

技工学校教材



电力系统自动装置

石家庄电力技术学校 吴国兴 编

水利电力出版社

JIGONG XUEXIAO JIAOCAI

技工学校教材
电力系统自动装置

石家庄电力技术学校 吴国兴 编

*

水利电力出版社出版

(北京三里河路6号)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

水利电力出版社印刷厂印刷

*

787×1092毫米 16开本 9.5印张 213千字
1985年11月第一版 1985年11月北京第一次印刷
印数00001—23110册 定价1.55元
书号 15143·5878

内 容 提 要

全书共分六章，主要阐述电力系统中应用较为普遍的备用电源自动投入、自动重合闸、按频率自动减负荷、同步发电机自动并列和自动调节励磁等装置的作用及原理，简介了一些其它自动及远动装置。

本书为技工学校教材，内容联系实际，文字通俗易懂，适合技工学校师生教学，也可供具有初中以上文化程度的电气工人技术培训和自学。

前 言

本书系根据水利电力技工学校教学计划及教学大纲（一九八二年七月）编写的，作为发变电电气设备运行与检修专业和发变电电气试验专业“电力系统自动装置”课程的教材，也可作为电力技术工人技术培训用书。

全书共六章，主要阐述电力系统应用较为普遍的备用电源自动投入、自动重合闸、按频率自动减负荷、同步发电机自动并列和自动调节励磁等装置的作用及原理、并简介了一些其它自动、远动装置。

本书注意到了技工培训特点，力求做到理论联系实际、少而精、内容深入浅出，文字通俗易懂，以适合技工学校师生教学与具有初中以上文化程度电专业工人的自学。

本书由石家庄电力技术学校吴国兴主编；丰满水电技术学校刘良峰主审；黄铎、景延吉、牛世滨、徐文中、陈觉明、宋守信、张安伯、徐建华、杨俊才同志在初稿审阅中提出了很多宝贵意见；编写过程中还得到了有关制造厂、设计院、学校、科研所的热情支持。在此，特致以衷心的感谢。

编者水平有限，诚恳希望技校师生及读者对本书存在的缺点、错误提出批评指正。

编 者

目 录

前 言	
绪 论	1
第一章 备用电源自动投入装置	3
第一节 概述	3
第二节 备用电源自动投入装置	5
第二章 输电线路自动重合闸装置	10
第一节 概述	10
第二节 单端供电线路的自动重合闸装置	11
第三节 双端供电线路的自动重合闸装置	16
第三章 按频率自动减负荷装置	22
第一节 概述	22
第二节 按频率自动减负荷装置	25
第三节 防止ZPJH装置误动作措施	27
第四章 同步发电机自动并列装置	31
第一节 同步发电机的并列操作	31
第二节 脉动电压	35
第三节 ZZQ-1型自动准同期装置	40
第四节 ZZQ-5型自动准同期装置	51
一、合闸部分(52) 二、调频部分(68) 三、调压部分(76) 四、电源、出口、信号部分(80)	
第五节 自同期装置简介	80
第五章 同步发电机自动调节励磁装置	86
第一节 概述	86
第二节 继电强行励磁和继电强行减磁装置	92
第三节 复式励磁装置	95
第四节 KFD-3型相复励自动调节励磁装置	98
第五节 可控硅自动调节励磁装置	113
第六章 其它自动、远动装置	131
第一节 振荡解列装置	131
第二节 故障录波器	133
第三节 频率和有功功率自动调节	140
第四节 电力系统远动技术概念	144

绪 论

电力生产与其它工业生产相比,有着不同的特点:电能目前还不能大量储存,其生产、输送、分配和消费都在同一时间内完成;电力系统的电磁暂态过程非常迅速,电网运行状态的变化过程都是在极短的时间内完成的;电力系统各个环节之间,电力工业和国民经济各部门之间有着紧密的联系。因此,要求电力系统运行必须安全可靠,供电质量必须符合标准并有尽可能大的经济效益。否则,将直接影响国民经济各部门的生产,影响千家万户的正常生活,尤其是当电力系统某一环节发生故障,瞬息之间就可能打乱正常生产,毁坏设备,危害人身安全,甚至动摇电力系统稳定,造成系统瓦解,给国民经济和人民生活造成严重的损失。

那么要想在这分布辽阔、联系密切、瞬息万变的电力系统中,把握住整个系统运行状态,保证发供电安全可靠,提高电能质量,取得最大经济效益;在发生故障的情况下,要想在极短的时间内对全系统进行准确、迅速、灵敏的操作处理和恢复调整,这种复杂、繁重的运行管理任务,显然为人力所难于胜任。因而必须采用各种自动装置,直至建立以控制计算机为中心的综合自动化调度系统。

电力系统自动装置作为综合自动化的基础,在提高供电的可靠性,保证电能的质量,提高电能生产和分配的经济性以及减轻工作人员劳动强度等方面发挥着重要的作用。

目前,我国在保证电力系统工作可靠性方面主要采用以下自动装置:为迅速而又有选择性地切除电力系统中的故障元件,装有继电保护装置;为保证用户供电的连续性,采用了备用电源自动投入装置和自动重合闸装置;为提高电能质量及系统运行的稳定性,给发电机配有自动调节励磁装置;当系统发生较大功率缺额时,为了不致由于频率下降而引起事故,采用了自动按频率减负荷装置。

