

军船岸电连接电路的合理设计

孙厚坤

(沪东造船厂 上海 200129)

摘要: 分析了军舰对岸电连接电路的特殊要求, 以及为满足这些要求应该考虑的问题, 提出了新的合理设计方案。

关键词: 岸电 供电连续性 设计

1 引言

我国民船规范规定“主发电机断路器应与岸电连接联锁, 以避免同时供电。”在其它国家的民船规范中也有相同的规定。但是在我国军船规范中没有类似的规定。这不是疏忽或遗漏, 而是二者出发点不同。

军船设计首先要考虑军舰电力网供电生命力的特殊要求, 例如在军船有关规范中有下述规定:“电力系统的设计应保证舰船在各种工况下供电的连续性”, 其中包含在舰电与岸电的转接过程中不断电的要求。又如某舰规范中明确规定:“主电站与岸电之间一般要求短时并联转移负载。”

民船在从船电到岸电的转接过程中发生一次短暂的停电是不会发生什么问题的。而军船就不同了。舰上有几十台变流机组供电给各个观通导航系统, 如果这些变流机组正在运行而舰电突然中断, 其电动机失电使机组转速下降, 其发电机仍然向系统供电。由于转速下降造成频率下降快于电压下降, 使得电路中的熔断器大量烧断, 保护电路动作等等而造成设备事故的发生。如果在执行重要任务的备航过程中从岸电转到舰电发生这样的事故, 可

能延误战机其后果更加严重。

另外, 军舰上的岸电箱不兼任对外供电箱, 由本舰发电机对外供电。此时主发电机和岸电的断路器都必须合闸, 不能联锁。所以军舰的要求是合理的。

但是合理不等于合法, 也不等于轻而易举就可以实现。曾经有人认为:“只要岸电的品质得到保证, 舰电和岸电并联是没有什么问题的。”但是事情并不那么简单, 还有一些问题需要加以考虑。

2 舰电和岸电并联需要考虑的问题

2.1 对舰电的要求

从原理上来说, 舰上的发电机和岸电是可以并联的。但是对舰上电站有一些要求。

由于岸电的设备和线路的情况不同, 以及陆上用电量的变化, 使得岸电的电压有一定的变化幅度。要想与岸电并联的发电机的电压必须可以手动调节并具有一定的调节范围, 以解决并联合闸时的冲击电流问题。

另一方面, 要考虑舰上发电机与岸电并联的稳定性。岸电可以被视作为无穷大

电网,大电网的电压调整曲线可以视作水平线。如果舰上的发电机的电压调整曲线的斜率太小,使曲线也成近似水平,则二者无法相交,即无法稳定并联运行。另外,还必须控制发电机承担的无功功率以防止发电机无功功率过载。所以必须设置无功补偿装置(调差装置),调差装置增大了发电机电压调整曲线的斜率以控制无功功率的负担从而保证并联的稳定性。同时,发电机的调压器必须带有自动电压调节器(AVR),否则无法设置调差装置。

同样的道理,因为舰船发电机组的调速器都采用有差特性,而且大电网的频率的变化相对较小,所以发电机承担的有功功率也可以得到控制,可不必考虑。

换句话说,如果舰上的发电机不带有 AVR 和无功补偿装置(调差装置)是不能和岸电并联运行的。

2.2 舰电和岸电并联时短路电流的定量分析

设计人员对每艘军舰的电力系统的最大运行工况的短路电流进行了计算。此时计入了可能投入运行的最多的发电机和等效电动机,据此算出可能产生的最大的短路电流以校核系统中断路器的接通和断开能力。

因为一般仅考虑舰上只有一台发电机运行时与岸电并联,加之供电变压器设置在岸上,次级输出接到舰上岸电箱的线路较长,阻抗较大。当一台发电机与岸电并联时,仍然是在主配电板的汇流排处的短路电流数值较大,但是接岸工况的短路电流小于最大运行工况的短路电流。所以不必专门计算舰电和岸电并联时的短路电流。

2.3 舰电和岸电并联被供电部门视为不合法

陆上供电部门对电网的管理是十分严格,未经注册登记,不经电网调度的发电机组不准自行并入电网运行。原因之一是不能保证安全。例如供电部门对电网停电检修,此时自行并入电网运行的发电机如果留在电网上则可能引起人身触电事故。

从上面的考虑可以看出:舰电和岸电并联的要求是合理的,大多数舰上电站的性能也能满足与岸电并联的要求,但从安全上考虑还存在问题。因此必须对岸电连接电路进行进一步的合理设计以满足各方面的要求。

