

微电网概况及在我国的应用

廖新颖

(重庆市电力公司,重庆 400014)

摘要:微电网是利用新型发电技术、储能技术和电力系统控制技术为负荷供电的小型电力系统,本文介绍了国内外在研究实践微电网技术的一些成果和方向,阐述了微型电网在电力安全性和可靠性保障方面的优点与应用。根据微型电网分散自治、独立组网的特点,对国内微电网的应用提出了一些构想。

关键词:分布式发电;微电网;智能电网;应用;构想

中图分类号: TM619

文献标识码: A

文章编号: 1009-0118(2010)-07-0195-03

随着我国国民经济的发展和电力需求迅速增长,在过去的几十年里,电力工业得到长足的进步和发展。随着远距离输电线路的输送容量不断增大,受端电网对外来电力的依赖程度不断提高,使得电网运行的稳定性和安全性下降。尤其在近年来世界范围内接连发生的几次大面积停电事故,以及08年中国南方冰灾和汶川震灾,国内电网也发生了大面积的停电,充分暴露了电网的脆弱性。

分布式发电技术(Distributed Generation, DG)是相对于传统的集中式供电方式而言的,是指将发电系统以小规模(几KW至几十MW的小型模块式)、分散式的方式布置在用户附近,可独立地输出电、热或(和)冷能的系统。这个概念是从1978年美国公共事业管理政策法公布后正式先在美国推广,然后被其它先进国家接受的。当今的分布式发电方式主要是指用液体或气体燃料的内燃机、微型燃气轮机和各种工程用的燃料电池。分布式发电具有利用效率高、环境负面影响小、提高能源供应可靠性和经济效益好的优点。大电网与分布式发电相结合,被国内外许多专家学者认为是降低能耗、提高电力系统可靠性和灵活性的主要方式。分布式发电类型如表1所示。

分布式能源发电类型	容量范围	是否再生	与电网的接口
太阳能	几W~几百kW	再生	D/A 变换
风能	几百W~几MW	再生	异步发电机
地热	几百kW~几MW	再生	同步发电机
生物质能	几百kW~几十MW	再生	同步发电机
燃煤循环热电联产	几MW~几十MW	不再生	同步发电机
燃气轮机	几MW~几十MW	不再生	同步发电机
微型燃气轮机	几十kW~几MW	不再生	A/A 变换
燃料电池	几十kW~几十MW	不再生	D/A 变换

表1 分布式发电类型一览表

分布式发电并网最大的一个问题就是电能质量问题,会造成配电网电压控制困难,引起电压闪变,导致继电保护误动作。同时IEEE P1547对分布式能源的单独并网标准做了规定:当电力系统发生故障时,分布式能源必须马上退出运行,这大大限制了分布式能源的充分发挥,也间接限制了对新能源的利用^[1]。为了能尽可能地利用分布式发电所带来的经济效益和对可靠性的改善,并尽量减少其对主网的冲击,微电网(microgrids)的概念被提了出来。

一、微电网概况

(一)微电网的定义

在不改变现有网络结构的前提下,为了消弱分布式电源的冲击和负面影响,美国电力可靠性技术解决方案协会(The Consortium for Electric Reliability Technology Solutions, CERTS)于2002年提出了一种更好地发挥分布式发电潜能的一种组织形式——微型电网(Microgrid)。国际上对微型电网的定义不尽相同,但各种方案均认为:微型电网应该是由各种微能源(风力、太阳能、柴油发电机组、燃料电池、微型燃气轮机、微水电等)、储能装置(蓄电池、超级电容器、飞轮等)、负荷以及控制保护系统组成

的集合;具有并网运行和独立运行能力,能够实现即插即用和无缝切换;根据实际情况,系统容量一般为数千瓦至数千兆瓦;通常接在低压或中压配电网中^[2]。微电网示意图如图1。

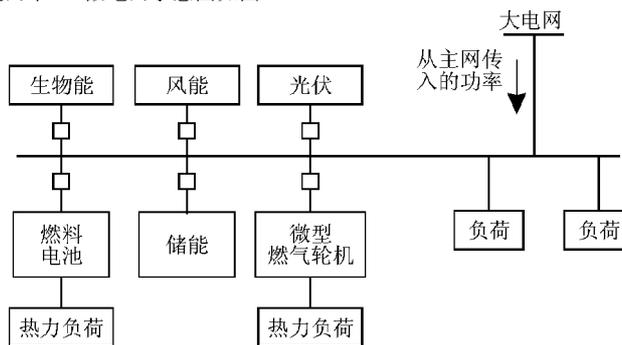


图1 微电网示意图

微电网中的DG主要由电力电子器件负责能量的转换,并提供必要的控制。DG的接入方式主要有以下几种:

1、直流电源,如燃料电池、太阳能电池、蓄电池以及储能电容器等,其并网方式如图2

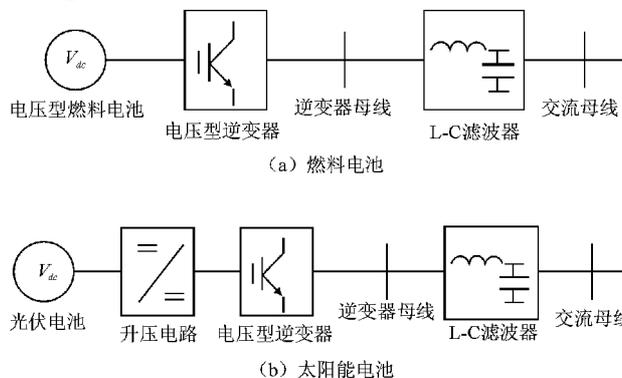


图2 直流逆变电源

2、交直交电源,如微轮机,其发出的交流电需要整流然后逆变。

(二)微电网的结构

微电网的基本结构如图4所示,包含多个DG和一个储能系统,联合向负荷供电,整个微电网对外是一个整体,通过断路器与上级电网相联。微电网中DG可以是多种能源形式(光电、风电、沼气、微型燃气轮机等),还可以热电联产(combined heat and power, CHP)或冷热电联产(combined cold heat and power, CCHP)形式存在,就地向用户提供热能,提高DG利用率。

在图4中微电网有A、B、C三条馈线,其中A、C馈线中含有重要负荷,安装有多个DG,馈线B为非重要负荷,必要时可将其切断。馈线A中含有一个运行于CHP的DG,同时向用户提供热能和电能。当外界大电网出现故障停电或有电力质量问题时,微电网可以通过主断路器切断与外界联系,进入孤岛运行状态。此时微网全部由DG供电,馈线B通过公共母线得到电能正常运行。如果系统需要,可以断开馈线B停止对非

*作者简介:廖新颖(1977-),男,工程师。

重要负荷供电。当故障解除之后,主断路器重新合上,微网重新恢复和主电网同步运行,保证系统平稳恢复到并网运行状态。

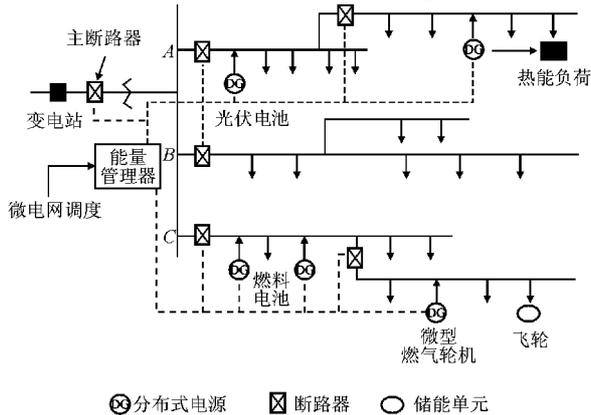


图4 微电网的基本结构

在微电网内的 DG 总发电功率大于负荷总需求功率时,要将多余的能量储存在储能单元中;同样的,在总发电功率小于负荷总需求功率时,将储能单元中储能的能量以恰当的方式释放出来。储能有多种形式,如在每个 DG 的直流母线上安装储能电池组或者超级电容器,或直接连接交流储能装置(带逆变器的交流电池组、飞轮)等。需要根据系统稳定的需求来选择储能方式。

(三)微电网的并网方式

微电网的并网运行按照功率交换方式可分为普通并网和并网不上网两种,前者微网可以向电网输送多余功率,而后者则严格禁止微网机组的功率外送,功率流向只能从电网流向微网用户。

当主网受扰动,稳定运行受到威胁时微网内的多个分布式发电系统可以局部向重要负荷提供电能和电压支撑,增强重要负荷抵御来自主网故障影响的能力,大大提高现有主网的供电可靠性。

对微网而言,如果微网系统独立运行,多样化的微网电源难以保证快速跟踪微网内负荷的变化,难于实现微网内的供需动态平衡,对微网运行的安全性及电能质量都会造成不良的影响。当微网与主网并网之后,网内电量不足部分由主网补充,富余的电量可以向主网输送,易于实现微网内的供需动态平衡,用户的用电质量也可以得到保障。

