



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104160663 A

(43) 申请公布日 2014. 11. 19

(21) 申请号 201280063779. 0

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2012. 12. 14

H04L 12/46 (2006. 01)

(30) 优先权数据

G05B 9/00 (2006. 01)

11194735. 4 2011. 12. 21 EP

G05B 19/042 (2006. 01)

G05B 19/418 (2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 06. 20

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2012/075632 2012. 12. 14

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/092439 EN 2013. 06. 27

(71) 申请人 ABB 技术有限公司

地址 瑞士苏黎世

(72) 发明人 M·奥布里斯特 W·温默

G·希佩特

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 叶晓勇 汤春龙

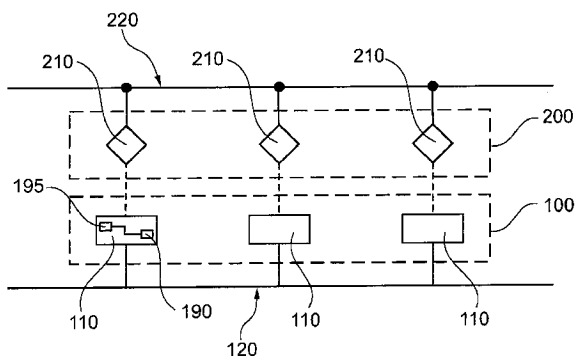
权利要求书1页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

具有动态组播过滤器的变电站自动化系统

(57) 摘要

本发明涉及一种变电站自动化系统, 尤其涉及电力传输或分配网络中的高压或中压变电站的操作。变电站自动化系统包括多个二次设备, 这些二次设备通过组播分组向彼此传送和从彼此接收数据。该二次设备包括分组过滤器, 其适于在变电站自动化系统的运行时间期间被动态设置, 以便更新规则用于将来自站母线系统的组播分组转发至二次设备上运行的应用。



1. 一种用于操作工业过程的工业自动化系统,尤其是用于操作电力传输或分配网络的高压或中压变电站(200)的变电站自动化系统(100),所述自动化系统包括:

母线系统(120)和多个二次设备(110),这些二次设备适于通过所述母线系统发送和/或接收组播消息,以及这些二次设备适于操作所述过程或变电站的一次设备(210),

分组过滤器(113),其适于基于所述分组过滤器的规则来选择组播消息,并适于将所选择的组播消息从所述母线系统转发至二次设备的应用,

规则适配器,用于在所述自动化系统运行时间期间并基于所述应用的状态,动态地调整所述分组过滤器的规则。

2. 如权利要求1所述的自动化系统,其中所述二次设备包括所述规则适配器。

3. 如权利要求1或2所述的自动化系统,其中所述二次设备包括所述分组过滤器。

4. 如权利要求3所述的自动化系统,其中在所述二次设备协议栈(112)的硬件层实现所述分组过滤器。

5. 如前述权利要求的任一项所述的自动化系统,其中发送组播分组的二次设备适于在所述组播分组的报头字段(411)内的写入标识符,并且其中所述分组过滤器的所述规则包括所述标识符。

6. 如权利要求5所述的自动化系统,其中所述规则适配器确定由所述自动化系统的标准化配置表示、尤其是由变电站自动化系统的变电站配置描述(SCD)所选择和转发的组播分组的标识符。

7. 一种调整用于操作工业过程的工业自动化系统的二次设备(110)的分组过滤器(113)中的规则的方法,所述工业自动化系统尤其是用于操作电力传输或分配网络的高压或中压变电站(200)的自动化系统(100),其中所述分组过滤器适于基于所述分组过滤器的规则来选择通过所述自动化系统的母线系统接收的组播分组,并适于将所述组播分组转发至所述二次设备(110)上运行的应用(111),包括:

- 在所述自动化系统的运行时间期间,动态地确定所述应用的状态,
- 基于所述应用的当前状态,确定所述应用(111)需要哪些组播分组;以及
- 相应地调整所述分组过滤器的所述规则。

8. 一种计算机程序单元,当其运行在自动化系统的二次设备的处理器(190)上时,指示所述处理器执行权利要求7所述的方法。

9. 一种计算机可读介质(195),包括权利要求8所述的计算机程序单元。

## 具有动态组播过滤器的变电站自动化系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及变电站自动化 (SA) 系统领域,尤其涉及操作在一个电力传输或分配网络中的高压或中压变电站的 SA 系统。

### 背景技术

[0002] 高压或中压电力网络中的变电站包括一次设备,如电缆、线路、母线、开关、电力变换器和仪表变换器,这些通常设置在开关站和 / 或间隔处。通过一个变电站自动化 (SA) 系统自动地控制这些一次设备。该 SA 系统包括基于微处理器的、可编程的二次设备,被称为智能电力设备 (IED) 的设备负责保护、控制和监控所述一次设备。IED 通常被分配在三个等级层中的一层中,即站层、间隔层或应用层之一,过程接口将过程层从间隔层分离出来。SA 系统的站层包括操作员工作站 (OWS),该操作员工作站具有连接至一个网络控制中心 (NCC) 的一个人机接口 (HMI) 和一个网关。间隔层上的 IED,也叫做间隔单元,通过一个光学间隔或站间母线轮流与彼此和站层上的 IED 连接。

