

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200910078315.7

[51] Int. Cl.

H02H 7/26 (2006.01)

H02H 3/08 (2006.01)

G01R 31/02 (2006.01)

G01R 31/08 (2006.01)

[43] 公开日 2009年7月15日

[11] 公开号 CN 101483337A

[22] 申请日 2009.2.25

[21] 申请号 200910078315.7

[71] 申请人 北京盛华宏业科技有限公司

地址 100020 北京市朝阳区朝外大街甲6号
万通中心A座601室

[72] 发明人 程培军

[74] 专利代理机构 北京金阙华进专利事务所(普通合伙)

代理人 吴鸿维

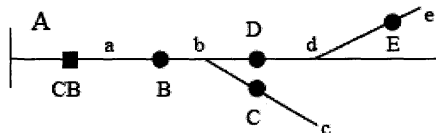
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

[54] 发明名称

配电网架空线路故障自动诊断隔离装置和方法

[57] 摘要

本发明公开了一种针对配电网架空线路短路故障及单相接地故障的故障区段自动隔离与非故障区段自动恢复供电的装置和方法,适用于3~10kV配电网架空线路。自动隔离与自动恢复供电的原理为:架空线路上安装多台电压型重合器将线路分为若干区段,故障发生后继电保护装置或选线装置按照设定好的延时时间及动作顺序发信号自动断开或闭合故障线路出口断路器,并与线路重合器进行配合,通过一次重合闸确定故障区段,通过二次重合闸隔离故障区段,并恢复非故障区段供电。同时安装于变电站的检测终端装置能够自动判断故障所在的区段,并将故障信息发送至调度后台,同时以手机短信方式发送给指定用户。本发明技术成熟、可靠性高。



1、一种配电网架空线路故障自动诊断隔离装置，该自动诊断隔离装置由继电保护装置、单相接地选线及故障检测终端装置、线路断路器、装设于所述线路不同区段始端的线路重合器四个部分组成，其特征在于：

继电保护装置用于判断架空线路的短路故障，当架空线路发生短路故障时，继电保护装置在第一时限内发出跳闸信号，使线路断路器跳闸；

单相接地选线及故障检测终端装置用于自动区分架空线路的故障类型、进行单相接地的选线，当架空线路发生单相接地时，在第二时限内发出跳闸信号，使线路断路器跳闸，并用于判断架空线路单相接地故障点所在线路区段；

线路断路器，当发生线路故障时，响应所述继电保护装置和所述单相接地选线及故障检测终端装置的命令，断开故障线路，并能够进行两次重合闸；

线路重合器装设于架空线路的不同区段上，所述线路重合器当检测到线路失去电压后立即跳闸，当再次检测到线路有电压后各重合器依次经第一延迟后合闸，如果再次检测到线路有电压后并在第三时限内又失去电压，则进行闭锁，再有电压后也不合闸；

其中，所述第二时限大于所述第一时限，所述断路器第一次重合闸延迟时间大于所述第二时限，所述第一延迟大于所述第二时限，所述第三时限等于所述第二时限。

2、根据权利要求1所述的架空线路故障自动诊断隔离装置，其特征为：所述第一时限为500ms，所述第二时限为3s，跳闸后，所述线路断路器进行重合闸，第一次重合闸延迟时间为5s，第二次重合闸延迟时间为60s。

3、根据权利要求2所述的架空线路故障自动诊断隔离装置，其特征为：所述线路重合器检测到线路有电压后合闸的第一延迟时间为7s，如果检测线路有电压但在所述第三时限以内又失去电压，则进行闭锁，再有电压后也不合闸，其中所述第三时限为3s。

4、根据权利要求1至3所述的架空线路故障自动诊断隔离装置，其特征为：所述单相接地选线及故障检测终端装置包括模数转换AD模块、断路器状态输入DI模块、断路器跳闸信号输出DO模块、CPU模块、操作通信模块，其中AD模块实现测量系统零序电流和零序电压的功能，DI模块实现检测断路器的分合状态的功能，DO模块实现输出跳闸信号的功能，CPU模块实现运算和控制的功能，操作通信模块实现键盘输入及液晶显示的功能，并通过232/485串口实现与调度后台的通信功能，通过GPRS无线网络将信息通过手机短信的方式发送到指定手机上，各个模块采用PCI总线结构组合在一起，便于扩展。

