

电力系统继电保护

高等学校电气类系列教材

(第2版)

DIANLI XITONG JIDIAN BAOHU

施怀瑾 主编

重庆大学出版社

电力系统继电保护

(第2版)

施怀瑾 主 编



重庆大学出版社

内 容 提 要

本书自1997年第一版以来,已印刷8次,由于电力系统继电保护的内容发生了一定变化,因此本次修订删掉了过时的内容,增加了变化了的内容。全书内容包括:电网的电流电压保护,电网的距离保护,输电线路的纵联保护,自动重合闸,电力变压器的保护,发电机保护,微机保护,母线的继电保护,异步电动机和电容器保护,继电保护的整定计算以及继电器与继电保护装置的介绍。

本书供电类各专业本专科作教材使用,也可供有关科技人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

电力系统继电保护/施怀瑾主编. —2版:—重庆:重庆大学出版社,2005.3

(电气工程专科系列教材)

ISBN 7-5624-1455-6

I. 电... II. 施... III. 电力系统—继电保护—高等学校—教材 IV. TM77

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第012818号

电力系统继电保护

(第2版)

施怀瑾 主 编

责任编辑:曾令维 李定群 版式设计:曾令维

责任校对:廖应碧 责任印制:秦 梅

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:张鸽盛

社址:重庆市沙坪坝正街174号重庆大学(A区)内

邮编:400030

电话:(023) 65102378 65105781

传真:(023) 65103686 65105565

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:fxk@cqup.com.cn(市场营销部)

全国新华书店经销

重庆升光电力印务有限公司印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:22 字数:549千

1997年9月第1版 2005年3月第2版 2005年3月第9次印刷

印数:40 001—44 000

ISBN 7-5624-1455-6 定价:29.50元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换

版权所有,请勿擅自翻印和用本书

制作各类出版物及配套用书,违者必究。

第二版前言

本书自第一版发行以来,累计印数已达 40 000 册,说明本书是受到读者欢迎的。但是编写第一版的时间是在 1995 年,而在过去的 10 年中,我国的电力工业有了飞速的发展,特别是我们西部地区,在“西电东送”的政策推动下,电力发展的速度更是空前的。以贵州电力系统为例,2004 年底,系统装机容量已超过 1 000 万 kW,发电量已达 600 亿 kWh,并通过 2 条 500 kV 的直流输电线和 2 条 500 kV 的交流输电线向广东输送了 91.4 亿 kWh 的电量。

与此同时,电力系统的技术也发生了很大的变化,以继电保护为例,由于大量采用了微机技术,微机型的继电保护装置,已经覆盖了几几乎所有的大、中、小型电厂与变电站。传统的模拟型继电保护装置已基本退出了这个领域。

根据当前电力系统的实际情况,在第二版的编写中,基本的原则是既要保持传统又要根据现实情况有所革新,因此本书由两个篇组成,第 1 篇是继电保护原理,以及保护的整定计算。第 2 篇是继电器与继电保护装置篇,介绍以微机保护为中心的继电器原理与装置,这样做的目的是可以兼顾教学与实用两个方面的要求。

全书分为 13 章,第 1 篇主要是继电保护的基本原理。包括绪论、输电线路的保护原理和元件(发电机、变压器、母线、电动机等)的继电保护原理,第 9 章是电力系统继电保护的整定计算,编写本章的目的既是前面保护原理的总结,又可供设计与工作的参考。在保护原理的叙述中,只用框图来说明,而不再结合具体的继电器讨论。

第 2 篇为继电器与继电保护装置,共 4 章,先介绍了传统的模拟型继电器的知识,然后着重对微机保护装置的特点,硬件及软件的组成和工作原理做了较详细的介绍。

编写过程中参考了西部地区工科院校本科编写的《电力系统继电保护》教材。同时还参考了中国电力出版社的 300 MW 机组火电厂的培训教材、王维俭教授主编的《电气设备继电保护原理与应用》等有关大机组保护最新的资料。考虑到目前电力系统的特点和发展趋势等因素增加了一些相关的材料。

