



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105762830 A

(43) 申请公布日 2016. 07. 13

(21) 申请号 201410784919. 4

(22) 申请日 2014. 12. 16

(71) 申请人 中国科学院沈阳自动化研究所
地址 110016 辽宁省沈阳市南塔街 114 号

(72) 发明人 朱江 臧传治 曾鹏 李忠文

(74) 专利代理机构 沈阳科苑专利商标代理有限公司 21002

代理人 徐丽

(51) Int. Cl.

H02J 3/38(2006. 01)

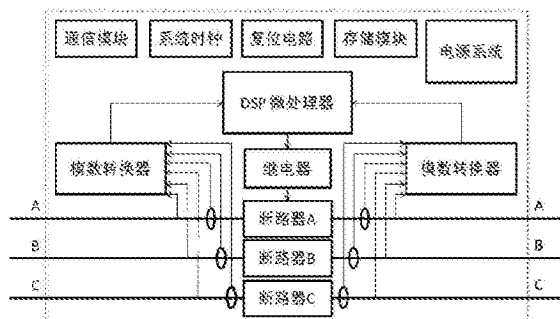
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54) 发明名称

具有检测功能的智能离 / 并网开关及其实现方法

(57) 摘要

本发明涉及具有检测功能的智能离 / 并网开关及其实现方法, 开关包括 DSP 处理器模块与电源模块、时钟模块、检测模块、继电器控制模块、通信模块、传感器模块连接; 继电器控制模块与断路器连接; 其方法包括以下步骤: DSP 处理器模块根据所检测的 AD 传感器得到的电压与电流数据判断微电网侧与大电网侧的交流电压相位差; 如果未连接, 则继电器控制模块保持三相断路器切断状态; 当 DSP 处理器通过通信模块得到微电网中央控制器的并网信号, 且当微电网侧与大电网侧的电压相位差小于规定值 δ 时, 控制继电器合闸断路器; 本发明将并网点检测功能, 自动控制功能, 网络通信功能集成到一个开关当中, 具有通用性强, 功能丰富, 使用方便等优点。



1. 一种具有检测功能的智能离 / 并网开关, 其特征在于, 包括 : DSP 微处理器模块及其连接的电源模块、时钟模块、继电器控制模块、通信模块、传感器模块, 还包括断路器 ;

DSP 处理器模块, 用于将来自传感器模块的数据进行处理得到并网点两侧的实时电压、电流与相角的数据, 并将所得数据发送到通信模块, 通过通信模块接收上层并网命令, 发送控制命令至继电器控制模块 ;

电源模块, 用于将外部市电转换为其他模块所需电压 ;

时钟模块, 用于提供系统时钟 ;

继电器控制模块 : 用于驱动断路器的通断, 控制端接收 DSP 处理器模块的控制命令 ;

通信模块, 用于 DSP 处理器模块与上位机的通信 ;

传感器模块 : 用于将并网点两侧的电压、电流和相角数据发送至 DSP 处理器模块, 作为控制并网的依据 ;

断路器, 与继电器控制模块连接, 用于在继电器控制模块的驱动下控制并网点的通断。

2. 根据权利要求 1 所述的具有检测功能的智能离 / 并网开关, 其特征在于 : DSP 处理器模块根据并网点两侧的数据实时做出微电网电能质量判断。

3. 一种具有检测功能的智能离 / 并网开关的实现方法, 其特征在于, 包括以下步骤 :

DSP 处理器模块通过传感器模块获得并网点断路器两侧的电压与电流实时信息, 运算得到微电网侧与大电网侧的相角 ;

当上位机发出并网信号时, 通过通信模块将并网信号发送给 DSP 处理器模块, 同时发送给微电网中的 V/F 设备 ;

V/F 设备获得并网信号后, 自动调节微电网运行的频率, 使得微电网与大电网的相角差产生变化 ;

传感器模块检测到并网点两侧, 即微电网与大电网的相角差小于 5° 时, 认为微电网处于理想并网状态, DSP 处理器模块通过继电器控制模块驱动断路器合闸完成并网过程。