[0003] 过程层上的 IED 包括例如用于电压、电流和气体密度测量的非常规或电子传感器,用于感测开关和变换器抽头切换开关位置的接触探测器,或者用于控制如电路断路器或分离器的开关装置的智能调节器。如果屏蔽了电磁干扰,断路器 IED 甚至可以直接集成在开关装置或相关智能一次设备中。将过程层 IED 通过过程母线连接至间隔单元,优选光学母线,其可以被认为是替代硬接线过程接口的过程接口,该硬接线过程接口通常连接开关站和间隔层设备。

[0004] 在作为标准 IEC 61850 的一部分“变电站中的通信网络和系统”中,国际电工委员会 (IEC) 已经介绍了用于变电站的二次设备之间通信的通信标准。对于非时间紧急消息,IED 之间的通信由一个制造业消息规范 (MMS) 应用层协议和传输与网络层中具有传输控制协议 (TCP) 和一个网络协议 (IP) 简化的开放式系统互联 (OSI) 协议栈处理,其中,以太网作为物理媒介。另一方面,对于,被称为面向通用对象变电站事件 (GOOSE,部分标准 IEC 61850-8-1) 的时间紧急消息直接建立在通信栈的以太网链接层。过程层上的时间非常紧急信号,例如跳闸命令和测量的类似电压或电流,采用被认为是采样值的 GOOSE 简化变量 (SV,标准 IEC 61850-9-2 的一部分),其也可以直接建立在以太网链接层上。

[0005] 由此,以太网交换系统通常用于过程控制系统,即通过虚拟局域网 (VLAN) 和基于多播地址的过滤器与二次设备互连,以避免消息冲突,也限制了与二次设备往来的广播消息数据流。原则上,如果网络互连设备或二次设备上没有设置特定过滤器,以太网交换系统中的以太网多播消息被发送至 LAN 或 WLAN 中的网络互连设备的所有输出端口,例如交换机,以及所有接收器,即二次设备。这些过滤器基于 VLAN 配置和多播地址过滤器,例如可以在交换机中静态配置这些过滤器。

[0006] IEC 61850 多播消息被周期性地发送,并以大于等于 4kHz 的采样率采样。这不仅在以太网中导致高负载,尤其也会在实际应用设备,即二次设备上导致高负载,因为每个所接收的分组都占用二次设备的空间,例如网络栈将二次设备连接至以太网需要处理时间,处理

器或中央处理单元和二次设备运行的相应应用需要处理时间。通过静态 VLAN 和 / 或交换机或与 IED 连接的网络互连设备中的多播过滤器, 或者通过 IED 上的静态过滤器, 实现对以太网和 / 或应用 IED 的负载限制。典型地, 在 IED 初始化期间设置静态过滤器。

### 发明内容

[0007] 本发明的目的是提供一种工业自动化系统, 尤其是提供一种变电站自动化系统, 以及一种在该系统中建立分组过滤器中的规则的方法, 该方法会减低由在系统二次设备中运行的应用的多播分组造成的处理负载。依据其独立权利要求, 该目的由一个自动化系统和一个方法实现。进一步地, 从从属权利要求和说明书中可以明显地得到优选的实施例。

[0008] 依据本发明的第一方面, 一种操作工业过程的工业自动化系统, 尤其是一种操作一个电力传输或分配网络中的一个高压或中压变电站的自动化系统, 该自动化系统包括: 通信母线系统和多个二次设备或 IED, 该二次设备被配置成通过母线系统在多播模式中发送和 / 或接收组播消息, 以及二次设备被配置成控制所述过程或变电站的一次设备。自动化系统包括一个分组过滤器, 基于分组过滤器的规则或参数过滤通过母线系统所发送的数据分组或消息。该分组过滤器被配置成通过提供一个分组过滤器的规则, 选择或识别组播分组。将所选择的组播消息从母线系统转发至多个二次设备中的目标二次设备的应用。提供一种规则适配器, 用于在自动化系统运行时间期间, 基于应用状态的变化, 动态地调整和更新分组过滤器的规则。应用的状态依次取决于程序或变电站的电路状态, 尤其取决于所有切换单元的电流状态所确定的动态变电站拓扑结构, 或者实际的超额发电量和 / 或消耗。

[0009] 分组过滤器可以被配置成如果多播分组满足分组过滤器的第一规则, 转发该多播分组。分组过滤器还可以被配置成另外一种方式即如果分组满足分组过滤器的第二规则, 则不转发, 即拒绝或丢弃分组。因此, 依据所谓的白名单 (只有分组满足分组过滤器的第一规则转发分组) 或所谓的黑名单 (如果分组满足分组过滤器的第二规则丢弃或拒绝分组) 配置该分组过滤器。通过分组的特定属性例如源设备、目标设备、源应用、目标应用或分组类型的报头字段指示确定分组是否满足分组过滤器的规则。依据特定分配方法, 将这些属性编码成数值, 例如将应用或分组类型分配成特定数值。

