

新型备用电源自动投入装置(BZT)

山东工业大学 赵儒森 济南供电局 刘桂芬

摘 要

本文首次提出一种适用110kV电源线,备用电源自动投入装置。并对过去沿用的备用电源自动投入装置进行了分析,分析结果认为:原有装置不适用于110kV系统。据此针对110kV系统的接线及运行方式提出新的方案,以适用于市区电网供电的需要。

此文对新装置的性能及原理进行了详细的说明,分析了系统在各种故障时的动作状态,绘出了适用的图纸,列出了整定计算公式,并根据阿城继电厂的产品选出设备。

一 概 述

现在市区内供电,已升至110kV电压等级,为了保证安全供电,可以环网或对变电站双回线同时供电,这就增大了短路容量,至使选不出适用的设备。并且因市区负荷拥挤,网络接线复杂,线路短,使继电保护装置很难配合,因而无法选用即经济又适用的保护装置。

如果对变电站采用双回供电分列运行,可以解决以上矛盾。但当某电源线或元件故障时,将使变电站部分负荷停电,降低了供电的可靠性。如果两回进线,正常运行时,采用一回工作,一回备用,并在两回进线上装备用电源自动投入装置(简称BZT),使两回进线互为备用,可以提高供电的可靠性,其接线如图1所示。

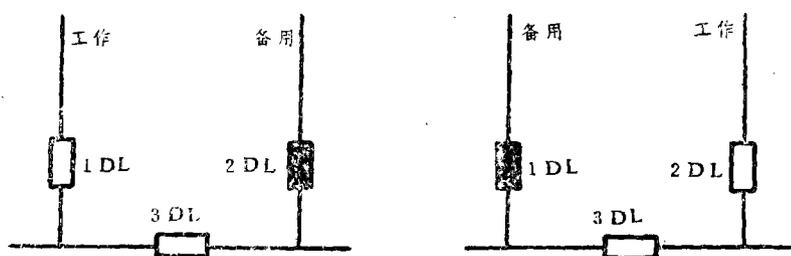


图 1

二 对BZT装置的改进

BZT装置应用已很广泛,但从论述和使用看,仅限于厂用电、35kV及以下的变电站。现在用到110kV电压等级,某些理论和要求应该改变,现做如下逐条说明:

1. 过去的起动部分应能反应工作母线失去电压的状态, 并断开其工作电源。但工作电源失去电压有若干因素, 诸如工作电源线本身和工作电源线的电源故障, 变电站母线故障, 母线上的出线故障, 都能使变电站的母线失压。前两种情况下BZT动作是正确的, 后两种情况下BZT动作就会使备用电源投在故障上。所以, BZT应判断是否是工作电源有问题, 如果是工作电源的问题, 则BZT动作; 如果是变电站本身的问题, 则BZT不动作(现在新作工程城市多为屋内配电装置, 母线范围内瞬间故障很少, 不再考虑)。

为此做如下改进: 在进线上加具有自保持的电流起动元件。即BZT必须复合无电压无电流时切断工作母线, 投入备用电源。如无压、有电流BZT仅断开工作电源, 不投备用电源, 这就减少了对系统的冲击, 减小了进行断路器检修的次数, 也就提高了安全供电的水平。

2. 过去BZT装置为了防止备用电源投到故障上, 造成多次投切, 对运行和设备造成损失。提出BZT只能动作一次, 现在加电流闭锁备用电源不会投到故障上, 也就不出现多次投切, 固BZT只动一次的要求可以去掉。

3. BZT的动作时间, 过去提出电动机的自起动BZT动作时间短好, 而考虑故障点的去游离动作时间长好, 这样提出从工作母线失压到备用电源投入为止 $0.5 \sim 1.5s$, 对于新方案是在电源永久性故障时BZT才动作, 因而BZT的动作时间必须大于工作电源线的对端保护和自动装置动作时间之和, 这时间较长, 不再考虑过去提的因素。

4. 电压互感器二次故障时, BZT不应动作: 在 $35kV$ 及以下电压等级的电压互感器二次用熔断器保护, 只能一相或二相熔断器熔断时能闭锁BZT动作, 但BZT起动元件对三相熔断器熔断与一次侧的故障电压降低分不清。当三相熔断器熔断时, BZT就要误动。但对于 $110kV$ 及以上电压互感器往往采用空气开关ZKK作二次保护, 因而BZT回路用ZKK辅助触点闭锁。当电压互感器低压侧任一相故障ZKK动作时均能闭锁BZT, 并可发出电压断线预告信号, 让工作人员及时排除故障。

