



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102497025 B

(45) 授权公告日 2013. 09. 11

(21) 申请号 201110429201. X

(22) 申请日 2011. 12. 20

(73) 专利权人 昆明电器科学研究所  
地址 650221 云南省昆明市五华区上马村五  
台路 2 号

(72) 发明人 韩朝 张东宁 廖学理 吴彦文

(74) 专利代理机构 昆明科阳知识产权代理事务  
所 53111

代理人 李行健

(51) Int. Cl.  
H02J 13/00 (2006. 01)

审查员 秦媛倩

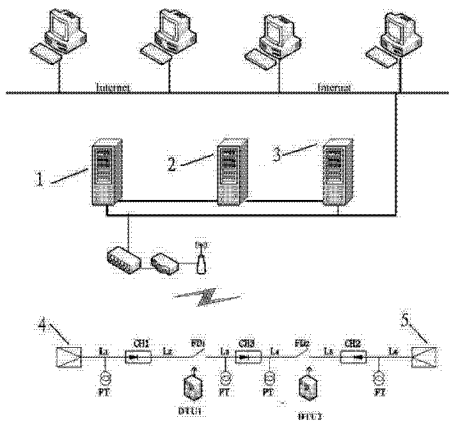
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种自动分段器的远程状态监测方法

(57) 摘要

一种自动分段器的远程状态监测方法，属于电力自动化领域。方法如下：事先对被监测自动分段器在不同负荷工况下进行分合闸操作时的电量数据和振动数据进行采集，并把这些数据作为基准数据预存于监控中心的历史数据库中。自动分段器分闸或合闸操作时，中央处理单元采集该自动分段器来自 Rogowski 线圈的电量数据和来自振动传感器的振动数据，然后存入 flash 存储器，并通过 GPRS 无线模块向监控中心上传数据。监控中心 PC 机接收了远程监控终端上传的数据后，将其与历史数据库中的数据进行比较，从而对其运行状况作出判断。优点：通过 GPRS 无线方式传输数据，适用于难于架设电缆的山区等复杂地域，使用成本低，灵活方便，简单易行。



1. 一种自动分段器的远程状态监测方法,其特征在于该方法如下:

监控中心包含有一能接入互联网的 PC 机;

监控终端包括有 Rogowski 线圈,振动传感器,中央处理单元,flash 存储器,GPRS 无线模块,Rogowski 线圈安装在自动分段器负荷侧,振动传感器安装在自动分段器外部靠近触头的部位;

事先对被监测自动分段器在不同负荷工况下进行分合闸操作时的电量数据和振动数据进行采集,并把这些数据作为基准数据预存于监控中心的历史数据库中;

被监测的自动分段器分闸或合闸操作时,中央处理单元采集该自动分段器来自 Rogowski 线圈的电量数据和来自振动传感器的振动数据,然后存入 flash 存储器,并通过 GPRS 无线模块向监控中心发出呼唤,监控中心收到呼唤后即发出数据传输命令,完成一次分闸或合闸所产生的采样数据上传;

监控中心 PC 机接收了远程监控终端上传的数据后,将其与历史数据库中该自动分段器的电量数据和振动数据进行比较,从而对其运行状况作出判断;

自动分段器进行分闸或合闸操作时,中央处理单元采集来自 Rogowski 线圈上的电流信号,然后计算分闸时间、合闸时间,若所测时间超过预定报警值,则即通过无线模块向监控中心上传报警信息,监控中心接到报警信息后,实时将报警信息显示在显示器屏幕上;在自动分段器没有动作时,中央处理单元对振动传感器进行的数据采集不做 flash 存储,当判定采集到的振动数据连续大于振动阈值的时间超过 1s,且 Rogowski 线圈采集的电流变化具有分闸或合闸特征时,则以最早超过阈值的时间为起点,连续进行 5s 的 flash 存储。

