

吐鲁番地区电网低频减载方案对比分析

胡仁祥¹, 王雅捷², 常喜强³, 冯小萍³

(1. 国网吐鲁番供电公司, 新疆 吐鲁番 838000; 2. 国网博尔塔拉供电公司, 新疆 博州 833400;
3. 国网新疆电力公司, 新疆 乌鲁木齐 830002)

摘要: 通过 PSASP 程序仿真分析, 吐鲁番地区电网与新疆主网解列后, 系统出现有功功率不同缺额时, 不同的低频减载方案动作后, 对电网频率和电压恢复进行了对标分析。结果表明, 方案 1 低频动作对电网频率和电压瞬间影响较小, 但方案 2 在频率和电压恢复上好于方案 1。该结论可为供电部门对低频定值整定提供一定的参考。

关键词: 孤网; 低频减载; 方案; 对比分析

Abstract: Through the simulation analysis with PSASP, when there are different active power vacancy after Turpan regional power grid is separated from the main grid of Xinjiang, the recovery of power grid frequency and voltage are analyzed for different low-frequency load shedding schemes. The results show that the low-frequency action in the first scheme has smaller instantaneous influence on the frequency and voltage of power grid, and it has a better recovery of frequency and voltage in the second scheme. The conclusion could provide a reference for low-frequency fixed value setting.

Key words: isolated power grid; low-frequency load shedding; scheme; comparison and analysis

中图分类号: TM714 文献标志码: A 文章编号: 1003-6954(2015)01-0061-04

0 引言

频率是电力系统运行参数中最重要的参数之一, 电力系统频率变化过大会对发电机和系统的安全运行带来严重影响。因此, 将电力系统频率变化控制在很小的范围内是电力系统安全稳定运行的主要目标之一。

当系统中的有功功率电源不足或负荷增长时, 将会出现有功功率不平衡, 系统频率下降, 对电力系统的安全、稳定运行构成很大的威胁。随着电力系统的不断扩大, 系统结构及运行方式不断复杂, 在电力系统中任何一处发生故障或误操作, 如处理不当, 极易影响系统的有功平衡, 发生频率过低甚至频率崩溃, 最终造成整个系统的频率瓦解, 扩大停电范围。针对这一情况提出了电力系统第三道防线的概念。

电力系统第三道防线是通过低频减载 (under frequency load shedding, UFLS) 来防止事故扩大、避免大面积停电的有效手段。合理而快速地切除负荷, 可以使电网在最短时间内恢复至稳定运行状态。低频减载装置的整定方案对低频切负荷的性能起着

重要的作用。整定低频减载方案的方法主要有传统法、自适应法、半适应法及其他计算机辅助算法。切负荷方案的参数包括切负荷轮次、每轮切负荷频率、切负荷量及时间延迟, 这些参数直接决定了方案在实际低频减载中频率恢复的效果。不同的电网, 同一电网的不同时期, 低频减载方案的设置不同。

这里主要对 750 kV 吐鲁番主变压器故障跳闸后, 吐鲁番电网孤网时, 不同低频减载切负荷方案对电网频率恢复影响进行分析。

1 低频减载动作逻辑

低频减载设 5 个基本轮、3 个特殊轮、2 个加速轮, 可以用配置字投退, 各轮的动作频率和时间单独整定; 基本轮和特殊轮的出口单独整定。各轮使用同一个滑差闭锁和低电压闭锁。5 个基本轮采用顺序动作的原则, 即本轮动作的前提是上一轮 (基本轮) 动作。3 个特殊轮独立动作, 不受其它轮的限制。2 个加速轮分别是加速 2 轮和加速 2、3 轮。加速 2 轮动作时加速第 1 轮和第 2 轮; 加速 2、3 轮动作时加速第 1 轮、第 2 轮和第 3 轮。

