



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102422662 A

(43) 申请公布日 2012. 04. 18

(21) 申请号 201080020780. 6

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2010. 03. 26

H04W 16/18 (2006. 01)

(30) 优先权数据

H04W 40/12 (2006. 01)

102009021007. 5 2009. 05. 12 DE

H04W 84/18 (2006. 01)

H04L 12/26 (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2011. 11. 11

(86) PCT申请的申请数据

PCT/EP2010/053992 2010. 03. 26

(87) PCT申请的公布数据

W02010/130503 DE 2010. 11. 18

(71) 申请人 西门子公司

地址 德国慕尼黑

(72) 发明人 C. 布克尔 J. 霍伊尔 A. 施密特

A. 肖尔茨 M. 温特

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

司 72001

代理人 张涛 卢江

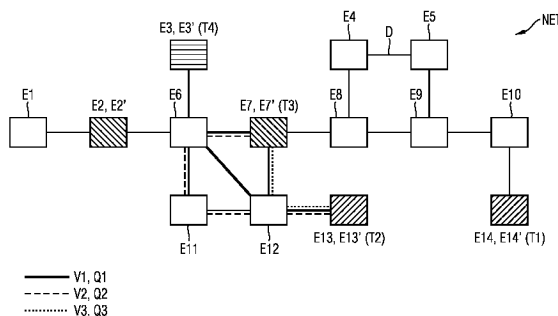
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 5 页

(54) 发明名称

用于在分布式系统中放置单元以执行应用的方法和设备

(57) 摘要

本发明涉及用于在分布式系统中放置单元或 Motes 以执行应用的方法和设备, 其中单元的放置通过服务层提供, 在单元之间的通信通过通信层来提供。本发明的应用领域例如是过程自动化, 如在工业设备中或在大楼管理设备中。这样的设备具有包括通信接口的传感器和执行器。该方法和设备使得可以减少设备的能量需求。所述通信优选无线地进行。网络管理例如根据无线 HART 进行。



1. 一种用于在分布式系统中放置单元(E1, ..., E14)以执行应用的方法,其中该应用能分成至少两个子应用(T1, T2, T3),以及所述单元(E1, ..., E14)能够通过具有通信连接(V1, V2, V3)的网络(NET)至少部分地相互通信,在该方法中执行以下步骤:

将相应的子应用(T1, T2, T3)分配给所述单元(E7, E12, E14)的相应的第一单元(E7', E12', E14'),使得

(a) 该相应的第一单元(E14')能够执行所分配的子应用(T1),

(b) 最小化在用于连接第一单元的通信连接(V1, V2, V3)上的单元(E1, ..., E14)的数量;

为相应的通信连接(V1, V2, V3)确定相应的连接参数(Q1, Q2, Q3);

确定用于连接两个第一单元(E13', E7')的通信连接(V1);

根据对该通信连接(V1)的确定来配置所述网络(NET)。

2. 根据权利要求1的方法,其中在分配相应的子应用(T2, T3)时还保证,用于连接两个第一单元(E13', E7')的通信连接(V1)之一的相应的连接参数(Q1)达到至少一个用于在分配给该两个第一单元(E13', E7')的子应用(T2, T3)之间交换信息的相应要求(AF1)。

3. 根据权利要求1或2的方法,其中停用至少一个保持不被用于在两个第一单元(E4, E5)之间交换信息的通信连接(D)。

4. 根据上述权利要求之一的方法,其中要从一个第一单元传送到两个第一单元的信息借助唯一的一个消息至少通过一个子连接传输至这些单元之一,然后为了传送到所述两个第一单元而作为两个单独的消息转发。

5. 根据上述权利要求之一的方法,其中对相应子应用(T1)的分配和对通信连接的确定通过服务层(SLY)经由交换信息来执行,以及对相应连接参数(Q1)的确定和对网络(NET)的配置通过通信层(NLY)经由交换信息来执行。

6. 一种用于在分布式系统中放置单元(E1, ..., E14)以执行应用的设备(VOR),其中该应用能够分为至少两个子应用(T1, T2, T3),并且所述单元(E1, ..., E14)能通过具有通信连接(V1, V2, V3)的网络(NET)至少部分地相互通信,该设备具有以下装置:

用于将相应的子应用(T1, T2, T3)分配给所述单元(E7, E12, E14)中的相应的第一单元(E7', E12', E14')的第一装置(M1),使得

(a) 该相应的第一单元(E14')能够执行所分配的子应用(T1),

(b) 能够最小化在用于连接第一单元的通信连接(V1, V2, V3)上的单元(E1, ..., E14)的数量;

用于为相应通信连接(V1, V2, V3)确定相应连接参数(Q1, Q2, Q3)的第二装置(M2);

用于确定连接两个第一单元(E13', E7')的通信连接(V1)的第三装置(M3);

用于根据对该通信连接(V1)的确定配置网络(NET)的第四装置(M4)。

7. 根据权利要求6的设备(VOR),其中所述第一装置(M1)还构成为,使得在分配相应的子应用(T2, T3)时还能保证,用于连接两个第一单元(E13', E7')的通信连接(V1)之一的相应连接参数(Q1)达到至少一个用于在分配给所述两个第一单元(E13', E7')的子应用(T2, T3)之间交换信息的相应要求(AF1)。

8. 根据权利要求6或7的设备(VOR),其中所述第四装置(M4)还构成为,使得能够停用至少一个保持未被用于在两个第一单元(E4, E5)之间交换信息的通信连接(D)。

9. 根据权利要求 6 至 8 之一的设备(VOR),其中所述设备还具有第五装置(M5),该第五装置构成为,使得要从一个第一单元传送到两个第一单元的信息借助唯一的一个消息至少通过一个子连接传输至这些单元之一,然后能够为了传送至所述两个第一单元而作为两个单独的消息转发。

10. 根据权利要求 6 至 9 之一的设备(VOR),其中对相应子应用(T1)的分配和对通信连接的确定通过服务层(SLY)进行,以及对相应连接参数(Q1)的确定和对网络(NET)的配置通过通信层(NLY)执行,以交换信息。

## 用于在分布式系统中放置单元以执行应用的方法和设备

### 技术领域

[0001] 本发明涉及用于在分布式系统中放置单元以执行应用的方法和设备。

### 背景技术

[0002] 在过程自动化中,例如在工业设备或大楼管理设备中,越来越多的单元被用作具有通信接口的传感器和执行器,这些单元分布式地设置在大楼内。这些单元可以连接在无线网络中。此外可以借助电池来运行这些单元,也就是自给自足的。

[0003] 在借助这些单元来实施应用的情况下,该应用可以分布在两个或更多单元上。

### 发明内容

[0004] 由此本发明的任务是说明一种方法和一种设备,利用它们可以借助多个单元以节省能量的方式实现应用。

[0005] 该任务通过独立权利要求解决。本发明的扩展由从属权利要求给出。

[0006] 本发明涉及一种用于在分布式系统中放置单元以执行应用的方法,其中该应用能分成至少两个子应用,所述单元可以通过具有通信连接的网络至少部分地相互通信,在该方法中执行以下步骤:

- 将相应的子应用分配给相应的第一单元,其中第一单元是按照以下方式从所述单元中选择出来的,即

- (a) 该相应的第一单元可以执行所分配的子应用,
  - (b) 最小化在用于连接第一单元的通信连接上的单元的数量;
- 为相应的通信连接确定相应的连接参数;
- 确定用于连接两个第一单元的通信连接;
- 根据对通信连接的确定来配置所述网络。

[0007] 该方法展示了在分布式系统中执行应用时通过以下方式节省能量的优点,即通过一系列服务按照以下方式来实现该应用,即在所述单元上实施的这些服务可以相应于现有的通信连接而被放置在这些单元之间。反过来,这些单元之间的通信关系可以被用于相应于该应用的要求来配置通信。该方法在此使得可以减少在执行该应用时的能量需求,因为通过将第一单元放置在近距离处短暂地保持相应的通信连接。

[0008] 在该方法的一种扩展中,在分配相应的子应用时还保证用于连接两个第一单元的通信连接之一的相应的连接参数达到至少一个用于在分配给该两个第一单元的子应用之间交换信息的相应要求。