4. 根据权利要求 3 所述的具有检测功能的智能离 / 并网开关的实现方法, 其特征在于, 还包括 : 当上位机发出并离网信号时, 微电网与大电网处于并网状态, DSP 处理器模块通过传感器模块实时检测两侧电流值, 当电流值小于 e 时, DSP 处理器模块控制继电器控制模块断开断路器完成离网过程。

5. 根据权利要求 4 所述的具有检测功能的智能离 / 并网开关的实现方法, 其特征在于, 所述 e 根据微电网的容量设定。

6. 根据权利要求 3 所述的具有检测功能的智能离 / 并网开关的实现方法, 其特征在于, 还包括 : 在并网运行过程中, DSP 处理器模块获得并网点断路器两侧的传感器模块的电压与电流实时信息, 运算得到微电网侧的三相电平衡水平, 并可以将此信息发送到上位机。

具有检测功能的智能离 / 并网开关及其实现方法

技术领域

[0001] 本发明涉及了具有检测功能的智能离 / 并网开关及其实现方法,属于智能微电网技术领域。

背景技术

[0002] 电力作为国家的支柱能源和经济命脉,在国民经济的可持续发展中起着不可替代的支撑作用。为应对能源危机和环境恶化,要推广应用分布式能源系统,要在大力开发绿色能源的同时,推进智能电网建设。为此,国内的很多研究机构已经大力开展智能电网的理论和应用研究。

[0003] 微电网研究是智能电网研究的关键内容之一。微电网是规模较小的分布式电力系统,它通过现代电力技术,将燃气轮机、风电、光伏发电,燃料电池,储能设备等分布式发电设备,直接接在用户侧,与本地用电负荷一同构成独立系统。微电网相对于传统配电网具有诸多优势:增加本地可靠性、降低馈线损耗、保持本地电压稳定、通过利用余热,提高能量利用的效率及提供不间断电源等。微电网还可以同大电网进行双向能量交换,双方互为备用,从而提高了整体电力系统的可靠性。微电网可以解决不稳定、间歇发电的分布式能源的稳定接入和高效利用问题,其广泛应用的潜力巨大。然而微电网也有着一些问题急需解决,微电网在与大电网并网和离网过程中由于并网点两侧的不平衡造成电网的波动影响电能质量,甚至影响电网安全。

发明内容

[0004] 本发明针对微电网离并网特性设计的,通过检测并网点两侧的电压,相角等信息,分析微电网状态自动寻找合适的离 / 并网时机完成离 / 并网操作,可以有效降低微电网离并网过程中对并网点两侧的冲击。

[0005] 本发明为实现上述目的所采用的技术方案是:一种具有检测功能的智能离 / 并网开关,包括:DSP 微处理器模块及其连接的电源模块、时钟模块、继电器控制模块、通信模块、传感器模块,还包括断路器;

[0006] DSP 处理器模块,用于将来自传感器模块的数据进行处理得到并网点两侧的实时电压、电流与相角的数据,并将所得数据发送到通信模块,通过通信模块接收上层并网命令,发送控制命令至继电器控制模块;

[0007] 电源模块,用于将外部市电转换为其他模块所需电压;

[0008] 时钟模块,用于提供系统时钟;

[0009] 继电器控制模块:用于驱动断路器的通断,控制端接收 DSP 处理器模块的控制命令;

[0010] 通信模块,用于 DSP 处理器模块与上位机的通信;

[0011] 传感器模块:用于将并网点两侧的电压、电流和相角数据发送至 DSP 处理器模块,作为控制并网的依据;

[0012] 断路器,与继电器控制模块连接,用于在继电器控制模块的驱动下控制并网点的通断。

[0013] 所述 DSP 处理器模块根据并网点两侧的数据实时做出微电网电能质量判断。

[0014] 一种具有检测功能的智能离 / 并网开关的实现方法,包括以下步骤:

[0015] DSP 处理器模块通过传感器模块获得并网点断路器两侧的电压与电流实时信息,运算得到微电网侧与大电网侧的相角;

