



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103368258 B

(45) 授权公告日 2015. 04. 01

(21) 申请号 201310156900. 0

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2011. 10. 28

H02J 13/00(2006. 01)

(62) 分案原申请数据

(56) 对比文件

201110333590. 6 2011. 10. 28

CN 1801023 A, 2006. 07. 12,

CN 101893890 A, 2010. 11. 24,

(73) 专利权人 国家电网公司

WO 2011/030190 A1, 2011. 03. 17,

CN 102200559 A, 2011. 09. 28,

地址 100031 北京市西城区北京市西长安街
86 号

审查员 李静

专利权人 国网安徽省电力公司芜湖供电公司

(72) 发明人 开圣武 夏友斌 赵武 黄晟

张爱萍 蒋桐生 田文芃 朱明

林其友 潘文虎 宋铭敏 章莉

陈绍范

(74) 专利代理机构 芜湖安汇知识产权代理有限

公司 34107

代理人 张小虹

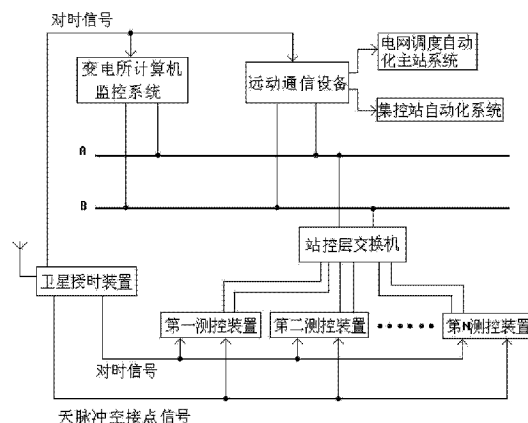
权利要求书1页 说明书7页 附图1页

(54) 发明名称

一种变电所测控装置遥信量测试系统对遥信变位测试的方法

(57) 摘要

本发明揭示了一种变电所测控装置遥信量测试系统对遥信变位测试的方法,该系统设有向一个变电所内所有自动化设备输出定时信号的卫星授时装置,所述的卫星授时装置设有多个定时脉冲单元,且同时输出 1PPD 空接点信号至所述自动化设备中的测控装置,所述的测控装置遥信单元在接受到该脉冲后将其产生的 SOE 变位信息传送至变电所计算机监控系统并通过远动通信设备向变电所外的上一级自动化系统输出。本发明构建简单,建设成本低,扩展方便,能够对不同电压等级、国内外不同厂家的测控装置、变电所计算机监控系统及其上一级系统(集控站自动化系统或各上级电网调度自动化主站系统) 都开展科学有效的遥信量相关技术指标、功能定时自动测试。



1. 一种变电所测控装置遥信量测试系统对遥信变位测试的方法,其特征在于:该系统设有向一个变电所内所有自动化设备输出对时信号的卫星授时装置,所述的卫星授时装置设有多个定时脉冲单元,且同时输出天脉冲空接点信号至所述自动化设备中的测控装置,所述的测控装置遥信单元在接受到该脉冲后将其产生的 SOE 变位信息传送至变电所计算机监控系统,并通过远动通信设备向变电所外的上一级自动化系统输出;

每天定时自动对变电所所有接入天脉冲空接点的测控装置产生一次动作和复归遥信变位,通过核查现场遥信变位点名动作性质与远方记录遥信变位信息、接收事件顺序记录 SOE 三方一致性,从而测得测控装置与上一级自动化系统通信畅通准确性;

所述的空接点信号为每天定时发出的脉冲宽度为 1S 的脉冲信号。

一种变电所测控装置遥信量测试系统对遥信变位测试的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种变电所测控装置遥信量测试系统对遥信变位测试的方法。

背景技术

[0002] 随着我国电网规模的不断扩大,当前我国电网已进入到跨大区、特高压、交直流混联运行的新阶段,电网运行管理变得更加复杂。为了保证供电的质量和电力系统的可靠性和经济性,电网调度中心必须实时准确地掌握整个系统的运行情况,及时进行分析并做出正确的判断和决策,必要时采取紧急措施,处理应急事故和异常情况,以保证电力的安全、可靠、有效供应。