同步发电机和系统并列运行时,采用自动并列装置,可使操作做到准确、迅速、可靠,并减轻了工作人员的劳动强度。

频率和有功功率自动调节装置的应用,提高了系统运行的经济性;而装有远动装置以及电子数字计算机的电力系统,其全系统调度水平则大为提高。

总之,自动装置已成为现代电力系统的重要组成部分。其中继电保护和远动化已形成了独立的学科。

电力生产的特点决定了采用自动装置的必要性,而随着电力系统的发展,对供电安全可靠、电能质量、运行经济提出越来越高的要求,则是促进电力系统自动化技术不断发展的重要因素。同时也应看到电子技术的发展,为电力系统自动化技术的迅速发展提供了可能。

电力系统实现综合自动化,一般须通过运行监视、状态判断、处理对策和自动控制等四个阶段来完成。开始时,仅采用单机系统实现诸如打印制表、越限报警、屏幕显示等运

行监视和状态判断任务。随着电力系统规模的扩大和发电厂、变电所基础自动化水平的提高，就需要逐步过渡到多机系统，最终实现安全监视、安全控制、电能质量控制、事故处理、系统经济运行、运行计划和统计完全自动控制的任务。

采用先进运动技术和计算机技术的电力系统自动控制系统，无疑具有很大的优越性。世界上已有很多电力系统应用了这种先进的自动控制系统，它已成为实现电力系统自动监视和控制不可缺少的工具。近年来，我国也已着手电力系统调度控制自动化的研究和实践。可以预期，在不远的将来，我国电力系统自动监视和控制水平会很快赶上世界先进水平。

从目前来看，电力系统实现综合自动化的任务还远没有完成。而一些单项操作的自动装置在处理事故方面仍发挥着重大作用。因此，我们应该立足于现实，着眼于未来，学好、用好、管好这些常规的自动装置，发挥它们的最大作用，为最终实现电力系统综合自动化打下良好的基础。

“电力系统自动装置”规定为发变电电气设备运行与检修专业与发变电电气试验专业的专业课之一。设置本课程的目的和要求在于，使学生了解电力系统中采用自动装置的必要性，熟悉广泛应用的各种自动装置的作用、结构、原理和性能，提高对原理图、展开图的阅读能力，为将来参加发变电站的运行、检修或试验工作打好基础。

第一章 备用电源自动投入装置

第一节 概 述

电力系统中，为了提高对重要负荷供电的可靠性，有时采用环网（图1-1，a）供电或两台以上变压器（或两条以上线路）并联运行（图1-1，b）的供电方式。但在这种情况下，往往会使继电保护复杂；同时由于短路电流增大，而使出线断路器等电气设备负担加重。若采用开环运行或母线分段（图1-1中3DL断开）供电，可以克服以上缺点，但又有任一供电元件的故障将造成部分负荷停电的缺点。

若使图1-1中分段断路器3DL处在经常断开位置，并装上一种自动装置，当某一供电元件（如2DL）因故障被切除后，自动装置自动将3DL投入，于是被切除元件的负荷将重新得到电源而继续工作。此方法显然解决了上述供电可靠性与简化保护、减小短路电流之间的矛盾。

备用电源自动投入装置就是：当工作电源因故障被断开后，能自动、迅速地将备用电源投入工作或将用户切换到备用电

源上，使负荷不致于停电的一种装置。简称BZT装置。BZT装置可以有效地提高供电可靠性，因此得到广泛应用。一般在下列情况下应装设BZT装置：

- (1) 发电厂的厂用电和变电所的所用电；
- (2) 由双电源供电的变电所，其中一个电源经常断开作为备用；
- (3) 降压变电所内有备用变压器或有互为备用的母线段；
- (4) 生产过程中某些重要机组有备用机组（属备用设备自动投入）。

正常情况下，见图1-2(a)，发电厂厂用母线I段和II段分别由工作变压器 B_1 、 B_2 供电，备用变压器 B_0 不投入工作。当 B_1 发生故障，继电保护动作将断路器1DL和2DL断开，然后BZT装置动作，将断路器3DL和4DL迅速合闸，使接在厂用I段母线上的负荷由备用变压器 B_0 继续供电。

图1-2(f)，是一个有两台变压器的变电所。正常情况下，为了采用额定断流容量较小的断路器或由于两台变压器接线方式不同，需将两台变压器分列运行，即母线分段断路器3DL断开。当变压器 B_1 发生故障，继电保护动作将断路器1DL和2DL断开，接着BZT装置

