



全国高职高专教育“十一五”规划教材



电力系统自动装置

■ 李 斌 袁训奎 主编



高等教育出版社
Higher Education Press

全国高职高专教育“十一五”规划教材

余

电力系统自动装置

李斌 袁训奎 主编



高等教育出版社

内容提要

本书介绍电力系统综合自动控制的有关内容以及电力系统中常用的自动装置,包括备用电源自动投入装置、输电线路自动重合闸装置、同步发电机自动并列装置、同步发电机自动调节励磁装置、变电站电压无功综合自动控制装置、按频率自动减负荷装置、故障录波装置。各种装置均介绍常用的微机型,每章前都有提示要求、知识点、重点和难点,每章后附有本章小结、复习思考题,适合学生自学。

本书可作为高职高专电力技术类各相关专业的教材,尤其适合“电力系统继电保护与自动化”专业学生使用,也可供从事继电保护和自动装置工作的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

电力系统自动装置/李斌,袁训奎主编. —北京:高等教育出版社,2007.7

ISBN 978-7-04-019662-7

I. 电… II. ①李…②袁… III. 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(2007)第 079467 号

策划编辑	刘洋	责任编辑	许海平	封面设计	李卫青	责任绘图	朱静
版式设计	陆瑞红	责任校对	胡晓琪	责任印制	宋克学		

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100011
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 高等教育出版社印刷厂

开 本 787×1092 1/16
印 张 9.75
字 数 230 000

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landracom.com>
<http://www.landracom.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2007 年 7 月第 1 版
印 次 2007 年 7 月第 1 次印刷
定 价 12.80 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 19662-00

前 言

本书为高职高专教育“十一五”规划教材,是依据高职高专对“电力系统自动装置”课程的要求,结合高职高专教育培养目标编写的。在编写过程中,充分考虑到教学学时少,而电力系统自动装置内容较为繁杂的特点,力求做到理论知识以够用为度,注重培养学生解决实际问题的能力。

本书共分七章,首先介绍电力系统综合自动控制的有关内容,接着系统讲述电力系统中常用的自动装置,包括备用电源自动投入装置、输电线路自动重合闸装置、同步发电机自动并列装置、同步发电机自动调节励磁装置、变电站电压无功综合自动控制装置、按频率自动减负荷装置、故障录波装置。为了方便学习,每章前都有提示要求、知识点、重点和难点,每章后附有本章小结、复习思考题。

在本书的编写过程中,对实用性不强的内容进行了删减,对复杂的计算及推导进行了简化,增加了具有实用价值的内容,并结合自动装置技术的发展,对相关的前沿技术进行介绍,拓展读者的视野。同时注重理论知识和实践应用技术的联系,理论知识以够用为度,实践技能注重针对性和应用性。在内容的选择上,力求取材新颖,尽量介绍电力系统已广泛使用的装置,以微机型装置为主。在知识点分布上,力求覆盖电力系统自动装置的全部重点内容。

参加本书编写的人员有:武汉电力职业技术学院李斌(编写绪论、第一、二、五、六、七章),山东高等电力专科学校袁训奎(编写第三、四章),全书由李斌统稿。在编写过程中得到很多同仁的帮助和支持,黄梅教授审定全稿并提出宝贵意见,在此一并表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中不足之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

编 者

2007年3月

目 录

绪论	1	装置	48
复习思考题	2	第五节 频率差和电压差的控制	51
第一章 备用电源自动投入装置	3	第六节 自动准同期装置的原理	53
第一节 备用电源自动投入装置的作用及基本要求	3	第七节 自动准同期装置的调整试验和同期回路的检查	58
第二节 传统备用电源自动投入装置典型接线	5	本章小结	61
第三节 微机型备用电源自动投入装置	9	复习思考题	61
本章小结	12	第四章 同步发电机的自动调节励磁装置	62
复习思考题	12	第一节 概述	62
第二章 输电线路的自动重合闸装置	13	第二节 同步发电机励磁系统	71
第一节 输电线路自动重合闸装置的作用及要求	13	第三节 励磁系统的晶闸管整流电路	76
第二节 输电线路的三相自动重合闸装置	15	第四节 励磁调节装置原理	86
第三节 输电线路综合自动重合闸	28	第五节 并联运行发电机组间无功功率的分配	106
本章小结	35	第六节 数字式自动电压调节器	109
复习思考题	35	第七节 自动调节励磁系统的动态特性及对电力系统稳定性的影响概述	115
第三章 同步发电机的自动并列装置	36	第八节 同步发电机的快速灭磁和转子过电压	117
第一节 概述	36	本章小结	123
第二节 整步电压	41	复习思考题	124
第三节 准同期并列的基本原理	45	第五章 变电站电压、无功自动控制装置	125
第四节 恒定越前时间准同期并列		第一节 电力系统的调压措施	125
		第二节 电力系统电压、无功综合	

控制方式	127	本章小结	139
第三节 电压、无功综合控制装置	127	复习思考题	139
本章小结	129		
复习思考题	130	第七章 故障录波装置	140
第六章 按频率自动减负荷装置 ...	131	第一节 故障录波装置的作用	140
第一节 电力系统的频率特性	131	第二节 微机型故障录波装置	141
第二节 按频率自动减负荷装置的		本章小结	145
工作原理	133	复习思考题	145
第三节 按频率自动减负荷装置		参考文献	146
介绍	136		

