



电工

DIANGONG PEIXUN JIAOCAI

培训教材

江苏省经济贸易委员会《电工培训教材》编委会组织编写 (下)

南京师范大学出版社

电工

培训教材(下)

主编：许公毅

副主编：李 强 刘云龙 徐熙文 张卫民

南京师范大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

电工培训教材 / 江苏省经济贸易委员会《电工培训教材》
编委会组织编写. —南京: 南京师范大学出版社, 2002
ISBN 7-81047-780-3 / TM·1

I. 电… II. 电… III. 电工技术—技术培训—教材
IV. TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 082692 号

书 名	电工培训教材(上、下)
作 者	江苏省经济贸易委员会《电工培训教材》编委会组织编写
责任编辑	杨爱玲 赵民初
出版发行	南京师范大学出版社
地 址	江苏省南京市宁海路 122 号(邮编:210097)
电 话	(025)3598077(传真) 3598412(营销部) 3598297(邮购部)
E-mail	nnuniprs@public1.ptt.js.cn
照 排	江苏兰斯印务发展公司
印 刷	丹阳人民印刷厂
开 本	787×1092 1/16
印 张	44.75
字 数	1146 千
版 次	2004 年 3 月第 1 版第 4 次印刷
印 数	35 001—40 100 册
书 号	ISBN 7-81047-780-3 / TM·1
定 价	60.00 元(上、下)

南京师大版图书若有印装问题请与销售商调换

版权所有 侵犯必究

《电工培训教材》编委会名单

主 任	顾瑜芳					
编 委	庄伟钢	冯 军	吴伯春	李 强	马苏龙	
	张卫民	吴洪振	金 农	吴 雷	姚雪忠	
	王 榕	卢先率	强青桥	吴 彦	沈新跃	

主 编	许公毅					
副 主 编	李 强	刘云龙	徐熙文	张卫民		
编 写 人	朱育民	徐向军	许公毅	汤 缦	丁致海	
	陈万泉	吴光亚	汪洪业	张 峰	张 滔	

内 容 提 要

《电工培训教材》分为上、下两册,其内容包括:电工基础知识、电力系统与电力网、变压器、电动机、低压电器及成套装置、高压电器及成套装置、电力电容器及无功补偿、电力线路、继电保护及二次回路、电工仪表及电能计量、过电压保护、电气试验、电气安全技术、变电所的运行管理、用电管理等。教材介绍了供用电基本知识、专业知识、应用技术与常用的技术标准,阐明了供用电系统内各主要环节与相关设备的原理结构、技术性能、应用方法、施工安装、运行维护、检修测试和技术管理等方面的实用知识及应用技术,突出了电工作业方面的新标准、新技术、新设备、新材料、新工艺,对电气安全技术、措施进行了着重介绍。教材中的图形、文字符号、计量单位等均采用了新国标。教材内容系统、结构完整、针对性强、适用面广,是既可用于进网作业电工培训,又可用作电工、电气技术人员与电力系统生产管理人员学习和实际操作参考书。

目 录

前言	(1)
教学大纲	(1)
第一章 电工基础知识	(1)
第一节 直流电路	(1)
第二节 电磁与电磁感应	(12)
第三节 交流电路	(20)
第四节 三相正弦交流电路	(35)
第五节 电子技术基础及其应用	(41)
复习题	(67)
第二章 电力系统与电力网	(68)
第一节 概述	(68)
第二节 供电质量	(73)
第三节 电力系统中性点的运行方式	(81)
第四节 用电单位的供电系统	(86)
复习题	(92)
第三章 变压器	(93)
第一节 概述	(93)
第二节 变压器的工作原理	(94)
第三节 变压器的铭牌与技术参数	(95)
第四节 变压器的结构	(101)
第五节 变压器的运行	(105)
第六节 变压器油	(113)
第七节 变压器的电压调整	(117)
第八节 特种变压器	(121)
第九节 变压器运行中的检查和维护	(142)
复习题	(148)
第四章 电动机	(150)
第一节 概述	(150)
第二节 直流电动机	(151)

