

高职高专机电类专业统编教材  
全国水利水电高职教研会组编

DIANLI XITONG ZIDONG ZHUANGZHI

# 电力系统自动装置

甘齐顺 陈金星 主编

 黄河水利出版社

高职高专机电类专业统编教材  
全国水利水电高职教研会组编

# 电力系统自动装置

主 编 甘齐顺 陈金星  
副主编 杨亚军 丁官元  
主 审 祝文彪

江苏工业学院图书馆  
藏书章

黄河水利出版社

## 内 容 提 要

本书是高职高专机电类专业统编教材,是根据全国水利水电高职高专研究会制定的《电力系统自动装置》课程教学大纲编写完成的。全书主要讲述了电力系统自动装置的构成和基本工作原理,注重基本知识、基本理论和基本技能,突出新设备、新原理和新技术。本书共分为6章,主要内容有:变配电所自动装置、自动重合闸装置、同步发电机的自动并列装置、同步发电机的自动调节励磁装置、按频率自动减负荷装置和故障录波装置。

本书可作为高职高专院校电力工程及其自动化及相关专业的教材,也可以供相关工程技术人员阅读参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

电力系统自动装置/甘齐顺,陈金星主编. —郑州:黄河水利出版社,2008. 8

高职高专机电类专业统编教材

ISBN 978 - 7 - 80734 - 450 - 6

I. 电… II. ①甘…②陈… III. ①电力系统 - 自动装置 - 高等学校:技术学校 - 教材 IV. TM76

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 128716 号

组稿编辑:简群 电话:0371 - 66023343, 13608695873 E-mail:w\_jq001@163.com

出版社:黄河水利出版社

地址:河南省郑州市金水路 11 号 邮政编码:450003

发行单位:黄河水利出版社

发行部电话:0371 - 66026940, 66020550, 66028024, 66022620(传真)

E-mail:hhslebs@126.com

承印单位:黄河水利委员会印刷厂

开本:787 mm × 1 092 mm 1/16

印张:9

字数:210 千字

印数:1—4 100

版次:2008 年 8 月第 1 版

印次:2008 年 8 月第 1 次印刷

定价:16.00 元

# 前 言

本书是根据教育部《关于加强高职高专教育人才培养工作意见》和《面向 21 世纪教育振兴行动计划》等文件精神,以及由全国水利水电高职教研会拟定的教材编写规划,报水利部批准,由全国水利水电高职教研会组织编写的机电类全国统编教材。

本书以培养高技能应用型人才为目标,根据全国水利水电高职教研会机电类专业教材规划,按照电力系统自动化专业、电气运行专业、供用电专业和电气运行与检修专业的教学计划,以最新的国家标准、规范、规程为依据,结合编者多年的教学实践进行编写。全书紧密结合专业的生产实际,讲述了电力系统自动装置的构成和工作原理,并对装置的运行特性作了一定的分析。在编写过程中注重基本知识、基本理论和基本技能,突出新设备、新原理和新技术,力求概念清楚,深入浅出,便于阅读。

全书共分为 6 章,编写分工如下:第一章由云南农业大学水利水电职业技术学院钱歇美编写,第二章由湖北水利水电职业技术学院丁官元编写,第三章由福建水利电力职业技术学院陈金星编写,第四章、第六章由湖北水利水电职业技术学院甘齐顺编写,第五章由湖南水利水电职业技术学院杨亚军编写。本书由甘齐顺、陈金星担任主编,由甘齐顺负责统稿,由湖北水利水电职业技术学院祝文彪担任主审。

尽管我们对本书的编写工作高度重视,态度认真,但书中难免会出现错误和不妥之处,恳请使用本书的广大师生和读者批评指正。

编 者  
2008 年 6 月

# 目 录

前 言	
绪 论	(1)
第一章 变配电所自动装置	(2)
第一节 概 述	(2)
第二节 对 AAT 装置的基本要求	(3)
第三节 “暗备用”的 AAT 装置典型接线	(5)
第四节 微机型备用电源自动投入装置	(9)
小 结	(11)
复习思考题	(12)
第二章 自动重合闸装置	(13)
第一节 概 述	(13)
第二节 单侧电源线路的三相一次自动重合闸	(15)
第三节 双侧电源线路三相自动重合闸	(19)
第四节 自动重合闸与继电保护的配合	(24)
第五节 输电线路综合自动重合闸简介	(27)
第六节 微机型综合自动重合闸装置	(32)
小 结	(36)
复习思考题	(37)
第三章 同步发电机的自动并列装置	(38)
第一节 并列操作简述	(38)
第二节 准同步并列条件分析	(41)
第三节 自动准同步装置简介	(47)
第四节 微机自动准同步并列装置	(55)
小 结	(63)
复习思考题	(63)
第四章 同步发电机的自动调节励磁装置	(65)
第一节 同步发电机的励磁系统	(65)
第二节 同步发电机励磁系统的类型	(71)
第三节 励磁系统中的可控整流电路	(75)
第四节 自动励磁调节装置的原理	(81)
第五节 同步发电机的强行励磁与灭磁	(93)
第六节 并联运行发电机间无功负荷分配	(97)

