼电器的檢查、調整与校驗	31
第一节 繼电器的外部檢查	31
第二节 檢視并調整繼电器和輔助裝置的机械部分	32
第三节 校驗繼电器的电气特性	33
第四节 校驗仪器、仪表与工具	55
第四章 仪表变压器、仪表变流器及其回路校驗	57
第一节 檢查内容和注意事項	57
第二节 測量絕緣电阻	58
第三节 極性校驗	59
第四节 变流比校驗	61

第五节 伏安特性校验

4160344922

第六节 仪表变压器、变流器的二次回路状况与校验工作67

第五章 继电保护装置的二次结线回路检查和校验69

第一节 结线图和标记的检查与校对69

第二节 绝缘电阻测定72

第三节 二次结线回路交流耐压试验74

第六章 继电保护装置校验终结工作82

第一节 加入运行前的检查82

第二节 审校规程、资料和图纸83

第一章 繼电保护裝置的一般概念

第一节 繼电保护裝置的目的和应具备的主要条件

繼电保护裝置是一种自动化裝置，是由一个或数个繼电器組成的。它的用途是当被保护的电气設備發生任何故障时，繼电保护裝置就影响开关的傳动裝置去断开故障的电路或不正常的电气設備。

当被保护的电气設備处于不正常的工作状态时，繼电保护裝置在大多数的情况之下只是用来發出信号。值班人員得到信号以后，就立即采取适当的措施去消除系統中某些設備的不正常工作状态。因此，不論是新安裝的或者是运行中的电气設備，都必須根据“电气設備安裝規程”中的規定来安裝繼电保护裝置。

对所有电气設備上的繼电保护裝置來說，都应具备以下四項基本要求：

一、可靠地动作 就是当电气設備發生任何故障或不正常工作状态时，繼电保护裝置就不應該誤动作或拒絕动作。

二、动作要迅速 为了达到下列目的，繼电保护裝置的动作迅速是必要的。

1. 当短路时，必須縮短切断故障部分所需的時間，防止破坏发电厂的并列运行，从而保証电力系统工作的稳定性；

2. 动作迅速可以减少电力系统在短路时因电压大量下降对用戶的影响；

3. 加速切断故障的部分，可以减少线路或电气设备因为短路电流而造成的损坏；

4. 迅速切断故障，能改善电气照明用电。

然而也有一些故障，特别是不正常工作状态，并不一定需要迅速地使电气设备断路，有时甚至因为迅速断路而造成事故。例如：反应不正常工作状态的继电保护装置（过负荷继电保护装置）是带有一定时限的。

三、灵敏性 继电保护装置，对于各种可能发生的故障和不正常的工作状态来说应该是灵敏的。也就是说，希望继电保护装置在发生很小的故障时也能反应动作。但从另一方面来说，作为反应事故的继电保护装置，在电力系统或电气设备正常运行时，或者不是危险的过负荷时，就不应该动作。

四、选择性 继电保护装置应有选择地切断最靠近故障点的一个开关（当一端供电时）或几个开关（当多方供电时），这种动作就称为有选择性的。换句话说，当继电保护装置有选择性地动作时，断开的只是故障部分，而电力系统中所有其他没有故障的线路或电气设备则仍然保持正常运行。

总之，如果忽略以上四个基本要求之一时，都会引起继电保护装置不正确和不可靠地动作。其后果会使事故范围扩大。继电保护装置拒绝动作一次，或不正确地动作一次，可能给国民经济带来严重损失。为了保证继电保护装置可靠地动作，就要求有一张简单的并经过仔细考虑的继电保护装置接线图，要求可靠而质量高的安装，要求它的每个元件质量优良并能正确的运行。此外，正确地计算继电保护装置的整定值和有计划地调整与校验继电保护装置也是很重要的。

可熔保险器是可以做为电气设备上防止不正常工作状态

和各种故障的最簡單和較价廉的保护裝置。但是，可熔保險器是不能完全滿足如同对繼电保护裝置所提出的那些基本要求，这是可熔保險器的一个很大的缺点。

第二节 繼电保护裝置的分类

繼电保护裝置是一种自动化裝置，因此它只能裝設在有自动开关(油开关、壓縮空气开关与自动开关等)的电气設備上。

繼电保护裝置的用途决定于不同类型与不同的結綫原理圖。目前还没有一种万能的繼电保护裝置，能使其善于在各种可能的故障下或不正常工作状态下都能同样很好地动作。

繼电保护裝置的类型及結綫原理圖是很多的，但每一类型一般只能在某种固定的故障或不正常工作状态下动作。

現有的繼电保护裝置有低电压保护、过負荷保护、接地保护、短路保护(包括有限反时限的过电流保护、定时过电流保护、电流速断保护、距离保护、方向保护及高频保护等)及其他保护等。

