

# Application of Electrical Automation Technology in the Production and Operation of Power Systems

Heqian Sun

Jilin Wangqing Pumped Storage Co., Ltd., Yanbian, Jilin, 133200, China

## Abstract

Electricity is an important energy support in modern society, playing a crucial role in social and economic development as well as people's daily lives. With the rapid development of technology, the scale of the power system is constantly expanding and its structure is becoming increasingly complex. At this time, traditional power production and operation methods are unable to meet the current requirements for high efficiency, stability, and safety of power supply. Electrical automation technology, with its highly automated and intelligent characteristics, has become the core force driving the transformation and upgrading of the power system. This paper focuses on the application of electrical automation technology in the production and operation of power systems. Through research, it is expected to provide theoretical references for the in-depth application of electrical automation technology in the power industry, helping the power system develop towards intelligence and efficiency, and thus promoting sustainable progress in the energy sector.

## Keywords

electrical automation technology; Power system; Production operation; Intelligitization; Application Strategy

## 电气自动化技术在生产运行电力系统中的应用

孙赫谦

吉林省汪清抽水蓄能有限公司, 中国·吉林 延边 133200

## 摘要

电力是现代社会当中重要的能源支撑, 它对于社会经济发展和人们日常生活都起着至关重要的作用。而随着科技的飞速发展, 电力系统的规模在不断地扩大, 且结构也日益复杂, 此时传统的电力生产运行方式便难以满足当下对于电力供应高效性、稳定性和安全性的要求。电气自动化技术则凭借其高度自动化、智能化的特点, 成为了推动电力系统变革升级的核心力量。本论文就围绕着电气自动化技术在生产运行电力系统中的应用展开相关的研究。经研究期待能够为电力行业深入地应用电气自动化技术提供理论层面的参考, 助力电力系统朝着智能化、高效化发展, 从而助力能源领域的可持续进步。

## 关键词

电气自动化技术; 电力系统; 生产运行; 智能化; 应用策略

## 1 引言

如果相关人员将电气自动化技术能够应用于电力系统生产运行的各个环节, 就可以实现电力系统的实时监测、精准控制和智能管理, 进而有效地提升电力系统的整体性能。即深入地研究电气自动化技术在生产运行电力系统中的应用, 对于推动电力行业发展、保障能源稳定供应具有重要的现实意义。基于此, 本文详细地阐述了电气自动化技术在电力系统发电、输电、配电等关键环节的具体应用, 再分析了其在提升电力系统运行效率、保障供电可靠性、优化资源配置等方面的显著优势。同时还探讨了该技术应用过程中面临的技术瓶颈、安全风险等挑战, 也提出了具备针对性的应对策略。

## 2 电气自动化技术概述

电气自动化技术是集电子技术、计算机技术、自动控制技术等多学科知识于一体的综合性技术。其核心在于通过自动化的装置和系统, 来实现对于电气设备和电力系统的自动监测、控制和保护。而在电力系统当中, 电气自动化技术能够自动地采集电力系统运行过程中的各种数据, 如电压、电流、功率等, 并且还能对这些数据进行实时地分析和处理。随后依据分析的结果, 会自动地调整电力设备的运行参数, 即实现了电力系统的优化运行<sup>[1]</sup>。同时当电力系统出现故障时, 电气自动化系统也能够迅速地检测到故障, 且自动地采取相应的保护措施, 以避免故障的范围扩大, 从而保障了电力系统的安全稳定运行。

【作者简介】孙赫谦(1996-), 男, 中国吉林白山人, 本科, 助理工程师, 从事生产运行研究。

### 3 电气自动化技术在电力系统发电环节的应用

#### 3.1 火力发电中的应用

就火力发电领域而言,电气自动化技术被广泛地应用于锅炉、汽轮机、发电机等关键设备的控制。因为通过自动化的控制系统,各企业能够精确地调节锅炉的燃烧过程,做到根据负荷变化自动地调整燃料供给量和风量,以此在提高燃烧效率的同时,还能降低能源的消耗和污染物的排放。例如采用先进的DCS(集散控制系统),即可实现对整个火力发电生产过程的集中监控和分散控制,并实时地监测锅炉的水位、蒸汽压力、温度等参数。一旦上述内容出现了异常,系统就会立即发出警报并且自动地采取调整措施,确保了设备的安全稳定运行。同时在发电机的励磁控制方面,电气自动化技术能够根据电网电压和频率的变化,自动地调节发电机的励磁电流,以此维持发电机端的电压稳定,进而提高电力的输出质量。