第三节	三相异步电动机	(157)
第四节	单相异步电动机	(176)
第五节	同步电动机	(179)
复习题		(184)
第五章	低压电器及成套装置	(185)
第一节	刀开关	(185)
第二节	转换开关	(189)
第三节	熔断器	(191)
第四节	接触器	(197)
第五节	热继电器	(203)
第六节	自动空气断路器	(206)
第七节	低压成套电气装置	(214)
复习题		(219)
第六章	高压电器及成套装置	(220)
第一节	概述	(220)
第二节	高压电器基本理论	(220)
第三节	高压断路器	(227)
第四节	高压断路器的操动机构	(239)
第五节	负荷开关	(246)
第六节	隔离开关	(248)
第七节	高压熔断器	(255)
第八节	母线、绝缘子和套管	(259)
第九节	高压配电装置	(263)
复习题		(286)
第七章	电力电容器及无功补偿	(288)
第一节	概述	(288)
第二节	并联电力电容器	(289)
第三节	并联电力电容器补偿装置	(292)
复习题		(299)
第八章	电力线路	(300)
第一节	架空电力线路	(300)
第二节	室内线路	(341)
第三节	电力电缆	(354)
复习题		(367)

第九章 继电保护及二次回路	(369)
第一节 概述.....	(369)
第二节 常用继电器的结构及原理.....	(371)
第三节 交流二次电流、电压回路	(384)
第四节 常用的继电保护方式.....	(386)
第五节 电力线路的保护.....	(395)
第六节 电力变压器的保护.....	(399)
第七节 高压异步电动机继电保护的配置.....	(403)
第八节 高压电力电容器的保护.....	(405)
第九节 备用电源自投及并列装置.....	(408)
第十节 小发电的保护.....	(409)
第十一节 变电所的微机保护.....	(414)
第十二节 变电所综合自动化系统.....	(423)
第十三节 变电站操作电源.....	(428)
第十四节 二次回路.....	(430)
复习题.....	(448)
第十章 电工仪表及电能计量	(449)
第一节 常用电工仪表的分类、标志和型号	(449)
第二节 电工仪表的基本原理.....	(451)
第三节 电工仪表的使用.....	(458)
第四节 电能计量.....	(470)
复习题.....	(481)
第十一章 过电压保护	(482)
第一节 概述.....	(482)
第二节 变电所绝缘配合概念.....	(484)
第三节 避雷器.....	(486)
第四节 避雷针和避雷线.....	(498)
第五节 变、配电所的大气过电压保护	(500)
第六节 10 kV 及以下架空电力线路的过电压保护	(506)
第七节 10 kV 及以下旋转电机的过电压保护	(507)
复习题.....	(508)
第十二章 电气试验	(510)
第一节 概述.....	(510)
第二节 电气设备的基本试验.....	(510)
第三节 电力变压器、互感器试验	(525)
第四节 高压断路器试验.....	(544)
第五节 电力电缆试验.....	(548)

第六节 并联电容器的试验·····	(550)
第七节 避雷器的试验·····	(553)
第八节 接地装置试验·····	(555)
第九节 电气安全用具试验·····	(558)
第十节 绝缘油试验·····	(563)
复习题·····	(565)
第十三章 电气安全技术·····	(566)
第一节 概述·····	(566)
第二节 触电对人体的危害·····	(566)
第三节 安全电流和安全电压·····	(571)
第四节 触电类型的分析·····	(574)
第五节 触电防护·····	(579)
第六节 现场急救·····	(591)
第七节 电气作业的安全制度及措施·····	(597)
第八节 漏电动作保护器的应用·····	(614)
第九节 电气安全工器具·····	(623)
第十节 电气装置的防火·····	(638)
复习题·····	(644)
第十四章 变电所的运行管理·····	(646)
第一节 应备资料·····	(646)
第二节 运行制度·····	(647)
第三节 故障处理·····	(653)
第四节 交接和预防性试验·····	(657)
复习题·····	(659)
第十五章 用电管理·····	(660)
第一节 用电业务知识·····	(660)
第二节 业务费用·····	(665)
第三节 供用电合同·····	(666)
第四节 电价电费·····	(668)
第五节 用电检查·····	(674)
复习题·····	(675)