2. 如权利要求 1 所说的自动分段器的远程状态监测方法,其特征在于:所述分闸时间和合闸时间的计算方法为:从发出分闸信号开始计算,到 Rogowski 线圈采集的电流下降至 0 值这段时间为分闸时间;合闸时间由合闸时间 1 和合闸时间 2 构成;从 Rogowski 线圈采集的电流从 0 值开始上升时起计时,至 1000ms 时测得一个电流值  $I_{IK}$ ,然后以  $I_{IK}$  为标量值等值回溯,电流从 0 值上升到第一个大于或等于  $I_{IK}$  所用的时间为合闸时间 1;从 Rogowski 线圈采集的电流从 0 值开始上升时起计算,至 300ms 这段时间内,电流从 0 上升到这段时间内的电流最大值所用的时间为合闸时间 2;所述合闸时间 1 和合闸时间 2 共同组成自动分段器的合闸时间特征参数,合闸时间 1 和合闸时间 2 是针对判定自动分段器状态等级为目的而定义的时间;数据采样的最大时间段为 1000ms,其中前 300ms 为高速数据采集时间段。

3. 如权利要求 2 所说的自动分段器的远程状态监测方法,其特征在于:监控中心系统将自动分段器的健康状态分为 4 种,分别是正常状态、临界状态、危险状态、故障状态,根据基于 DS 证据理论的多传感器信息融合的计算方法,给出自动分段器当前健康状况的评估。

## 一种自动分段器的远程状态监测方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于电力自动化领域,具体涉及一种适用于 10KV 及以下交流高压自动分段器的状态监测的方法,能够对自动分段器的运行状况及设备状态进行远程实时监测,监测结果通过 GPRS 方式传送给监控中心。

### 背景技术

[0002] 我国 10kV 配电网的特点是分支众多、负荷分散,在线路发生故障后,通过重合器和自动分段器的相互配合是一种实现故障的就地自动隔离和恢复供电的有效方式,传统的人工排除故障的方式,由于需要长时间的停电以及人工成本因素,已逐步被自动分段器等智能化开关设备所取代。但随着开关设备自动化程度的提高,其自身构成的复杂因素也相应增多,系统的可靠性和稳定性就成为一项重要的指标,因为一旦自动分段器发生故障不能按时完成分闸动作,后果就会非常严重。尤其在高原山区等特殊环境地区,影响设备正常工作的复杂因素更多。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的在于提供一种自动分段器的远程状态监测方法,对自动分段器的工作状况和设备状态进行监测,监测信息能以无线方式发送给监控中心,从而能满足高原山区等环境条件下的设备维护需要。

[0004] 本发明方法如下:

[0005] 监控中心包含有一能接入互联网的 PC 机;

[0006] 监控终端包括有 Rogowski 线圈,振动传感器,中央处理单元,flash 存储器,GPRS 无线模块,Rogowski 线圈安装在自动分段器负荷侧,振动传感器安装在自动分段器外部靠近触头的部位;

[0007] 事先对被监测自动分段器在不同负荷工况下进行分合闸操作时的电量数据和振动数据进行采集,并把这些数据作为基准数据预存于监控中心的历史数据库中;

[0008] 被监测的自动分段器分闸或合闸操作时,中央处理单元采集该自动分段器来自 Rogowski 线圈的电量数据和来自振动传感器的振动数据,然后存入 flash 存储器,并通过 GPRS 无线模块向监控中心发出呼唤,监控中心收到呼唤后即发出数据传输命令,完成一次分闸或合闸所产生的采样数据上传;

[0009] 监控中心 PC 机接收了远程监控终端上传的数据后,将其与历史数据库中该自动分段器的电量数据和振动数据进行比较,从而对其运行状况作出判断。

[0010] 本发明的优点:

[0011] 1、能够对自动分段器进行运行状态监测,及时发现问题;根据状态监测的结果,判定自动分段器的运行状态等级,决定是否需要维修;

[0012] 2、通过 Rogowski 线圈采集电流信号的方式确定自动分段器的特征参数,不需要对自动分段器做任何操作,具有简单易行安装方便的特点;

[0013] 3、通过 GPRS 无线方式传输数据,适用于难于架设电缆的山区等复杂地域;具有使用成本低,灵活、方便等特点;

[0014] 4、监控中心根据多传感器基于 DS 证据理论的多传感器信息融合的计算方法,通过自身的历史数据库与采集的特征变量进行比较,对自动分段器的运行状况能作出比较准确的综合评估。