5. 为简化BZT接线并节省一次投资, 将母线电压互感器接到进线开关外侧(这在不增大配电装置的情况下可以办到), 去掉母线电压互感器, 其接线见图2。

为保证其他保护及表计安全用电, 二次回路作如下改进见图3。

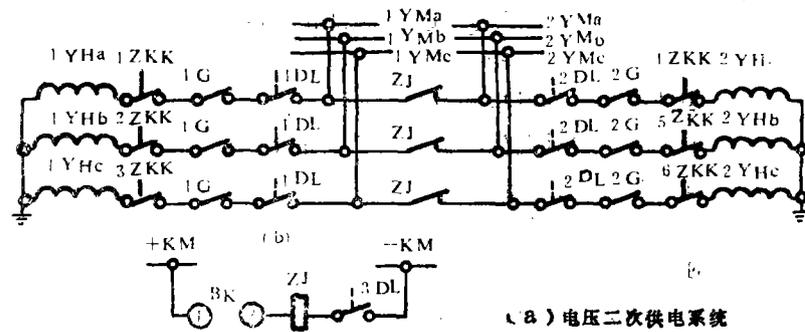
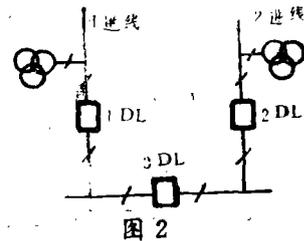


图 3

(a) 电压二次供电系统

(b) 分段3DL连接YH切换

6. BZT在验定备用电源进线有电压时才合闸, 以免空投开关, 无意义。这与原BZT要求相符。

三 BZT参数的整定值

1. 低电压继电器动作电压

在主变压器低压母线故障时, 110kV母线的残压不应使继电器动作。

$$U_{DZID} = \frac{U_{uc \cdot n_{110}}}{n_Y K_K}$$

U_{DZID} —低电压继电器动作电压(V)

$U_{uc \cdot n_{110}}$ —最小运行方式下变压器低压侧故障时, 110kV母线残压(V)

n_Y —电压互感器变比

K_K —可靠系数取1.1~1.3

2. 过电流继电器动作电流

在最大运行方式下躲过变压器低压母线故障时, 流过保护安装处的电流, 并校验在最小运行方式下110kV母线故障时, 有足够的灵敏度。

$$I_{DZJ} = \frac{K_K I_{K2}^{(3)}}{n_L}$$

I_{DZJ} —电流继电器动作电流(A)

$I_{K2}^{(3)}$ —最大运行方式下变压器低压母线三相短路时, 流过保护安装处的电流(A)

n_L —电流互感器变比

K_K —可靠系数取1.3

$$K_K = \frac{I_{K1}^{(2)}}{I_{dz}} \geq 1.25$$

$I_{K1}^{(2)}$ —最小运行方式下110kV母线短路时流过保护安装处最小短路电流(A)

I_{dz} —电流元件动作时的一次电流(A)

3. BZT起动时间继电器的整定值

当母线电压降低到电压继电器起动, 起动时间继电器到要切工作电源为止。

$$t_{ZD} = t_{DB} + 2t_{K1} + t_{CH} + t_{KH} + t_{Hj} + \Delta t$$

t_{ZD} —起动部分时间继电器整定时间(s)

t_{DB} —工作电源线对端保护最长动作时间(s)

t_{K1} —对端开关固有跳闸时间(s)

t_{CH} —对端重合闸动作时间(s)

t_{KH} —对端开关合闸时间(s)

t_{Hj} —对端后加速继电器动作时间(s)

Δt —余度取0.5s

4. 过电压继电器的整定值

备用进线电压小于最低工作电压 U_{gzx} 过电压继电器应该返回，闭锁BZT合闸。

$$U_{DZjs} = \frac{u_{gzx} k_k}{n_Y k_f}$$

U_{DZjs} —过电压继电器动作电压值(V)

$u_{gzx} = 0.9U_N$ 进线最低工作电压(V)

k_k —可靠系数1.1~1.2

k_f —返回系数0.85

四 工作原理

以1号电源为工作电源，2号电源进线为备用电源，此时BK打到1DL投入运行位置，其工作过程如下：

1. 参阅图6，当1号线路或电源元件故障时，如 k_1 短路(图4)1YH感受电压降低，电压降到1YJ、2YJ的整定值及以下，1YJ、2YJ返回，此时1YH投入运行，1G接通，1DL运行，节点1DL闭合。1SJ开始计时(1DL，BZT起动)，等到1电源线对端保护动作将DL掉闸切除故障，重合闸动作。如果瞬时性故障，重合闸成功时1YJ、2YJ动作，BZT不掉闸，如果永久性故障，重合闸后后加速掉闸，切除故障。此时到1SJ整

