



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110611371 B

(45) 授权公告日 2022. 08. 16

(21) 申请号 201810622990.0

(22) 申请日 2018.06.15

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110611371 A

(43) 申请公布日 2019.12.24

(73) 专利权人 中国电力科学研究院有限公司
地址 100192 北京市海淀区清河小营东路
15号

专利权人 国家电网有限公司
国网福建省电力有限公司电力科
学研究院

(72) 发明人 尹惠 史常凯 李柏奎 王哲
张新 鲍晶晶 符金伟

(74) 专利代理机构 北京安博达知识产权代理有
限公司 11271

专利代理师 徐国文

(51) Int.Cl.
H02J 13/00 (2006.01)
G04R 20/02 (2013.01)
H04J 3/06 (2006.01)

审查员 汤珺

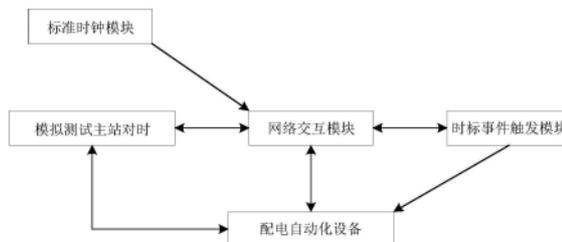
权利要求书3页 说明书8页 附图2页

(54) 发明名称

一种配电自动化设备对时与守时测试系统及方法

(57) 摘要

本发明涉及一种配电自动化设备对时与守时测试系统及方法,系统包括:标准时钟模块、网络交互模块、模拟测试主站、时标事件触发模块和配电自动化设备;网络交互模块分别与模拟测试主站、时标事件触发模块和配电自动化设备双向连接;网络交互模块与标准时钟模块单向连接;模拟测试主站与配电自动化设备双向连接;本发明技术方案满足多台配电自动化设备的对时功能与守时性能测试需求,实现配电自动化终端或配电线路故障指示器的主站对时、SNTP对时,实现干扰对时和守时性能测试;测试过程中参考时间的选取更具有科学性和准确性,能够有效消除基于无线通信方式的配电自动化设备与配电主站之间通讯过程中的外界环境干扰,提高测试结果正确性。



1. 一种配电自动化设备对时与守时测试系统,其特征在于,所述系统包括:
标准时钟模块、网络交互模块、模拟测试主站、时标事件触发模块和配电自动化设备;
所述网络交互模块分别与模拟测试主站、时标事件触发模块和配电自动化设备双向连接;

所述网络交互模块与所述标准时钟模块单向连接;

所述模拟测试主站与所述配电自动化设备双向连接;

所述标准时钟模块,用于发送GPS/北斗系统授时信号至所述网络交互模块,并实现配电自动化设备的SNTP对时;

所述网络交互模块,用于接收GPS/北斗系统授时信号进行自身时间校准,并作为整个测试系统的标准时钟时间;还用于搭建局域网络,为接入设备提供通讯接口;

所述时标事件触发模块,用于根据模拟测试主站下发的控制命令,发送触发带时标事件信号至配电自动化设备,并通过所述网络交互模块上传触发事件信息至模拟测试主站;

所述模拟测试主站,用于下发控制命令至时标事件触发模块;接收所述时标事件触发模块上传的触发事件信息,将触发事件信息中的动作开始时间作为参考时间,接收被测配电自动化设备上传的带时标报文信息,提取配电自动化设备的当前时间,根据所述参考时间与当前时间确定被测配电自动化设备的当前时间误差,并根据所述当前时间误差评价配电自动化设备对时与守时性能;

所述时标事件触发模块包括依次连接的信号源和录波模块;

所述信号源,用于根据模拟测试主站下发的控制命令,模拟配电线路电流突变或相电场强度突变运行场景,发送电流突变或相电场强度突变信号至配电自动化设备,并触发配电线路故障指示器启动录波功能;

所述录波模块,用于监测与记录信号源输出的信号,生成标注录波启动时间参数的波形文件并通过所述网络交互模块上传至模拟测试主站。

2. 如权利要求1所述系统,其特征在于,所述触发带时标事件信号为模拟开关分合闸动作信号,所述触发事件信息为模拟开关分合闸动作信息。

3. 如权利要求1所述系统,其特征在于,所述根据所述参考时间与当前时间确定被测配电自动化设备的当前时间误差,并根据所述当前时间误差评价配电自动化设备对时与守时性能,包括:

(1) 根据参考时间 T_0 与当前时间 T_1 的差值确定被测配电自动化设备的对时误差 $\Delta t_1 = T_0 - T_1$,判断该对时误差 Δt_1 是否小于第一阈值,若是,则进行下一步试验;否则,被测配电自动化设备对时功能不满足对时要求,测试结束;