参加本书编写的有贵州大学的施怀瑾教授和陈生贵副教授,重庆大学的卢建平教授等。施怀瑾教授担任全书的主编。吴爱民和马长红也参加了部分文稿的编写、打印以及全书的统校工作。对于所有为本书的第二版做出贡献的同志表示深切的谢意。

由于编写人员水平有限,时间仓促,书中难免有缺点和错误,恳请读者批评指正。

编 者
2005 年 2 月

第一版前言

本书是根据西部地区工科院校 20 世纪 90 年代教材编审出版规划,参照有关教学大纲编写的。

书中着重阐明继电保护方面的基本概念、基本原理和分析方法,其次是在此基础上的工程实践与应用,对现代继电保护方面的一些新技术也作了简单介绍。在编写的取材方面有下列特点:

1. 网络保护的电压等级以 110 kV 和 220 kV 为主。保护装置方面兼顾机电型、整流型、集成电路型、微机型。

2. 为配合集成电路型保护的学习,在第 1 章中对集成电路保护的常用电路作了介绍。可作为学生学习时的参考。

3. 为培养学生工程应用的能力,在书中的电流电压保护、距离保护、变压器保护三章中列举了相应的三个较详的整定计算范例。

4. 在“微机保护基础”一章中,除以微机距离保护为例外,对国内近十年迅速实施的变电站的综合自动化也作了相应介绍。

参加本书编写的有贵州工业大学施怀瑾(第 1,10 章),陈生贵(第 4,5,8,9 章),四川工业学院税正中(绪论、第 3 章),云南工业大学胡大金(第 6,7 章),陕西工学院李士秀(第 2 章)。由税正中、施怀瑾担任主编、统稿。

本书由重庆大学叶一麟教授主审。

在编写过程中,得到了所在地区的电力系统有关部门(如四川电力局、贵州电力局、云南电力局等)及有关各院校的大力支持和协助,对此表示衷心的感谢。

由于编写者的理论水平和实践经验所限,编写时间仓促,书中缺点和错误在所难免,敬希读者批评指正。

编 者

1997 年 6 月

目 录

第 1 篇 继电器保护原理

绪论	1
0.1 继电保护的作用	1
0.2 对电力系统继电保护的基本要求	2
0.3 继电保护的基本原理及保护装置的组成	5
第 1 章 电网的电流电压保护	8
1.1 单侧电源网络的相间短路的电流电压保护	8
1.2 电网相间短路的方向性电流保护	20
1.3 大接地电流系统的零序电流保护	27
1.4 小接地电流系统故障分析	34
1.5 中性点不接地单相接地的保护	39
第 2 章 电网的距离保护	41
2.1 距离保护的基本原理	41
2.2 阻抗继电器	43
2.3 影响距离保护正确工作的因素及防止方法	50
第 3 章 输电线路的纵联保护	67
3.1 概述	67
3.2 输电线的纵联差动保护	67
3.3 输电线路的高频保护	71
3.4 高频闭锁方向保护	74
3.5 高频闭锁负序方向保护	78
3.6 高频闭锁距离保护和零序保护	80
3.7 高频相差动保护	83
3.8 光纤差动保护	89
第 4 章 输电线路的自动重合闸	91
4.1 自动重合闸概述	91

