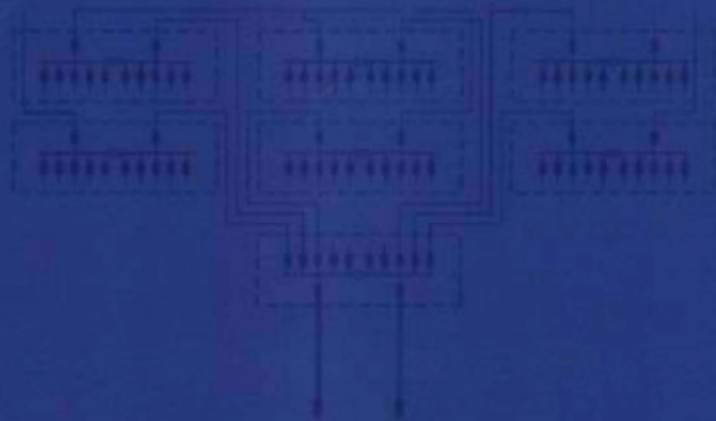


主编

何真珍 赵艳粉 赵志远

国网上海市电力公司经济技术研究院 电网规划领域知识产权保护成果汇编

(2012—2019)



上海科学技术出版社

国网上海市电力公司经济技术研究院
电网规划领域知识产权保护成果汇编
(2012—2019)

何真珍 赵艳粉 赵志远 主编

上海科学技术出版社

内容提要

目前,供电企业在进行城网规划设计时,在完成社会责任与效益的前提下,应从规划的各个时期、层面做好经济分析工作,使经济效益的观点寓于城网规划之中。只有这样,供电企业的效益才能有机增长,才能保证供电企业的可持续发展,规划的作用与意义才能充分显现出来。但电网规划需要创新,包括电网规划方法理论与实践的创新、电网规划过程计算方法的创新等,如何从这些创新成果中挖掘发明专利等知识产权,使电网规划走出一条具有中国特色并具有自主知识产权的道路,对我国的电力行业发展和国家电网建设都具有重要意义。

国网上海市电力公司经济技术研究院致力于规划建设世界一流城市电网、服务经济社会发展,已累计建成电网输变电项目 200 余项,在电网工程建设、技术创新方面有丰富经验。随着国网上海市电力公司专利战略的推进,对专利申请的重视度不断加大,公司的专利申请数量日益增加,拥有了一定的专利储备。在此基础上,进一步提升专利申请质量,使授权专利具有合理的保护范围和相对稳定的法律状态,对提高公司自主创新成果专利保护水平、提升企业核心竞争力具有重要意义。

本书通过分析多个案例、深入了解电网规划项目,从现有技术中找出需要解决的技术问题,提出解决该技术问题的技术方案,希望读者能够从中获得有益的收获。

编委会

主 任：乔卫东 杨 春 张 勇
学术顾问：王海群 朱海钢 黄一超 马 黎
 费 斐 吕征宇 王 乐
主 编：何真珍 赵艳粉 赵志远
参 编：王 艳 应小波 蒋亮珠 翁惠瑜
 陈 亮 杨宏泰 蔡彭君

前 言

科技创新是提高社会生产力和综合国力的战略支撑,是企业发展的不竭动力。国网上海市电力公司正积极落实上海“3+1”重大战略任务和国家电网公司“三型两网、世界一流”发展战略部署,全力推进泛在电力物联网建设,全力推动实现电网智能化转型、企业经营市场化转型和管理数字化转型。为此,国网上海市电力公司经济技术研究院要加大科技创新力度,全面提升科技创新水平,打造创新管理和技术水平领先、创新人才汇聚、创新文化浓郁的创新型企业,拥有电网行业关键技术优势,专利、科研专著等创新业绩及新技术推广应用率等领先优势,以持续自主创新提升企业战略驱动力和竞争力。

近年来,国网上海市电力公司经济技术研究院坚持创新驱动发展,围绕上海特大型城市电网特征和需求开展重点领域技术研发,在电网规划领域等方面取得了一系列创新成果。为了加大科技成果转化和应用力度,将创新成果落在企业经营管理的实处,充分体现和发挥创新成果的价值,有必要从这些创新成果中挖掘发明专利等知识产权,使电网规划走出一条具有自主知识产权的创新道路,在电网规划领域和环节形成独特技术优势,在提高公司对自主创新成果专利的保护水平、提升企业核心竞争力等方面都具有重要意义。