[0010] 变电站自动化的典型应用包括同步检查母线图像和母线保护功能。事实上, 自适应过滤器可有效地减少将新来的多播分组流数目, 例如, 从 10 个降至 1 个特定分组流, 实际上, 同步检查应用需要给出变电站的现有状态或拓扑结构。

[0011] 依据本发明的一个具体实施例, 规则适配器实现或装载于得益于分组过滤器的适配规则来执行应用的二次设备中; 尤其是, 规则适配器是应用的一部分。为此, 基于应用感应到的程序或变电站的状态在二次设备中评估应用状态。每个二次设备适配其专用过滤器比一个二次设备在自动化系统以集中方式建立多个分组过滤器的规则要更好, 尤其是在处理功率和通信延迟的情况下。

[0012] 依据本发明的一个具体实施例, 多个二次设备的每个二次设备都包括一个分组过滤器, 其中每个分组过滤器被配置成, 如果多播分组满足分组过滤器的至少一个规则, 通过母线系统转发所接收的多播分组。在毫秒范围内, 从设备内部规则适配器中更新位于二次设备的分组过滤器。相反地, 任一位于交换机或其它网络互连设备中的过滤器将承受将调

整过滤器参数设置发送至交换机造成的额外时间延迟。

[0013] 依据本发明的另一个进一步的具体实施例,在二次设备协议栈的硬件层实现该分组过滤器,在该硬件层过滤器决定是否将消息转发至更高的栈层和应用。尤其是,分组过滤器由硬件实现,即硬接线或 FPGA(现场可编程门阵列),以提供快速有效的过滤过程。分组过滤器逻辑上位于二次设备网络栈或协议栈的芯片内,例如,在适配于认可和执行空闲即无中断情况下的参数变化的以太网芯片内。一个用于在多播分组到达在二次设备的中央处理单元(CPU)上执行的协议栈层之前抑制该多播分组的硬件层过滤器允许应用从专用 CPU 处理性能中获益。

[0014] 依据本发明的另一个进一步的具体实施例,多播源被配置成将如 VLAN(虚拟局域网)ID 的多播标识符、多播地址(如在以太网层的交换机中)、IEC 61850APPID(16 比特字)、或 AppId(字符串)写入多播分组的报头字段,其中分组过滤器的规则包括所述标识符。尤其地,该标识符用于将一个多播分组分配至一个多播流和/或用于识别该多播流。可将标识符写入每个分组适当的报头字段,并由分组过滤器依据所调整的选择规则或过滤标准评价该标识符,以转发或拒绝该多播分组。优选地,从自动化系统的标准化配置表示中,尤其是从变电站自动化系统的变电站配置说明(SCD)中获取多播分组的标识符。

[0015] 依据本发明进一步的另一方面,一种建立分组过滤器中的规则的方法,用于在一个具有一个二次设备的自动化系统中过滤多播分组,包括步骤:确定当前运行的二次设备应用需要哪些多播分组;定义分组过滤器规则以在多播分组满足分组过滤器至少一个规则的情况下,通过母线系统将多播分组转发至该二次设备的应用,在应用所需的多播分组有变化的情况下更新分组过滤器的规则,其中在自动化系统运行期间重复实施该方法。

[0016] 如上所述,一次设备的功能性相互关系或变电站自动化系统的操作条件会随着时间而变化,即在变电站自动化系统的运行期间。为了保持与一次设备的功能性相互关系相应更新所接收多播分组,在变电站自动化系统的运行期间,动态地更新二次设备分组过滤器的规则,从而接收的分组数量被减少时,也限制了二次设备处理器运行的应用负载。

[0017] 依据本发明进一步的另一方面,提供一种计算机程序单元,当其在变电站自动化系统中被执行时,其指示处理器实现上述及随后所述的建立分组过滤器中的规则的方法。依据本发明进一步的另一方面,提供一种包括上述及随后所述的计算机程序单元的计算机可读介质。

[0018] 应理解的是,根据计算机系统或变电站自动化系统配置和类型,数据存储组件(计算机可读介质)包括易失性(如 RAM)或非易失性(如 ROM,闪存等)组件。作为计算机系统一部分的其他数据存储组件包括但不限于 CD-ROM、DVD 或其光存储介质、磁盒、磁带、磁盘存储或其他存储设备、或其他用于存储期望信息并能接入的介质。

## 附图说明

[0019] 参考优选的典型具体实施例,下文中将更详细地解释本发明的主题,附图说明描述了这些具体实施例,其中:

[0020] 附图 1 示意性地描述了具有变电站自动化系统的功率分配网络;

[0021] 附图 2 依据本发明的典型具体实施例,示意性地描述了一种变电站自动化系统;

[0022] 附图 3 依据本发明的典型具体实施例,示意性地描述了一种变电站自动化系统的

二次设备；

[0023] 附图 4 依据本发明的典型具体实施例,示意性地描述了一种二次设备的多播分组；

[0024] 附图 5 依据本发明的典型具体实施例,示意性地描述了一种变电站自动化系统的保护区域；以及

[0025] 附图 6 依据本发明的典型具体实施例,示意性地描述了一种建立变电站自动化系统的二次设备的分组过滤器中的规则的方法。

[0026] 标记列表统计列出了附图中所用的标记及其释义。原则上,附图中相同部分使用同一标记。

### 具体实施例

[0027] 多个源设备将多播分组发送至网络中的其他设备即二次设备的多个接收器或接收器组。接收器组包括网络中需要接收相应多播分组的二次设备。多播分组分别表示来自和用于控制和保护一次设备的状态和控制信息。