[0003] 电力系统网络结构日趋复杂,控制难度不断加大,各级调度中心要求更多准确的信息,以便及时掌握电网及变电所的运行情况,因此对电网调度自动化系统运行的可靠性要求也越来越高。而要实现电网调度自动化,首先需要采集和处理大量实时运行参数和状态信号。

[0004] 当前在电力系统二次设备中,广泛地使用测控装置来测量交流电压和电流、直流电压、温度,采集信号,对断路器和刀闸等进行分合控制。在整个自动化系统中,测控装置是一个非常重要的子系统,它承担了遥信、遥测原始数据的采集,承担了接受遥控命令并加以可靠执行的任务,同时完成数据处理分析,事件顺序记录等工作,是变电所综合自动化系统间隔层的核心装置。其中采集的遥信量(状态量)直接反映了电网运行方式及变电所交直流站用电及其辅助设备等的运行状况,是电网调度自动化系统中最根本、最重要的功能之一,特别要求准确、可靠、实时,但实际中往往存在遥信误发和漏发问题。其中遥信误发不仅干扰整个调度自动化系统的正常运行,而且还严重影响事故报警和对电网故障的判断及对电网事故的正确处理,所以相关电力行业和国家技术标准对遥信的动作正确率和传送到主站的时间都有严格的要求,《DL/T 550-94 地区电网调度自动化功能规范》中要求地区电网调度自动化系统。

[0005] 遥信正确率(年)基本指标为 $\geq 99\%$,《DL/T 5149-2001 220~500kV 变电所计算机监控系统设计技术规程》中要求开关量信号输入至画面显示的响应时间不大于 2S(响应时间是指从间隔层 I/O 单元发送信息,至站控层完成画面为止的时间),《GB/T 13730-2002 地区电网调度自动化系统》要求状态量变位传输到主站时间 $\leq 3s$ 。

[0006] 但当前各级电网调度自动化系统对上述指标缺乏有效的统计和测试手段,此外对遥信变位测试、遥信系统时间准确度测试、站内 SOE、站间 SOE、系统过量遥信变位处理能力(遥信风暴)这些指标和功能也难以进行常态、可靠的测试。(SOE 指事件顺序记录,记录状态量发生变化的时刻和先后顺序。)

[0007] 因此研究如何在现有变电所综合自动化系统技术水平基础上建立一套变电所测控装置遥信量定时自动测试系统,用于对测控装置、变电所计算机监控系统及其上一级系统(集控站自动化系统或电网调度自动化主站系统)进行常态化、自动化、标准化的遥信动

作正确率测试、系统遥信响应时间测试、遥信变位测试、遥信系统时间准确度测试、SOE 站内测试、SOE 站间测试、系统过量遥信变位处理能力(遥信风暴)测试,及时发现上述装置和系统以及主厂站远动通道组织、通信规约、通信速率的薄弱环节,有针对性地进行故障排查和整改,提高调度自动化运行管理和维护水平,已成为现阶段调度自动化工作的迫切要求。

发明内容

[0008] 本发明所要解决的技术问题是实现一种变电所测控装置遥信量定时自动测试系统,使其能够对测控装置、变电所计算机监控系统及其上一级系统进行常态化、自动化、标准化的遥信量相关指标和功能测试,可核查现场遥信变位点名动作性质与远方记录遥信变位信息、接收事件顺序记录 SOE 三方一致性,考察测控装置与远方自动化系统通信畅通准确性,及时发现上述装置和系统以及主厂站数据库点表配置、远动通道组织、通信规约、通信速率的薄弱环节,有针对性地进行故障排查和整改,提高工作质量和效率。

[0009] 为了实现上述目的,本发明采用的技术方案为:

[0010] 一种变电所测控装置遥信量测试系统,该系统设有向一个变电所内所有自动化设备输出对时信号的卫星授时装置,所述的卫星授时装置设有各路定时脉冲单元,且同时输出天脉冲空接点信号至所述自动化设备中的测控装置,所述的测控装置遥信单元在接受到该脉冲后将其产生的 SOE 变位信息传送至变电所计算机监控系统,并通过远动通信设备向变电所外的上一级自动化系统输出。