为此,国网上海市电力公司经济技术研究院与上海科学技术出版社合作出版《国网上海市电力公司经济技术研究院电网规划领域知识产权保护成果汇编(2012—2019)》一书,通过介绍电网规划领域知识产权保护案例,推进企业知识产权保护战略的实现,提升企业的科技创新能力,为创建一流城市电网、一流企业做出积极贡献。

作 者

2019年10月

目 录

1. 一种配电网的电缆网络结构	1
2. 一种配电网的电缆环网结构	4
3. 一种 110 kV 变电站环进环出接线结构	7
4. 一种 110 kV 网架的架空接线结构	10
5. 一种不同电源的放射结构接线网络	14
6. 一种电源双环网接线系统	17
7. 一种同电源放射接线网络	20
8. 一种同电源单环网接线系统	23
9. 一种中压架空网联络接线系统	26
10. 配电网新增用户优化接入信息处理方法	29
11. 一种节能降耗的电源双环网接线系统	32
12. 一种 110 kV 变电站环进环出接线配电网结构	35
13. 测量平行电网线路零序电容的方法	39
14. 双端测量平行电网线路零序阻抗的方法	43
15. 一种复合变电站系统	47
16. 一种中心变电站的接线组合结构	51
17. 一种 110 kV 变电站接线复合结构	54
18. 一种 35 kV 变电站接线系统	57
19. 一种复合结构的变电站系统	60
20. 一种 110 kV 大容量主变变电站电网接线结构	64
21. 一种中心 K 型站的主干网供电结构	67
22. 一种中心 K 型站供终端 K 型站的供电结构	71
23. 一种中心 K 型站双环网供电结构	74
24. 一种终端 K 型站双环网供电结构	78

25. 一种基于面积的配电网负荷转换方法	81
26. 基于线路割接的配电网负荷转换方法	84
27. 一种风电场并网点无功电压控制方法	87
28. 一种输电线路电力负荷平衡方法	91
29. 一种含逆变器接口电源电力系统的短路电流分析方法	95
30. 基于电网 GIS 平台的一体化规划设计信息系统	102
31. 一种无功设备综合控制方法和系统	108
32. 一种跨电网电力调峰能力调度方法和设备	114
33. 一种基于 PSR 模型的电网基础设施脆弱性评估方法	119
34. 一种基于 BIM 和 GIS 的变电站模型构建方法	129
35. 一种考虑外部受电的电网调峰方法	135
36. 一种 220 kV 变电站负荷转供方案快速确定的方法	142
37. 一种 110 kV 变电站负荷转供方案快速确定的方法	151
38. 一种变电站负荷转供方案快速确定的方法	155

1. 一种配电网的电缆网络结构

专利号：ZL201320149554.9；授权公告号 CN203166551U

(1) 说明书摘要

本实用新型涉及一种配电网的电缆网络结构,包括变电站、K型站、P型站和WX型站,所述的变电站连接K型站带P型站或K型站带P型站和WX型站的放射型接线结构。与现有技术相比,本实用新型具有提高用电可靠性等优点。

(2) 权利要求书

① 一种配电网的电缆网络结构,其特征在于,包括变电站、K型站、P型站和WX型站,所述的变电站连接K型站带P型站或K型站带P型站和WX型站的放射型接线结构。

② 根据权利要求①所述的一种配电网的电缆网络结构,其特征在于,所述的K型站带P型站是指一个K型站连接3个P型站。

③ 根据权利要求①所述的一种配电网的电缆网络结构,其特征在于,所述的K型站带P型站和WX型站是指一个K型站连接2个P型站,同时连接4个循环串联的WX型站。

④ 根据权利要求①所述的一种配电网的电缆网络结构,其特征在于,所述的变电站设有多个,每个变电站连接2个K型站、每个K型站连接3个P型站。

⑤ 根据权利要求①所述的一种配电网的电缆网络结构,其特征在于,所述的变电站设有多个,每个变电站连接2个K型站、每个K型站连接2个P型站和2个WX型站,2个WX型站之间串联2个WX型站。