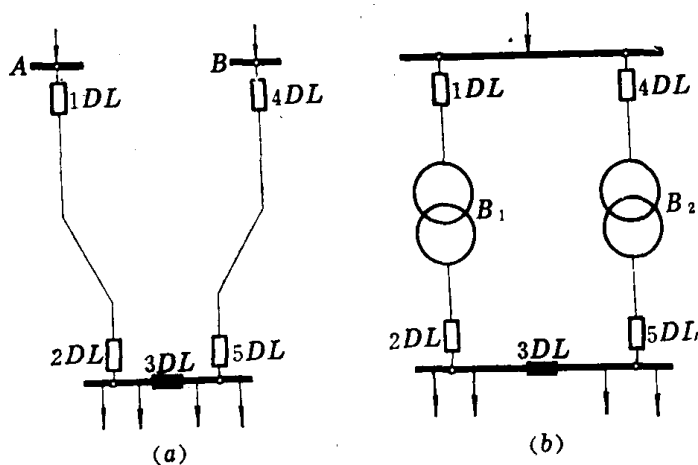


图 1-1 提高供电可靠性的措施
(a)环网供电；(b)两台变压器并联运行

动作将分段断路器3DL投入，使接在工段母线上的负荷由变压器 B_2 恢复供电。

BZT装置在电力系统中应用很广，其型式也多样，仅从电源的备用方式上来看，可分为明备用和暗备用二种接线方式。如图1-2(a)所示，正常情况下，有明显断开备用电源

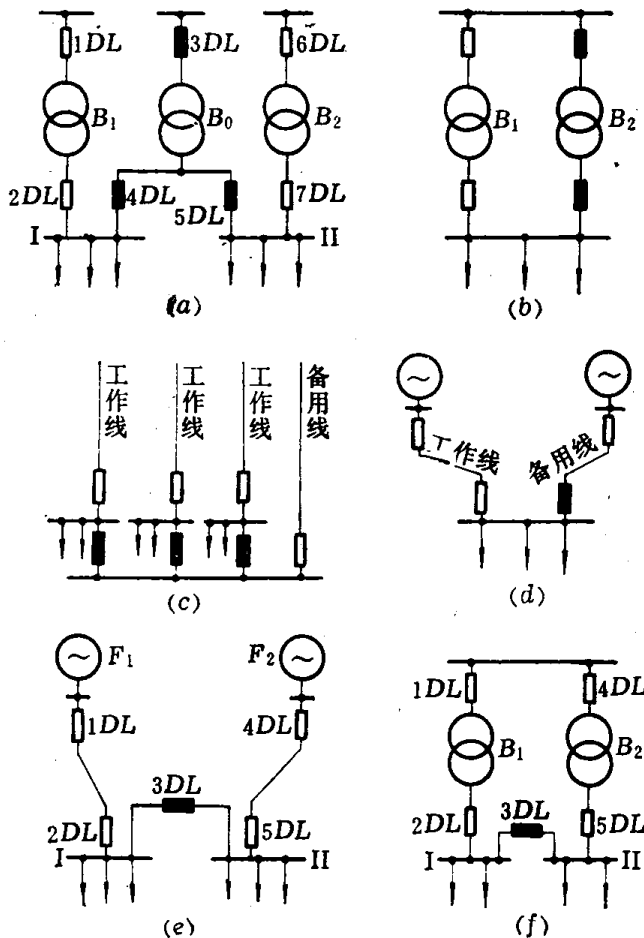


图 1-2 应用BZT装置的典型一次接线图
(a)、(b)、(c)、(d)明备用；(e)、(f)暗备用

的接线方式称为明备用接线方式，图1-2(b)、(c)、(d)的工作情况与此类似；而把图1-2(f)这种正常情况下没有明显断开的备用电源，只是几个工作电源之间互为备用的接线方式，称为暗备用接线方式，图1-2(e)的工作情况与其类似。显然，暗备用接线方式每个工作电源的容量，都应当按照两个分段母线的总负荷来考虑。

BZT装置应该满足下列基本要求：

1. 工作母线电压无论因任何原因消失时，BZT装置均应起动以图1-2(a)为例，厂用I段母线可能由于以下原因失去电压：

- (1) 工作变压器 B_1 故障；
- (2) 母线故障；

(3) I段母线的出线发生故障，而该出线断路器或继电保护拒绝动作；

- (4) 1DL或2DL误跳闸（人为误操作或保护误动作）；

(5) 系统故障，高压工作电源电压消失。这时，BZT装置均应起动，使备用电源自动投入，以确保不间断地对负荷供电。

2. 工作电源断开后，备用电源才能投入 这是为了防止将备用电源投入到故障元件（如内部故障的工作变压器）上，而造成事故扩大；以及母线虽非永久性故障，但电弧尚未熄灭而造成备用电源自动投入失败；并防止某些情况下可能出现的非同期合闸。

3. BZT装置只应动作一次 由于只有在工作母线发生永久性故障的情况下，才会引起备用电源投入后，继电保护动作将备用电源断开。而这种情况下，BZT再次动作成功的希望很小，反可能因系统受到多次冲击，而扩大事故。

4. BZT动作速度要适当快一些 从工作电源失去电压到备用电源投入恢复供电，中间有一段停电时间，为保证电动机自起动成功，这段时间越短越好，一般不应超过0.5~1.5s，另外还须考虑故障点的去游离时间，以确保BZT动作成功，因此，BZT的动作速度应保证

在躲过电弧去游离时间的前提下，尽可能快地投入备用电源。

5. BZT装置在电压互感器二次侧熔断器熔断时，不应误动作。因为这时工作母线并未失去电压。

6. 备用电源无电压时，BZT装置不应动作。这时BZT装置即使动作也是没有意义的。

7. BZT装置运行方式应灵活。在一个备用电源同时作为几个工作电源的备用电源的情况下，备用电源已代替某一工作电源后，若其它工作电源又被断开，必要时BZT装置仍应动作；当BZT不应动作时，如备用电源检修，手动断开工作电源或备用电源带满负荷，BZT装置也应能相应作退出切换。

为满足上述基本要求，BZT装置一般由起动和自动合闸两部分组成。起动部分的作用是，当母线因各种原因失去电压时，断开工作电源；自动合闸部分的作用是，在工作电源断路器断开后，将备用电源的断路器投入。