微电网并网的连接方式可以采用交流直接连接、经电流源换流器(CSC)连接、经电压源换流器(VSC)连接三种方式^[3],如图5所示。

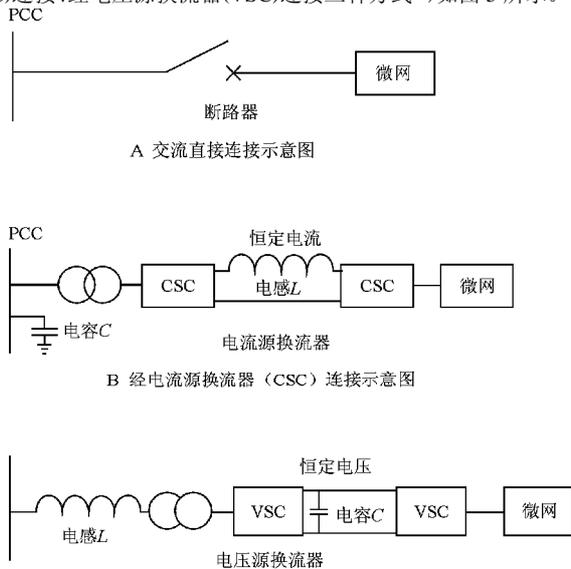


图5 微电多并网连接示意图

(四)微电网的特点

微电网与分布式发电的基础是相同的,两者均以新能源或可再生能源为主进行发电,且电源均为分布式电源。两者的本质区别在于组成及运行方式的不同,微电网带有固定区域的负荷,有效集成了多个微型分布式电源,既能与配电网并联运行,也可独立运行,同时依靠自身调节能力维持其稳定运行并保证较高的供电质量。微电网作为完整的电力系统,在功率平衡控制、系统运行优化、故障检测与保护、电能质量等方面都必

须依靠自身的控制及管理功能实现。换言之,微电网与配电网并联运行等价于互联电力系统间的并联运行;而分布式发电系统与配电网并联运行等价于分布式电源嵌入在配电网中。

微电网技术是新型电力电子技术和分布式发电、可再生能源发电技术和储能技术的综合。具有以下主要特点:

- 1、微电网提供了一个有效集成应用 DG 的方式,继承拥有了所有单独 DG 系统所具有的优点。
- 2、微电网可以以灵活的方式将 DG 接入或断开即 DG 具有“即插即用”的能力。
- 3、多个 DG 联网的微电网增加了系统容量,并有相应的储能系统,使系统惯性增大,减弱了电压波动和电压闪变现象,能有效改善电能质量。
- 4、微电网在上级网络发生故障时可以孤立运行继续保障供电,提高供电可靠性,正常情况下,微电网并网运行,由大电网提供刚性的电压和频率支撑。

二、微电网在各国应用

目前,各国关于微型电网的研究重点多集中在:微型电网系统优化设计;与大电网的能量交换与协调控制技术;微型电网控制与保护技术;经济、环境效益的评估和量化等。

美国能源部吸取 8.14 大停电事故的惨痛教训,从保证国家安全的高度出发,对其未来电网制定了著名的“Grid 2030”计划——确定“主干网(Backbone)+区域电网(Regional Interconnection)+微型电网(Micro Grids)”作为未来美国电网的基本构架^[2]。目前,微电网的初步理论研究成果已经在实验室平台上得到了成功检验,并在美国北部电力系统承建了第一个示范性工程:Mad River 微电网。从美国电网现代化角度来看,提高重要负荷的供电可靠性、满足用户定制化的多种电能质量需求、降低成本、实现智能化,将是美国微电网的发展重点。

欧洲微电网的研究和发展,主要考虑有利于满足能源用户对电能质量的多种要求及欧洲电网的稳定和环保要求等。目前,欧洲的微电网示范工程主要有希腊基斯诺斯岛微电网、德国曼海姆 Wallstadt 居民区示范工程、葡萄牙 EDP 项目、葡萄牙 Continon 项目等^[4]。欧洲所有的微电网研究计划都围绕着可靠性、可接入性、灵活性 3 个方面来考虑。电网的智能化、能量利用的多元化等,都将是欧洲未来电网的重要特点。

