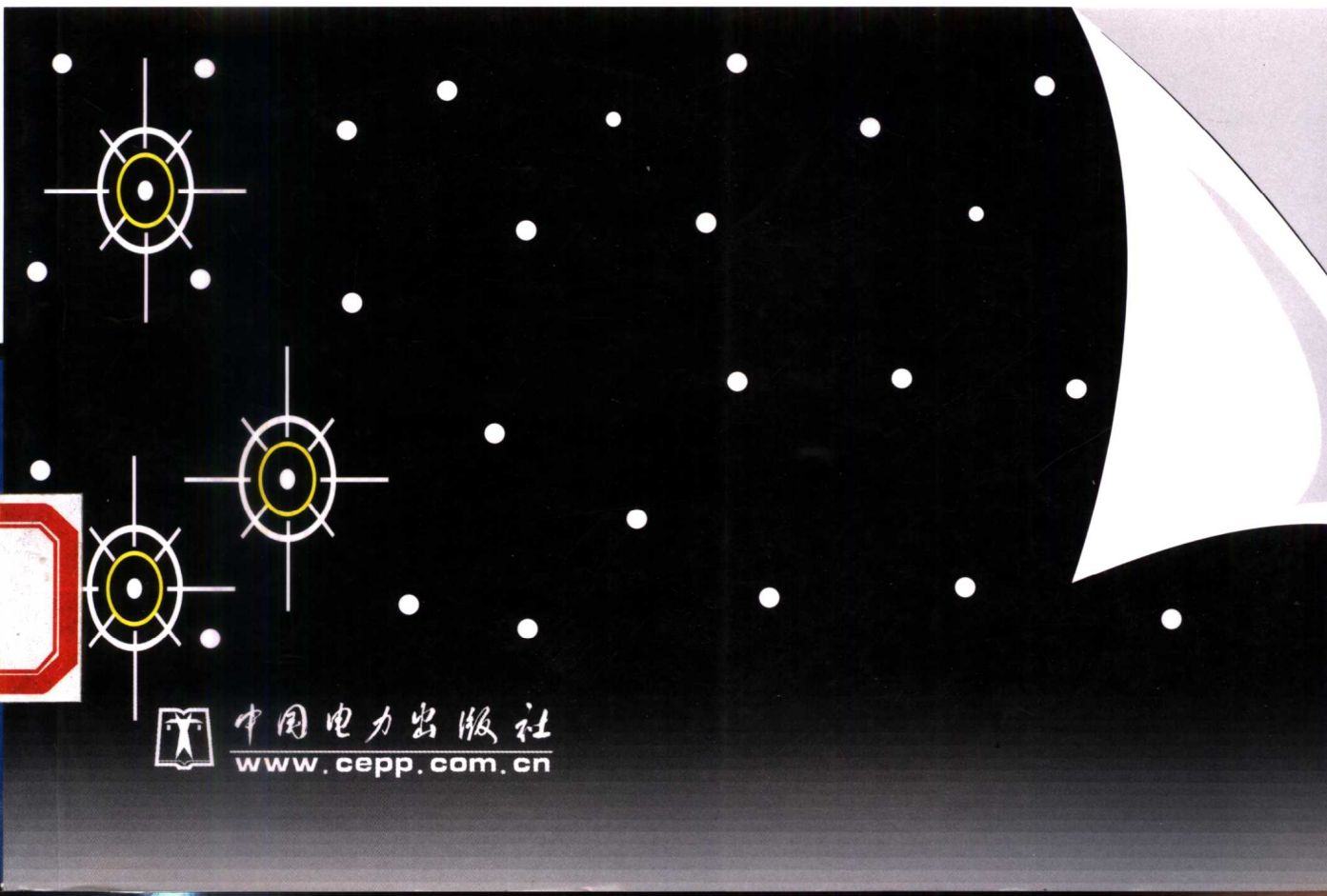


继电保护



事故处理技术与实例

苏文博 李鹏博 张高峰 编著



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

继电保护



事故处理技术与实例



李鹏博 苏文博 张高峰 编著



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书是在总结了许多起继电保护事故处理经验教训的基础上编写的。书中详尽地叙述了继电保护误动或拒动等故障现象的过程，深刻地分析了故障存在的原因，从理论上论证了故障所产生的根源，给出了事故处理的方法及应采取的措施。全书共分七章，第一章介绍了现场存在的继电保护故障的种类及根据这些故障所采取的事故处理的基本原则，并指出了提高继电保护事故处理水平的途径。第二~五章分别介绍了发电机保护、变压器保护、线路保护、母线保护的事故处理。第六章介绍了其他设备保护及二次回路事故处理的特点与实例。第七章从管理的角度介绍了减少继电保护事故的工作思路。

本书内容丰富、资料实用，是现场继电保护工作者进行事故处理的指导书，可作为电气运行人员、管理人员、设计人员以及大专院校广大师生的参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

继电保护事故处理技术与实例/苏文博，李鹏博，张高峰编著. —北京：中国电力出版社，2002

ISBN 7-5083-0967-7

I. 继… II. ①苏… ②李… ③张… III. 电力系统-继电保护-事故-处理 IV. TM77

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 012590 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

北京密云红光印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2002 年 10 月第一版 2002 年 10 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 22.25 印张 504 千字

印数 0001—4000 册 定价 35.00 元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换)



为了对现场继电保护工作人员、电气运行人员以及电力系统管理人员有所帮助，我们编写了这本《继电保护事故处理技术与实例》，考虑到本书的实用性，在取材上以现场处理的实际问题 and 保护研制中涉及的问题为主，在内容上注重实用，并辅以理论分析。