(3) 说明书

① 技术领域：本实用新型涉及一种配电系统,尤其是涉及一种配电网的电缆网络结构。

② 背景技术。

配电系统一般接线复杂、设备数目繁多、信息量庞大,各设备参数和状态之间存在一定关联,相应的数据及其操作密切相关,靠手工完成对配电系统用户供电可靠性的预测评估是非常困难的。即使可以利用计算机技术开发出用于预测评估的软件系统,但若开发的软件系统仅是离线的,则使用者仍需要事先在计算机上利用图形界面人工绘制电气接

线图、输入所有设备的参数和状态信息,并且当电网结构发生变化、电网运行方式或设备检修计划改变以及有新设备投入时,还需要使用者人工地修改接线图和设备参数,工作量非常之大,同时也容易出错,结果将会造成实际工作人员对所开发出的离线预测评估软件系统弃之不用局面。

配电网的网络结构是其可靠性水平的基础,简约灵活的网络拓扑能够保障用户停电范围的缩小,即在故障情况下将非故障线段负荷进行转带,在设备预安排停电情况下能够将非预安排线段负荷进行转带。

③ 发明内容。

本实用新型的目的就是为了克服现有技术存在的缺陷而提供一种可提高用电可靠性的配电网电缆网络结构。

本实用新型的目的可以通过以下技术方案来实现:一种配电网的电缆网络结构,其特征在于,包括变电站、K型站、P型站和WX型站,所述的变电站连接K型站带P型站或K型站带P型站和WX型站的放射型接线结构。

所述的K型站带P型站是指一个K型站连接3个P型站。

所述的K型站带P型站和WX型站是指一个K型站连接2个P型站,同时连接4个循环串联的WX型站。

所述的变电站设有多个,每个变电站连接2个K型站、每个K型站连接3个P型站。

所述的变电站设有多个,每个变电站连接2个K型站、每个K型站连接2个P型站和2个WX型站,两个WX型站之间串联2个WX型站。

与现有技术相比,本实用新型配网接线模式合理,电缆网络基本采用K型站带P型站或K型站带WX型站的放射型接线模式,以简约灵活的网络拓扑能够保障用户停电范围的缩小,提高了用电的可靠性。

一种配电网的电缆网络结构示意图见图1-1。

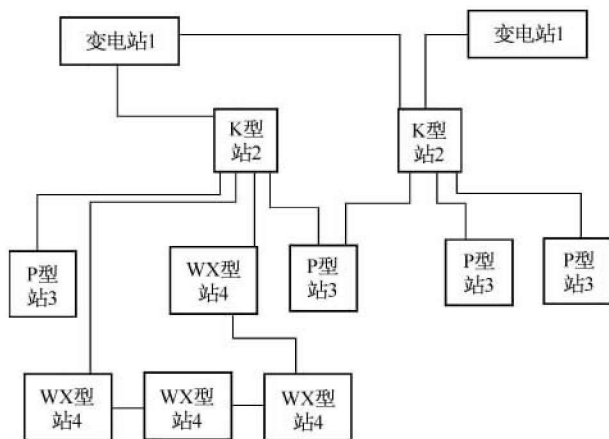


图 1-1 一种配电网的电缆网络结构

④ 具体实施方式：下面结合图 1-1 和具体实例对本实用新型进行详细说明。

如图 1-1 所示，一种配电网的电缆网络结构，包括变电站 1、K 型站 2、P 型站 3 和 WX 型站 4，所述的变电站 1 连接 K 型站带 P 型站或 K 型站带 P 型站和 WX 型站的放射型接线结构。

所述的 K 型站带 P 型站是指一个 K 型站 2 连接 3 个 P 型站 3。所述的 K 型站带 P 型站和 WX 型站是指一个 K 型站 2 连接 2 个 P 型站 3，同时连接 4 个循环串联的 WX 型站 4。

所述的变电站设有多个，每个变电站连接 2 个 K 型站、每个 K 型站连接 3 个 P 型站，或者每个 K 型站连接 2 个 P 型站和 2 个 WX 型站，2 个 WX 型站之间串联 2 个 WX 型站。

