

保护继电器检验

水利电力部电力生产司编

水利电力出版社

100.175
192
12

保护继电器检验

水利电力部电力生产司编

水利电力出版社

内 容 提 要

本书是保护继电器检验工作的指导性书簒，其中介绍了国内生产的并在电力系统中常用的九十种(不同型号或系列)电磁型和整流型保护继电器检验方面的知识。

全书共分五十三章。第一章是叙述有关各种继电器检验中具有共同性的内容，以后各章除了分别叙述各种继电器的基本结构原理外，着重对各种继电器的检验项目、方法和要求等作了原则规定。为便于现场参考使用，还列出了有关各种继电器的主要技术数据。

本书可作为各电业单位编写现场检验规程的依据，也可作为现场培训工人的学习材料。

本书的读者对象是从事电力系统继电保护调试工作的工人和技术人员，也可供其他从事继电保护工作的人员参考。

保 护 继 电 器 检 验

水利电力部电力生产司编

*

水利电力出版社出版

(北京德胜门外六铺炕)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

水利电力出版社印刷厂印刷

*

1978年8月北京第一版

1978年8月北京第一次印刷

印数 00001—23220 册 平装每册 1.60 元

书号 15143·3329

前 言

为了提高继电保护的检验质量，解决现场检验工作和培训的迫切需要，我部组织了有关单位编写一些主要继电保护装置的有关检验方面的指导性书籍，供现场参考使用，其中委托河南省电业局编写的《保护继电器检验》一书已编写完毕，并经审定。现由水利电力出版社出版。

全书共分五十三章，包括国内生产的且在电力系统中常用的九十种（不同型号或系列）电磁型和整流型保护继电器。第一章是叙述有关各种继电器检验中具有共同性的内容，以后各章除了分别叙述各种继电器的基本结构原理外，着重对各类继电器的检验项目、方法和要求等作了原则规定。为便于现场参考使用，还列出了各种继电器的主要技术数据。

本书可作各电业单位编写现场检验规程的依据，也可作为现场培训的学习材料。

各单位在使用中如发现本书内容有不完善的地方，请将意见寄水利电力部电力生产司，以便再版时修改。

水利电力部电力生产司

一九七七年十二月八日

目 录

前 言

第 一 章	一般性检验.....	1
第 二 章	DL-10系列电流继电器 DJ-100 系列电压继电器	6
第 三 章	DL-20C、DL-30系列电流继电器 DY-20C、DY-30系列电压继电器.....	25
第 四 章	DD-1型、DD-11 型接地继电器.....	32
第 五 章	DL-4型、DL-5型、DL-13/1C型低定值 电流继电器.....	35
第 六 章	DL-11/b型电流横差继电器.....	39
第 七 章	DLH-2 型、DL-21B 型电流横差继电器	47
第 八 章	GL-10系列电流继电器.....	50
第 九 章	LL-11型、LL-12 型电流继电器.....	62
第 十 章	DL-2型、DL-6型负序电流继电器.....	71
第十一章	DY-2 型、DY-4 型负序电压继电器.....	91
第十二章	DY-5 型正序电压继电器	101
第十三章	GG-11型、GG-12型功率继电器	109
第十四章	LG-11型、LG-12型功率继电器	123
第十五章	LLG-1型、LLG-3 型功率继电器.....	135
第十六章	LLG-5 型功率继电器.....	145
第十七章	DC-11型电流继电器与 FB-1 型速饱和 变流器构成的差动继电器	157

第十八章	BCH-1型、DCD-5型差动继电器·····	168
第十九章	BCH-2型、DCD-2型差动继电器·····	198
第二十章	BCH-4型、DCD-4型差动继电器·····	220
第二十一章	LCD-1A型发电机差动继电器·····	247
第二十二章	DCD-3型母线差动继电器·····	255
第二十三章	LXB-1A型电流相位比较继电器·····	261
第二十四章	LXB-2型电流相位比较继电器·····	270
第二十五章	BDZ-2/L型低周率继电器·····	277
第二十六章	GDZ-1型低周率继电器·····	283
第二十七章	LCZ-1型差周率继电器·····	294
第二十八章	GCZ-1型差周率继电器·····	304
第二十九章	GP-1型电流平衡继电器·····	313
第三十章	LP-1型电流平衡继电器·····	326
第三十一章	DT-1型、DT-13型同步检查继电器·····	333
第三十二章	DH-1型、DH-2A型、DH-3型、DCH-1型 重合闸继电器·····	345
第三十三章	DS-24H型重合闸时间继电器·····	356
第三十四章	DS-110、DS-120系列时间继电器·····	359
第三十五章	DS-20A、DS-30系列时间继电器·····	366
第三十六章	DZ-10、DZB-100、DZS-100、ZJ1~3、 YZJ系列中间继电器·····	377
第三十七章	DZ-200、DZJ-200、DZB-200、DZS-200、 DZK-200和DZ-30B、DZB-10B、 DZS-10B系列中间继电器·····	398
第三十八章	DZ-50、DZ-60、DZ-70系列中间继电器·····	427
第三十九章	DZ-100型中间继电器·····	437
第四十章	DM系列电码继电器·····	440