第九章 继电保护及二次回路

第一节 概 述

一、继电保护装置的基本任务

继电保护装置就是指能反应电力系统中电力设备和线路发生故障或不正常(异常)运行而动作于断路器跳闸或发出信号的一种自动装置。它的基本任务是:

(1)自动、迅速和有选择地将有故障的电力设备或线路从电力系统中切除,保证其他无故障部分迅速恢复正常运行,使故障元件免于继续遭到破坏。

(2)及时反应电力设备或线路的不正常运行状态,并根据运行维护的条件(例如有无经常值班人员),而动作于发出信号、减负荷或动作于断路器跳闸。此时,一般带有一定的延时,以保证选择性和维修的要求。

二、继电保护装置的基本要求

继电保护装置应满足可靠性、选择性、灵敏性和速动性的要求。

(1)可靠性是指保护该动作时应可靠动作,不该动作时应不误动作。

可靠性是继电保护装置四条基本要求的前提,在拟制、配置和维护保护装置时,都必须满足可靠性的要求。

为保证可靠性,宜选用可能的最简单的保护方式,应采用由可靠的元件和尽可能简单的回路构成的性能良好的装置,并采取必要的检测、闭锁和双重化措施。此外,保护装置还应便于整定、调试和运行维护。

(2)选择性是指首先由故障设备或线路的保护切除故障,当故障设备或线路的保护或断路器拒动时,应由相邻设备或线路的保护切除故障。

为保证选择性,对相邻设备或线路有配合要求的保护和同一保护内的两元件(如启动与跳闸元件或闭锁与动作元件),其灵敏性与动作时间均应相互配合。

当重合于故障,或在非全相运行期间健全相又发生故障时,线路保护应保证选择性。在重合后加速的时间内以及单相重合闸过程中,发生区外故障时,允许被加速的线路保护无选择性。

在某些条件下必须加速切除短路时,可使保护装置无选择性动作。但必须采取补救措施,例如采用自动重合闸或备用电源自动投入来补救。

(3)灵敏性是指在被保护设备或线路范围内发生故障时,保护装置应具有必要的灵敏系数。灵敏系数应根据不利正常运行方式和不利故障类型计算。

不利正常运行方式,系指正常情况下的不利运行方式和正常检修方式。正常不利运行方式通常指在非故障和检修方式下,电厂中因机组开启与停运等,引起继电保护装置灵敏系数降低的不利运行方式。正常检修方式系指一条线路或一台电力设备检修的运行方式。

各类短路保护装置的灵敏系数,不宜低于表 9-1 所列数值。

(4)速动性是指保护装置应能尽快地切除短路故障,其目的是提高系统稳定性,限制故障设备和线路的损坏程度,缩小故障波及范围,提高自动重合闸和备用设备自动投入的效果等。

表 9-1 继电保护的最小灵敏系数

保护分类	保护类型	组成元件	计算条件	最小灵敏系数
主保护	带方向的电流保护或电压保护	零序、负序方向元件	按被保护区末端金属性短路计算	2
	发电机、变压器、线路及电动机纵联差动保护	差电流元件	按被保护区末端金属性短路计算	2
	母线完全差动保护	差电流元件	按金属性短路计算	2
	电流保护和电压保护	电流元件和电压元件	按被保护区末端金属性短路计算	1.5
	母线不完全差动保护	差电流元件	按金属性短路计算	1.5
主保护的个别元件	中性点非直接接地保护	电流元件	按被保护区末端金属性短路计算	1.5
后备保护	电流保护和电压保护	电流元件、电压元件	按相邻电力设备和线路末端金属性短路计算	1.2

三、继电保护装置的一般规定

根据《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》内容,继电保护装置应具有以下主要规定:

(1)电力系统中的电力设备和线路,应装设故障和异常运行保护装置;电力设备和线路的保护应有主保护和后备保护,必要时可再增加辅助保护。

①主保护。满足系统稳定及设备安全要求,能以最快速度、有选择地切除被保护设备和全线故障的保护。

②后备保护。主保护或断路器拒动时,用以切除故障的保护。后备保护可分为远后备和近后备两种方式:远后备保护指当主保护或断路器拒动时,由上一级相邻电力设备或线路的保护实现的后备保护;近后备保护指当主保护拒动时,由本电力设备或线路的另一套保护实现的后备保护,当断路器拒动时,由断路器失灵保护实现后备保护。

③辅助保护。为补充主保护和后备保护的不足而增设的简单保护。

(2)在拟制保护装置和制定保护配置方案时,对稀有故障,可根据对电网影响程度和后果采取相应措施,使保护装置能正确动作。对有两种稀有故障同时出现的情况可不考虑。

(3)装有管型避雷器的线路,为了在避雷器放电时不致误动作,电流保护装置的动作时限(从开始发生故障至发出跳闸脉冲)应不小于 0.08 s,保护装置起动元件的返回时间小于 0.02 s。

(4)保护用电流互感器的稳态比误差不应大于 10%,原则上,保护装置与测量仪表不共用电流互感器的二次线圈。

(5)在电力系统正常运行情况下,当电压互感器二次回路断线或其他故障能使保护装置误动作时,应装设断线闭锁装置或采取其他措施,将保护装置解除工作并发出信号。当保护装置

不致误动作时,可装设电压回路断线信号装置。

(6)为了分析和统计继电保护的工作情况,在保护回路内应设置指示信号(包括信号继电器、带动作指示的继电器、带指针的时间继电器等)。

(7)为了便于分别校验保护装置和提高可靠性,主保护和后备保护宜做到回路彼此独立。

(8)采用交流整流电源作为保护用直流电源时,应符合下列要求:

①直流母线电压,在最大负荷情况下保护动作时不应低于额定电压的80%,最高电压不应超过额定电压的115%。应采取限幅、稳压(电压波动不大于15%)和滤波(波纹系数不大于5%)措施。

②如采用复式整流,应保证在各种运行方式下,在不同故障点和不同相别短路时,保护与断路器均能可靠动作跳闸,电流互感器的最大输出功率应满足直流回路最大负荷需要。

③对采用电容储能电源的变电所,其电力设备和线路除应具有可靠的远后备保护外,还应在失去交流电源情况下,有几套保护同时动作或在其他消耗直流能量最大时,保证保护与有关断路器均能可靠动作跳闸。

④当自动重合闸装置动作时,如重合于永久性故障,应能可靠跳闸。

(9)采用交流操作的保护装置时,短路保护可由被保护电力设备或线路的电流互感器取得操作电源,变压器的瓦斯保护和中性点非直接接地电力网的接地保护,可由电压互感器或变电所用变压器取得操作电源。必要时,可增加电容器储能电源作为跳闸的后备电源。

四、继电保护的基本原理及结构

为完成继电保护所担负的任务,继电保护装置应该能正确地地区分电力系统正常运行与发生故障或异常运行状态之间的区别,以实现对电力设备和线路的保护,稳定电力系统的正常运行。

在通常情况下,电力系统中的电力设备或线路发生故障时,总伴随有电流增大、电压降低、电压与电流之间相位变化、故障电流与正常运行时流向不同及线路始端测量阻抗减小等现象。因此,利用正常运行与故障时这些基本参数的区别,便可以构成各种不同原理的继电保护。例如:反应电流增大的过电流保护,反应电压变动的低电压及过电压保护,反应电流与电压之间相位变化的功率方向保护,反应阻抗降低的距离保护以及反应其他参数变化的种种保护。

以上各种原理的保护,可以由一个或若干个继电器,按照一定的性能和要求连接在一起组成保护装置来实现。

第二节 常用继电器的结构及原理

继电保护装置是由若干继电器按设定的要求组装起来的,所以继电器是继电保护装置的主要电气元件。

一、继电器的分类

继电器种类繁多,目前分类方法如下:

(1)按照继电器动作和构成原理来分,可分为电磁型、感应型、磁电型、极化型、半导体型、电子型、热力型和气体型等。

(2)按照继电器反应物理量的性质来分,可分为电流、电压、阻抗、功率方向、相序、相位角、

温度和瓦斯型等。

二、继电器型号表示方法

继电器型号一般用两个汉语拼音字母来表示,前一个字母表示继电器动作原理,后一个字母反映物理量的性质,即表示继电器的用途,详见表 9-2。

表 9-2 常用继电器型号

用途代号 原理代号	B	C	D	G	H	J	L	N	P	S	T	X	Y	Z
D 电磁型		DC 差流	DD 接地		DH 重合 闸	DJ 电压	DL 电流			DS 时间	DT 同步 检查	DX 信号	DY 电压	DZ 中间
G 感应型		GCZ 差周 率	GDZ 低周 率	GG 功率 方向	GH 距离		GL 反时 限过 电流		GP 平衡					GZ 阻抗
B 半导体型			BDZ 低周 率	BG 功率			BL 电流		BP 平衡	BS 时间	BT 同步 检查		BY 电压	
L 整流型		LCZ 差周 率		LG 功率	LH 距离		LL 电流		LP 平衡					
H 极化型		HC 冲击		HG 干簧				HN 逆流					HY 极化	
F 附件	FB 中间 变流器												FY 自耦 变流器	FZ 电阻

三、电磁型、感应型电流、电压继电器

(一)DL 型电流继电器、DY 型电压继电器

DL 型电流继电器和 DY 型电压继电器在外形、结构和工作原理上是相同的,只是线圈数据不同。下面以 DL 型为基础介绍其结构和工作原理。

1. 结构原理

DL 型继电器的结构如图 9-1 所示。磁系统 1 有两个线圈 5,其装于底座的出线端子,可用联接片将线圈串联或并联,使继电器的整定范围变化 1 倍。

当电流 I_j 通过电磁铁的线圈 5 时,便在磁导体中立即建立起磁通 Φ ,该磁通经过电磁铁的磁导体、空气隙和衔铁 2 形成闭合回路。在磁场作用下,衔铁被磁化,产生电磁力 F_{dk} ,克服反作用弹簧 4 的反作用力,吸引衔铁到电磁铁的磁极上去,并带动触点 3 和静触头 6 闭合(或断开)。由于衔铁受到止档的限制,它只能在预定范围内运动。当电流 I_j 在电磁铁的线圈中消失时,衔铁在反作用弹簧的拉力作用下立即返回至初始位置,又带动触点断开(或闭合)。

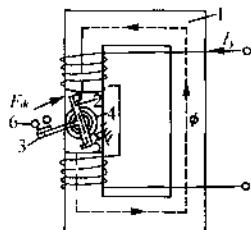


图 9-1 DL 型继电器结构

电磁力与磁通 Φ 的平方成正比,即

$$F_{dc} = K_1 \Phi^2 \quad (9-1)$$

磁通 Φ 与线圈中的电流 I_j 和线圈匝数 W_j 成正比,而与磁路中的磁阻 R_m 成反比,即

$$\Phi = \frac{I_j W_j}{R_m} \quad (9-2)$$

两式合并,得

$$F_{dc} = \frac{K_1 W_j^2}{R_m^2} I_j^2 = K_2 I_j^2 \quad (9-3)$$

系数 K_2 的数值与磁阻 R_m 有关,而磁阻 R_m 又与磁通通过的空气隙相关,所以,衔铁上的电磁力或转矩又是空气隙的函数。由此可知,衔铁在运动中的速度是不均匀的。

由式(9-3)知,使继电器开始动作的最小电流值称为继电器的动作电流 I_{dz} ,它与电磁力 F_{dc} 、磁阻 R_m 和线圈匝数 W_j 的关系如下:

$$I_{dz} = \frac{R_m}{W_j} \sqrt{\frac{F_{dc}}{K_1}} \quad (9-4)$$

从上式知,用以下方法可以改变继电器的动作电流:

- ①改变继电器线圈的匝数 W_j 。
- ②改变反作用弹簧力 F_1 。
- ③改变磁路中的磁阻,即改变磁路中的空气隙长度。

实际上常用的电磁型电流、电压继电器就是利用串并联线圈的方法大范围地改变动作电流,而利用调整弹簧手柄微调动作电流的。

2. 内部接线

常用的 DL 型继电器有 DL-10、DL-20C、DL-30 系列,结构和内部接线基本相同。图9-2为 DL-20C 系列的内部接线图。

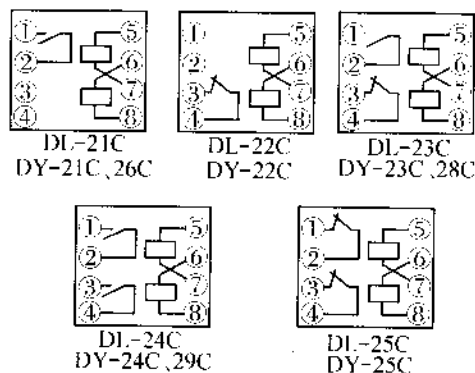


图 9-2 DL、DY-20C 系列继电器内部接线图

常用的 DY 型电压继电器有 DY-20C、DY-30 及 DJ-100。DY-20C 的内部接线同图 9-2。

(二) GL 型电流继电器

GL 型继电器具有反时限和瞬动双重特性,常见的为 GL-10、GL-20 系列,其结构和原理图见图 9-3。

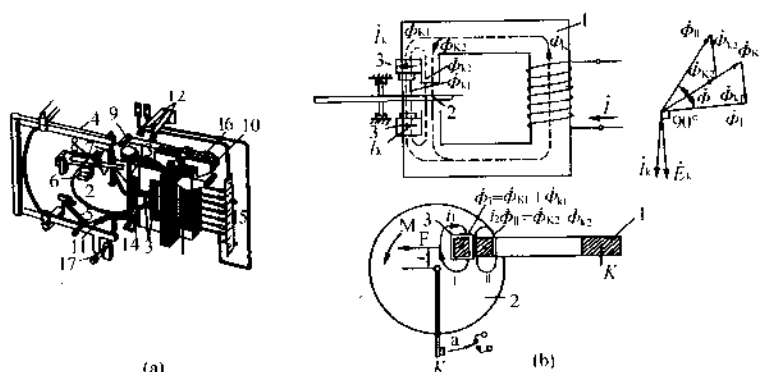


图 9-3 GL 型继电器的结构和原理图

(a) GL 型继电器结构图; (b) GL 型继电器原理图

(1) 这类继电器具有电流速断元件和反时限感应元件。感应系统部分由短路环 3、电磁铁 1 和圆盘 2 组成。圆盘一侧装有永久磁铁 6, 圆盘装在转轴上, 而转轴放在框架 4 的轴承内。框架能够转动一个不大的角度, 正常时框架被弹簧 5 拉在止挡 17 的位置上。

电流速断元件中的衔铁 10 固定在轴上, 它装在电磁铁 1 的铁芯上面, 衔铁左边装有突片 9, 由于衔铁左边的重量大于右边的重量, 所以正常时衔铁是转到左边的。如电流大到速断电流则电磁力使衔铁向顺时针方向吸合, 带动触点动作。速断的电磁元件部分和感应元件是共用的。