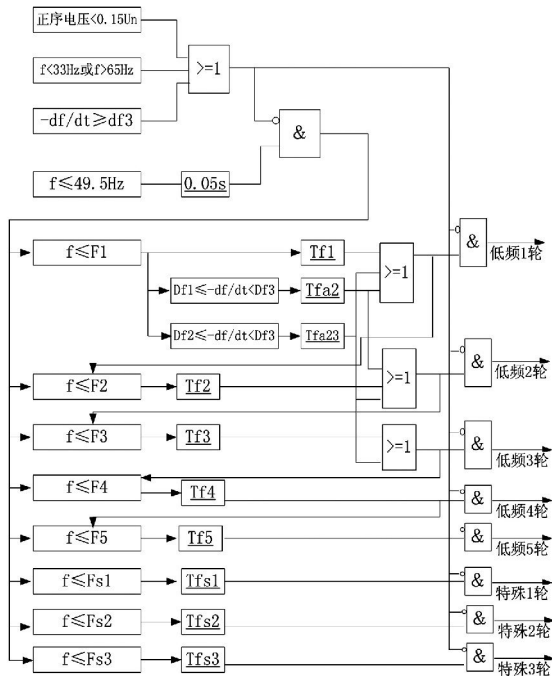


图1 低频减载逻辑框图

2 低频减负荷方案的整定

当系统频率低于第1轮整定值时,设定的低频低压减载装置切除一部分负荷。如果频率继续下降,那么说明切负荷量不足,当频率又低于第2轮整定值时,切除另一部分负荷,并重复如上步骤,直到频率恢复。

低频减载方案的整定是离线的,基于操作人员的运行经验和系统仿真。

考虑低频减载方案时,应从以下几点出发:①系统安全运行的最低频率值,即频率危险点;②切负荷量,在系统严重故障时,防止系统崩溃的最大切负荷量;③不同的频率点,即在什么频率时开始切负荷;④切负荷动作频率的步长数量和大小。

针对以上要求,在低频减载方案的整定中,切负荷总量和切负荷点以及动作时间的选择是设计减载方案的关键。

整定方案1:根据网内变电站分布情况,尽量涉及到每个变电站,首先农网负荷线路,其次小工业用户负荷线路,最后大工业用户负荷线路(保工业负荷用电)。

整定方案2:为保居民以及农网负荷用电,减少居民投诉,首先工业用户负荷,含小工业和大工业负荷,其次考虑农网排灌负荷,最后居民用电负荷。

3 吐鲁番地区电网简介

吐鲁番电网向东与哈密电网、向南与巴州电网、向北与乌鲁木齐电网相连。750 kV 电磁解环后,750 kV 吐鲁番变电站单变接带吐鲁番电网。网内火电总容量 909 MW,水电 29.705 MW(径流式水电,不具备调频能力)。全网最大负荷夏季预计 1300 MW,若主变压器跳闸,吐鲁番电网孤网运行,存在有功缺额 300~400 MW。

表1 主要电源构成情况

机组类型	发电厂名称	装机容量 /MW	单机组组合	合计 /MW
火电	艾维尔沟电厂 1号~3号	9	3×3	909
	沈宏热电厂 1号~3号	30	6+18+6	
	吐鲁番电厂 1号~2号	270	135+135	
	圣雄电厂 1号~2号	600	300×2	

孤网后,主要依靠吐鲁番电厂和圣雄电厂机组调频。

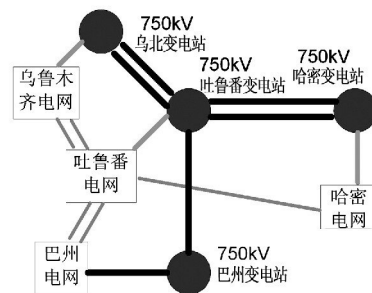


图2 吐鲁番电网地理接线图

4 不同方案仿真分析比较

仿真设置 1 s 时,750 kV 吐鲁番主变压器三侧断路器跳闸,火电机组正常满出力。

(1) 吐鲁番主变压器下网(396.77+40.223) MVA,火电机组满出力。

方案1:低频动作第1轮 49 Hz/0.3 s,第2轮 48.7 Hz/0.3 s,第3轮 48.4 Hz/0.3 s,3轮共切负荷 392.19 MW,占全网负荷 31.99%,占下网负荷 98.84%。