[0016] 当上位机发出并网信号时,通过通信模块将并网信号发送给 DSP 处理器模块,同时发送给微电网中的 V/F 设备;

[0017] V/F 设备获得并网信号后,自动调节微电网运行的频率,使得微电网与大电网的相角差产生变化;

[0018] 传感器模块检测到并网点两侧,即微电网与大电网的相角差 δ 小于 5° 时,认为微电网处于理想并网状态, DSP 处理器模块通过继电器控制模块驱动断路器合闸完成并网过程。

[0019] 还包括:当上位机发出并离网信号时,微电网与大电网处于并网状态, DSP 处理器模块通过传感器模块实时检测两侧电流值,当电流值 i 小于 e 时, DSP 处理器模块控制继电器控制模块断开断路器完成离网过程。

[0020] 所述 e 根据微电网的容量设定。

[0021] 还包括:在并网运行过程中, DSP 处理器模块获得并网点断路器两侧的传感器模块的电压与电流实时信息,运算得到微电网侧的三相电平衡水平,并可以将此信息发送到上位机。

[0022] 本发明具有以下有益效果及优点:

[0023] 1. 本发明具有电能质量检测功能。本设计通过并网点两侧的 AD 传感模块实时检测微电网侧与大电网侧的三相电压与电流, DSP 核心处理器利用这些参数经过分析计算得到微电网的电能质量参量(其内容包括频率偏差、电压偏差、电压波动与闪变、三相不平衡、瞬时或暂态过电压、波形畸变(谐波)、电压暂降、中断、暂升以及供电连续性等)。

[0024] 2. 具有自动安全保护功能。本设计集成丰富的传感器与继电控制器,它们彼此配合可以实现超压、过流保护,频率突变保护。当出现由于微电网侧设备故障而引起的电能质量问题,通过切断并网断路器开关可以及时阻止故障传递到大电网侧而引起连锁反应,大大的提高了微电网与大电网的安全性。

[0025] 3. 具有防孤岛效应。所谓孤岛现象是指当电网供电因故障事故或停电维修而跳脱时,各个用户端的分布式并网发电系统(如:光伏发电、风力发电、燃料电池发电等)未能即时检测出停电状态而将自身切离市电网络,而形成由分布电站并网发电系统和周围的负载组成的一个自给供电的孤岛。本设计具有对大电网侧的实时检测功能,能第一时间根据电压与频率异常判断出孤岛现象的发生,通过控制并网断路器切断微电网与大电网的连接达到孤岛保护。

[0026] 4. 具有与上位机通信功能。本设计搭载总线通信模块,可以通过高速串行总线与上位机通信。智能离 / 并网开关可以将其检测的数据(电压,电流,频率)通过串行总线传递给上位机分析与存储;智能离 / 并网开关通过串行总线上位机发出离 / 并网控制命令。

[0027] 5. 具有丰富的功能与使用的便捷性。本设计是集成实时检测,自动控制,遥控传感

与一体的智能化的离 / 并网开关,借助 DSP 微处理核心的强大计算能力无需借助上位机就可实现就地分析与计算,减轻了上位机的运算压力,在故障处理方面由于免去了双向通信时间,极大的提高了整个微电网系统的故障处理的效率,同时可有效避免电网事故的多米诺效应。

附图说明

- [0028] 图 1 是微电网与大电网并网相位图;
- [0029] 图 2 是本发明系统功能框图;
- [0030] 图 3 是本发明系统电路框图;
- [0031] 图 4 是本发明并网操作流程;
- [0032] 图 5 是本发明离网操作流程。

具体实施方式

[0033] 下面结合附图及实施例对本发明做进一步的详细说明。

[0034] 具有检测功能的智能离 / 并网开关及其实现方法,

[0035] 1) 包含电能采集模块,可以实时采集并网点两侧的电压,电流;

[0036] 2) 包含继电器驱动控制模块,可以实现控制离 / 并网断路器的分 / 合闸,进而控制微电网与大电网的电气上的通断;

