

电力系统几个常见基础知识问答

公司内网曾院辉

1、 常见的母线接线方式

1) 单母线接线：单母线接线具有简单清晰、设备少、投资小、运行操作方便且有利于扩建等优点，但可靠性和灵活性较差。当母线或母线隔离开关发生故障或检修时，必须断开母线的全部电源。

2) 双母线接线：双母线接线具有供电可靠，检修方便，调度灵活或便于扩建等优点。但这种接线所用设备多（特别是隔离开关），配电装置复杂，经济性较差；在运行中隔离开关作为操作电器，容易发生误操作，且对实现自动化不便；尤其当母线系统故障时，须短时切除较多电源和线路，这对特别重要的大型发电厂和变电所是不允许的。

3) 母线加旁路：其供电可靠性高，运行灵活方便，但投资有所增加，经济性稍差。特别是用旁路断路器带路时，操作复杂，增加了误操作的机会。同时，由于加装旁路断路器，使相应的保护及自动化系统复杂化。

4) 3/2 及 4/3 接线：具有较高的供电可靠性和运行灵活性。任一母线故障或检修，均不致停电；除联络断路器故障时与其相连的两回线路短时停电外，其它任何断路器故障或检修都不会中断供电；甚至两组母线同时故障（或一组检修时另一组故障）的极端情况下，功率仍能继续输送。但此接线使用设备较多，特别是断路器和电流互感器，投资较大，二次控制接线和继电保护都比较复杂。

5) 母线—变压器—发电机组单元接线：它具有接线简单，开关设备少，操作简便，宜于扩建，以及因为不设发电机出口电压母线，发电机和主变压器低压侧短路电流有所减小等特点。

2、 稳定的具体含义

(1) 电力系统的静态稳定是指电力系统受到小干扰后不发生非周期性失步，自动恢复到起始运行状态。

(2) 电力系统的暂态稳定是指系统在某种运行方式下突然受到大的扰动后，经过一个机电暂态过程达到新的稳定运行状态或回到原来的稳定状态。

(3) 电力系统的动态稳定是指电力系统受到干扰后不发生振幅不断增大的振荡而失步。主要有：电力系统的低频振荡、机电耦合的次同步振荡、同步电机的自激等。

(4) 电力系统的电压稳定是指电力系统维持负荷电压于某一规定的运行极限之内的能力。它与电力系统中的电源配置、网络结构及运行方式、负荷特性等因素有关。当发生电压不稳定时，将导致电压崩溃，造成大面积停电。

(5) 频率稳定是指电力系统维持系统频率与某一规定的运行极限内的能力。当频率低于某一临界频率，电源与负荷的平衡将遭到彻底破坏，一些机组相继退出运行，造成大面积停电，也就是频率崩溃。

3、 变压器中性点接地方式的安排

变压器中性点接地方式的安排应尽量保持变电所的零序阻抗基本不变。遇到因变压器检修等原因使变电所的零序阻抗有较大变化的特殊运行方式时，应根据规程规定或实际情况临时处理。

1) 变电所只有一台变压器，则中性点应直接接地，计算正常保护定值时，可只考虑变压器中性点接地的正常运行方式。当变压器检修时，可作特殊运行方式处理，例如改定值或按规定停用、起用有关保护段。

2) 变电所有两台及以上变压器时，应只将一台变压器中性点直接接地运行，当该变压器停运时，将另一台中性点不接地变压器改为直接接地。如果由于某些原因，变电所正常必须有两台变压器中性点直接接地运行，当其中一台中性点直接接地的变压器停运时，若有第三台变压器则将第三台变压器改为中性点直接接地运行。否则，按特殊运行方式处理。

3) 双母线运行的变电所有三台及以上变压器时，应按两台变压器中性点直接接地方式运行，并把它们分别接于不同的母线上，当其中一台中性点直接接地变压器停运时，将另一台中性点不接地变压器直接接地。若不能保持不同母线上各有一个接地点时，作为特殊运行方式处理。

