

输电线路在线增容系统在四川电网的应用

罗锦¹, 杨娟²

(1. 四川电力试验研究院, 四川 成都 610072; 2. 成都电业局, 四川 成都 610017)

摘要: 讲述了输电线路在线监测增容系统在四川电网的应用, 通过测温球得到线路的实时数据, 后台服务器分析计算出最大限额容量和对应的限额时间, 指导调度部门动态调整输电线路热稳定负载, 深度挖掘输电线路的输送潜能, 从而达到减少输电设备的投资的目的。

关键词: 在线监测增容系统; 测温球; 动态调整; 热稳定负载

Abstract: The application of on-line capacity-increasing system of transmission line to Sichuan power system is introduced. According to the real-time line parameters acquired by temperature-measuring ball, the maximum capacity and its corresponding time limitations are obtained. It is helpful for the dispatcher to adjust the thermostable load dynamically, thus the maximum transportation capacity can be approached and the facility investment can be reduced.

Key words: on-line monitoring of capacity-increasing system; temperature-measuring ball; dynamic adjustment; thermostable load

中图分类号: TM726 文献标识码: B 文章编号: 1003-6954(2008)03-0024-02

随着社会经济持续快速增长, 用电负荷增长迅速, 一些线路受到输送容量热稳定限额的制约, 远远不能满足电网实际的需要。受热稳定的限制, 提高输送容量会使导线过热, 引起导线弧垂过大, 对地间隙距离无法满足安全要求。近年来, 电网建设规模巨大, 输电线路的长度发展迅速。仅2007年就新建110 kV以上架空线路78条, 共计2 357 km。截至2007年底, 四川省电力公司110 kV以上的架空输电线路共计1 131条, 全长25 382 km, 却依然无法满足用电负荷的迅猛增长。所以, 如何监控管理好这些线路, 如何经济有效地利用好这些线路, 是摆在四川电网面前的一大难题。

在电力系统的实际运行中, 输电线路的运行环境温度直接影响了输电线路的负载能力。四川省内山川、河流众多, 地形复杂, 地区温度差异很大。1月份为全年最冷月, 成都的温度为0℃左右, 而西昌和攀枝花地区由于海拔高, 光照强, 温度可达到20℃。温度的差异, 决定了同型号的导线对应着不同的热稳定限额。目前, 线路热稳定是根据线路型号和基准单一的温度规定的, 基本上与线路实际运行温度没有挂钩, 造成线路输送能力的浪费, 特别是在用电紧张的状况下更为突出。不考虑区域温差和气温的变化, 制约了系统最大限度地发挥输电线路的负载能力。因此, 引入输电线路在线检测与计算分析工具, 计算输电线路的安全限额和安全时间, 能为调度运行提供方

便有效的分析手段。

1 在线增容系统介绍

输电线路在线监测增容系统由支持输电线路在线监测增容系统的计算机、数据网络、数据采集设备、通信设备和软件系统有机组合而成, 包括温度监测终端设备, 以及相关的数据网络、软件系统平台、通信链路等基础设施。

如何解决输电线路的实时数据测量和传输问题, 是该系统的核心技术。该系统通过数据在线采集, 有了输电线路的精确的实时数据, 如电流、导线温度、环境温度等, 就可以把这些数据输入线路模型软件, 得出系统的增容容量。

2 在线增容系统在省公司的应用

2007年, 四川省电力公司生技部与科技部合作, 以四川电力试验院为主要实施单位, 开展了输电线路在线增容系统的科技项目研究。

2.1 设备安装工作

2007年8月和9月, 四川电力试验研究院和乐山电业局一起配合, 在乐山电业局的两条220 kV线路棉朱一线和朱东一线上各安装了四个测温球, 进行输电线路在线增容系统试点建设, 其中, 棉朱一线长

162.332 km, 朱东一线长 37.972 km。之所以选择这两条线路,是因为这两条线路均属于老旧线路,且有大跨距档位,导线温度对弧垂的影响更加明显,便于试验研究,因此选择这两条线路作为试点研究,在线路上安装了测温球。

2007年11月,数据接收和处理服务器也在省公司安装完毕。服务器主要负责接收测温球数据,同时从省调度中心读取线路电流和功率,并将这些数据保存在数据库中。局域网内的用户客户端可以登陆访问服务器,查看并分析数据。

