

# 母 线 重 合 闸 的 使 用

徐州电力中调所 李春硕 许凤珍

我们徐州电网自78年以来，共发生110KV母线事故5次，1次是带地线合隔离开关，二次是瓷瓶闪络，2次是人为地将导电物掉到母线上造成瞬时性的单相接地故障。其中三次是瞬时性故障，如果使用母线重合闸的话，可以减少60%对用户的停电机会。常见的瞬时性故障如：因空气污秽，其中含有损坏绝缘的气体或固体而导致母线绝缘子和断路器套管的闪络，通过动物（如蛇、黄鼠狼等）身体的对地放电，大风刮起的导电物掉落在母线上，以及检修或施工中将导电物掉落在母线上引起的短路，运行人员的误操作，如带负荷拉隔离开关产生电弧引起的母线故障等。当故障母线被迅速断开后，电弧立即熄灭，故障点的绝缘强度重新恢复，这时如果把断开的母线强行重新投入，能够很快地恢复对用户的正常供电和电网的并列运行，此外，母线重合闸对继电保护的误动作也能起纠正作用。

## 一、母线重合闸的使用原则：

根据我们徐州电网的运行情况看来，母线瞬时性故障所占的比例还是不少的，使用母线重合闸对迅速恢复用户的供电和电网的并列运行是有重要的现实意义的。现谈谈我们对母线重合闸使用原则的几点不成熟看法，以供参考。

- 1.当重合于永久性故障母线时：
  - (1)能可靠地、快速地再次切除故障。
  - (2)不致影响电网稳定运行。
  - (3)不使事故扩大，尽量减少对电网再次冲击时的影响。
- 2.使用母线重合闸后要有明显的效果，如母线上负荷元件较多，且较重要。
- 3.不致使保护装置和重合闸装置接线变得太复杂。
- 4.能防止非同期重合。（经计算能允许非同期重合的例外）
- 5.所选用对母线重合的电源元件要有足够的容量。

## 二、对于没有装设专用母线保护的母线是否采用重合闸的看法。

根据电力部颁布的“继电保护和自动装置设计技术规程”中第107条规定：当发电

厂和变电所的母线上设有专用的母线保护，必要时，可装设母线重合闸。但对于没有装设专用母线保护的母线是否装设母线重合闸没有规定，根据一般的想法是当母线故障时，仅将向故障母线供电的线路对侧断路器跳闸，于是便可利用这些线路的重合闸来实现母线重合闸，如图1，当B站母线发生故障时，A站的断路器1和C站的断路器4保护装置动作跳闸，如为瞬时性故障时，则断路器1检查线路无电压重合闸动作成功恢复对B站的供电，然后再由断路器4检查同期重合闸重合恢复电网并列运行。

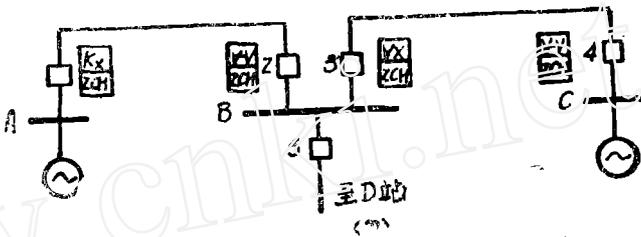


图1 藉线路重合闸而实现母线重合闸的图例

但是目前我国国内的110KV电网中，一般多采用GH—11和LH—11型距离保护装置，它会在一次系统突然失去电压的暂态过程下产生误动作，因此当断路器1和4跳开后，如B站断路器2和3采用的是GH—11或LH—11型距离保护，可能会误动作掉闸，此时断路器1虽重合成功，但B站仍不能恢复供电。电网也不能迅速恢复并列运行。如果在B站断路器2装设检查母线无电压重合闸对母线进行重合，则可恢复B站和D站的供电，B站断路器3检查线路无电压重合闸重合对BC线送电，然后由C站断路器4检查同期重合闸重合恢复电网并列。