#### 附图说明

[0015] 图 1 为本发明的硬件连接关系示意图。

[0016] 图 2 为实施例中监测终端的硬件连接关系示意图。

[0017] 图 3 为实施例系统的整体工作运行示意图

#### 具体实施方式

[0018] 实施例:见图 1 和 2。本实施例涉及的系统由监控中心和监控终端组成,监控中心主要由具有静态 IP 地址的宽带互联网接入的 PC 机及监控系统软件构成。监控终端主要由 Rogowski 线圈,振动传感器,AD 转换器,CPLD(复杂可编程逻辑器件),ARM2440,flash 存储器,显示接口,GPRS 无线模块构成。供电单元由太阳电池,蓄电池,电源模块等构成。Rogowski 线圈安装在自动分段器负荷侧,振动传感器安装在自动分段器外部靠近触头的部位。监控终端信号通过 RJ45 接口与 GPRS 无线模块相连。

[0019] 本实施例中的自动分段器分闸方式为自动,但合闸方式为手动。自动分段器分闸后呈闭锁状态,只能通过手动合闸恢复供电。自动分段器与重合器串联,安装在重合器的负荷侧,与重合器配合可分断线路永久性故障。

[0020] 若自动分段器为自动方式动作,则判断所述自动分段器进行分闸操作,同时清除监控终端中存储的信号标志。若自动分段器为手动方式动作,由监控中心先行对监控终端中的信号标志进行设置,其后自动分段器进行合闸操作。

[0021] 自动分段器进行分闸或合闸操作时,中央处理单元采集来自 Rogowski 线圈上的电流信号,然后计算分闸时间、合闸时间,如所测时间超过预定报警值,则即通过无线模块向监控中心上传报警信息,监控中心接到报警信息后,实时将报警信息显示在显示器屏幕上。

[0022] 所述分闸时间和合闸时间的计算:从发出分闸信号开始计算,到 Rogowski 线圈采集的电流下降至 0 值这段时间为分闸时间。

[0023] 合闸时间由合闸时间 1 和合闸时间 2 构成。

[0024] 从 Rogowski 线圈采集的电流从 0 值开始上升时起计时,至 1000ms 时测得一个电流值  $I_{IK}$ ,然后以  $I_{IK}$  为标量值等值回溯,电流从 0 值上升到第一个大于或等于  $I_{IK}$  所用的时间为合闸时间 1。

[0025] 从 Rogowski 线圈采集的电流从 0 值开始上升时起计算,至 300ms 这段时间内,电流从 0 上升到这段时间内的电流最大值所用的时间为合闸时间 2。

[0026] 所述合闸时间 1 和合闸时间 2 共同组成自动分段器的合闸时间特征参数,合闸时间 1 和合闸时间 2 是针对判定自动分段器状态等级为目的而定义的时间。

[0027] 数据采样的最大时间段为 1000ms,其中前 300ms 为高速数据采集时间段。

[0028] 在自动分段器没有动作时,中央处理单元对振动传感器进行的数据采集不做 flash 存储,当判定采集到的振动数据连续大于振动阈值的时间超过 1s,且 Rogowski 线圈采集的电流变化具有分闸或合闸特征时,则以最早超过阈值的时间为起点,连续进行 5s 的 flash 存储。

[0029] 通过 GPRS 无线通信方式将远程终端采集的电量信息和振动信息以集中方式上传,即当自动分段器发生分合闸操作后,中央处理单元向监控中心发出包含操作信息的数据包的呼唤请求,监控中心收到该数据包后,即向远程终端发出数据上传命令,据此完成本次数据上传任务。

[0030] 监控中心系统将自动分段器的健康状态分为 4 种,分别是正常状态、临界状态、危险状态、故障状态。根据基于 DS 证据理论的多传感器信息融合的计算方法,给出自动分段器当前健康状况的评估。

[0031] 基于 DS 证据理论的多传感器信息融合的计算方法如下:

[0032] 自动分段器设备状态监测的特征量有:分合闸次数,分合闸电流,分合闸时间、振动传感。

[0033] 采用协同监测方式监测配用电设备的实时状态。中央处理单元从各个传感器采集数据后,进行预处理,然后用 D-S 证据理论进行融合。

[0034] 对于  $n$  个特征量  $m_i$  ( $i=1,2, \dots, n$ ) 来说,假设识别框架  $Q$ ,则

[0035]

$$(m_1 \oplus m_2 \oplus \dots \oplus m_n)(A) = \frac{1}{K} \sum_{A_1 \cap A_2 \cap \dots \cap A_n = A} m_1(A_1) \cdot m_2(A_2) \cdot \dots \cdot m_n(A_n)$$