2. 一种配电网的电缆环网结构

专利号：ZL201320149251.7；授权公告号 CN203166550U

(1) 说明书摘要

本实用新型涉及一种配电网的电缆环网结构,包括变电站、K型站、P型站和WX型站,多个变电站相邻之间通过K型站连接,并且该K型站连接P型站,各变电站分别连接K型站,相邻变电站之间的K型站连接单环网。与现有技术相比,本实用新型具有提高用电可靠性等优点。

(2) 权利要求书

① 一种配电网的电缆环网结构,其特征在于,包括变电站、K型站、P型站和WX型站,多个变电站相邻之间通过K型站连接,并且该K型站连接P型站,各变电站分别连接K型站,相邻变电站之间的K型站连接单环网。

② 根据权利要求①所述的一种配电网的电缆环网结构,其特征在于,所述的单环网由单独连接在2个K型站下的P型站、P型站带WX型站,以及分别连接2个K型站的P型站带WX型站组成。

③ 根据权利要求②所述的一种配电网的电缆环网结构,其特征在于,所述的P型站带WX型站是指一个P型站连接4个循环串联的WX型站;所述的P型站带WX型站是指P型站串联另一个P型站后并联2个WX型站,并且2个WX型站相互连接。

④ 根据权利要求①所述的一种配电网的电缆环网结构,其特征在于,所述的变电站单独连接K型站还可连接一个6个循环串联的WX型站。

(3) 说明书

① 技术领域: 本实用新型涉及一种配电系统,尤其是涉及一种配电网的电缆环网结构。

② 背景技术。

配电系统一般接线复杂、设备数目繁多、信息量庞大,各设备参数和状态之间存在一定关联,相应的数据及其操作密切相关,靠手工完成对配电系统用户供电可靠性的预测评

估是非常困难的。即使可以利用计算机技术开发出用于预测评估的软件系统,但若开发的软件系统仅是离线的,则使用者仍需要事先在计算机上利用图形界面人工绘制电气接线图、输入所有设备的参数和状态信息,并且当电网结构发生变化、电网运行方式或设备检修计划改变以及有新设备投入时,还需要使用者人工地修改接线图和设备参数,工作量非常之大,同时也容易出错,结果将会造成实际工作人员对所开发出的离线预测评估软件系统弃之不用的局面。

配电网的网络结构是其可靠性水平的基础,简约灵活的网络拓扑能够保障用户停电范围的缩小,即在故障情况下将非故障线段负荷进行转带,在设备预安排停电情况下能够将非预安排线段负荷进行转带。

③ 发明内容。

本实用新型的目的就是为了克服现有技术存在的缺陷而提供一种可提高用电可靠性的配电网电缆环网结构。

本实用新型的目的可以通过以下技术方案来实现:一种配电网的电缆环网结构,其特征在于,包括变电站、K型站、P型站和WX型站,多个变电站相邻之间通过K型站连接,并且该K型站连接P型站,各变电站分别连接K型站,相邻变电站之间的K型站连接单环网。

所述的单环网由单独连接在两个K型站下的P型站、P型站带WX型站,以及分别连接2个K型站的P型站带WX型站组成。

所述的P型站带WX型站是指一个P型站连接4个循环串联的WX型站;所述的P型站带WX型站是指P型站串联另一个P型站后并联2个WX型站,并且2个WX型站相互连接。

所述的变电站单独连接K型站还可连接一个6个循环串联的WX型站。

与现有技术相比,本实用新型配网接线模式合理,电缆网络基本采用K型站带P型站或K型站带WX型站的放射型接线模式,以简约灵活的网络拓扑能够保障用户停电范围的缩小,提高了用电的可靠性。一种配电网的电缆环网结构示意图见图2-1。

④ 具体实施方式:下面结合图2-1和具体实例对本实用新型进行详细说明。

一种配电网的电缆环网结构,包括变电站、K型站、P型站和WX型站,多个变电站相邻之间通过K型站连接,并且该K型站连接P型站,各变电站分别连接K型站,相邻变电站之间的K型站连接单环网。