5、根据权利要求4所述的架空线路故障自动诊断隔离装置，其特征为：单相接地

选线及故障检测终端装置在断路器第一次重合闸后开始计时，直至再次发生故障断开线路断路器停止计时，通过计时判断故障点所在的区段，并将判断结果传至调度后台，同时以手机短信方式发送给指定用户。

6、根据权利要求 1—3 所述的架空线路故障自动诊断隔离装置，其特征为：变电站内设备与线路重合器之间没有通信联系，通过时间进行同步。

7、一种架空线路故障自动诊断隔离方法，所述方法通过继电保护装置判断架空线路的短路故障，通过单相接地选线及故障检测终端装置对架空线路的单相接地故障进行选线，并在所述架空线路的不同区段始端装设线路重合器，其特征在于，所述方法包括以下步骤：

(1) 架空线路发生短路故障或单相接地故障后，继电保护装置或单相接地选线及故障检测终端装置首先断开线路断路器；

(2) 架空线路各区段失去电压，所述装设于线路不同区段中的线路重合器全部跳闸；

(3) 5s 后线路断路器重合，所述架空线路上的线路重合器如果检测到线路电压后依次延迟 7s 逐个合闸；

(4) 当所述线路重合器合闸后，如果故障没有消除，线路断路器再次跳闸，所述线路重合器检测到在 3s 内线路电压消失时，所述线路重合器闭锁；

(5) 断路器的第一次重合闸后，继电保护装置或单相接地选线及故障检测终端装置延迟 60s 进行断路器的第二次重合闸，此时故障区段始端的线路重合器闭锁，其它重合器一次闭合，这样通过二次重合闸实现故障区段的自动隔离与非故障区段的自动恢复供电。

8、根据权利要求 7 所述的架空线路故障自动诊断隔离方法，其特征为：所述单相接地选线及故障检测终端装置在一次重合闸后开始计时，直至再次发生故障或故障仍未消除断开线路断路器停止计时，通过计时判断故障点所在的区段，并将判断结果传至调度后台，同时以手机短信方式发送给指定用户。

9、根据权利要求 7 所述的架空线路故障自动诊断隔离方法，其特征为：所述单相接地选线及故障检测终端装置能够自动区分出故障类型，若继电保护装置发出跳闸信号则为短路故障；如果单相接地选线及故障检测终端装置自己发出跳闸信号则为单相接地故障，单相接地选线及故障检测终端装置能够记录事件的动作顺序，便于故障后的分析。

配电网架空线路故障自动诊断隔离装置和方法

技术领域

本发明属于电力系统技术领域，具体涉及一种适用于6~10kV配电网架空线路，能够对短路故障及单相接地故障的进行快速故障区段自动隔离与非故障区段自动恢复供电的方法和装置。

背景技术

我国6-10kV配电网的特点是分支众多、负荷分散，当线路发生短路故障或者接地故障后，传统的措施是从线路始端断开线路，然后进行故障排除，或者人工进行故障区段的隔离。这就导致了线路所有负荷在较长时间内停电，极大的影响了供电可靠性及经济效益。同时由于线路分布区域广，故障定位问题也困扰着运行部门。

本发明可实现短路故障及单相接地故障的进行快速故障区段自动隔离与非故障区段自动恢复供电，同时自动将故障区段信息发送至调度后台并以短信方式通知运行人员。该系统在架空线路上无需架设光缆及安装电池，更适合架空线路的运行环境并有利于日常维护。

发明内容

本发明的目的是克服现有技术上的不足，提出新的故障隔离与恢复供电方法，并提供一种针对配电网架空线路短路故障或单相接地故障的故障隔离与恢复供电装置。该装置能够快速、准确地确定故障区段，并适用于相间短路、三相短路、金属性接地、经电弧接地、经过渡电阻接地等多种故障情况。

本发明的技术方案如下：

一种配电网架空线路故障自动诊断隔离装置，该自动诊断隔离装置由继电保护装置、单相接地选线及故障检测终端装置、线路断路器、装设于所述线路不同区段始端的线路重合器四个部分组成，其特征在于：

继电保护装置用于判断架空线路的短路故障，当架空线路发生短路故障时，继电保护装置在第一时限内发出跳闸信号，使线路断路器跳闸；

单相接地选线及故障检测终端装置，用于自动区分架空线路的故障类型、进行单相接地的选线，当架空线路发生单相接地时，在第二时限内发出跳闸信号，使线路断路器跳闸，并用于判断架空线路单相接地故障点所在线路区段；