4.2	三相自动重合闸	92
4.3	综合自动重合闸	98
第5章	电力变压器的保护	109
5.1	电力变压器的故障异常运行状态及其保护方式 ..	109
5.2	主变压器内部故障的差动保护	110
5.3	主变压器零序保护	116
5.4	主变压器瓦斯保护	118
5.5	高压厂用变压器保护	118
第6章	发电机保护	120
6.1	发电机的故障及不正常运行状态及其保护方式 ..	120
6.2	相间短路的纵联差动保护	121
6.3	发电机定子绕组匝间短路保护	125
6.4	发电机定子绕组的单相接地保护	129
6.5	发电机低励失磁保护	132
6.6	励磁回路一点接地保护	140
6.7	励磁回路两点接地保护	142
6.8	转子表层过热(负序电流)保护	142
6.9	发电机的逆功率保护	145
6.10	发电机失步异常运行保护	146
6.11	定子绕组对称过负荷保护	150
6.12	发电机变压器组公用继电保护	151
第7章	母线的继电保护	157
7.1	母线故障及保护	157
7.2	带制动特性的母线差动保护	159
7.3	JMH—1 型母线差动保护装置的基本原理	160
7.4	电流相位比较式母线保护	163
第8章	异步电动机和电容器的保护	167
8.1	异步电动机的保护	167
8.2	电力电容器的保护	174
第9章	继电保护装置的整定计算	178
9.1	概述	178
9.2	35 kV 及以下中性点非直接接地电网中线路保护的 配置与整定计算	182
9.3	110 ~ 220 kV 中性点直接接地电网线路保护的 配置与整定计算	187
9.4	330 ~ 550 kV 中性点直接接地电网线路保护的 配置与整定计算	203
9.5	发电机保护的配置与整定计算	204

9.6 变压器保护的配置与整定计算·····	221
9.7 母线保护及断路器失灵保护的配置与整定·····	236

第2篇 继电器与继电保护装置

第10章 继电保护装置的基本元件与电路·····	238
10.1 电流互感器的极性及相量图·····	238
10.2 变换器·····	239
10.3 对称分量滤过器·····	243
10.4 综合器·····	251
第11章 模拟型继电保护装置·····	254
11.1 模拟型继电保护装置总论·····	254
11.2 电磁型继电保护装置·····	255
11.3 模拟型静态继电保护装置·····	260
第12章 微机保护装置原理·····	286
12.1 微机保护概述·····	286
12.2 微机保护的硬件构成原理·····	287
12.3 数字滤波器·····	295
12.4 微机保护的算法·····	305
12.5 微机保护的抗干扰措施·····	313
第13章 变电站综合自动化技术·····	323
13.1 概论·····	323
13.2 变电站综合自动化系统的基本功能·····	324
13.3 变电站综合自动化系统的结构·····	331
13.4 变电站综合自动化的特点与发展趋势·····	334
13.5 现场总线技术及其应用·····	336
参考文献·····	339

第 **I** 篇

继电器保护原理

绪 论

0.1 继电保护的作用

电力系统的运行要求安全可靠、电能质量高、经济性好。但是,电力系统的组成元件数量多,结构各异,运行情况复杂,覆盖的地域辽阔。因此,受自然条件、设备及人为因素的影响,可能出现各种故障和不正常运行状态。故障中最常见、危害最大的是各种形式的短路。发生短路时可能造成的危害是:

- ①故障点的很大的短路电流燃起的电弧,使故障设备损坏。
- ②从电流到短路点间流过的短路电流,它们引起的发热和电动力将造成在该路径中有关的非故障元件的损坏。
- ③靠近故障点的部分地区电压大幅度下降,使用户的正常工作遭到破坏或影响产品质量。

④破坏电力系统并列运行的稳定性,引起系统振荡,甚至使该系统瓦解和崩溃。

所谓不正常运行状态是指系统的正常工作受到干扰,使运行参数偏离正常值,如一些设备过负荷、系统频率或某些地区电压异常、系统振荡等。

故障和不正常运行状态若不及时处理或处理不当,就可能在电力系统中引起事故。事故是指人员伤亡和设备损坏、对用户停电或少送电、电能质量降低到不能容许的程度。

故障和不正常运行情况常常是难以避免的,但事故却可防止。电力系统继电保护装置就是装设在每一个电气设备上,用来反应它们发生的故障和不正常运行情况,从而动作于断路器跳闸或发出信号的一种有效的反事故的自动装置。它的基本任务是:

①自动、有选择性、快速地将故障元件从电力系统中切除,使故障元件损坏程度尽可能减轻,并保证该系统中非故障部分迅速恢复正常运行。

②反应电气元件的不正常运行状态,并依据运行维护的具体条件和设备的承受能力,发出信号、减负荷或延时跳闸。

应该指出,要确保电力系统的安全运行,除了继电保护装置外还应该设置电力系统安全自动装置。后者是着眼于事故后和系统不正常运行情况的紧急处理,以防止电力系统大面积停电和保证对重要负荷连续供电及恢复电力系统的正常运行。如自动重合闸、备用电源自动投入、自动切负荷、快关汽门、电气制动、远方切机、在按选定的开关上实现系统解列、过负荷控制等。

随着电力系统的扩大,对安全运行的要求也高。为此,还应设置以各级计算机为中心,用分层控制方式实施的安全监控系统,它能对包括正常运行在内的各种运行状态实施控制。这样才能更进一步地确保电力系统的安全运行。

0.2 对电力系统继电保护的基本要求

为实现其目标,作用于跳闸的继电保护装置在技术性能上必须满足以下四个基本要求:

0.2.1 选择性

其基本含义是保护装置动作时,仅将故障元件从电力系统中切除,使停电范围尽量减小,以保证系统中非故障部分继续安全运行。如图 0-1 所示。

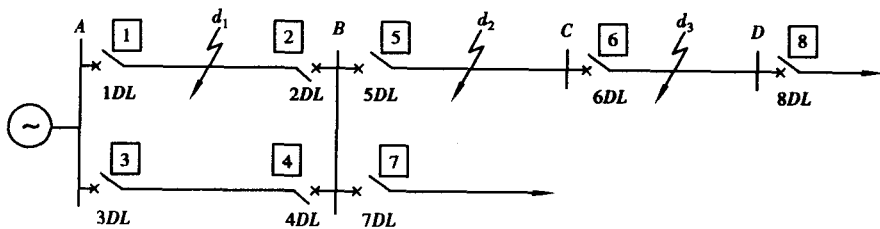


图 0-1 电网保护选择性动作

当 d_3 故障时,故障元件是 CD 线,则应由保护 6 动作切除 $6DL$,仅使 D 站停电,停电范围最小,其余故障部分可继续运行。这是有选择性动作。若 d_1 点故障,由保护装置 1 和 2 动作,断

路器 1DL, 2DL 跳闸以切除故障线路, 也满足选择性的要求。若此时断路器 3DL 或 4DL 也跳闸, 则扩大了电网停电范围, 这种情况就属于非选择性动作。

但是, 当 d_3 点发生短路, 如果保护 6 或断路器 6DL 由于某种原因拒绝动作, 而由保护 5 动作使断路器 5DL 跳闸, 从而切除故障线路 CD, 也是有选择性的。此时虽然切除了一部分非故障线路, 但在 6DL 或保护 6 拒动的情况下, 达到了尽可能限制故障的扩展, 缩小停电范围的目的。因此把它称为下一段线路 CD 保护或断路器拒动的“远后备”保护。

在此, 我们阐明在继电保护的配置上和所起作用方面的几个基本概念。

(1) 主保护

反应被保护元件自身的故障并以尽可能短(符合要求)的时限切除故障的保护。

(2) 后备保护

当主保护拒动时起作用从而动作于相应断路器以切除故障元件。在继电保护技术中后备保护的部分有两种构成方式。

1) 远后备

在每个设备构成的一套保护中有分别起主保护、后备保护作用的两部分。作为后备保护的部分既可作为设备主保护拒动的后备, 更主要是作为相邻下一设备断路器和保护拒动的后备保护。见图 0-2(a) 所示。