第四十一章	DX-11 型信号继电器·····	454
第四十二章	DX-30 型信号继电器·····	458
第四十三章	DXM-2A 型信号继电器·····	462
第四十四章	CJ-1型、HC-11 型冲击继电器·····	466
第四十五章	ZC-21A 型直流冲击继电器 ·····	471
第四十六章	HN-100型、JN-20型逆流继电器·····	476
第四十七章	ZBZ-1型、DD-2型转子接地继电器·····	482
第四十八章	ZBZ-2 型转子一点接地继电器 ·····	491
第四十九章	由零序电流互感器构成的发电机定子 接地继电器 ·····	496
第五十章	BZ-21 型电压回路断相闭锁继电器 ·····	523
第五十一章	LB-1型、BZ-22型电压回路断相闭锁 继电器 ·····	528
第五十二章	HY-10 系列极化继电器·····	536
第五十三章	FJ-22(GR-3)型、FJ ₃ -80型及FJ-22 改挡板型瓦斯继电器 ·····	551

第一章 一般性检验

第一节 外部检查

新安装和定期检验时，应检查：

1. 继电器外壳应清洁无灰尘。
2. 外壳、玻璃应完整，嵌接要良好。
3. 外壳与底座接合应紧密牢固，防尘密封应良好，安装要端正。
4. 继电器端子接线应牢固可靠。

第二节 内部和机械部分检查

新安装和定期检验时，应检查：

1. 继电器内部应清洁无灰尘和油污。
2. 对于圆盘式和四极圆筒式感应型继电器，当发现其转动部分转动不灵活或其它异常现象时，应检查圆盘与电磁铁、永久磁铁间，圆筒与磁极、圆柱形铁芯间是否清洁并无铁屑等异物。同时还应检查圆盘是否平整和上、下轴承的间隙是否合适。
3. 继电器的可动部分应动作灵活，转轴的横向和纵向活动范围应适当。
4. 各部件的安装应完好，螺丝应拧紧，焊接头应牢固可靠，发现有虚焊或脱焊时应重新焊牢。
5. 整定把手应能可靠地固定在整定位置，整定螺丝插头

与整定孔的接触应良好。

6. 弹簧应无变形，当弹簧由起始位置转至最大刻度位置时，层间距离要均匀，整个弹簧平面与转轴要垂直。

7. 触点的固定要牢固并无折伤和烧损。常开触点闭合后要有足够压力，即接触后有明显的共同行程。常闭触点的接触要紧密可靠且有足够的压力。动、静触点接触时应中心相对。

8. 擦拭和修理触点时禁止使用砂纸、锉等粗糙器件。烧焦处可用细油石修理并用麂皮或绸布抹净。

9. 继电器的轴和轴承除有特殊要求外，禁止注任何润滑油。

10. 对具有多对触点的继电器，要根据具体情况，检查各对触点的接触时间是否符合要求。

11. 检查各种时间继电器的钟表机构及可动系统在前进和后退过程中动作应灵活，其触点的闭合要可靠。

12. 继电器底座端子板上的接线螺钉的压接应坚固可靠，应特别注意引向相邻端子的接线鼻之间要有一定的距离，以免相碰。

第三节 绝 缘 检 验

1. 新安装和定期检验时，对全部保护接线回路用1000伏摇表测定绝缘电阻，其值应不小于1兆欧。

2. 单个继电器在新安装时或经过解体检修后，应用1000伏摇表（额定电压为100伏及以上者）或500伏摇表（额定电压为100伏以下者）测定绝缘电阻：

（1）全部端子对底座和磁导体的绝缘电阻应不小于50

兆欧。

(2) 各线圈对触点及各触点间的绝缘电阻应不小于50兆欧。

(3) 各线圈间的绝缘电阻应不小于10兆欧。

3. 具有几个线圈的中间、电码继电器在定期检验时应测各线圈间的绝缘电阻。

4. 耐压试验：新安装和继电器经过解体检修后，应进行50赫交流电压历时1分钟的耐压试验，所加电压可根据各继电器技术数据中的要求而定。无耐压试验设备时，允许用2500伏摇表测定绝缘电阻来代替交流耐压试验，所测绝缘电阻应不小于20兆欧。

