

地区电网孤网运行的高频控制研究

胡仁祥¹, 晁勤¹, 焦莉², 常喜强³, 姚秀萍³

(1. 新疆大学, 新疆 乌鲁木齐 830008; 2. 陕西省电力公司, 陕西 西安 710004;

3. 新疆电力公司, 新疆 乌鲁木齐 830002)

摘要:针对新疆电网阿勒泰地区系统发生与主系统解列后产生的高频问题,进行了地区电网频率动态过程的仿真研究,对该地区的高频切机方案进行了分析。计算结果表明:不同的切机方式对地区电网的频率恢复影响很大。该结果可为电力相关部门在针对此类事故时,提供可靠依据。

关键词:电力系统;频率稳定;切机方式

Abstract: Aiming at the high-frequency problem after the power grid of Altay region splitting off from the main power grid of Xinjiang, the dynamic process simulation of frequency for regional power grid is carried out and the high-frequency tripping approaches are analyzed. The calculation results show that the different tripping methods have a great influence on frequency recovery in regional power grid. The results can provide a reference for the relevant department in response to such accidents.

Key words: power system; frequency stability; tripping approach

中图分类号: 734 **文献标志码:** A **文章编号:** 1003-6954(2011)01-0021-03

0 引言

频率是电力系统的重要参数,也是衡量电能质量的主要指标之一^[9]。当电力系统受到大机组跳闸、联络线跳线或者大容量负荷投切等扰动时,由于系统有功功率平衡遭到破坏,将引起系统频率发生变化继而发生频率动态过程。当系统频率变化较大时,将会给电力系统带来明显的不利影响,甚至导致频率稳定破坏事故的发生。所以《电力工业技术管理法规》中规定频率允许偏差范围在 0.2~0.5 Hz 之间。

地区电力系统频率动态过程分析是研究从主系统解列后孤立系统的运行、高频切机、低频减载方案的设计与评价及各种调频调压措施的作用等工作的基础^[12]。2010 年 10 月哈安双回 750 kV 交流的投运,新疆电网将与西北电网联网运行,构成西电东送的网络结构。随着阿勒泰地区大规模风电接入电网,若此时风电与水电同时大发,阿勒泰地区电网也将向新疆主网输送功率。但阿勒泰地区电网与新疆核心电网联系薄弱,仅经过一回单回 220 kV 线路联络。送电通道一旦出现交流解列,阿勒泰电网剩余功率较大,将会引起阿勒泰电网高频问题。因此阿勒泰电网的安全稳定问题和控制问题变得越来越重要。

下面重点讨论了新疆电网阿勒泰地区中风电与水电大发,同时向新疆主网输送 100 MW 和 50 MW 时,阿勒泰电网与新疆主网发生解列,研究不同的切机方式对稳定阿勒泰电网的频率影响。

1 电力系统功率频率特性^[9]

电力系统功率频率特性是指系统有功功率不平衡时频率的变化特性,它是负荷频率特性、发电机频率特性以及电压影响的综合结果。通常将其分为功率频率静态特性和功率频率动态特性,分别描述有功功率变化之后频率的状态和变化过程。其中功率频率静态特性是指稳态下系统的有功功率和频率的关系,主要取决于负荷和机组的功率频率静态特性;功率频率动态特性是指电力系统受扰动后,系统由于有功功率平衡遭到破坏所引起系统频率发生变化,频率从正常状态过渡到另一个稳定值所经历的时间过程。

2 阿勒泰电网介绍

阿勒泰地区电网通过 220 kV 克齐线或 110 kV 福和线与新疆主电网联络运行。最高运行电压等级 220 kV,形成以北屯为中心东至青河县,南至福海县,西至哈巴河县、吉木乃县,覆盖了全地区六县一市,

110 kV 线路供电半径达 240 km 的电网。阿勒泰地区电网公司所属发电厂总装机容量为 608.2 MW, 其中火电 12 MW、水电 299.2 MW、风电 297 MW。