#### 3.2 水力发电中的应用

电气自动化技术在水力发电的过程中,主要被用于水轮机的调速控制和发电系统的优化运行。具体而言:自动化调速系统可以根据上游水位、下游水位以及电网负荷的变化,实现自动地调节水轮机的导叶开度,此时即可控制水轮机的转速,从而实现发电量的精准调节。例如当电网负荷增加时,调速系统就会迅速地增大导叶开度,增加水的流量,以提高水轮机的输出功率。而当电网负荷减少时,则会减小导叶开度,降低发电量。此外通过建立水力发电站的自动化监控系统,还能够实时地监测水轮机、发电机、变压器等设备的运行状态,即对设备的温度、振动、压力等参数进行在线监测和分析,达到提前发现设备潜在故障、及时安排检修的效果,最终能够提高设备的可靠性和使用寿命。

#### 3.3 新能源发电中的应用

随着新能源的快速发展,电气自动化技术在风力发电、太阳能发电等新能源发电领域的应用也愈发重要。一方面是在风力发电中,自动化变桨系统能够根据风速的大小自动地调节叶片的角度,使风力发电机可以始终都保持在最佳的发电效率状态。并且通过远程监控系统,运维人员还可以实时地掌握风力发电机组的运行参数和工作状态,实现了对风力发电场的集中管理和远程控制。另一方面是在太阳能发电当中,电气自动化技术被应用于光伏电站的智能控制系统,其能够自动地跟踪太阳位置,以及调整光伏板的角度,助力发电厂获取更多的太阳能辐射能量。

### 4 电气自动化技术在电力系统输电环节的应用

#### 4.1 智能电网调度

在先进的电网调度自动化系统助力下,可实时地采集电网各节点的电压、电流、功率等运行数据,实现对电网的运行状态的全面监测和分析。然后利用计算机技术和智能算法,能够对电网的负荷预测、发电计划安排、输电线路优化

等进行智能决策,从而实现电网的经济、高效运行<sup>[2]</sup>。

#### 4.2 输电线路监测与维护

输电线路运行的过程当中,电气自动化技术会被用于线路的实时监测和维护。即借助输电线路安装的各种传感器,如电流传感器、电压传感器、温度传感器、绝缘子监测传感器等,来实时地采集线路的运行参数和环境数据。接着借助通信技术将上述这些数据传输到监控中心,运维人员就可以通过远程监控系统实时地监控输电线路的运行状态。如果发现了线路存在异常的情况,像线路电流过大、温度过高、绝缘子损坏等等,系统都会立即发出警报,并且准确地定位故障的位置,如此便为运维人员及时地进行故障排除和线路维护提供了有力的支持,直接地提高了输电线路的可靠性和供电稳定性。

#### 4.3 高压直流输电控制

电气自动化技术在高压直流输电系统之中,发挥着核心控制的作用。展开来说:通过采用先进的控制策略和换流站控制设备,企业能够实现对于高压直流输电系统的精确控制。比如在换流站中,利用基于全控型电力电子器件的换流器,再结合自动化控制系统,就能够实现直流输电的快速启动、停止和功率调节。同时还能对直流输电系统的电压、电流、功率等参数进行实时的监测和控制,进而确保了直流输电系统与交流电网之间的稳定连接和功率传输,提高了输电效率和电能质量。

### 5 电气自动化技术在电力系统配电环节的应用

#### 5.1 配电网自动化

通常在配电网中安装自动化的开关设备、配电终端设备以及通信网络,九年实现对于配电网的实时监测、控制和管理。此时当配电网发生故障时,自动化系统就能够迅速地定位故障点,且自动地隔离故障区域,以及恢复非故障区域的供电,实现缩短停电时间与提高供电可靠性的效果。比如采用馈线自动化技术,若某条馈线发生了短路故障时,安装在馈线上的分段开关和联络开关则能够根据故障信息自动动作——隔离故障区段,且将非故障区段的负荷转移到其他正常线路上,以此实现快速地恢复供电。

#### 5.2 无功补偿与电压调节

配电系统中应用电气自动化技术,一般是在无功补偿和电压调节操作当中,其目的是提高电能质量。一来通过安装自动无功补偿装置,如静止无功发生器(SVG)、自动调谐消弧线圈等,能够根据电网的无功需求自动地调节无功补偿量,从而提高功率因数,且降低线路地损耗<sup>[3]</sup>。二是利用自动化电压调节设备,如有载调压变压器、电压调节器等,即可根据电网电压的变化自动地调整变压器的分接头位置或调节电压,以此维持配电系统电压的稳定,确保了用户端的电压质量能够符合标准要求。

#### 5.3 用电信息采集与管理

借助智能电表和用电信息采集系统,能够实时地采集

用户的用电数据,其中包括了用电量、用电时间、用电负荷等。接着利用通信网络能够将这些数据传输到电力公司的管理系统中,电力公司则可以对于用户的用电情况进行分析和管理的实现,实现了远程抄表、电费结算、用电监测等功能。因此电气自动化技术能够助力用电信息自动采集和智能化管理的实现。