(2) 下发带有非有效时间的控制命令至被测配电自动化设备,根据触发时间 T_2 与设备当前时间 T_3 的差值确定被测配电自动化设备的对时误差 $\Delta t_2 = T_2 - T_3$,判断该对时误差 Δt_2 是否小于第一阈值,若是,则进行下一步试验;否则,被测配电自动化设备对时功能不满足对时要求,测试结束;

(3) 将触发事件信息中的动作开始时间作为参考时间 T_4 ,将配电自动化设备上传带时标事件信息的时间作为设备当前时间 T_5 ,根据参考时间 T_4 与当前时间 T_5 的差值确定被测配电自动化设备的对时误差 $\Delta t_3 = T_4 - T_5$;

(4) 断开与配电自动化设备的通信链路,保持设备待机运行标准要求的守时时间 T ;

重新建立与配电自动化设备间的网络连接关系,根据参考时间 T_6 与当前时间 T_7 的差值确定被测配电自动化设备的对时误差 $\Delta t_4 = T_6 - T_7$;

根据对时误差 Δt_4 和对时误差 Δt_3 的差值确定守时误差时间 $\Delta t = \Delta t_4 - \Delta t_3$,判断该守时误差时间 Δt 是否小于第二阈值;若是,则被测配电自动化设备满足要求;否则,被测配电自动化设备不满足守时要求。

4. 如权利要求1所述系统,其特征在于,所述模拟测试主站与所述配电自动化设备双向连接,包括:

模拟测试主站通过RJ以太网络接口或RS232串口与配电自动化设备双向连接。

5. 如权利要求1所述系统,其特征在于,所述标准时钟模块与网络交互模块之间遵循SNTP协议;所述模拟测试主站与网络交互模块之间遵循TCP协议、IP协议和IEC60870-5-104规约;所述配电自动化设备与网络交互模块之间遵循TCP协议、IP协议、SNTP协议和IEC60870-5-104规约。

6. 一种配电自动化设备对时与守时测试方法,其特征在于,所述方法包括:

标准时钟模块发送GPS/北斗系统授时信号至网络交互模块,并实现配电自动化设备的SNTP对时;

网络交互模块接收GPS/北斗系统授时信号进行自身时间校准,并作为整个测试系统的标准时钟时间;

模拟测试主站下发控制命令至时标事件触发模块;

时标事件触发模块根据模拟测试主站下发的控制命令,发送触发带时标事件信号至配电自动化设备,并通过所述网络交互模块上传触发事件信息至模拟测试主站;

模拟测试主站接收所述时标事件触发模块上传的触发事件信息,将触发事件信息中的动作开始时间作为参考时间,接收被测配电自动化设备上传的带时标报文信息,提取配电自动化设备的当前时间,根据所述参考时间与当前时间确定被测配电自动化设备的当前时间误差,并根据所述当前时间误差评价配电自动化设备对时与守时性能;

所述时标事件触发模块包括依次连接的信号源和录波模块;

信号源根据模拟测试主站下发的控制命令,模拟配电线路电流突变或相电场强度突变运行场景,发送电流突变或相电场强度突变信号至配电自动化设备,并触发配电线路故障指示器启动录波功能;

录波模块监测与记录信号源输出的信号,生成标注录波启动时间参数的波形文件并通过所述网络交互模块上传至模拟测试主站。

7. 如权利要求6所述方法,其特征在于,所述触发带时标事件信号为模拟开关分合闸动作信号,所述触发事件信息为模拟开关分合闸动作信息。

8. 如权利要求6所述方法,其特征在于,所述根据所述参考时间与当前时间确定被测配电自动化设备的当前时间误差,并根据所述当前时间误差评价配电自动化设备对时与守时性能,包括:

(1) 根据参考时间 T_0 与当前时间 T_1 的差值确定被测配电自动化设备的对时误差 $\Delta t_1 = T_0 - T_1$,判断该对时误差 Δt_1 是否小于第一阈值,若是,则进行下一步试验;否则,被测配电自动化设备对时功能不满足对时要求,测试结束;

(2) 模拟测试主站下发带有非有效时间的控制命令至被测配电自动化设备,根据触发

时间 T_2 与设备当前时间 T_3 的差值确定被测配电自动化设备的对时误差 $\Delta t_2=T_2-T_3$,判断该对时误差 Δt_2 是否小于第一阈值,若是,则进行下一步试验;否则,被测配电自动化设备对时功能不满足对时要求,测试结束;

(3) 将触发事件信息中的动作开始时间作为参考时间 T_4 ,将配电自动化设备上传带时标事件信息的时间作为设备当前时间 T_5 ,根据参考时间 T_4 与当前时间 T_5 的差值确定被测配电自动化设备的对时误差 $\Delta t_3=T_4-T_5$;

(4) 断开模拟测试主站与配电自动化设备的通信链路,保持设备待机运行标准要求的守时时间 T ;