对于每一个具体的电气設備來說，需要裝設那些繼电保护裝置，应当根据“繼电保护裝置与系統自动裝置导則”来确定。

目前在发电厂和变电所的电气設備中，繼电保护裝置的操作电流普遍用蓄电池作为电源。因蓄电池是独立的电源，所以在設備的交流回路發生事故时，不会影响它的工作。但是在比較簡單的繼电保护裝置結綫圖中，也可用仪表变压器与仪表变流器作为交流操作电流的电源，特别是作为保护短路的繼电保护裝置，仪表变流器是一种非常可靠的交流操作

电流的电源，因为在短路时，短路电流本身被利用来使开关跳闸。但是它只能适用于比较简单的继电保护装置上，一般是用在35千伏及以下的发电厂或变电所的电气设备上。

第三节 继电器的常用代表符号

继电器的常用代表符号，一般都是用一个方块来表示，上面有一个半圆，有的表示方法是將方块上部再加高一些。

继电器的常用代表符号

表 1

順序	繼 電 器 名 称	常用符号	
		方案 1	方案 2
1	接点正常分开的瞬时动作的电流继电器		
2	接点正常分开的瓦斯继电器		
3	接点正常分开的、有机械式动作指示器的、带电流速断装置和有限反时限特性的电流继电器		
4	瞬时动作的电压继电器		
5	接点正常分开的時間继电器		
6	有一对正常分开接点的輔助继电器		
7	不利用其接点的信号继电器		
8	利用其接点的，須用手把它返回到原始位置的信号继电器		
9	接点正常分开的电力方向继电器		
10	接点正常分开的阻抗继电器		
11	接点正常分开的、有制动线圈的差动电流继电器		

設想方塊里面放着繼電器的綫卷，而半圓里面是接點系統。繼電器所反應的參數在方塊中用一個字母標誌出來，例如反應過電流的繼電器用字母 A (安培) 或 I (電流) 來表示；接點的表示方法是當繼電器動作的時候，它們向下移，當返回到原始位置時，則又由下向上。

表 1 表示繼電器的兩種最常用的代表符號，第 1 方案是採用國際上常用的符號，第 2 方案則是採用蘇聯的俄文符號。我國是採用第 1 方案。

第四節 有計劃的定期進行校驗

繼電保護工作人員的首要任務是用有計劃的定期校驗繼電保護裝置的方法，保證和實現繼電保護裝置正確而又可靠地動作，因為繼電保護裝置動作的正確性和可靠性在很大程度上是決定於繼電保護工作人員的準確和細致地來調整與校驗繼電器和繼電保護裝置。如果在調整和校驗時產生錯誤或不按規定時期和校驗項目來進行，就必然會引起繼電保護裝置在運行中不能正確地和可靠地動作。因此，每一個繼電保護工作人員都必須熟練地對各種類型的繼電器與繼電保護裝置進行正確的檢查、調整與校驗工作。

繼電保護工作人員在檢查、調整與校驗繼電保護裝置以前，應當熟習繼電保護裝置的動作原理圖和安裝結綫圖，以及繼電器與繼電保護裝置各元件的用途；同時還要懂得在調整與校驗時所用各種儀表與儀器的使用方法。

有計劃的定期校驗可分為全部和部分兩種，每年各進行一次。

1. 繼電保護裝置的全部校驗——就是按照規程規定進行

有計劃的定期校驗；

2. 繼電保護裝置的部分校驗——就是對於繼電保護裝置中較弱的部分，進行有計劃的監督性檢查。

根據“電力工業技術管理暫行法規”中第 681 條規定，繼電保護裝置每年應進行一次全部校驗：其主要工作應包括繼電器的外部與機械部分的檢查，校驗繼電保護裝置的電氣特性，檢查與測定全部二次結綫回路的絕緣電阻，校驗儀表變壓器與儀表變流器的正確性〔即測量變流器的伏安特性曲綫 $U_2 = f(I_2)$ ，也就是勵磁特性曲綫〕，並進行開關傳動裝置的檢查與動作試驗。

部分校驗的內容包括：進行繼電保護裝置的除灰、清掃，檢查繼電器的外部及機械部分（不進行繼電器的電氣特性校驗），用手閉合繼電器接點的方法，使開關的傳動裝置動作而使開關跳開。