定时间，BZT起动，1SJ的终止触点闭合，使1DL掉闸，同时发出掉闸信号。1DL掉闸后，2DL合闸回路内的1DL动断触点接通。此时如果2电源线有电压，过电压继电器6YJ动作在1DL合闸回路的动合触点闭合，发出合闸脉冲，将2DL合闸，同时发出BZT合闸信号。

2. 当变电站110kV母线范围内故障如 k_2 点短路(图4)BZT起动元件动作，到1SJ的整定时间将1DL掉闸。故障的同时，电流继电器1LJ、2LJ、3LJ也动作将动合触点闭合，使中间继电器2ZJ励磁动作并自保持，其动断触点将BZT对2DL合闸回路断开，并发出母线故障闭锁BZT信号。这就达到在母线故障时BZT仅断工作电源，而不投备用电源的目的。待处理故障后，操作人员按下复归按钮1AN，将闭锁解除。

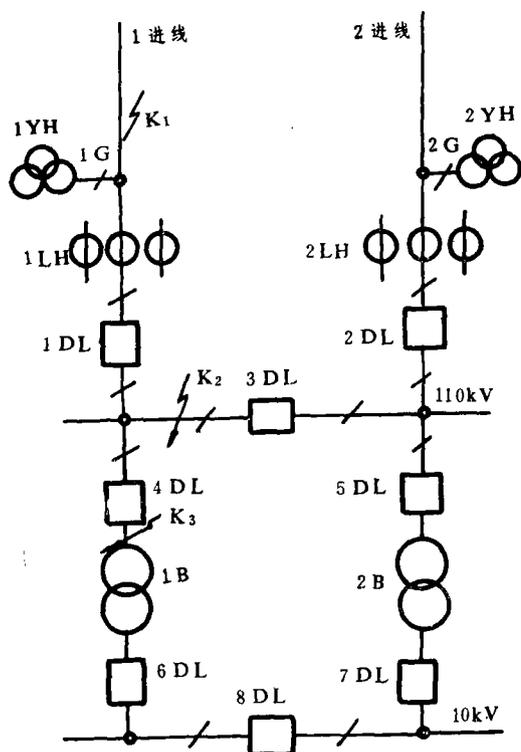


图4 一次系统图

3. 如果在变压器保护范围内如k₃短路,此时电源闭锁元件起动,将BZT合闸回路闭锁。待变压器保护动作后,将4DL掉闸,故障切除,电压恢复,工作电源照常工作。

4 DL动断触点闭合,使中间继电器5ZJ励磁,5ZJ的动断触点打开解除BZT闭锁。并发出变压器保护掉闸将BZT闭锁解除信号。

4. 如果1电源电压互感器1YH退出运行,为了防止BZT误动,用1YH的隔离开关辅助触点,将BZT起动回路断开。

5. 如果电压互感器二次回路故障,其自动空气开关动作,将其辅助触点Zkk闭合,使中间继电器1ZJ励磁,1ZJ的动断触点将BZT的起动回路断开,发出电压回路故障信号。为了确保可靠闭锁,将1ZJ用延时返回型式。