绪 论

一、电力系统的特点

随着电力工业的发展,电力系统无论是从构成还是运行都发生了根本性的变化。

1. 电力系统的构成特点

由于电力系统的规模越来越大,使得电力系统的结构越来越复杂。

电力系统的规模大体现在两方面,一方面是单机容量越来越大,目前我国火电机组主流是30~60万千瓦的单机容量;另一方面是电网规模越来越大,为了合理利用能源,提高经济效益,一些孤立的、较小的电力系统也逐步联合起来形成联合电力系统,如我国目前的东北、华北、华东、华中、西北、西南和两广七个跨省的大区联合电力系统,以及随着三峡电厂的发电,将逐步形成全国性的超级联合电力系统,国外甚至还有跨国的大规模联合电力系统(如美国北部和加拿大联网)。可以看到,电力系统的规模在不断加大。

联合电力系统的建立,不只是规模巨大的问题,而且还导致电力系统的结构越来越复杂,电站类型增多,如火电厂、水电厂、核电厂、坑口电厂、潮汐发电、抽水蓄能电站等。由于经济原因,一些电站远离负荷中心,要采用超高压交流或直流的远程输电,形成超高压交、直流混合系统。同时电压等级层次增加,构成系统部件数量增多,环网重叠等,使电力系统结构更加复杂。由于电力系统规模大、电网结构复杂,因而对电力系统运行水平的要求愈来愈高。

2. 电力系统的运行特点

电能生产、传输和分配过程中遵循着功率平衡的原则,所以发电厂、变电所、输配电线路和用户构成的电力系统是一个联系十分紧密的有机整体,任何一个环节发生故障都会影响到电力系统的稳定运行,严重时会造成恶性事故,导致系统崩溃。大规模电力系统结构的复杂性必然导致系统运行的复杂性和多变性。从经济运行角度说,电网愈大,经济运行问题愈复杂,不可能依赖调度人员的经验和直观判断来处理复杂多变的突发事件,必须借助计算机系统和相应理论及相关装置来实现调度。由于实现系统经济运行能带来巨大的经济效益,因此,电力系统利用计算机控制系统实现全面的在线经济调度是一种必然。从安全方面来说,由于大规模电力系统结构复杂,出故障率增加,故障影响面广,也要求利用计算机进行实时事故处理。

随着计算机技术和其他新技术在电力系统中的应用,赋予了电力系统综合自动化新的概念和内容,使电力系统综合自动控制的水平更高。大规模电力系统和基于计算机的自动控制技术相结合,构成现代电力系统的全部含义。

二、电力系统综合自动控制的总目标和主要内容

电力系统综合自动控制的总目标是:保证供电质量,提高供电可靠性,保证电力系统安全运行和经济运行。为了实现这一总目标,电力系统综合自动控制的主要内容包括三个方面。

(1) 频率和有功功率综合自动控制。通过电厂的基本调频(调速)装置(发电机转速自动控

制系统),维持系统在额定频率值运行。控制地区系统间联络线上的交换功率为协议限定的数值,同时在满足系统安全运行的前提下,控制参与经济运行的电厂或机组出力为最经济状态。

(2) 电压和无功功率综合自动控制。通过电厂或变电所的基本调节装置(同步发电机的自动调节励磁系统)或无功综合控制装置等,维持监视点电压为给定值,尽量使无功功率就地平衡,避免长距离输送较大的无功功率引起过多的电压损耗和线损,使无功旋转备用在系统各地区均匀分布,防止因局部故障造成电压崩溃。

(3) 开关操作综合自动控制。为确保电力系统安全运行,避免误操作引起事故而造成重大经济损失,减轻运行人员劳动强度等,根据电力系统不同运行状态,开关操作综合自动控制可分为两类。

① 正常和恢复状态开关操作自动控制,是指电力系统自动并列操作(发电机与系统并列、系统两部分之间的并列),备用电源自动投入,自动重合闸操作等。

② 事故紧急状态开关操作自动控制(又称安全自动控制),是指自动按频率减负荷操作,低频自启动发电机操作、自动切机、自动解列及电气制动投切操作等。

三、本课程的主要内容

根据教学大纲要求,结合电力系统的实际运行水平,本教材主要讲述电力系统中已广泛使用的常规自动装置,这些装置对保证电能质量、提高供电可靠性和系统经济运行水平起着至关重要的作用。本书各章内容如下:

第一章备用电源自动投入装置。通过典型接线讲述备用电源自动投入装置的作用、工作原理、动作行为分析以及对其的基本要求。

第二章输电线路的自动重合闸装置。讲述自动重合闸的作用及基本要求,电气式三相一次重合闸的原理,双侧电源线路的自动重合闸,重合闸与继电保护的配合及综合自动重合闸等。

第三章同步发电机的自动并列装置。讲述并列的方法、条件、要求,自动准同步并列装置的工作原理等。

第四章同步发电机的自动调节励磁装置。以大机组励磁系统为例,讲述同步发电机自动调节励磁系统的构成,自动调节励磁装置的作用及工作原理。

第五章电压无功综合自动控制装置。介绍变电所电压无功综合控制的原理,控制装置的构成等。

第六章按频率自动减负荷装置。讲述按频率自动减负荷装置的作用、减负荷的原理、装置接线及防误动措施等。

第七章故障录波装置。以微机型故障录波装置为例,讲授故障录波装置的作用、工作原理、使用方法及波形分析。



复习思考题

1. 电力系统综合自动控制的主要内容有哪些?
2. 说说电力系统中有哪一些常用的自动装置。

第一章 备用电源自动投入装置

要求

掌握备用电源自动投入装置的作用;理解备用电源自动投入装置的基本要求;会分析备用电源自动投入装置的工作原理;会使用备用电源自动投入装置。

知识点

备用电源自动投入装置的作用和基本要求;备用电源自动投入装置的工作原理和使用。

重点和难点

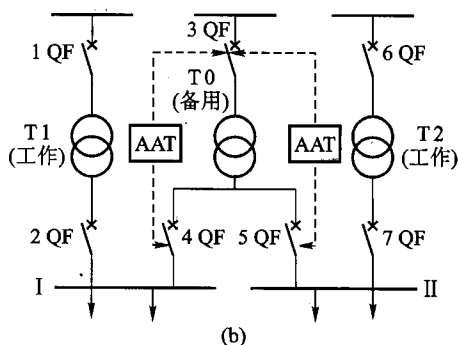
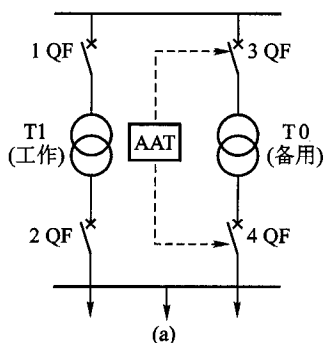
备用电源自动投入装置的工作原理。

第一节 备用电源自动投入装置的作用及基本要求

一、备用电源自动投入装置的作用

备用电源自动投入装置是当工作电源或工作设备因故障被断开后,能自动将备用电源或备用设备投入工作,使用户不停电的一种自动装置,简称为 AAT 装置。

在实际应用中,备用电源自动投入装置形式多样,但根据备用方式(即备用电源或备用设备的存在方式)划分,可分为明备用和暗备用两种。明备用是指在正常情况下有明显断开的备用电源或备用设备,如图 1-1(a)、(b)所示。正常运行时,图 1-1(a)中 3QF、4QF 处于断开状态下,备用变压器 T0 作为工作变压器 T1 的备用;图 1-1(b)中 3QF、4QF、5QF 处于断开状态下,备用变压器 T0 作为工作变压器 T1 和 T2 的备用。暗备用是指在正常情况下没有断开的备用电源或备用设备,分段母线间利用分段断路器取得相互备用,如图 1-1(c)、(d)所示。正常运行时,母线分段断路器 3QF 处于断开状态,工作母线 I、II 段分别通过各自的供电设备或线路供电,当任意一段母线由于供电设备或线路故障停电时,3QF 自动合闸,从而实现供电设备和线路的互为备用。



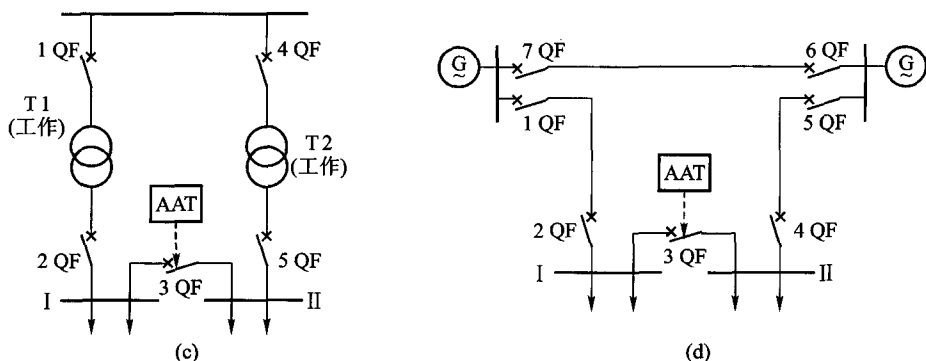


图 1-1 应用 AAT 装置的典型一次接线图

(a)、(b) 明备用; (c)、(d) 暗备用

分析图 1-1 接线的工作情况后可知,采用备用电源自动投入装置有如下优点:

(1) 提高供电可靠性,节省建设投资。

(2) 简化继电保护。采用 AAT 装置后,环形供电网络可以开环运行,并列变压器可以解列运行,在保证供电可靠性的前提下,继电保护变得简单而可靠。

(3) 限制短路电流,提高母线残余电压。在受端变电所,如果采用变压器解列运行或环网开环运行,可使出线短路电流受到一定限制,供电母线上残余电压相应提高。

由于备用电源自动投入装置简单、可靠、投资小,是一种提高供电可靠性的经济且有效的技术措施,因此在电力系统中获得广泛应用。按照 DL400—91《继电保护和安全自动装置技术规程》,在下列情况下,应装设备用电源自动投入装置。

- (1) 装有备用电源的发电厂厂用电源和变电所所用电源。
- (2) 由双电源供电,其中一个电源经常断开作为备用的变电所。
- (3) 降压变电所内有备用变压器或互为备用的母线段。
- (4) 有备用机组的某些重要辅机。

二、对备用电源自动投入装置的基本要求

备用电源自动投入装置用在不同场合,其接线可能有所不同,但均应满足对装置的基本要求。应当指出,备用电源自动投入装置动作使断路器合闸,投入备用电源或备用设备,该断路器上应装设相应的继电保护装置,以保证安全运行。