此外，每年應當進行一次繼電保護裝置的外部檢查及油開關傳動裝置的試驗。

在一般的情況下，全部定期校驗需在下列時期進行：

1. 主要輸電綫路保護及母綫保護裝置——在雷雨季節之前，最好在每年二、三、四月間進行校驗；

2. 發電機、調相機、變波機及廠用電設備上的繼電保護裝置——在大修設備期間同時進行校驗；

3. 主要電力變壓器的繼電保護裝置——在冬季高峯負荷來臨以前進行校驗；

4. 其他繼電保護裝置——最好在全年最大負荷月份以外平均分配進行，盡可能與高壓設備及輸電綫路停止運行時進行，如在校驗工作量很大並且停止設備與輸電綫路有困難時，

对其全部校驗可以分成兩次进行。

除了有計劃的定期对运行中的繼电保护装置进行校驗以外，还有下列兩種校驗工作：

1. 对新安裝的繼电保护装置进行驗收試驗——当投入运行的新裝設的高压設備或輸电綫路安裝有繼电保护装置时，当在現有的高压設備或輸电綫路上加入运行新裝的繼电保护設備时进行校驗；

2. 事故后校驗——当繼电保护装置發生一次拒絕动作、不正确动作或原因不明时，应对該繼电保护装置进行事故后校驗。

經過校驗以后的繼电保护装置应当是很完好并經常准备着动作，为了避免發生毛病，在运行的时候，必須小心維護和实行有計劃的定期校驗工作。

对繼电保护装置进行細致而又及时的檢驗是保証無事故运行的重要条件。

在校驗时，进行繼电保护装置的調整与改变各种不同的特性时，应使用不同的仪表与仪器，同时繼电保护工作者应熟習調整裝置的使用方法。

在校驗繼电保护装置时，需要調节和測量电压、电流、欧姆电阻、絕緣电阻和繼电器的动作時間；有时电流須由数安培調节至百余安培，而电压由数伏特調节至500伏特左右。

为了調节电压与电流方便起見，最好使用携帶型繼电器試驗箱。

校驗繼电保护装置时，需要測定繼电器的時間或高压开关的开閘、合閘的动作時間，这時間的范围由1秒鐘的十分

之几至数十秒之多。为此目的，最方便的仪表就是电气秒表（圖1-1）。

电气秒表的主要优点，是当被校驗的繼电器动作时，繼电器的接点使它自动地停下来。所以，在进行繼电器試驗时，如繼电器接点于动作时开啓

的話，則將电气秒表与被試驗繼电器的接点串联（圖1-2甲），所以等繼电器接点开啓时，电气秒表立刻停止

（电源断路）。如被試驗的繼电器接点于动作时閉合的話，电气秒表的电动机兩端（符号1及2）与被試驗繼电器

的接点并联（圖1-2乙）。所以待繼电器动作并閉合自己的接点时，电动机的兩端即被短接，电气秒表停止动作。圖1-2所示为电气秒表接于电压为220伏的电源綫路上的結綫方法。如接于电压为110伏的电源时，要接在端鈕“110”上，

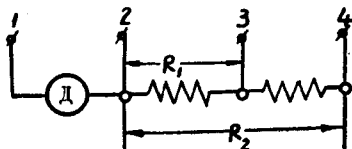


圖 1-1 莫斯科电表工厂所出品之
PB-52 型电气秒表的結綫方法

M—同期电动机； R_1 —在110伏电压下使用时之附加电阻； R_2 —在220伏电压下使用时之附加电阻。

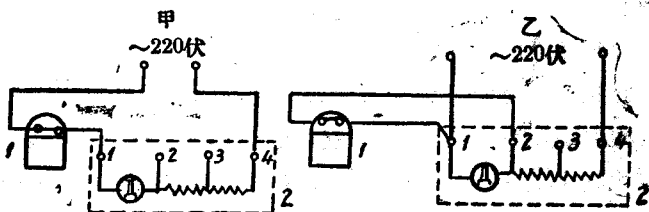


圖 1-2 試驗繼电器时使用电气秒表自动停止的結綫方法

甲—用于繼电器接点于动作时开啓者；乙—用于繼电器接点于动作时閉合者；

1—被試驗之繼电器；2—PB-52 型电气秒表。

不接在端鈕“220”上。

在进行繼电器的校驗中，改变电压最常用的方法是分压器的方法，也可將电阻絲为 500~1000 欧姆的可变电阻当作分压器来使用。如果使用滑动柄式的可变电阻做为分压器来改变电压数值的话，可按圖 1-3 所示的結綫方法进行。