第七节	同步发电机的微机励磁调节器 .....	(102)
小 结	.....	(111)
复习思考题	.....	(112)
第五章	按频率自动减负荷装置 .....	(113)
第一节	电力系统的频率特性 .....	(113)
第二节	按频率自动减负荷装置工作原理 .....	(115)
第三节	按频率自动减负荷装置 .....	(119)
第四节	微型机自动按频率减负荷装置 .....	(121)
小 结	.....	(123)
复习思考题	.....	(123)
第六章	故障录波装置 .....	(125)
第一节	概 述 .....	(125)
第二节	故障录波装置及基本原理 .....	(127)
第三节	故障录波装置的应用 .....	(131)
小 结	.....	(136)
复习思考题	.....	(136)
参考文献	.....	(137)



## 绪论

由发电、变电、输电、配电、用电等设备和相应的辅助系统,按规定的技术、经济要求组成的一个统一系统,称为电力系统。电力系统还包括为保证其安全可靠运行的继电保护和自动装置,调度自动化和通信等辅助系统(又称二次系统)。电力系统的根本任务是向用户提供充足、可靠、合格、价廉的电能。我国的电力工业目前的形势是以三峡电站为中心,辐射四方,西电东送,南北互供,全国联网。随着经济建设的不断发展,电力系统在不断地向高电压、大机组、现代化大电网发展,这将对电力系统自动化、电网安全稳定提出更高的要求。为了更好地保证电网的安全稳定运行,保证电能质量,提高电网的经济效益,必须借助电力系统自动装置来实现,从而促进了电力系统自动控制技术的不断发展。

对发电厂、变电站设备运行进行控制与操作的自动装置,是保证电力系统安全、经济运行和保证电能质量的基础自动化设备。电气设备的自动操作装置分为正常操作和反事故操作两种类型。如发电机按运行计划并网运行的操作为正常操作;电网突然发生事故,为防止事故扩大的紧急操作为反事故操作。针对电力系统的系统性事故采取相应对策的自动操作装置称为电力系统安全自动控制装置。

电力系统自动装置包括备用电源自动投入、输电线路自动重合闸、同步发电机自动并列、同步发电机励磁自动调节、自动低频减载、电力系统频率和有功功率自动调节、故障录波装置等。其中,备用电源自动投入、输电线路自动重合闸,与继电保护配合可提高供电的可靠性;同步发电机励磁自动调节装置可保证系统运行时的电压水平、提高电力系统的稳定性;按频率自动减负荷装置可防止电力系统因事故发生功率缺额时频率的过度降低,保证了电力系统的稳定运行和重要负荷的正常工作。它们对保证电力系统安全运行,提高供电可靠性具有重要作用。

同步发电机自动并列装置不仅保证了同步发电机并列操作的正确性和操作安全性,而且减轻了运行人员的劳动强度。当电力系统发生故障要求发电机组迅速投入时,同步发电机自动并列装置还可以加快并列操作的过程。它们对保证电能质量起重大作用。

电力系统自动装置经历了从电磁型、晶体管型、数字型的发展历程。随着计算机技术和现代控制技术、信息技术的不断发展,电力系统自动装置技术的指标和功能的提升发生了质的飞跃,由单个装置独立工作发展到具备接入发电厂分布式控制系统和变电所微机监控系统的功能。

微机型自动装置具有可靠性高、准确度高、速度快等许多优点,操作简单、调试方便。由于微机型自动装置的优势显著,现已取代模拟式自动装置,并随着现代计算机技术和控制技术的发展而不断更新。

# 第一章 变配电所自动装置

## 内容提要

本章介绍的主要内容有:备用电源自动投入装置的作用、特点、备用方式等概念,备用电源自动投入装置应满足的基本要求,暗备用接线及原理,微机型备用电源自动投入装置的特点、硬件结构和软件原理。

## 第一节 概 述

### 一、备用电源自动投入装置及其作用

电力系统对变配电所所用电的供电可靠性要求很高,因为变配电所所用电一旦供电中断,可能造成整个变配电所无法正常运行,后果十分严重。因此,变配电所的所用电均设置有两个或两个以上的独立电源供电,一个工作,另一个备用,或互为备用。

备用电源自动投入装置就是当工作电源因故障断开后,能自动而迅速地将备用电源投入供电,或将用户自动切换到备用电源上去,使用户不致停电的一种自动装置,简称 AAT 装置。

当工作电源消失时,备用电源的投入,可以用手动操作,也可用 AAT 自动操作。手动操作动作较慢,中断供电时间较长,对正常生产有很大影响,手动投入备用电源不能满足要求。采用 AAT 自动投入,中断供电时间只是自动装置的动作时间,时间很短,对生产无明显影响,因此 AAT 可大大提高供电的可靠性。