[0036] 由此可以计算 4 个传感特征量共同作用产生的反映融合信息的基本概率分配函数。

[0037] 具体实现步骤如下:

[0038] (1) 首先对信息子空间的原始数据样本格式化。

[0039] (2) 对构造子网络分别进行处理,得到各个信息子空间所对应的自动分段器设备的状态等级。

[0040] (3) 根据自动分段器设备的 4 级状态划分,确定证据推理融合决策诊断层的识别框架为  $Q\{\text{正常状态、临界状态、危险状态、故障状态}\}$ 。将第②步的结果,利用信息融合技术的 D-S 证据理论对其进行融合,得到更为精确地决策结果,然后得出对应的自动分段器设备的状态等级。

[0041] 分合闸次数,分合闸电流,分合闸时间、振动传感,然后通过基于 DS 证据理论的多传感器信息融合的计算方法,给出一个自动分段器健康状况评估。

[0042] 以下换一种表述对实施例再次说明:

[0043] 监控终端所采集的自动分段器设备的特征量如下:

[0044] (1)、分闸时间,即从控制单元发出分闸信号开始计算,到 Rogowski 线圈采集的电流下降至 0 值这段时间。自动分段器使用一段时间后,如果在切断相同电流时测得的电流曲线和分离时间有变化,则反映自动分段器机构传动部分存在问题。为计算分闸时间所进行的最大数据采样时间为 300ms。

[0045] (2)、合闸时间,合闸时间由合闸时间 1 和合闸时间 2 构成。

[0046] 从 Rogowski 线圈采集的电流从 0 值开始上升时起计时,至 1000ms 时测得一个电流值  $I_{IK}$ ,然后以  $I_{IK}$  为标量值等值回溯,电流从 0 值上升到第一个大于或等于  $I_{IK}$  所用的时间为合闸时间 1。

[0047] 从 Rogowski 线圈采集的电流从 0 值开始上升时起计算至 300ms 这段时间内的电流最大值所用的时间为合闸时间 2。

[0048] 所述合闸时间 1 和合闸时间 2 共同组成自动分段器的合闸时间特征参数,合闸时间 1 和合闸时间 2 是针对判定自动分段器状态等级为目的而定义的时间。

[0049] 数据采样的最大时间段为 1000ms,其中前 300ms 为高速数据采集时间段。

[0050] 自动分段器使用一段时间后,如果在接通相同电流时测得的电流曲线和接通时间有变化,则反映自动分段器机构传动部分存在问题。为计算合闸时间所进行的最大数据采集时间为 300ms。


[0051] (3)、振动传感特征量,在分段器没有动作时,中央处理单元对振动传感器进行的数据采集不做 flash 存储,当判定采集到的振动数据连续大于振动阈值超过 1s,且 Rogowski 线圈采集的电流变化具有分闸或合闸特征时,则以最早超过阈值的时间为起点,连续进行 5s 的 flash 存储,这 5s 存储的数据构成振动传感的特征量。振动传感器的工作是收集自动分段器在分闸合闸时产生的振动数据,自动分段器操作过程中机械振动信号监测是根据每个振动信号出现时间的变化、峰值的变化,结合分、合闸电流波形来判断自动分段器的机械状态。机械性能稳定的自动分段器,其分合闸振动波形的各峰值大小和各峰值间的时间差是相对稳定的。因此,我们可以对新自动分段器或大修后的自动分段器进行多次分合闸试验,记录其稳定的振动波形作为该自动分段器的特征波形“心电图”,以后即可以此“心电图”作为判别依据来判断自动分段器振动信号及其机械性能是否正常。如果测得数据有异常,则反映自动分段器的机械传动部分有变化,经过监控中心系统的综合分析判断,评估出自动分段器现时所处的状态等级。

[0052] 工作原理:

[0053] 由加装自动分段器负荷侧线路上的 Rogowski 线圈采集电流信号,经 AD 转换将信号转化成数字量,由中央处理单元进行计算处理并得出相关的特征量,特征量主要有分闸次数,合闸次数、分闸电流、合闸电流、分闸时间、合闸时间等,结果存入 flash,然后上传监控中心。与此同时,启动智能振动传感器,接受振动信号直接转换的数字化波形数据,传感器内置的 DSP 信号处理器对振动数据进行 FFT(傅立叶变换分析),智能振动传感器可直接与远程终端相连。当发生分合闸动作时,采集完成的振动数据存入 flash,然后上传监控中心。