线路断路器，当发生线路故障时，响应所述继电保护装置和所述单相接地选线及故

障检测终端装置的命令，断开故障线路，并进行二次重合闸；

线路重合器装设于架空线路的不同区段上，所述线路重合闸器当检测到线路失去电压后立即跳闸，当再次检测到线路有电压后各重合器依次经第一延迟后合闸，如果再次检测到线路有电压后并在第三时限内又失去电压，则进行闭锁，再有电压后也不合闸；

其中，所述第二时限大于所述第一时限，所述断路器第一次重合闸延迟时间大于所述第二时限，所述第一延迟大于所述第二时限，所述第三时限等于所述第二时限。

本发明还提出了一种架空线路故障自动诊断隔离方法，所述方法通过继电保护装置判断架空线路的短路故障，通过单相接地选线及故障检测终端装置对架空线路的单相接地故障进行选线，并在所述架空线路的不同区段始端装设线路重合器，其特征在于，所述方法包括以下步骤：

(1) 架空线路发生短路故障或单相接地故障后，继电保护装置或单相接地选线及故障检测终端装置首先断开线路断路器；

(2) 架空线路失去电压，所述装设于线路不同区段中的线路重合器全部跳闸；

(3) 5s 后线路断路器重合，所述架空线路上的线路重合器如果检测到线路电压后依次延迟 7s 逐个合闸；

(4) 当所述线路重合器合闸后，如果故障没有消除，线路断路器再次跳闸，所述线路重合器检测到在 3s 内线路电压消失时，所述线路重合器闭锁；

(5) 通过一次重合闸后，继电保护装置或单相接地选线及故障检测终端装置延迟 60s 进行二次重合闸，此时故障区段始端的线路重合器闭锁，其它重合器一次闭合，这样通过二次重合闸实现故障区段的自动隔离与非故障区段的自动恢复供电。

装置由继电保护装置、单相接地选线及故障检测终端装置、线路断路器、线路重合器四个部分组成，其中继电保护装置、单相接地选线及故障检测终端装置为电力系统二次设备，线路断路器、线路重合器为电力系统一次设备。线路重合器安装于架空线路上，其他装置安装于变电站内。本发明中的继电保护装置、断路器、重合器都利用现有技术，它们与单相接地选线及故障检测终端装置组合在一起，组成了本发明的架空线路故障自动隔离装置。

发生短路故障后继电保护装置在 500ms 内发信号断开线路断路器，发生单相接地故障后选线装置在 3s 内发信号断开线路断路器。由于线路失去电压，因此线路重合器全部跳闸；5s 后线路断路器重合，线路重合器依次检测到电压并延迟 7s 逐个合闸，直至闭合到故障区段；此时继电保护装置或选线装置二次断开线路断路器，而故障区段始端线路重合器由于检测到线路在 3s 以内又失去电压，因此进行闭锁，这样通过一次重合闸确定故障区段。通过一次重合闸确定故障区段后，继电保护装置或选线装置延迟 60s

进行二次重合闸，此时故障区段始端的线路重合器闭锁，其他重合器一次闭合，这样通过二次重合闸实现故障区段的自动隔离与非故障区段的自动恢复供电。

单相接地选线及故障检测终端装置包括两个功能，第一个功能是在发生单相接地故障时准确选出故障线路并发出跳闸信号，驱动线路断路器跳闸。本发明采用综合选线技术，融合多种选线方法，提高选线正确性。

单相接地选线及故障检测终端装置的第二个功能是根据故障发生时刻和重合闸时刻信息判断故障区域和故障类型，装置在一次重合闸后开始计时，直至再次发生故障断开线路断路器停止计时，由于线路重合器的延时为 7s，因此我们可以根据公式 $7*(n-1) \leq t \leq 7*n$ 判断故障区段。举例来说如果一次重合闸后 3s 内又跳开，则故障区域为第一段；如果一次重合闸后 10s 内又跳开，则故障区域为第二段。装置获得故障区段的位置后，将信息至调度后台，同时以手机短信方式发送给指定用户。同时，单相接地选线及故障检测终端装置能够自动区分出故障类型，若继电保护装置发出跳闸信号则为短路故障，如果单相接地选线及故障检测终端装置自己发出跳闸信号则为单相接地故障。装置能够记录事件的动作顺序，便于事后分析。