重新建立配电自动化设备与模拟测试主站间的网络连接关系,根据参考时间 T_6 与当前时间 T_7 的差值确定被测配电自动化设备的对时误差 $\Delta t_4=T_6-T_7$;

根据对时误差 Δt_4 和对时误差 Δt_3 的差值确定守时误差 $\Delta t=\Delta t_4-\Delta t_3$,判断该守时误差 Δt 是否小于第二阈值;若是,则被测配电自动化设备满足要求;否则,被测配电自动化设备不满足守时要求。

9. 如权利要求6所述方法,其特征在于,模拟测试主站通过RJ以太网络接口或RS232串口与配电自动化设备双向连接。

10. 如权利要求6所述方法,其特征在于,所述标准时钟模块与网络交互模块之间遵循SNTP协议;所述模拟测试主站与网络交互模块之间遵循TCP协议、IP协议和IEC60870-5-104规约;所述配电自动化设备与网络交互模块之间遵循TCP协议、IP协议、SNTP协议和IEC60870-5-104规约。

一种配电自动化设备对时与守时测试系统及方法

技术领域

[0001] 本发明属于配电自动化设备的对时功能与守时性能检测技术领域,具体涉及一种配电自动化设备对时与守时测试系统及方法。

背景技术

[0002] 推广配电自动化技术应用,有助于全面提升配电网运行状态的主动感知和决策控制能力,有效支撑配电网智能化运维管控。配电自动化设备作为配电自动化系统重要组成部分,负责对配电网中一次设备进行实时监测与控制,实现配电线路的故障检测与定位,为配电网事故分析、故障隔离和恢复提供有力支撑。配电自动化系统内的时间一致性是确保其功能实现的前提条件,对时功能与守时性能是配电自动化设备时间同步性的重要指标,目前配电自动化设备可以接受配电主站或其他时间同步装置的对时命令,与系统时间保持同步性,同时可以识别非有效时间干扰并做出合理反馈,以及在设备对时成功后,即使失去授时信号仍然可以维持设备自身时间准确。

[0003] 为确保配电自动化设备投入电网运行前满足标准规范要求,需要对其对时功能与守时性能进行检测,但是现有的检测存在以下问题:

[0004] (1) 不便于直观获取配电自动化设备的当前时间,需要借助模拟测试主站接收配电自动化设备上传的带时标报文信息,从中获取其当前时间;

[0005] (2) 现有的检测方法是在忽略了配电自动化设备与模拟测试主站的通信延时的条件下实施的,对于采用有线方式接入配电主站的配电自动化终端设备而言,由于受外界干扰少,其通信时间对试验结果的影响有限;但是,对于采用无线方式接入配电主站的配电线路故障指示器等设备而言,因为其通信时间易受外界环境影响,而标准规定的对时/守时时间极短,往往会影响试验结果。

发明内容

[0006] 本发明提供一种配电自动化设备对时与守时测试系统及方法,其目的是消除测试过程中因通信延时对试验结果的影响,提高检测结果的正确性。

[0007] 本发明的目的是采用下述技术方案实现的:

[0008] 一种配电自动化设备对时与守时测试系统,其改进之处在于,所述系统包括:

[0009] 标准时钟模块、网络交互模块、模拟测试主站、时标事件触发模块和配电自动化设备;

[0010] 所述网络交互模块分别与模拟测试主站、时标事件触发模块和配电自动化设备双向连接;

[0011] 所述网络交互模块与所述标准时钟模块单向连接;

[0012] 所述模拟测试主站与所述配电自动化设备双向连接;

[0013] 所述标准时钟模块,用于发送GPS/北斗系统授时信号至所述网络交互模块,并实现配电自动化设备的SNTP对时;

[0014] 所述网络交互模块,用于接收GPS/北斗系统授时信号进行自身时间校准,并作为整个测试系统的标准时钟时间;搭建局域网络,为接入设备提供通讯接口;

[0015] 所述时标事件触发模块,用于根据模拟测试主站下发的控制命令,发送触发带时标事件信号至配电自动化设备,并通过所述网络交互模块上传触发事件信息至模拟测试主站;

[0016] 所述模拟测试主站,用于下发控制命令至时标事件触发模块;接收所述时标事件触发模块上传的触发事件信息,将触发事件信息中的动作开始时间作为参考时间,接收被测配电自动化设备上传的带时标报文信息,提取配电自动化设备的当前时间,根据所述参考时间与当前时间确定被测配电自动化设备的当前时间误差,并根据所述当前时间误差评价配电自动化设备对时与守时性能。

[0017] 优选的,所述触发带时标事件信号为模拟开关分合闸动作信号,所述触发事件信息为模拟开关分合闸动作信息。

[0018] 优选的,所述时标事件触发模块包括依次连接的信号源和录波模块;

[0019] 所述信号源,用于根据模拟测试主站下发的控制命令,模拟配电线路电流突变或相电场强度突变运行场景,发送电流突变或相电场强度突变信号至配电自动化设备,并触发配电线路故障指示器启动录波功能;