第二节 备用电源自动投入装置

一、备用变压器自动投入装置

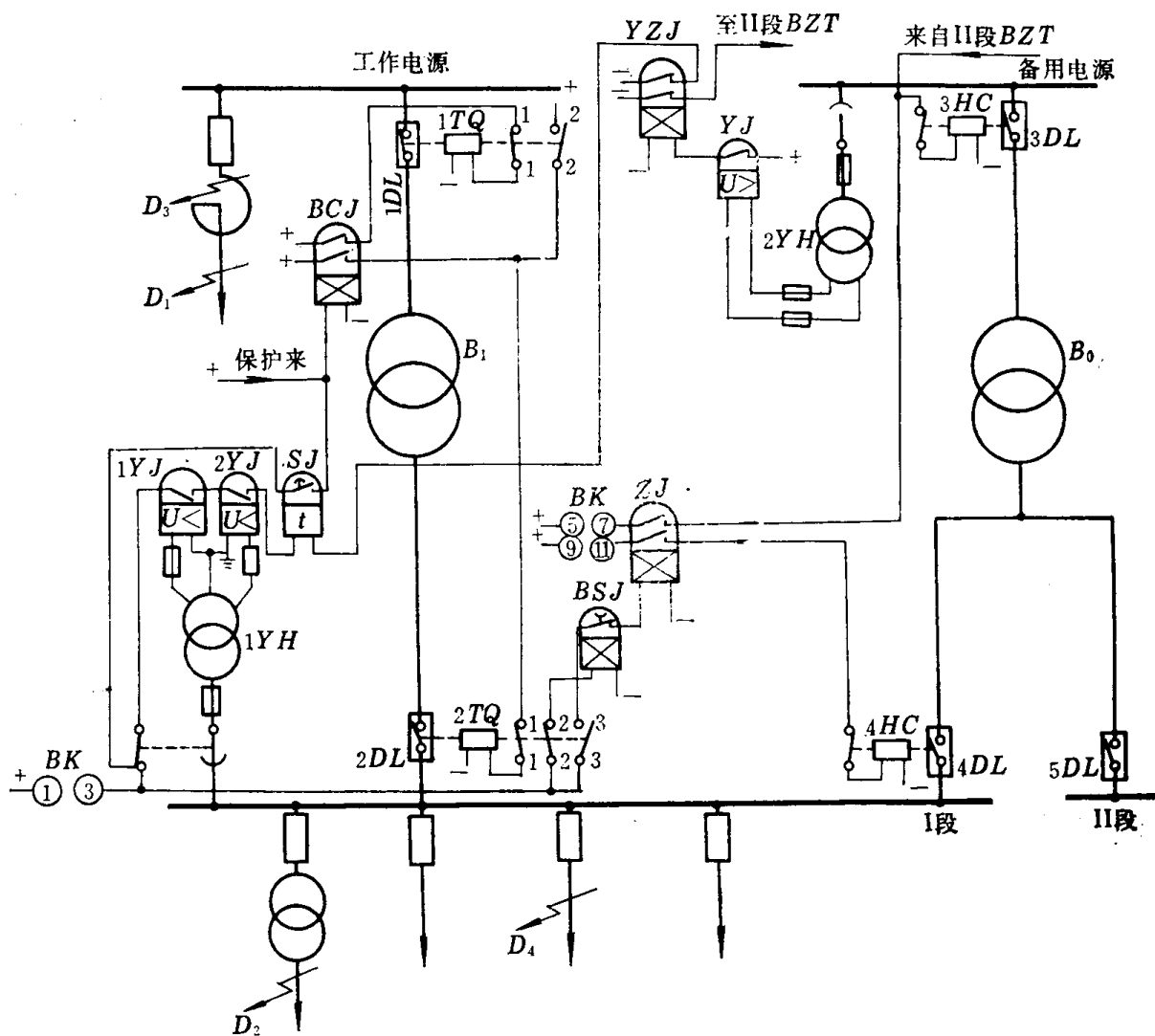
图1-3为发电厂厂用备用变压器自动投入装置的原理接线图，它也适用于变电所备用变压器的自动投入装置。图中各设备状态相当于正常运行时的情况，即工作电源与备用电源都带额定电压；工作变压器 B_1 运行，1DL、2DL合闸；备用变压器 B_0 备用，3DL、4DL、5DL断开；闭锁开关BK处联锁位置；电压互感器1YH、2YH投入运行。

该装置的起动部分包括闭锁开关BK，两个低电压继电器1YJ、2YJ，过电压继电器YJ，时间继电器SJ，出口中间继电器BCJ，过电压重动中间继电器YZJ。正常运行时，BK单数接点接通，1YJ、2YJ常闭接点打开，YJ常开接点闭合，YZJ线圈带电，其常开接点闭合，为起动作好准备。

自动合闸部分由中间继电器BSJ与ZJ组成。闭锁中间继电器BSJ具有瞬时动作，延时返回的特点。正常运行时，BSJ线圈经断路器2DL辅助接点 $2DL_{2-2}$ 带电，其常开接点闭合；当其线圈失电后，接点经 $0.5\sim 0.8s$ 才断开。

上节中讲到，厂用I段母线失压原因有五种，对应于前四种原因，母线失压都与工作变压器断路器2DL跳闸有关。因此BZT装置可以利用2DL的辅助接点来起动。如图1-3，2DL断开后， $2DL_{2-2}$ 打开，闭锁中间继电器BSJ失电；但在BSJ接点打开之前，由此时闭合的 $2DL_{3-3}$ 起动了自动合闸部分的中间继电器ZJ（正电源→BK $_{1-3}$ → $2DL_{3-3}$ →BSJ延时打开接点→ZJ线圈→负电源）。ZJ起动后，其常开接点闭合，分别合上备用变压器断路器3DL、4DL。上述回路是BZT装置的基本起动回路，具有典型性。

对于I段母线失压的第五种原因，即系统故障，高压工作电源电压消失。此时母线虽也失去电压，但断路器1DL、2DL均未断开，故BZT装置的基本起动回路不会自行起动。这时BZT装置由低电压继电器起动。母线失压后，低电压继电器1YJ、2YJ动作，其常闭接点闭合，起动时间继电器SJ[正电源→BK $_{1-3}$ →电压互感器的闭锁接点→1YJ、2YJ常闭串联接点→SJ线圈→YZJ常开（闭合）接点→负电源]，经一定延时，SJ的常开接点闭