方案2:低频动作第1轮 49 Hz/0.3 s,第2轮 48.7 Hz/0.3 s,第3轮 48.4 Hz/0.3 s,3轮共切负荷

412.304 MW,占全网负荷33.6%,占下网负荷103.92%。

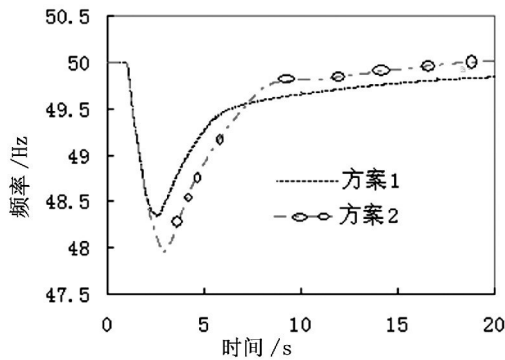


图3 吐鲁番电网孤网频率恢复曲线

从图3可以看出,方案1低频动作后,最低频率为48.35 Hz/2.67 s;方案2低频动作后,最低频率为47.95 Hz/2.93 s。表明分散切负荷效果优于集中切工业用户负荷,频率差在0.4 Hz。从恢复效果来看,恢复到49.75 Hz频率点时,方案2比方案1快5.8 s。

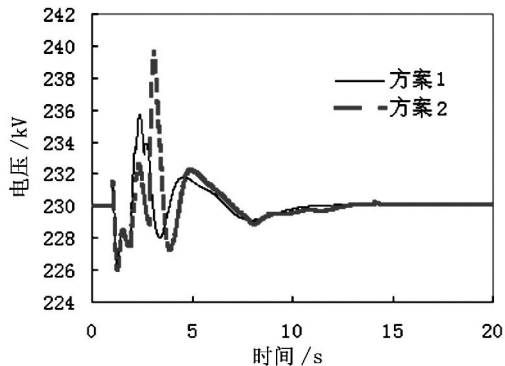


图4 圣雄电厂220 kV母线电压波动曲线

从图4可以看出,方案1和方案2在1.28 s时,同时降到最低电压226.1 kV。低频切负荷动作后,方案1最高电压达到235.53 kV,波动幅度在2.4%。方案2最高电压达到239.47 kV,波动幅度达4.1%。方案2电压曲线波动幅值略高于方案1。

(2) 吐鲁番主变压器下网(293.085 + j49.77) MVA,火电机组旋转备用100 MW。

方案1:低频动作第1轮49 Hz/0.3 s,第2轮48.7 Hz/0.3 s,第3轮48.4 Hz/0.3 s,3轮共切负荷343.16 MW,占全网负荷27.99%,占下网负荷117.08%。

方案2:低频动作第1轮49 Hz/0.3 s,第2轮48.7 Hz/0.3 s,第3轮48.4 Hz/0.3 s,3轮共切负荷357.26 MW,占全网负荷29.14%,占下网负荷121.89%。

从图5可以看出,方案1低频动作后,最低频率为48.33 Hz/3.05 s;方案2低频动作后,最低频率为48.36 Hz/3.87 s。表明两种切负荷方案对电网

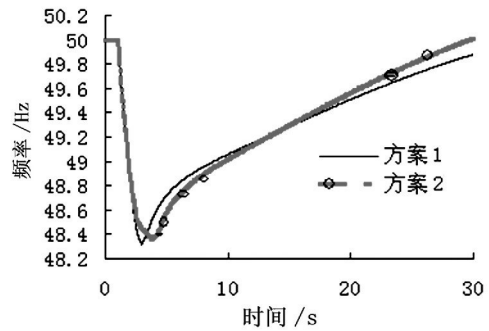


图5 吐鲁番电网孤网频率恢复曲线

的影响几乎一致,方案2略好一点,频率差在0.03 Hz。从恢复效果来看,恢复到49.75 Hz频率点时,方案2比方案1快2.3 s。

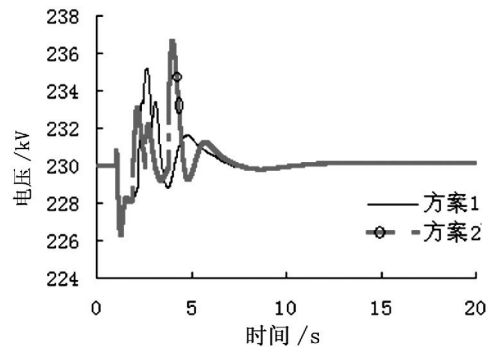


图6 圣雄电厂220 kV母线电压波动曲线

从图6可以看出,方案1和方案2在1.29 s时,同时降到最低电压226.35 kV。低频切负荷动作后,方案1最高电压达到235.04 kV,波动幅度在2.19%。方案2最高电压达到236.59 kV,波动幅度达2.86%。方案2电压曲线波动幅值略高于方案1。