目前日本在微电网示范工程的建设方面,处于世界领先地位。针对国内能源日益短缺、负荷日益增长的现实背景,其发展目标主要是定位于能源供给多样化、减少污染和满足用户的个性化电力需求。2005 年,东京大学、东京理科大学与日本清水建设株式会社合作,在清水建设株式会社技术研究所建造了以 10 kW 光伏电池、27 kW 微型燃气轮机、22 kW 汽轮机和 20 kW 铅酸蓄电池储能系统构成的微网试验系统^[4]。

三、微电网在我国的应用

(一)微电网在国内的应用现状

我国对微型电网的研究尚处于起步阶段,在国家科技部“863 计划先进能源技术领域 2007 年度专题课题”中已经包括了微型电网技术。目前中国科学院电工研究所、清华大学、天津大学等单位相继开始了对微型电网的研究,但与欧洲、美国及日本等由研究机构、制造厂商和电力公司组成的庞大研究团队相比,我国在研究力量和取得成果上仍存在较大差距。

(二)微电网与智能电网的关系

基于先进的信息技术和通信技术,电力系统将向更灵活、清洁、安全及经济的“智能电网”的方向发展。智能电网以包括发电、输电、配电和用电各环节的电力系统为对象,通过不断研究新型的电网控制技术,并将其有机结合,实现从发电到用电所有环节信息的智能交流,系统地优化电力生产、输送和使用。

在智能电网的发展过程中,配电网需要从被动式的网络向主动式的网络转变。这种网络利于分布式发电的参与,能更有效地连接发电侧和用户侧,使得双方都能实时地参与电力系统的优化运行。微电网先进的控制系统和灵活的运行方式恰好满足了智能电网的要求,并且整合了高比重的可再生能源发电,提高了系统的整体效率和灵活性。它是实现主动式配电网的一种有效方式,是智能电网的重要组成部分^[5]。

(三)微电网在国内的应用构想

我国是一个自然灾害频发的国家,台风、地震、洪水、山体滑坡等都会影响到电网的安全可靠供电,影响正常的生产生活秩序,严重时将会危及国家安全。为提高电力系统抵御灾害的能力,最大限度地减少灾害造成的损失,除调整部分地区电网的设防标准、加强防护措施外,建立微电网是一个可行的措施。孤立运行的能力是微电网最重要的特点,在突发的

谈输电线路走廊专项整治

张继勇

(广西电网公司南宁供电局,广西 南宁 530031)

摘要:随着城市的发展,输电线路的线树矛盾、违章施工、线房矛盾等问题日益突出,如何解决这类问题并加大电力设施保护的宣传,保证输电线路的安全稳定运行成为输电线路管辖单位的一项难题。根据我局对输电线路走廊专项整治工作经验,结合个人想法提出了解决这类问题的建议。

关键词:线树矛盾;违章施工;线房矛盾;专项整治

中图分类号: TM7

文献标识码: A

文章编号: 1009-0118(2010)-07-0197-02

近年来,随着南宁市的跨越式发展,市政建设突飞猛进,线路走廊内存在大量的施工作业点,随时有被外力破坏的危险,这使得市政建设与现有输电线路的矛盾急剧突出。我局 2006 年因外力破坏造成线路跳闸 4 起,2007 年 9 起,2008 年 13 起,外力破坏事件有逐年上升的趋势。仅广西体育中心、南宁大桥、南宁国际物流园等自治区和市重点建设项目就造成我局输电线路多次跳闸线路。

同时随着城市化进程加快,郊区农民为增加收入,出现线路走廊下违章建房、大量种植速生林的现象,输电线路运行外部环境复杂化,线树矛盾突出。

为有效清理输电线路走廊整治工作,我局在 2007 年底开始集中精力开展输电线路走廊清理专项整治工作,根据桂经能源(2007)562 号《关于开展重要电力设施安全隐患排查工作的通知》全面梳理盘点输电线路走廊范围内的建筑物、速生型植物、走廊附近易受外力破坏的施工作业点。

通过一年多来的专项整治,我局管辖输电线路安全生产的外部环境得到了改善,提高了线路运行维护管理水平,保障了电网的安全稳定运行。就如何破解线树矛盾、预防电力设施外力破坏、解决通道违章建筑以及电力设施保护宣传工作,根据我局输电线路走廊专项整治工作经验并结合个人想法提出以下建议。

一、多渠道,破解线树矛盾问题

(一)积极依靠当地政府,充分发挥政府在组织、协调、解决线树矛盾、维护电网安全、履行保护电力设施职责方面的主导作用。主动汇报输电

线路走廊安全隐患情况,通报线、树矛盾激化之后可能造成的严重影响和不良后果,提请当地政府林木管理部门协调解决线路走廊树木砍伐补偿标准,避免出现漫天要价的不良风气蔓延,全力维护电力部门的利益。