还有因LH—11型距离保护起动元件带有10~20%的反向偏移，当B站母线故障时，断路器2和3的LH—11型距离保护第三段起动，断路器1和4跳开后，由助磁电流自保持仍继续动作掉闸。如果距离三段动作时间整定很长，在尚未到达跳闸时间前，断路器1检查线路无电压重合闸重合成功，恢复对B站的供电，则断路器2和3的距离三段能自动返回不致误动作掉闸。

由上可知，B站虽没有专用的母线保护，在断路器2上使用检查母线无电压重合闸，对迅速恢复B站和D站的供电是有很大好处的。

### 三、使用母线重合闸时需要考虑的几个问题：

1.用一条与故障母线连接的供电线路进行重合实现母线重合闸时：

(1)如母线保护采用的是母联相位差动保护，因母联断路器已断开，回路无电流，比继电器会拒动，从而影响母差保护拒动。

(2)母联相位差动保护和元件固定连接的电流差动保护因利用总差电流起动，当重合于永久性故障母线时，此时总差回路电流仅仅是进行重合的供电线路供给的短路电流，因此母线保护的灵敏度会大大地降低，因而可能灵敏度不够。

(3)因上述原因，母差保护不能动作时，则靠装于供电线路对侧的保护装置动作而将断路器跳开，如该断路器亦装有重合闸，则可能产生二次重合，使故障母线再度遭受损坏，这一缺点当然是不希望的，其另一缺点是当重合至永久性故障母线时，线路对侧

断路器必定以第二段的动作时限将故障切除，因此便延长了故障的持续时间。

2.用一台与故障母线连接的供电变压器进行重合时，为避免变压器内部故障再次重合而损坏变压器，应在变压器差动及瓦斯保护动作时将变压器重合闸进行闭锁。当重合于永久性故障母线时，要采取后加速切除故障的措施。

3.用母联断路器来进行母线重合时，母线保护灵敏度比较高，不会发生比继电器拒动，但重合于永久性故障母线时，对非故障母线进行了两次故障冲击，有可能为系统的并列运转稳定性不能允许。此外万一母联断路器拒动，会扩大到非故障母线的停电。

#### 四、母线重合闸的实施方法。

应用母线重合闸时，要根据电网的结构、负荷和保护装置的情况进行具体的分析、比较，采取相应的措施，首先应考虑用一条与故障母线连接的供电线路实现母线重合闸，它的优点是经过供电线路重合于永久性故障母线时，对系统影响较少，对设备危害性也较少。现根据110KV母线和线路保护的情况谈谈实现发电厂、变电所110KV母线重合闸的几点措施。

1.用供电线路检查母线无电压进行重合所采取的措施。

(1)母线上设有专用的母线保护，且灵敏度足够。

甲、为解决母联相位差动保护因母联断路器跳开后比继电器拒动问题，可用正电源经差动元件起动的出口中间继电器（跳母联断路器用的）的一对常开接点再经重合闸后加速继电器接点去跳该供电线路断路器。

乙、对元件固定连接的电流差动保护，只需将母差保护闭锁有关重合闸的压板介除不用即可。

(2)母线差动保护灵敏度不够时：

甲、如该线路使用的是第三段带有反向偏移的距离保护，（如LH—11型）可采用重合闸后加速距离三段，以便重合于反方向永久性相间母线故障时加速切除故障。

乙、如该供电线路重合闸原来后加速方向另序二段（或三段），经验算作为反方向母线故障灵敏度足够，而在保护配合上又可以不经方向元件控制时，则改为不经方向元件控制。如果必须要经过方向元件控制时，则在重合闸后利用后加速继电器接点短时将方向元件接点短接。

丙、经验算原来重合闸后加速的另序二段（或三段）作为反方向母线故障灵敏度不够，则应增加一段灵敏的方向（反方向故障时动作）另序电流保护，在重合闸动作后短时将其投入运行。但在前面重合闸使用原则中已谈到应利用电源容量大的供电线路进行重合，灵敏度一般是够的。

丁、若该线路使用的不是带反向偏移的距离保护装置，考虑用母联断路器重合对系统影响大，可增加一套灵敏的母线保护装置，此保护装置仅在母线重合闸后的不长时间投入工作，但较复杂。