(1) 下网400 MW时,从电网下降最低频率来看,方案1略优于方案2(高0.4 Hz),恢复情况方案2略快于方案1(快5.8 s);

从电压波动来看,方案1小于方案2(低3.59 kV),恢复情况来看,两者几乎一致。

(2) 下网300 MW时,电网下降频率几乎一致,频率恢复情况,方案2略快于方案1(快2.3 s)。

从电压波动来看,方案1小于方案2(低1.55 kV),恢复情况来看,两者几乎一致。

(3) 孤网后,内网机组运行情况(备用容量)对孤网的频率和电压影响较大。

5 结语

通过对吐鲁番主变压器下网不同负荷时,主变

压器跳闸,吐鲁番地区电网孤网运行,不同低频方案动作后,对电网频率恢复和电压恢复进行了分析,方案1低频动作对电网频率和电压瞬间影响较小,但方案2在频率和电压恢复上略好于方案1。

具体到实际电网中,选择方案1(保工业负荷)或者方案2(保居民以及农网负荷),从保居民和农网负荷的角度出发,吐鲁番电网选择了方案2。

参考文献

[1] 余虹云,顾锦纹.华东电力系统低频减载方案的推定[J].浙江电力,1995(1):29-31.

(上接第24页)

根据公司安装在220 kV高压输电线路上的智能防外力破坏监测设备的运行测试结果,能准确监测识别出工程车辆侵入非安全区域,报警准确率达到90%以上,达到设计准确率大于85%要求。由于系统采用前端设备实时处理视频数据的方式,对比传统的传回后台主站处理方式,数据流量不到传统设备的5%。本智能视频防外破装置能够满足防外力破坏的实际工程需要。



图4 对线路上飘挂物的实时监测与报警

4 结论

采用前端视频智能处理与多种传感器探测相结合的方法完成防外力破坏监测。多种灵敏、可靠的传感器辅助监测,弥补了只安装摄像机拍摄的监控盲点,减少对外力破坏行为的漏报,同时多种探测方式的结合也降低了对外力破坏行为的误报率。本系统采用视频图像前置处理的方法可以及时地启动报警,阻止外力破坏事件的发生,大幅度减少外力破坏

[2] 新疆电网2014年度运行方式[Z].新疆电力调度控制中心,2014.
[3] 吐鲁番电网2014年度运行方式[Z].吐鲁番电力调度控制中心,2014.
[4] P. Kundur. 电力系统稳定与控制[M].北京:中国电力出版社,2002:581-626.
[5] 刘肇旭,赵强,卜广全.全国电网互联系统频率特性及低频减载方案研究[M].北京:中国电力科学研究院,2007.

作者简介:

胡仁祥(1987),硕士,从事电网安全稳定运行控制。

(收稿日期:2014-10-08)

造成的停电事故以及由此带来的经济损失和人员伤亡。同时,采用在前端设备上完成视频数据处理的方法,极大地减少了回传至后台的通信数据量,有效降低系统的运行费用,具有良好的工程应用价值。

参考文献

[1] 谢兵,许金彤.基于3G网络的输电线路防外力破坏智能视频监控系统研究[J].华东电力,2010,38(11):30-31.
[2] 焦媛媛.在线视频监测系统在高压输电线路防外破工作中的技术实现及应用效果[J].广东科技,2012(23):13-15.
[3] 刘高,懿辉.嵌入式视频和图像识别技术在架空输电线路智能监控中的应用研究[J].计算机系统应用,2013,22(11):58-61.
[4] 秦晓敏.智能视频监控中目标跟踪的研究与实现[J].电子设计工程,2011,19(9):40-42.
[5] 鲁振山.基于视频图像的运动人体检测与跟踪算法研究[D].南京:南京理工大学,2010.
[6] 胡威.基于Meanshift的视频人体目标跟踪算法研究[D].上海:上海交通大学,2012.
[7] 井亮.基于视觉图像的移动目标跟踪技术研究[D].南京:南京航空航天大学,2011.
[8] 康烈.序列图像中目标跟踪算法研究[D].武汉:华中科技大学,2012.

作者简介:

杨帆(1980),大学本科,工程师,主要从事输电线路生产技术管理与研究;

余艺琳(1984),男,大学本科,助理工程师,主要从事输电线路运行维护技术管理与研究;

叶富彬(1982),大学本科,助理工程师,主要从事输电线路运行维护技术管理与研究。

(收稿时间:2014-09-11)