对备用电源自动投入装置的基本要求归纳如下:

(1) 备用电源自动投入装置应在工作电源或工作设备确已断开后才能动作。如图 1-1(a)所示,只有当 2QF 断开后,AAT 装置才能动作,使 3QF 和 4QF 合闸。这一要求的目的是防止将备用电源或备用设备投入到故障元件上,造成 AAT 装置动作失败,甚至扩大事故,加重设备损坏程度。

满足这一要求的主要措施是:AAT 装置的合闸部分应由供电元件受电侧断路器[图 1-1(a)中的 2QF]的辅助动断触点动作。

(2) 工作母线电压无论任何原因消失,备用电源自动投入装置均应动作。图 1-1(b)中,

工作母线 I (或 II) 段失去电压的原因有: 工作变压器 T1 (或 T2) 故障; 母线 I (或 II) 段故障; 母线 I (或 II) 段出线故障没被该出线断路器断开; 断路器 1QF、2QF (或 6QF、7QF) 误跳闸; 电力系统内部故障, 使工作电源失去电压等。所有这些情况, AAT 装置都应动作。但是若因电力系统内部故障, 使工作电源和备用电源同时消失时, AAT 装置不应该动作, 以避免系统恢复供电时, 所有工作母线段上的负荷均由备用电源或设备供电, 引起备用电源或设备过负荷, 降低工作可靠性。

满足这一要求的措施是: AAT 装置应设置独立的低电压起动部分, 并设有备用电源电压监视继电器。

(3) 备用电源自动投入装置只能动作一次。当工作母线或出线上发生未被出线断路器断开的永久性故障时, 备用电源自动投入装置动作一次, 断开工作电源 (或设备) 投入备用电源 (或设备), 因为故障仍然存在, 备用电源 (或设备) 上的继电保护动作、断开备用电源 (或设备) 后, 就不允许 AAT 装置再次动作, 以避免备用电源多次投入到故障元件上, 对系统造成再次冲击, 扩大事故。

满足这一要求的措施是: 控制备用电源自动投入装置发出合闸脉冲的时间, 以保证备用电源断路器只能合闸一次。

(4) 备用电源自动投入装置的动作时间应使负荷停电时间尽可能短。从工作母线失去电压到备用电源投入为止, 中间工作母线上的用户有一段停电时间, 无疑停电时间越短, 越有利于用户电动机的自起动, 但停电时间太短, 用户电动机的残压可能较高, 备用电源投入时将产生冲击电流造成电动机的损坏。运行经验表明, 备用电源自动投入装置的动作时间以 $1 \sim 1.5 \text{ s}$ 为宜, 低压场合可减小到 0.5 s 。

此外, 应校验备用电源自动投入装置动作时备用电源过负荷情况, 如备用电源过负荷超过限度或不能保证电动机自起动时, 应在 AAT 装置动作时自动减负荷; 如果备用电源投入到故障设备上, 应使其保护加速动作; 低压起动部分中电压互感器二次侧的熔断器熔断时, AAT 装置不应动作。

第二节 传统备用电源自动投入装置典型接线

从满足基本要求出发, 传统备用电源自动投入装置一般由以下两部分组成:

- (1) 低电压起动部分。当工作电源失去电压时, 断开工作电源断路器。
- (2) 自动合闸部分。当工作电源断路器断开后, 自动合上备用电源断路器。

以下介绍两种模拟式备用电源自动投入装置接线。

一、备用变压器自动投入接线

1. 典型接线介绍

图 1-2 为发电厂厂用变压器自动投入装置的原理接线, 也适用于变电所备用变压器的自动投入。它与图 1-1(b) 所示一次接线相对应, 图中只画出工作母线 I 段 AAT 装置的接线图, 工作母线 II 段的 AAT 装置接线图与此完全相同。实际使用中, 每段 AAT 装置均设有投切开关, 图中未画出。各元件作用介绍如下:

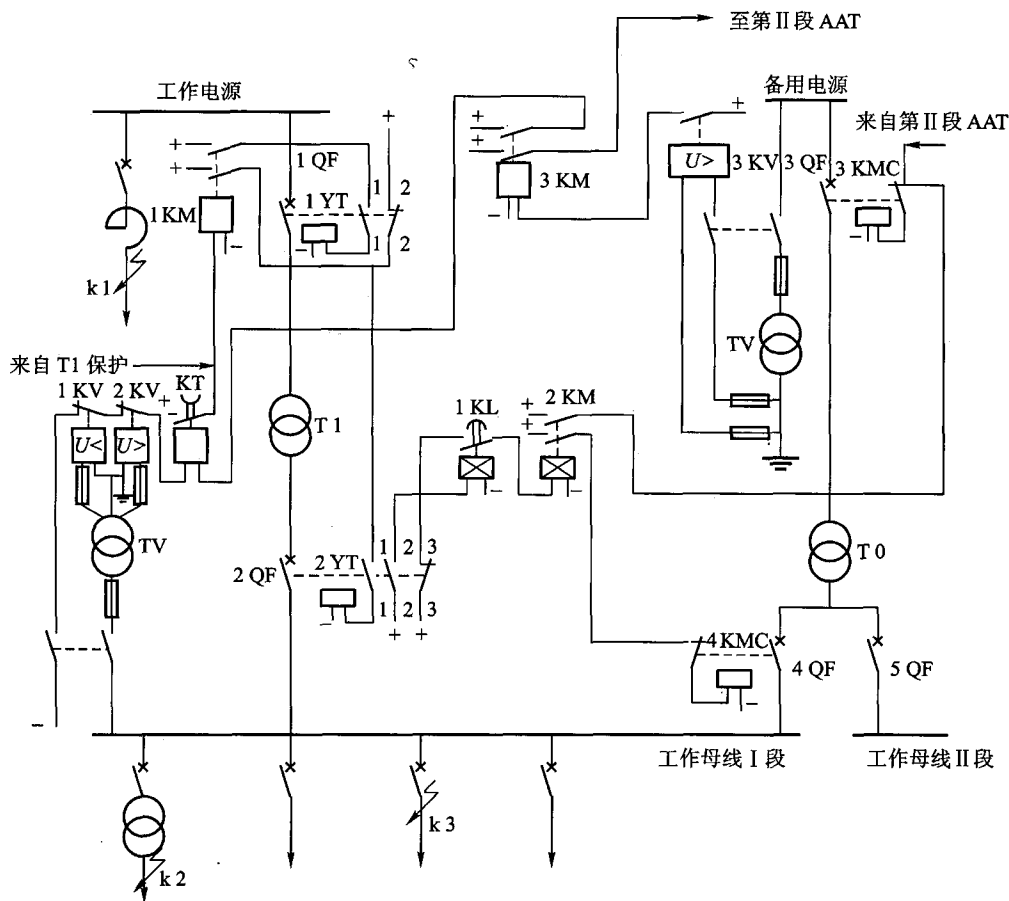


图 1-2 备用变压器自动投入装置原理接线图

1KV、2KV——反应工作母线 I 段电压降低的低电压继电器；

KT——工作母线 I 段低电压起动的的时间继电器；

1KM——1QF、2QF 的跳闸出口继电器；

3KV——监视备用电源有无电压的过电压继电器；

3KM——监视备用电源电压的中间继电器；

1YT、2YT——1QF、2QF 的跳闸线圈；

1KL——控制 AAT 装置发合闸脉冲时间的闭锁继电器；

2KM——AAT 装置动作出口中间继电器；

3KMC、4KMC——3QF、4QF 的合闸接触器。

装置的低电压起动部分包括 1KV、2KV、KT、1KM、3KV 和 3KM；自动合闸部分包括 1KL、2KM。

2. 工作情况分析

(1) 系统正常运行时，工作变压器 T1、T2[图 1-1(b)] 处于运行状态，备用变压器 T0 处备用状态，工作电源、备用电源、工作母线 I、II 段均有电压。由于工作母线 I 段有电压，低电压继

电器 1KV、2KV 返回(线圈励磁),其无压触点断开;备用电源有电压,过电压继电器 3KV 和中间继电器 3KM 处励磁状态,3KM 的动合触点闭合,将正电源送至时间继电器 KT 的线圈,允许低电压起动部分起动跳闸;同时断路器 2QF 在合闸状态,其辅助动断触点 2QF3 打开,断开了 AAT 装置的自动合闸部分的电源,辅助动合触点 2QF1、2QF2 闭合,为低电压起动跳闸和联动跳闸做好准备,并使闭锁继电器 1KL 励磁,准备好 AAT 装置动作出口回路。

(2) 当变压器 T1 的继电保护(主保护或后备保护)动作时,跳闸出口继电器 1KM 动作,其动合触点闭合,使跳闸线圈 1YT、2YT 通电励磁,工作电源断路器 1QF、2QF 跳闸,断开工作变压器。2QF 的辅助动合触点 2QF2 断开使 1KL 失磁,其延时断开触点并不马上打开,同时 2QF 的辅助动断触点 2QF3 闭合,中间继电器 2KM 励磁动作($+\rightarrow 2QF3 \rightarrow 1KL$ 延时断开的动合触点 $\rightarrow 2KM$ 线圈 $\rightarrow -$),其动合触点闭合,使合闸接触器 3KMC、4KMC 励磁,合上断路器 3QF、4QF,投入备用变压器 T0。合闸后,闭锁继电器 1KL 延时断开的动合触点打开,使 2KM 失磁,保证 AAT 装置只动作一次。

(3) 当 1QF 误跳闸时,辅助动断触点 1QF2 闭合,使跳闸线圈 2YT 励磁,跳开 2QF(联动跳闸),以下情况同(2)所述,投入备用变压器 T0。

(4) 当某种原因使工作母线 I 段失去电压时,低电压继电器 1KV、2KV 动作,其无压触点闭合,如果此时备用电源有电压,则 3KM 动合触点闭合,时间继电器 KT 起动,经过预定延时,KT 延时闭合的动合触点闭合,使跳闸出口继电器 1KM 动作,跳开 1QF、2QF,投入备用变压器 T0。如果备用电源无电压,则低压起动回路不能接通,保证工作电源与备用电源同时没有电压时,AAT 装置不动作。

(5) 当备用变压器 T0 投到持续性故障上时,备用电源断路器 4QF 上的电流保护加速动作跳闸(图中未画出),此后 AAT 装置不再动作。

由上述分析可知,图 1-2 接线满足对 AAT 装置的基本要求。

3. 参数整定

1) 低电压继电器(1KV、2KV)的动作电压

低电压继电器动作电压的整定一般要考虑两方面因素,其一,在工作变压器高、低压侧母线出线电抗器或变压器后面发生短路(如图 1-2 中 k1、k2 点)故障时,低电压继电器应不动作;其二,在工作母线的出线上发生短路(如图 1-2 中 k3 点)故障,故障由出线断路器切除后,低电压继电器应可靠返回。