本发明的优点如下：

- 1、能够准确确定故障点所在的区段，有助于运行人员迅速找到故障点并排除故障。
- 2、利用时间延迟实现变电站内外设备的配合，无需通信设备，系统简单可靠。
- 3、故障隔离及恢复供电迅速，1 分钟内可以实现故障区段的隔离及非故障区段的恢复供电，极大的提高了供电可靠性。
- 4、适用于 6~10kV 中性点不解地、经消弧线圈接地、经小电阻接地等多种接地方式下的配电网。
- 5、适用于相间短路、三相短路、金属性接地、经电弧接地、经过渡电阻接地等多种故障情况。

附图说明

图 1 是本发明的结构示意图；

图 2 是单相接地选线装置及检测终端的硬件框图；

图 3 是单相接地选线装置及检测终端的硬件原理图；

图 4 是 GPRS 无线通信硬件原理图；

图 5 是判断故障区域软件流程图；

图 6 为架空线路故障自动诊断隔离方法示意图。

具体实施方式

下面结合说明书如图，通过具体实施例对本发明的技术方案作进一步详细说明。

配电网架空线路故障自动诊断隔离装置由继电保护装置、单相接地选线及故障检测终端装置、线路断路器、线路重合器四个部分组成，其中继电保护装置、单相接地选线及故障检测终端装置为电力系统二次设备，线路断路器、线路重合器为电力系统一次设备。线路重合器安装于架空线路上，其他装置安装于变电站内。如图1所示，A为变电站，继电保护装置和单相接地选线及故障检测终端装置安装在变电站A内，CB为线路断路器，一条架空线路有一个线路断路器，B、C、D、E为线路重合器，一条线路可以安装多个线路重合器，将架空线路分割成若干个区域。

单相接地选线及故障检测终端装置的硬件框图如图2所示，硬件平台供由五个部分构成，分别是模数转换AD模块、断路器状态输入DI模块、断路器跳闸信号输出DO模块、CPU模块、操作通信模块，其中AD模块实现测量系统零序电流和零序电压的功能，DI模块实现检测断路器的分合状态的功能，DO模块实现输出跳闸信号的功能，CPU模块实现运算和控制的功能，操作通信模块实现键盘输入及液晶显示的功能，并通过232/485串口实现与调度后台的通信功能，通过GPRS无线通信网络将信息通过手机短信的方式发送到指定手机上，各个模块采用PCI总线结构组合在一起，便于扩展。

单相接地选线装置及检测终端装置的硬件原理如图3所示。图中(一)为AD模块，系统的母线零序电压以及各条线路的零序电流经过PT和CT变换后输入单相接地选线装置，电压和电流信号经过高精度变换器进一步变换，所有信号变换为电压信号；电压信号输入低通滤波器去除干扰，输出波形平滑的电压模拟信号；装置采用基于PCI总线的AD转换器对电压信号进行A/D采样，采样数据通过PCI总线存入系统内存，供CPU运算使用。图中(二)为DO模块，CPU通过PCI在总线将信号传送给开关量卡输出寄存器以+3.5V电压形式输出，再通过光电隔离后传送给继电器回路实现跳闸。图中(三)为DI模块，断路器的辅助触点以+5V电压形式输入到开关量输入寄存器中，通过PCI总线存入系统内存，供CPU运算使用。图中(四)为CPU模块，包括CPU单元、内存单元和FLASH存储器单元。其中CPU单元负责核心运算和控制，内存单元负责存储相关数据，FLASH存储器单元负责存储录波数据文件，掉电后数据不消失。三个单元以标准计算机总线互相连接，进行数据交换。图中(五)为操作通信模块，包括液晶显示、键盘输入、串口输出和GPRS无线网络输出。

GPRS无线网络通信原理图如图4所示，其中MSC1210控制GPRS模块接收和发送信息，通过标准RS232串口和外部控制器进行数据通信。用软件实现中断，完成数据

的转发。

单相接地选线及检测终端装置的软件包括两个：①单相接地故障选线；②判断故障区域和故障类型。装置采用多种选线方法，通过故障信号的特征计算各种选线方法的有效性，最终认为有效性最高的方法的计算结果为故障线路。该选线技术可以采用现有选线技术。