出版这本书的目的—方面在于吸取教训，以便安装、调试、管理好现场的继电保护设备，使保护设备少出事故，达到提高继电保护正确动作率的目的。另一方面总结经验，提高工作人员的业务水平，加快继电保护事故处理的速度，缩短事故检查分析的时间。

为了便于读者更全面地了解该书的全貌，现对有关取材的问题分析如下。

随着电力系统的飞速发展，继电保护专业发展很快。继电保护装置在经历了电磁型、整流型、晶体管型、集成电路型以后，现在正逐步向微机型保护过渡。在大机组、高电压的系统中，继电保护更新换代的力度更大，以新换旧的步子逐步加快。近几年中，大量综合自动化变电站的投入，使继电保护与监控系统的联系更加密切，展示出了继电保护专业发展的新特点。

电力系统在线运行的继电保护有各种类型的设备，各种类型的保护中又有不同生产厂家的产品，其中国内的制造厂家有阿城继电器厂、上海继电器厂、许昌继电器厂、南京电力自动化设备厂和南京电力自动化研究院为代表，兼有其他厂家的产品。国外的厂家则以美国的 GE 公司、瑞典的 ABB 公司、德国的西门子公司为代表。各种型号的产品同在一个系统内运行，使继电保护设备的情况更加复杂。从统计规律来看，原理最先进的或最新型的保护的可靠性在初期阶段往往是比较低的，随着元器件可靠性的提高，这一局限性很快就能得到解决。

继电保护的事故或设备的故障问题，不仅涉及继电保护的原理及元器件，同时还涉及运行系统以及运行单位。这些情况给全书内容的选材带来了一定的难度，因为很久以来在电力工作者的心目中已经形成了继电保护不能出现任何故障的观念，继电保护一旦误动则必须查清其原因，并找出问题的根源所在，以便彻底的解决。此外，对事故的责任者还要做必要的处罚，因此有

些素材也就不易收集到。尽管如此，已处理的事故的材料仍然比较充足，本书一共正式编入了 60 余例。

由于历史的原因，那些投入日期早、运行时间长的保护设备所暴露出来的故障也多，其中有些问题已经逐步得到了解决，有的尚未引起运行部门的重视。对于成熟的工作经验，已经成为反事故措施的要点得到贯彻落实或是作为论文公布于众，使大家引以为鉴。本书在选材上以现场人员亲身所见、亲身经历并处理过的问题为主，自然有独特的一面。在结构上有二次回路方面、保护装置方面、制造方面、调试方面的内容。尽管力求素材的代表性，但是统计上的片面性仍然难以避免，作为一种来源于现场的书籍，试图从具体实例中寻找出共性的东西，那就是处理问题的基本思路，以此来弥补其选材上的片面性，但收效怎样，有待读者来评价。

象流星一样，有些类型的继电保护装置很快就退出了历史的舞台，有的正在逐步被淘汰。此类保护所出现的故障处理的思路，同样能给人们一种启示，从这种角度上其意义是积极的，所以安排了适当的篇幅，因为本书的重点不是研究哪种类型的保护，而在于事故处理的思路与技巧。

本书共分七章，第一章，事故处理的基本原则；第二章，发电机保护的事故处理；第三章，变压器保护的事故处理；第四章，线路保护的事故处理；第五章，母线及母线设备保护的事故处理；第六章，二次回路及其他设备保护的事故处理的实例；第七章介绍了提高继电保护管理水平，减少继电保护事故的一些思路。第二章至第六章的内容结构基本相同，分别介绍各种事故的经过、保护或二次线的基本原理、事故的检查经过与分析、采取的措施。

全书由王兴义同志负责主审，李磊、徐志恒、刘宇明、刘娟、崔梅英、吕强、汤建红、贾霞、周大洲、官兵等同志对本书的出版做了大量的工作，在此表示感谢，同时山东电网的同志在收集材料上给予了无私的帮助，在此一并表示感谢。由于水平所限，书中的错误敬请广大读者批评指正。

编著者



前 言

第一章 继电保护事故处理的基本原则	1
第一节 继电保护事故的类型	1
第二节 继电保护事故处理的基本思路	12
第三节 提高继电保护事故处理水平的途径	16
第二章 发电机保护的事故处理	21
第一节 HS 发电厂 6 号机组励磁过电压保护误动作	22
第二节 FW 发电厂 1 号机组转子接地保护误动作	28
第三节 FW 发电厂 1 号机组定子接地保护误动作	37
第四节 LSR 发电厂 6 号机组失步保护误动作	39
第五节 XZ 发电厂 3 号发电机失磁的原因分析及处理	52
第六节 ABR 发电厂 4 号机磁场断路器误动跳闸	55
第七节 JB 热电厂 TV 断线引起的发电机振荡事故	61
第八节 HY 发电厂 1 号机组试运时转子接地保护误动等	66
第九节 CL 热电厂 3 号发电机组振荡等问题的分析及处理	68
第十节 KL 发电厂 4 号机组试运期间失磁保护误动等	71
第三章 变压器保护的事故处理	77
第一节 ZX 发电厂变压器非电量保护误动作	78
第二节 HW 发电厂 2 号高压厂用变压器差动保护误动作	83
第三节 DQ 发电厂 2A 高压厂用变压器差动速断保护误动作	92
第四节 DNR 发电厂 6 号炉变压器瓦斯保护误动作	93
第五节 ZSR 变电站微机保护故障的分析及处理	95
第六节 HY 发电厂 1 号主变压器冲击试验时差动闭锁元件误动作	104
第七节 XZR 发电厂 6 号机组试运行时发变组差动保护误动作	107
第八节 6kV 系统故障烧毁高压厂用变压器的原因分析	110
第九节 XJ 发电厂 1 号主变压器压力保护误动作	114
第十节 变压器外部故障时瓦斯保护动作的行为分析	115