[0054] 监控中心系统将自动分段器的健康状态分为 4 种,分别是正常状态、临界状态、危险状态、故障状态。监控中心同时监测多个自动分段器的运行状况,每一自动分段器上安装远程数据采集终端,通过 GPRS 无线通讯网络将远程终端系统与监控中心联网,构成分布分层式远程监诊系统。各台远程数据采集终端共享监控中心同一套综合监测评估系统,根据多传感器基于 DS 证据理论的多传感器信息融合的计算方法,给出自动分段器当前状态等级的评估。

[0055] 图 3 中 PT 为电压互感器,L1, L2, L3, L4, L5, L6 分别为线路区段,CH1, CH2, CH3 分

别为重合器,DTU1,DTU2 分别为监控终端。1 为应用服务器,2 为应用数据库服务器,3 为 WEB 服务器。4 为第一变电所,5 为第二变电所。“”表示 GPRS 无线通信网络。

[0056] 以上实施例仅为了对本发明作进一步说明,而本发明的范围不受所举实施例的局限。

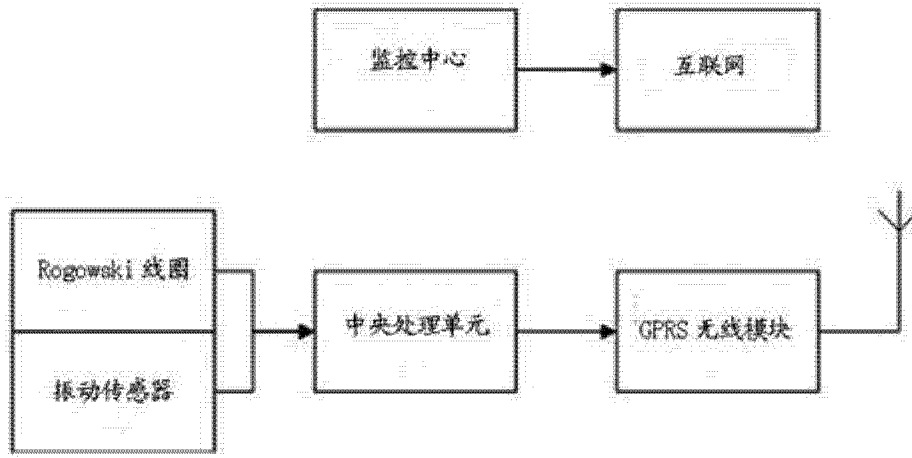


图 1

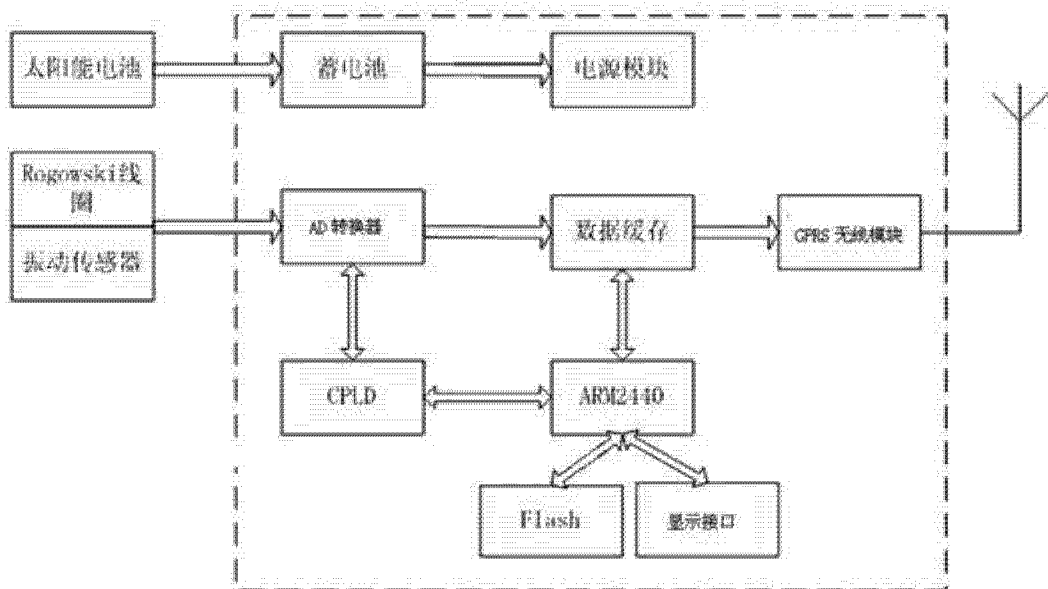


图 2



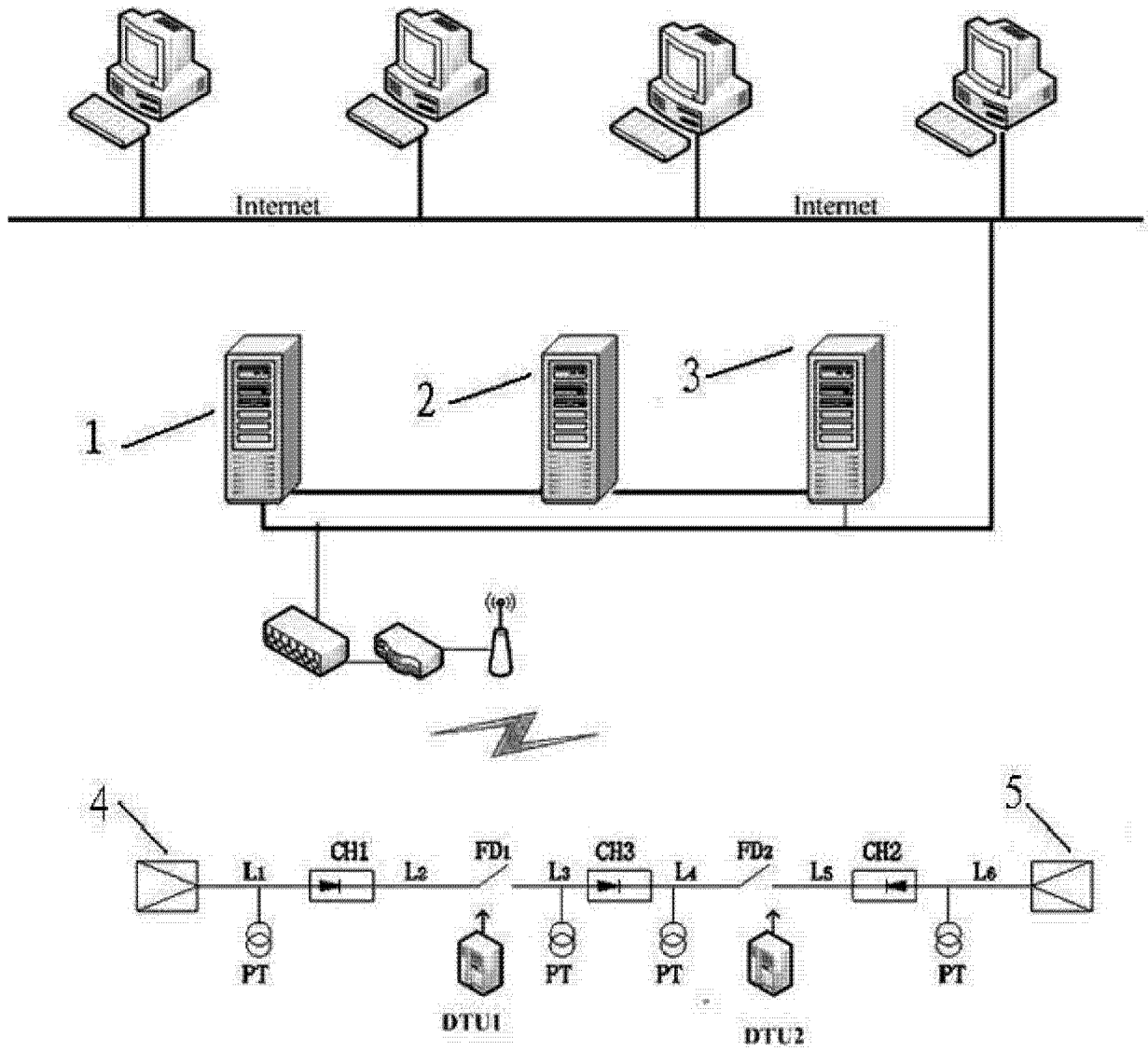


图 3