所述的单环网由单独连接在2个K型站下的P型站、P型站带WX型站,以及分别连接2个K型站的P型站带WX型站组成。所述的P型站带WX型站是指一个P型站连接4个循环串联的WX型站;所述的P型站带WX型站是指P型站串联另一个P型站后并联2个WX型站,并且2个WX型站相互连接。

所述的变电站单独连接K型站还可连接一个6个循环串联的WX型站。

如图2-1所示,以2个变电站为例,变电站a1与变电站b2之间连接K型站a3、K型

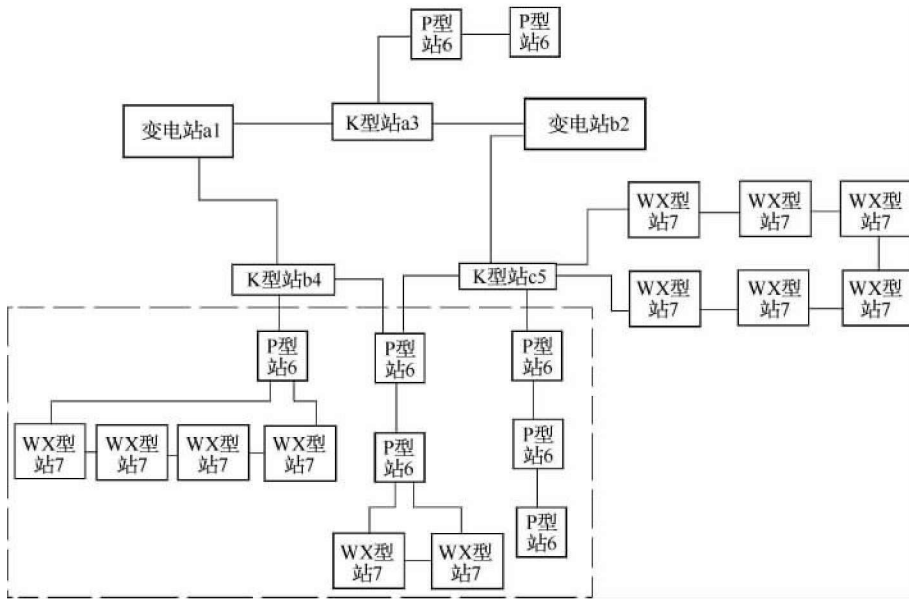


图 2-1 一种配电网的电缆环网结构

站 a3 串联两个 P 型站 6, 变电站 a1 单独连接一个 K 型站 b4, 变电站 b2 单独连接一个 K 型站 c5, K 型站 b4 和 K 型站 c5 连接单环网, 即: K 型站 b4 串联一 P 型站 6, 该 P 型站 6 连接 4 个循环串联的 WX 型站 7, K 型站 c5 串联 3 个 P 型站 6, K 型站 b4 和 K 型站 c5 同时连接一个 P 型站 6, 该 P 型站连接另一个 P 型站后连接 2 个循环串联的 WX 型站 7。

其中, K 型站 c5 还连接 6 个循环串联的 WX 型站 7。

3. 一种 110 kV 变电站环进环出接线结构

专利号: ZL201320153271.1;授权公告号 CN203166514U

(1) 说明书摘要

本实用新型涉及一种 110 kV 变电站环进环出接线结构,连接 220 kV 变电站与 110 kV 变电站,220 kV 变电站设有 2 个,110 kV 变电站 3~4 个为一组,经环进环出接线结构与 220 kV 变电站连接,环进环出接线结构为输出线路及输入线路组成循环线路结构,输出线路连接 220 kV 变电站与 110 kV 变电站,输入线路连接相邻的 2 个 110 kV 变电站。与现有技术相比,本实用新型具有可靠性高的优点,在环线上构成多供电点方式,有利于防止大面积停电情况的发生。正常运行时,环式电网开环运行,限制短路容量在电气设备允许范围内,形成多个较为独立的环型结构电网,每片电网电源与负荷基本平衡,正常时各自独立运行,故障时彼此互相支援。

