



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104848828 A

(43) 申请公布日 2015. 08. 19

(21) 申请号 201510264227. 1

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2015. 05. 22

G01B 21/20(2006. 01)

(71) 申请人 国网河南省电力公司电力科学研究院

地址 450052 河南省郑州市二七区嵩山南路 85 号

申请人 河南恩湃高科集团有限公司
国家电网公司

(72) 发明人 魏建林 董丽洁 杨威 刘博
王兰若 李梦丽 赵书杰 艾文君

(74) 专利代理机构 郑州联科专利事务所(普通合伙) 41104

代理人 刘建芳 李伊宁

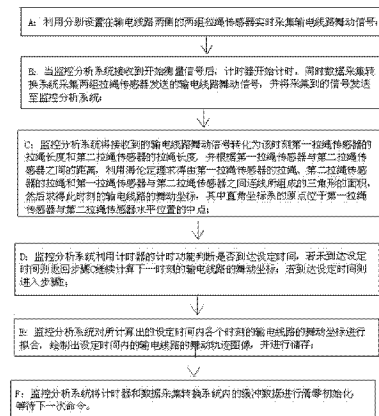
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

基于直接位移量的输电线路舞动轨迹测量系统及测量方法

(57) 摘要

本发明公开了一种基于直接位移量的输电线路舞动轨迹测量系统及测量方法,包括位移传感系统、信号调理转换系统、数据采集转换系统、数据传输系统和监控分析系统;位移传感系统包括分别设置在输电线路两侧的两组拉绳传感器,监控分析系统用于对接收到的信号进行处理,转换为发生输电线路舞动时拉绳传感器的拉绳长度,并依据得到的拉绳传感器的拉绳长度以及第一拉绳传感器和第二拉绳传感器之间的水平距离计算输电线路的舞动坐标,最终通过计算得到的多组输电线路的舞动坐标绘制显示输电线路的舞动轨迹。本发明能够通过直接位移量测定实现高灵敏度的室外输电线路舞动轨迹测量,具有测量精度高的优点,还能保证输电线路舞动轨迹测量的连续性与完整性。



1. 一种基于直接位移量的输电线路舞动轨迹测量系统,其特征在于:包括位移传感系统、信号调理转换系统、数据采集转换系统、数据传输系统和监控分析系统;

所述的位移传感系统包括分别设置在输电线路两侧的两组拉绳传感器,分别为第一拉绳传感器和第二拉绳传感器,两组拉绳传感器的拉绳固定在输电线路的同一位置;两组拉绳传感器的信号输出端分别连接信号调理转换系统;

所述的信号调理转换系统用于将两组拉绳传感器输出的电流信号经调理和转换变为电压信号,信号调理转换系统的信号输出端连接数据采集转换系统的信号输入端;

所述的数据采集转换系统用于对接收到的电压信号进行放大,并将输入的模拟信号转换为数字信号进行输出,数据采集转换系统的信号输出端连接数据传输系统的信号输入端;

所述的数据传输系统用于将数据采集转换系统输出的信号发送至监控分析系统;

所述的监控分析系统用于对接收到的信号进行处理,转换为发生输电线路舞动时拉绳传感器的拉绳长度,并依据得到的拉绳传感器的拉绳长度以及第一拉绳传感器和第二拉绳传感器之间的水平距离计算输电线路的舞动坐标,最终通过计算得到的多组输电线路的舞动坐标绘制显示输电线路的舞动轨迹。

2. 根据权利要求1所述的基于直接位移量的输电线路舞动轨迹测量系统,其特征在于:所述的两组拉绳传感器安装在垂直于输电线路的同一个平面内。

3. 根据权利要求1或2所述的基于直接位移量的输电线路舞动轨迹测量系统,其特征在于:所述的两组拉绳传感器的拉绳与两组拉绳传感器位于垂直于输电线路的同一个平面内。

4. 根据权利要求3所述的基于直接位移量的输电线路舞动轨迹测量系统,其特征在于:还包括隔离保护系统,隔离保护系统用于实现电气隔离,隔离保护系统的信号输入端连接信号调理转换系统的信号输出端,隔离保护系统的信号输出端连接数据采集转换系统的信号输入端。