由于 AAT 装置结构简单,造价便宜,能较好地提高供电的可靠性,因此在变配电所中得到了广泛应用。

### 二、所用电的备用方式

#### (一)“明备用”方式

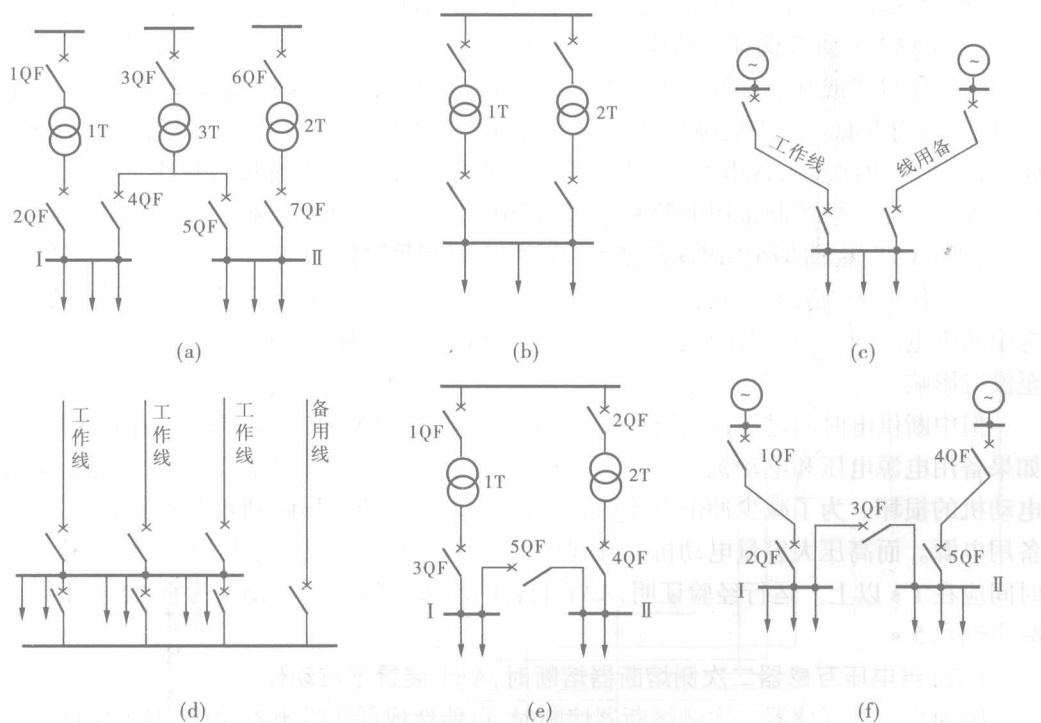
由图 1-1(a)所示,正常情况下,母线 I 段和母线 II 段分别由变压器 1T 和 2T 供电,变压器 3T 处于备用状态。若变压器 1T(或 2T)发生故障时,继电保护装置首先动作,将其两侧断路器 1QF 和 2QF(或 6QF 和 7QF)断开,然后 AAT 装置动作,将断路器 3QT 和 4QF(或 3QF 和 5QF)迅速合上,备用变压器 3T 投入工作,使母线 I 段(或母线 II 段)继续带电工作。这种接线方式因为装设了专用的备用变压器,故称为“明备用”接线方式。

同理,图 1-1(b)中 1T 为工作变压器,2T 为备用变压器,是一种明备用的接线方式;也可以把 2T 作为工作变压器,而 1T 作为备用变压器,另外图 1-1(c)、(d)均为明备用接线方式。



## (二)“暗备用”方式

由图 1-1(e)所示,正常运行时,两台变压器 1T 和 2T 同时运行,母线分段断路器 5QF 处于断开状态,母线 I 段和母线 II 段分段运行。当变压器 1T 发生故障时,1T 的继电保护动作,使 1QF 和 3QF 跳闸,再由 AAT 装置动作,将 5QF 投入运行, I 段母线负荷即转由变压器 2T 供电。同理,当变压器 2T 发生故障时,2T 的继电保护动作,使 4QF 和 2QF 跳闸,再由 AAT 装置动作,将 5QF 投入运行, II 段母线负荷转由变压器 1T 供电。这种互为备用的接线方式称为“暗备用”接线方式。即没有明显断开的备用电源,而是在正常情况下工作的分段母线间,靠分段断路器相互取得备用。因此,每台变压器的容量都应该按照两个分段母线上通过的总负荷来考虑,否则在 AAT 装置动作后,会造成过负荷运行。图 1-1(f)也为暗备用接线方式。



(a)~(d)明备用接线方式;(e)、(f)暗备用接线方式

图 1-1 应用 AAT 装置一次接线图

## 第二节 对 AAT 装置的基本要求

功能比较完善的 AAT 装置,应满足以下各项基本要求。

### (一) AAT 装置应保证工作电源先切,备用电源后投

为了防止备用电源投入到故障变压器上,致使故障扩大化,故应在确认工作电源断开以后,才能使备用电源投入。为实现这一要求,使备用电源断路器的合闸部分由供电元件受电侧断路器的动断辅助触点来启动。

## (二) 工作母线不正常失压, AAT 装置均应动作

以图 1-1(a) 为例, 工作母线失去电压的原因可分为以下几种:

- (1) 工作变压器 1T 或 2T 发生故障, 继电保护动作, 使两侧断路器跳闸;
- (2) I 段或 II 段母线发生故障, 继电保护使电源断路器跳闸;
- (3) 母线 I 段或 II 段的出线上故障, 而故障没有被出线断路器断开;
- (4) 工作电源断路器操作回路故障误跳闸;
- (5) 系统故障, 高压工作母线电压消失;
- (6) 误操作造成工作变压器 1T 和 2T 退出。

以上这些原因都是不正常跳闸的失压, AAT 装置均应动作, 以使备用电源投入工作, 保证用户不中断供电。为实现这一要求, AAT 装置在工作母线上应设置独立的低电压启动部分, 以保证在工作母线失压时, AAT 装置可靠启动。

## (三) AAT 装置应保证只动作一次

当工作母线或其引出线本身发生持续性故障时, 继电保护装置动作, 切除工作电源, 投入备用电源。由于故障仍然存在, 备用电源的继电保护动作, 又将备用电源断开。此后, 不允许再次投入备用电源, 以免多次投向故障元件, 对系统造成再次冲击而发生事故扩大化。故要求控制备用电源断路器的合闸脉冲, 使之只能合闸一次。

## (四) AAT 装置的动作时间应使负荷的停电时间尽可能的短

从工作母线失去电压到备用电源投入为止, 其工作母线上有一段停电时间, 这段时间为中断供电时间。停电时间愈短, 电动机愈容易自启动, 对于一般用户影响也小一些, 甚至没有影响。

但中断供电时间过短, 电动机的残压可能很高, 当 AAT 装置动作使备用电源投入时, 如果备用电源电压和电动机残压之间的相角差又较大, 将会产生很大的冲击电流而造成电动机的损坏。为了减少冲击电流的影响, 可采取在母线残压降到较低的数值时, 再投入备用电源。而高压大容量电动机因其残压衰减慢, 幅值又大, 因此其工作母线中断电压的时间应在 1 s 以上。运行经验证明, AAT 装置的动作时间以 1 ~ 1.5 s 为宜, 低电压场合可减小到 0.5 s。

## (五) 当电压互感器二次侧熔断器熔断时, AAT 装置不应动作

因为当电压互感器二次侧熔断器熔断时, 可能造成低压继电器动作, 但工作母线并没有故障, 可照常供电, 所以不应使 AAT 装置动作。为防止其误动, 将低电压启动部分采用低电压继电器, 其线圈为 V 形连接, 其触点串联, 可保证电压互感器熔断器熔断时, AAT 装置不误动作。

## (六) 备用电源无电压时, AAT 装置不应动作

正常工作情况下, 备用电源无电压时, AAT 装置动作后, 也不能为负荷供电, 为避免损坏 AAT 装置, 故在备用电源无电压时, AAT 装置应退出工作。当系统发生故障使得工作母线、备用母线同时失去电压时, AAT 装置也应不动作。为此, 备用电源必须具备有压鉴定功能。