阿勒泰电网示意图见图 1。

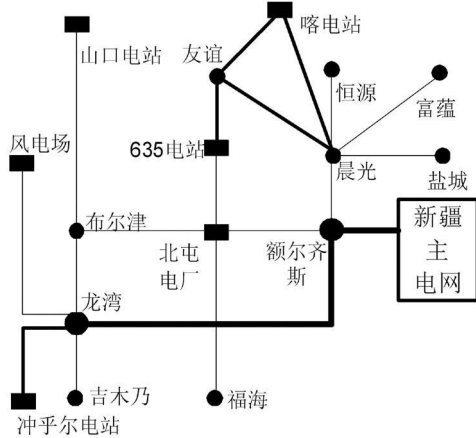


图 1 阿勒泰电网地理接线示意图

3 阿勒泰电网孤网高频切机方式

新疆电网阿勒泰地区中风电与水电大发, 同时向新疆主网输送 100 MW 和 50 MW 时, 阿勒泰电网与新疆主网发生解列, 产生高频问题。针对此高频问题列出以下 4 种切机方式。

- 方式一: 切相等容量的风电。
- 方式二: 切相等容量的水电。
- 方式三: 切相等容量时, 风电和水电各一半。
- 方式四: 切风电、水电和火电机组。

故障仿真设置: 1.0 s 克齐线的额尔齐斯侧发生三相永久短路, 1.12 s 切除克齐线。同时, 在故障发生后, 延时 0.3 s 切除相等容量机组出力。

3.1 阿勒泰电网外送 100 MW

只考虑负荷特性情况下, 不同的切机方式对阿勒泰电网频率与额尔齐斯电压变化如图 2 与图 3 所示。

从图 2 可以看出, 4 种切机方式均能将电网的频率恢复到其允许偏差范围之内。但从图中也可以看出, 切水电机组时, 产生的冲击频率最大, 而后频率一直稳定在 50.78 Hz; 切风电与水电机组时, 产生的冲击频率其次, 但频率一直处于下降的趋势; 切风电、水电与火电机组时, 频率变化幅度小, 而且能较快稳定; 只有当切风电机组时, 产生冲击频率最低, 而且能最快的将频率稳定到 50.02 Hz。对于外送 100 MW 来说, 孤网时是最佳的切机方案。