(2) 权利要求书

① 一种 110 kV 变电站环进环出接线结构,其特征在于,该环进环出接线结构连接 220 kV 变电站与 110 kV 变电站。

所述的 220 kV 变电站设有 2 个,所述的 110 kV 变电站 3~4 个为一组,经环进环出接线结构与 220 kV 变电站连接。

所述的环进环出接线结构为输出线路及输入线路组成循环线路结构,所述的输出线路连接 220 kV 变电站与 110 kV 变电站,所述的输入线路连接相邻的 2 个 110 kV 变电站。

② 根据权利要求①所述的一种 110 kV 变电站环进环出接线结构,其特征在于,所述的输出线路及输入线路均为 3 回路线路。

③ 根据权利要求①或②任一项所述的一种 110 kV 变电站环进环出接线结构,其特征在于,所述的输出线路为截面 $1\,000\text{ mm}^2$ 的电缆。

④ 根据权利要求①或②任一项所述的一种 110 kV 变电站环进环出接线结构,其特征在于,所述的输入线路为截面 630 mm^2 的电缆。

(3) 说明书

① 技术领域：本实用新型涉及一种接线结构，尤其是涉及一种 110 kV 变电站环进环出接线结构。

② 背景技术。

目前在上海地区，110 kV 电网基本上采用放射型或环进环出接线模式，在极少数地区，110 kV 网络已形成双侧电源环进环出接线模式，例如世博地区率先建成的局部 110 kV 双侧电源环进环出网络，未来其他地区 110 kV 网络接线模式将视地区重要性及建设条件而定。早期建设的 110 kV 变电站曾起着电源变电站的作用，降压容量主要供给邻近地区的 35 kV 变电站，少量兼供 10 kV 负荷，110 kV 侧采用线路变压器组、内桥或单母线分段接线方式，例如逸仙站、老南汇站、老南桥站、干校站等。

由于城市轨道交通的快速发展，“十一五”期间 110 kV 轨道交通用户变电站数量增长较快。部分新增 110 kV 轨道交通变电站电源由原来 220 kV 站直供逐步转为由附近的 110 kV 变电站供电，因此对架空接线的结构需要进行进一步的改进和完善。

③ 发明内容。

本实用新型的目的就是为了克服现有技术存在的缺陷而提供一种可靠性高、电网电源与负荷基本平衡，正常时各自独立运行，故障时彼此互相支援的 110 kV 变电站环进环出接线结构。

本实用新型的目的可以通过以下技术方案来实现：一种 110 kV 变电站环进环出接线结构，该环进环出接线结构连接 220 kV 变电站与 110 kV 变电站，所述的 220 kV 变电站设有 2 个，所述的 110 kV 变电站 3~4 个为一组，经环进环出接线结构与 220 kV 变电站连接。

所述的环进环出接线结构为输出线路及输入线路组成循环线路结构，所述的输出线路连接 220 kV 变电站与 110 kV 变电站，所述的输入线路连接相邻的 2 个 110 kV 变电站。

所述的输出线路及输入线路均为 3 回路线路。

所述的输出线路为 1 000 mm² 的电缆。

所述的输入线路为 630 mm² 的电缆。

与现有技术相比，本实用新型具有可靠性高的优点，在环线上构成多供电点方式，有利于防止大面积停电情况的发生。正常运行时，环式电网开环运行，限制短路容量在电气设备允许范围内，形成多个较为独立的环型结构电网，每片电网电源与负荷基本平衡，正常时各自独立运行，故障时彼此互相支援。一种 110 kV 变电站环进环出接线结构示意图如图 3-1 所示。