5. 测定绝缘电阻或耐压试验时，应根据继电器的具体接线情况注意把不能承受高电压的元件，如半导体元件、电容器……等从回路中断开或将其短路。

第四节 继电器内部辅助电气元件检查

新安装和定期检验时，对继电器内部的辅助电气元件如电容器、电阻、半导体元件……等，只有在发现电气特性不能满足要求而又需要对上述元件进行检查时，才核对其铭牌标称值或者通电实测。对于个别重要的辅助电气元件有必要通电实测时，则在有关部分明确规定。

第五节 触点工作可靠性检验

新安装和定期检验时，应仔细观察继电器触点的动作情况，除了发现有抖动、接触不良等现象要及时处理外，还应

该结合保护装置整组试验，使继电器触点带上实际负荷，再次仔细观察继电器的触点应无抖动、粘住或出现火花等异常现象。

第六节 试验数据的记录

1. 带有铁质外壳的继电器，应把铁壳罩上后再录取正式的试验数据。

2. 整定点动作值的测量应重复三次，每次测量值与整定值的误差都不应超出所规定的误差范围。

3. 在作电流或电压冲击试验时，冲击电流值用保护安装处的最大故障电流，冲击电压用 1.1 倍额定电压。若用负序电流或负序电压作冲击试验时，只将正相序倒换成负相序即可。对冲击值如有特殊要求时在有关章节另作明确规定。

4. 试验电源频率的变化对某些继电器的电气特性影响较大，因此在记录这些继电器的试验数据时，应注明试验时的电源频率。

第七节 重 复 检 查

继电器检验调整完毕后，应仔细再次检查拆动过的部件和端子等是否都已正确恢复，所有的临时衬垫等物件应清除，整定端子和整定把手的位置应与整定值相符，检验项目应齐全。

继电器盖上盖子后，应结合保护装置整组试验，检查继电器的动作情况，信号牌的动作和复归应正确灵活。

第八节 试验电源和使用仪器 仪表的一般要求

电源频率的变化对某些继电器的电气特性影响较大，如果试验时电源频率与50赫有较大偏差时，应考虑到电源频率的影响。

电压、电流波形的畸变对某些继电器的电气特性影响显著，在试验时可以采用相间电压作为电源，而电流应用电阻器调节比较适宜。

为保证检验质量，应根据被测量的特性，选用比较合适型式的仪表(如反映有效值、平均值的仪表等)，所用仪表一般应不低于0.5级。试验用的变阻器、调压器等应有足够的热稳定性，其容量应根据电源电压的高低、定值要求和试验接线误差而定，并保证能够均匀平滑地调整。

第九节 误差、离散值和变差的计算方法

$$1. \text{误差}(\%) = \frac{\text{实测值} - \text{整定值}}{\text{整定值}} \times 100\%$$

$$2. \text{离散值}(\%) = \frac{\text{与平均值相差最大的数值} - \text{平均值}}{\text{平均值}} \times 100\%$$

$$3. \text{变差}(\%)$$

$$= \frac{\text{五次试验中的最大值} - \text{五次试验中的最小值}}{\text{五次试验的平均值}} \times 100\%$$

第二章 DL-10系列电流继电器

DJ-100系列电压继电器

DL-10系列电流继电器用于发电机、变压器、线路及电动机等过负荷和短路的保护装置。

DJ-100系列电压继电器用于发电机、变压器、线路及电动机等电压升高或降低的保护装置。例如作为过电压保护或低电压闭锁的动作元件等。

第一节 结 构、原 理

DL-10与DJ-100系列继电器均系瞬时动作电磁式继电器，其结构如图2-1所示。

当继电器线圈回路中有电流通过时，产生电磁力矩 M_{Do} ，它克服弹簧的反作用力矩 M_T ，使舌片向磁极趋近。舌片所受的电磁力 F 与磁通 ϕ 的平方成正比，即 $F=K_1\phi^2$ ，而磁通 ϕ 又正比于继电器线圈中的电流 I ，所以舌片所受的电磁吸引力为 $F=KI^2$ 。当继电器线圈中的电流所产生的电磁力矩，大于弹簧及可动系统重力产生的反抗力矩时，继电器即动作。若继电器线圈中的电流中断或减小到一定数值时，则继电器因弹簧的反作用力矩的作用而返回。