[0020] 所述录波模块,用于监测与记录信号源输出的信号,生成标注录波启动时间参数的波形文件并通过所述网络交互模块上传至模拟测试主站。

[0021] 优选的,所述根据所述参考时间与当前时间确定被测配电自动化设备的当前时间误差,并根据所述当前时间误差评价配电自动化设备对时与守时性能,包括:

[0022] (1) 根据参考时间 T_0 与当前时间 T_1 的差值确定被测配电自动化设备的对时误差 $\Delta t_1 = T_0 - T_1$,判断该对时误差 Δt_1 是否小于第一阈值,若是,则进行下一步试验;否则,被测配电自动化设备对时功能不满足对时要求,测试结束;

[0023] (2) 下发带有非有效时间的控制命令至被测配电自动化设备,根据参考时间 T_0 与当前时间 T_1 的差值确定被测配电自动化设备的对时误差 $\Delta t_2 = T_2 - T_3$,判断该对时误差 Δt_2 是否小于第一阈值,若是,则进行下一步试验;否则,被测配电自动化设备对时功能不满足对时要求,测试结束;

[0024] (3) 将触发事件信息中的动作开始时间作为参考时间 T_4 ,将配电自动化设备上传带时标事件信息的时间作为设备当前时间 T_5 ,根据参考时间 T_4 与当前时间 T_5 的差值确定被测配电自动化设备的对时误差 $\Delta t_3 = T_4 - T_5$;

[0025] (4) 断开与配电自动化设备的通信链路,保持设备待机运行标准要求的守时时间 T ;

[0026] 重新建立与配电自动化设备间的网络连接关系,根据参考时间 T_6 与当前时间 T_7 的差值确定被测配电自动化设备的对时误差 $\Delta t_4 = T_6 - T_7$;

[0027] 根据对时误差 Δt_4 和对时误差 Δt_3 的差值确定守时误差时间 $\Delta t = \Delta t_4 - \Delta t_3$,判断该守时误差时间 Δt 是否小于第二阈值;若是,则被测配电自动化设备满足要求;否则,被测配电自动化设备不满足守时要求。

[0028] 优选的,所述模拟测试主站与所述配电自动化设备双向连接,包括:

[0029] 模拟测试主站通过RJ以太网络接口或RS232串口与配电自动化设备双向连接。

[0030] 优选的,所述标准时钟模块与网络交互模块之间遵循SNTP协议;所述模拟测试主站与网络交互模块之间遵循TCP协议、IP协议和IEC60870-5-104规约;所述配电自动化设备与网络交互模块之间遵循TCP协议、IP协议、SNTP协议和IEC60870-5-104规约。

[0031] 一种配电自动化设备对时与守时测试方法,其改进之处在于,所述方法包括:

[0032] 标准时钟模块发送GPS/北斗系统授时信号至所述网络交互模块,并实现配电自动化设备的SNTP对时;

[0033] 网络交互模块接收GPS/北斗系统授时信号进行自身时间校准,并作为整个测试系统的标准时钟时间;

[0034] 模拟测试主站下发控制命令至时标事件触发模块;

[0035] 时标事件触发模块根据模拟测试主站下发的控制命令,发送触发带时标事件信号至配电自动化设备,并通过所述网络交互模块上传触发事件信息至模拟测试主站;

[0036] 模拟测试主站接收所述时标事件触发模块上传的触发事件信息,将触发事件信息中的动作开始时间作为参考时间,接收被测配电自动化设备上传的带时标报文信息,提取配电自动化设备的当前时间,根据所述参考时间与当前时间确定被测配电自动化设备的当前时间误差,并根据所述当前时间误差评价配电自动化设备对时与守时性能。

[0037] 优选的,所述触发带时标事件信号为模拟开关分合闸动作信号,所述触发事件信息为模拟开关分合闸动作信息。

[0038] 优选的,所述时标事件触发模块包括依次连接的信号源和录波模块;

[0039] 信号源根据模拟测试主站下发的控制命令,模拟配电线路电流突变或相电场强度突变运行场景,发送电流突变或相电场强度突变信号至配电自动化设备,并触发配电线路故障指示器启动录波功能;

[0040] 录波模块监测与记录信号源输出的信号,生成标注录波启动时间参数的波形文件并通过所述网络交互模块上传至模拟测试主站。

[0041] 优选的,所述根据所述参考时间与当前时间确定被测配电自动化设备的当前时间误差,并根据所述当前时间误差评价配电自动化设备对时与守时性能,包括:

[0042] (1) 根据参考时间 T_0 与当前时间 T_1 的差值确定被测配电自动化设备的对时误差 $\Delta t_1 = T_0 - T_1$,判断该对时误差 Δt_1 是否小于第一阈值,若是,则进行下一步试验;否则,被测配电自动化设备对时功能不满足对时要求,测试结束;