综合考虑上述两点,低电压继电器的动作电压一般取额定电压的 15% ~ 30%。

2) 过电压继电器(3KV)的动作电压

过电压继电器动作电压的整定应该考虑:当备用电源母线带多段工作母线运行且电动机自起动时可能出现最低运行电压,这时应保证 AAT 装置的起动。一般其动作电压不应低于额定电压的 60% ~ 70%。

3) 时间继电器(KT)的动作时间

当工作母线上的出线发生使工作母线电压降低的故障时,应该首先由该出线的保护切除故障,此时 AAT 装置不应动作。所以 KT 的动作时间用来保证 AAT 装置动作的选择性,该时间应满足下式

$$t_{KT} = t_{\max} + \Delta t \quad (1-1)$$

式中, t_{KT} ——KT 的动作时间;

t_{max} ——系统内发生能使低电压继电器动作的故障时, 切除此故障的保护需要的最大动作时间;

Δt ——时间裕度, 一般取 $0.5 \sim 0.7$ s。

4) 闭锁继电器(1KL)的延时返回时间

该时间用来保证 AAT 装置可靠且只动作一次, 因此该时间应大于备用电源断路器的 1 倍合闸时间, 并小于 2 倍的合闸时间, 即

$$t_{KL} = t_{on} + \Delta t \quad (1-2)$$

式中, t_{KL} ——1KL 的延时返回时间;

t_{on} ——备用电源断路器的合闸时间;

Δt ——时间裕度, 取 $0.2 \sim 0.3$ s。

二、母线分段断路器的自动投入接线

图 1-3 所示为母线分段断路器自动投入的原理接线图, 它与图 1-1(c) 所示一次接线相对应, 图中仅画出 T1 故障后自动投入母线分段断路器的接线。与前面的明备用接线相比, 图中只采用了一只保证装置只动作一次的闭锁继电器 1KL, 省略了低电压起动部分, 这是因为两段母线是由同一个电源供电。2LT 是 2QF 的跳闸线圈; 3KMC 是母线分段断路器 3QF 的合闸接触器。

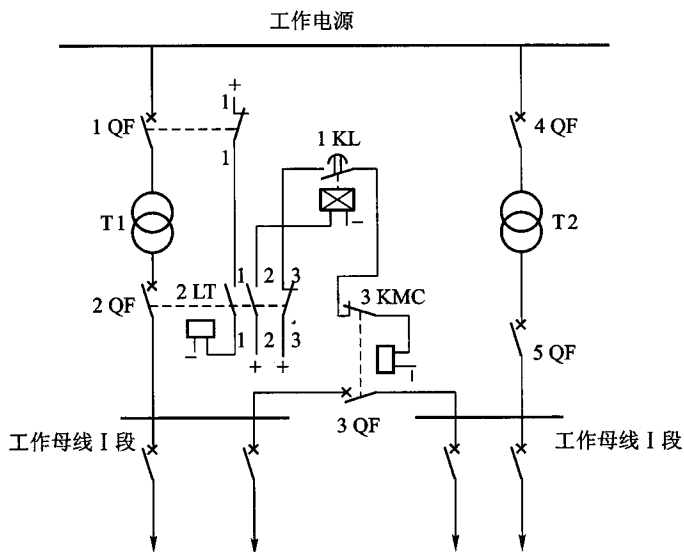


图 1-3 母线分段断路器自动投入的原理接线图

正常运行时, 工作电源通过工作变压器 T1 给工作母线 I 段供电, 通过工作变压器 T2 给工作母线 II 段供电, 母线分段断路器 3QF 断开。2QF 处于合闸状态, 其辅助动断触点 2QF3 打开, 辅助动合触点 2QF1、2QF2 闭合, 为联动跳闸做好准备, 并使闭锁继电器 1KL 励磁, 准备好 AAT 装置动作出口回路。

变压器 T1 故障, T1 保护使 1QF、2QF 跳闸, 工作母线 I 段失去电压, 1KL 失磁, 其动合触点延

时断开($+ \rightarrow 2QF3 \rightarrow 1KL$ 延时触点 $\rightarrow 3QF1 \rightarrow 3KMC \rightarrow 3KMC$ 励磁),使 3QF 合闸,恢复工作母线 I 段的供电。3QF 合闸后,1KL 触点打开,保证 3QF 只合闸一次。

第三节 微机型备用电源自动投入装置

微机型备用电源自动投入装置运行方式灵活,可直接与微机监控或保护管理机联网通信,同时在电压互感器二次侧断线或装置自身故障时,可自动告警,在现场中已得到广泛应用。下面介绍一种既可用于备用线路自动投入,又可用于母线分段断路器自动投入的微机型 AAT 装置,该装置可用于图 1-4 所示系统主接线中。装置有四种运行方式:方式 1、2 作为备用线路自动投入,分别选择 2QF、1QF 作为自动投入开关;方式 3、4 选择 3QF 为自动投入开关,方式 3 为跳 1QF 合 3QF,方式 4 为跳 2QF 合 3QF。为便于理解其工作原理,利用逻辑框图分析方式 1 和方式 3 的原理。

