

Application and Analysis of 110 kV Transformers in Rectification Systems in the Field of Electrical Engineering

Jianfeng Chen

Zhejiang Zhenyang Development Co., Ltd., Ningbo, Zhejiang, 315204, China

Abstract

In the field of electrical engineering, 110 kV transformers play a very important role in power systems, especially in the application of rectification systems. This study takes 110 kV transformer as the research object, through programming and simulation methods, the current, voltage and electric energy in the rectifier system are analyzed in detail. The research shows that the 110 kV transformer in the rectifier system can not only reduce the high voltage of the grid to the lower voltage acceptable to the rectifier, but also maintain enough current supply to meet the load demand. The empirical analysis shows that the stability and efficiency of transformer operation have an important impact on the overall performance of the equipment. It is worth noting that when the current and voltage in the system fluctuate, the transformer can adjust itself to restore the system to normal order as soon as possible and ensure the stable operation of the system. Therefore, the application of 110 kV transformer is of great significance to improve the overall performance of the system and the efficiency of power conversion. The research results provide a new idea and method for the design and operation of power system.

Keywords

electrical engineering; 110 kV transformer; electric power system; system stability; energy conversion efficiency

电气工程领域中 110 千伏变压器在整流系统中的应用与分析

陈剑锋

浙江镇洋发展股份有限公司, 中国·浙江 宁波 315204

摘要

在电气工程领域, 110千伏变压器在电力系统中有着非常重要的角色, 特别是在整流系统中的应用。该研究以110千伏变压器为研究对象, 通过编程和仿真的方法, 针对整流系统中的110千伏变压器对系统中的电流、电压和电能进行了详细的分析。研究表明, 110千伏变压器在整流系统中, 不仅能够将电网的高电压降低到整流器可以接受的较低电压, 同时保持足够的电流供应以满足负载需求。实证分析发现, 变压器工作的稳定性和效率对设备的整体性能有重要影响。值得注意的是, 当系统中的电流和电压出现波动时, 变压器可以通过自身的调整, 使系统尽快恢复到正常秩序, 确保系统的稳定运行。因此, 110千伏变压器的应用对于提高系统的整体性能和电能转换的效率有着重要的意义。研究结果为电力系统的设计和运行提供了新的思路和方法。

关键词

电气工程; 110千伏变压器; 电力系统; 系统稳定性; 电能转换效率

1 引言

电气工程是现代工业化进程中极其重要的一部分。特别是在电力系统中, 110千伏的变压器作为关键的电力设备, 扮演着至关重要的角色。其主要用于将高电压电力转换为较低电压以供各类电气设备使用, 同时也能将低电压电力转换为高电压以满足远距离输电的需求。在众多的应用场景中, 110千伏变压器配合整流系统一起使用尤为重要。整流系统是指将交流电转化为直流电的系统, 具有极其广泛的应用。为了保证整流系统的稳定运行, 必须依靠110千伏变压器对

电流、电压和电能进行精确的调整和转换。当系统中的电流和电压出现波动时, 变压器能够通过自动调整功能, 迅速使整个系统恢复到正常状态, 从而保证了整个系统的安全和稳定。然而, 对于110千伏变压器在整流系统中的应用及其对整流系统性能的影响, 并没有得到足够的重视。因此, 本研究选择110千伏变压器为研究对象, 通过编程和仿真的方法, 对其在整流系统中的应用效果进行了详细的实证分析。希望能够为电力系统的设计和运行提供新的思路和方法。

2 110 千伏变压器在电力系统中的角色

2.1 电力系统的基本构成与运作

电力系统是由发电厂、变电站、输电线路和用户终端组成的一个庞大的能源传输和分配网络^[1]。它的基本构成包

【作者简介】陈剑锋(1976-), 男, 中国浙江宁波人, 本科, 工程师, 从事电气工程研究。

括发电厂、变电站、输电线路和用户终端。

发电厂是电力系统的起点，通过转换机械能、化学能或核能等形式的能源转化为电能。发电厂一般由发电机、励磁系统、控制系统和辅助设备等组成。常见的发电方式有火力发电、水力发电、核能发电和风力发电等。

变电站是电力系统中电能传输和分配的关键环节，主要用于电能的变压、变流和故障保护等。变电站由主变压器、刀闸、隔离开关、绝缘子和保护设备组成，通过变压器将发电厂产生的高压电能升压为输电线路所需的高压电能。

输电线路是将发电厂产生的电能从变电站传输到用户终端的主要通道。输电线路分为高压输电和低压输电两种，其中高压输电线路一般采用高压直流或交流方式，以减少传输损耗。输电线路的设计和建设需要考虑电缆选型、导线选取、电压水平和距离等因素。