当继电器线圈中的电流等于 20% ~ 30% 动作电流时, 圆盘在电磁力的作用下开始转动, 但由于电流小于继电器整定动作电流, 圆盘转速产生的作用力小于弹簧 5 的反作用力, 扇形齿轮 8 不能与螺杆 7 啮合, 继电器只能空转。当继电器线圈中的电流达到整定值时, 圆盘转速加快, 产生的作用力克服了弹簧的反作用力, 扇形齿轮与螺杆啮合, 扇形齿轮上升, 经一定时间后, 扇形齿轮的杆臂将衔铁上左边的突片 9 推动上升, 并带动衔铁 10 使触点 12 动作, 完成继电器启动并发出动作信号。当继电器线圈中的电流小于返回电流时, 圆盘转速变慢产生的作用力小于弹簧反作用力, 框架返回, 扇形齿轮与螺杆脱开, 靠自身重量下落至原来位置, 继电器触点也恢复至动作前状态。14、13 为动作时间调整指示器和螺丝, 15 为电流插座, 16 为调整螺丝。

(2) GL-10、GL-20 系列过流继电器圆盘转矩的产生原理如图 9-3(b)。这类继电器中的电磁铁 1 的磁极被分割为两部分, 其中一部分装有短路环 3, 可动部分是装在转轴上的铝质圆盘 2。

当继电器线圈中流过电流 I_K 时, 在短路环中就产生感应电流 I_k 。电流 I_K 和 I_k 产生的磁通分别是 Φ_K 和 Φ_{K1} , Φ_{K2} 。磁通 Φ_K 在磁极的地方分成 Φ_{K1} 和 Φ_{K2} 两部分。 Φ_{K1} 通过短路环, Φ_{K2} 不通过短路环。

磁极 I 的综合磁通为

$$\Phi_I = \Phi_{K1} + \Phi_{k1} \quad (9-5)$$

磁极 II 有综合磁通为

$$\Phi_{II} = \Phi_{K2} - \Phi_{k2} \quad (9-6)$$

这样便形成在空间分布的有一定相位差的两个磁通,于是产生电磁力使旋转,转动方向从超前磁通(Φ_{II})转向滞后磁通(Φ_I)。当转动力矩和圆盘割切永久磁铁产生的制动力矩平衡时,为匀速旋转。当电流等于或大于动作电流时,经一定角度或转动一定圈数(即延时)后由片8抬起片9,使电磁铁吸合,进而使触点闭合。

四、时间继电器

(一)DS型时间继电器

在继电保护和自动装置中用时间继电器来达到所需的延时,常用的是DS电磁型时间继电器,型号有DS-110、120系列,DS-20、30系列等用于直流的和用于交流的DSJ-10系列。

1.DS型时间继电器的结构原理

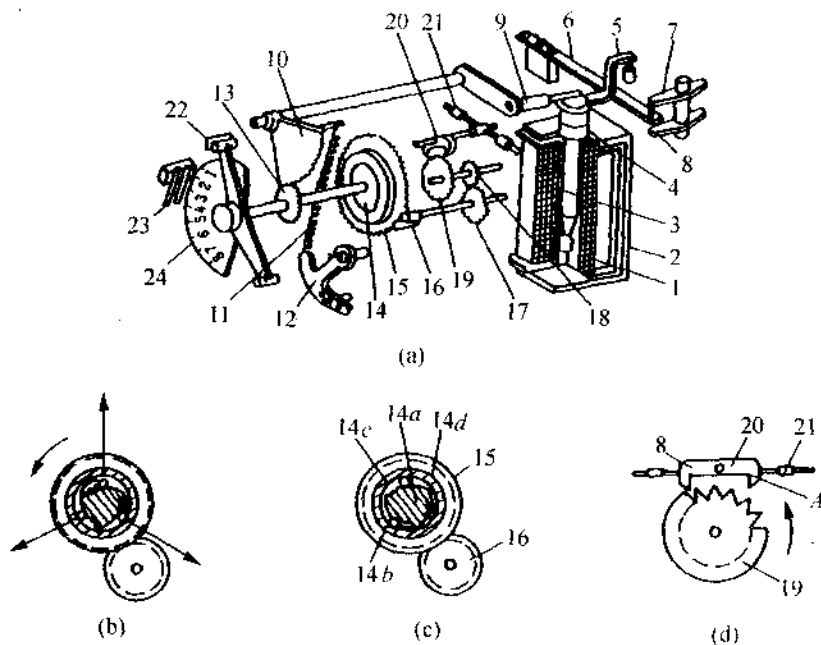


图 9-4 DS-100 型时间继电器结构图

(a)继电器结构图;(b)、(c)继电器在工作和返回情况下的摩擦离合器;(d)摆轮和摆卡

如图 9-4 所示,图中动触点 6 与静触点 7、8 为瞬时常开、常闭触头;动、静触点 22、23 和刻度盘 24 组成延时触头;齿轮 13、15、16、17、18 和摆轮 19、摆卡 20、平衡锤 21 组成钟表机构用以控制延时触头的动作时间。