## (七) 正常停电操作时, AAT 装置不应动作

在负荷不需要用电或相关设备需要检修, 进行正常停电操作时, 不需要备用电源投

入,故 AAT 装置不应动作。

### 第三节 “暗备用”的 AAT 装置典型接线

图 1-2 所示为变配电所备用变压器“暗备用”的 AAT 装置的原理接线图。

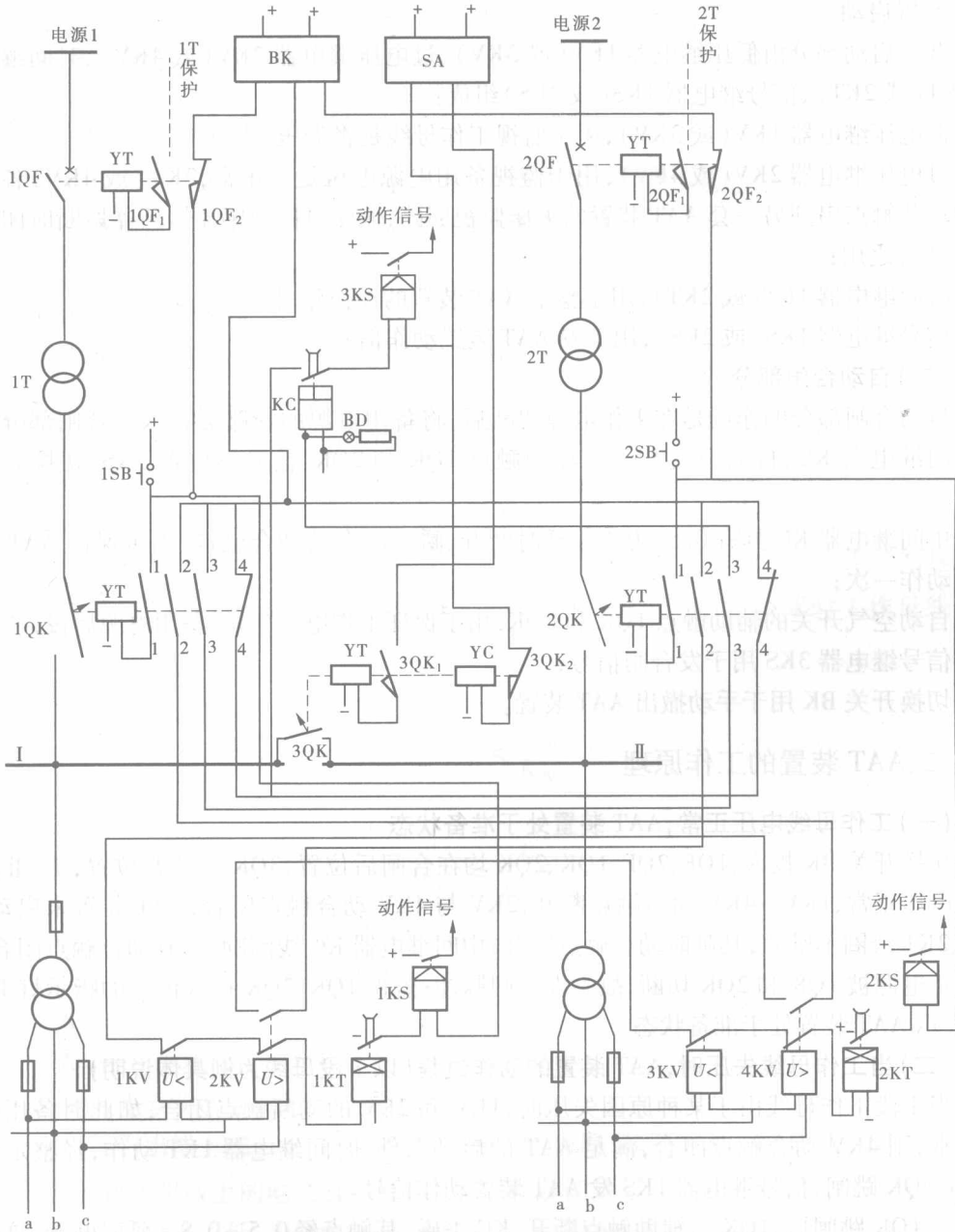


图 1-2 “暗备用”的 AAT 装置原理接线

## 一、AAT 装置的构成

备用电源自动投入装置方式多样,每套 AAT 装置按其工作性质划分,可分为低电压启动和自动合闸两个部分。

### (一) 低电压启动部分

低电压启动部分的作用是监视工作母线因各种原因失压和备用电源正常情况,并使 AAT 装置启动。

低压启动部分由低压继电器 1KV(或 3KV)、过电压继电器 2KV(或 4KV)、时间继电器 1KT(或 2KT)、信号继电器 1KS(或 2KS)组成:

低电压继电器 1KV(或 3KV),用于监视工作母线是否失压;

过电压继电器 2KV(或 4KV),用于监视备用电源电压是否正常,2KV(或 4KV)各有一对动断触点串到另一套 AAT 装置的失压监视回路,兼作电压互感器熔断器熔断时闭锁 AAT 装置之用;

时间继电器 1KT(或 2KT),用于整定 AAT 装置的动作延时;

信号继电器 1KS(或 2KS),用于发 AAT 装置动作信号。

### (二) 自动合闸部分

自动合闸部分的作用是在工作电源切断后,将备用电源的断路器投入。合闸部分包括中间继电器 KC、自动空气开关的辅助触点 1QK 和 2QK、信号继电器 3KS、切换开关 BK:

中间继电器 KC 具有 0.5~0.8 s 延时断开、瞬时闭合的动合触点,用于保证 AAT 装置只动作一次;

自动空气开关的辅助触点 1QK 和 2QK,用于保证工作电源先切,备用电源后投;

信号继电器 3KS 用于发合闸信号;

切换开关 BK 用于手动撤出 AAT 装置。

## 二、AAT 装置的工作原理

### (一) 工作母线电压正常,AAT 装置处于准备状态

切换开关 BK 投入,1QF、2QF、1QK、2QK 均在合闸后位置,3QK 在断开位置,I、II 段母线电压正常,1KV~4KV 动断触点断开,2KV 与 4KV 动合触点闭合,AAT 装置未启动,1KT、2KT 线圈不励磁,其延时动合触点断开;中间继电器 KC 线圈励磁,其动合触点闭合,但因正电源被 1QK 和 2QK 切断,故不发合闸脉冲;监视 1QK、2QK 投入位置的指示灯 BD 亮,表示 AAT 装置处于准备状态。

### (二) 当工作母线失压时,AAT 装置的动作过程(以 I 段母线为例具体说明)

当 I 段工作母线由于某种原因失压时,1KV 和 2KV 的动断触点闭合,如此时备用电源正常,则 4KV 动合触点闭合,满足 AAT 的启动条件,时间继电器 1KT 动作,经整定延时,使 1QK 跳闸,信号继电器 1KS 发 AAT 装置动作信号。

在 1QK 跳闸后,1QK<sub>3-3</sub> 辅助触点断开,KC 失磁,其触点经 0.5~0.8 s 延时断开,这时出现 1QK<sub>4-4</sub> 和 KC 触点同时处于闭合状态的短暂时间,发出一个短合闸脉冲,经信号继电