5. 根据权利要求4所述的基于直接位移量的输电线路舞动轨迹测量系统,其特征在于:所述的监控分析系统根据发生输电线路舞动时第一拉绳传感器的拉绳长度、第二拉绳传感器的拉绳长度和第一拉绳传感器与第二拉绳传感器之间的距离,利用海伦定理求得由第一拉绳传感器的拉绳、第二拉绳传感器的拉绳和第一拉绳传感器与第二拉绳传感器之间连线所组成的三角形的面积,然后求得此时刻的输电线路的舞动坐标,其中直角坐标系的原点位于第一拉绳传感器与第二拉绳传感器水平位置的中点;监控分析系统通过计算得出不同时间点的输电线路的舞动坐标,最终根据得到的多组不同时间点的输电线路的舞动坐标绘制显示输电线路的舞动轨迹。

6. 根据权利要求5所述的基于直接位移量的输电线路舞动轨迹测量系统,其特征在于:所述的拉绳传感器安装在固定支柱上,拉绳传感器的拉绳采用绝缘拉绳。

7. 一种利用权利要求1所述的基于直接位移量的输电线路舞动轨迹测量系统的测量方法,其特征在于,依次包括以下步骤:

A:利用分别设置在输电线路两侧的两组拉绳传感器实时采集输电线路舞动信号;

B:当监控分析系统接收到开始测量信号后,计时器开始计时,同时数据采集转换系统采集两组拉绳传感器发送的输电线路舞动信号,并将采集到的信号发送至监控分析系统;

C:监控分析系统将接收到的输电线路舞动信号转化为该时刻第一拉绳传感器的拉绳长度和第二拉绳传感器的拉绳长度,并根据第一拉绳传感器与第二拉绳传感器之间的距离,利用海伦定理求得由第一拉绳传感器的拉绳、第二拉绳传感器的拉绳和第一拉绳传感器与第二拉绳传感器之间连线所组成的三角形的面积,然后求得此时刻的输电线路的舞动坐标,其中直角坐标系的原点位于第一拉绳传感器与第二拉绳传感器水平位置的中点;

D:监控分析系统利用计时器的计时功能判断是否到达设定时间,若未到达设定时间则返回步骤C继续计算下一时刻的输电线路的舞动坐标;若到达设定时间则进入步骤E;

E:监控分析系统对所计算出的设定时间内各个时刻的输电线路的舞动坐标进行拟合,绘制出设定时间内的输电线路的舞动轨迹图像,并进行储存;

F:监控分析系统将计时器和数据采集转换系统内的缓冲数据进行清零初始化,等待下一次命令。

8. 根据权利要求7所述的基于直接位移量的输电线路舞动轨迹测量系统的测量方法,其特征在于:所述的两组拉绳传感器安装在垂直于输电线路的同一个平面内。

9. 根据权利要求8所述的基于直接位移量的输电线路舞动轨迹测量系统的测量方法,其特征在于:所述的两组拉绳传感器的拉绳与两组拉绳传感器位于垂直于输电线路的同一个平面内。

基于直接位移量的输电线路舞动轨迹测量系统及测量方法

技术领域

[0001] 本发明涉及输电线路检测领域,尤其涉及一种基于直接位移量的输电线路舞动轨迹测量系统及测量方法。

背景技术

[0002] 输电线路舞动是指在外界非平衡应力的作用下,输电线路产生低频率、大幅度的振动现象。当室外的输电线路发生舞动时,经常会造成输电杆塔上的金具损毁、输电线路相间闪络等事故,严重时输电线路的舞动会造成输电杆塔倒塌等大型事故。因此,对输电线路舞动进行监测具有重要的实用价值与经济意义。