第四章 线路保护的事故处理 117

第一节	NJ 变电站 500kV 线路过电压保护误动作	118
第二节	WL 发电厂 110kV 线路零序保护信号不能自保持	121
第三节	WL 发电厂线路距离保护 I 段拒动	131
第四节	XQ 变电站 110kV 线路零序保护 II 段误动作	133
第五节	YH 热电厂线路 I 段距离保护在区外故障时误动作	135
第六节	HY 发电厂主变压器冲击时 110kV 线路距离保护误动作	147
第七节	AT 变电站 220kV 线路距离保护装置故障	149
第八节	SG 变电站 220kV 线路相差高频保护误动作	151
第九节	GJ 变电站 220kV 线路保护误发装置故障信号	153
第十节	LSH 发电厂 220kV I 号出线接地时相邻线路保护误动跳闸	162
第十一节	WLR 发电厂 220kV 线路重合闸故障	163
第十二节	LFR 变电站进线 I 集成电路保护的故障	170
第十三节	LFR 变电站线路 II 集成电路保护的故障	175
第十四节	WJ 变电站进线集成电路保护误动跳闸	177
第十五节	ZJ 变电站线路微机重合闸误充电	178
第十六节	FW 变电站线路微机保护出现的故障	185
第十七节	XZ 变电站 220kV 线路微机保护误动跳闸	186
第十八节	CL 热电厂线路保护跳闸触点闭合时间太短的原因分析	188
第十九节	GS 变电站 220kV 线路远方信号传输装置故障	189
第二十节	DW 变电站 220kV 线路高频通道的故障	198
第二十一节	220kV GS 线路高频保护误动作	200
第二十二节	HS 发电厂 220kV PS 线路高频通道的故障	202
第二十三节	YJ 变电站 220kV JS 线路高频通道的故障	209
第二十四节	高频通道故障处理的思路	210

第五章 母线及母线设备保护的事故处理 214

第一节	RZH 发电厂 220kV 母线保护误动作	214
第二节	XZ 发电厂三相不一致保护中零序电流的分析	226
第三节	ABR 热电厂 210 断路器误动跳闸的原因分析	229
第四节	YH 热电厂 110kV 母线保护不平衡电流超标	234
第五节	YB 发电厂 110kV 母线保护误动作	236
第六节	HYR 热电厂干簧继电器误动作	242
第七节	ZHR 发电厂 220kV 母线保护接线错误	248
第八节	相位比较式母线差动保护误动作	251
第九节	JNR 热电厂 35kV 母线保护误动作	257

第十节	NJ 变电站隔离开关操作时相邻断路器误动跳闸	262
第六章	二次回路及其他设备保护的事故处理	265
第一节	微机型继电保护试验仪器的故障分析	265
第二节	YB 发电厂风机电动机保护误动作	267
第三节	HS 发电厂 6kV 电动机起动时零序保护误动作	269
第四节	HSR 发电厂 2 号联络变压器 TV 断线保护误动作	274
第五节	HSR 发电厂联络 II 线 TV 间隙放电的分析	278
第六节	ZH 发电厂出线控制回路接地的处理	281
第七节	HYR 热电厂 10kV 出线控制回路接地时误动跳闸	283
第八节	DNR 发电厂厂用电电缆线差动保护误动作	288
第九节	FW 发电厂 1 号机组起动试验时 TV 回路等故障	290
第十节	CL 热电厂 3 号机组 TV 振荡等故障	293
第十一节	XZ 发电厂 6 号机组试运时失灵保护误动等	295
第十二节	ZHR 发电厂 113 断路器误动跳闸	297
第十三节	YH 热电厂备用电源自投成功率太低的分析	302
第七章	减少继电保护事故的思路	309
第一节	把好设计审查关	309
第二节	把好调试关	312
第三节	把好检验验收关	320
第四节	把好运行管理关	321
附录 A	常用电气图用图形符号及新旧符号对照	325
附录 B	电平的概念	336
附录 C	常用字母符号	337
附录 D	本书采用的新旧电气符号对照表	340
后记		346

第一章 继电保护事故处理的基本原则

随着电力系统的不断发展,大容量机组、高电压设备的陆续投入运行,电力设备继电保护体系越来越庞大了,例如一台 600MW 的发电机变压器组保护有 60 余种,一条 500kV 线路的保护屏设置 4 面,继电保护的原理结构也越来越复杂。虽然继电保护发展的趋势是使保护的管理工作更加规范、保护功能的配置更加完善、保护动作的行为更加可靠,但是,继电保护的故障依然存在,继电保护的故障的种类也不尽相同。再加之辅助的故障录波、信号指示并不一定正确、清晰,给保护的事故分析处理增加了难度。

提高现场的事故处理水平是电力系统面临的一个重大难题,这一课题的研究对新参加继电保护工作的人员更为重要。本章从不同方面介绍了提高现场的事故处理水平的内容。

第一节 继电保护事故的类型

继电保护事故的原因是多方面的,有设计不合理、原理不成熟、制造上的缺陷、定值问题、调试问题和维护不良等原因。当继电保护或二次设备出现问题以后,有时很难判断故障的根源,只有找出事故的根源,才能有针对性的加以消除,所以找到故障点是问题的第一步。