BK接点图表 (LW2-1,1,1,1/F4-X转换开关)

位置	接点号	1-3	2-4	5-7	6-8	9-11	10-12	13-15	14-16	
解除联锁		-	X	-	X	-	X	-	X	X 接通 - 断开
联锁		X	-	X	-	X	-	X	-	

图 1-3 备用变压器BZT装置原理接线图

合，起动出口中间继电器BCJ，由BCJ常开接点分别断开断路器1DL、2DL。以后BZT装置动作情况如前所述。

如果备用变压器自动投入到永久性故障上，则应由断路器4DL上的电流速断保护动作，跳开4DL，切除故障。

图1-3所示厂用变压器的BZT装置原理接线图是怎样满足BZT的基本要求的呢？下面介绍一下接线图的主要特点：

(1) 闭锁开关BK用于手动投入或解除BZT装置，并按厂用母线段各自独立装设。于是以备用变压器为公共备用电源的各母线段BZT装置，可方便地由BK改变其运行方式。BZT装置均按与本段工作电源受电侧断路器不对应原理（BK于联锁位置时，2DL断开）

构成起动回路。这样可以保证工作电源断路器由各种原因误跳闸时，BZT装置都能起动。

(2) 监视备用电源电压的接点(YZJ接点)直接串接于低电压起动回路。这样只有当工作母线电压消失而备用电源母线保持一定电压时，低电压继电器起动部分才能动作。若工作母线失压，恰好备用电源也无电压，则低电压起动部分不会断开工作变压器，也不会将备用变压器投入。这样做，对恢复供电是有利的。当工作电源电压先恢复时，用电设备可立即恢复供电；当备用电源电压先恢复时，仍可由低电压起动部分断开工作变压器，投入备用变压器，从而恢复对用电设备的供电。

(3) 两个低电压继电器的线圈按V形连接于相间电压上，其接点串联。这就保证了一个熔断器熔断时，BZT不会误动作。

(4) BZT装置靠工作电源低压侧断路器辅助常闭接点(2DL₃)去起动自动合闸部分，这就满足了工作电源断开后备用电源才投入的要求。同时起动自动合闸部分的回路还经由BSJ的延时打开接点，备用电源投入后，BSJ接点就打开了，且在工作电源断路器(2DL)未重新合闸以前，BSJ线圈回路一直是断开的，从而又保证了BZT装置只能动作一次。

BZT装置的正常工作，除应满足基本要求外，还要靠每个继电器的正确动作来保证，为此还需考虑继电器的参数整定。

检查工作母线电压的低电压继电器1YJ、2YJ整定值一般要考虑两方面的因素：直配线电抗器或变压器后面短路时，如图1-3中的D₁或D₂点发生故障，母线残压较高，不需要断开工作电源，即低电压继电器不应动作；而在直配线近端故障，图1-3中的D₃或D₄点发生短路，母线电压很低，低电压继电器必然动作，而当故障由出线断路器切除后电动机自起动时，尽管母线电压不能立即恢复到额定值，但要求低电压继电器这时应可靠地返回。一般选择低电压继电器起动电压约等于额定工作电压的25%，就可以同时满足上述两个条件。