判断故障区域软件流程图如图5所示。装置在一次重合闸后开始计时，直至再次发生故障断开线路断路器停止计时，由于线路重合器的延时为7s，因此我们可以根据公式 $7*(n-1) \leq t \leq 7*n$ 判断故障区段。举例来说如果一次重合闸后3s内又跳开，则故障区域为第一段；如果一次重合闸后10s内又跳开，则故障区域为第二段。装置获得故障区段的位置后，将信息至调度后台，同时以手机短信方式发送给指定用户。同时，单相接地选线及故障检测终端装置能够自动区分出故障类型，若继电保护装置发出跳闸信号则为短路故障，如果单相接地选线及故障检测终端装置自己发出跳闸信号则为单相接地故障。装置能够记录事件的动作顺序，便于事后分析。

本发明所述的配电网架空线路故障自动诊断隔离方法如下：发生短路故障后继电保护装置在500ms内发信号断开线路断路器，发生单相接地故障后选线装置在3s内发信号断开线路断路器。由于线路失去电压，因此线路重合器全部跳闸；5s后线路断路器重合，线路重合器依次检测到电压并延迟7s逐个合闸，直至闭合到故障区段；此时继电保护装置或选线装置二次断开线路断路器，而故障区段始端线路重合器由于检测到线路在3s以内又失去电压，因此进行闭锁，这样通过一次重合闸确定故障区段。通过一次重合闸确定故障区段后，继电保护装置或选线装置延迟60s进行二次重合闸，此时故障区段始端的线路重合器闭锁，其他重合器一次闭合，这样通过二次重合闸实现故障区段的自动隔离与非故障区段的自动恢复供电。

下面结合具体实例，详细说明本发明所公开的配电网架空线路故障自动诊断隔离方法，如图6所示，A为变电站，CB为线路出线断路器，线路上分别安装了线路重合器“B”“C”“D”“E”，这样线路通过四个线路重合器分为五个区域。正常运行时，线路断路器及所有线路重合器均为合闸情况，四个线路重合器的延时分别设为7s、14s、7s、14s，表示当各级开关在感受到一端来电时，通过上述的延时时间完成闭合。

下面结合具体实施例，给出了当线路c区段发生短路或接地故障时，整条线路的工作过程。

① 电网在正常状态下，断路器CB和重合器“B”“C”“D”“E”均处于合闸状态，线路供电正常。

② 当c段发生故障，因短路或接地故障引起变电站内CB跳闸，这时所有的杆上重合

器因失压而打开。

③ 站内的线路断路器CB进行第一次重合闸，这时电源送至重合器“B”的一侧。

④ 当重合器“B”的控制器在感受到一侧电源后，开始计时，在完成了7s计时后，重合器“B”自动合闸，“b”区段供电。这时，电源同时送至重合器“D”“C”的一侧，其控制器同时启动计时。

⑤ 当计时器计满7s后重合器“D”自动合闸，d区段恢复供电，而重合器“C”继续计时。

⑥ 当重合器“C”控制器完成14s计时后，合闸重合器“C”。因重合其合闸到短路或接地点而引起站内线路断路器CB再次跳闸。这时，重合器“C”的控制器记忆下其后端发生故障并锁扣，重合器不允许再次投入。

⑦ CB进行第二次重合闸，依电源顺序由源边送至除c区段的正常区间。

⑧ 一次重合闸之后，单相接地选线装置及检测终端装置开始计时，由于在21s与28s之间时线路断路器CB再次跳闸，因此根据公式 $7*(n-1) \leq t \leq 7*n$ 判断故障点一定在第四个区域内，即c段。装置将信号发送至调度后台和指定人员手机，显示c段内发生短路或单相接地故障。