[0028] 包括所有给定类型多播分组的多播流分组的接收器组包括改变二次设备,即需要多播流分组的二次设备会改变。多播分组类型由发送数据所属的源设备和适当的一次设备设定。

[0029] 控制一次设备的二次设备形成了多播分组的接收器组,这些一次设备建立了功能性相互关系。因此,接收器组的每个二次设备接收来自和发送至所有控制那些功能相关的一次设备的二次设备的数据,以追踪这些一次设备的状态。在其中一个一次设备上执行的操作可取决于其他一次设备的状态,因此,需要根据所有在一次设备功能相关组中相应的一次设备的状态更新各自二次设备。

[0030] 因此,当一次设备的功能相互关系改变时,已分配的二次设备无需再接收非功能相关的一次设备的状态信息以及表示状态信息的多播分组,且相应的二次设备也不再需要来自和发送至非功能相关一次设备的控制命令。当继续接收这些多播分组时,将导致二次设备不必要的接收负载。

[0031] 附图 1 示出了具有变电站 200 和变电站自动化系统 100 的功率分配网络,变电站 200 有三个一次设备 210,变电站自动化系统 100 有三个二次设备 110,其中将每个二次设备 110 分配给一次设备 210。

[0032] 将一次设备连接至母线 220,二次设备与站母线系统 120 互连用于发送数据至其他二次设备或从其他二次设备接收数据。

[0033] 二次设备是被配置成控制一次设备的智能电子设备 (IED),然而,每个二次设备包括处理器 190 和存储计算机程序单元的主或中央存储器 195。

[0034] 处理器 190 被配置成运行应用,其中应用被配置成实现控制和监控相符的一次设备的过程。

[0035] 二次设备被配置成通过站母线系统 120 在彼此之间发送和接收多播分组。为了限制二次设备运行的应用负载,每个二次设备包括一个分组过滤器,该分组过滤器配置成只将应用所需的那些多播分组转发至二次设备的应用。

[0036] 附图 2 描述了一种功率分配网络,其中二次设备 110 与交换机 130 互连。交换机

130 包括多个输出端口 131, 其中每个二次设备 110 被分别插入一个输出端口。

[0037] 交换机进一步包括一个处理器 190, 但是, 处理器实现交换机的网络管理功能, 例如, 一个分组过滤过程, 其中不应该被发送至一给定的二次设备的多播分组在从输出端口发送到所述次级端口时被拒绝, 即该被拒绝的多播分组将离开交换机并不到达所述二次设备。

[0038] 也可以在变电站自动化系统的运行期间, 通过规则限定的二次设备或管理二次设备人为地设置交换机的分组过滤器。这些配置机制还是最适于二次设备中所实现的一个分组过滤器。

[0039] 附图 3 示意地描述了一个二次设备 110 的结构图, 二次设备 110 具有二次设备 110 的处理器运行的应用 111, 网络协议栈 112 和分组过滤器 113, 其中分组过滤器 113 实施为 FPGA 115。

[0040] 将二次设备 110 连接至交换机 130, 通过站母线系统 120 并将交换机连接至多个其他的二次设备。

[0041] 应用 111 适于在分组过滤器 113 中的建立规则。箭头 117 指示了规则建立的过程。分组过滤器 113 通过协议栈 112 将分组转发至应用 111, 但是应用定义了分组过滤器的规则, 该规则直接影响所接收和转发的分组, 即哪个规则是将所接收的分组转发至应用或拒绝该分组的确定依据。

[0042] 附图 4 示意地描述了变电站自动化系统中一个二次设备的一个多播分组 400。分组 400 包括报头 410 和用户数据 420, 其中报头 410 包括多播分组类型或多播流的识别字段 411, 用于确定各自多播分组属于哪个二次设备。

[0043] 附图 5 依据本发明的典型具体实施例示意地描述了操作一个高压或中压变电站的一个变电站自动化系统。

[0044] 该变电站被分解成保护区域 500, 其中每个保护区域包括多个一次设备 210 和二次设备 110。通过电压变换器 140 将间隔 150, 即负载或发生器连接至一次设备 210, 其中将 IED110 配置成控制电压变换器 140, 该电压变换器 140 将间隔 150 连接至一次设备。

[0045] 配置二次设备 110 的分组过滤器以使一个保护区域的所有二次设备接收同一多播流。

[0046] 属于保护区域的一次设备和相应的二次设备是动态变化的。因此, 更新二次设备的分组过滤器是必须的。为了不将与所移动的二次设备无关的多播分组发送至该移动的二次设备以及将从来自接收保护区域的新的必要多播分组发送至该移动的二次设备, 所提及的保护区域 (即二次设备所离开的保护区域) 以及接收保护区域 (即二次设备将要移动入的保护区域) 的二次设备的分组过滤器需要更新规则。