④ 具体实施方式：下面结合图 3-1 和具体实例对本实用新型进行详细说明。

一种 110 kV 变电站环进环出接线结构，如图 3-1 所示。该环进环出接线结构连接

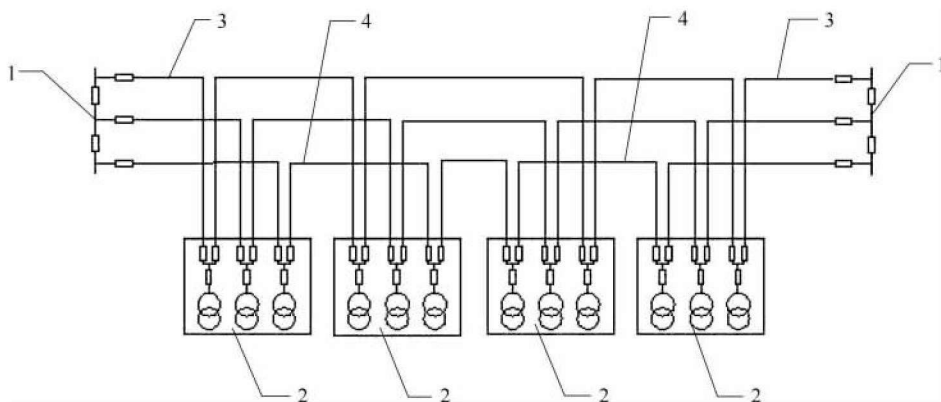


图 3-1 一种 110 kV 变电站环进环出接线结构

1-220 kV 变电站；2-110 kV 变电站；3-输出线路；4-输入线路

220 kV 变电站 1 与 110 kV 变电站 2, 220 kV 变电站 1 设有 2 个, 110 kV 变电站 2 是以 3~4 个为一组, 本实施例中设有 4 个, 经环进环出接线结构与 220 kV 变电站 1 连接。使用的环进环出接线结构为输出线路 3 及输入线路 4 组成循环线路结构, 输出线路 3 连接 220 kV 变电站 1 与 110 kV 变电站 2, 输入线路 4 连接相邻的两个 110 kV 变电站 2。其中, 输出线路 3 及输入线路 4 均为 3 回路线路。使用的输出线路 3 为 $1\,000\text{ mm}^2$ 的电缆, 使用的输入线路 4 为 630 mm^2 的电缆。

环进环出的接线具有可靠性高的优点, 由环式结构构成 110 kV 电网的骨架电网, 在环线上构成多供电点方式, 有利于防止大面积停电情况的发生。正常运行时, 环式电网开环运行, 限制短路容量在电器设备允许范围内。完整的“环进环出”网内最多接入 4 座 110 kV 变电站, 分片环行, 形成多个较为独立的环型结构电网。每片电网电源与负荷基本平衡, 正常时各自独立运行, 故障时彼此互相支援。

4. 一种 110 kV 网架的架空接线结构

专利号: ZL201320153274.5;授权公告号 CN203166514U

(1) 说明书摘要

本实用新型涉及一种 110 kV 网架的架空接线结构,该架空接线结构连接 220 kV 变电站与 110 kV 变电站,接线结构为由引入线与输出线构成的 T 型结构,引入线分别与 220 kV 变电站连接,输出线与 110 kV 变电站连接,所述的引入线与输出线均为 3 回路线路,所述的引入线与输出线经架空线装置固定在建筑物或支撑架上。与现有技术相比,本实用新型结构简单、潮流均衡,变电站单台主变电源从一条路径获取,线路上没有其他能够联络的电源,因此网损低,同时投资小、运行维护方便,尤其适用于低负荷密度地区和对可靠性要不太高的地区。

(2) 权利要求书

① 一种 110 kV 网架的架空接线结构,其特征在于,该架空接线结构连接 220 kV 变电站与 110 kV 变电站,接线结构为由引入线与输出线构成的 T 型结构。

引入线分别与 220 kV 变电站连接,输出线与 110 kV 变电站连接。

所述的引入线与输出线均为 3 回路线路。

所述的引入线与输出线经架空线装置固定在建筑物或支撑架上,所述的架空线装置包括悬吊接触轨、横梁及夹紧臂,所述的横梁设置在悬吊接触轨上,所述的夹紧臂设置在所述的横梁的端部,所述的夹紧臂固定引入线及输出线,所述的悬吊接触轨固定在建筑物或支撑架上。

② 根据权利要求①所述的一种 110 kV 网架的架空接线结构,其特征在于,所述的 220 kV 变电站设有 2 座,所述的引入线的两端连接 220 kV 变电站。

③ 根据权利要求①所述的一种 110 kV 网架的架空接线结构,其特征在于,所述的 110 kV 变电站设有 2~4 个。

④ 根据权利要求①或③所述的一种 110 kV 网架的架空接线结构,其特征在于,所述的 110 kV 变电站采用线路变压器组接线。