[0037] 3) 包含 DSP 微处理器模块,负责分析计算电能采集模块的数据,根据实时的电压,电流数据经过计算出频率电能质量等信息。同时其作为核心控制模块起到协调各个功能模块工作的作用;

[0038] 4) 包含通信模块,用于智能离 / 并网开关与计算机通信,可以将采集的数据发送到上位机,并可接收控制命令。由一台计算机当作上位机显示微电网状态信息,同时管理微电网离 / 并网控制;

[0039] 5) 包含实时时钟模块,为整个系统提供精密的基准时钟源,保证实时数据采集的高度时间同步性;

[0040] 6) 包含系统复位与数据存储模块,复位模块提供 DSP 微处理器的系统上电复位与异常处理复位的所需的稳定的时序,存储模块提供系统异常状态紧急的数据保护功能,提高系统的可靠性;

[0041] 7) 包含电源模块,为系统提供高可靠的电源,保证系统的可靠性与稳定性;

[0042] 如图 1 所示,为本设计的理论基础,当微电网与大电网相互隔离运行时,微电网拥有自己的 V/F 控制系统用来支撑整个微电网的运行。其电压与频率与大电网大体相同,而微电网的电压相角 θ_{mg} 与大电网的电压相角 θ_{grid} 存在定量的差值,计为 δ 。当微电网与大电网需要进行并网操作时,微电网的 V/F 控制器失去作用,微电网的电压,频率,相角全部由大电网提供,并随大电网变动,在并网的瞬间并网点两侧的相角越接近并网对电网的冲击与扰动越小。本设计正根据上述理论设计的,当需要进行并网操作时,智能离 / 并网开关可以实时监测并网点两侧的相角变化,当微电网与大电网(并网点两侧)的相角差小于一定值是可以实现自动并网操作。

[0043] 如图 2 所示,本设计从功能上分由电能数据采集模块、继电器控制模块、通信模

块、实时时钟模块、复位与数据存储模块、微处理器模块以及电源模块共七大部分组成。

[0044] 图 3 给出了本发明实施例中各个模块的具体硬件组成：

[0045] 本设计主控制器采用美国德州半导体公司的 TMS320F28335DSP 微控制器，需要一颗 8MHz 的晶体振荡器与复位电路就可以组成其最小系统，TMS320F28335 系列微控制器具有丰富的片内资源与外围接口可以方便的其他模块连接。

[0046] 电压电流计量采用 ADS8558IPM 模拟 / 数字转换芯片，单芯片可以实现 6 个通道的电压 / 电流的实时采集。本设计用到两个 ADS8558IPM 分别对应微电网侧与大电网侧的 3 相电压与电流采集。

[0047] 所述数据通信模块为 MAX3232CSE 及其外围电路组成。本设计采用的是串行通信接口。串口按位 (bit) 发送和接收字节。尽管比按字节 (byte) 的并行通信慢，但是串口可以在使用一根线发送数据的同时用另一根线接收数据。它很简单并且能够实现远距离通信。而对于串口而言，长度可达 1200 米。典型地，串口用于 ASCII 码字符的传输。通信使用 3 根线完成，分别是地线、发送、接收。由于串口通信是异步的，端口能够在在一根线上发送数据同时在另一根线上接收数据。

[0048] 继电器控制部分采用 OMRON 的 G5LA-14-5VDC 型继电器，5V 电源供电，微控制器 I/O 端口经过光耦隔离与 ULN2003D 达林顿管扩流直接控制。

[0049] 所述电源模块，采用两级电源芯片。由于本系统需要能够产生 5V、3.3V 电压，供给系统中各个模块使用。5V 电源主要供给继电器模块，而其他的模块与芯片需要 3.3V 电源。5V 电源部分采用 LNK613AC/DC 芯片。LNK613 利用开关电源原理，可以将 95V ~ 230V 交流电能转换为 5V 直流电，一次完成降压与整流，稳压工作，本设计电路输出功率 $\geq 3.5W$ ，5V 电源精度达到 $\pm 5\%$ 满足系统需求。3.3V 电路采用 LDO 电源芯片 PAM3101-3.3。为保证电源稳定性与低功耗需求，采用两组电路，一组专门用于模数转换模块，另一组供给其他模块。这样做好处是其他模块对模数采集电路产生干扰。