继电器舌片所受的电磁力矩 M_{Do} 与继电器的安匝数的平方和电磁铁磁导增量成比例，即：

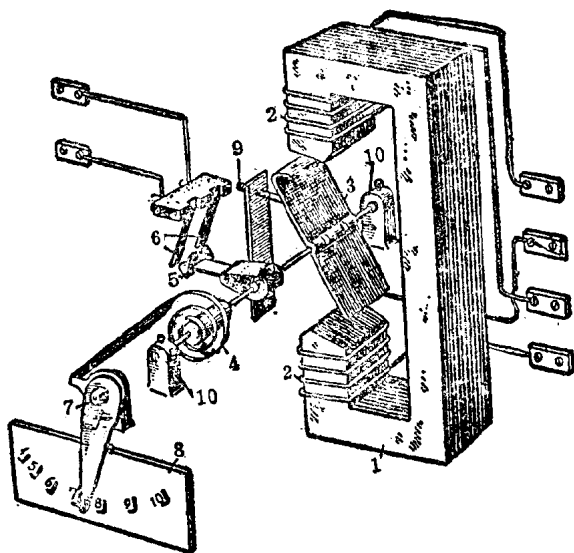


图 2-1 继电器结构图

- 1—电磁铁；2—线圈；3—Z型舌片；4—弹簧；5—动触点桥；6—静触点；7—整定值调整把手；8—刻度盘；9—舌片行程限制螺杆；10—轴承

$$M_{DC} = \frac{(AW)^2}{2} \times \frac{dG_M}{d\alpha} \quad (2-1)$$

式中 AW ——安匝数；

dG_M ——磁导增量；

α ——舌片对水平位置所转动的角度。

反作用机械力矩 M_J 为弹簧力矩 M_T 和可动系统的重量产生的力矩 M_Z 之和，即：

$$M_J = M_T + M_Z \quad (2-2)$$

弹簧力矩 M_T 与舌片旋转的角度成正比，而由可动系统

的重量所产生的力矩 M_z 实际上几乎恒定不变。

舌片转动角度变更时, M_{D0} 、 M_J 和 G_M 的变化曲线如图 2-2 所示。由图 2-2 曲线可知, 当 G_M 曲线的坡度最大, 即当角度增加不大而磁导增量最大时, M_{D0} 值最大; 在角度为 90° 时, G_M 值虽为最大, 但角度稍变更时, 几乎无增量, 亦即:

$$\frac{dG_M}{d\alpha} \approx 0, \text{ 故 } M_{D0} \text{ 亦趋于零。}$$

为使继电器的可动系统不至于在转动的中途停顿, 所以电磁力矩 M_{D0} 的增加速度应大于机械力矩 M_J 增加的速度。方法是选取适当弹力的弹簧及起始位置, 使剩余力矩 ΔM (电磁力矩与机械力矩之差) 克服轴承摩擦力矩, 并在舌片行程终了时, 保证触点在接触时有足够的压力。但应注意, 剩余力矩的增大虽然增加了触点在接触时的压力, 但同时却降低了继电器的返回系数。因为继电器的返回系数乃由舌片行程终了时的 M_{D0} 及 M_J 值来决定, 当 M_{D0} 减小至 $M_{D0} \leq M_J$ 时, 继电器即返回。

综上所述, 在舌片行程终止时, M_{D0} 与 M_J 之值越接近, 继电器的返回系数越高, 反之返回系数越低。

根据经验, 继电器舌片行程在 $78^\circ \sim 85^\circ$ 范围内, M_{D0} 与 M_J 之值配合得最好。如不在该范围内, 例如由 $80^\circ \sim 87^\circ$, 则剩余力矩急速降低, 如图 2-2 中由 ΔM 减至 $\Delta M'$ 。此时虽提高了继电器的返回系数, 但触点压力却大大减小。

该型继电器的动作安匝一般为 50 (最小刻度时) 至 100 (最大刻度时), 但 DL-11/200 型继电器的动作安匝为 100 ~ 200。在线圈为任一接法时 (并联或串联), 刻度盘的最大值为最小值的两倍, 而其对应的电磁力矩则为四倍。