器 3KS 线圈作用于 3QK 的合闸接触器 YC,使 3QK 合闸, I 段母线即转由 2T 供电,由信号继电器 3KS 发 3QK 的投入信号。

当 II 段母线由于某种原因失压时,其 AAT 装置的动作过程与上述相同,只是动作的相应元件不同而已。

### (三) AAT 装置投入不成功

若工作母线失压是由于母线本身发生持续性故障,则 AAT 装置使 3QK 合闸后,故障电流将使变压器 2T 的继电保护启动,按选择性要求将 3QK 跳闸。由于在发一个合闸脉冲后 KC 接点已返回,故 AAT 只动作一次,不影响 II 段母线正常供电。

## 三、AAT 装置的参数整定

以图 1-2 所示“暗备用”AAT 装置为例,介绍元件的动作参数整定方法。

### (一) 低电压继电器 1KV、3KV 动作电压的整定

#### 1. 整定原则

监视工作母线失压的继电器 1KV、3KV 动作电压,其整定原则是既要保证工作母线失压时能可靠启动,又要防止不必要的频繁动作,不使动作过于灵敏。

#### 2. 整定条件

图 1-3 所示为 AAT 参数整定用短路点选择示意图。低电压继电器动作电压按以下条件整定。

#### 1) 躲过馈电线集中阻抗后发生短路时的母线电压

在集中阻抗(电抗器或变压器)后发生短路,如图 1-3 中  $k_1$  点短路,应由线路保护切除故障线路,AAT 不应启动。故 1KV、3KV 的动作值应小于  $k_1$  点短路时工作母线的残压。

即

$$U_{op \cdot r} < \frac{U_{rsd}}{K_{TV}}$$

或

$$U_{op \cdot r} = \frac{U_{rsd}}{K_{rel} K_{TV}} \quad (1-1)$$

式中  $U_{op \cdot r}$ ——低电压继电器动作电压;

$U_{rsd}$ ——工作母线的残余电压;

$K_{rel}$ ——可靠系数,取 1.1 ~ 1.3;

$K_{TV}$ ——电压互感器变比。

#### 2) 躲过电动机自启动时母线低电压

在母线引出线上或引出线的集中阻抗前发生短路,如图 1-3 中的  $k_2$ 、 $k_3$  点短路,母线电压很低,接于母线上的电动机被制动。在故障被切除后,母线电压恢复,电动机自启动。这时母线电压仍然很低,为避免 AAT 装置误动,故 1KV、3KV 的动作电压应小于电动机自启动时母线最小电压值,即

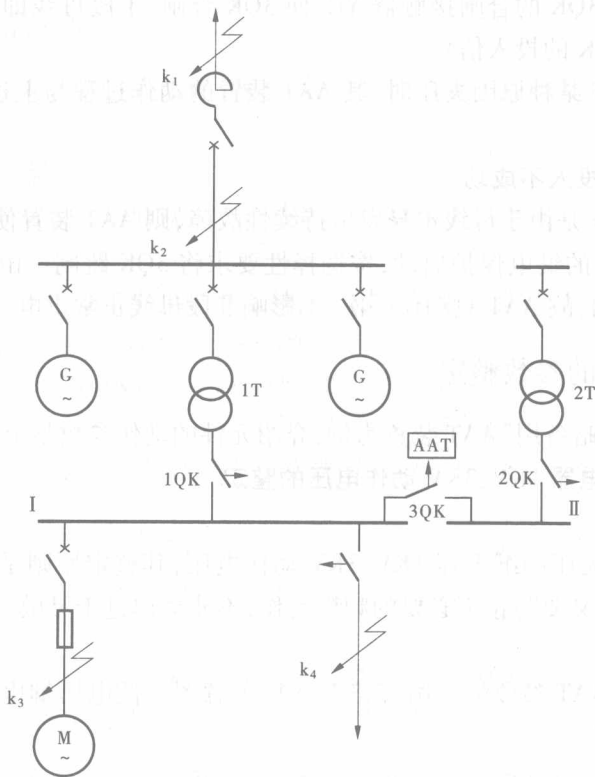


图 1-3 短路点选择示意图

$$U_{op.r} < \frac{U_{ss.min}}{K_{TV}}$$

或

$$U_{op.r} = \frac{U_{ss.min}}{K_{rel} K_{re} K_{TV}} \quad (1-2)$$

式中  $U_{ss.min}$ ——电动机自启动时母线最小电压；

$K_{re}$ ——返回系数，取大于 1。

由于 AAT 装置的低压继电器用于反映电压消失，不是反映电压降低，故其动作值可尽量选得小一些，一般取 20% ~ 25% 额定电压即可。

### (二) 过电压继电器 2KV、4KV 动作电压整定

过电压继电器 2KV、4KV 按所用电母线允许最低运行电压整定，即

$$U_{op.r} = \frac{U_{w.min}}{K_{rel} K_{re} K_{TV}} \quad (1-3)$$

式中  $U_{op.r}$ ——2KV、4KV 动作电压；

$U_{w.min}$ ——所用电母线最小允许工作电压，一般取 0.7 倍的额定电压；

$K_{rel}$ ——可靠系数，取 1.1 ~ 1.2；

$K_{re}$ ——返回系数，取 0.85 ~ 0.9；

$K_{TV}$ ——电压互感器变比。

### (三) 时间继电器 1KT、2KT 动作时限整定

图 1-3 中  $k_2$ 、 $k_3$ 、 $k_4$  点发生短路,工作母线电压都很低,为避免 AAT 误动作,时间继电器的动作时限应比上述各短路点的出线保护动作时限最大者大一个时阶  $\Delta t$ ,即