(二)超前防范,把问题解决在萌芽状态。要求设备维护人员要有更加警惕的思想和更加认真负责的工作责任心,按照“打早、打了”的原则,尽可能将隐患处理在萌芽状态,降低超高树木协调处理的难度和补偿成本。

(三)对于沿线的大量农村、乡镇和个人林权所有者,只能通过一趟又一趟不厌其烦上门协调解决,根据南宁市林业局《关于保证首府供电安全解决电力线路保护区内种植高杆植物问题专题会的会议纪要》会议精神对输电线路投运之前种植树木,按照文件签订一次性补偿协议;对输电线路投运之后种植树木清理砍伐后不予任何赔偿,并要求不得在输电线路通道内种植树木。

(四)将安监局、综治办、林业部门共同纳入“南宁市电力设施保护政企联动机制”机构,提请各单位协助开展电力设施保护宣传工作,协助处理线树矛盾,建立长期稳定的协作关系,联动开展对电力线路安全隐患的整治工作。

二、多举措,预防电力设施外力破坏

(一)加强输电线路走廊管理,建立“输电线路走廊台帐”,把线路通道当成设备管理。结合专项整治行动,集中组织开展输电线路普查,要求设备主人签名、班长确认并定期滚动更新。根据台帐采取有针对性的管理

3、农村模式

目前我国在农村地区及草原、山区等偏远地区仍有相当数量的人口没有供电。这些地区电力需求较低,而将电力系统延伸过去需要很高的成本。微电网的应用具有灵活性,适用于以较低成本利用当地可再生能源为用户供电。该类微电网一般接在 380V 低压配网,容量在几 KW 至几百 KW。偏远地区的可再生能源丰富,可以利用当地的风能、太阳能、沼气进行发电。例如在风力资源丰富的“三北地区”建设风电基地;在西藏、青海等省(自治区)建设户用光伏发电系统,此外在南沙、西沙等海岛建设光伏和风电系统,对保卫海疆、提高战士生活条件有显著意义。

四、结束语

微电网技术为分布式发电技术及可再生能源发电技术的整合和利用提供了灵活、高效的平台,是电力产业可持续发展的有效途径,符合当前“节能减排,建设集约型社会”的能源利用方式,是智能电网的重要组成部分。对于我国而言,微电网的发展能够提高供电的可靠性、促进农村城镇化和可再生能源的利用,对建设抗灾型电网具有显著的现实意义。

同时应看到微电网的发展在我国尚处在起始阶段,在如何实现微电网的最优控制、微电网的监控和微电网对上级电网的支撑等方面仍存在诸多具体问题,微电网在中国的发展还有待于专家学者的进一步研究。

参考文献:

- [1] 郑漳华,艾芊.微电网的研究现状及在我国的应用前景[J].电网技术,2008.
- [2] 鲁宗湘,王彩霞,闵勇等.微电网研究综述[J].电力系统自动化,2007(19).
- [3] 李胜,张建华,李春叶等.微网(Microgrid)的并网运行方式探讨.太原理工大学学报,2009.
- [4] 时珊珊,鲁宗湘,周双喜等.中国微电网的特点和发展方向.中国电力,2009.
- [5] 肖宏飞,刘士荣,郑凌蔚等.微型电网技术研究初探.电力系统保护与控制,2009.

灾难面前,众多的分布式电源和微电网的抗打击能力是不言而喻的。它能够独立组网、自治运行,大部分负荷可以由就地分布式电源分担,这使微型电网在大电网崩溃或意外灾害情况下能够维持对重要用户的供电,避免大面积停电带来的严重后果。

欧美最初提出微电网概念,是基于其自身的电力系统状况。据美国电科院预测,美国 2010 年的负荷构成包括 37.2%的居民负荷和 35.6%的商业负荷,工业负荷仅占 26.4%;而我国 2007 年的工业负荷高达 74%,居民负荷仅占 11%。另外,我国幅员广阔,气候等自然条件以及产业结构不同,导致各地电网负荷特性差异很大。在中国发展微电网,需要针对中国电力系统的特点。

在我国建立微电网,大致可分为以下几种模式:

1、城市模式

微电网按居民小区、宾馆、医院、商场及办公楼等进行建设。该类微电网并网运行于主网;当主网故障时与之断开,进入孤网运行模式,以保证重要负荷的供电可靠性和电能质量。该类微电网多接在 380V 低压配网中,容量为几十 KW 至几百 KW 等级。该类地区负荷的日、季节性波动都比较大,微电网与大电网配合,能有效平滑负荷曲线。在经济较发达的城市地区可试点进行建设,大力发展清洁能源发电,适当发展当地可利用的可再生能源发电,例如在屋顶建设与建筑物一体化的屋顶太阳能并网光伏发电设施。

2、园区模式

在工业园区、大学城等区域,广泛采用太阳能面板构成园区厂房(校舍)外墙、屋顶;有针对性地建设微型燃气轮机;建设废弃物回收利用站,大力发展垃圾处理技术,变垃圾为燃料,建立“生态园区”。园区微电网可与主网保持热备用,微电网一般接在 10kV 中压配网甚至更高,容量在数百千瓦至 10MW。微电网能满足企业对电力安全性和可靠性较高的需求,并充分利用余热,有效提高资源的利用效率。

*作者简介:张继勇(1983-),男,安徽池州人,广西电网公司南宁供电局输电管理所安全管理工程师,研究方向:输电线路运行维护。

作者: [廖新颖](#)
 作者单位: [重庆市电力公司, 重庆, 400014](#)
 刊名: [北京电力高等专科学校学报\(自然科学版\)](#)
 英文刊名: [BEIJING DIANLI GAODENG ZHUANKE XUEXIAO XUEBAO](#)
 年, 卷(期): 2010, 27(7)
 被引用次数: 0次

参考文献(5条)

1. [郑漳华, 艾芊](#) 微电网的研究现状及在我国的应用前景 2008
2. [鲁宗湘, 王彩霞, 闵勇](#) 微电网研究综述 2007(19)
3. [李胜, 张建华, 李春叶](#) 微网(Microgrid)的并网运行方式探讨 2009
4. [时珊珊, 鲁宗相, 周双喜](#) 中国微电网的特点和发展方向 2009
5. [肖宏飞, 刘士荣, 郑凌蔚](#) 微型电网技术研究初探 2009

相似文献(10条)

1. 学位论文 [王新刚](#) 微电网中变流器控制策略的多目标优化 2009

随着越来越多的开发和利用分布式能源, 分布式发电已成为未来电力系统的发展趋势之一, 特别是微电网技术的发展, 解决了分布式发电单机接入成本高、控制困难等问题。微电网从系统观点看问题, 将发电机、负荷、储能装置及控制装置等结合, 形成一个单一可控的单元, 微电网中的电源都为含有电力电子器件的小型机组, 包括燃料电池、微型燃气轮机、光伏电池以及蓄电池、超级电容器等。微电网不仅解决了分布式电源的大规模接入问题, 充分发挥了分布式电源的各项优势, 还为用户带来了其他多方面的效益。本文重点研究了微电网中变流器的控制策略并通过小生境进化多目标免疫算法对分布式发电进行优化调度, 提出微电网中分布式发电协调控制和能量管理问题的一种解决方案。

变流器是分布式发电进行能量交换的接口, 本文在详细分析了微电网中组成元件的特性后, 提出了一种基于多代理技术的微电网分层控制系统。该系统分为上下两层, 中间通过以太网互联, 实现上下层代理以及下层代理之间的通讯。系统上层为能量管理层, 主要负责微电网中各元件的监控并通过优化算法确定各分布式发电的出力, 并通过代理将优化结果发给下层代理; 下层为协调控制层, 主要负责微电网中各分布式发电的协调控制, 一方面受上层代理的控制, 一方面又具有独立运行的能力。

协调控制层中每个控制器都具有定功率控制和电压/频率控制两种控制模式, 定功率控制主要用于一些不具备功率调节能力的分布式发电, 而电压/频率控制主要用于具有功率调节能力的分布式发电和储能。当微电网并网运行时, 所有分布式发电都可以运行于定功率控制, 按管理层的设定稳定的输出电能; 而当微电网孤岛运行时, 具有功率调节能力的分布式发电和储能立刻切换到电压/频率控制模式, 维持微电网的电压和频率稳定, 其他分布式发电仍然运行于定功率控制模式稳定输出。

变流器的底层采用三电平空间矢量控制, 不仅能够快速、准确的控制输出, 也满足了今后容量扩展的需求。文章通过PSCAD/EMTDC仿真软件对一个简单的微电网进行仿真分析, 结果表明这种控制模式兼顾了协调控制和能量管理的要求, 具有很好的可行性和实用性。