[0003] 目前,输电线路舞动的监测主要利用加速度传感器系统以及摄像头配合数字图像处理系统。加速度传感器系统是将加速度传感器附在输电线路表面,当输电线路发生舞动时,加速度传感器将加速度信息通过以太网发送给计算机系统,计算机对加速度信息进行积分获得输电线路的舞动信息,这种方法在积分的过程中受初值的干扰较大,且加速度传感器易受输电线路的干扰,准确性较差。摄像头与数字图像处理系统的配合是将摄像头安装在输电线路杆塔上,将拍得的输电线路舞动照片通过无线传输系统发送到计算机并利用数字图像处理系统进行处理,从而得到输电线路的舞动轨迹。这种方法只能实现定性监测且准确度较低。

[0004] 为了能够准确掌握线路舞动轨迹信息,亟需一种采用直接位移量手段的线路舞动轨迹测量系统。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种基于直接位移量的输电线路舞动轨迹测量系统及测量方法,能够通过直接位移量测定实现高灵敏度的室外输电线路舞动轨迹测量,具有测量精度高的优点,同时还能保证输电线路舞动轨迹测量的连续性与完整性。

[0006] 本发明采用下述技术方案:

[0007] 一种基于直接位移量的输电线路舞动轨迹测量系统,其特征在于:包括位移传感系统、信号调理转换系统、数据采集转换系统、数据传输系统和监控分析系统;

[0008] 所述的位移传感系统包括分别设置在输电线路两侧的两组拉绳传感器,分别为第一拉绳传感器和第二拉绳传感器,两组拉绳传感器的拉绳固定在输电线路的同一位置;两组拉绳传感器的信号输出端分别连接信号调理转换系统;

[0009] 所述的信号调理转换系统用于将两组拉绳传感器输出的电流信号经调理和转换为电压信号,信号调理转换系统的信号输出端连接数据采集转换系统的信号输入端;

[0010] 所述的数据采集转换系统用于对接收到的电压信号进行放大,并将输入的模拟信号转换为数字信号进行输出,数据采集转换系统的信号输出端连接数据传输系统的信号输入端;

[0011] 所述的数据传输系统用于将数据采集转换系统输出的信号发送至监控分析系

统；

[0012] 所述的监控分析系统用于对接收到的信号进行处理，转换为发生输电线路舞动时拉绳传感器的拉绳长度，并依据得到的拉绳传感器的拉绳长度以及第一拉绳传感器和第二拉绳传感器之间的水平距离计算输电线路的舞动坐标，最终通过计算得到的多组输电线路的舞动坐标绘制显示输电线路的舞动轨迹。

[0013] 所述的两组拉绳传感器安装在垂直于输电线路的同一个平面内。

[0014] 所述的两组拉绳传感器的拉绳与两组拉绳传感器位于垂直于输电线路的同一个平面内。

[0015] 还包括隔离保护系统，隔离保护系统用于实现电气隔离，隔离保护系统的信号输入端连接信号调理转换系统的信号输出端，隔离保护系统的信号输出端连接数据采集转换系统的信号输入端。

[0016] 所述的监控分析系统根据发生输电线路舞动时第一拉绳传感器的拉绳长度、第二拉绳传感器的拉绳长度和第一拉绳传感器与第二拉绳传感器之间的距离，利用海伦定理求得由第一拉绳传感器的拉绳、第二拉绳传感器的拉绳和第一拉绳传感器与第二拉绳传感器之间连线所组成的三角形的面积，然后求得此时刻的输电线路的舞动坐标，其中直角坐标系的原点位于第一拉绳传感器与第二拉绳传感器水平位置的中点；监控分析系统通过计算得出不同时间点的输电线路的舞动坐标，最终根据得到的多组不同时间点的输电线路的舞动坐标绘制显示输电线路的舞动轨迹。

[0017] 所述的拉绳传感器安装在固定支柱上，拉绳传感器的拉绳采用绝缘拉绳。

[0018] 一种利用权利要求 1 所述的基于直接位移量的输电线路舞动轨迹测量系统的测量方法，依次包括以下步骤：

[0019] A：利用分别设置在输电线路两侧的两组拉绳传感器实时采集输电线路舞动信号；

[0020] B：当监控分析系统接收到开始测量信号后，计时器开始计时，同时数据采集转换系统采集两组拉绳传感器发送的输电线路舞动信号，并将采集到的信号发送至监控分析系统；