[0011] 所述的空接点信号为每天定时发出的脉冲宽度为 1S 的脉冲信号。

[0012] 一种利用变电所测控装置遥信量测试系统对遥信动作正确率的测试方法,当卫星授时装置发出空接点信号至变电所内的 N 台测控装置后,N 台测控装置发出 2N 个 SOE 信号,得到的遥信动作正确率为 SOE 信号中的正确动作次数与 2N 的百分比。

[0013] 一种利用遥信动作正确率的测试方法对系统内装置故障检测的方法,如果该变电所计算机监控系统遥信动作正确率高于上一级系统接收到的正确率,则变电所往上一级自动化系统的远传通道可能存在误码现象,可针对通道进行隐患排查;如果部分测控装置漏发天脉冲信号造成遥信动作正确率下降,则这部分测控装置的遥信电源工作异常或测控装置与站控层系统的通信存在故障。

[0014] 一种利用变电所测控装置遥信量测试系统对遥信响应时间的测试方法,在卫星授时装置发出脉冲时刻启动秒表计数,至统计变电所计算机监控系统和上一级系统检测到或显示 SOE 信号的时刻为遥信响应时间。

[0015] 一种利用变电所测控装置遥信量测试系统对时间准确度的测试方法,测控装置在收到卫星授时装置发出的脉冲动作信息后将产生一个 SOE 变位信息,并打上时间标记,该变电所计算机监控系统及其上一级系统在接收到这些遥信变位信息后也都会按照自己的系统时间打上动作时间标记,通过检查具体的 SOE 变位信息可以判断相应的测控装置对时精度存在误差,根据与某个 SOE 变位信息对应的遥信变位信息可以核查该变电所计算机监控系统及其上一级系统各自本身的时间准确度。

[0016] 一种利用变电所测控装置遥信量测试系统对站内 SOE 测试的方法,其特征在于:利用卫星授时装置向两个或多个测控装置同时输入天脉冲空接点信号,从而测试变电所计算机监控系统及其上一级系统是否能正确识别同一变电所内的两个及以上遥信动作事件。

[0017] 一种利用变电所测控装置遥信量测试系统对站间 SOE 测试的方法,将多个变电所卫星授时装置发出天脉冲动作时刻统一,根据集控站自动化系统或其同级电网调度自动化主站系统接收到的不同变电所 SOE 信息到达的先后次序检测不同变电所内的两个及以上动作事件,获得变电所与上一级自动化系统的通信方式和处理响应时间的优劣。

[0018] 一种利用变电所测控装置遥信量测试系统对遥信风暴测试的方法,其特征在于:根据现场具体测控装置遥信单元备用点数量,每台测控装置接入一路或若干路天脉冲信号开入量,使天脉冲总遥信量扩展到满足遥信风暴测试的数量,从而测试被测变电所计算机监控系统及其上一级系统对现场大量遥信变位事件的处理能力。

[0019] 一种利用变电所测控装置遥信量测试系统对遥信变位测试的方法,每天定时自动对变电所所有接入天脉冲空接点的测控装置产生一次动作和复归遥信变位,通过核查现场遥信变位点名动作性质与远方记录遥信变位信息、接收事件顺序记录 SOE 三方一致性,从而测得测控装置与上一级自动化系统通信畅通准确性。

[0020] 本发明的优点在于本发明构建简单,建设成本低,扩展方便,能够对不同电压等级、国内外不同厂家的测控装置、变电所计算机监控系统及其上一级系统(集控站自动化系统或各级电网调度自动化主站系统)都开展科学有效的遥信量相关技术指标、功能定时自动测试。

附图说明

[0021] 下面对本发明说明书中每幅附图表达的内容及图中的标记作简要说明:

[0022] 图 1 为一种变电所测控装置遥信量测试系统结构框图。

具体实施方式

[0023] 参见图 1 可知,该系统是基于变电所安装的全站统一时间同步系统即卫星授时装置,该装置接收北斗卫星导航系统或 GPS 卫星作为外部时间基准信号,下文以 GPS 为例说明, GPS 卫星同步时钟可以实现全站各系统在统一时间基准下的运行监控和事故后的故障分析。变电所设有大量自动化设备,这些设备包括测控装置、故障录波器、微机保护装置、站控层主机、远动通信设备等,卫星授时装置输出由 GPS 提供的精确时钟同步信号至变电所的所有自动化设备,统一变电所、调度中心的时间基准,在电力系统发生故障后,提高了 SOE 的时间准确性,为分析断路器和保护、安全自动装置动作的先后顺序提供了有力的证据,为电网安全稳定监视和控制系统创造了良好的技术条件。现行的 GPS 卫星时钟同步系统支持硬对时(脉冲接点 1PPS 等)、软对时(串口报文)、编码对时(IRIG—B、DCF77)和网络 NTP 对时,满足国内外不同设备的对时接口要求。

[0024] 将变电所时间同步系统多个天脉冲单元(1PPD)输出的若干路 1PPD 空接点(脉冲宽度 1S,日脉冲 1PPD 的发出时刻可设定)信号,通过普通控制电缆接到站内每台测控装置的备用状态量输入端子,在设置的天脉冲动作时刻,所有天脉冲空接点都将产生一个变位信号,使得接收该信号的各台测控装置分别产生一个 SOE 变位信息,并上送到该所计算机监控系统及通过远动通信设备向变电所外的上一级系统输出,比较各测控单元对同一事件响应的的时间差异及各接收系统对同一批事件的 SOE 处理能力,用于对测控装置、变电所计算机监控系统及其上一级系统进行遥信动作正确率测试、系统遥信响应时间测试、遥信变

位测试、遥信系统时间准确度测试、SOE 站内测试、SOE 站间测试、系统过量遥信变位处理能力(遥信风暴)测试。其中上一级自动化系统包括集控站自动化系统和电网调度自动化主站系统。

[0025] 具体测试方法如下：

[0026] 遥信动作正确率测试：

[0027] 当前遥信动作正确率不高的主要原因是开关辅助接点或继电器的抖动、电磁干扰、遥信回路接触不良、通道误码等。由于造成误动和漏报的环节众多，遥信数量巨大，查找不易。而断路器及刀闸位置和重要保护信号的误动和漏报将对电网事故处理造成严重的干扰，并将产生对其他遥信动作不信任感。因此必须加大工作力度，稳步提高遥信动作正确率。

[0028] 遥信动作正确率的考核是指遥信正确动作次数与正确动作次数+拒动、误动次数之和的百分比，变电所测控装置为 N 个，这里假定共有 50 台测控装置各接入了一路天脉冲空接点信号，则在设置的天脉冲动作时刻，这些测控装置都产生了一轮动作和返回 SOE（天脉冲设置成在动作 1S 后返回），应该共发出 100 个 SOE 信号，根据该变电所计算机监控系统及其上一级系统接收到此动作和返回 SOE 信号的多少(含拒动和误动)，便可以分别计算出上述系统中属于该变电所范围内的 1S 时间间隔内的遥信动作正确率。

[0029] 如果该变电所计算机监控系统遥信动作正确率高，而其上一级系统正确率低，则说明变电所往上一级系统的远传通道可能存在误码现象，可重点解决通道质量问题。若由于少数测控装置漏发天脉冲信号造成遥信动作正确率下降，则可能是这些装置的遥信电源工作异常(短路或断线)或测控装置与站控层系统的通信有故障或不稳定。总之，根据各个系统存在的误发信或漏报次数的多寡及异常装置出现次数等比对，能够很快圈定异常范围，从而有针对性排除故障。

[0030] 系统遥信响应时间测试：

[0031] 因天脉冲动作的时刻是已知的固定时刻，相当于在此时刻测控装置现场发生遥信动作事件，我们可以在此已知时刻启动秒表计数，统计变电所计算机监控系统、集控站自动化系统或电网调度自动化主站系统画面显示到或检测到这个动作所需的响应时间是否满足具体适用的规程要求。