从图 3 可知, 4 种切机方式也均能将额尔齐斯

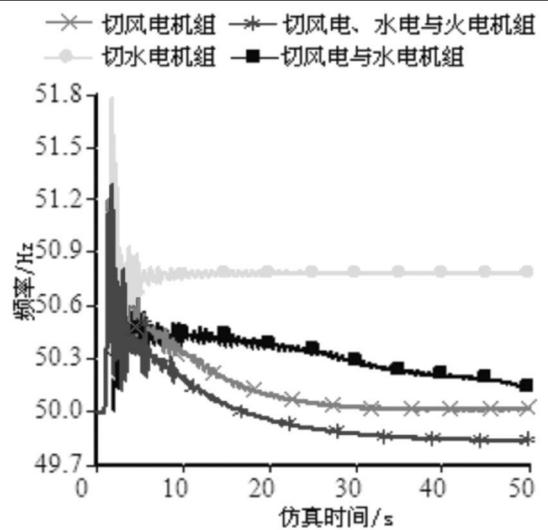


图 2 切出 100 MW 时阿勒泰电网频率

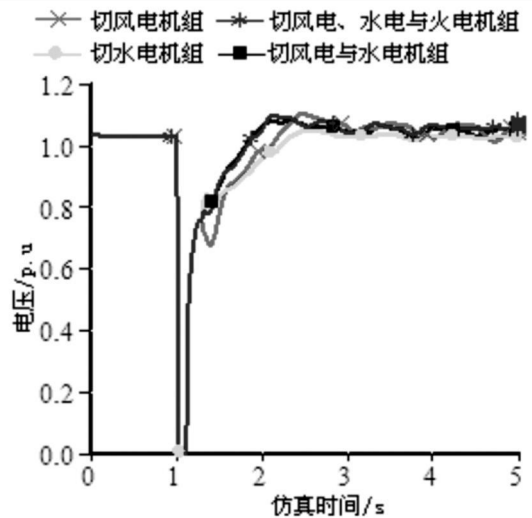


图 3 切出 100 MW 时额尔齐斯电压
的电压快速恢复到其允许偏差范围之内。具体数据如表 1 所示。

表 1 频率与电压具体数据

切机方式	频率 / Hz		电压恢复到 1.0 p.u 用时 / s
	最高	恢复	
一	51.38	50.02	2.12
二	51.77	50.78	2.24
三	51.41	50.14	1.80
四	51.36	49.84	1.82

从图 2 知, 当只考虑负荷特性时, 切风电机组时, 频率恢复得最快, 也是最平稳的。故以切风电机组为例将火电与水电发电机的调速器也考虑进来, 仿真结果如图 4 所示。

从图 4 中可以看出, 只要考虑发电机的调速器时, 阿勒泰电网的频率就呈现振荡, 而且振荡是发散的。而当不考虑负荷特性和只考虑负荷特性时, 电网的频率都能快速稳定下来。从图可知, 考虑负荷特性