[0021] C：监控分析系统将接收到的输电线路舞动信号转化为该时刻第一拉绳传感器的拉绳长度和第二拉绳传感器的拉绳长度，并根据第一拉绳传感器与第二拉绳传感器之间的距离，利用海伦定理求得由第一拉绳传感器的拉绳、第二拉绳传感器的拉绳和第一拉绳传感器与第二拉绳传感器之间连线所组成的三角形的面积，然后求得此时刻的输电线路的舞动坐标，其中直角坐标系的原点位于第一拉绳传感器与第二拉绳传感器水平位置的中点；

[0022] D：监控分析系统利用计时器的计时功能判断是否到达设定时间，若未到达设定时间则返回步骤 C 继续计算下一时刻的输电线路的舞动坐标；若到达设定时间则进入步骤 E；

[0023] E：监控分析系统对所计算出的设定时间内各个时刻的输电线路的舞动坐标进行拟合，绘制出设定时间内的输电线路的舞动轨迹图像，并进行储存；

[0024] F：监控分析系统将计时器和数据采集转换系统内的缓冲数据进行清零初始化，等待下一次命令。

[0025] 所述的两组拉绳传感器安装在垂直于输电线路的同一个平面内。

[0026] 所述的两组拉绳传感器的拉绳与两组拉绳传感器位于垂直于输电线路的同一个平面内。

[0027] 本发明相对于现有的加速度传感器检测方法和加摄像头配合数字图像处理系统检测方法,具有如下优点:

[0028] 1. 传统的加速度传感器系统依据加速度传感器获得的加速度信息分析输电线路的舞动轨迹,需要对加速度进行积分,而在积分的过程中由于初始状态的不定会造成较大误差。而本发明依据直接位移量进行分析,利用拉绳传感器对输电线路的舞动轨迹进行分析,直接获得位移信息,避免了复杂的积分运算,从而减小了测量误差,使得测量的结果更加精确。

[0029] 2. 传统的利用摄像头配合数字图像处理系统只能对输电线路的舞动进行定性分析,即只能判断输电线路是否舞动,而加速度传感器系统在输电线路发生扭转时会产生较大的输出误差。而本发明利用拉绳传感器对输电线路舞动轨迹进行分析,可有效避免输电线路舞动扭转而带来的误差影响。同时,相比于加速度传感器附在输电线路表面,本发明采用的拉绳传感器距输电线路有一定距离,能较好地避免输电线路在输电过程中产生的电磁干扰。

[0030] 3. 本发明能有效在雨雪等不利天气条件下进行输电线路的舞动轨迹测量,在夜间工作时也不会受到影响,从而保证了输电线路舞动轨迹测量的连续性与完整性。

附图说明

[0031] 图 1 为本发明所述输电线路舞动轨迹测量系统的原理框图;

[0032] 图 2 为本发明所述输电线路舞动轨迹测量系统中拉绳传感器安装及测量原理图;

[0033] 图 3 为本发明所述基于输电线路舞动轨迹测量系统的测量方法的流程图。

具体实施方式

[0034] 以下结合附图和实施例对本发明作以详细的描述:

[0035] 如图 1 至图 3 所示,本发明所述的基于直接位移量的输电线路舞动轨迹测量系统,包括位移传感系统、信号调理转换系统、数据采集转换系统、数据传输系统和监控分析系统;