6. 若1RD、2RD熔断时,中间继电器JJ失磁,其动断触点闭合,向中央信号发出熔断器熔断信号。

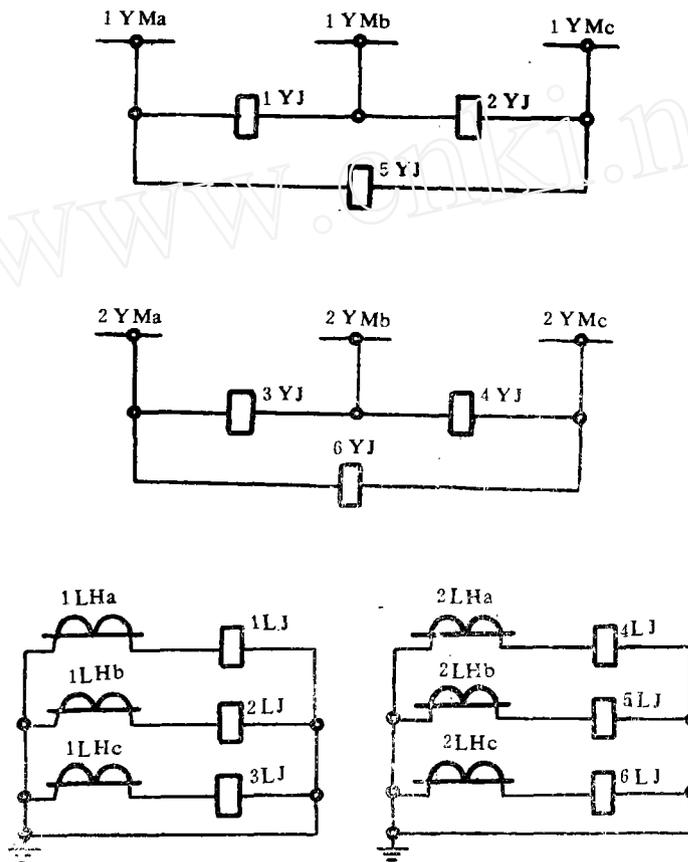


图5 电流电压回路

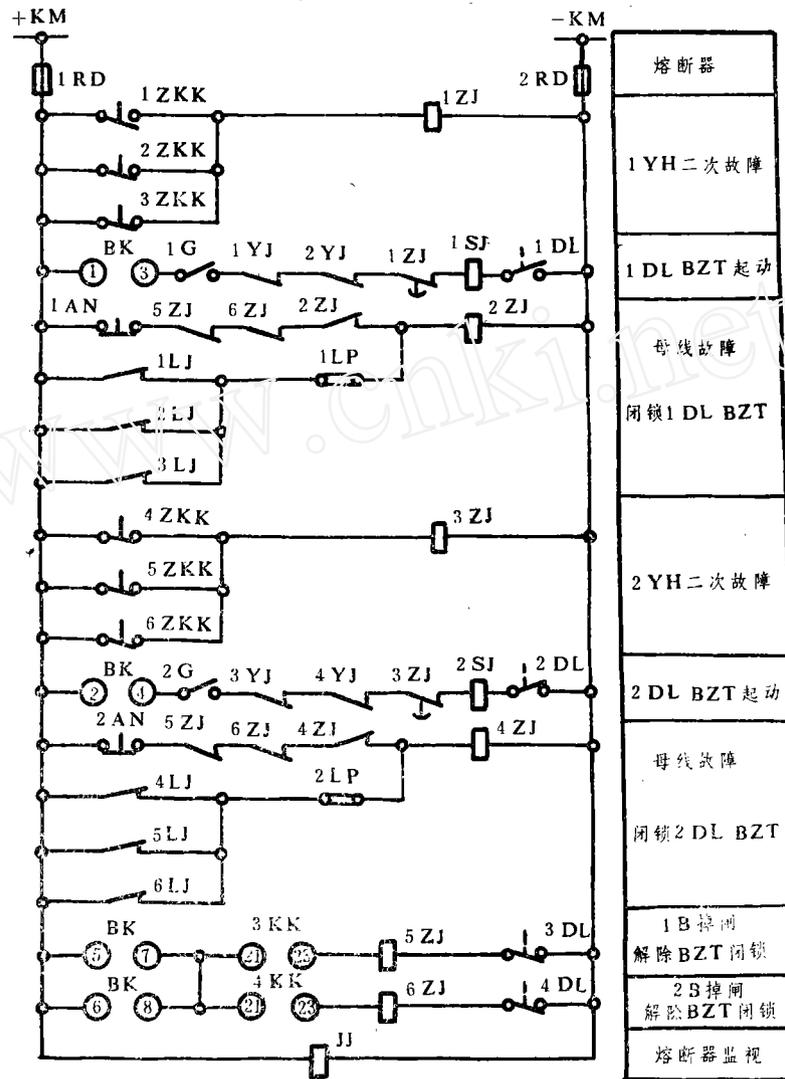


图6 直流回路

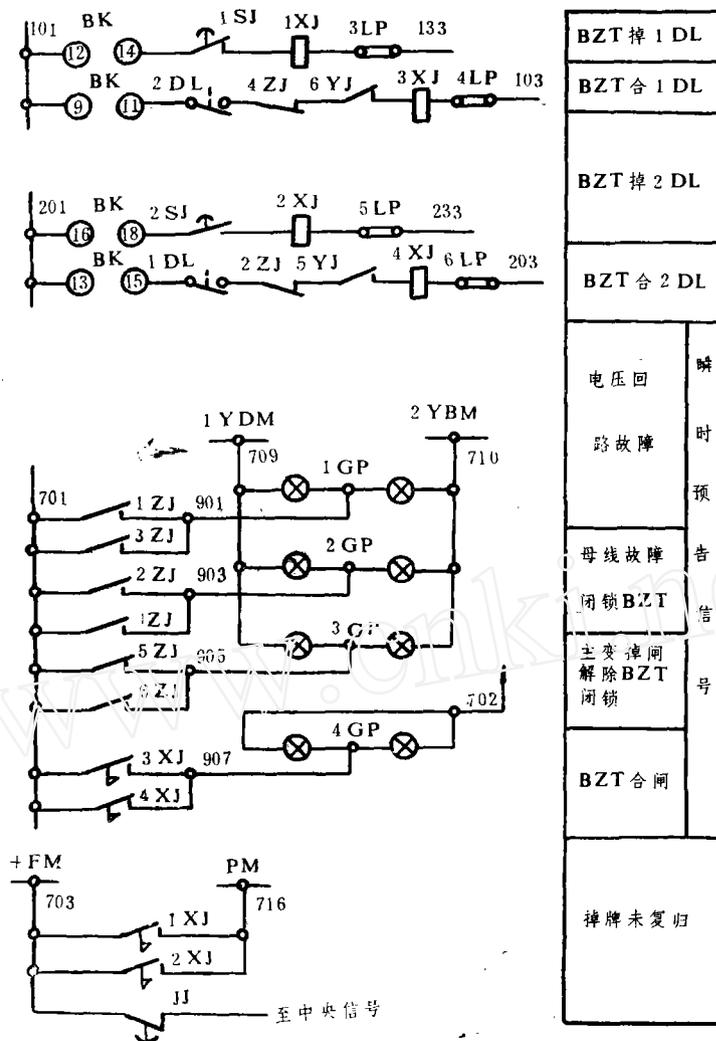


图6 续
设备表

符号	名称	规范	数量
BK	控制开关	LW ₂ -2222/F4-8X	1
1-2AN	按钮	LA18-22, 500V, 5A	2
1-6LJ	电流继电器	DL-23c	6
1-4YJ	电压继电器	DY-23c/60c	4
5-6YJ	电压继电器	DY-21c/200	2
1-2SJ	时间继电器	DS-23/c	2
1ZJ, 3ZJ, JJ	中间继电器	DZS-12B	3
2ZJ, 4ZJ	中间继电器	DZ-31B	2

(下转42页)

图4所示。此时最好用多通道功能的音频信号装置，如瑞士BBC公司的NSD61信号装置。对110kV线路，远方掉闸可对小电源侧三相掉闸。对220kV线路小电源侧也可附加低压选相元件供单相重合闸之用。

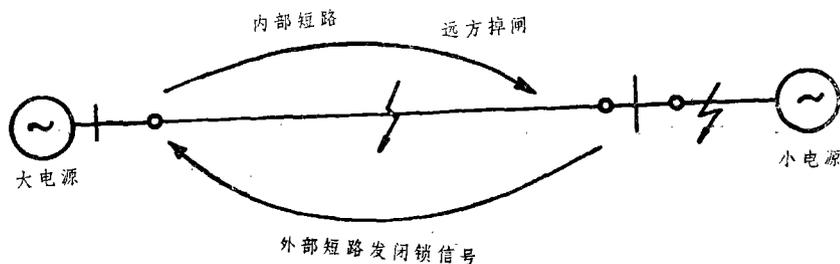


图4

3. 短线保护的双重化