2. 期刊论文 [黄拥政](#) 分布式发电中微电网技术控制策略分析 -北京电力高等专科学校学报(自然科学版)2010, 27(3)

微电网在上级网络发生故障时可以孤立运行继续保障供电, 提高供电可靠性。微电网作为对单一电网的有益补充, 其广泛应用的潜力巨大。目前, 世界上一些主要发达国家和地区, 如美国、欧盟、日本和加拿大等, 都开展了对微电网的研究。本文分析了分布式发电中微电网技术控制策略。

3. 学位论文 [纪明伟](#) 分布式发电中微电网技术控制策略研究 2009

基于微电网技术的分布式发电系统, 是大力发展可再生能源, 提高供电电源可靠性, 扩大供电系统容量的重要途径。分布式电源系统的供电可以由多种能源经电力变换组网形成, 其各供电单元具有分散性, 且均并接于交流电网母线上。分布式发电微电网系统的供电单元一般为并联型逆变电源, 逆变电源的并联方式有多种, 而无互联线的逆变电源并联方式, 则特别适合于并网逆变电源分散的分布式发电系统。理想的分布式发电微电网系统包括并联的逆变电源模块、输出线路阻抗、交流总线以及接在交流总线上的负载。其中逆变电源是整个分布式发电系统的核心, 它负责将分布式能源通过逆变、均流等技术转换为电能并实现系统的并网组网运行。

论文分析了传统的下垂控制策略在微电网系统中应用所存在的缺陷, 并提出采用倒下垂控制与下垂控制相结合的综合控制策略。该策略在改善微电网的稳定性, 最大限度地限制过流情况发生等方面都具有显著特点, 而且能实现微电网在网络结构或状态转换过程的无缝切换, 同时也为不同响应时间的储能装置选择合适的控制策略提供了可能。

论文从逆变电源主电路拓扑、电压控制型逆变电源的输出特性与控制稳定性、电流控制型逆变电源的输出特性与控制稳定性等方面展开研究, 详细全面地阐述了系统综合控制策略的控制思想及其稳定性。具体设计了逆变单元输出滤波器参数、逆变电压瞬时双闭环调节控制器、调节功率的电流闭环的控制器。建立了下垂并联控制的数学模型及综合控制微电网系统的数学模型, 分析和讨论并佐以波特图阐述了各控制参数对系统稳定性的影响, 为系统的优化设计提供了参考依据。最后建立基于单相逆变电源的微电网控制系统MATLAB仿真模型, 并通过仿真实验对其进行验证分析, 结果表明: 论文提出的综合控制策略在系统的动态性能与稳态特性方面均具有很好的效果。

4. 期刊论文 [王新刚, 艾芊, 徐伟华, 韩鹏, WANG Xin-gang, AI Qian, XU Wei-hua, HAN Peng](#) 含分布式发电的微电网能量管理多目标优化 -电力系统保护与控制2009, 37(20)

在详细分析了分布式电源特性和优化目标数学模型的基础上, 针对微电网中分布式电源出力的优化管理, 提出了一种基于小生境进化的多目标免疫算法。该算法将优化的多目标函数作为抗原, 优化问题的可行解作为抗体, 构造多个小生境以增强抗体种群的多样性并保存优良抗体。在小生境进化过程中, 依据抗体对抗原的适应度以及抗体之间的亲和力和对可行解进行评价和选择, 反复通过选择、交叉、变异等操作完成对最优解的搜索。应用此算法对一个微电网的多个分布式电源进行能量管理, 通过与其他优化算法的比较证明了该算法的有效性。

5. 会议论文 [钱军, 李欣然, 惠金花, 刘志勇](#) 分布式发电和微电网的研究综述 2008

针对急剧增长的用电负荷和用户越来越高的安全、可靠性供电要求, 结合可再生能源的开发和利用, 分布式发电以其投资省、发电方式灵活等特点与大电网联合运行带来了巨大的经济与环境效应, 同时也对传统的电力系统规划与运行造成不容忽视的影响, 随着其影响的广受关注, 微电网的研究方兴未艾。微电网以系统的观点看问题, 将一系列负荷和微电源联系在一起, 看作一个单一可控系统, 向用户提供电能和热能, 为分布式发电的运行提供了一个全新的范例。文章在介绍分布式发电和微电网研究工作的基础上, 对微电网中的关键问题和相关研究进行归纳和总结, 并对分布式发电和微电网下一阶段的研究重点进行展望。