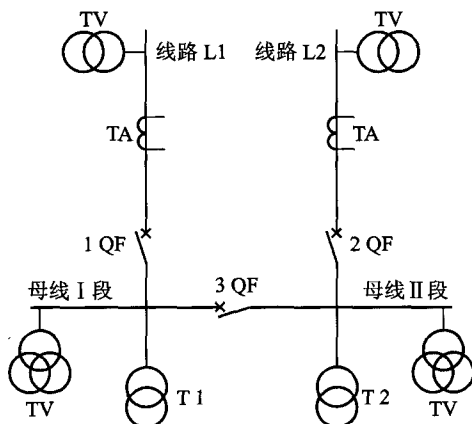


图 1-4 系统主接线

1. 备用线路自动投入(方式 1)

原理框图如图 1-5 所示,按正逻辑,各输入信号为“1”时的意义如下:

方式 1(2、3、4)投/退——选择运行方式 1(2、3、4),置“1”;

1 QF(2、3) - KCT——1QF(2、3)的跳闸位置继电器,QF 跳闸时,对应的 KCT 为“1”;

$U_{I>}$ 、 $U_{II>}$ ——母线 I 段、母线 II 段有电压标志;

$U_{L2}(U_{L1})$ ——线路 L2(L1)有电压标志;

$U_{I<}$ 、 $U_{II<}$ ——母线 I 段、母线 II 段无电压标志;

$I_{L1<}$ ($I_{L2<}$)——线路 L1(L2)无电流标志;

L2(L1)电压投/退——线路 L2(L1)的电压互感器投入或退出;

1ST(2ST、3ST)——1QF(2QF、3QF)手动跳闸标志;

1BS(2BS、3BS、4BS)——闭锁方式 1(2、3、4),即方式 1(2、3、4)不能运行;

1YT(2YT、3YT)——1QF(2QF、3QF)的跳闸线圈;

2KMC(1KMC、3KMC)——2QF(1QF、3QF)的合闸接触器。

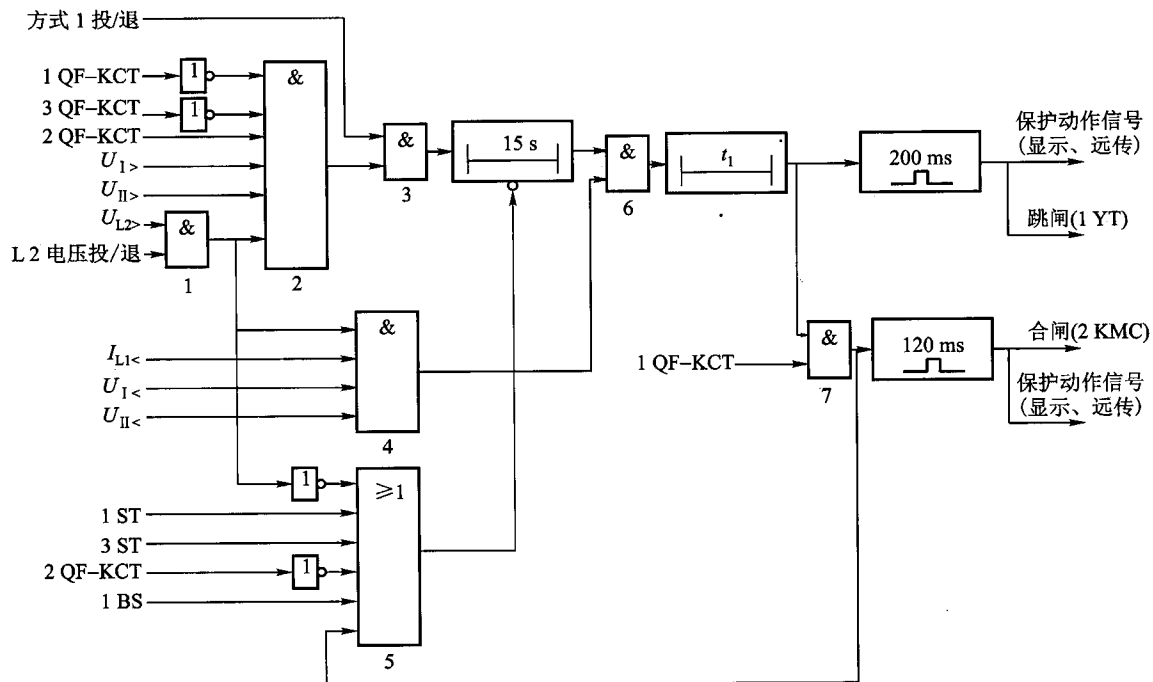


图 1-5 备用线路自动投入原理框图

(1) 系统正常运行时,线路 L1 运行,L2 备用,断路器 1QF、3QF 处合闸位置,2QF 处跳闸位置,母线 I 段、母线 II 段有电压,线路 L2 电压互感器投入且有电压,“与”门 1、2 输出为“1”;选择运行方式 1,“与”门 3 输出为“1”,装置开始充电,经 15 s 充电完毕,置充满电标志“1”到“与”门 6,装置处准备动作状态。

(2) 母线 I 段、母线 II 段无电压和电流,线路 L2 有电压,“与”门 4、6 输出为“1”,经 t_1 延时跳开 1QF,确认 1QF 跳开后,经“与”门 7 合上 2QF,投入线路 L2,恢复母线 I、II 段供电。

