

关于风力发电机及风力发电控制技术的应用探究

刘 义

(三一重能股份有限公司, 北京 100010)

摘要: 能源与环境是 21 世纪人类面临的最严重的两大问题。在有效的自然资源面前, 全球都在高度关注再生资源, 且不断投身于相关的研究中。从现实情况考虑, 我国独特的地理环境特点决定了风能的可开发性与巨大潜力。基于此, 本文在分析各类风力发电机特点的基础上, 阐述了风力发电控制技术、风力发电系统的智能控制等内容, 并对未来的风力发电控制技术做了展望, 以期对风力发电机的相关研究提供技术支持。

关键词: 风力发电机; 风力发电控制技术; 能源危机

能源危机早已成为全球性的问题, 而风能以其清洁、可再生、挖掘潜力巨大等的优势, 已成为各国人民争相研究的主要资源。而我国在与风电发达国家的对比中, 在控制技术、发电技术、资源利用技术等主要能源技术中, 还有很多不足。

发电机作为风力发电机组中的重要装置, 不仅影响着电能的效率与质量, 也影响着整个风力发电系统与装置的复杂性。风能的随机性与不稳定性较强, 因此, 如何研究与控制其高效率的输出与高效率的运行, 确保发电机的良好控制系统是风力发电应用与推广的核心内容。

本文以文献综述法, 结合我国当前风力发电机及风力发电控制技术的实际情况, 主要探讨了相关的风力发电机群与风力发电控制技术, 最后也对未来的风力发电控制技术做了展望。

一、风力发电机

风力发电作为有效缓解能源利用不足、资源浪费严重等情况的有效途径。其巨大的开发潜力已使各国投身于相关的研究中。然而, 从现实情况出发, 传统的风力发电机还普遍存在利用率低、资源损耗严重、样式单一等的固有弊端中。而当前由于技术的进步与发展, 也使得风力发电机的样式与种类逐渐多了起来。

伴随风力发电技术的不断创新与进步, 风力发电机多元化趋势也逐渐明显, 如无刷双馈异步发电机、永磁同步发电机、全永磁悬浮风力发电机等。这些新型的发电机最显著的特点在于其结构装置更加简化, 不仅能有效减少能源的消耗, 还能提升发电机的运行效率, 减少了资源损耗, 在当前的风力发电领域正被广泛应用与推广。

(一) 传统风力发电机

1. 笼型异步发电机

由于电机刚度、强度都较高, 它更适用于风力发电的特殊场合。另外, 由于技术的日趋完善, 正被广泛应用在世界各大风电场及配套的风电场发电机中。利用率低、效率不高是其主要缺陷。

2. 绕线式异步发电机

其优势在于调节发动机的转差率, 有效实现变速运行的目的, 提升发电机动态性能稳定输出率, 有效减少风对电网的干扰。

3. 有刷双馈异步发电机

该电机结构运行可靠性较差, 需定期维护与修理。因此, 不

适宜应用在环境较为恶劣的风力发电系统环境下。

4. 同步发电机

同步发电机已成为近年来替代异步发电机的主要技术趋势。同步发电机由于其尺寸较大, 转速较低, 可应用在一些频繁启动或动力巨大的场合中。在相连电子功率变换器时, 变换器可实现变速操作。当同步发电机与变换器相连时, 通过控制变换器功率的电压, 改变发电机绕组电流, 控制发电机输出力矩。其优势在于噪声小, 受电网电压影响较小, 功率高。

(二) 新型风力发电机

1. 开关磁阻发电机

能量密度较高, 承载力强且结构简单, 剪性强。当电机在运行时, 为使其始终处于一种连续工作的运动状态, 可通过通电顺序的改变实现这一目标。当发电机在实际工作时, 其内部电机的各物理量也会随之呈现周期性、连续性的位置变化特点。一旦转子位置变化幅度逐渐降低, 电磁感应产生的机械能可以有效转化为电能。

2. 无刷双馈异步发电机

这种电机有效弥补了标准型双馈电机的缺陷。在调节发电机功率运行速度等内容上, 更契合恒频变速的风力发电系统。但其不足主要在于成本的扩大与体积容量的增加上。

3. 永磁无刷直流发电机

其优点在于平稳的电压波形与长时间的使用率, 在一些小型发电系统中应用率较高。

4. 永磁同步发电机

由于不受外界磁力装置的干扰, 在磁励损耗上影响较小。而且使用率高、寿命长, 相较于同等功率的发电机, 它的重量较轻, 更适用于与风轮直接相连。

5. 全永磁悬浮风力发电机

其突出特点在于, 微风发电, 清风启动, 可以弥补永磁风力发电机输出偏软的缺陷。低风速启动技术, 对国内广大地区低风速资源的开发使用, 增加年发电时间等都有重要的意义。

二、风力发电控制技术

作为一项较为先进化的风力发电控制技术, 定桨距失速风力发电技术囊括了软屏网技术、自动机解缆技术、动力刹车技术等。变速距风力发电技术, 则主要借助空气动力学原理, 确保风力发电机的稳定输出, 此时如果较高水平的风速持续一段时间, 并借助桨节距已改变气流的方向, 则可以使风力发电机有效调整动力转矩。

变速风力发电技术在当前风电发电技术中使用率最高的, 它的主要工作原理在于依靠风速变化, 如风速较低时, 它可以调节风速变化, 确保发电机的正常运行, 能使发电机获得较大的风能, 确保发电机的稳定输出率, 其优势更强且应用与推广的范围更广。