我们认为用母联断路器进行重合时对系统的影响，与连接于该母线的用电线路出口

永久性故障线路重合闸重合时相比较要少得多了，因为故障母线切除后，相应地切除了部分供电元件。因此，用母联断路器实现母线重合闸是可行的，不需再增加一套灵敏的母线保护装置，以简化接线。

2. 用母联断路器检查母线无电压，或用短接（在母线保护动作时）同期检定回路的方法进行重合，然后其他的供电元件用检查同期、非同期（经计算可以非同期的）重合闸恢复系统正常的电气连接。

如母差保护灵敏度不够，则可用母联重合闸后加速继电器接点起动物线充电保护，加速切除故障。

3. 没有专用母线保护的发电厂、变电所母线采用母线无电压重合闸时所采取的措施，与有母线保护但差动元件灵敏度不够时所采取的措施相同。如果距离保护第三段不代反方向偏移，应尽可能地换成带有反方向偏移的距离保护。

4. 使用母线重合闸后，母差保护动作只跳供电元件，不跳负荷元件，原母线保护闭锁有关重合闸的压板介除不用。

5. 防止断路器同时重合，影响蓄电池过负荷，重合闸装置应分别具备不同的时限。

6. 双母线运行，用供电线路断路器进行母线重合时，应在每一条母线上各选择一条与其连接的供电线路将其检查母线无电压重合闸投入运行，以便任一母线故障时，母差保护动作切除故障母线后，能有一条供电线路的断路器对故障母线进行重合，这样一来是否会造成非同期重合呢？只要

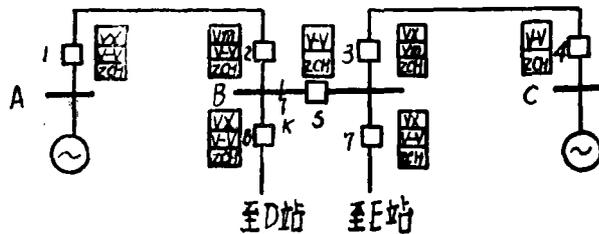


图2 实现母线重合闸的图例

电网重合闸使用得当，我们认为是不会的，如图2，在B站K点发生故障时，母差保护动作，将断路器2、5、6跳开，断路器2检查母线无电压重合闸重合对故障母线送电，断路器5检查同期重合闸重合恢复并列。如母差保护拒动，则断路器1、4保护动作跳闸，断路器2、3的距离保护在电压暂态过程下若误动作跳闸后再同时检查母线无电压重合，也不会造成非同期重合，因为断路器4使用的是检查同期重合闸，在断路器1未合上前，线路无电压时是不会重合的。

当用母联断路器进行母线无电压重合时，为防止断路器2拒动时，断路器1、5同时重合造成非同期重合，断路器1的重合闸时限应比断路器5的重合闸时限长0.6~1秒。

7. 单母线运行时，仅投入一条供电线路的检查母线无电压重合闸该供电线路对侧应使用检查线路无电压重合闸，以相互配合。

## 五、结束语

根据国内外运行经验指出母线瞬时性故障所占的比例还是不少的，使用母线重合闸

具有重要的意义。

无论用供电线路断路器或母联断路器对母线进行重合，当重合于永久性故障母线时对系统造成的影响，与连接在母线上的用电线路出口永久性故障，线路重合闸重合时所造成的影响要少，因为进行母线重合前，已切除了部分供电元件。

使用母线重合闸，一般不需增加什么设备，检查母线无电压重合闸，一般原设计都有，*PLH-11/BI*型距离屏可以将检查线路无电压重合闸的电压回路用双投连片切换到母线电压互感器上，即可改为检查母线无电压重合闸，因为检查线路无电压与检查母线无电压重合闸不会同时使用。只有在极少数的特殊情况下才需增加灵敏的母线保护。故接线既不复杂，实施起来也比较容易。

### 参考文献：

1. 电力系统继电保护（下册）水利电力出版社

山东工学院、山东省电力工业局（电力系统继电保护编写组）

2. 新安江水电站173—157距离保护装置试验报告

水电部技改局技术报告选集（1） 1962年

3. 电力系统自动学 中国工业出版社

〔苏联〕АБ巴尔扎姆著 牟敦庚译