[0043] (2) 模拟测试主站下发带有非有效时间的控制命令至被测配电自动化设备,根据参考时间 T_0 与当前时间 T_1 的差值确定被测配电自动化设备的对时误差 $\Delta t_2 = T_2 - T_3$,判断该对时误差 Δt_2 是否小于第一阈值,若是,则进行下一步试验;否则,被测配电自动化设备对时功能不满足对时要求,测试结束;

[0044] (3) 将触发事件信息中的动作开始时间作为参考时间 T_4 ,将配电自动化设备上传带时标事件信息的时间作为设备当前时间 T_5 ,根据参考时间 T_4 与当前时间 T_5 的差值确定被测配电自动化设备的对时误差 $\Delta t_3 = T_4 - T_5$;

[0045] (4) 断开模拟测试主站与配电自动化设备的通信链路,保持设备待机运行标准要求的守时时间 T ;

[0046] 重新建立配电自动化设备与模拟测试主站间的网络连接关系,根据参考时间 T_6 与当前时间 T_7 的差值确定被测配电自动化设备的对时误差 $\Delta t_4 = T_6 - T_7$;

[0047] 根据对时误差 Δt_4 和对时误差 Δt_3 的差值确定守时误差 $\Delta t = \Delta t_4 - \Delta t_3$,判断该守时误差 Δt 是否小于第二阈值;若是,则被测配电自动化设备满足要求;否则,被测配电自动化设备不满足守时要求。

[0048] 优选的,模拟测试主站通过RJ以太网网络接口或RS232串口与配电自动化设备双向连接。

[0049] 优选的,所述标准时钟模块与网络交互模块之间遵循SNTP协议;所述模拟测试主站与网络交互模块之间遵循TCP协议、IP协议和IEC60870-5-104规约;所述配电自动化设备与网络交互模块之间遵循TCP协议、IP协议、SNTP协议和IEC60870-5-104规约。

[0050] 与最接近的现有技术相比,本发明提供的技术方案具有如下有益效果:

[0051] 本发明提供一种配电自动化设备对时与守时测试系统及方法,所述系统包括:标准时钟模块、网络交互模块、模拟测试主站、时标事件触发模块和配电自动化设备;所述网络交互模块分别与模拟测试主站、时标事件触发模块和配电自动化设备双向连接;所述网络交互模块与标准时钟模块单向连接;所述模拟测试主站与所述配电自动化设备双向连接;所述标准时钟模块,用于发送GPS/北斗系统授时信号至所述网络交互模块,并实现配电自动化设备的SNTP对时;所述网络交互模块,用于接收GPS/北斗系统授时信号进行自身时间校准,并作为整个测试系统的标准时钟时间;搭建局域网络,为接入设备提供通讯接口;所述时标事件触发模块,用于根据模拟测试主站下发的控制命令,发送触发带时标事件信号至配电自动化设备,并通过所述网络交互模块上传触发事件信息至模拟测试主站;所述模拟测试主站,用于下发控制命令至时标事件触发模块;接收所述时标事件触发模块上传的触发事件信息,将触发事件信息中的动作开始时间作为参考时间,接收被测配电自动化设备上传的带时标报文信息,提取配电自动化设备的当前时间,根据所述参考时间与当前时间确定被测配电自动化设备的当前时间误差,并根据所述当前时间误差评价配电自动化设备对时与守时性能。

[0052] 本发明提供的配电自动化设备对时与守时测试系统及方法满足多台配电自动化设备的对时功能与守时性能测试需求,实现了配电自动化终端或配电线路故障指示器的主站对时、SNTP对时多种方式,实现干扰对时和守时性能测试;测试过程中参考时间的选取更具有科学性和准确性,能够有效消除基于无线通信方式的配电自动化设备与配电主站之间通讯过程中的外界环境干扰,提高测试结果正确性。

附图说明

[0053] 图1是本发明一种配电自动化设备对时与守时测试系统的结构示意图;