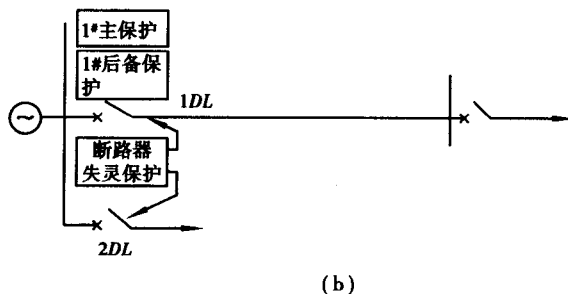
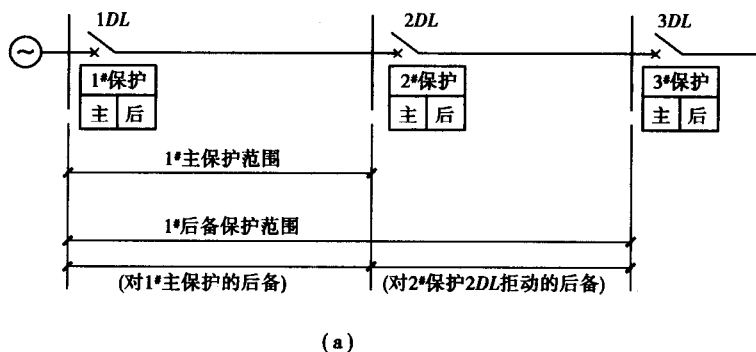


图 0-2 后备保护的构成方式

(a) 远后备保护 (b) 近后备保护

2) 近后备

对每个被保护设备(或称元件)上装设着分别起主保护和后备保护作用的独立的两套保护, 后备保护作用的实现的特点有二个方面, 一是“就近”实现, 不依靠相邻的上一个元件处的

保护;二是主保护拒动,由本处的后备保护起作用。断路器拒动则由本站装设的断路器失灵保护(也称后备结线)动作切除联结在该段母线上的其他断路器。如图0-2(b)所示。

显然,远后备保护的功能比较完备,它对相邻元件的保护装置、断路器、二次回路和直流电源故障所引起的拒动都能起到后备作用,同时它比较简单、经济。因此,宜优先采用。只有当远后备保护不能满足灵敏度要求时,再考虑采用“近后备”的方式。

(3) 辅助保护

为补充主保护某种保护性能的不足(如方向性元件的电压死区)或加速切除某部分故障而装设的简单保护,例如无时限电流速断。

0.2.2 速动性

速动性是指继电保护装置应以尽可能快的速度断开故障元件。这样就能减轻故障设备的损坏程度,减小用户在低电压情况下工作的时间,提高电力系统运行的稳定性。

故障切除时间等于保护装置和断路器动作时间之和。目前保护动作速度最快的约0.02 s,加上快速断路器的动作时间,故障可在0.1 s以内切除。

应考虑不同电网对故障切除时间的具体要求和经济性、运行维护水平等条件以便确定合理的保护动作时间。

0.2.3 灵敏性

保护装置对其保护范围内的故障或不正常运行状态的反应能力称为灵敏性(灵敏度)。灵敏性常用灵敏系数来衡量。它是在保护装置的测量元件确定了动作值后,按最不利的运行方式、故障类型、保护范围内的指定点校验,并满足有关规定的标准。

0.2.4 可靠性

可靠性是指在保护装置规定的保护范围内发生了它应该反应的故障时,保护装置应可靠地动作(即不拒动)。而在不属于该保护动作的其他任何情况下,则不应该动作(即不误动)。

可靠性取决于保护装置本身的设计、制造、安装、运行维护等因素。一般来说,保护装置的组成元件质量越好、接线越简单、回路继电器的触点和接插件数越少,保护装置就越可靠。同时,保护装置的恰当的配置与选用、正确地安装与调试、良好的运行维护,对于提高保护的可靠性也具有重要的作用。

保护的误动和拒动都会给电力系统造成严重的危害,尤其是对于超高压大容量系统往往是造成系统在面积停电的重要原因,因此应予以足够的重视。在保护方案的构成中,防止保护误动与防止其拒动的措施常常是互相矛盾的。例如采用“二中取二”的双重化措施,无疑提高了不误动的可靠性,但却降低了不拒动的可靠性。在考虑提高保护装置可靠性的同时,应根据电力系统和负荷的具体情况来处理。例如系统有充足的旋转备用容量、各元件之间联系十分紧密的情况下,由于某一元件的保护装置误动而给系统造成的影响较小;但保护装置的拒动给系统造成的危害却可能很大。此时,应着重强调提高不拒动的可靠性。又如对于大容量发电机保护,应考虑同时提高不拒动的可靠性和不误动的可靠性,对此可采取“三中取二”的双重化方案或双倍的“二中取一”的双重化方案。