[0009] 由此保证不仅实现了第一单元之间的短的通信连接,而且还选择出满足待连接的两个第一单元的相应要求的子连接。

[0010] 在可选的扩展中,可以停用至少一个保持不被用于在两个第一单元之间交换信息的通信连接。通过停用未被使用的单元,实现了在运行所述分布式系统时对能量的进一步减小。

[0011] 按照有利的方式,要从一个第一单元传送到两个第一单元的信息借助唯一的一个消息至少通过一个子连接传输至这些单元之一,然后为了传送到所述两个第一单元而作为两个单独的消息转发。通过将消息汇集到通信连接的同一个子连接上,实现待传输消息的减少。由此可以进一步降低端到端的传输时间以及用于在所述分布式系统中运行应用的能量需求。

[0012] 在另一可选的扩展中,对相应子应用的分配和对通信连接的确定通过服务层经由交换信息来执行,并且对相应连接参数的确定和对网络的配置通过通信层经由交换信息来执行。

[0013] 服务层和通信层的使用使得可以对单元进行优化的放置,因为单元的放置和可用的通信基础结构之间的协调得以实现,该服务层和通信层为了在分布式系统中建立应用而在两个方向上交换信息。与此不同,一种其中与通信层无关地实施服务层的结构不会导致最佳的放置,因为不可能对所有层进行逐步的协调。

[0014] 此外,本发明涉及一种用于在分布式系统中放置单元以执行应用的设备,其中该应用可以分为至少两个子应用,并且所述单元可以通过具有通信连接的网络至少部分地相互通信,该设备具有以下装置:

- 用于将相应的子应用分配给所述单元中的相应的第一单元的第一装置(M1),使得
  - (a) 该相应的第一单元能够执行所分配的子应用,
  - (b) 能够最小化在用于连接第一单元的通信连接上的单元的数量;
- 用于为相应通信连接确定相应连接参数的第二装置;
- 用于确定连接两个第一单元的通信连接的第三装置;
- 用于根据对通信连接的确定配置网络的第四装置。

[0015] 优选的,所述设备的第一装置还构成为,使得在分配相应的子应用时还可以保证,用于连接两个第一单元的通信连接之一的相应连接参数达到至少一个用于在分配给所述两个第一单元的子应用之间交换信息的相应要求。

[0016] 在所述设备的可选的扩展中,第四装置还构成为,使得能够停用至少一个保持未被用于在两个第一单元之间交换信息的通信连接。

[0017] 替换或附加的,所述设备还具有第五装置,该第五装置构成为,使得要从一个第一单元传送到两个第一单元的信息能够借助唯一的一个消息至少通过一个子连接传输至这些单元之一,然后能够为了传送到所述两个第一单元而作为两个单独的消息转发。

[0018] 优选地,所述设备构成为,使得对相应子应用的分配和对通信连接的确定能够通过服务层进行,以及对相应连接参数的确定和对网络的配置通过通信层(NLY)执行,以交换信息。

[0019] 所述设备及其扩展展示和与其对应的方法步骤相同的优点。

## 附图说明

[0020] 借助附图详细解释本发明及其扩展。

[0021] 图 1 示出在执行用于放置的方法之前网络中的单元;

图 2 示出在分布式系统中放置单元以执行应用以及所属的通信连接;

图 3 示出另一实施例的方法步骤;

图 4 示出用多个装置执行该方法的设备；

图 5 示出实现另一个实施例的服务层和通信层。

[0022] 具有相同功能和相同作用方式的元件在附图中具有相同的附图标记。

### 具体实施方式

[0023] 图 1 示例性示出具有十四个单元 E1, ..., E14 的网络 NET。这些单元是一个传感器网络的部件,其中这些单元是自给自主的并且借助通信接口无线地交换信息,例如基于 ZigBee 标准。这些单元可以至少部分地通过两个单元之间存在的通信连接 V1, V2, V3 来传送信息。从而单元 E13 可以通过以下 3 个端到端路径与单元 E7 通信,这些端到端路径分别代表所述通信连接之一：

V1: E13-E12-E6-E7

V2: E13-E12-E11-E6-E7

V3: E13-E12-E7。

[0024] 这些通信连接在它们的 QoS (Quality of Service, 服务质量) 方面不同, QoS 例如包括带宽、传输延迟、发射强度、剩余错误率等等。从而这三个通信连接展示称为连接参数 Q1, Q2, Q3 的以下 QoS：