（一）风速的年际变化

从我国气温、气候条件等客观因素出发，风速也会随着不同的天气变化而产生相应的变化。冬季，寒冷气流逐渐从北方转向南方。然而，由于全球变暖的客观影响，来自北方的寒冷气流风速在逐渐减弱，致使我国逐步形成“春季，风速变化较大，而夏冬季的风速变化较小”的普遍性特征。其中以2-6月变化最明显，8-9月变化不显著。

（二）风速的日变化

风速的日变化主要体现在同一天内气流的不同变化情况。例如，在白天，由于空气与陆地间比热容的客观差异，显然，白天陆地升温快，特别是在正午前后。由于地面温度较高，空气的对流状况也最旺盛。风速逐渐由高空向陆地转移，导致陆地空气气流增加，特别是在正午前后，此时对流速度较快，因此，风速较大。而伴随太阳落山，地面温度越来越低，对流相对减弱，风速也在逐渐减小。

（三）风速的高度变化

高度的变化也是影响风速的主要原因之一。高度的不同，导致风速在同一地点也会产生不同的变化。不管是在同等高度下，由于地点的变化不同，风速的大小与强弱也各不相同。

三、风力发电系统的智能控制

控制技术的选择是风力发电过程中影响发电效益的最直接因素。然而，从风力发电的影响因素来看，其起涉及到的因素较多，控制过程也较为复杂。这时，我们可以通过以建立数学模型的方式分析，探究如何智能控制风力发电。

（一）滑模变结构控制

作为一种较为前沿与先进性的系统，模糊变结构控制在其运行过程中，受负载程度与风向变化的影响较大，因此，其在运行过程中，很难以更精准的数学模型进行控制。模糊变结构控制在特定的空间内，与满足其系统运行条件的基础上运动。参数变化对其系统的影响较低，加之其设计简单等的一系列特点，在一种连续开关性控制技术的影响下，滑动变结构控制系统可以相对安全与平稳的运行，提升风力发电机的控制水平。

（二）矢量控制

矢量控制是一种看抗干扰能力较强的控制技术，在双馈电机控制系统中的应用较为普遍，能够最大效率地提升风能的利用率与发电机组的稳定程度。然而，此种技术也会对发电机组的稳定运行产生一定的影响。它通过数据信息的收集与整理，在应用现代化智能控制技术时，也注意对数据信息的深层次探究，以此把握相关数据的一般规律。在此基础上，对那些无法观测与探测到的数据进行分析与预测，实现有效控制风力发电机运行的目的。

四、风力发电控制技术发展趋势

风力发电作为一种有效缓解能源危机的手段，在其控制技术的运用中，更有助于缓解能源压力问题，提升效率、降低资源的消耗率，有助于它在更大范围内应用与推广风力发电技术，而这对于推进风力发电向现代化、智能化、未来化方向发展有很大帮助。

在一些较大型规模的风力发电机控制中，由于大型风力发电机对资源的消耗与土地占有率较高，在控制技术的运用中，可以

在最大程度上提升运行效率、加强对资源的利用率，进而降低对土地资源的占有率。在应用与研究过程中，不断创新技术、降低发电费用、提升能源利用率，创造更大的经济效益与社会效益，有效避免在风力发电运行中对能源的浪费与环境的破坏等问题。

（一）海上风电场技术

风电资源在内陆地区受限制因素较多，例如天气、地形等，而相比较而言，海上环境的风力资源则比较丰富，还能很好地解决风力发电的风向问题。由于海上风向较为稳定、环境良好，对发电稳定性造成的影响较小，因此，海上风电场的建设已成为未来风力发电控制技术的重要研究领域。

然而，海上风电领域，也由于很多技术问题还未得到有效解决，如风电场协调、供电系统保护、海上风电运输技术等各方面的问题。解决以上这些限制性因素，海上风电场会为未来的风力发电提供广阔的空间。

（二）最大风能捕获技术

有效提升风力发电的运行速率，使其转速达到理论上的最大值是目前风力发电控制技术最主要的研究内容，确保其在转速最大化情况下，维持风力发电机的稳定性。需要对其开关调节进行持续性的跟踪，并调整发电机的扭转功率与桨距，使其获得最大的运转效率。这也是促进风力发电技术快速发展的最有效措施之一。

（三）大容量的风电系统

作为推动社会运转的基本能源，电力资源功不可没，由此，人们对电力资源的需求也在与日俱增。当前针对风力发电系统中，最重要的设备，即大容量的风电系统，要不断提升其存储量，使其获得最大的使用效率，为风力发电带来最大的经济效益。然而，大容量的风电系统是当前风电研究领域难度较高的问题，一旦突破了该项技术，将会对风力发电行业带来持续性的发展。

五、结语

综上所述，从客观角度来说，我国能源相对匮乏，然而，当前又是我国经济建设与发展的关键时期，因此，对能源的需求也较以往更大。由此可见，风力发电技术受重视程度也越来越高，而且风力发电产业的前景也较为乐观。虽然其中还存在许多急需解决的问题，然而在风力发电企业的不断研究与创新基础上，也要不断吸取先进的技术经验，以自我创新不断推进风力发电技术的稳步、长足发展。总而言之，作为一种清洁新型能源，风能可以在一定程度上缓解我国的能源危机，以此促进我国国民经济的持续增长。同时，希望通过本文的相关研究与论点总结，也能为风力发电技术的突破贡献一些绵薄之力。

参考文献：

- [1] 晏勤, 宋冬然. 现代控制技术在风力发电控制系统中的应用研究 [J]. 电子技术与软件工程, 2016 (015): 157.
- [2] 祝彪. 风力发电及其控制技术研究 [J]. 百科论坛电子杂志, 2019 (021): 105.
- [3] 赵威. 关于风力发电机及风力发电控制技术分析 [J]. 商品与质量, 2018 (007): 251.