继电保护的分类对现场的事故分析处理是非常必要的。但是分类的标准不易掌握,因为对于运行设备和新安装设备在管理方面的事故划分显然不同,人们理解和运用标准的水平也有差别,因此故障的分类只能是粗线条的。现在从技术的角度出发,结合一些曾经发生过的继电保护事故的实例,将现场的事故归纳为 10 种。

一、定值的问题

1. 整定计算的错误

在设备特性尚未被人们掌握透彻的情况下,继电保护的定值不容易定准。主要原因如下。

由于电力系统的参数或元器件的参数的标称值与实际值有出入,有时两者的差别比较大,则以标称值算出的定值较不准确。

例如电动机的起动电流达到了额定电流的 6~7 倍,此时电流互感器 TA 出现了饱和,电动机的滤过式零序保护因不平衡电流过高而起动跳闸,接线见图 1-1。在这种情况下,如果不能更换 TA 或加装零序 TA 时,只有用提高定值的办法来躲过不平衡电流,这样电

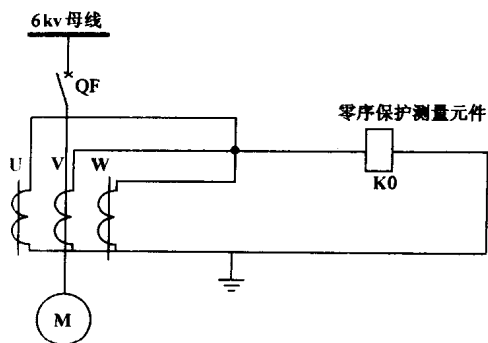


图 1-1 电动机零序保护接线图

定值关，才能避免错误的出现。

另外，在设备送电前再次进行装置定值的校对，也是防止误整定的行之有效的措施。

3. 定值的自动漂移

引起继电保护定值自动漂移的主要原因有几方面。

(1) 温度的影响。电子元器件的特性易受温度的影响，影响比较明显的需要将运行环境的温度控制在允许的范围內。

(2) 电源的影响。电子保护设备工作电源电压的变化直接影响到给定电位的变化，所以要选择性能稳定的电源作为保护设备的电源，保证保护的定值不受电源电压变化的影响。

(3) 元器件老化的影响。元器件的老化有一个过程，积累的结果必然引起元器件特性的变化，同时影响到保护的定值。

(4) 元件损坏的影响。元件的损坏对继电保护定值的影响最直接，而且是不可逆转的。

如果定值的漂移不太严重，不会影响保护的性质。定值的偏差 $\leq 5\%$ ，则可忽略其影响；但是当定值的偏差 $> 5\%$ 时，应查明原因，处理后才能将保护投入使用。

例如，ZB 无人值守自动化变电站的一条 10kV 线路 1 天内误动 20 次，原因是采样值漂移超过了整定值，更换采样保持元件后正常。

二、装置元器件的损坏

在晶体管、集成电路保护中的元件损坏可能会导致逻辑错误或出口跳闸。在计算机保护中的元件损坏会使 CPU 自动关机，迫使保护退出。下面是出口电路三极管损坏的实例。

1. 三极管击穿导致保护出口动作

由三极管构成的出口跳闸电路见图 1-2，系统正常时三极管的击穿导通会使出口继电器 KCO 动作跳闸。

2. 三极管漏电流过大导致误发信号

由三极管构成的出口信号电路见图 1-3。系统正常时，三极管 VT 处于截止

动机单相接地故障的灵敏度会受到影响，甚至会失去灵敏度，两者不易兼顾，定值也难以确定。

2. 设备整定的错误

人为的误整定等设备整定方面的错误分析如下。

人为的误整定同整定计算方面的错误类同，有看错数值、看错位置等现象发生过。总结其原因主要是工作不仔细，检查手段落后等，才会造成事故的发生。因此，在现场的继电保护的整定必须认真操作、仔细核对，尤其是把好通电校验

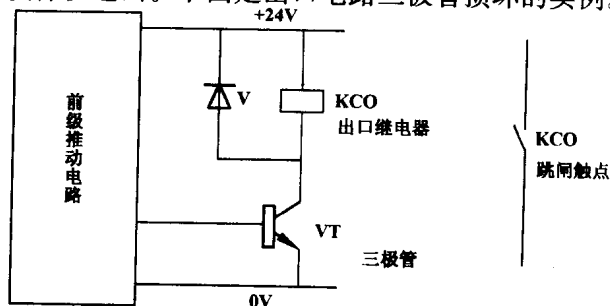


图 1-2 三极管起动的出口电路

状态，信号继电器及发光二极管中无电流流过，但是当三极管的漏电流过大时，会使发光二极管 VL 变亮，发出指示信号；漏电流进一步加大，则会起动信号继电器 KS 发出触点信号。发光管的正常工作电流一般在 10mA 左右，当其电流接近 1mA 时发暗亮。信号继电器 KS 的动作电压为十几伏，动作电流有的小于 10mA，三极管 VT 的漏电流过大，不一定导致保护发触点信号，但有可能使其误发灯光信号。