[0036] 其中,位移传感系统包括分别设置在输电线路 5 两侧的两组拉绳传感器,分别为第一拉绳传感器 1 和第二拉绳传感器 2,两组拉绳传感器的拉绳 3 固定在输电线路 5 的同一位置;两组拉绳传感器的信号输出端分别连接信号调理转换系统;两组拉绳传感器均采用电流型拉绳传感器,拉绳传感器的拉绳 3 采用绝缘拉绳。拉绳传感器安装在固定支柱上 4,固定支柱的高度低于输电线路 5 发生舞动时的最低点。为了保证测量输电线路 5 舞动坐标的准确性,本发明中,两组拉绳传感器安装在垂直于输电线路 5 的同一个平面内,两组拉绳传感器的拉绳 3 与两组拉绳传感器也位于垂直于输电线路 5 的同一个平面内。当输电线路 5 在外界非平衡应力的作用下发生舞动现象时,输电线路 5 舞动将带动拉绳传感器上的拉绳 3 与输电线路 5 一起运动;当拉绳 3 的长度发生变化时,第一拉绳传感器 1 和第二拉绳传感器 2 的信号输出端将输出电流信号,电流信号的大小与拉绳 3 的长度成正比例。

[0037] 本实施例中,拉绳传感器的位移量测量范围为 0-500cm,两个拉绳传感器分别安装

在高度为 600cm 的固定支柱上 4, 低于线路舞动最低点。两只固定支柱分别位于输电线路 5 两侧, 两只固定支柱与线路水平距离为 20cm。

[0038] 信号调理转换系统用于将两组拉绳传感器输出的电流信号经调理和转换变为电压信号, 信号调理转换系统的信号输出端连接数据采集转换系统的信号输入端; 信号调理转换系统能够将第一拉绳传感器 1 和第二拉绳传感器 2 输出的 4-20mA 电流信号进行调理与转换, 将其变换为 1-5V 电压信号。本实施例中, 信号调理转换系统可采用信号调理转换器。

[0039] 数据采集转换系统用于对接收到的电压信号进行放大, 并将输入的模拟信号转换为数字信号进行输出, 数据采集转换系统的信号输出端连接数据传输系统的信号输入端; 本实施例中, 数据采集转换系统采用 16 位的数据采集卡, 能够对输入的电压信号进行放大处理, 并将电压模拟信号转换为数字信号发送至数据传输系统。

[0040] 为了进一步提高信号质量, 本发明中, 还在信号调理转换系统和数据采集转换系统之间增设了隔离保护系统, 隔离保护系统用于实现电气隔离, 隔离保护系统的信号输入端连接信号调理转换系统的信号输出端, 隔离保护系统的信号输出端连接数据采集转换系统的信号输入端。

[0041] 数据传输系统用于将数据采集转换系统输出的信号发送至监控分析系统; 本实施例中, 数据传输系统可采用光纤网络系统。

[0042] 监控分析系统用于对接收到的信号进行处理, 分别转换为发生输电线路 5 舞动时第一拉绳传感器 1 的拉绳 3 长度 l_a 和第二拉绳传感器 2 的拉绳 3 长度 l_b , 并根据第一拉绳传感器 1 与第二拉绳传感器 2 之间的距离 l_c 计算输电线路 5 的舞动坐标, 最终通过计算得到的多组输电线路 5 的舞动坐标绘制显示输电线路 5 的舞动轨迹。

[0043] 监控分析系统根据发生输电线路 5 舞动时第一拉绳传感器 1 的拉绳长度 l_a 、第二拉绳传感器 2 的拉绳长度 l_b 和第一拉绳传感器 1 与第二拉绳传感器 2 之间的距离 l_c , 由于上述三条连线共同组成三角形, 利用海伦定理可以得出该三角形的面积 S , 然后求得此时刻的输电线路 5 的舞动坐标, 其中直角坐标系的原点位于第一拉绳传感器 1 与第二拉绳传感器 2 水平位置的中点; 监控分析系统通过计算得出不同时间点的输电线路 5 的舞动坐标, 最终根据得到的多组不同时间点的输电线路 5 的舞动坐标绘制显示输电线路 5 的舞动轨迹。

[0044] 本实施例中, 以计算第一拉绳传感器 1 的拉绳 3 与水平面的夹角为例, 已知第一拉绳传感器 1 的拉绳 3 长度 l_a 、第二拉绳传感器 2 的拉绳 3 长度 l_b 和第一拉绳传感器 1 与第二拉绳传感器 2 之间的距离 l_c , 由于上述三条连线共同组成三角形, 根据海伦定理可以得出该三角形的面积 S :

$$[0045] \quad S = \sqrt{p(p-l_a)(p-l_b)(p-l_c)}, \quad p = \frac{l_a + l_b + l_c}{2}$$