2.2 系统功能介绍

2.2.1 导线运行及环境参数监测

测温球安装在线路上,利用感应原理从导线上获取电源进行工作,可同时监测导线温度、日照强度和环境温度。可测量的温度范围为 $-60^{\circ}\text{C}\sim+150^{\circ}\text{C}$,温度精确到 1°C ,读数保留到小数点后1位。测温球上安装有数据通讯卡,可以通过GPRS网络传送数据。

2.2.2 基本参数管理

对一些基本信息参数进行添加、设置、更改和查询,如:线路信息、监测装置信息、增容运行相关信息、用户权限等。

2.2.3 线路实时监测

用于线路实时监测的查询和管理。包括:导线实时状态,如:导线温度、电流、有功等信息;气象条件,如:环境温度、日照、风速等信息。

2.2.4 实时输送限额管理

1)正常运行:线路当前电流小于现行规定的电流限额。

2)增容正常运行:线路当前电流大于现行规定的电流限额,处于增容运行状态,计算出的安全时间大于60 min。

3)增容监控运行:线路当前电流大于现行规定的电流限额,处于增容运行状态,计算出的安全时间大于30 min,小于60 min。

4)增容危险运行:线路当前电流大于现行规定的电流限额,处于增容运行状态,计算出的安全时间小于30 min。

5)N-1状态:相关线路跳开,线路处于N-1运行状态时,计算出安全运行时间。

2.2.5 历史数据统计分析

1)对线路状态、通信状态等信息进行历史查询和

统计。

2)统计分析线路温度与电流限额之间关系。

2.3 系统运行状况

在整个系统安装结束并调试成功后,系统工作正常。安装在线路上的测温球每隔五分钟发送一次数据,主要包括导线温度、环境温度、日照强度。线路的其它数据,如线路传送的电流和功率等参数是由省调度中心提供的。表1是服务器接收到的一小段数据。

表1是2007年11月8日晚上8h前后的一段数据。从该表中可以看出棉朱一线当时负荷较轻,导线温度为 17°C ,略高于环境温度,系统计算出的“实时限额功率值”为780 MW,远远高于当时的实际功率值。调度员能够直观地看到线路尚有多少潜在的输送容量。

在系统加大输送负荷时,调度员通过该软件可以计算出整个加大负荷期间能够加大多少容量;在超额容量下,持续多久时间线路是安全的。可见,该系统在线路的设计规程和线路的运行规程不变的前提下,对于已经投入运行的线路,无需进行任何的改造工作,就可以达到提高线路输送容量(潮流)的目的。调度部门利用该软件来指导线路调度工作,最大限度地利用现有线路的通流能力,可以节省线路投资,收到良好的经济效益。

3 结束语

输电线路在线监测增容系统可支持220 kV和500 kV电压等级的输电线路,电网规模可以达到3000多条线路,完全可以满足四川省架空输电线路的要求。该系统在四川电网的投入运行将对四川电力系统生产运行的各个环节将产生比较深刻的影响,其应用的意义主要包括:

1)输电线路在线监测增容系统建立过程中,电网线路的生产运行模式从以计划为主导的模式逐步过渡到全网范围内以线路负荷为主导的模式。

2)输电线路在线监测增容系统作为这一生产运行模式的载体,采用先进的信息技术在线路、调度、生计等部门之间构建一个安全、可靠、畅通的信息交互平台;采用先进的监测技术可准确无误地实现电力输送、调配;采用先进的电网安全分析及控制技术确保电网在线路限额条件下的安全可靠运行。

3)各线路调度的生产运营通过输(下转第66页)

稳定运行提供了科学的依据,同时产生了极大的社会效益。

4.2 间接效益

过去主变压器一致实行周期检修,这种计划检修的盲目性必然存在检修过度或检修不及时弊病,检修过度带来财力、人力巨大浪费,降低了设备的使用率,同时,由于过度的检修,有可能对设备造成一定程度的损坏;而检修不及时又可能导致设备事故。采用在线监测措施可及时了解变压器的运行状态,根据设备的真实状态决定设备的检修,从而有效降低维修管理成本,延长变压器的寿命。

由于科学地指导了试验、检修工作,减少试验检修停电次数,增加了售电量及销售收入;并从一定程度上减少了工人作业的次数,从而降低了事故发生的机率,为安全生产作出了贡献。

参考文献

[1] GB/T 7252—2001. 变压器油中溶解气体分析和判断导则[S].