检查备用电源电压的过电压继电器YJ，应按母线允许的最低工作电压来整定。其值一般不应低于额定电压的70%，以保证电动机的自起动。

低电压起动时限应尽可能短，一般时间继电器SJ整定在1~1.5s，以便躲过直配线近

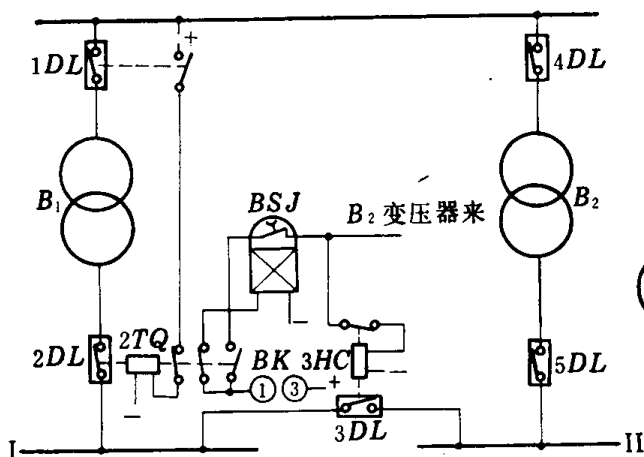


图 1-4 母线分段断路器的BZT装置原理接线图

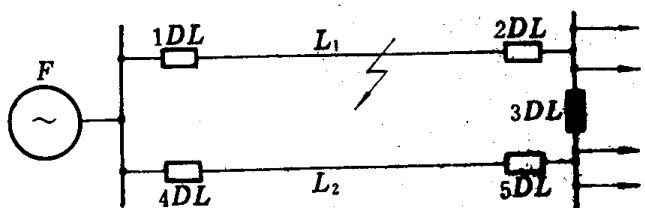


图 1-5 受电端装设BZT装置的双回输电线路

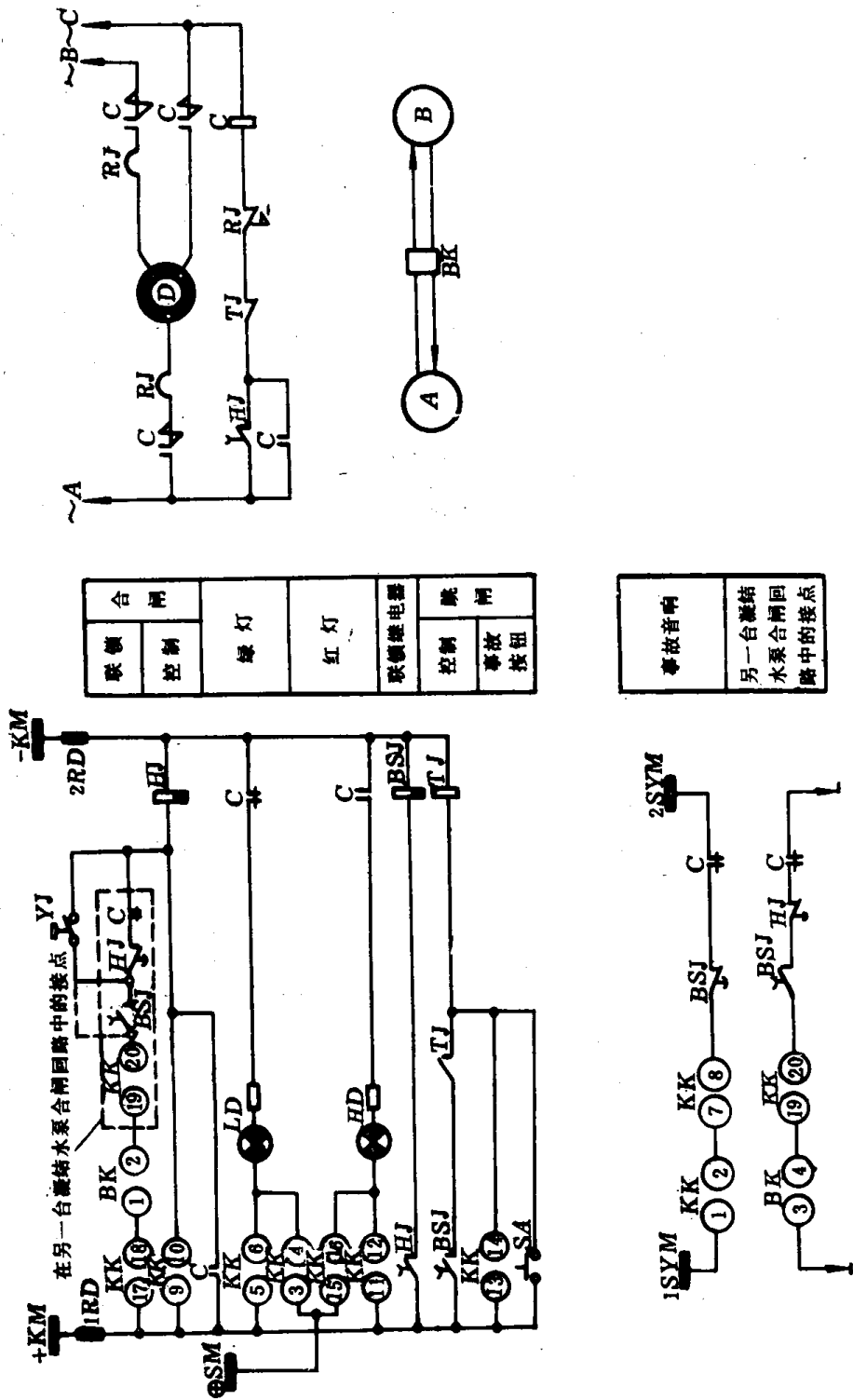


图 1-6 凝结水泵电动机的联锁信号接线图
 KK—控制开关LW4-10/A275; HD、LD—红、绿灯; BK—闭锁开关(两泵公用)LW4-4/E124;
 HJ—一台闸继电器; TJ—跳闸继电器; BSJ—联锁继电器; C—接触器; SA—事故按钮; YJ—凝结
 水泵出口水压继电器(水泵出口压力降低时, 接点闭合)

端故障由保护动作切除故障的时间。当工作电源高、低压侧母线均装有BZT装置时，低压侧BZT装置的整定时限，一般较高压侧的大一时限级差，以避免高压工作母线失压时引起低压侧不必要的动作，而低压工作母线失压时，高压侧母线不一定会失压。

闭锁中间继电器BSJ延时返回时间，应能保证备用变压器断路器可靠地进行一次合闸，并小于两倍的合闸时间。

二、母线分段断路器的BZT装置

图1-4为变电所分段断路器BZT装置原理接线图。正常运行时，两台变压器 B_1 、 B_2 同时运行，分段断路器3DL断开， B_1 、 B_2 互为备用。

当变压器 B_1 发生故障，继电保护动作，断路器2DL跳闸后，BZT装置利用2DL辅助接点和延时返回中间继电器BSJ的接点，向分段断路器3DL发出短时合闸脉冲，3DL合闸。于是I段母线的负荷就由变压器 B_2 继续供电。同理，变压器 B_2 被切除时，一样可以实现备用电源自动投入。

由于I、II段母线是由同一电源供电，故省去了低电压继电器起动部分。而双回互为备用线路的BZT装置则不能省去。如图1-5所示，当送电线路 L_1 故障时，电源端断路器1DL断开，而受电端断路器2DL往往不能跳闸。这时须靠低电压起动装置使2DL断开后，才能自动投入断路器3DL。