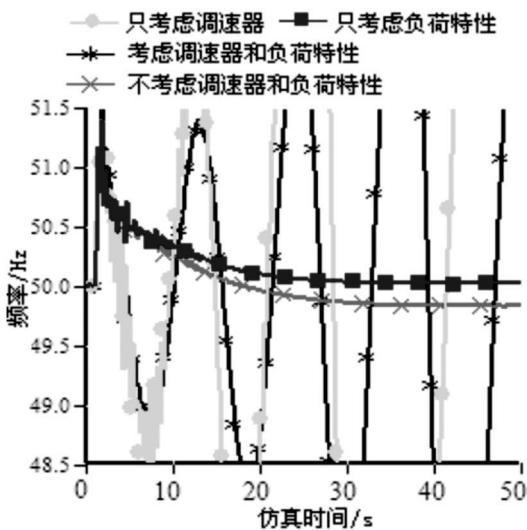


图 4 切出 100 MW 时阿勒泰电网频率

比不考虑负荷特性电网频率恢复得更好, 更接近电网额定频率。

3.2 阿勒泰电网外送 50 MW

只考虑负荷特性情况下, 不同的切机方式对阿勒泰电网频率与额尔斯齐电压变化如图 5 与图 6 所示。

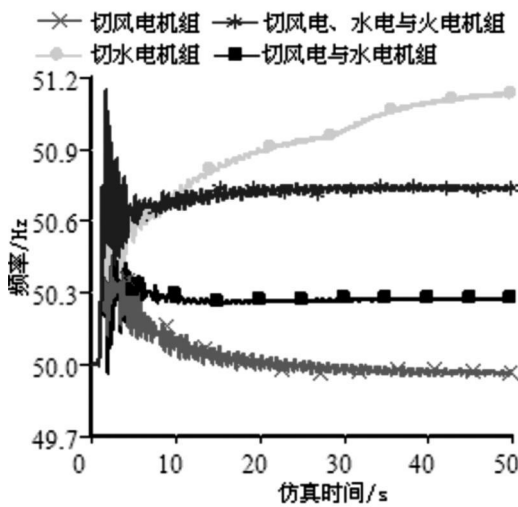


图 5 切出 50 MW 时阿勒泰电网频率

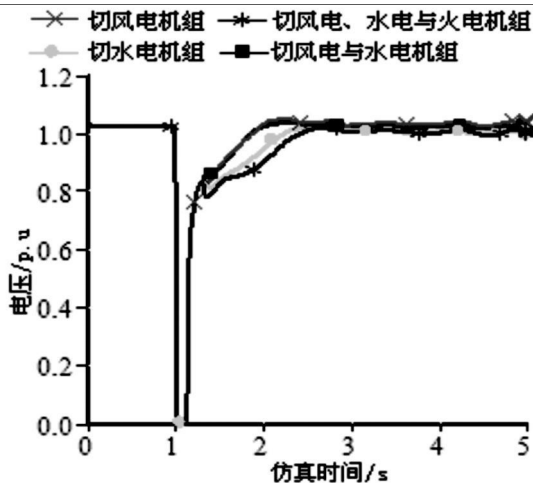


图 6 切出 50 MW 时额尔齐斯电压

从图 5 可知, 当切水电机组时, 电网的频率一直处于快速上升, 最终频率不可控。而其余 3 种切机方式, 电网的频率都能快速地稳定在电网规定的频率范围以内。但从 3 种切机方式的比较结果可以得出, 切风电机组时, 频率恢复后, 最接近额定频率。

从图 6 还可以看出, 切风电机组时, 电压恢复得也是最快, 只用了 1.87 s 电压就恢复到基准值。具体数据如表 2 所示。

表 2 频率与电压具体数据

切机方式	频率 / Hz		电压恢复到 1.0 pu 用时 / s
	最高	恢复	
一	50.89	49.96	1.87
二	51.13	51.12	2.24
三	51.02	50.27	1.88
四	51.15	50.73	3.94

从图 5 知, 当只考虑负荷特性时, 切风电机组时, 频率能快速恢复到最接近电网额定频率。所以又以切风电机组为例将火电与水电发电机的调速器也考虑进来, 仿真结果如图 7 所示。

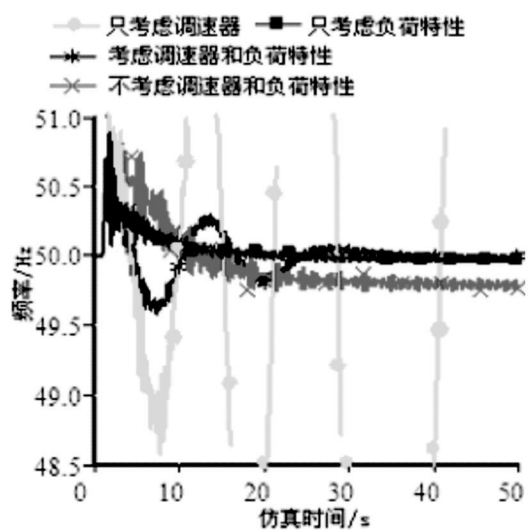


图 7 切出 50 MW 时阿勒泰电网频率

从图 7 中可以看出, 当只考虑调速器时, 电网的频率振荡最厉害, 而且是快速地发散振荡, 最终可导致阿勒泰电网频率崩溃。当考虑调速器和负荷特性后, 电网频率会在前 30 s 发生大幅度振荡, 而后才稳定下来。而当两者皆不考虑时, 频率会在前 30 s 发生小幅度振荡, 而后频率稳定在电网额定频率以下。当只考虑负荷特性时, 电网的频率恢复得最好, 最接近电网的额定频率。

3.3 小结

(1) 从外送 100 MW 和外送 50 MW 阿勒泰电网
(下转第 51 页)

Web 实现技术,效率较高,这一点正符合了考试系统所要求的实时性,ASP 自身的安全性,再加上实现模式的特点,完全能够达到考试系统的稳定性。

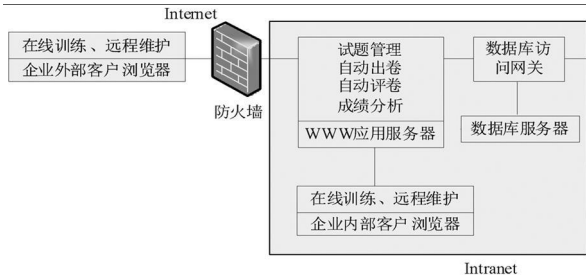


图 1 在线培训系统的结构

一个基于网络的职业技能鉴定网上训练系统,实现了企业员工的在线培训、测试等应用与管理的数据化,包括各模块设计,模块流程、数据库的建立、代码与算法设计。根据本系统业务分析,实现用于企业各类考试信息发布的信息中心子系统,用于员工的训练和自我测试的考试子系统,用于员工个人信息等登记、查看、账号密码修改的个人信息子系统,用于管理员对系统内数据的分析、查看、资料更新等工作后台管理子系统。