## 6 电气自动化技术应用的趋势

### 6.1 提高电力系统运行效率

基于上述内容而言,电气自动化技术可以实现电力系统生产运行过程的自动化和智能化控制,从而减少了人工干预,直接提高了系统的响应速度和运行效率。以发电环节为例,自动化控制系统能够根据负荷变化,来实时地调整发电设备的运行参数,即提高了能源的利用效率。

### 6.2 保障供电可靠性

通过对电力系统各环节的实时监测和自动控制,电气自动化技术能够及时地发现设备故障和电网异常情况,并且迅速地采取相应的保护和控制措施,如此便避免了故障范围地扩大。特别是在配电网自动化中,故障自动隔离和恢复供电功能在极大程度上缩短了停电时间,提高了供电的可靠性,也就减少了因停电给用户带来的损失。

### 6.3 优化资源配置

由于电气自动化技术能够对电力系统的运行数据进行实时地采集和分析,因此其能够为电力系统的规划、调度和运行提供准确的决策依据。即通过智能电网调度和优化控制,可以实现发电资源和输电资源的合理配置,有效地提高了电力系统的资源利用效率,从而降低了发电成本和输电损耗。

### 6.4 提升电能质量

就配电环节而言,电气自动化技术通过无功补偿和电压调节等手段,能够有效地改善电能的质量,即确保了用户端的电压稳定、谐波含量达标。同时在新能源发电并网的过程中,电气自动化技术还能够对于新能源发电的电能质量进行监测和调节,表明该技术保障了新能源发电的顺利接入和电网的稳定运行。

## 7 电气自动化技术应用面临的挑战及应对策略

### 7.1 面临的挑战

首先是技术瓶颈。由于电力系统的不断发展和智能化要求的提高,相关行业对电气自动化技术的性能和功能提出了更高的要求。但目前部分关键的技术(如高精度传感器技术、高速通信技术、智能控制算法等)仍存在着一定的瓶颈,因而制约了电气自动化技术的进一步发展和应用。

其次是安全风险。因为电气自动化系统依赖于计算机技术和通信网络,所以就面临着网络攻击、病毒感染等安全

风险。一旦自动化系统遭到了攻击,那么就可能会导致电力系统运行失控,湖北人引发大面积的停电事故,此问题威胁着电力系统的安全稳定运行和社会经济秩序。

最后是人才短缺。显然电气自动化技术是一门综合性较强的技术,其需要既懂电气技术又掌握着计算机技术和自动控制技术的复合型人才。但现下电力行业相关的专业人才培养体系尚不完善,致使人才短缺的问题较为突出,仅有的人才难以满足电气自动化技术快速发展和广泛应用的需求。

### 7.2 应对策略

第一点是政府方面要加大对于电气自动化关键技术的研发投入,采取相关的政策来鼓励科研机构、高校和企业开展产学研合作,促使其合力共同攻克技术方面的难题。为此要引导上述三者重点去研发高精度传感器、高速可靠的通信技术、先进的智能控制算法等,以此提高电气自动化技术的性能和可靠性,推动着电气自动化技术创新发展。

第二点为强化安全防护,即建立起健全的电气自动化系统安全防护体系,旨在加强网络安全管理和信息安全防护。一方面可采用先进的网络安全技术,如防火墙、入侵检测系统、数据加密技术等,来防止网络攻击和数据泄露<sup>[4]</sup>。另一方面可以制定完善的安全管理制度和应急预案,从而提高应对安全风险的能力,保障电力系统的安全稳定运行。

第三点在于完善人才培养。就教育领域而言,要优化高校和职业院校相关专业的课程设置,积极地加强电气自动化技术相关课程的教学,并且注重培养学生的实践能力和创新能力。而对于相关的企业来说,应该加强企业内部的培训,要为员工提供更多的学习和进修机会,以此提高员工的专业技能和综合素质。

## 8 结语

电气自动化技术在生产运行电力系统的发电、输电、配电等各个环节之中,都有着广泛而重要的应用,其对于提升电力系统运行效率、保障供电可靠性、优化资源配置和提升电能质量等多个方面均发挥着不可替代的作用。尽管现阶段在应用的过程中,面临着技术瓶颈、安全风险和人才短缺等挑战,但通过加强技术研发、强化安全防护和完善人才培养等应对策略,已然能够有效地克服上述这些困难。

### 参考文献

- [1] 冯鹏,闫建国.生产运行电力系统中电气自动化技术的应用研究[J].中国氯碱,2021,(02):31-32.
- [2] 张世亮.探析电气自动化技术在生产运行电力系统中的运用[J].价值工程,2020,39(24):185-186.
- [3] 徐礼峰.电气自动化技术在生产运行电力系统中的运用分析[J].办公自动化,2024,29(21):44-46.
- [4] 张宁.电气自动化技术在生产运行电力系统中的运用分析[J].科技资讯,2025,23(03):96-98.