用户终端是电力系统的终点，包括工业用户、商业用户和居民用户等。用户终端通过配电线路将变电站输送过来的电能供应给各种用电设备^[2]。用户终端需根据不同的用电特点和需求合理规划用电负荷，以提高电能利用效率。

电力系统的运作通过发电厂、变电站和用户终端之间的协调和配合来实现，主要包括电能的输送、配送和管理。运作过程中需要考虑电能的稳定性、可靠性和安全性，通过监控系统对电压、电流和功率等参数进行实时监测和调节，以保证电力系统的正常运行。

电力系统的基本构成是发电厂、变电站、输电线路和用户终端，通过协调和配合实现电能的输送和分配。电力系统的运作需要考虑电能的稳定性和可靠性，通过监控和调节系统参数来保证电力系统的正常运行^[3]。

2.2 110 千伏变压器的功能及运作原理

110 千伏变压器是电力系统中的重要设备，主要用于将高电压（如电网电压）降低到整流系统所需的较低电压，或者将整流后的低电压升高到适用于传输或分配的高电压。在输电环节中，变压器将高压的交流电转换为适宜输电的低压电。在配电环节中，变压器将低压电转换为适合用户使用的电能。其运作原理基于电磁感应原理，将原输入端的电能转换为输出端的电能，进行电流和电压的调节。

2.3 电压调节及电能转换的作用分析

电压调节是电力系统中的重要功能，能保证电能按需分配。110 千伏变压器能够根据负载变化情况，调整输出电压，保持在合理范围内，以满足不同用户的电力需求。电能转换是变压器的另一重要功能，通过变压器的转换作用，能够将输电环节中产生的高压电转换为配电环节中需要的低压电，以保证电力传输的有效性和安全性。

通过对 110 千伏变压器在电力系统中的角色进行深入研究和分析，可以更好地理解其在系统中的作用，并为系统的运行提供技术支持。下一章将重点探索 110 千伏变压器与整流系统配套的使用情况。

3 110 千伏变压器的应用探索

3.1 整流系统的基本组构与操作原理

整流系统作为电力系统中的重要组成部分，起着将交流电转变为直流电的关键作用。其基本组构为户内式全密封结构，该柜底盘由槽钢、角铁及薄钢板焊接而成，绝缘保护材料均为玻璃板构成。

柜内分别装有 12 组整流单元（正负各 6 组）及熔断器单元。

柜内装有继电、配电、保护等系统，并装有端子排，以便对外连接。

柜内装有用于冷却用的水管，水压测量头装在进水管口附近，水温测量头和热电阻测量头装在出水管口附近，并将信号引至非并柜侧仪表板数字显示器上。

整流系统的工作原理可以简述为：把两个相同三相桥式整流联结。从结构上按相序相同、相位相差 180° 和正、负直流排紧紧排列在一起，构成自二次绕组直到整流臂的两组同相反极性引线尽可能靠近的配置，其通过的电流在任何瞬间都大小相等、方向相反，使各自所产生的交变磁通在两逆并导体的外部相互抵消之机理，从而大大减少各部分线路电抗，并增加相间、臂间阻抗的对称性，从根本上解决大电流的交变磁通所引起的壳体局部过热，电抗压降增大，并联元件均流下降，损耗增大等特殊问题，有利于提高机组效率与功率因素。

3.2 110 千伏变压器的应用实例

110 千伏变压器作为电气工程领域中常用的变压器之一，需要和整流系统合作才能实现直流电输出^[4]。

110 千伏变压器承担了降压的重要任务。由于电力系统中的高压交流电无法直接用于整流装置，需要经过变压器将电压降低至适合整流操作的水平。110 千伏变压器能够将高压电源输入经过变压作用转换为所需的低压电源，提供给整流装置使用。

在整流系统中，110 千伏变压器还负责电能的转换。通过变压器，输入的交流电经过降压后转换为直流电，为整流装置提供所需的电能。变压器在这一过程中，能够实现电能形式的转换，满足整流系统对不同形式电能的需求。

110 千伏变压器还扮演了电流调控的重要角色。变压器能够根据需要进行变压比的调整，通过增大或减小输出电压来控制整流系统中的电流大小^[5]。这一特性使得整流系统能够根据负载需求进行灵活调节，保证系统运行的稳定性和可靠性。

3.3 在 110 千伏变压器中电流，电压调控以及电能转换作用

电流调控能够通过变压器的变压比调整，控制输出电流大小。根据负载的不同需求，通过对变压器的调整，能够使输出电流满足实际的工作要求。这对于保证整个系统的稳定运行和负载设备的正常工作至关重要。

