

风力发电机运行中电力和风力参数的监测

风力发电机组需要持续监测的电力参数包括电网三相电压、发电机输出的三相电流、电网频率、发电机功率因数等。这些参数无论风力发电机组是处于并网状态还是脱网状态都被监测，用于判断风力发电机组的起动条件、工作状态及故障情况，还用于统计风力发电机组的有功功率、无功功率和总发电量。此外，还根据电力参数，主要是发电机有功功率和功率因数来确定补偿电容的投入与切出。

1. 电压测量

电压测量主要检测以下故障：

- (1) 电网冲击 相电压超过450V 0.2s。
- (2) 过电压 相电压超过433V 50s。
- (3) 低电压 相电压低于329V 50s。
- (4) 电网电压跌落 相电压低于260V 0.1s。
- (5) 相序故障。

对电压故障要求反应较快。在主电路中设有过电压保护，其动作设定值可参考冲击电压整定保护值。发生电压故障时风力发电机组必须退出电网，一般采取正常停机，而后根据情况进行处理。

电压测量值经平均值算法处理后可用于计算机组的功率和发电量的计算。

2. 电流测量

关于电流的故障有：

- (1) 电流跌落 0.1s内一相电流跌落80%。
- (2) 三相不对称
三相中有一相电流与其他两相相差过大，相电流相差25%，或在平均电流低于50A时，相电流相差50%。
- (3) 晶闸管故障 软起动期间，某相电流大于额定电流或者触发脉冲发出后电流连续0.1s为0。

对电流故障同样要求反应迅速。通常控制系统带有两个电流保护即电流短路保护和过电流保护。电流短路保护采用断路器，动作电流按照发电机内部相间短路电流整定，动作时间。0 ~ 0.5s。过电流保护由软件控制，动作电流按照额定电流的2倍整定，动作时间1 ~ 3s。电流测量值经平均值算法处理后与电压、功率因数合成为有功功率、无功功率及其他电力参数。

电流是风力发电机组并网时需要持续监视的参量，如果切入电流小于允许极限，则晶闸管导通角不再增大，当电流开始下降后，导通角逐渐打开直至完全开启。并网期间，通过电流测量可检测发电机或晶闸管的短路及三相电流不平衡信号。如果三相电流不平衡超出允许范围，控制系统将发出故障停机指令，风力发电机组退出电网。

3. 频率

电网频率被持续测量。测量值经平均值算法处理与电网上、下限频率进行比较，超出时风力发电机组退出电网。

电网频率直接影响发电机的同步转速，进而影响发电机的瞬时出力。

4. 功率因数

功率因数通过分别测量电压相角和电流相角获得，经过移相补偿算法和平均值算法处理后，用于统计发电机有功功率和无功功率。

由于无功功率导致电网的电流增加，线损增大，且占用系统容量。因而送入电网的功率，感性无功分量越少越好，一般要求功率因数保持在0.95以上。为此，风力发电机组使用了电容器补偿无功功率。考虑到风力发电机组的输出功率常在大范围内变化，补偿电容器一般按不同容量分成若干组，根据发电机输出功率的大小来投入与切出。

这种方式投入补偿电容时，可能造成过补偿。此时会向电网输入容性无功。

电容补偿并未改变发电机运行状况。补偿后，发电机接触器上电流应大于主接触器电流。

(二)风力参数监测

1. 风速

风速通过机舱外的数字式风速仪测得。计算机每秒采集一次来自于风速仪的风速数据；每10min计算一次平均值，用于判别起动风速(风速 $v > 3\text{m/s}$ 时，起动小发电机， $v > 8\text{m/s}$ 起动大发电机)和停机风速($v > 25\text{m/s}$)。安装在机舱顶上的风速仪处于风轮的下风向，本身并不精确，一般不用来产生功率曲线。

2. 风向

风向标安装在机舱顶部两侧，主要测量风向与机舱中心线的偏差角。一般采用两个风向标，以便互相校验，排除可能产生的误信号。控制器根据风向信号，起动偏航系统。当两个风向标不一致时，偏航会自动中断。当风速低于 3m/s 时，偏航系统不会起动。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/6866.html>