[0046] 继而可得到此时刻的输电线路 5 的舞动坐标 (X, Y) ;

$$[0047] \quad Y = \frac{2S}{l_c}$$

$$X = \sqrt{l_a^2 - Y^2} - \frac{l_c}{2}$$

[0048] 其中, 直角坐标系的原点位于第一拉绳传感器 1 与第二拉绳传感器 2 水平位置的

中点。

[0049] 本发明所述的基于直接位移量的输电线路舞动轨迹测量系统的测量方法,其特征在于,依次包括以下步骤:

[0050] A:利用分别设置在输电线路5两侧的两组拉绳传感器实时采集输电线路5舞动信号;

[0051] B:当监控分析系统接收到开始测量信号后,计时器开始计时,同时数据采集转换系统采集两组拉绳传感器发送的输电线路5舞动信号,并将采集到的信号发送至监控分析系统;

[0052] C:监控分析系统将接收到的输电线路5舞动信号转化为该时刻第一拉绳传感器1的拉绳长度和第二拉绳传感器2的拉绳长度,并根据第一拉绳传感器1与第二拉绳传感器2之间的距离计算输电线路5的舞动坐标;

[0053] D:监控分析系统利用计时器的计时功能判断是否到达设定时间,若未到达设定时间则返回步骤C继续计算下一时刻的输电线路5的舞动坐标;若到达设定时间则进入步骤E;

[0054] E:监控分析系统对所计算出的设定时间内各个时刻的输电线路5的舞动坐标进行拟合,绘制出设定时间内的输电线路5的舞动轨迹图像,并进行储存;