电压调控是另一个重要方面。通过变压器的变压作用，可以将输入的高压电源降压至整流装置所需的低压水平。这

样能够保证设备的安全运行和正常工作，也能够提高设备的效率和稳定性。

电能转换是必不可少的一环。变压器作为电能转换的重要组成部分之一，通过将输入的交流电转换为直流电，满足整流系统对直流电能的需求。电压的转换也是电能转换的一个重要过程，通过变压器的降压作用，将高压电源转换为适合整流装置使用的低压电源。

110千伏变压器通过其降压、电流调控以及电压调控的功能，实现了电能转换和电压调控。110千伏变压器的应用使高压交流电转变为低压交流电，满足各种负载设备对电能的需求，并保证整个系统的稳定性和可靠性。在电气工程领域中110千伏变压器在整流系统中具有重要的应用价值。

4 110千伏变压器的效能与影响分析

4.1 仿真系统的搭建与运作模拟

在本章中，将通过建立一个仿真系统，并进行运作模拟，来分析110千伏变压器在整流系统中的效能与影响。将搭建一个基于MATLAB/Simulink的仿真平台，该平台能够模拟电力系统中110千伏变压器的工作情况。将输入相关的参数和变量，以便进行仿真实验。在模拟过程中，将观察和记录变压器各项指标的变化，如电流、电压、功率等。将分析仿真结果，并得出结论。

4.2 电流、电压及电能转换的效能分析

在本节中，将重点分析110千伏变压器的电流、电压以及电能转换的效能。将观察和分析整流系统中变压器的输入电流和输出电流的变化情况。通过比较输入电流和输出电流的大小和波形，可以评估变压器在电能转换过程中的效率和能量损耗程度。还将分析变压器的电压调节功能，对输出电压的稳定性和精度进行评估。通过这些分析，可以评估110千伏变压器的电能转换效能，为系统的优化提供理论依据。

4.3 系统稳定性对110千伏变压器性能的影响

变压器作为关键组件之一，其稳定性对整个系统的运行稳定性起着重要作用。将通过调整变压器的参数和工作状态，观察系统整体性能的变化情况。通过模拟实验，将分析变压器在各种工况下的稳定性的影响。还将研究变压器与其

他组件之间的相互关系，探讨如何通过调整变压器的参数和运行状态，达到系统的稳定性要求。通过这些分析，可以为实际工程应用中整流系统的设计和优化提供理论指导。

通过以上内容的分析，可以深入了解110千伏变压器的效能和影响。通过模拟实验和分析，可以评估变压器的电流、电压以及电能转换效能。这些研究结果对于电气工程领域中110千伏变压器在整流系统中的应用和优化具有重要的意义，可以为相关工程实践提供理论指导和技术支持。

5 结语

本研究深入探究了110千伏变压器的应用，并进一步分析了电流、电压以及电能的具体情况。研究结果证实，110千伏变压器在整体性能上确实起到了极其重要的作用，不仅能够有效提供电流，而且还可以准确地调整输电电压，确保了电力的有效转换。同时，当系统中的电流和电压出现波动时，变压器能通过自身的调整，使系统尽快恢复正常运行，保证了系统的稳定性。然而，尽管我们已经取得了明显的成果，但110千伏变压器的应用仍然还有许多需要进一步研究的地方，如变压器的运行效率、耐腐蚀性、保护措施等。就目前而言，这些问题还没有得到完全解决。此外，未来的研究还可以从其他多角度来深入探究110千伏变压器的应用。例如，在不同的环境条件下，或者在不同的系统配置方案中，110千伏变压器可能会呈现出不同的性能特征和应用效果。总体来说，本次研究为今后电力系统的设计和运行提供了新的思路和方法，对于提高电能转换效率具有重要的参考价值。

参考文献

- [1] 张晓琦, 华润, 罗泽洪. 一种110kV电网自耦变压器装置的设计与应用实例[J]. 电力工程技术, 2022(3):12-16.
- [2] 田源, 于文昊, 陈大华. 整流变压器稳定性评估及除谐波阻抗设计和改进[J]. 电网技术, 2019, 43(6):1681-1690.
- [3] 崔野, 党焕平, 鲁加亮, 等. 110kV变压器的设计与应用[J]. 变压器, 2020, 57(11):46-52.
- [4] 翟祯泽, 张起明. 可靠性电气工程及电网故障诊断[J]. 电力系统保护与自动化装置, 2021, 43(9):87-94.
- [5] 王亚, 阮升, 田畅, 等. 实用电力系统装置设计for干式高压变压器[J]. 电技电装, 2020, 50(12):35-38.