5 结 语

电力职业技能鉴定网上训练系统正是结合当前电力企业实际,旨在探索一种以互联网为基础的需求

性培训模式。通过这种新的模式,使生产岗位员工可以不受时间、空间、地域限制,随时、随地通过网络完成培训任务,都能得到同等的培训机会,在不影响企业生产的情况下,进行低成本的专业提升学习。

参考文献

- [1] 靳向阳.《SQL 语言艺术》[M].北京:电子工业出版社,2008.
- [2] 美 Michael Otey Denielle Otey Microsoft SQL Server 2005 开发指南[M].北京:清华大学出版社,2007.
- [3] 朱德利. Microsoft SQL Server 2005 数据库管理与应用高手修炼指南[M].北京:电子工业出版社,2007.
- [4] 程志,桂占吉. Web 挖掘的方法及教育应用[J].中国电化教育,2006(7):98-101.
- [5] 彭四明,王明,柳祥云.数据挖掘技术在互联网时代的应用[J].广东自动化与信息工程,2001(4):52-55.
- [6] 谢希仁.计算机网络(第二版)[M].北京:电子工业出版社,2001.
- [7] 萨师煊,王珊.数据库系统概论[M].北京:高等教育出版社,2001.
- [8] 梁毅,李玲.技能鉴定题库的使用与实践[J].中国电力教育,2007(S2):423-424.
- [9] 刘宏.加快推进电力行业职业技能鉴定工作[J].中国电力企业管理,2000(4):41-42.

(收稿日期:2010-11-23)

(上接第 23 页)

发生孤网后的高频切机仿真计算可以看出,当只考虑负荷特性时,切风电机组时,电网的频率恢复最快,也最接近电网的额定频率。

(2)影响切机方式的因素:①外送功率(联络线上的功率);②水电、火电与风电机组,不同的组合切机;③是否考虑发电机调速器;④是否考虑负荷特性。

4 结 语

针对新疆电网阿勒泰地区在外送电能时,发生解列故障,使阿勒泰电网变成孤网后的高频问题,通过仿真计算出最佳的切机方式来稳定该地区的频率和电压,为以后相关部门的工作提出一点借鉴。

参考文献

- [1] 中华人民共和国国家经济贸易委员会.电力系统安全

稳定导则[M].北京:中国电力出版社,2001.

- [2] 中华人民共和国国家经济贸易委员会.电力系统安全稳定控制技术导则[M].北京:中国电力出版社,2000.
- [3] 徐衍会,贺仁睦,孔祥云,等.调速系统超速保护控制对电力系统稳定的影响[J].现代电力,2006,23(6):6-9.
- [4] 李飏.火电机组 OPC 超速保护动作特性分析[J].电力安全技术,2005,7(12):21-22.
- [5] 吴琛,李文云,杨强,等.云南省电网高频率问题与火电机组 OPC 功能协调配合研究[J].云南电力技术,2005,33(6):1-3.
- [6] 吴琛,李玲芳.云南电网主网高周切机方案研究[J].云南电力技术,2008,36(1):1-4.
- [7] 周川梅,孙斌.贵州主网及地区电网孤网运行安全稳定措施研究[J].电力系统保护与控制,2008,36(19):29-32,57.
- [8] 蔡邠.电力系统频率(第二版)[M].北京:中国电力出版社,1999:21-49.
- [9] 陈珩.电力系统稳态分析[M].北京:中国电力出版社,1995:223-229.

(收稿日期:2010-10-12)