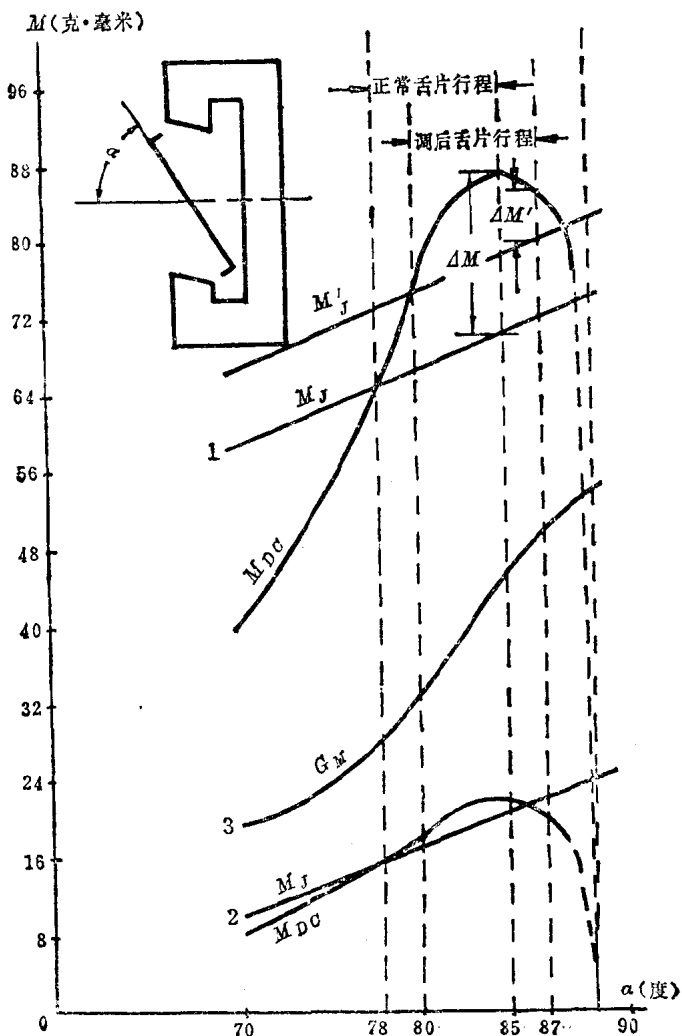


图 2-2 继电器电磁力矩和机械力矩特性曲线

1—继电器整定在最大刻度位置时；2—继电器整定在最小刻度位置时；3—磁导变化特性曲线

继电器的动作值可借改变弹簧拉力来均匀调整。弹簧的起始拉角（即弹簧开始着力时调整把手的位置与刻度盘起始位置间的夹角）约为 $20^{\circ}\sim 30^{\circ}$ ，而弹簧开始着力时调整把手的位置与刻度盘最大值之间的角度约为 90° 。

继电器的舌片是用细长而轻巧的钢片制成，在500安匝时即饱和，此值为最小定值时动作安匝的10倍，而相应的电磁力矩则增至100倍。

按继电器可动系统电动力的稳定性和触点工作可靠性而言，不希望用刻度盘的开始部分；同时又因机械力矩的数值很小，所以即使继电器的机械状态变更不大，例如侵入灰尘、触点弹片变形等，均将使继电器的动作性能发生显著的变化，以致可能引起继电器拒绝动作，故最好应用在不小于全刻度盘的 $1/3$ 处。在继电器热容量允许时，应使用规格较小的继电器，以使其整定位置能在刻度盘的右方。

继电器的内部接线如图2-3所示。

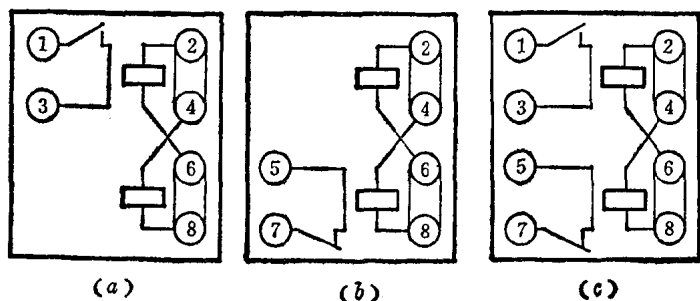


图 2-3 继电器内部接线图

(a)常开触点；(b)常闭触点；(c)一常开一常闭触点

利用连接片可将继电器的线圈串联或并联，这样可使刻度盘的调整范围增大一倍。如果再加上改变调整把手的位