[2] 郭碧红,杨晓洪. 我国电力设备在线监测技术的开发应用状况分析[J]. 电网技术,1999,23(8):65—68.
 [3] 杨光玉,吴佩琦. 大型油浸式变压器油中溶解气体在线监测技术的应用和研究[J]. 广西电力,2002,(3):52—54.
 [4] 贾瑞君. 高分子薄膜在变压器油中溶解气体在线监测中的应用[J]. 变压器,2001,38(10):37—40.
 [5] 李红雷. 油浸电力设备在线色谱监测及诊断系统的研究[D]. 上海交通大学,2000.
 [6] 李红雷,李旭光,肖登明,陈亚珠. 一种新型的变压器油色谱分离柱[J]. 变压器,2002,39(8):35—37.
 [7] 杨光玉,吴佩琦. 大型油浸式变压器油中溶解气体在线监测技术的应用和研究[J]. 广西电力,2002,(3):52—54.
 [8] 中华人民共和国电力行业标准SD/187—1986. 变压器油中溶解气体分析和判断导则,第五章 试验结果的判断[S]. 北京电力工业部,1987.
 [9] 尚丽平,曹铁泽,刘先勇,周方洁. 变压器油中溶解气体在线色谱监测综述[J]. 变压器,2004(8).

(收稿日期:2008—03—17)

(上接第25页)

表1 服务器接收到的数据。

地区	线路名称	实时电流	实时功率(MW)	导线温度(°C)	环境温度(°C)	日照强度(W/m ²)	散热系数	实时限额(MW)	运行状态	时 间
四川	棉朱一线	250.292 6	94.47	18	17	7	593	787.54	安全运行	2007—11—8 20:31
四川	棉朱一线	274.693 9	103.68	17.7	17	7	952	787.54	安全运行	2007—11—8 20:26
四川	棉朱一线	293.391 6	110.52	17.4	16.7	7	1000	788.05	安全运行	2007—11—8 20:21
四川	棉朱一线	274.118 9	103.26	17.4	16.8	7	943	787.36	安全运行	2007—11—8 20:16
四川	棉朱一线	250.784 5	94.47	17.4	16.8	7	601	787.36	安全运行	2007—11—8 20:11
四川	棉朱一线	237.261 3	89.45	17.4	16.8	0	298	788.72	安全运行	2007—11—8 20:06
四川	棉朱一线	243.749 7	91.82	17.3	16.6	0	355	789.43	安全运行	2007—11—8 20:01
四川	棉朱一线	246.324 7	92.79	17.3	16.7	7	547	788.05	安全运行	2007—11—8 19:56
四川	棉朱一线	229.197 1	86.24	17.3	16.6	7	373	787.83	安全运行	2007—11—8 19:51
四川	棉朱一线	237.458 2	89.45	17.3	16.6	7	451	788.73	安全运行	2007—11—8 19:46
四川	棉朱一线	226.607	85.12	17.3	16.5	7	351	787.17	安全运行	2007—11—8 19:41
四川	棉朱一线	239.562	90.14	17.3	16.5	7	474	788.51	安全运行	2007—11—8 19:36
四川	棉朱一线	245.189 2	92.1	17.3	16.6	7	535	786.49	安全运行	2007—11—8 19:31
四川	棉朱一线	254.629 9	95.73	17.1	16.5	7	651	787.86	安全运行	2007—11—8 19:26
四川	棉朱一线	231.052 8	86.79	17	16.4	7	390	787.85	安全运行	2007—11—8 19:21
四川	棉朱一线	251.774 3	94.47	17	16.5	7	614	786.31	安全运行	2007—11—8 19:16
四川	棉朱一线	255.348	96	16.4	16	7	663	791.25	安全运行	2007—11—8 19:11
四川	棉朱一线	232.895 3	87.21	16.4	16.1	7	409	787.42	安全运行	2007—11—8 19:06
四川	棉朱一线	216.872 2	81.21	16.6	16.4	7	275	785.4	安全运行	2007—11—8 19:01
四川	棉朱一线	217.801 8	81.49	16.6	16.5	7	281	784.07	安全运行	2007—11—8 18:56
四川	棉朱一线	217.234 9	81.21	16.6	16.4	7	278	784.09	安全运行	2007—11—8 18:51

电线路在线监测增容系统紧密联系在一起,密切配合,协调有序运作,从而切实实现线路调度高效协调、

优化资源配置的功能。

(收稿日期:2008—02—10)