上述原理接线图（图1-4）也广泛应用于备用设备的自动投入。

复习思考题

1. 什么叫BZT装置？有什么作用？
2. 对BZT装置有哪些基本要求？图1-3的接线是怎样满足这些要求的？
3. BZT装置中各继电器参数的选择都考虑哪些因素？
4. 阅读凝结水泵电动机的联锁信号原理展开图（图1-6）？
5. 试拟定一备用电动机自动投入装置的原理接线图？

第二章 输电线路自动重合闸装置

第一节 概 述

电力系统中输电线路是最易发生故障的部分，因此对提高输电线路供电可靠性应给以足够重视。但如第一章所述，若每条线路都用备用线路来保证其可靠性，在经济上显然是不合理的。运行经验表明，电力系统中发生的故障很多都属于暂时性的，如雷击过电压引起的绝缘子表面闪络、大风时的短时碰线、通过鸟类身体的放电、风筝绳索或树枝落在导线上引起的短路等等。这些故障，被继电保护迅速断开电源后，故障点的电弧便自行熄灭，击穿介质的绝缘强度得到恢复。这时若重新将线路电源断路器投入，就能恢复供电。

自动重合闸装置是将跳闸后的断路器自动重新投入的一种自动装置，简称 ZCH。采用自动重合闸装置，并与继电保护相配合是提高电力系统供电可靠性的有效措施。

如果 ZCH 将断路器重合到永久性故障线路上，则继电保护会将断路器重新跳开，而 ZCH 不再动作。

ZCH 不能预测已发生的故障是暂时性的还是永久性的；因此，重合之后有可能成功，也可能不成功。运行资料统计，输电线路 ZCH 的动作成功率（重合闸成功的次数/总的重合次数）约在 60~90% 之间。可见其作用是很可观的。一般说来，输电线路采用 ZCH 有以下的作用：

(1) 提高输电线路供电可靠性，减少因暂时性故障停电而造成的损失。

(2) 对于双端供电的高压输电线路，可提高系统并列运行的稳定性，从而提高线路的输送容量。

(3) ZCH 与继电保护相配合，在很多情况下，可以加速切除故障。

(4) 可以补救由于人为误碰、继电保护误动作而引起的误跳闸。

ZCH 结构简单，而效果显著，所以在电力系统中应用很广泛。目前规定：“一千伏及以上的架空线路和电缆与架空的混合线路，具有断路器时，应装设自动重合闸；当用高压熔断器时，一般采用自动重合熔断器；旁路断路器和兼作旁路的母线联络断路器或分段断路器，一般装设自动重合闸；电力变压器和母线，必要时可装设自动重合闸。”

ZCH 类型很多，根据不同特征，通常可分为如下几类：

(1) 按组成元件的动作原理，ZCH 可分为电气式和机械式。

(2) 按作用于断路器的方式，可分为三相 ZCH、单相 ZCH、综合 ZCH。三相 ZCH 是当输电线路发生任何类型故障，保护均动作跳开三相断路器，随即进行三相重合闸。单相 ZCH 是当输电线路发生单相故障，保护动作只跳开故障相断路器，随后进行单相重合闸，而发生多相故障，保护动作跳开三相断路器，而后不进行三相重合闸。综合 ZCH 是既可作为单相 ZCH，又可作为三相 ZCH，还可同时兼有单相、三相 ZCH 的功能。

(3) 按 ZCH 的动作次数可分为，一次 ZCH、二次 ZCH、多次 ZCH。

本章重点是介绍单端供电线路的电气式三相一次ZCH。

根据生产实践，对输电线路ZCH，提出如下几点基本要求：

1. 动作迅速 为了减轻故障对用户和系统的影响，在满足故障点灭弧时间（计及负荷侧电动机反馈的影响）及周围介质去游离的时间，断路器及其操作机构复归准备好再次动作的时间的条件下，ZCH的动作时限应力求缩短。

2. 不对应起动 ZCH一般采用由控制开关位置与断路器位置不对应时起动的原则。其优点是断路器因任何原因跳闸时，都能进行自动重合，可使“误碰”等引起的误跳闸，迅速恢复供电，提高供电可靠性。

3. 手动跳闸时不应重合 当用控制开关或通过遥控装置手动将断路器断开时，ZCH不应动作。

4. 手动合闸于故障线路后，不应重合 手动投入断路器于故障线路上，随即由保护将断路器断开时，ZCH不应动作。因为这时多属于检修质量不合格或接地线忘拆除等造成的永久性故障，即使重合也不会成功。

5. 不允许任意多次重合 ZCH的动作次数应符合预先的规定，在任何情况下（包括装置本身的元件损坏以及继电器接点粘住），均不应使断路器重合的次数超过规定。因为，当ZCH多次重合于永久性故障后，系统多次遭受冲击，断路器可能损坏，并引起事故扩大。

6. 动作后能自动复归 ZCH动作后应能自动复归，准备好再次动作。这对于雷电等暂时性故障机率较多的线路是非常必要的。

7. 可自动闭锁 当断路器处于异常状态（如气压或液压低）不能实现自动重合闸时，或当要求继电保护在某些情况（如母线差动保护、按频率自动减负荷装置动作）下，不允许自动重合闸时，应将ZCH闭锁。