[0032] 时间准确度测试：

[0033] 因天脉冲动作的时刻是已知的固定时刻，各台测控装置在收到天脉冲动作信息后都将分别产生一个 SOE 变位信息，并打上各自的时间戳，该变电所计算机监控系统及其上一级系统在接收到这些遥信变位信息后也都会按照自己的系统时间打上动作时间标记，因此通过检查具体的 SOE 变位信息可以判断相应的测控装置对时精度，根据与某个 SOE 变位信息对应的遥信变位信息可以核查该变电所计算机监控系统及其上一级系统各自本身的时间准确度。举例来说，假定甲变电所天脉冲动作的时刻设定为每天的 16 时 0 分 0 秒，地区电网调度自动化主站系统收到甲变电所 1 号、2 号等测控装置上送的天脉冲 SOE 变位信息都是 2011 年 10 月 1 日 16 时 0 分 0 秒 000 毫秒(以下论述省略年月日信息)，则说明甲变电所测控装置接受时间同步系统对时正常；如果有部分测控装置上送的天脉冲 SOE 变位信息是 16 时 0 分 0 秒 001 毫秒或 15 时 59 分 59 秒 998 毫秒，则说明有部分测控装置对时存在偏快或偏慢现象；如果很多或全部测控装置上送的天脉冲 SOE 变位信息都不是 16 时 0 分

0 秒 000 毫秒,则需要到变电所检查时间同步系统信号源、天脉冲单元等运行或设置是否正常。如果调度主站系统在接收到上述 16 时 0 分 0 秒 000 毫秒的 SOE 时,其记录的遥信变位时间是 16 时 0 分 5 秒或 15 时 59 分 54 秒,且主站系统遥信响应时间测试满足状态量变位传输到主站时间 $\leq 3s$,则说明主站系统守时存在偏快或偏慢现象,应及时校正系统时间。

[0034] 遥信变位测试:

[0035] 目前各级电网调度自动化系统中仍然普遍存在着遥信误报和漏报现象,即调度自动化系统各类远程端(变电所计算机监控系统、集控站自动化系统、调度主站系统)所显示的遥信状态与变电所实际的源信号状态不相符或漏发警报信息,使调度自动化系统可信度下降,不利于电网管理人员实时掌握电网运行情况,影响对电网事故和异常情况的正确判断。因此在调度自动化系统中,遥信是“四遥”中至关重要的一环,尤其是遥信变位电网调度自动化规程还要求优先传送。变电所远动现场规程也规定巡视远动设备的主要内容应包括检查遥信状态,必要时做变位试验。遥信变位是否正常牵涉到的环节较多,举例来说,现场某个断路器操作变位,主站遥信确无反应,主要原因可能有:

[0036] (1) 主站处理信息时丢失;

[0037] (2) 因通道故障而丢失;

[0038] (3) 测控装置或远动总控装置故障,遥信未反应;

[0039] (4) 开关辅助接点接触不良或继电器未动作。

[0040] 本测试系统能够每天定时自动对变电所所有接入天脉冲空接点的测控装置产生一次动作和复归遥信变位,相当于每天对测控装置的遥信功能做一次全面体检,通过核查现场遥信变位点名动作性质与远方记录遥信变位信息、接收事件顺序记录 SOE 三方一致性,考察测控装置与远方自动化系统通信畅通准确性,及时发现上述装置和系统以及主厂站数据库点表配置、远动通道组织、通信规约、通信速率的薄弱环节,有针对性地进行故障排查和整改,提高工作质量和效率。

[0041] SOE 站内测试:

[0042] SOE 事件是一种带同步时间戳的开关量输入变位事件,即 SOE 模块不仅要采集遥信变位的状态,还要同步记录遥信状态变位发生的时刻。变电所自动化系统中,事件顺序记录—SOE (Sequence of Events) 的重要功能就是要正确辨别电网故障时各类事件发生的先后顺序,为电网调度运行人员正确处理事故、分析和判断电网故障提供重要手段。因而,电网中 SOE 的正确记录非常重要。

[0043] 接入变电所多台测控装置状态量开入端子的天脉冲空接点在设置的天脉冲动作时刻同时变位,相当于模拟现场的多个遥信动作事件,测试变电所计算机监控系统及其上一级系统是否能正确识别同一变电所内的两个及以上遥信动作事件。