$$t_1 = t_{1\cdot\max} + \Delta t \quad (1.4)$$

式中  $t_1$ ——I 段母线 AAT 的时间继电器整定时限;

$t_{1\cdot\max}$ ——I 段母线上各元件继电保护动作时限的最大者。

### (四) 中间继电器 KC 延时返回时间整定

中间继电器 KC 的返回延时应大于自动开关 3QK 合闸所需时间,又应小于两倍合闸时间,以免两次合闸,即

$$t_{sc} < t_{KC} < 2t_{sc}$$

或

$$t_{KC} = t_{sc} + \Delta t \quad (1.5)$$

式中  $t_{sc}$ ——3QK 自动空气开关全部合闸时间;

$t_{KC}$ ——中间继电器 KC 触点延时返回时间,通过短路环调整延时;

$\Delta t$ ——时间裕度,取 0.2 ~ 0.3 s。

## 第四节 微机型备用电源自动投入装置

### 一、微机型备用电源自动投入装置的特点

目前真空断路器和 SF6 断路器被广泛采用,这些快速断路器的固有分、合闸时间在 60 ms 和 80 ms 以内,尤其是对于大型机组,厂用备用电源应快速自动投入,而采用微机型备用电源自动投入装置可满足要求。

当保护动作断开工作电源时,微机型备用电源自动投入装置可使厂用电源中断时间短、母线电压下降小,对备用电源及电动机的冲击小,电动机自启动时间很短,对保证大机组的安全、可靠运行能起到良好的作用。

### 二、备用电源自动投入装置的典型硬件结构

#### (一) 备用电源自动投入装置的硬件结构

备用电源自动投入装置的硬件结构如图 1-4 所示。装置的输入模拟量包括母线 I、II 的三相电压幅值、频率和相位,母线 I、II 的进线电流。模拟量通过隔离变换后经滤波整形,进入模数(A/D)转换器,再送入 CPU 模块。

以图 1-1 暗备用方式为例,输入的开关量包括 3QF、4QF、5QF 的分、合闸位置,而输出开关量分别用于跳 3QF、4QF、5QF,自动投入 5QF 等,开关量输入和输出部分采用光电隔离技术,以免外部干扰引起装置工作异常。

#### (二) 微机型备用电源自动投入装置软件原理

微机型备用电源自动投入装置软件逻辑框图如图 1-5 所示。下面以图 1-1(e)暗备用方式进行分析,正常时母线 I、II 分列运行,5QF 断开。



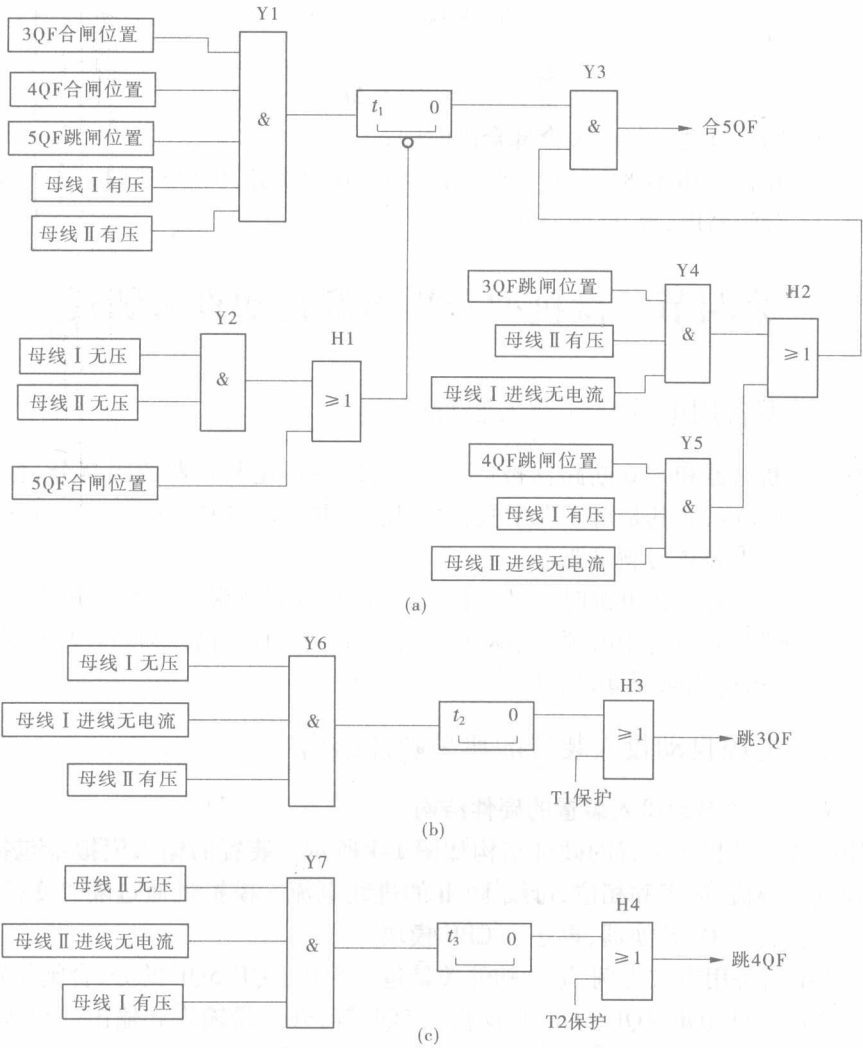
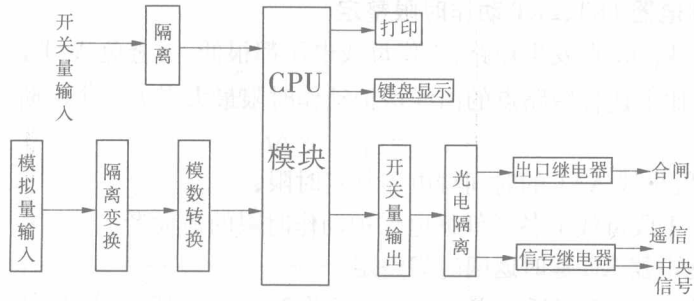


