

几种典型的风力发电系统

黄 泽

(黑龙江林业职业技术学院 黑龙江 牡丹江 157000)

[摘 要] 风力发电机由多个部分组成,而控制系统贯穿到每个部分,相当于风电系统的神经。因此控制系统的好坏直接关系到风力发电机的工作状态、发电量的多少以及设备的安全。目前风力发电亟待研究解决的两个问题:发电效率和发电质量都和风电控制系统密切相关,随着现代控制技术和电力电子技术的发展,为风电控制系统的研究提供了技术基础。

[关键词] 风力发电机;恒速恒频发电系统;双馈式变速恒频风力发电系统;

恒速发电机组主要有两种类型:定桨距失速型和变桨距风力机。定桨距失速型风力机利用风轮叶片翼型的气动失速特性来限制叶片吸收过大的风能,功率调节由风轮叶片来完成,对发电机的控制要求比较简单。这种风力机的叶片结构复杂,成型工艺难度较大。而变桨距风力机则是通过风轮叶片的变桨距调节机构控制风力机的输出功率,由于采用的是笼型异步发电机如图 1-1 所示,无论是定桨距还是变桨距风力发电机,并网后发电机磁场旋转速度由电网频率所固定,异步发电机转子的转速变化范围很小,属于恒速恒频风力发电机。

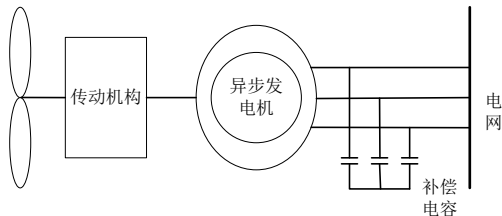


图 1-1 采用异步发电机的恒速型风力发电系统

定桨距风力发电机组的主要特点是桨叶与轮毂固定链接,当风速变化时,桨叶的迎风角度固定不变。利用桨叶翼型本身的失速特性,在高于额定风速下,气流的攻角增大到失速条件,使桨叶的表面产生紊流,效率降低,达到限制功率的目的。采用这种方式的风力发电系统控制调节简单可靠,但为了产生失速效应,导致叶片重,结构复杂,机组的整体效率较低,当风速达到一定值时必须停机。

由于变桨距调节型风机在低风速时,可使桨叶保持良好的攻角,比失速调节型风机有更好的能量输出,因此,比较适合于平均风速较低的地区安装。变桨距调节的另外一个优点是风速超速时可以逐步变化到无负载的全翼展模式位置,避免停机,增加风机发电量。对变桨距调节的一个要求是其对阵风的反应灵敏性。

风力发电机变速恒频控制方案一般有 4 种:

- (1) 鼠笼式异步发电机变速恒频风力发电系统;
- (2) 交流励磁双馈发电机变速恒频风力发电系统;
- (3) 无刷双馈发电机变速恒频风力发电系统;
- (4) 永磁发电机变速恒频风力发电系统;

采用的发电机为鼠笼式转子,其变速恒频控制策略是在定子电路实现的。由于风速是不断变化的,导致风力机以及发电机的转速也是变化的,所以,实际上鼠笼式风力发电机发出的电是频率变化的,即为变频的,通过定子绕组与电网之间的变频器把变频的电能转化为与电网频率相同的恒频电能。尽管实现了变速恒频控制,具有变速恒频的一系列优点,但由于变频器在定子侧,变频器的容量需要与发电机的容量相同,使得整个系统的成本、体积和重量显著增加,尤其对于大容量的风力发电系统。

双馈式变速恒频风力发电系统常采用的发电机为转子交流励磁双馈发电机,其结构与绕线式异步电机类似。由于这种变速恒频控制方案是在转子电路实现的,流过转子电路的功率是交流励磁发电机的转速运行范围所决定的转差功率,该转差功率仅为定子额定功率的一小部分,所需的双向变频器的容量仅为发电机容量的一小部分,这样该变频器的成本以及控制难度大大降低这种采用交流励磁双馈发电机的控制方案除了可实现变速恒频控制,减少变频器的容量外,还可实现有功、无功功率的灵活控制,对电网而言可起到无功补偿的作用。缺点是交流励磁发电机仍然有滑环和电刷。

交流励磁双馈发电机的主要特点:定子与一般三相交流发电机电机定子一样,具有分布式交流绕组;转子不是采用同步发电机电式的直流集中绕组,而是采用三相分布式对称交流绕组,与三相绕线式异步电机(绕线型感应电机)的转子结构相似,只是转子绕组上加有滑环和电刷,这样转子侧既可以输入电能也可以输出电能。它在正常工作时,其定子绕组接入工频电网,转子绕组经一个频率、幅值、相位都可以调节的三相变频电源供电。并网运行时的交流励磁双馈风力发电机系统如图 1-2 所示。

目前已经商用的有齿轮箱的变速恒频系统,大部分采用绕线式异步电机作为发电机,由于绕线式异步发电机有滑环和电刷,这种摩擦接触式结构在风力发电恶劣的运行环境中较易出现故障。而无刷双馈电机定子有两套级数不同绕组,转子为笼型结构,无须滑环和电刷,可靠性高,这些优点都使得无刷双馈电机成为当前研究的热点。

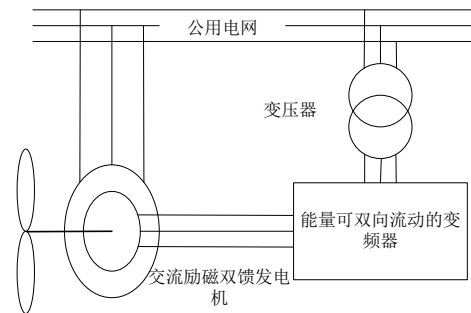


图 1-2 并网运行时的交流励磁双馈风力发电机系统

近几年来,直接驱动技术在风电领域得到了重视。直驱式风力发电系统不仅需要低速、大转矩电机而且需要全功率变频器,为了降低电机设计难度,带有低变速比齿轮箱的混合型变速恒频风力发电系统得到实际应用。这种系统可以看成全直驱传动系统和传统解决方案的一个折中。发电机是多极的,和直驱设计本质上是一样的,但它更紧凑,相对来说具有更高的速度和更小的转矩。

我国的小型风力发电机产业总体是在向好的方向发展,小型风力发电机及其于太阳能的互补系统在解决边远地区无电问题上作出了不可磨灭的贡献。它的功率比同类太阳能系统来得大,能为更多的负载提供电力,甚至小型生产性负载,它的价位更更为广大农牧民所接受,如果政府采用小风电或风光互补系统来解决农村无电问题,则政府得投入将比相同功率的太阳能系统少得多。但是,小型风力发电机及其行业在发展中也同样面临着困难和挑战。这些困难和挑战,既来自产业的内部,也来自产业的外部环境。

目前中国风电发展面临两个突出问题,一是风电发展规模迅速扩大,形成巨大的市场空间;二是国产机组缺乏竞争力,进口机组以压倒的优势占领了中国风电装机的主要份额。因此,大型风电机组的国产化是推动我国风电产业持续发展的根本途径。

参考文献

- [1] 赵仁德, 贺益康, 黄科元, 等. 变速恒频风力发电机用交流励磁. 电源的研究 [J]. 电工技术学报, 2004(6)
- [2] 秦晓平, 王成成, 异步电动机的双馈调速和串级调速 [M]. 机械工业出版社

黄泽, 男(1988.6—), 黑龙江牡丹江人, 助理讲师, 硕士, 研究方向: 电气自动化。