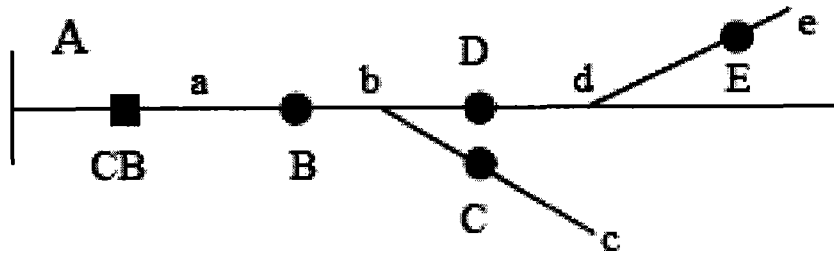


图 1

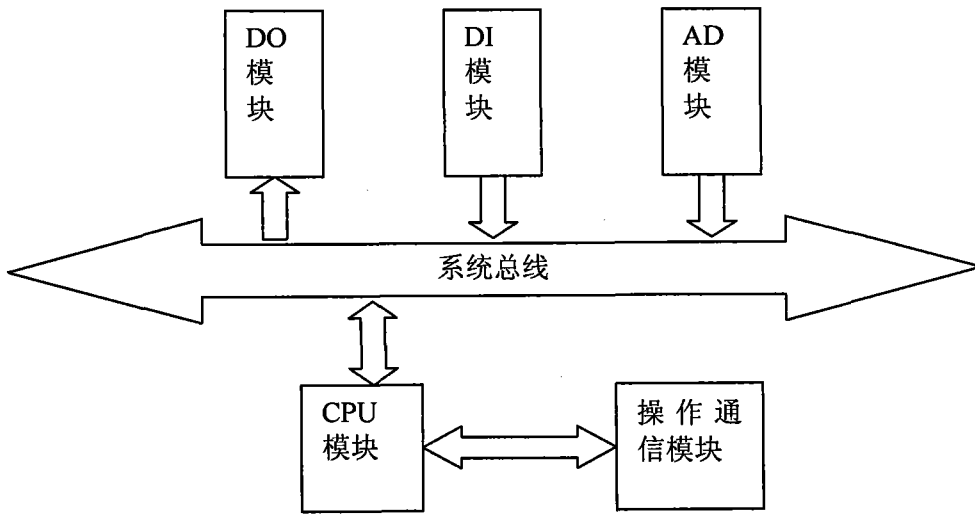


图 2