当电磁铁 2 的线圈 1 得电后产生磁场,衔铁 3 被吸下,其附件轧头 5 向下运动使瞬时触头动作,与此同时失去支持的曲柄 9 上的扇形齿轮 10 在主弹簧 11 的拉动下转动,带动齿轮 13 和同轴上的摩擦离合器 14 逆时针方向转动,使离合器外层的套圈紧紧卡住主齿轮 15 传动钟表机构,钟表机构反过来又制约了动触点 22 和轴的角速度而得到延时,延时时间决定于动触点的转动角度和速度,所以常用移动触头 23 改变行程来改变延时的整定值。

当线圈断电时在返回弹簧 4 作用下衔铁和曲柄能瞬时返回到原来位置,因摩擦离合器顺时针方向转动时与齿轮 15 脱开,钟表机构即不参与工作。表 9-3 为 DS-100 系列继电器的规格。

表 9-3 DS-100 系列继电器规格

型 号	时间整定范围(s)	额定电压(V)	电 流 种 类	触 点 规 格
DS-111 DS-112 DS-113	0.10~0.3 0.25~3.5 0.5~9	24 48 110 220	直 流	一对常开延时触点 一对瞬时转换触点
DS-111C DS-112C DS-113C	0.1~1.3 0.25~3.5 0.5~0.9			一对常开延时触点 一对瞬时转换触点
DS-115 DS-116	0.25~3.5 0.5~0.9			一对常开延时触点 一对瞬时转换触点 一对滑动常开延时触点
DS-121 DS-122 DS-123	0.1~1.3 0.25~3.5 0.5~0.9	100 110 127	交 流	同 DS-111、112、113
DS-125 DS-126	0.25~3.5 0.5~9	220 380		同 DS-115、116

注:型号中的 C 表示内附电阻,能长时通电。

2. 内部接线图

下面列出 DS-20 系列和 DSJ-10 系列时间继电器内部接线图作为示例(图 9-5、图 9-6)。

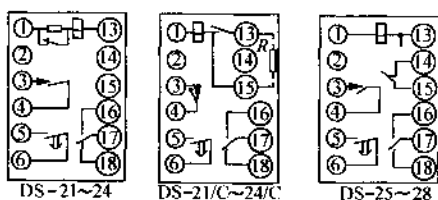


图 9-5 DS-20 系列时间继电器内部接线图

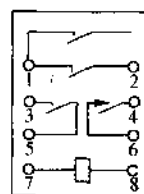


图 9-6 DSJ-10 系列时间继电器内部接线图

(二)电子型 BS-60 系列时间继电器

BS-60 系列时间继电器的用途同 BS-10 系列继电器。它具有较高的延时准确度,可将阶段式继电器的级差时间压缩为 0.3 s,可靠性高,不存在拒动问题,配置了电流自保持接点,有利于直接接通跳闸回路。BS-60 系列时间继电器的原理接线如图 9-7 所示。

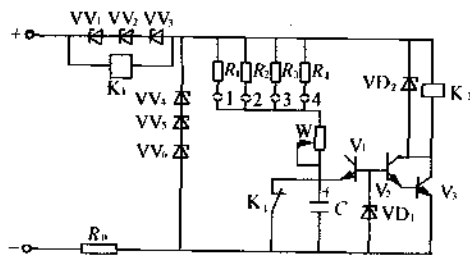


图 9-7 BS-60 系列时间继电器原理接线图