针对 V1 的 Q1 : 延迟 : 5 秒, 带宽 2kbit/s

针对 V2 的 Q2 : 延迟 : 10 秒, 带宽 10kbit/s

针对 V3 的 Q3 : 延迟 : 20 秒, 带宽 50kbit/s。

[0025] 这些单元中的若干单元可以承担特殊的任务：

- 单元 E13 和 E14 获得温度值, 参见从左下方向右上方的阴影线；
- 单元 E2 和 E7 可以承担简单的计算操作；参见从左上方向左下方的阴影线；
- 单元 E3 可以提供或显示测量值。

[0026] 借助所述单元中的至少若干单元应当实现以下应用, 即两个单元分别确定一个温度, 另一个单元将这两个温度值处理为一个平均值, 该平均值被传送给单元 E3。该应用可以分为以下子应用 T1, T2, T3, T4, 这些子应用分别被称为服务：

T1 : 温度测量 1

T2 : 温度测量 2

T3 : 平均值确定

T4 : 平均值的提供。

[0027] 执行下面的步骤以执行所述应用。

[0028] 在步骤 S1 中, 为这些单元的连接确定连接参数 Q1, Q2, Q3。在该方法的扩展中, 仅确定分别描述两个分别可以执行至少一个子应用的单元之间的连接的连接参数。

[0029] 在下一个步骤 S2 中, 利用以下条件将相应的子应用分配给来自所有现有单元的总集合中的相应第一单元：

(a) 该子应用只能分配给可以执行该子应用的单元。在图 1 中只有单元 E13 和 E14 才能执行温度测量, 从而向这两个单元分配子应用 T1 和 T2。此外只有单元 E2 和 E7 能完成子应用 T3。然后借助下一个条件 (b) 进行选择, 该选择让单元 E2, E7 承担子应用 T3。子应用 T4 只能由单元 E3 (参见作为阴影线的水平直线) 执行。

[0030] (b) 位于待确定的第一单元之间的单元的数量应当被最小化。这意味着,如果有多个通信连接可用于连接两个第一单元,则应当使用穿过最小数量的其它单元的那个通信连接。但是在应用该条件时必须考虑到,作为两个第一单元之间的通信连接应当选择也保证相应子应用的用于交换消息的要求的通信连接。

[0031] 这将以三个通信连接 V1, V2, V3 为例详细解释。在第一单元 E13 上执行的子应用 T1 需要 0.2kbit/s 的带宽和 12 秒的最大延迟。虽然连接 V3 只通过 1 个单元引导,相反连接 V2 通过 3 个单元,而连接 V1 通过 2 个单元,但是连接 V3 的连接参数 Q3 不满足子应用 T1 的要求。由此不选择连接 V1。连接 V1 和 V2 满足子应用 T1 的要求,其中选择连接 V1,因为该连接穿过最少的单元。

[0032] 下面的两组第一单元是可能的:

组 1 :用于 T1 的 E14,用于 T2 的 E13,用于 T3 的 E2,用于 T4 的 E3

组 2 :用于 T1 的 E14,用于 T2 的 E13,用于 T3 的 E7,用于 T4 的 E3。

[0033] 在组 1 中,单元 E14 的温度值通过 E14-E10-E9-E8-E7-E6-E2 提供给 E2,单元 E13 的温度值通过 E13-E12-E6-E2 提供给 E2,然后平均值通过 E2-E6-E3 输送给 E3。由此在组 1 中穿过 8 个单元。

[0034] 在组 2 中,单元 E14 的温度值通过 E14-E10-E9-E8-E7 提供给 E2,单元 E13 的温度值通过 E13-E12-E6-E7 提供给 E2,然后平均值通过 E2-E6-E3 传送给 E3。由此在组 1 中穿过 6 个单元。由于在组 2 中更少的单元被通信连接穿过,因此作为第一单元选择 E14=E14', E7=E7', E13=E13' 和 E3=E3'。该网络的其余单元中的若干单元只用于传输信息。