在有些文献中称不是误动的可靠性为“安全性”,称不拒动和不会非选择性动作的可靠性

为“可信赖性”。

对继电保护装置的四项基本要求是分析研究继电保护的基础,也是贯穿全书的主线,必须反复的深刻领会。要注意的是这四项基本要求之间,往往有矛盾的一面,例如既有选择性而又速动的保护,其装置结构都比较复杂,可靠性就比较低;提高保护的灵敏性,却增加了误动的可能性,降低了可靠性。因此必须从被保护对象的实际情况出发,明确矛盾的主次,采取必要的措施,通过实践是可以逐步掌握的。

除了以上四项基本要求外,还应该考虑经济性与可维护性。经济性是指保护装置购置、安装、调试及运行维护等费用。但经济性首先要着眼于国民经济的整体利益,而不应只着眼于节省继电保护装置的投资。另一方面,对于那些次要而数量很多的电气设备,如异步电动机的保护,也不应该装设复杂而昂贵的继电保护装置。

可维护性则是指保护装置的正常动作维护及定期维护,应该比较方便。

0.3 继电保护的基本原理及保护装置的组成

继电保护装置要起到反事故的自动装置的作用,必须正确区分“正常”与“不正常”运行状态、被保护元件的“外部故障”与“内部故障”,以实现继电保护的功能。对此,通过检测各种状态下被保护元件所反应的各种物理量的变化予以鉴别。依据反应的物理量的不同,保护装置可以构成下述各种原理的保护。

0.3.1 反应一端电气量的保护

电力系统发生故障时,通常伴有电流增大、电压降低以及电流与电压相位角改变等现象。因此,在被保护元件的一端装设的各种变换器可以检测、比较并鉴别出故障时这些基本参数与正常运行时的差别就可以构成各种不同原理的继电保护装置。例如,反应电流增大构成过电流保护;反应电压降低(或升高)构成低电压(或过电压)保护;反应电流与电压间的相位角变化构成方向保护;反应电压与电流的比值的变化构成的距离保护等。

表 0-1 根据一端电气量的变化所构成的保护

一端 电气量	运行情况		判据	构成的保护
	正常运行	内部相间故障		
I (电流)	$I_{f,2}$ (负荷电流)	I_f (短路电流)	$I \uparrow$	过电流保护
U (电压)	$U_{\text{B}} = [1 \pm (5\% \sim 10\%)] U_e$	$U_{\text{B} \cdot \sigma}$	$U \downarrow$	低电压保护
$\dot{U} \dot{I}$	$\dot{U}_f \dot{I}_{f,2} = \varphi_f$ ($U_{\text{B}} = \dot{U}_f$)	$d\dot{U}_{\text{B}} \dot{I}'_d = \varphi_d < 90^\circ$ $d\dot{U}_{\text{B}} \dot{I}''_{d-1} = 180^\circ + \varphi_d > 90^\circ$	$\hat{\dot{U} \dot{I}}$	功率方向保护
$\frac{\dot{U}}{\dot{I}} = Z$	$\frac{\dot{U}_{\text{B}}}{\dot{I}_{f,2}} = Z_f$	$\frac{\dot{U}_{\text{B} \cdot \sigma}}{\dot{I}'_d} = Z_d$	$Z \downarrow$	低阻抗保护