[0054] 图2是本发明一种配电自动化设备对时与守时测试方法的测试流程图。

具体实施方式

[0055] 下面结合附图对本发明的具体实施方式作详细说明。

[0056] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其它实施例,都属于本发明保护的范围。

- [0057] 本发明提供了一种配电自动化设备对时与守时测试系统,如图1所示,包括:
- [0058] 标准时钟模块、网络交互模块、模拟测试主站、时标事件触发模块和配电自动化设备;
- [0059] 所述网络交互模块分别与模拟测试主站、时标事件触发模块和配电自动化设备双向连接;
- [0060] 所述网络交互模块与所述标准时钟模块单向连接;
- [0061] 所述模拟测试主站与所述配电自动化设备双向连接;
- [0062] 所述标准时钟模块,用于发送GPS/北斗系统授时信号至所述网络交互模块,并实现配电自动化设备的SNTP对时;
- [0063] 所述网络交互模块,用于接收GPS/北斗系统授时信号进行自身时间校准,并作为整个测试系统的标准时钟时间;搭建局域网络,为接入设备提供通讯接口;
- [0064] 所述时标事件触发模块,用于根据模拟测试主站下发的控制命令,发送触发带时标事件信号至配电自动化设备,并通过所述网络交互模块上传触发事件信息至模拟测试主站;
- [0065] 所述模拟测试主站,用于下发控制命令至时标事件触发模块;接收所述时标事件触发模块上传的触发事件信息,将触发事件信息中的动作开始时间作为参考时间,接收被测配电自动化设备上传的带时标报文信息,提取配电自动化设备的当前时间,根据所述参考时间与当前时间确定被测配电自动化设备的当前时间误差,并根据所述当前时间误差评价配电自动化设备对时与守时性能。
- [0066] 当所述触发带时标事件信号为模拟开关分合闸动作信号时,所述触发事件信息为模拟开关分合闸动作信息。
- [0067] 当所述时标事件触发模块为依次连接的信号源和录波模块时:
- [0068] 所述信号源,用于根据模拟测试主站下发的控制命令,模拟配电线路电流突变或相电场强度突变运行场景,发送电流突变或相电场强度突变信号至配电自动化设备,并触发配电线路故障指示器启动录波功能;
- [0069] 所述录波模块,用于监测与记录信号源输出的信号,生成标注录波启动时间参数的波形文件并通过所述网络交互模块上传至模拟测试主站。
- [0070] 所述根据所述参考时间与当前时间确定被测配电自动化设备的当前时间误差,并根据所述当前时间误差评价配电自动化设备对时与守时性能,包括:
- [0071] (1) 根据参考时间 T_0 与当前时间 T_1 的差值确定被测配电自动化设备的对时误差 $\Delta t_1 = T_0 - T_1$,判断该对时误差 Δt_1 是否小于第一阈值,若是,则进行下一步试验;否则,被测配电自动化设备对时功能不满足对时要求,测试结束;
- [0072] (2) 下发带有非有效时间的控制命令至被测配电自动化设备,根据参考时间 T_0 与当前时间 T_1 的差值确定被测配电自动化设备的对时误差 $\Delta t_2 = T_2 - T_3$,判断该对时误差 Δt_2 是否小于第一阈值,若是,则进行下一步试验;否则,被测配电自动化设备对时功能不满足对时要求,测试结束;
- [0073] (3) 将触发事件信息中的动作开始时间作为参考时间 T_4 ,将配电自动化设备上传带时标事件信息的时间作为设备当前时间 T_5 ,根据参考时间 T_4 与当前时间 T_5 的差值确定被测配电自动化设备的对时误差 $\Delta t_3 = T_4 - T_5$;

[0074] (4) 断开与配电自动化设备的通信链路,保持设备待机运行标准要求的守时时间T;

[0075] 重新建立与配电自动化设备间的网络连接关系,根据参考时间T6与当前时间T7的差值确定被测配电自动化设备的对时误差 $\Delta t_4 = T_6 - T_7$;

[0076] 根据对时误差 Δt_4 和对时误差 Δt_3 的差值确定守时误差时间 $\Delta t = \Delta t_4 - \Delta t_3$,判断该守时误差时间 Δt 是否小于第二阈值;若是,则被测配电自动化设备满足要求;否则,被测配电自动化设备不满足守时要求。

[0077] 所述模拟测试主站与所述配电自动化设备双向连接,包括:

[0078] 模拟测试主站通过RJ以太网接口或RS232串口与配电自动化设备双向连接。

[0079] 所述标准时钟模块与网络交互模块之间遵循SNTP协议;所述模拟测试主站与网络交互模块之间遵循TCP协议、IP协议和IEC60870-5-104规约;所述配电自动化设备与网络交互模块之间遵循TCP协议、IP协议、SNTP协议和IEC60870-5-104规约。

[0080] 一种配电自动化设备对时与守时测试方法,该测试方法流程如图2所示,所述方法包括:

[0081] 标准时钟模块发送GPS/北斗系统授时信号至所述网络交互模块,并实现配电自动化设备的SNTP对时;

[0082] 网络交互模块接收GPS/北斗系统授时信号进行自身时间校准,并作为整个测试系统的标准时钟时间;

[0083] 模拟测试主站下发控制命令至时标事件触发模块;

[0084] 时标事件触发模块根据模拟测试主站下发的控制命令,发送触发带时标事件信号至配电自动化设备,并通过所述网络交互模块上传触发事件信息至模拟测试主站;

[0085] 模拟测试主站接收所述时标事件触发模块上传的触发事件信息,将触发事件信息中的动作开始时间作为参考时间,接收被测配电自动化设备上传的带时标报文信息,提取配电自动化设备的当前时间,根据所述参考时间与当前时间确定被测配电自动化设备的当前时间误差,并根据所述当前时间误差评价配电自动化设备对时与守时性能。