[0035] 在另一个步骤 S3 中,基于所确定的第一单元和所属的通信连接对所述网络进行优化,使得不需要的连接或子连接被停用。为此通知这些单元,(i) 不需要哪些连接和(ii) 应当如何配置所需要的连接。从而停用连接 E8-E4,并且应子应用 T1 的要求扼制连接 E13-E12-E6-E7。措施(i)和(ii)引起用于在分布式系统中传输信息的能量消耗被降低。图 2 示出在该方法结束之后的网络 NET。在此,用实线表示的子连接在每两个单元之间示出用于所述应用的通信连接的子连接。此外,还可以配置替换子连接,该替换子连接用点划线标记出并且在通信连接或该通信连接的一部分出现故障的情况下代替这些出现故障的通信连接或其一部分。

[0036] 目前通常借助 OSI 模型(OSI-Open Systems Interconnection,开放系统互连)描述单元之间的通信关系。在此,该通信被表示为多个叠加地建立的层。为了执行本方法,通过以下方式中断该层模型的分层结构,即服务层和通信层可以直接执行层之间的通信。在该示例中,通信层相应于 OSI 层 1-3。服务层位于 OSI 层 7 中。在通信时,直接在服务层和通信层之间而避开 OSI 层 4-6。记住图 3 来详细解释这一点,其中图 5 示例性示出服务层 SLY 和通信层 NLY 之间的信息交换。

[0037] 步骤 SC1:

服务层例如被通信层告知网络 NET 的网络拓扑结构。该应用通过以下单元形成,在这些单元上实现不同的服务 T1, T2, T3, T4, 即子应用,其中这些单元形成嵌入式网络。在此该应用通过服务的组合形成。在具有面向服务的体系结构的嵌入式网络中,在不同的 Motes (Motes-对作为无线的传感器节点可以执行至少一个服务的单元的称呼)上放置例如在测量值之间建立逻辑关联的服务的至少一部分。基于该网络拓扑结构,服务层可以设置 Motes

以及由此设置服务,使得尽可能短地选择通信路径、即通信连接。由此可以减少用于无线发送诸如测量值的数据的能量。此外可以考虑服务层的冗余要求,例如用于保证数据传输的多次连接。

**[0038] 步骤 SC2 :**

在下一个步骤中,服务层向通信层传送服务路由。服务路由说明了哪些单元相互交换信息以实现该应用。由此该服务路由说明了在该示例中实现为 Motes 的第一单元。借助服务路由信息,通信层能够识别 Motes 的通信要求,例如不需要 Motes 之间的哪些子连接。

**[0039] 步骤 SC3 :**

在该步骤中通过特定于通信的 QoS 参数如发射强度、带宽、延迟等描述网络拓扑结构的边缘,即相应通信连接的子连接,并且告知给服务层。借助该信息,服务层选择满足用于连接每两个第一单元的相应的 QoS 条件的那些子连接。例如,所选择的子连接满足实时条件或者就传输质量来说特别可靠。

**[0040] 步骤 SC4 :**

在步骤 SC4 中,服务层向通信层传送用于实现应用的 QoS 要求,该通信层相应于该 QoS 要求例如借助如在无线 HART 标准中定义的网络管理器部件配置通信基础结构,即网络的路由。

**[0041] 步骤 SC5 :**

为了在应用(也称为 Application)的服务之间交换信息,在通信层中产生采用合适的通信关系(例如共同的发射器-接收器关系、广播或多播)的消息,使得这些消息被汇集在一个消息中并且必要时仅发送一次。此外,也可以将消息汇集到一个子路径上并且接着又分为单独的消息。由此这些消息可以格外有效地传输并且由此可以节省发射能量。此外可以扩展诸如保持有效消息的消息,使得该消息能够附加地传输服务层的信息。

**[0042]** 图 4 示出用于在分布式系统中放置单元 E1, ..., E14 以执行应用的设备 VOR,其中该应用可以分为至少两个服务,并且这些单元可以通过具有通信连接 V1, V2, V3 的网络 NET 至少部分地相互通信,具有以下装置:

- 用于将相应的服务、即子应用分配给来自所有现有单元的总集合的相应的第一单元的第一装置 M1,使得

- (a) 该相应的第一单元能够执行所分配的服务,
- (b) 能够最小化在用于连接第一单元的通信连接上的单元的数量;