6. 期刊论文 [黄拥政](#) 分布式发电中微电网技术控制策略分析 -北京电力高等专科学校学报(自然科学版)2010, 27(6)

微电网在上级网络发生故障时可以孤立运行继续保障供电, 提高供电可靠性。微电网作为对单一电网的有益补充, 其广泛应用的潜力巨大。目前, 世界上一些主要发达国家和地区, 如美国、欧盟、日本和加拿大等, 都开展了对微电网的研究。本文分析了分布式发电中微电网技术控制策略。

7. 期刊论文 [左文霞, 李涛森, 吴夕科, 程军照, ZUO Wen-xia, LI Shu-sen, WU Xi-ke, CHENG Jun-zhao](#) 微电网技术及发展概况 -中国电力 2009, 42(7)

分布式发电以其投资省、发电方式灵活且无污染环境等优点, 在全球范围内引起了越来越多的关注。微电网能以更具弹性的方式协调分布式电源, 从而充分发挥分布式发电的优势。介绍分布式发电及微电网领域研究的诸多问题, 讨论微电源、储能装置、逆变装置及隔离装置中需要研究的问题, 并从电力系统应用的角度分析微电网的控制和保护、安全稳定运行、电能质量、运行及接入标准等问题, 对分布式发电及微电网研究领域未来的研究方向进行总结和展望。

8. 期刊论文 [孙提, 孙鹏](#) 分布式发电与微电网技术在多种一次能源中的应用 -科技创业月刊2010, 23(11)

随着电网规模的不断扩大, 超大规模电力系统的弊端也日益显现, 利用新能源以及可再生能源在负荷处就近供电, 能有效弥补能源的短缺和绿色能源的充分利用。分布式发电和微电网技术在多种一次能源中的应用, 可降低负荷对大电网的依赖, 时提高供电安全性和可靠性起到至关重要的作用。

9. 期刊论文 [鲁宗相, 王彩霞, 闵勇, 周双喜, 吕金祥, 王云波, LU Zongxiang, WANG Caixia, MIN Yong, ZHOU Shuangxi, Lü Jinxiang, WANG Yunbo](#) 微电网研究综述 -电力系统自动化2007, 31(19)

微电网已成为一些发达国家解决电力系统众多问题的一个重要辅助手段。文中旨在详细阐释微电网的结构和概念, 澄清微电网与分布式发电间的联系和区别, 并在总结微电网的国际研究动态和成果的基础上, 为中国的微电网发展提供建议。首先, 介绍了从分布式发电到微电网的发展历程, 通过一个典型的微电网结构对微电网的概念和特点进行了详细阐释。其次

,总结了微电网在一些发达国家的发展概况和研究进展,并提炼出现阶段微电网研究中的关键问题和相关研究现状.最后,结合中国的能源战略和电力发展现状,对微电网在中国的发展潜力和应用形式进行了探讨.

10. 会议论文 [刘璿, 苏斌 基于可再生能源技术的微电网系统](#) 2008

随着分布式能源系统的日益增多,基于可再生能源技术,整合了分布式发电系统的微电网系统将成为一种前景广阔的电力系统。微电网系统尤其适用于有热电联产需求并具有小规模可再生能源的区域。

本文回顾了目前具备应用条件的可再生能源,并介绍了可用于微电网系统的分布式可再生能源发电技术,包括:微型燃气轮机技术,燃料电池技术,太阳能光伏电池技术,太阳能热发电技术,以及风力发电技术。可再生能源技术塑造了微电网系统的基本运行特征。作为功能完整的系统集成,微电网系统还应包括能量储存系统,负载控制系统,电压、功率调节系统,以及热量回收系统单元。最后,文章介绍了全球各地以实验为主要目的而安装微电网系统。应用微电网系统能同时满足成本,效率和环境保护的需求。并且,微电网系统的现代控制与运行管理技术能满足用户对用电安全,电能质量,可靠性的需求。微电网系统集成,控制,并优化了分布式能源系统各个单元,涵盖了分布式发电技术,控制技术,接入技术,电网稳定运行控制技术等。微电网系统运行方式将推动可再生能源技术的市场化进程以及市场占有率的增长。可再生能源分布式发电网络形成的微型电网将促进包括发达国家和发展中国家的农村电气

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_bjdlgdzkxxxb-z201007163.aspx

授权使用: 上海电力学院(wfshdlxy), 授权号: 03e78453-e965-4bce-806d-9ea100a6145b

下载时间: 2011年3月9日