(3) 手动跳开断路器 1QF、3QF(或 2QF 已合闸或闭锁方式 1 或线路 L2 无电压)时,“或”门 5 输出为“1”,使装置放电,且放电是瞬间完成的,装置不会动作。

2. 母线分段断路器的自动投入

原理框图如图 1-6 所示,各输入信号说明参见图 1-5。

(1) 正常运行时,母线 I 段、母线 II 段均有电压,1QF、2QF 均处合闸位置,3QF 断开,“与”门 1 输出为“1”,装置开始充电,经 15 s 充满电,置标志“1”,开放“与”门 8、9。装置处准备运行状态。

(2) 方式 3 投入,母线 I 段无电压、无电流,母线 II 段有电压,“与”门 2、3 输出为“1”,“与”门 8 随之输出为“1”,经 t_3 延时后,跳开 1QF,待 1QF 跳开后,经“与”门 10,“或”门 12 合上 3QF,恢复母线 I 段供电。

(3) 手动跳开 1QF、2QF(或 3QF 已投入或闭锁方式 3 或母线 I 段、母线 II 段同时无电压),“或”门 7 输出为“1”,装置瞬时放电,不会动作。

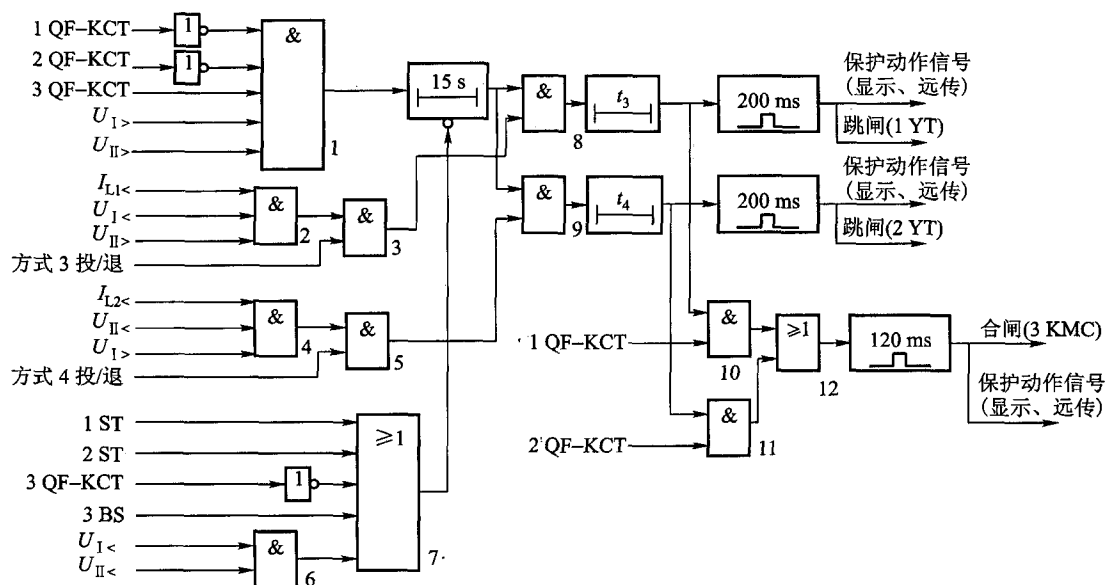


图 1-6 母线分段断路器自动投入原理框图

3. 电压互感器二次侧熔断器断线

以母线 I 段电压互感器二次侧断线来说明,设工作于方式 3,原理框图如图 1-7 所示。

母线 I 段 TV 断线判别判据:

- (1) 最大线电压 $U_{P-Pmax} < 30 \text{ V}$ 或 1QF 在跳闸位置、3QF 在合闸位置、 $I_2 > 0.2 \text{ A}$, 且 $I_1 > 0.2 \text{ A}$ 。
- (2) 最大线电压大于 30 V, 但最大线电压 U_{P-Pmax} 大于 1.25 倍最小线电压 U_{P-Pmin} 。

由图可见,满足条件(1),“与”门 3 给出“1”,通过“或”门 5、“与”门 6 发出告警信号;满足条件(2),“与”门 4 给出“1”,通过“或”门 5、“与”门 6 发出告警信号,同时给出闭锁信号,保证 AAT 装置不动作。

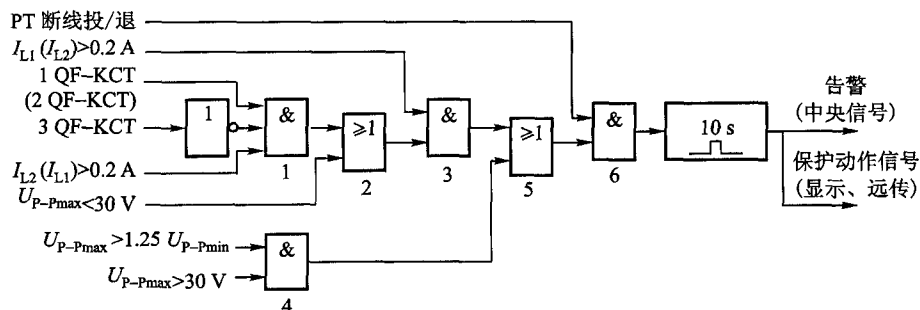


图 1-7 TV 断线原理框图