[0086] 当所述触发带时标事件信号为模拟开关分合闸动作信号时,所述触发事件信息为模拟开关分合闸动作信息。

[0087] 当所述时标事件触发模块为依次连接的信号源和录波模块时:

[0088] 信号源根据模拟测试主站下发的控制命令,模拟配电线路电流突变或相电场强度突变运行场景,发送电流突变或相电场强度突变信号至配电自动化设备,并触发配电线路故障指示器启动录波功能;

[0089] 录波模块监测与记录信号源输出的信号,生成标注录波启动时间参数的波形文件并通过所述网络交互模块上传至模拟测试主站。

[0090] 所述根据所述参考时间与当前时间确定被测配电自动化设备的当前时间误差,并根据所述当前时间误差评价配电自动化设备对时与守时性能,包括:

[0091] (1) 根据参考时间T0与当前时间T1的差值确定被测配电自动化设备的对时误差 $\Delta t_1 = T_0 - T_1$,判断该对时误差 Δt_1 是否小于第一阈值,若是,则进行下一步试验;否则,被测配电自动化设备对时功能不满足对时要求,测试结束;

[0092] (2) 干扰对时:模拟测试主站下发带有非有效时间的控制命令至被测配电自动化

设备,根据参考时间T0与当前时间T1的差值确定被测配电自动化设备的对时误差 $\Delta t_2 = T_2 - T_3$,判断该对时误差 Δt_2 是否小于第一阈值,若是,则进行下一步试验;否则,被测配电自动化设备对时功能不满足对时要求,测试结束;

[0093] (3) 确保配电自动化设备进行守时性能测试前设备对时成功:将触发事件信息中的动作开始时间作为参考时间T4,将配电自动化设备上传带时标事件信息的时间作为设备当前时间T5,根据参考时间T4与当前时间T5的差值确定被测配电自动化设备的对时误差 $\Delta t_3 = T_4 - T_5$;

[0094] (4) 断开模拟测试主站与配电自动化设备的通信链路,保持设备待机运行标准要求的守时时间T;

[0095] 重新建立配电自动化设备与模拟测试主站间的网络连接关系,根据参考时间T6与当前时间T7的差值确定被测配电自动化设备的对时误差 $\Delta t_4 = T_6 - T_7$;

[0096] 根据对时误差 Δt_4 和对时误差 Δt_3 的差值确定守时误差 $\Delta t = \Delta t_4 - \Delta t_3$,判断该守时误差 Δt 是否小于第二阈值;若是,则被测配电自动化设备满足要求;否则,被测配电自动化设备不满足守时要求。

[0097] 模拟测试主站通过RJ以太网网络接口或RS232串口与配电自动化设备双向连接。

[0098] 所述标准时钟模块与网络交互模块之间遵循SNTP协议;所述模拟测试主站与网络交互模块之间遵循TCP协议、IP协议和IEC60870-5-104规约;所述配电自动化设备与网络交互模块之间遵循TCP协议、IP协议、SNTP协议和IEC60870-5-104规约。

[0099] 本领域内的技术人员应明白,本申请的实施例可提供为方法、系统、或计算机程序产品。因此,本申请可采用完全硬件实施例、完全软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且,本申请可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质(包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等)上实施的计算机程序产品的形式。

[0100] 本申请是参照根据本申请实施例的方法、设备(系统)、和计算机程序产品的流程图和/或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和/或方框图中的每一流程和/或方框、以及流程图和/或方框图中的流程和/或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理设备的处理器以产生一个机器,使得通过计算机或其他可编程数据处理设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。

[0101] 这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理设备以特定方式工作的计算机可读存储器中,使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指令装置的制品,该指令装置实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能。

[0102] 这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理设备上,使得在计算机或其他可编程设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理,从而在计算机或其他可编程设备上执行的指令提供用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的步骤。

[0103] 最后应当说明的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非对其限制,尽管参照上述实施例对本发明进行了详细的说明,所属领域的普通技术人员应当理解:依然