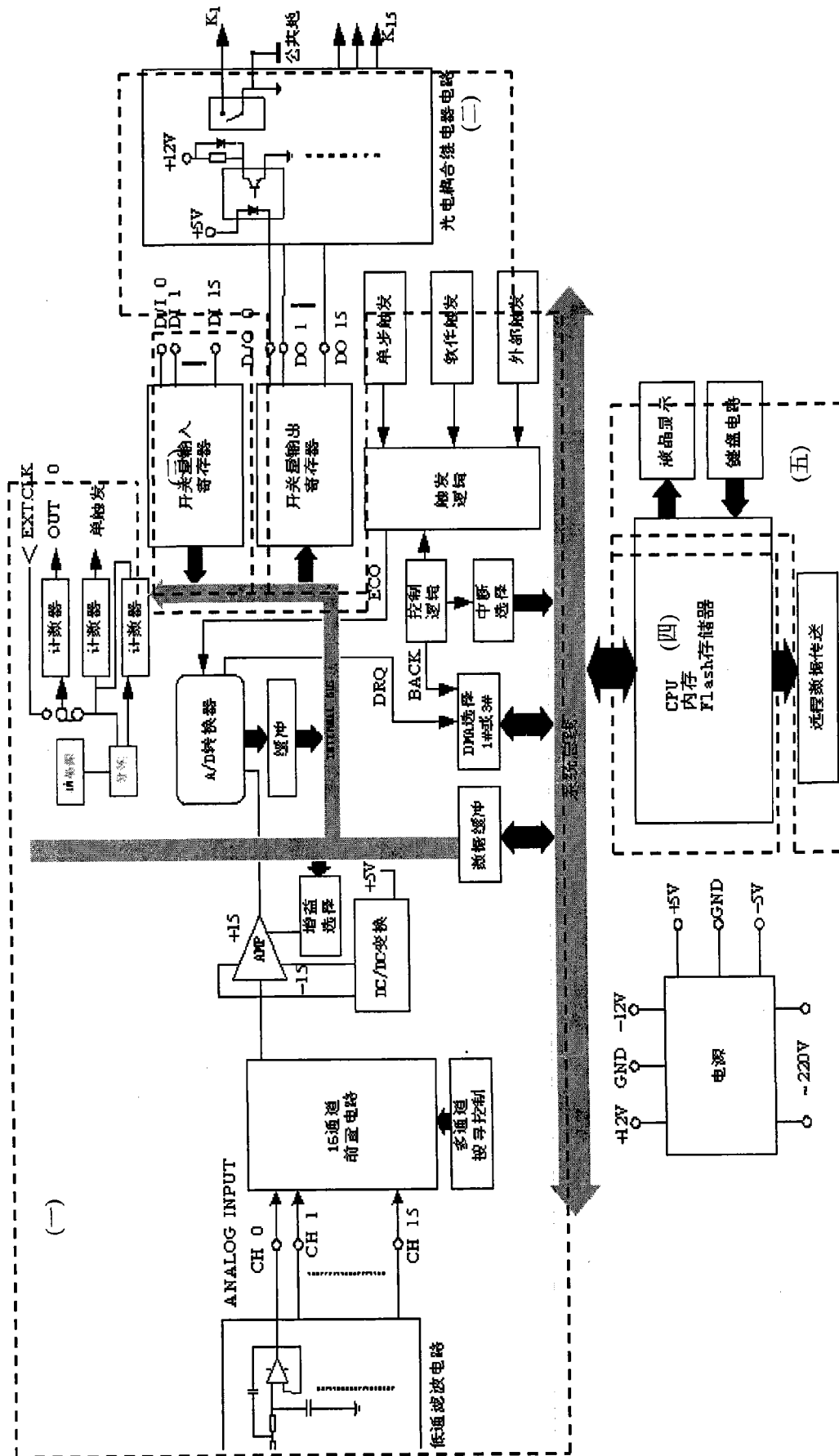


图 3

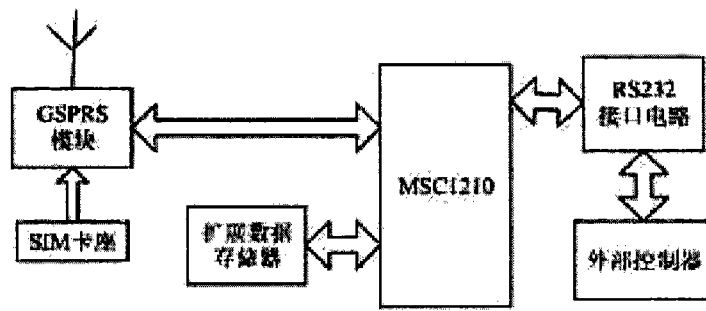


图 4