4) 为了改善保护配合关系，当某一短线路检修停运时，可以用增加中性点接地变压器台数的办法来抵消线路停运对零序电流分配关系产生的影响。

5) 自耦变压器和绝缘有要求的变压器中性点必须直接接地运行。

4、 大电流接地系统中为什么要装设零序保护

三相星形接线的过电流保护虽然也能保护接地短路，但其灵敏度较低，保护时限较长。采用零序保护就可克服此不足，这是因为：

1、正常运行和发生相间短路时，不会出现零序电流和零序电压，因此零序保护的动作电流可以整定得较小，这有利于提高其灵敏度；

2、Y/△接线降压变压器，△侧以后的故障不会在Y侧反映出零序电流，所以零序保护的動作时限可以不必与该种变压器以后的线路保护相配合而取较短的動作时限。

5、 零序电流保护在运行中的问题

(1) 当电流回路断线时，可能造成保护误动作。这是一般较灵敏的保护的共同弱点，需要在运行中注意防止。就断线机率而言，它比距离保护电压回路断线的机率要小得多。如果确有必要，还可以利用相邻电流互感器零序电流闭锁的方法防止这种误动作。

(2) 当电力系统出现不对称运行时，也要出现零序电流，例如变压器三相参数不同所引起的不对称运行，单相重合闸过程中的两相运行，三相重合闸和手动合闸时的三相断路器不同期，母线倒闸操作时断路器与隔离开关并联过程或断路器正常环并运行情况下，由于隔离开关或断路器接触电阻三相不一致而出现零序环流，以及空投变压器时产生的不平衡励磁涌流，特别是在空投变压器所在母线有中性点接地变压器在运行中的情况下，可能出现较长时间的不平衡励磁涌流和直流分量等等，都可能使零序电流保护启动。

(3) 地理位置靠近的平行线路，当其中一条线路故障时，可能引起另一条线路出现感应零序电流，造成反方向侧零序方向继电器误动作。如确有可能时，可以改用负序方向继电器，来防止上述方向继电器误判断。

(4) 由于零序方向继电器交流回路平时没有零序电流和零序电压，回路断线不易被发现；当继电器零序电压取自电压互感器开口三角侧时，也不易用较直观的模拟方法检查其方向的正确性，因此较容易因交流回路有问题而使得在电网故障时造成保护拒绝动作和误动作。

6、 线路保护中检同期和检无压的设置

如果采用一侧投检无压，另一侧投检同期这种接线方式。那么，在使用检无压的那一侧，当其断路器在正常运行情况下由于某种原因（如误碰、保护误动等）而跳闸时，由于对侧并未动作，因此线路上有电压，因而就不能实现重合，这是一个很大的缺陷。

为了解决这个问题，通常都是在检无压的一侧也同时投入检同期，两者的触点并联工作，这样就可以将误跳闸的断路器重新投入。

为了保证两侧断路器的工作条件一样，在检同期侧也装设检无压，通过切换后，根据具体情况使用。但应注意，一侧投入检无压和检同期时，另一侧则只能投入检同期。否则，两侧同时实现无电压检定重合闸，将导致出现非同期合闸。而且在检同期中要检线路有压的条件。

所以，线路保护中检同期和检无压的设置是：一方检无压和检同期，而另外一方检同期。

7、 变压器差动保护的不平衡电流从何而来

变压器差动保护在运行时（包括区外故障时）总有一些差流，这是不平衡电流产生的。

在稳态情况下的不平衡电流（需靠差动门槛来躲过）：

（1）由于变压器各侧电流互感器型号不同，即各侧电流互感器的饱和特性和励磁电流不同而引起的不平衡电流。它必须满足电流互感器的 10%误差曲线的要求。

（2）由于实际的电流互感器变比和计算变比不同引起的不平衡电流。

（3）由于改变变压器调压分接头引起的不平衡电流。

在暂态情况下的不平衡电流（需靠比率制动或二次谐波来躲过）：

（1）由于短路电流的非周期分量主要为电流互感器的励磁电流，使其铁芯饱和，误差增大而引起不平衡电流。

（2）变压器空载合闸的励磁涌流，仅在变压器一侧有电流。