可以对本发明的具体实施方式进行修改或者等同替换,而未脱离本发明精神和范围的任何修改或者等同替换,其均应涵盖在本发明的权利要求保护范围之内。

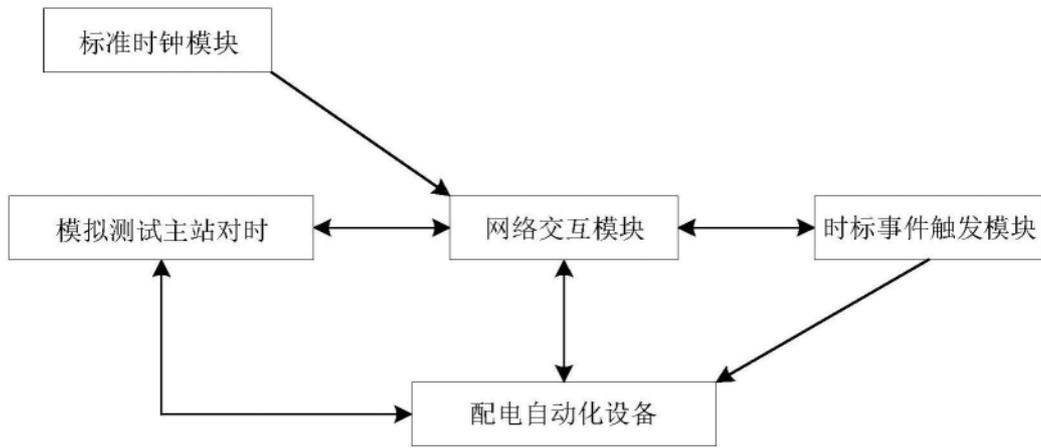


图1

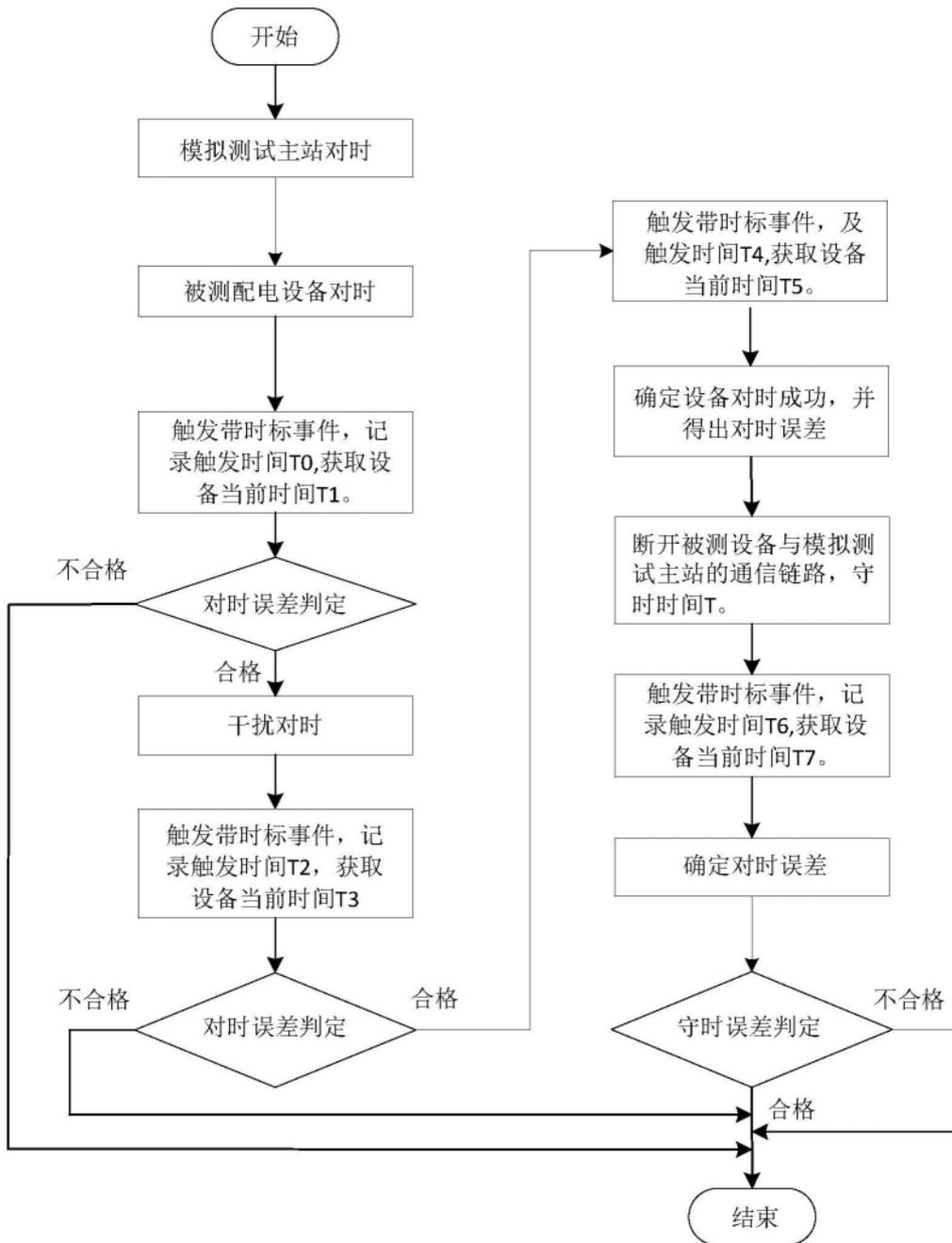


图2