

ZZQ—5型自动准同期装置定值的整定

安徽省电力试验研究所 李敦敏

目前国内发电机广泛采用了ZZQ—5型自动准同期装置与系统并网。该装置具有自动调频、自动调压及自动合闸等功能，其刻度均可平滑调节，经多年的运行经验证明其性能是优越的，但若对其定值整定不当，将会造成并网时冲击电流过大甚至并网失败的后果。比如去年安徽铜陵电厂在模拟发电机与系统自动并网过程中，ZZQ—5装置在条件满足时未发合闸脉冲就是因导前相角整定不当引起的。本文针对影响ZZQ—5装置定值的诸因素进行了分析，供电厂运行及检修人员参考。

一 ZZQ—5装置的原理简介

众所周知，为使发电机与系统按自动准同期方式并网，必须满足下列三个条件：

1. 发电机电压与系统电压的频率差应小于允许值。
2. 发电机电压与系统电压的幅值差应小于允许值。

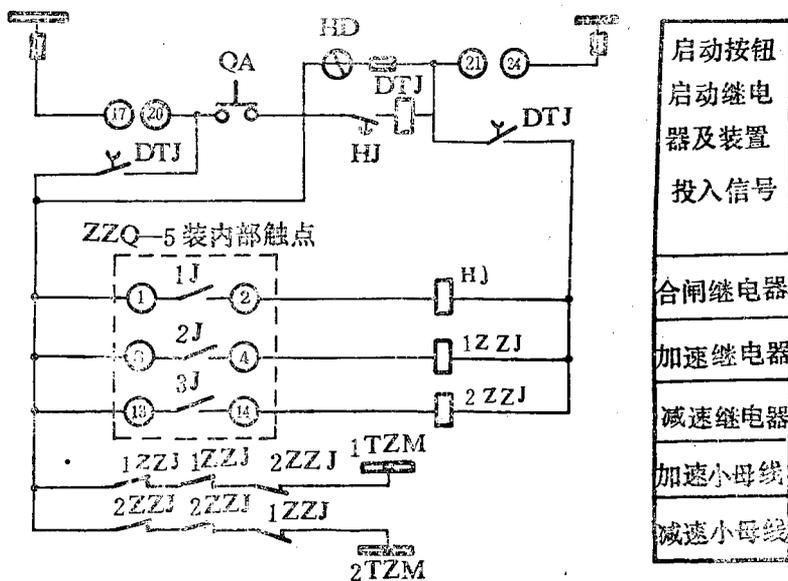


图1 ZZQ—5装置部分回路图

3. 发电机电压与系统电压的相位差应小于允许值。

为满足条件, 装置设有自动调频部分, 能实现发电机频率对系统频率的自动跟踪, 当发电机侧频率高于系统侧频率时 (频差大于整定值), 3J继电器动作, 启动2ZZJ减速继电器去发减速脉冲, 当发电机频率低于系统频率时 (频差大于整定值) 2J继电器动作, 启动1ZZJ加速继电器发加速脉冲。为满足条件2 装置设有自动调压部分, 能实现发电机电压对系统电压的自动跟踪, 当电压不满足要求时, 发增压或减压脉冲 (有些电厂自动调压功能不用), 为满足条件3, 装置设有自动合闸部分, 当频差和压差均满足要求时, 在发电机电压与系统电压相位差达到零之前一个适当时间, 合闸继电器1J动作, 发合闸脉冲, 通过外回路HJ继电器接通油开关合闸回路。详见图1所示。

二 ZZQ—5型装置中各定值的整定

1. 导前时间的整定

为使发电机电压相位与系统相位在合闸时一致, 导前时间须与油开关及回路的固有时间相配合即:

导前时间 t_D = 油开关固有合闸时间 + 合闸回路固有动作时间

该导前时间应以实测为主, 实验条件为用一台工频振荡器 (容量大于50 V A) 模拟发电机用实验电源模拟系统, 用ZZQ—5 装置带开关录下列三个波形:

- ZZQ—5 装置内合闸继电器1J动作时间
- 反映两侧相位的包络线电压 U_{Σ}
- 油开关主触头闭合时间

由以上三个波形即可确定ZZQ—5 型装置的恒定导前时间。将频差周期维持在5秒不变, 平滑调整导前时间直至包络线电压零点与油开关主触头闭合时间相一致, 即可得到导前时间的最佳定值, 如图2所示。

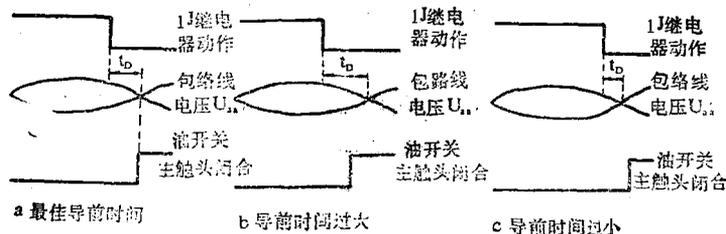


图2 导前时间与油开关固有时间配合

值得注意的是反映油开关合闸触点一定要引自油开关的主触头, 有些现场因主触头接线较困难且危险性大, 引入油开关辅助触点, 将会给导前时间整定造成较大的偏差, 是不可取的。