3 岸电连接电路的合理设计

3.1 对并联时间加以限制以确保安全

首先应该明确:舰电与岸电并联的目的是为了在转接过程中不断电,并没有要求舰电与岸电长时期并联。我们的目标是做到使二者能安全的短时并联转移负载,保证不断电。

为了保证不对岸电网的安全构成危险,必须把舰电与岸电并联的时间限制在很短的时间内。因为如果岸电已经停电,是不会把舰电接入岸电网的。只有在岸电正常供电时军舰才会去接岸电,才可能把舰电与岸电并联。我们可以在电路中设置并联合闸限时电路,限制舰电与岸电并联的时间。在并联合闸完成后开始计时,到限时电路自动把原先合闸的断路器断开使并联解除。在很短的时间内,如果岸上电网突然停电,由于岸上大负载和电容器的残余电量衰减消失需要时间,检修人员是断然不会立即接触电网而造成危险的。

限时时间可设定为 10 秒钟左右(可调),在这段时间内足以完成转移负载。

3.2 设置岸电连接电路功能控制开关

因为军舰还有对外供电的要求,为防止误操作,应在主配电板上设置一个两个

位置的功能控制开关:

位置 1 舰-岸并联: 此时舰电可以与岸电并联, 但并联时间受限时电路控制。

位置 2 对外供电: 此时无连锁, 也没有限时。

3.3 取消调差电路的连锁

目前在主配电板的电路中对调差电路设置了连锁。在发电机并联时把调差电路接入, 单机运行时切除, 以使单机运行时电压调整率可保持在较高水平。但是在日常实用中如出航, 执行任务都不会只用一台发电机。所以已经有人提出单机运行时也把调差装置接入, 以使电网的供电品质一致并简化电路。现在单台发电机可能要与岸电并联, 必须接入调差装置。所以要改变原电路设计, 取消上述连锁。在任何工况下, 调差装置都投入运行。

3.4 增设岸电断路器为同步点

部分军舰未对主发电机断路器与岸电连接设置连锁, 但也未把主配电板上的岸电断路器设置为同步点, 而且都采用塑壳式断路器 (MCB)。这就造成当主配电板已经由岸电供电时, 可以使用发电机的断路器进行同步合闸, 实现短时并联岸电向舰电转移负载的操作。而当主配电板由舰上的发电机供电时, 因为岸电断路器不是同步点, 没有相应的同步选择电路, 就不能使用岸电断路器进行可靠的同步合闸, 而无法实现短时并联舰电向岸电转移负载的操作。所以应该把主配电板上的岸电断路器设置为同步点, 并增设相应的同步选择电路。以实现舰电向岸电及岸电向舰电双向转移负载的操作。

顺便提一句, 在设计大中型军舰时最好能选用框架式自动断路器 (ACB) 作为岸电断路器, 使岸电断路器的工作运行和操作更为可靠。

3.5 绝缘监测仪的连锁

岸电通常是三相四线中线接地系统, 岸电接入舰船电力系统, 绝缘监测仪会一直处于报警状态, 因此接岸电时应断开检测端, 使绝缘监测仪退出工作。

4 结语

目前我国部分军舰的岸电连接电路的设计是不完善的: 有的仍然把主发电机断路器与岸电连接连锁, 这样一来就不能满足上述有关军规关于供电连续性的要求。更严重的是无法执行对外供电任务。有的仅取消了主发电机断路器与岸电连接的连锁, 但未作进一步的合理设计, 即未增设同步点和限时电路等等, 从而留下隐患。

以前多次发生过由于舰——岸并联操作失误, 使舰电和岸电断路器全部跳闸而使全舰断电的事故。也发生过用停泊发电机与岸电并联造成发电机无功功率过载使发电机过热的事故。甚至发生过烧坏发电机的事故。可以明显的看出不完善的岸电连接电路对舰上电力网的供电生命力的破坏是非常之大的。

建议:

(1) 对新设计的舰艇的岸电连接电路按本文提出的方案作合理设计, 不能简单处理。

(2) 如果舰上电站的性能满足不了上述要求, 则应在电路中设置连锁, 不准与岸电并联。如有对外供电要求, 应另外设置供电馈线和对外供电箱。

参考文献

- 1 林华峰. 船舶电站.
- 2 黄伦坤、朱正鹏、刘宗德. 舰船电站及其自动装置.
- 3 B. II. 何瓦连科著, 钱瑞麟译. 船舶同步发电机自动励磁调节和稳定性.