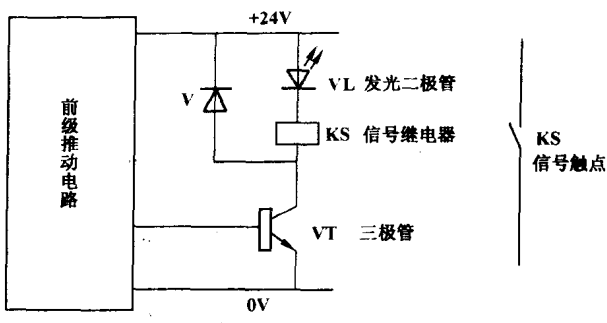


图 1-3 由三极管起动的信号电路

三、回路绝缘的损坏

二次回路的电缆在发电厂、变电站用途较广，部分设备的环境条件较差，容易引起绝缘的损坏。运行中因二次回路绝缘破坏而造成的继电保护事故较多，举例如下。

1. “33”回路接地引起的开关跳闸

“33”回路接地使开关跳闸的电路见图 1-4，33 回路接地之前，绝缘检查回路上的两电容电压对称，均为 110V，但 33 接地后 C_1 继续充电， C_2 放电。在跳闸线圈 LT 的动作电压小于 110V 时，由于回路 33 的接地，使 LT 动作跳闸。在引进的国外设备中，LT 的动作电压都偏低，有的甚至不大于 60V，虽然反措要求应将其提高，但因条件限制却难以办到。

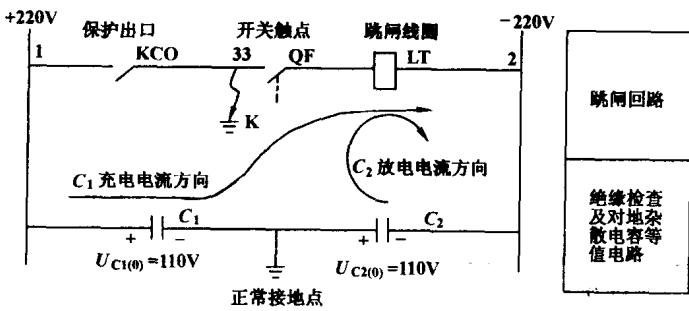


图 1-4 33 回路接地导致 LT 跳闸示意图

2. 绝缘击穿造成的跳闸

有一套运行的发电机保护，在机箱后部跳闸插件板的背板接线相距很近，在跳闸触点出线处相距只有 2mm，由于带电导体的静电作用，将灰尘吸到了接线焊点的周围，因天气潮湿两焊点之间形成了导电通道，绝缘击穿，造成发电机跳闸停机的事故。

3. 不易检查的接地点

在二次回路中，光字牌的灯座接地比较常见，此处的接地点不容易被发现。其原因在于光字牌电阻 800Ω，见图 1-5。原始的接地检查装置的灵敏度不够，保护不能动作。新型的接地检查装置受原理的限制，发电厂或变电站直流系统的对地电容大于一定值时，保护装置不能正确反应。这种情况下虽然没有信号发出，信号回路的绝缘却已损坏，隐患已经

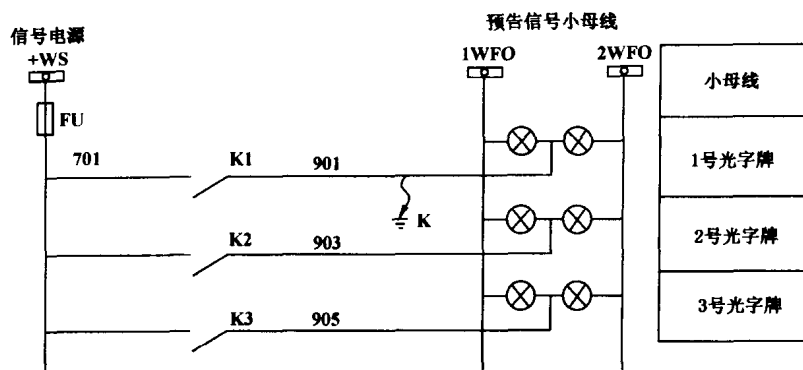


图 1-5 901 回路接地不报警

存在。

四、接线错误

新建的发电厂、变电站或是更新改造的项目中，接线错误的现象相当普遍，由此留下的隐患随时都可能暴露出来，举例如下。

1. 接线错误导致的保护拒动

RS 发电厂 4 号机发电机失磁，但失磁保护拒绝动作，3s 后发电机震荡，1min13s 后发电机对称过电流保护动作跳闸。经检查发现，发电机失磁保护出口闭锁回路插件内部接线错误，将负序电压继电器的常闭触点接成了常开触点，发电机失磁后，负序电压继电器不能动作，常开触点不能闭合，所以失磁保护无法出口跳闸，正确接线见图 1-6。

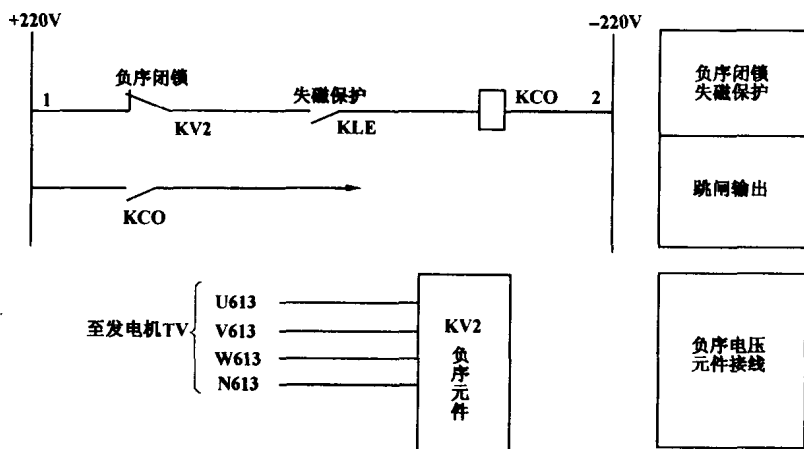


图 1-6 失磁保护出口回路接线

2. 接线错误导致的保护误动作

ST 发电厂 3 号机主变压器差动保护，因高压厂用变压器高压侧电流互感器极性接反，给水泵启动时导致保护误动跳闸，机组全停。正确的接线见图 1-7，主变压器差动回路中，应以发电机侧电流为基准，主变压器高压侧电流以及高压厂用变压器电流的极性与之相