图 1-5 备用电源自动投入装置软件逻辑框图

### 1. 装置的启动方式

方式一：由图 1-5(a) 分析可知，当 3QF 在跳闸状态，并满足母线 I 无进线电流，母线

II 有电压的条件时, Y4 动作, H2 动作, 在满足 Y3 另一输入条件时合 5QF, 此时 3QF 处于跳闸位置, 而其控制开关仍处于合闸位置, 即当二者不对应就启动备用电源自动投入装置, 这种方式为装置的主要启动方式。

方式二: 当电力系统侧各种故障导致工作母线 I 失去电压(如系统侧故障, 保护动作使 1QF 跳闸), 此时分析图 1-5(b) 可知, 在满足母线 I 进线无电流, 备用母线 II 有电压的条件时, Y6 动作, 经过延时, 跳开 3QF, 再由方式一启动备用电源自动投入装置, 使 5QF 合闸。这种方式可看做是对方式一的辅助。

以上两种方式保证无论什么原因导致工作母线 I 失去电压均能启动备用电源自动投入装置, 并且保证 3QF 跳闸后 5QF 才合闸的顺序, 并且从图 1-5 的逻辑框图中可知, 工作母线 I 与备用母线 II 同时失去电压时, 装置不会动作; 备用母线 II 无电压, 装置同样不会动作。

## 2. 装置的闭锁

微型备用电源自动投入装置的逻辑回路中设计了类似于电容的“充、放电”过程, 在图 1-5(a) 中以时间元件  $t_1$  表示“充放电”过程, 只有在充电完成后, 装置才进入工作状态, Y3 才有可能动作。其“充放电”过程分析如下:

(1) “充电”过程: 从图 1-5(a) 中看到, 当满足 3QF、4QF 在合闸状态, 5QF 在跳闸状态, 工作母线 I 有电压, 备用母线 II 也有电压, 并且无装置的“放电”信号时, Y1 动作, 使  $t_1$  “充电”, 经过 10 ~ 15 s 的充电过程, 为 Y3 的动作做好了准备, 一旦 Y3 的另一输入信号满足条件, 装置即动作, 合上 5QF。

(2) “放电”过程: 当满足 5QF 在合闸状态或者工作母线 I 及备用母线 II 无电压时,  $t_1$  瞬时“放电”, Y3 不能动作, 即闭锁装置。

## 3. 合闸于故障母线上

当备用电源自动投入装置动作, 5QF 合闸后,  $t_1$  瞬时“放电”, 若合闸于故障母线上, 则 5QF 的继电保护加速动作使 5QF 立即跳闸, 此时母线 I 无电压,  $t_1$  不能“充电”, 装置不能动作, 保证了装置只动作一次。

微型备用电源自动投入装置能完全满足对备用电源自动投入装置的基本要求。

# 小 结

备用电源自动投入装置是指当失去工作电源后, 能迅速自动地将备用电源投入或将用电设备自动切换到备用电源上去的装置。本章主要介绍了备用电源自动投入装置的作用及其应用。详细分析了备用电源自动投入装置的基本原理、动作过程, 分析了装置中各元件动作参数的整定计算方法。

本章还介绍了微型备用电源自动投入装置的特点、硬件构成和软件原理。

备用电源自动投入装置结构简单, 成本费用低, 但可以大大提高供电的可靠性, 被广泛应用于发电厂厂用电系统及厂矿企业的变、配电所的所用电系统中。