[0047] 附图 6 示意地描述了方法 600 的步骤, 该方法建立分组过滤器中的规则以过滤变电站自动化系统中的多播分组。

[0048] 步骤 610 中, 二次设备和 / 或多播流被分配至多个保护区域中的其中一个。

[0049] 接着, 步骤 620 中, 确定二次设备所运行的应用所需的多播分组。

[0050] 步骤 630 中, 依照多播标识符 (多播地址, VLAN ID) 定义分组过滤器的规则, 以在新多播分组满足分组过滤器至少一个规则的情况下, 通过站母线系统将接收的多播分组转发至应用。

[0051] 步骤 640 中,在二次设备运行的应用所需要的多播分组发生变化的情况下,更新分组过滤器的规则。

[0052] 箭头 650 表示周期性或重复性实施该方法,其中在实现步骤 640 后,再次开始实施步骤 610、620、630。

[0053] 标记列表

[0054] 100 变电站自动化系统

[0055] 110 二次设备

[0056] 111 应用

[0057] 112 协议栈

[0058] 113 分组过滤器

[0059] 115 FPGA

[0060] 117 应用写入分组过滤器的规则

[0061] 120 站母线系统

[0062] 130 网络互连设备

[0063] 131 输出端口

[0064] 140 电压变换器

[0065] 150 负载或发生器

[0066] 190 二次设备的处理器