2. 导前相角的整定

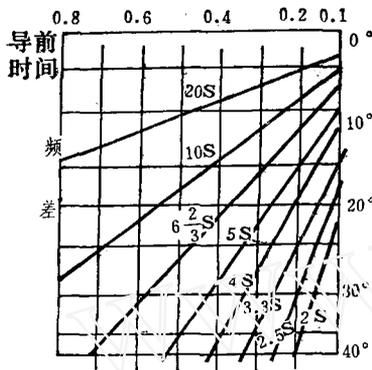


图3 导前相角与频差周期及导前时间导前相角

导前相角的整定同时受频差周期及导前时间的影响，一个很简单整定方法，就是按图3所示查得。

例如，断路器的合闸时间为0.4秒（包括回路固有动作时间）要求在频差周期小于10s时，可由查表得导前相角整定在15°，也可通过计算得到：

$$\frac{1C}{360^\circ} = \frac{0.4}{\delta} \quad \delta = \frac{0.4 \times 360^\circ}{10} = 14.4^\circ$$

根据部颁规程规定，发电机并网频差不应大于0.2Hz（频差周期5秒），一般导前相角仅查5s曲线上导前时间所对应的导前相角即可。

3. 电压差整定

电压差整定过小将会造成ZZQ—5装置对电压的频繁调节整定过大将会造成并网时过大的冲击电流，部颁规程对发电机并网时电压差要求较宽裕，其刻度值为±3%~±8%，一般压差整定在±5%即可。

4. 其它定值整定

ZZQ—5装置需要整定的值还有调速脉冲宽度范围为0.1~0.4s，一般根据调速器的特性来决定。调压脉冲宽度范围为0.2~2s一般根据自动励磁调节器特性来整定。

三 一起ZZQ—5装置未发合闸脉冲的原因分析

去年9月上旬，我们在安徽铜陵电厂用工频振荡器模拟发电机，用实验电源模拟系统对ZZQ—5装置做带开关录波实验时，在频差周期5秒，压差满足要求时，该装置未发合闸脉冲，后检查发现电厂人员将装置的定值下错了，当时的整值是这样的：导前时间0.2s，导前相角10°，电压差±5%，调频脉冲宽度0.3s，（自动调压功能未用），我们对装置未发合闸脉冲

原因分析如下：

在频差等于5秒导前相角10°对应的的时间t为：

$$\frac{5}{360^\circ} = \frac{t}{10} \quad \therefore 14s$$

此时间小于导前时间，也就是说导前时间脉冲先发，导前相角脉冲后发，由图4可清楚地看出。

导前时间检测器先动“与非门”A的条件不满足，双稳态触发器不翻转，“与非

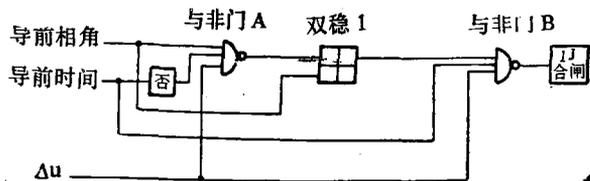


图4 合闸部分逻辑回路图

（下转67页）

但是, 如果引入的 \dot{U}_k 极性接反如图 7 所示, 则圆方程变为:

$$\frac{Z_{zd} - Z}{-Z_{zd}' + K_z} = Me^{j\theta};$$

$$\text{此时圆心 } \dot{O} = \frac{1}{2} \left(Z_{zd} + \frac{Z_{zd}'}{K} \right);$$

$$\text{半径 } \rho = \frac{1}{2} \left| Z_{zd} - \frac{Z_{zd}'}{K} \right|.$$

特性圆如图 8 (小圆) 所示。

从图中看到圆的直径变小且向第 I 象限偏移成了抛球圆特性, 这种情况不但不能清除死区反而增加了死区范围。

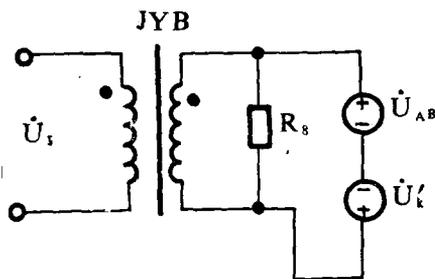


图 7

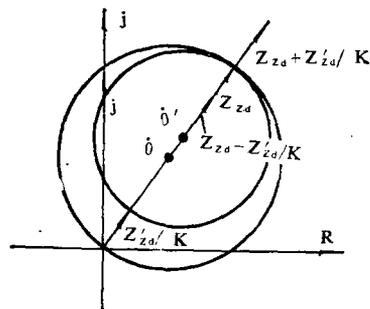


图 8

以上我们分析了测量元件的动作特性。在 \dot{U}_k 极性引入正确的情况下, 测量元件变为偏移特性, 清除了死区。但是如果 \dot{U}_k 的极性接反, 一般是不易发现的, 为了使继电器能够可靠动作, 在调试中, 应检查测量元件 AB 相反向能否动作, 这样就能保证测量元件变为偏移特性了。

(上接 70 页)

门 B” 条件不满足, 故不能发合闸脉冲, 后来我们按照上述的整定原则查图 2 将导前相角整定在 17° (对应 0.24 秒), 这时导前相角检测器先动作, 在压差满足要求时, “与非门” A 的条件满足, 双稳 1 翻转, 为合闸准备了条件, 当压差满足要求再等到导前时间检测器动作时, “与非门” B 的条件全部满足, 合闸继电器 1J 动作, 发合闸脉冲, 因此务必引起电厂运行及检修人员注意; 在允许并列的频差周期下, 导前相角对应的时间一定要比导前时间长才能保证装置能够正确地发出合闸脉冲。

值得一提的是, 我们按上述整定原则对安徽铜陵电厂 ZZQ—5 装置进行了整定, 并顺利进行了并网, 并网过程中, 冲击电流很小 (电流表几乎无摇动), 甚至汽轮机运行人员也未听到任何异常声音时, 发电机已并入电网。