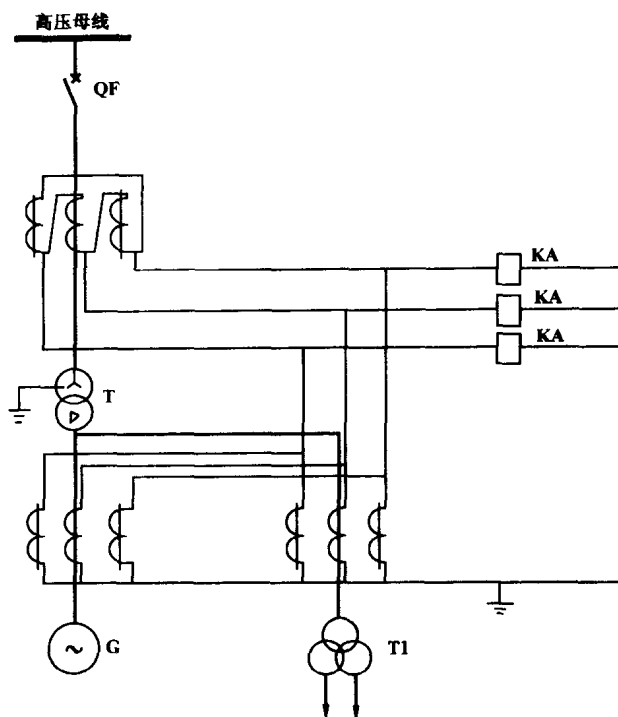


图 1-7 变压器差动接线

反，即相位相差 180° 。

五、抗干扰性能差

运行经验表明晶体管保护、集成电路保护以及微机保护的抗干扰性能与电磁型、整流型的保护相比较差。集成电路保护的抗干扰问题最为突出，对讲机在保护屏附近使用，可能导致一些逻辑元件误动作，甚至使出口动作跳闸。

发电厂或变电站的电子设备间运行期间禁止使用无线电通信工具，原因是防止无线电电磁干扰电子设备的正常工作。其实如果无线电通信工具只接收信号，不发射信号时，不会影响电子设备的动作行为。

变压器的微机保护有干扰误动的记录。HS 发电厂主变压器温度信号触点采入保护屏后经光耦隔离直接送到出口元件，由于外部存在的操作干扰信号，两次使保护误动跳闸停机。最后采取了抗干扰措施，使问题得到解决。

现场电焊机的干扰问题不容忽视。例如，SB 发电厂 1 号机在运行中的给水泵附近的管子进行氩弧焊焊接时，高频信号感应到保护电缆上，使保护动作跳机。

总之，在电力系统运行中，诸如操作干扰、冲击负荷干扰、变压器励磁涌流干扰、直流回路接地干扰、系统或设备故障干扰等非常普遍，为解决这些问题必须采取行之有效的方法。

六、误碰与误操作的问题

继电保护工作人员以及运行管理人员担负着生产、基建、更改、反措等一系列的工作，支撑着庞大的电力系统，工作任务艰巨而繁重。尽管大家都有做好工作的愿望，但是在现场由于工作措施的不得力，由于对设备的了解程度不够，由于违章行为的存在，误碰问题并没有彻底杜绝。误碰的后果是非常严重的，现举两例。

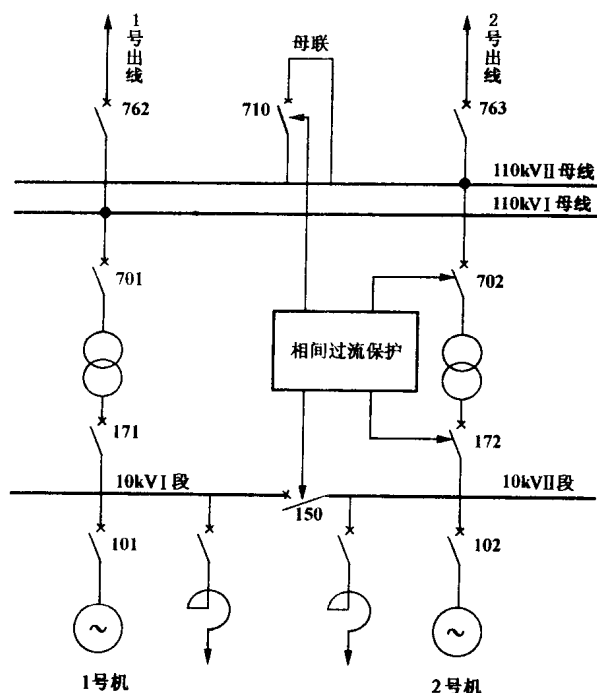


图 1-8 相间过流保护动作跳开 4 只开关示意图

1. 带电拔插件导致的全厂停电

YH 热电厂，当时有 2 台发电机和 2 台主变压器并联运行，发电机、变压器的保护均为晶体管型，其中有一台变压器保护的逻辑插件上的指示灯发出暗光。继电保护维护人员到现场后将其拔出，结果使保护装置的逻辑混乱，造成出口动作，跳开 2 号主变压器两侧断路器、110kV 母联、10kV 母联断路器，系统情况见图 1-8。此时出线 1 对端停电，1 号机解列后带厂用电单机运行，结果其调速系统不能使机组稳定而发生震荡，被迫停机。发电机直供的 10kV 负荷全部停电，直接经济损失 1 千万元以上。