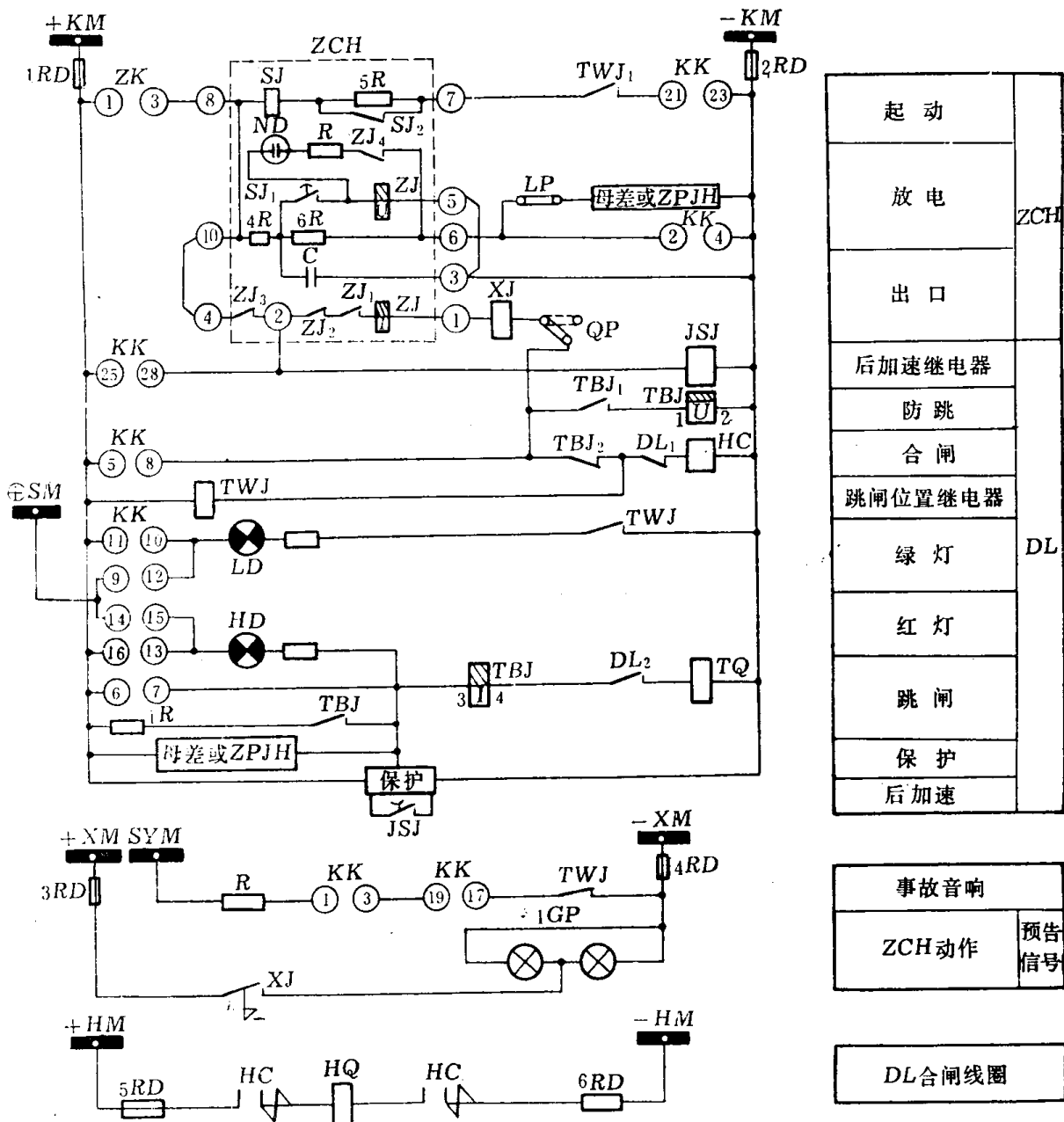
第二节 单端供电线路的自动重合闸装置

单端供电线路系指单侧电源辐射状单回线路、平行线路或环状线路。这种线路的特点是仅有一个电源供电，不存在非同期重合问题。

一、单端供电线路ZCH的组成

由DH型重合闸继电器构成的三相一次ZCH在我国应用较为广泛。现以图2-1所示灯光监视具有ZCH的断路器控制、信号图为例，说明其组成情况。

图中虚线方框内为DH-2A型重合闸继电器内部接线，该继电器是利用电容放电原理构成的。TWJ是断路器跳闸位置继电器，当断路器处于断开位置时，TWJ通过断路器辅助常闭接点 DL_1 及合闸接触器HC而动作；由于TWJ线圈电阻限流作用，流过HC中电流很小，HC此时不会动作去合断路器。TBJ是防跳继电器，用于防止断路器多次重合于永久性故障线路。JSJ是加速保护动作的中间继电器，其具有瞬时动作，延时返回的特点。KK为手动操作的控制开关，其接点接通情况如图2-1中接点图表。转换开关ZK用于投入或解除ZCH。切换片QP用以ZCH投切或试验，QP一端接合闸接触器回路，另一端空着



KK接点图表

(LW2-Z-1a, 4.6a, 40, 20, 20, 4/F8)

位置	接点号	1-3	2-4	5-8	6-7	9-12	10-11	14-15	13-16	17-19	21-23	25-28
跳闸后		—	×	—	—	—	×	×	—	—	—	—
预备合闸		×	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
合闸		—	—	×	—	×	—	—	×	×	×	×
合闸后		×	—	—	—	—	—	—	×	×	×	—
预备跳闸		—	×	—	—	—	×	—	—	—	—	—
跳闸		—	—	—	×	—	×	×	—	—	—	—

图 2-1 灯光监视具有ZCH的断路器控制、信号图

KK—控制开关；ZK—转换开关；HD、LD—红、绿灯；1GP—光字牌；TBJ、TWJ、JSJ—中间继电器；ZCH—重合闸继电器；XJ—信号继电器；QP、LP—切换连接片；HC—合闸接触器；TQ、HQ—断路器跳合闸线圈