[0044] SOE 站间测试:

[0045] 将甲、乙变电所天脉冲的动作时刻都设置成同一时刻,或将甲变电所的天脉冲动作时刻设置成整点时刻,和乙变电所现有的时脉冲(1PPH,脉冲宽度 1S)动作信号进行比较,测试甲乙两个变电所所属于的同一个上一级系统是否能正确识别不同变电所内的两个及以上动作事件,以及接收到的不同变电所 SOE 信息到达的先后次序,据此比较甲乙两个变电所与上一级自动化系统的通信规约、通信速率、通信方式和处理响应时间优劣。

[0046] 遥信风暴测试:

[0047] 根据现场具体测控装置遥信单元备用点数量,每台测控装置接入一路或若干路天脉冲信号开入量,使天脉冲总遥信量扩展到满足遥信风暴测试的数量,从而测试被测变电所计算机监控系统及其上一级系统对现场大量遥信变位事件的处理能力。

[0048] 具体的说一般变电所测控装置都在二、三十台以上,有的 500kV 变电所甚至可达近 60 台,如果甲变电所 55 台测控装置全部接入 1 路天脉冲空接点信号,则甲变电所在天脉冲动作和动作返回时刻共 1S 间隔内都将输出大量的遥信变位,总计达 110 个遥信变位,如果 GPS 时钟信号扩展装置天脉冲单元数量足够,给每台测控装置全部接入 2 路天脉冲空接点信号,则遥信变位将扩展到 220 个,完全可以测试被测变电所计算机监控系统及其上一级系统对现场大量遥信变位事件的处理能力。

[0049] 综上所述,本系统及其测试方法具有以下特点:

[0050] 低成本:本测试系统基于电力系统调度自动化现状,当前各综合自动化变电所都配备一套有足够输出能力的卫星时钟信号接收装置,通常由一面或多面时钟装置屏组成,主时钟装置接收单元接收卫星发送的协调世界时(UTC)信号作为外部时间基准信号,同时向时钟信号扩展装置提供时间基准信号。时间同步系统各时钟屏内根据需要可配置一台或多台信号扩展箱,信号扩展箱提供多路脉冲信号(1PPS、1PPM、1PPH、1PPD 空接点、差分、TTL 等)、IRIG-B 信号、DCF77 信号、时间报文、NTP 网络时间信号,可以满足变电所内不同设备的对时接口要求,信号扩展箱的数量及输出信号接口类型根据各功能小室内对时设备的具体情况而定。

[0051] 本测试系统把变电所时间同步系统多个天脉冲单元(1PPD)输出的若干路 1PPD 空接点(脉冲宽度 1S)信号通过普通控制电缆接到站内每台测控装置的备用状态量输入端子,该控制电缆可以单独施放或利用已有相同路径电缆的备用芯接入。除此之外,本系统不需要其他投入,建设成本低。

[0052] 常态化:本测试系统每天定时在设定的时刻自动对变电所所有接入天脉冲空接点的测控装置产生一次动作和复归遥信变位,相当于每天对测控装置的遥信功能做一次全面体检,调度自动化值班人员可以在天脉冲动作时刻或通过历史记录核查现场遥信变位点名动作性质与远方记录遥信变位信息、接收事件顺序记录 SOE 三方内容和数量上的一致性,能够及时尽早发现测控装置对时未对上、遥信电源失电、遥信误报和漏报、远动通信设备上传集控站自动化系统或调度主站系统数据库部分点表配置顺序错乱等不易察觉的故障。

[0053] 自动化:本测试系统每天才一次频率自动对变电所所有接入天脉冲空接点的测控装置产生一次集中动作和复归遥信变位,如果按该系统模式实施的变电所较多,可以将这些变电所设置成不同的天脉冲动作时刻,故不会给调度自动化系统各环节带来过多干扰和增加额外负担,测试过程启动自动化,不需要人工干预,调度自动化人员可根据具体测试项目,在天脉冲动作时刻前做好相关准备或通过有关系统历史记录,对测控装置、变电所计算机监控系统及其上一级系统(集控站自动化系统或电网调度自动化主站系统)进行相关指标、功能测试和统计。