从这一事件的性质上分析，操作者第一没开工作票，第二没有人监护，第三没做任何工作措施，完全属于违章性误碰。

2. 带电事故处理将电源烧坏

YH 热电厂 4 号机厂用变压器保护有故障报警发出，工作人员在电源插件板没有停电的情况下，拔除插件进行更换，将电源的 24V 误碰短路，使电源插件烧毁。

总之，在不停电的二次回路上工作而造成运行开关掉闸，或者误碰短路将直流熔丝熔断，或者将电压互感器 TV 的二次回路短路等装置性违章现象经常出现，根据运行规程的要求必须杜绝此类事故的发生。

七、工作电源的问题

保护及二次设备的工作电源对其工作的可靠性以及正确性有着直接影响，根据电源的不同种类作如下分析。

1. 逆变稳压电源

目前运行设备的工作电源采用逆变稳压电源的很多，逆变稳压电源的基本构成见图 1-

9. 逆变稳压电源的工作原理是将输入的 220V 或 110V 直流电源经开关电路后变成方波交流，再经逆变器变成需要的 +5V、±12V、+24V，或 -1.5V、±15V、+18V 电压。

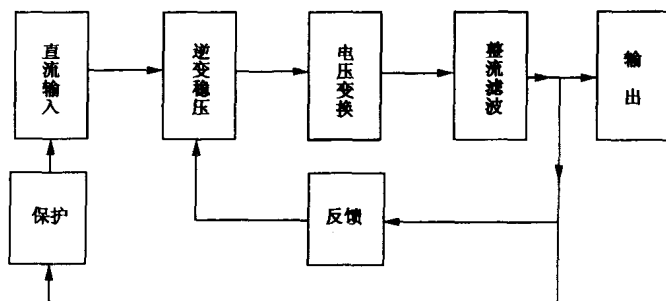


图 1-9 逆变稳压电源的基本构成

(1) 逆变稳压电源的优点。

逆变稳压电源之所以得到广泛的应用是因为它有着明显的优点。

1) 输入电源稳定。逆变稳压电源的电源输入是直流，直流电源不受停电的影响，可以由蓄电池保证在电力系统事故时供电的连续性。

2) 稳压性能好。逆变稳压电源的输出电压一般在 24V 以下，输入电源是 220V 或 110V，所以可调节的范围比较大，容易满足稳压的要求。

3) 功耗低。对开关电源来说，由于原理上的考虑，使得输入电流时通时断，降低了消耗。

(2) 逆变稳压电源存在的问题

在晶体管设备、集成电路设备以及微机保护中对电源的性能指标要求较高。但运行中的逆变稳压电源却经常发生故障。

逆变稳压电源有几个环节容易出错，即功率部分、调整部分、稳压部分，分析如下。

1) 纹波系数过高。纹波系数是指输出的交流电压与直流电压值的比值，交流成分属于高频的范围，高频信号幅值过高会影响设备的寿命，还可能造成逻辑的错误，导致保护的误动作。调试时应按要求将波纹系数控制在规定的范围以内。

2) 输出功率不足。电源的输出功率不够，会造成输出电压的下降，如果下降幅度过大，导致比较电路基准值的变化，充电电路时间变短等一系列问题，影响到逻辑配合，甚至逻辑判断功能错误。尤其是在保护动作时有的出口继电器、信号继电器相继动作，要求电源的输出有足够的容量。

3) 稳压性能差。稳压问题有两方面，电压过高或电压过低。电压过高、过低都会对保护性能有影响，分析同上。

4) 保护问题。电压降低或是电流过大时，快速退出保护并发出报警，这样可以避免将电源损坏。

逆变稳压电源的保护动作会将电源退出，虽然能起到保护电源的作用，但是电源退出后装置便失去了作用，如果供电回路中确有故障存在，则电源退出是正确的。实际上，电源的保护误动作时有发生，这种误动作后果是严重的，对无人值守的变电站危害就更大

了。

2. 电池浮充供电的直流电源

发电厂和变电站的直流供电系统正常供电时大都运行于“浮充”方式下，此时浮充电器一方面提供蓄电池泄漏的能量损失，另一方面向负荷提供电能，见图 1-10。由于充电设备滤波稳压性能较差，所以保护电源很难保证波形的稳定性，即纹波系数严重超标。

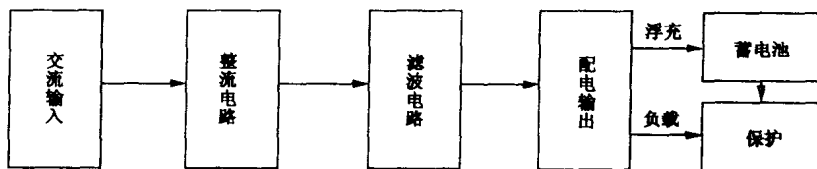


图 1-10 电池浮充的供电系统

SDZ 变电站测得浮充电器的输出电压的交流值与直流值的比值大于 $1/10$ ，电子保护设备在此电源下发出很大的震动噪声，对设备寿命和可靠工作的影响是不可忽视的。