[0067] 195 计算机可读介质

[0068] 200 变电站

[0069] 210 一次设备

[0070] 220 母线分段

[0071] 400 多播分组

[0072] 410 多播分组的报头

[0073] 411 多播分组的标识字段

[0074] 420 多播分组的用户数据

[0075] 500 保护区域

[0076] 600 建立分组过滤器中规则的方法

[0077] 610 方法 (600) 的分配步骤

[0078] 620 方法 (600) 的确定步骤

[0079] 630 方法 (600) 的定义步骤

[0080] 640 方法 (600) 的更新步骤

[0081] 650 箭头代表重复运行方法 (600)。



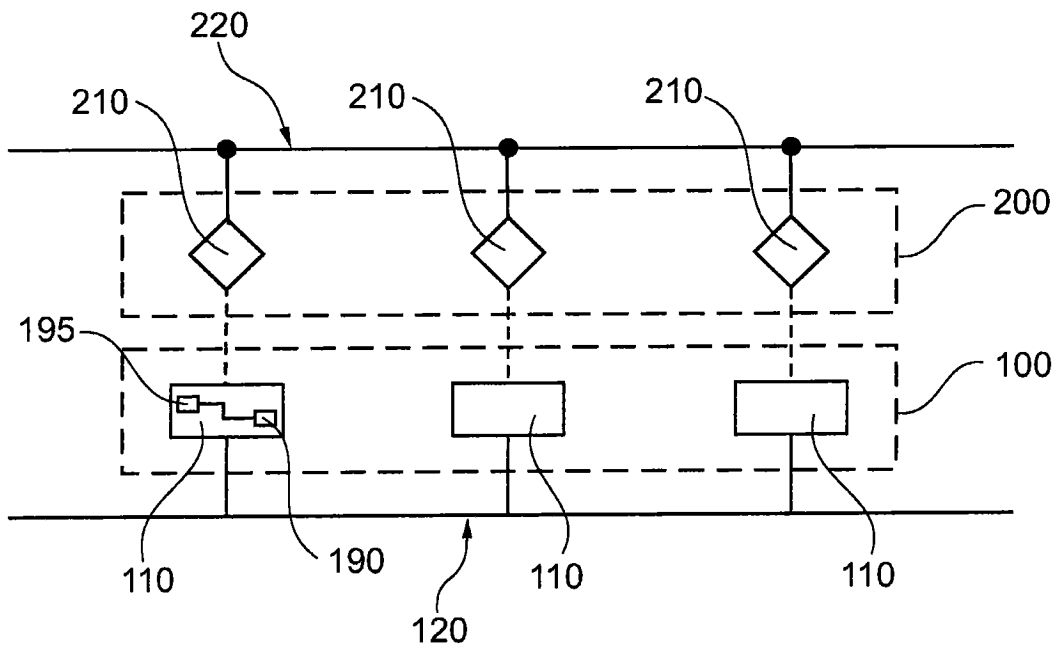


图 1

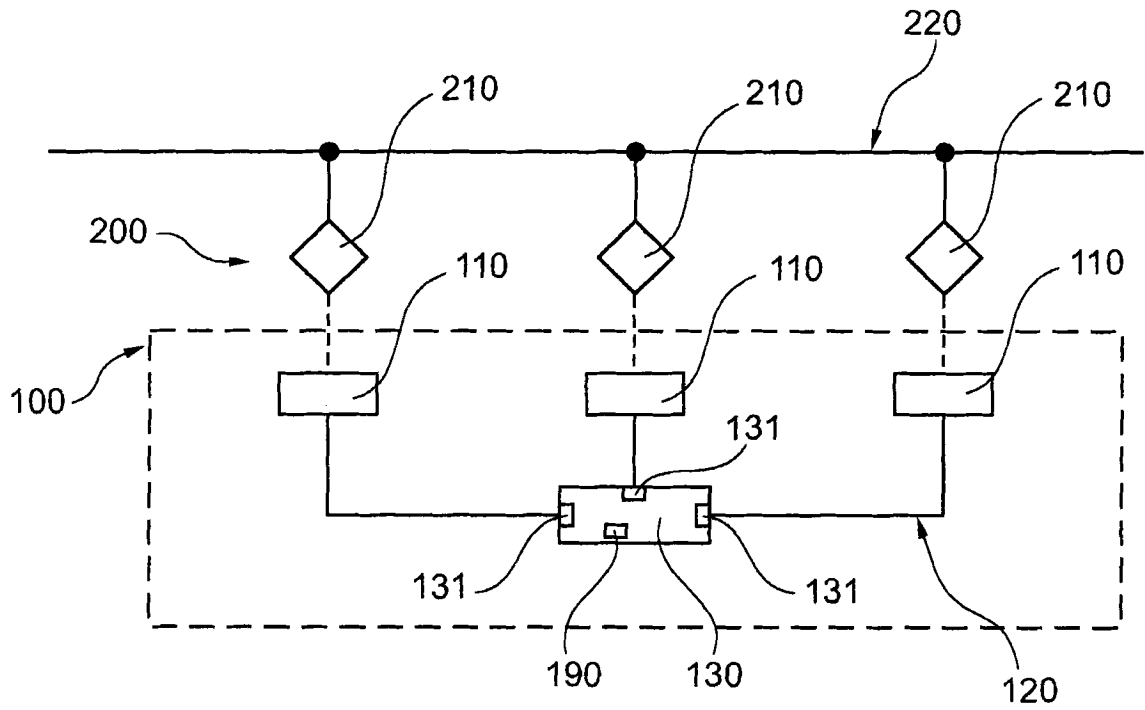


图 2

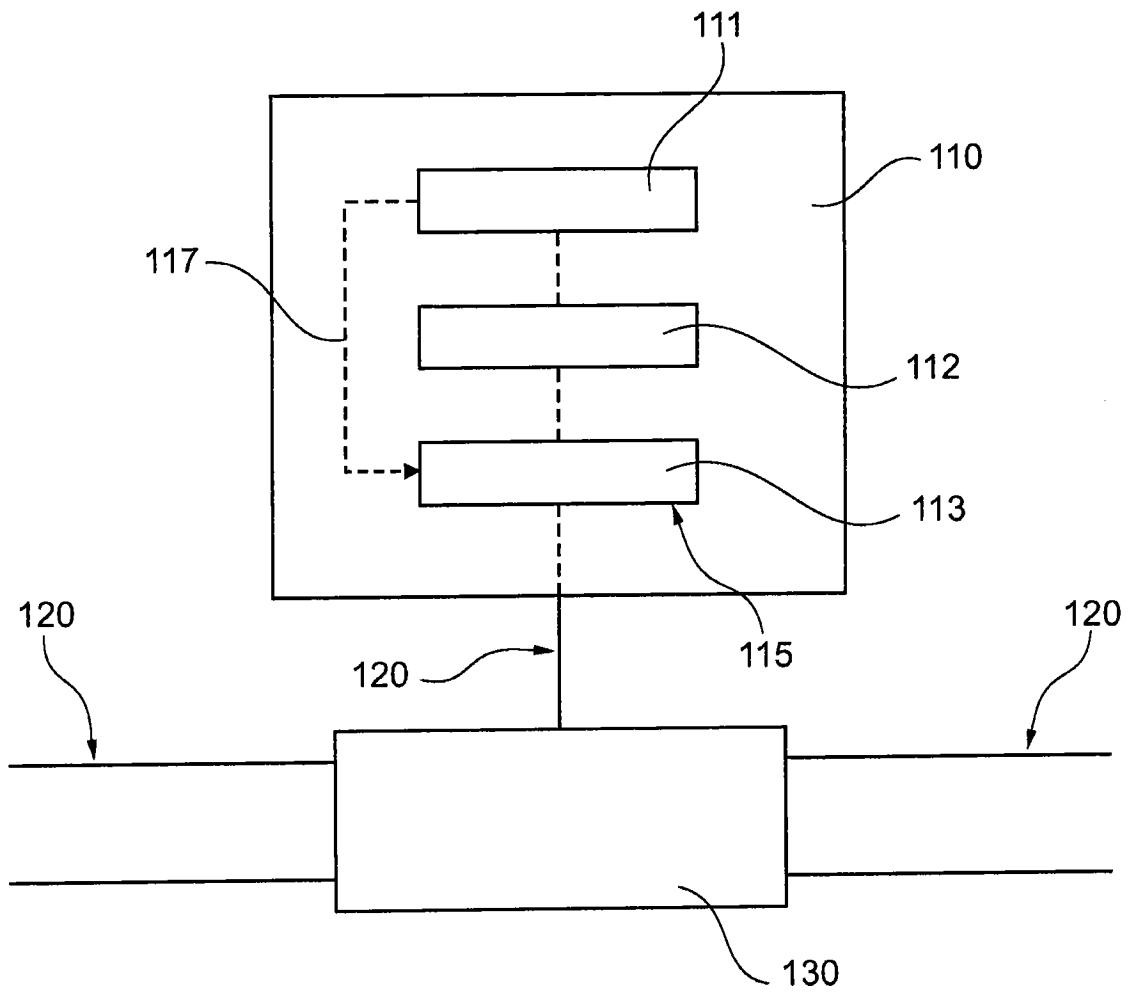


图 3

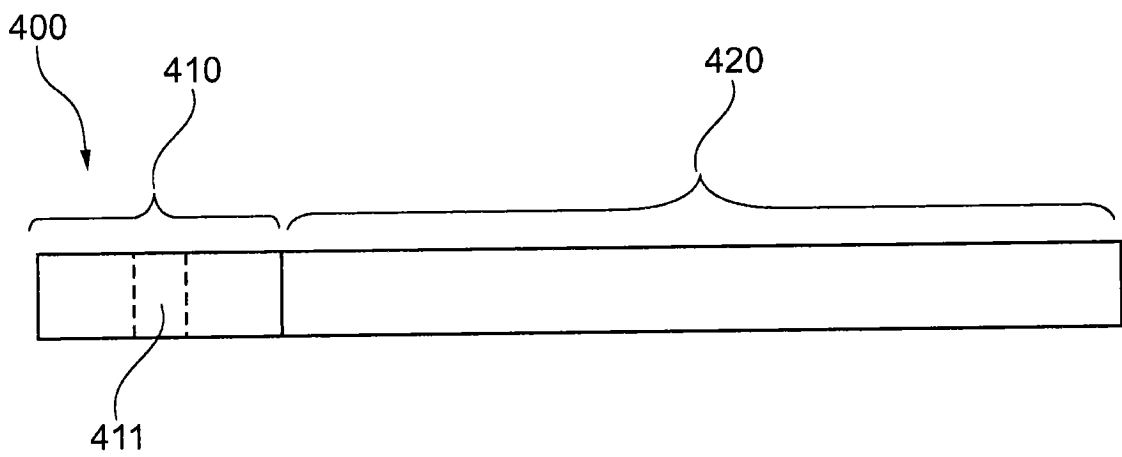


图 4

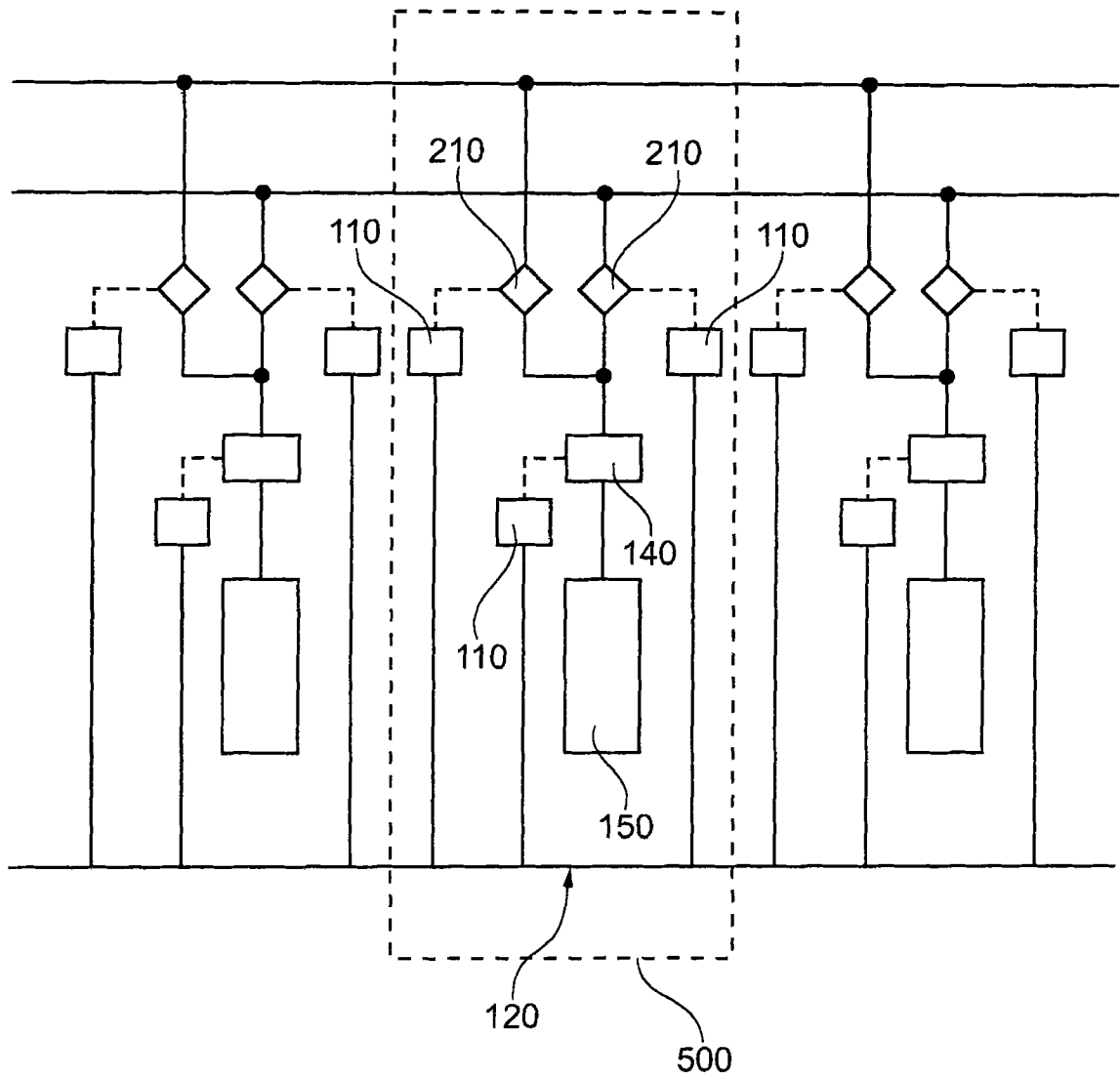


图 5

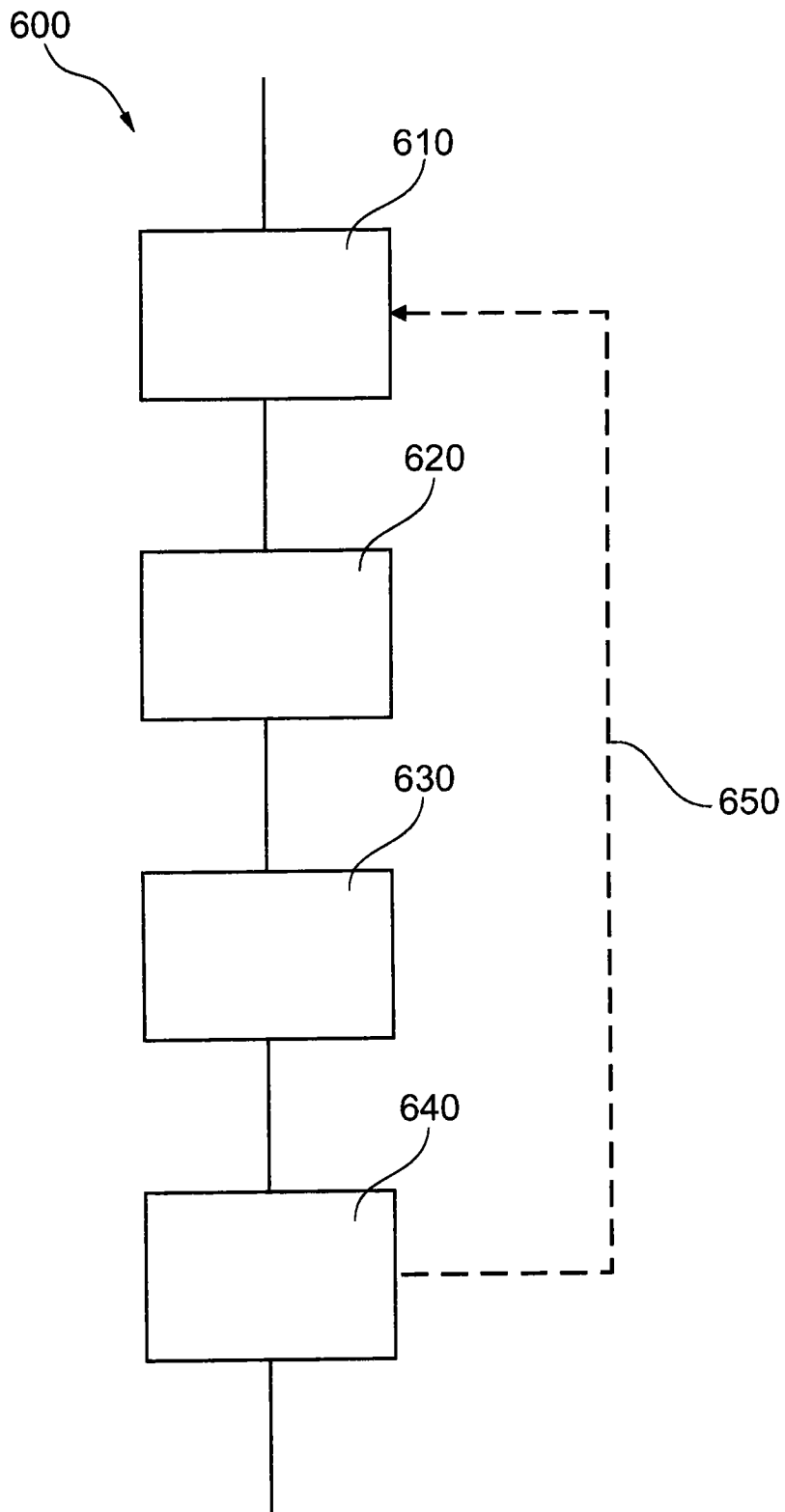


图 6