[0054] 标准化:本测试系统每天定时周而复始地自动对变电所所有接入天脉冲空接点的测控装置产生一次动作和复归遥信变位,变位的动作开始时间和复归间隔时间一定、数量一定且提前预知,所以可以有的放矢地科学测试测控装置、变电所计算机监控系统及其上一级系统(集控站自动化系统或电网调度自动化主站系统)处理遥信变位和 SOE 的能力,考

核上述装置和系统中遥信功能的相关技术指标、功能是否满足正常运行的要求,并有针对性地进行故障和薄弱环节整改,确保能准确、实时反映动作信息,保证调度自动化系统可靠运行。

[0055] 推广应用情况:

[0056] 上面结合附图对本发明进行了示例性描述,显然本发明具体实现并不受上述方式的限制,只要采用了本发明的方法构思和技术方案进行的各种非实质性的改进,或未经改进将本发明的构思和技术方案直接应用于其它场合的,均在本发明的保护范围之内。

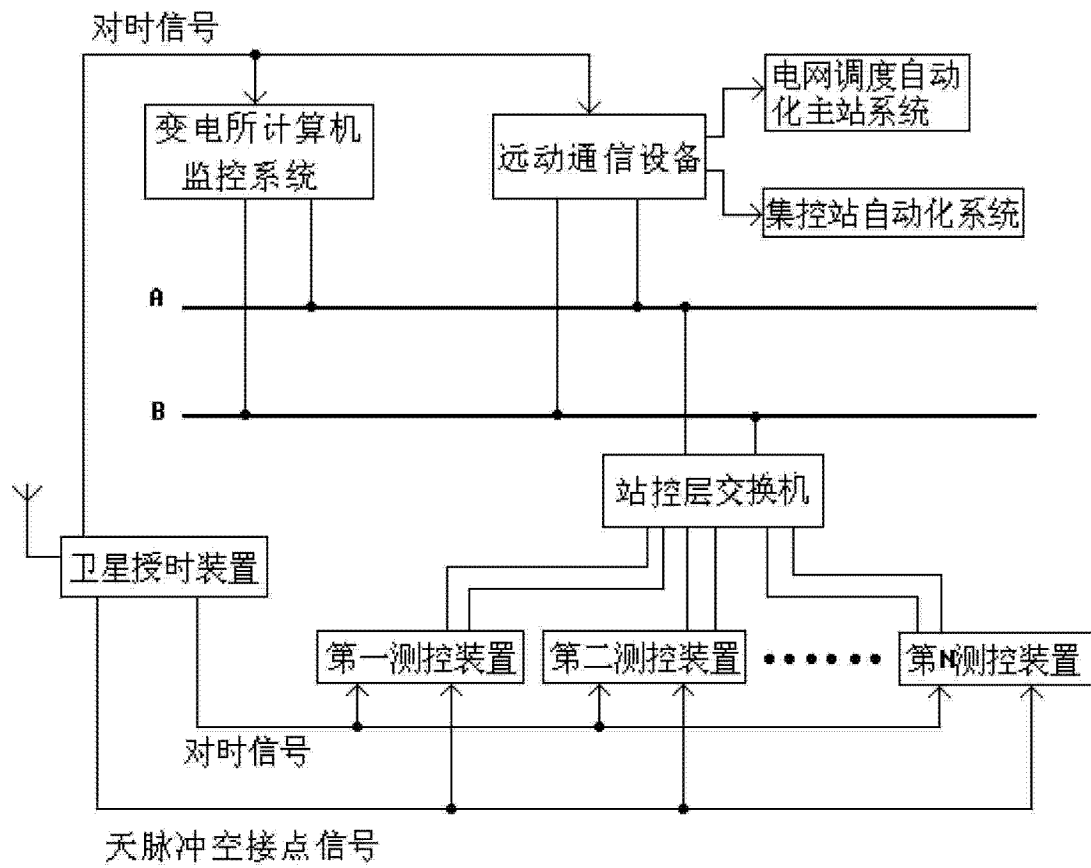


图 1