表中 U_{B} ——变电站 B 的母线电压

δ ——负荷的功率因数角

U_e ——该级电网额定电压

φ_f ——故障回路的阻抗角

U_f, I_f, Z_f ——负荷电压、负荷电流、负荷阻抗

Z_f ——故障点与保护安装点间的阻抗

现以图 0-3 及表 0-1 进一步说明。图 0-3 中 (a) 图是正常运行状态, (b) 图给出了两种故障状态: 即保护安装处正方向 BC 线路上发生内部故障 (d 点) 及保护安装处背侧的 AB 线路上 d_1 点故障 (外部故障)。两种工况下的各电气量如图所示。

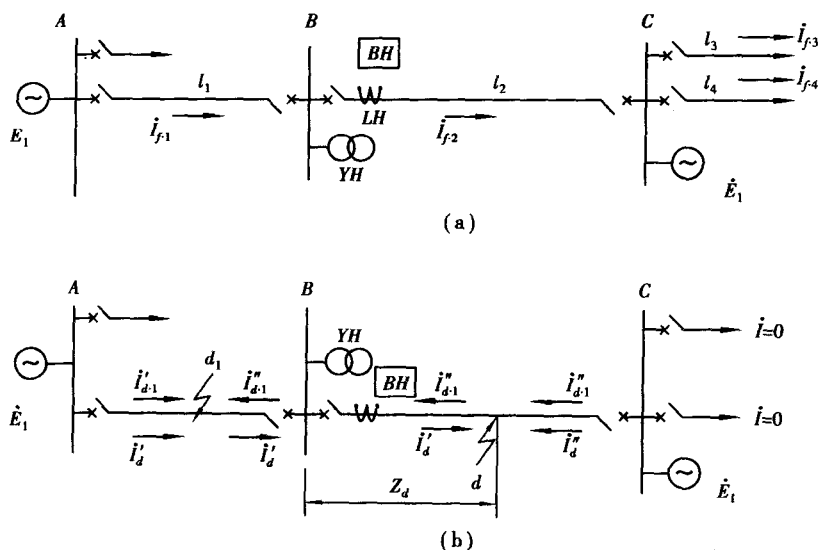


图 0-3 反应一端电气量的保护及其运行工况

(a) 正常运行状态 (b) 故障状态

将正常运行及故障两种状态的各种电气参数列于表 0-1 中, 进行比较并进一步找出构成保护的判据。

表中给出的为相间故障的特点及其构成的保护。对于接地故障, 也可作相似的分析, 构成相似的反应接地故障的保护。

这一大类的保护是立足于被保护元件一端, 对比两种运行状态的某一电气量的变化并依此特点构成保护, 即反应一端电气量的保护。

0.3.2 反应两端电气量的保护

如果同时检测并比较在内部故障与外部故障 (包括正常运行状态) 两种工况下的两端电气量, 可以发现它们之间有明显的区别, 从而以这些差别作为判据即可构成反应两端电气量的保护。

对于图 0-4 中的输电线 BC, 在其内部 d 点与外部 d_1 点故障时, 同时检测两端的各种电气量及依据其差别建立的判据从而构成的保护举例列于表 0-2 中。

0.3.3 反应非电气量的保护

如反应温度、压力、流量等非电气量变化的可以构成装设在电力变压器的瓦斯保护、温度保护等。

继电保护相当于一种在线的开环的自动控制装置, 依控制过程信号性质的不同, 可以分为模拟型 (它又分为机电型和静态型) 和数字型两大类。对于常规的模拟继电保护装置, 一般包括测量部分、逻辑部分和执行部分。见图 0-5, 测量部分从被保护对象输入有关信号, 再与给