由于短线保护的整定配合困难而对某些短线需要两套短线保护时，两套短线保护可为一套线路纵差保护和一套联锁掉闸的距离保护，距离保护的后备段还可兼作短线路的后备保护。由于两套短线保护是属不同原理，是比较理想的保护方案。导引电缆如果也需双重化时，则可用两条导引电缆。两套保护各接在不同的导引电缆上。

结论：短线保护除常用的导引线纵差保护外，可用导引线及保护信号装置联锁的距离保护。如果用一套短线保护时，可从中任选一套。如果用两套短线保护时可同时使用一套线路纵差保护和一套导引线联锁的距离保护。当线路一侧为大电源，另一侧为小电源时，还应用远方掉闸使小电源侧能快速掉闸。如果过电压超过导引线的15kV/分耐压水平时，则宜用光纤保护代替导引线保护。

(上接52页)

符号	名称	规范	数量
1XJ—4XJ	信号继电器	DX—8	4
1—6LP	连接片	YY1—D	6
1—2RD	熔断器	R ₁ —10/4	2

注：3DL，4DL是1号主变及2号主变高压侧断路器辅助触点

3kk，4kk是1号主变及2号主变高压侧控制开关触点，在合闸及合闸后接通。

参考文献

1. 电力系统自动装置 南京电力学校许正亚编
2. 电力工程设计手册 西北电力设计院 东北电设计院编
3. 异步电动机 西交交通大学电机专业
4. 工农业变电所控制与保护 刘从爱编
5. SW₇-110G2产品样本 平顶山开关厂
6. 组合式继电器产品样本 阿城继电器厂