3. UPS 供电的电源

UPS 供电的直流系统也有与浮充电器一样的问题，在设备的选型与维护时必须注意。在分析对保护的影响时也应考虑其交流成分、电压稳压能力、带负荷能力等问题。

4. 直流熔丝的配置问题

现场的直流系统的熔丝是按照从负荷到电源一级比一级熔断电流大的原则设置的，以便保证直流电路上短路或过载时熔丝的选择性。但是有些 5A、6A、10A 熔丝的底座没有区别，型号非常混乱。其后果是回路上过流时熔丝越级熔断。对这一问题，设计者最好能加以区分，将不同容量的熔丝选择不同的型式。对已运行的现场设备也应加以重视，尤其是对重要的保护及二次设备更应仔细检查，避免此类事情的发生。

保护的工作电源是一个重要的环节，也是经常被忽视的环节。据统计在以往的设备运行中因为电源的故障而发生了许多事故，在现场的事故分析中应特别注意电源正常的工作参数。

八、TV、TA 及二次回路的问题

作为继电保护测量设备的起始点，电压互感器 TV、电流互感器 TA 对二次系统的正常运行非常重要。运行中，TV、TA 及其二次回路上的故障并不少见，主要问题是短路与开路，由于二次电压、电流回路上的故障而导致的严重后果是保护误动或拒动等。涉及到 TV、TA 特性的参数是比差与角差，当比差与角差不满足规定的要求时，将会影响到保护有关的指标，因此在继电保护的动作为分析时，应该作全面的考虑。

1. TV 的问题

(1) 二次保险短路故障的实例。RLS 发电厂 300MW 发电机保护 TV 的 V 相熔丝熔断，运行人员几次送上后再又熔断。后来检查发现 V 相熔丝熔断是由于 TV 中性点击穿保险器损坏，构成 V 相短路通道。接线见图 1-11。图中 F 为中性点击穿保险。

(2) TV 二次开路故障的实例。NJ500kV 变电站，由于三相式空气开关 QAG 运行中自

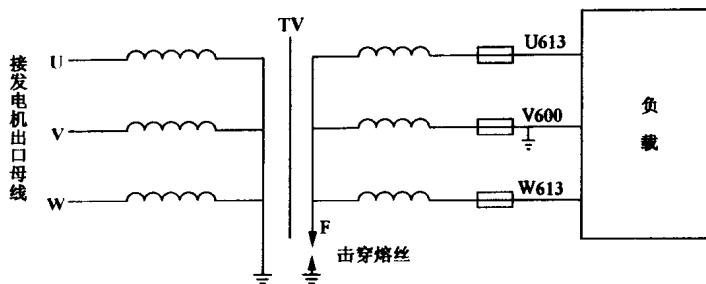


图 1-11 TV 二次侧 V 相接地点方式的接线图

行跳开，导致了 U 相电容器与负载电路的振荡。因为负载的分压值达到了保护的整定值，使其过电压保护动作将线路断路器跳开。这一实例的分析详见第四章。

2. TA 的问题

保护用电流互感器 TA 的问题很多，如 10% 的误差特性曲线不满足要求、二次接线错误等造成保护误动的情况在前面已作过分析，在此不再赘述。下面只分析两例。

(1) TA 二次的问题使母差保护不平衡电流超标。HY 热电厂采用了 PLM 型母线保护，规程要求其二次不平衡电流应小于 50mA，在一条新线路 TA 二次线接入保护后检查其不平衡电流超过 200mA，原因是就地母线 TA 端子箱螺丝松动。

(2) TA 二次开路造成的保护死机。ZH 变电站在投产以前对 TA 二次通电时，将保护屏电流回路端子排的连接片断开，TA 的二次通电结束后却忘记了恢复，结果对变压器送电过程中 TA 的二次开路电压击毁了电路中最薄弱的元件——光电耦合器，同时三面保护屏的微机保护死机，故障录波器死机。设备的修复工作花费了很长时间。

九、保护性能的问题

保护的性能问题包括两方面的内容，一是性能方面的问题，即装置的功能存在缺陷；二是特性方面的问题，即装置的特性存在缺陷。

1. 保护性能问题的实例

(1) 变压器差动保护躲不过励磁涌流。励磁涌流是变压器送电冲击时所特有的现象，涌流的大小出现的相别与合闸角有关。励磁涌流的最高值可达到额定电流的 7 倍。作为变压器的主要保护——差动保护从性能上躲过励磁涌流的影响是最基本的要求，但是在现场进行的变压器冲击试验时的确有差动保护动作跳闸的事故。其中有定值的因素，在整定定值时为了提高灵敏度，使之容易误动，提高整定值又降低了灵敏度。从原理上讲在保证内部短路可靠跳闸的条件下，可以适当提高定值。

(2) 转子接地保护的误动与拒动。以往的转子接地保护采用注入电流法来监视转子的绝缘，在转子回路对地绝缘下降时发出报警。发电机正常运行时只投转子一点接地保护，如果转子一点接地，则应立即投入两点接地保护。

对于转子水冷的发电机的接地保护也有灵敏度的问题，转子一点电阻定值不可取得过高，如果定值取得过高，由于水质不合格时会误发信号；阻值太低又不太容易发现运行中