[0050] 如图 4、5 所示，本发明方法包括以下步骤：DSP 处理器模块通过传感器模块获得并网点断路器两侧的电压与电流实时信息，运算得到微电网侧与大电网侧的相角；当上位机发出并网信号时，通过通信模块将并网信号发送给 DSP 处理器模块，同时发送给微电网中的 V/F 设备；V/F 设备获得并网信号后，自动调节微电网运行的频率，使得微电网与大电网的相角差产生变化；传感器模块检测到并网点两侧，即微电网与大电网的相角差 δ 小于 5° 时，认为微电网处于理想并网状态，DSP 处理器模块通过继电器控制模块驱动断路器合闸完成并网过程。还包括：当上位机发出并离网信号时，微电网与大电网处于并网状态，DSP 处理器模块通过传感器模块实时检测两侧电流值，当电流值 i 小于 e 时，DSP 处理器模块控制继电器控制模块断开断路器完成离网过程。所述 e 根据微电网的容量设定。还包括：在并网运行过程中，DSP 处理器模块获得并网点断路器两侧的传感器模块的电压与电流实时信息，运算得到微电网侧的三相电平衡水平，并可以将此信息发送到上位机。

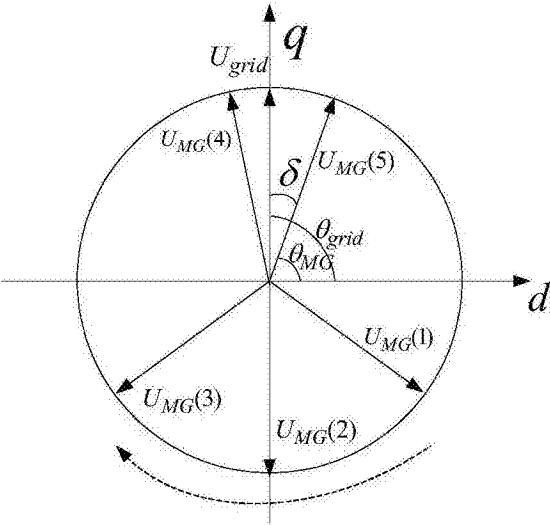


图 1

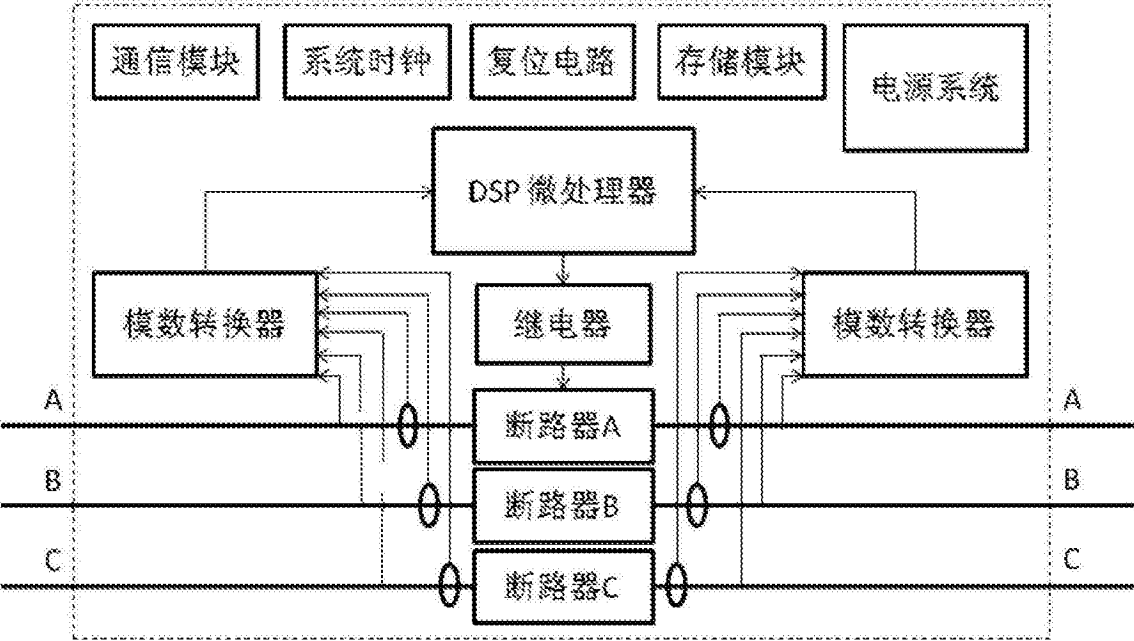


图 2

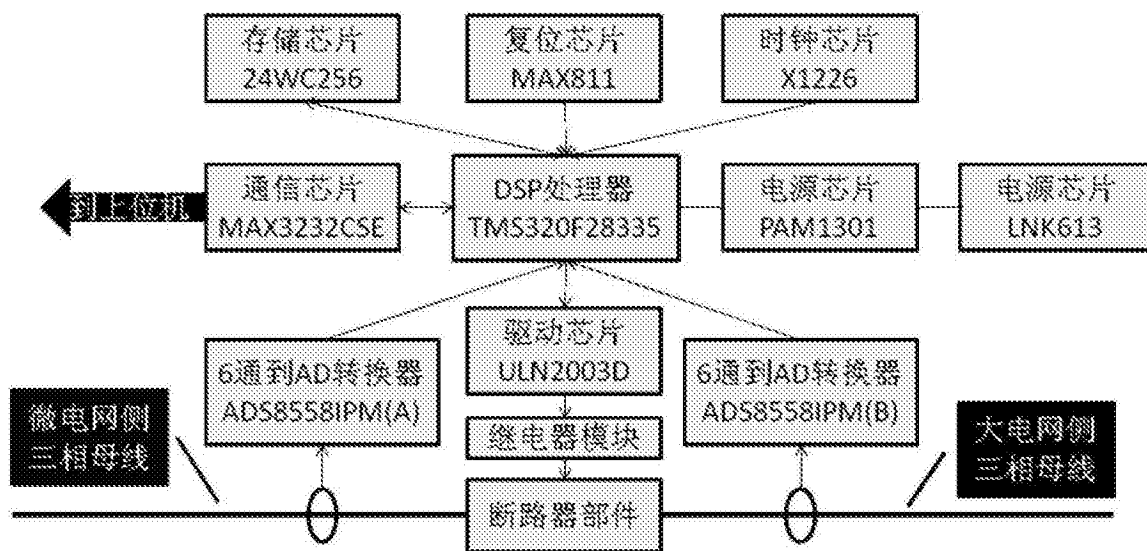


图 3

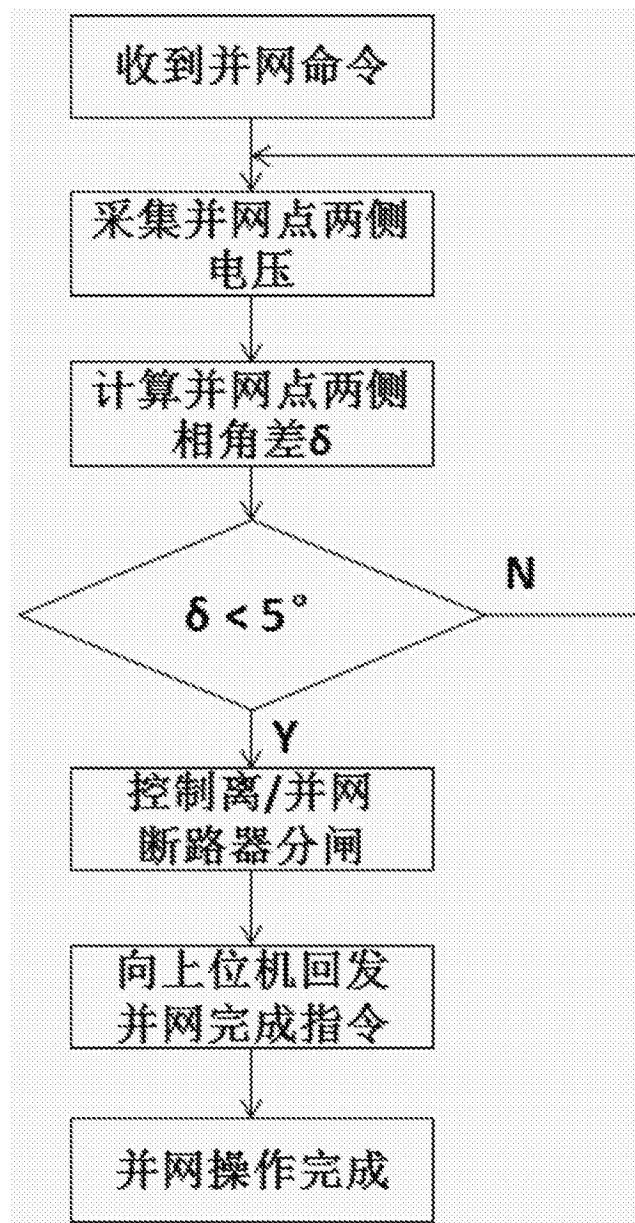


图 4

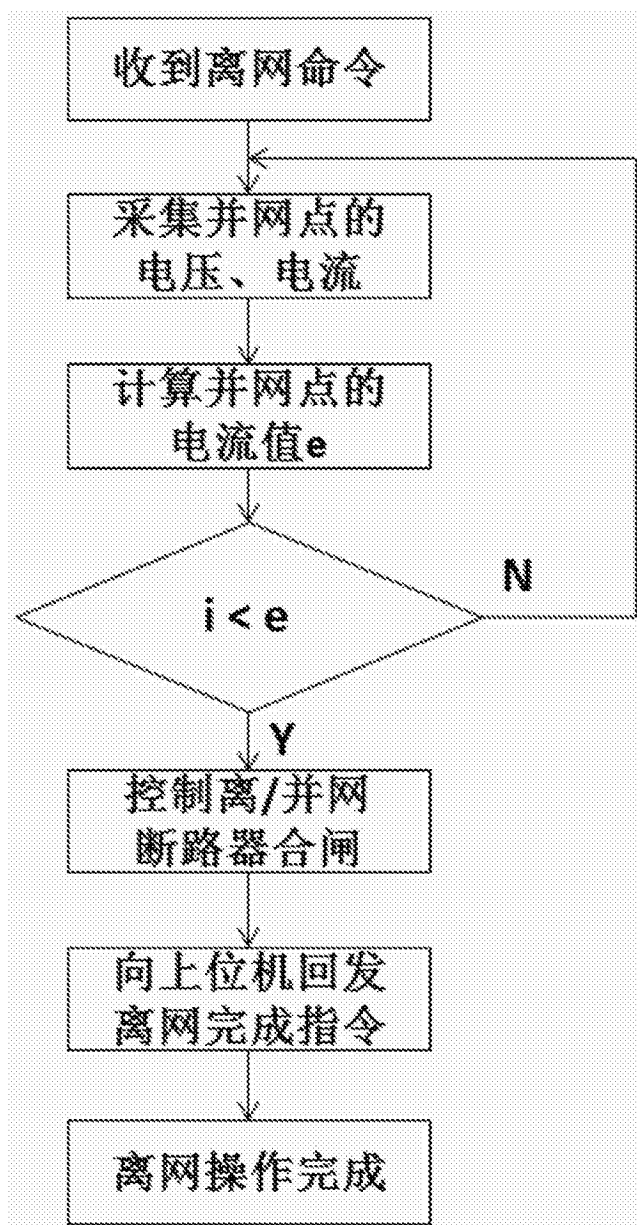


图 5