[0055] F:监控分析系统将计时器和数据采集转换系统内的缓冲数据进行清零初始化,等待下一次命令。

[0056] 其中,两组拉绳传感器安装在垂直于输电线路5的同一个平面内,两组拉绳传感器的拉绳3与两组拉绳传感器也位于垂直于输电线路5的同一个平面内。

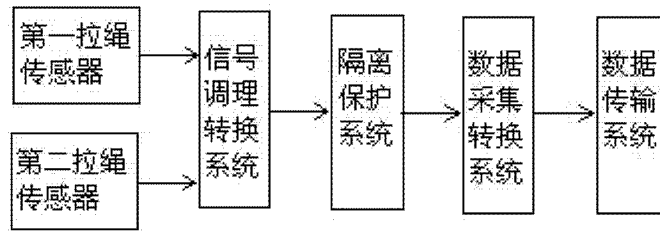


图 1

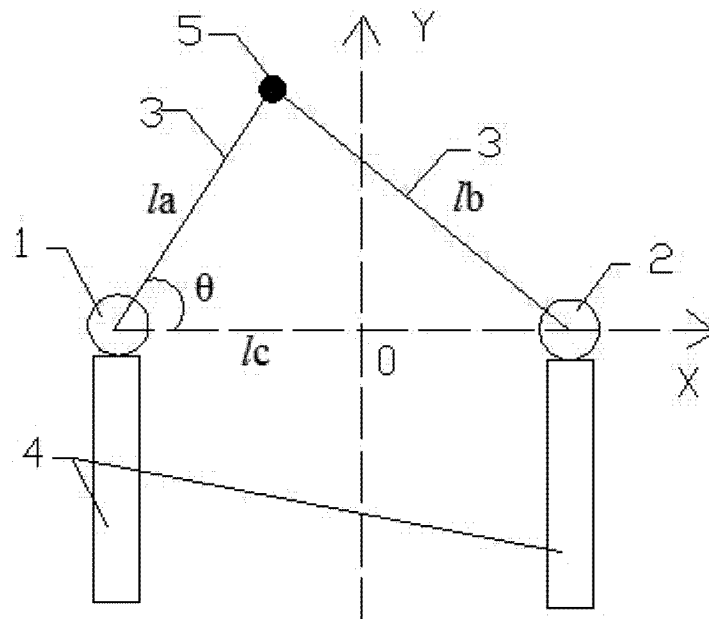


图 2

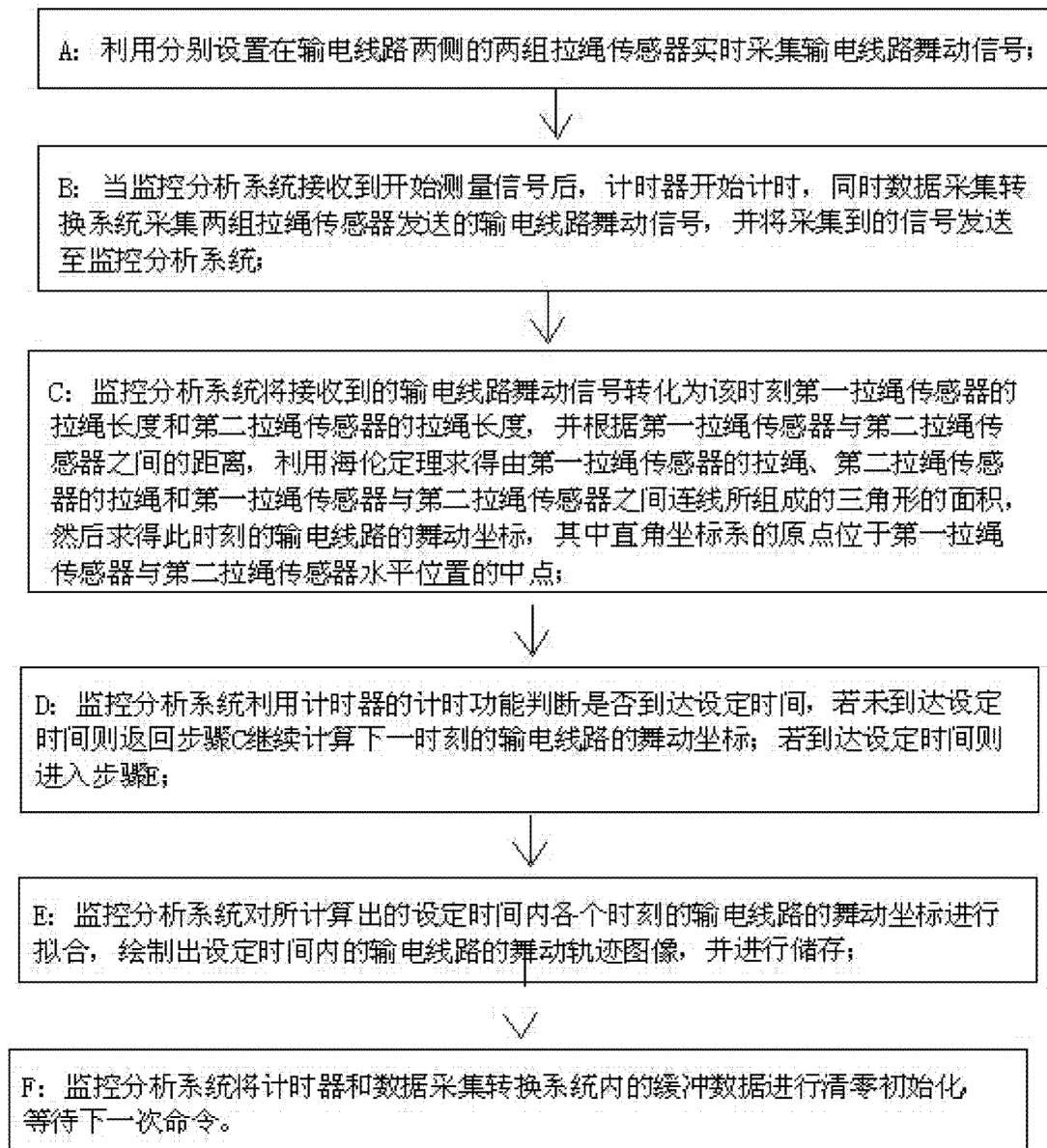


图 3