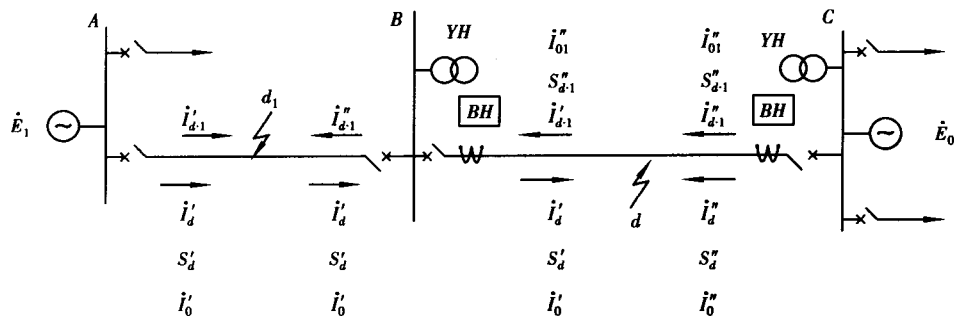


图 0-4 反应两端电气量的保护的运行工况

$\dot{i}, S, \dot{i}_0$ —由头标及脚标区分的相应的电源侧及故障点的相电流、功率、零序电流

定的整定值比较,以判断是否发生故障或不正常运行状态;逻辑部分依据测量部分输出量的性质,出现的顺序或其组合,进行逻辑判断,以确定保护是否应该动作;执行部分依据前面环节判断得出的结果予以执行跳闸或发信号。

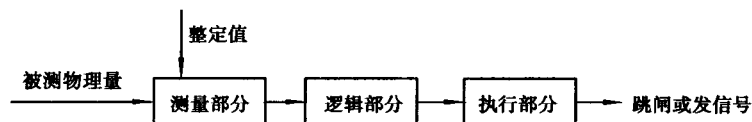


图 0-5 继电保护装置组成方框图

表 0-2 两端电气量的比较及其保护

被比较的 两端电气量	运行状态		相应构成的保护
	正常运行及外部故障(d_1)	内部故障(如 d 点)	
两端全电流 (幅值、相位)	大小相等 相位相反	大小不等 相位相同	完全电流 纵差动保护
两端电流的相位	一正一负	同为正	相差高频保护
两端功率方向	一正一负	同为正	高频闭锁方向保护
两端阻抗方向	一正一负	同为正	高频闭锁距离保护

关于继电器与继电保护装置的内容详见第 2 篇。

第 1 章

电网的电流电压保护

电网在运行过程中,可能发生各种故障和不正常运行状态,最常见同时也是最危险的故障就是发生各种形式的短路。当被保护线路上发生短路故障时,其主要特征就是线路上电流急剧增加和母线电压急剧降低。利用这两个特征,可以构成电流电压保护。电流保护主要包括:无时限电流速断保护、限时电流速断保护和定时限过电流保护。电压保护主要指低电压保护。当发生短路时,保护安装处母线上残余电压低于低电压保护的整定值时,保护就动作。在电压互感器二次回路断线的情况下,低电压保护会误动作,所以很少单独采用。多数情况下与电流保护配合使用,例如电流电压联锁速断保护等。

1.1 单侧电源网络的相间短路的电流电压保护

本节主要阐述了输电线路的电流电压保护的构成原理,保护的接线方式以及保护的整定计算。本节作为电力系统继电保护的入门知识,引入了许多继电保护的基本概念和专用术语,对以后的学习有重要的作用。

1.1.1 电流继电器

电网发生相间短路时,一个明显的特征就是故障相电流突然增大,因此通过检测电流的变化可以判定故障的发生,这就是作为故障测量元件之一的电流继电器的功能。

电流继电器是实现电流保护的基本元件,也是反映一个电气量而动作的简单继电器的典型。

电流继电器有很多类型,如电磁型、晶体管型和集成电路型等,无论何种型式的电流继电器,它们总有一个动作电流($I_{op.r}$)和一个返回电流($I_{re.r}$)。

动作电流($I_{op.r}$):能使继电器动作的最小电流值。当继电器的输入电流 $I_r < I_{op.r}$ 时,继电器根本不动作;而当 $I_r \geq I_{op.r}$ 时,继电器能够突然迅速地动作。

返回电流($I_{re.r}$):能使继电器返回原位的最大电流值。在继电器动作以后,当电流减小到 $I_r \leq I_{re.r}$ 时,继电器能立即突然地返回原位。无论起动和返回,继电器的动作都是明确干脆的,它不可能停留在某一个中间位置。这种特性我们称之为“继电特性”。