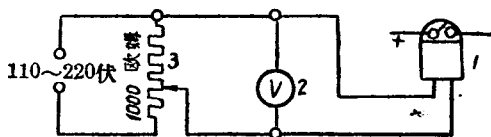


圖 1-3 使用分压器变更繼电器端鈕电压結綫圖

1—繼电器；2—电压表；3—可变电阻。

在进行繼电器的校驗时，为了調节电流，可以使用滑动柄式的可变电阻与負荷变压器。

如有时需調节很小的电流（电流的調节由零达至 1 安培左右时），可用 200 欧姆电流为 2 安培的滑动柄式可变电阻按分压器工作的原理和結綫方法調节电流。如果調节电流需由 0 調到 10 安培的电流时，則可使用 40 欧姆（5 安培）至 200 欧姆（1 安培）之間若干个串联的可变电阻調节（或并联者），或者用一个容量比較大的可变电阻来进行調节。

如果調节电流需由 10 安培調到 50 安培的电流时，若使用可变电阻的话，則可变电阻將很大，同时由綫路中直接取得这样大的电流在大多数的情况下是不可能的。因此常用一个可变电阻与一个負荷变压器共用，將可变电阻与負荷变压器的一次綫圈并联起来調节电流（圖 1-4）。如需調节至更大的电流时（50 安培以上），則应將可变电阻与負荷变压器的一次綫卷串联起来調节电流（圖 1-5）。

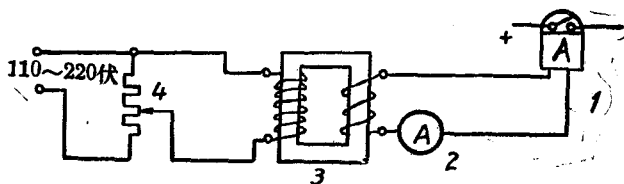


圖 1-4 电流由 10 安培調节至 50 安培时的結綫圖

1—电流繼电器；2—电流表；3—負荷变压器；
4—可变电阻。

用 120/12 伏或 220/12 伏容量为 200~300 伏安的安全照明变压器可做为 100 安培以下的負荷变压器。如必須調节电流为 100 安培以上时，則应选择容量較大的負荷变压器。

使用負荷变压器調节大电流时，在与繼电器、仪表等接触的地方都应当是很牢固的，而且应选择适合于負荷变压器二次側的最大电流值的导綫，以免接触点和导綫發热而损坏。

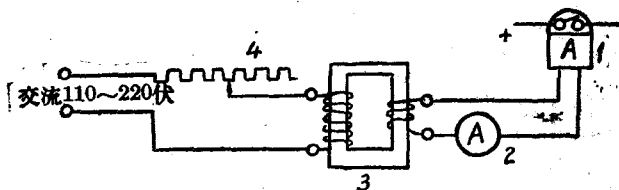


圖 1-5 电流調节为 50 安培以上时的結綫圖

1—繼电器；2—电流表；3—負荷变压器；4—可变电阻。

第二章 繼 电 器

第一节 电磁型电流繼电器

3T-520 型繼电器是瞬时动作的电磁型电流繼电器（屬

2-1), 因为它的动作很快所以又称为瞬时继电器。它的动作时间约为 1 秒钟的百分之几。

电磁型电流继电器, 是由继电器线圈中的电流做成一个磁场, 并作用于活动的铁心上。

电磁型电流继电器由以下各主要部件构成:

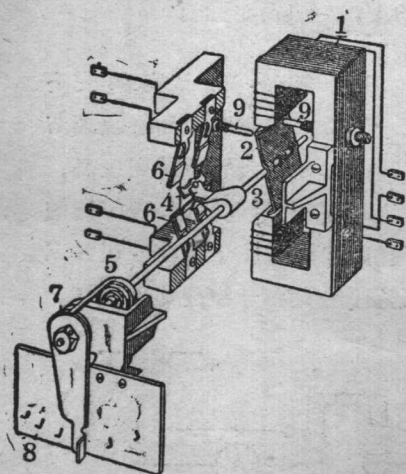


圖 2-1 3T-520 型电磁型电流继电器构造圖

- 1—电磁铁; 2—舌片; 3—軸桿;
4—可动接点; 5—螺旋彈簧; 6—固定接点; 7—調整槓桿; 8—标度盤;
9—行程限制桿。

1. 线圈分佈于上下兩極上的磁系統 1;

2. 在兩極之間的鋼質 Z 型舌片 2 与軸桿 3;

3. 彈簧 5;

4. 調整槓桿 7;

5. 固定接点 6;

6. 桥式可动接点 4;

7. 标度盤 8;

8. 限制固定舌片位置的行程限制桿 9。

在这种类型的继电器上有調整和变动各种大小动作电流数值的裝置。为了使动作电流的变更均匀, 可移动調整槓桿 7。把槓桿 7 向右移动时, 彈簧的拉力加强, 为了使 7

型舌片轉动, 需要較大的应力, 因此继电器线圈內的电流也就要大; 把槓桿向左移动时, 將使继电器的动作电流值降低。