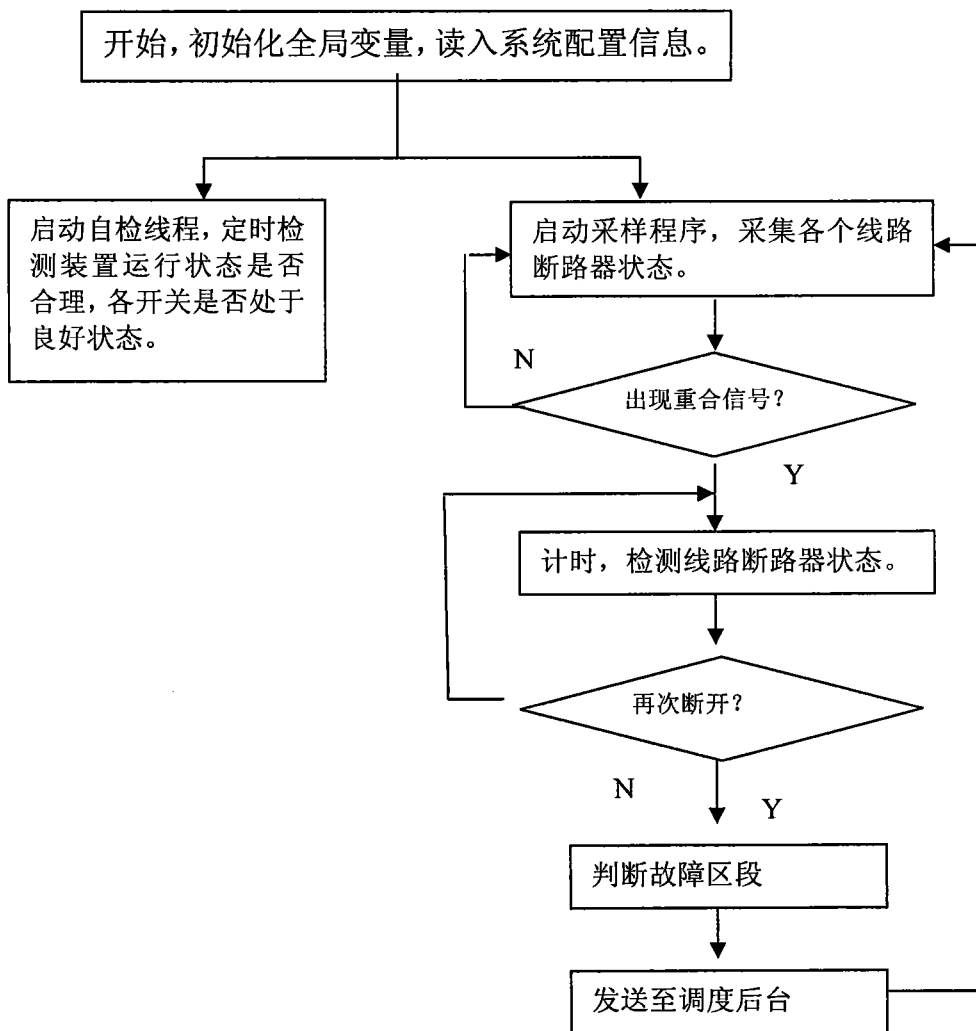


图 5

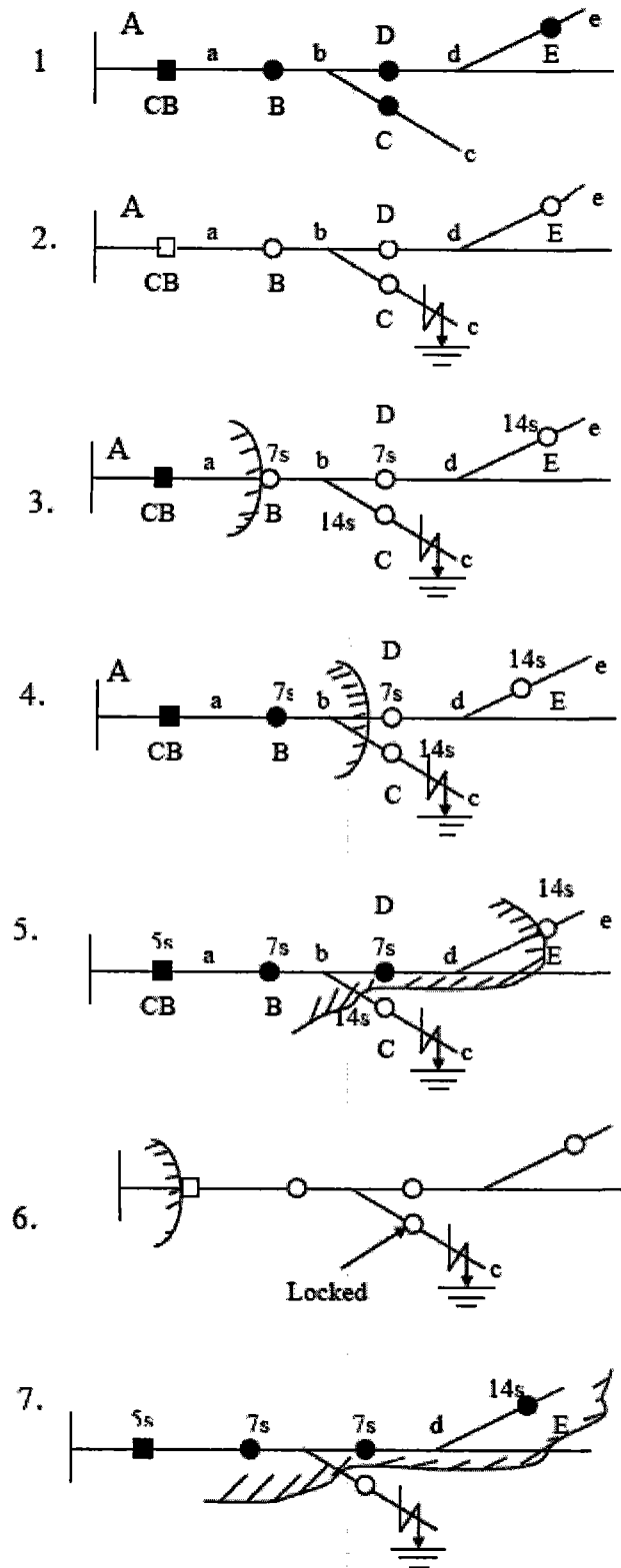


图 6