- 用于为相应单元确定相应连接参数的第二装置;
- 用于确定连接两个第一单元的通信连接的第三装置 M3;
- 用于根据对通信连接 V1 的确定配置网络 NET 的第四装置 M4。

**[0043]** 该设备还包括第五装置 M5,该第五装置构成为,使得要从一个第一单元传送到两个第一单元的信息借助唯一的一个消息至少通过一个子连接传输至这些单元之一,然后能够为了传送到所述两个第一单元而作为两个单独的消息转发。

**[0044]** 第一和第三装置可以借助服务层 SLY 实现,第二和第四装置可以借助通信层实现。

**[0045]** 单元、服务层和通信层可以用软件、硬件或者软件和硬件的组合来实施和执行,例如通过相应的计算机。本发明的应用领域例如是过程自动化,如在工业设备中或在大楼管



理设备中。

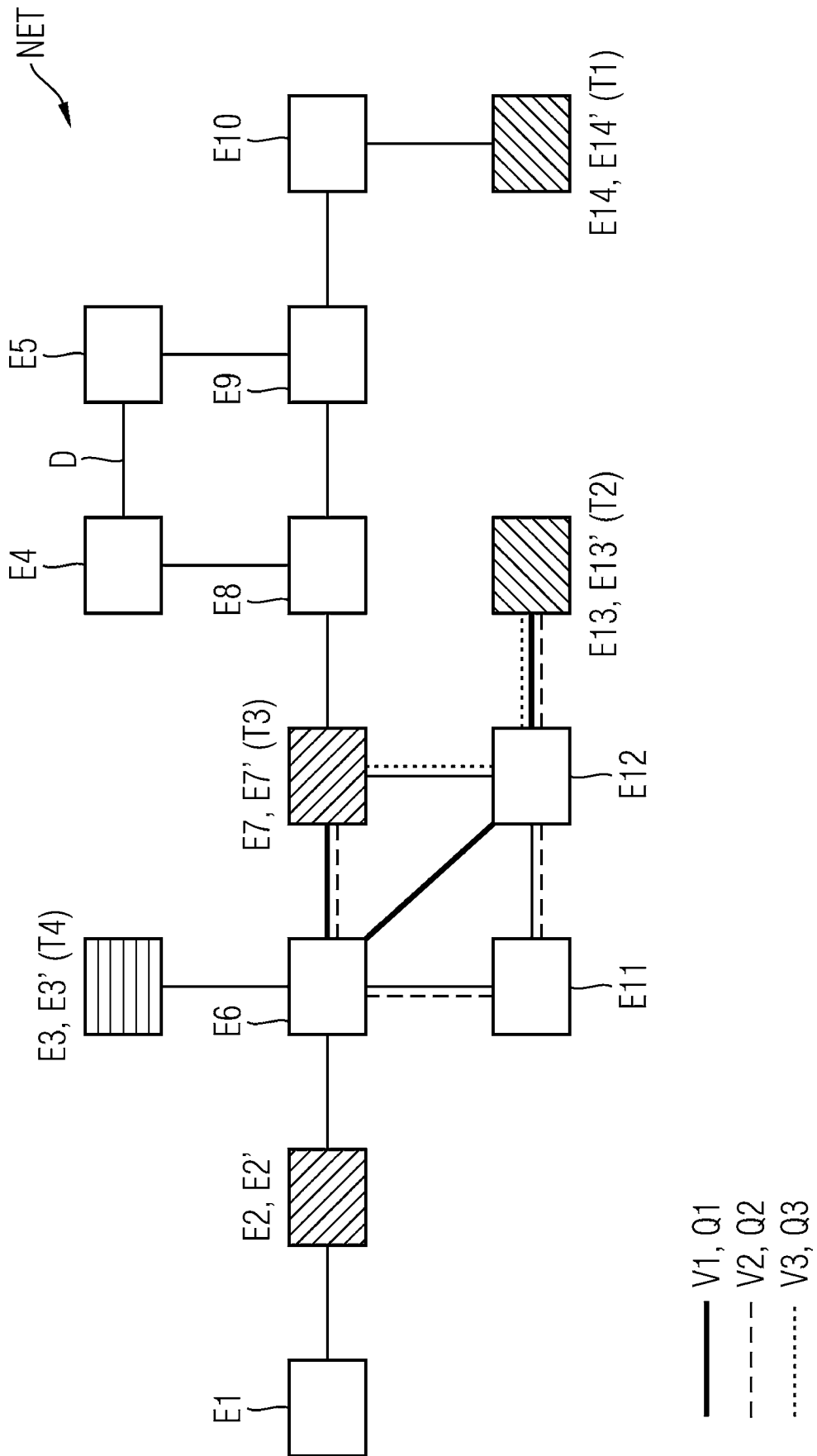


图 1

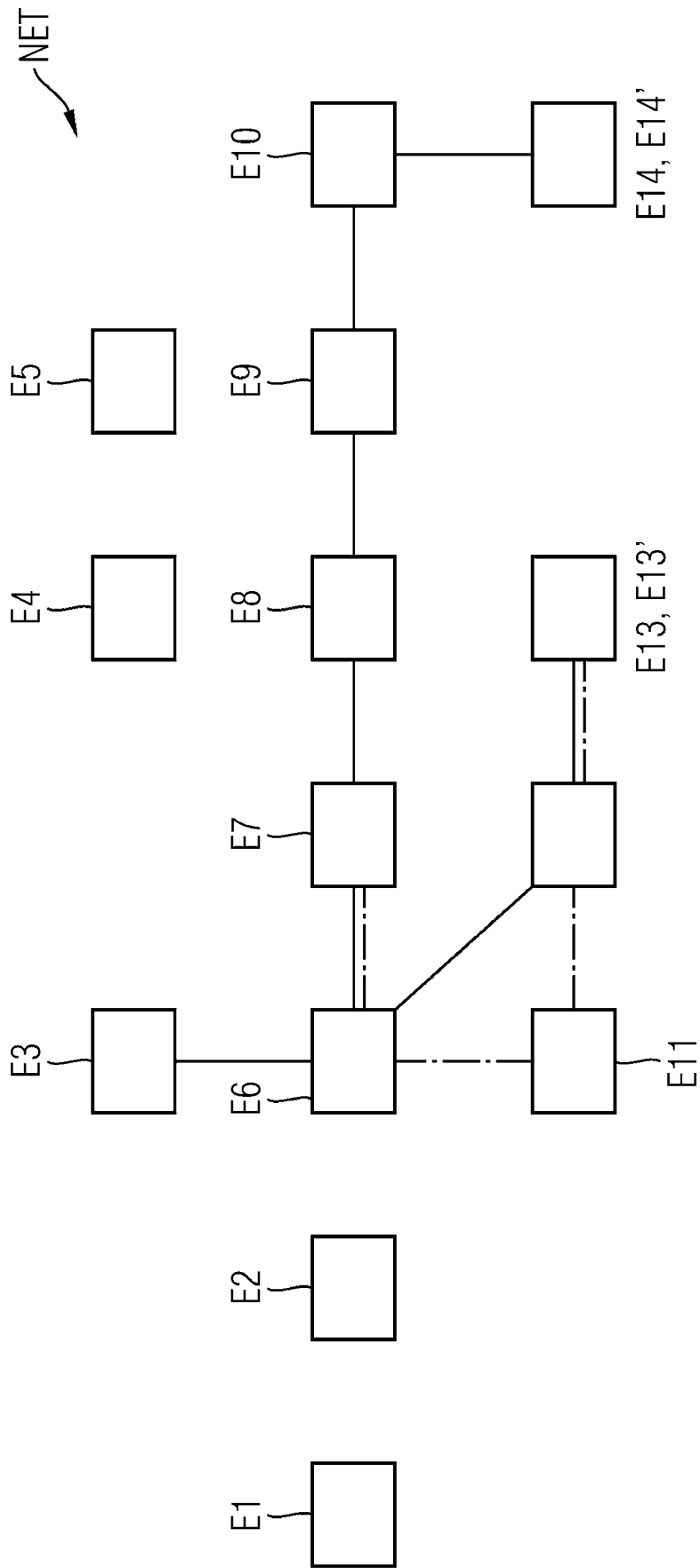


图 2

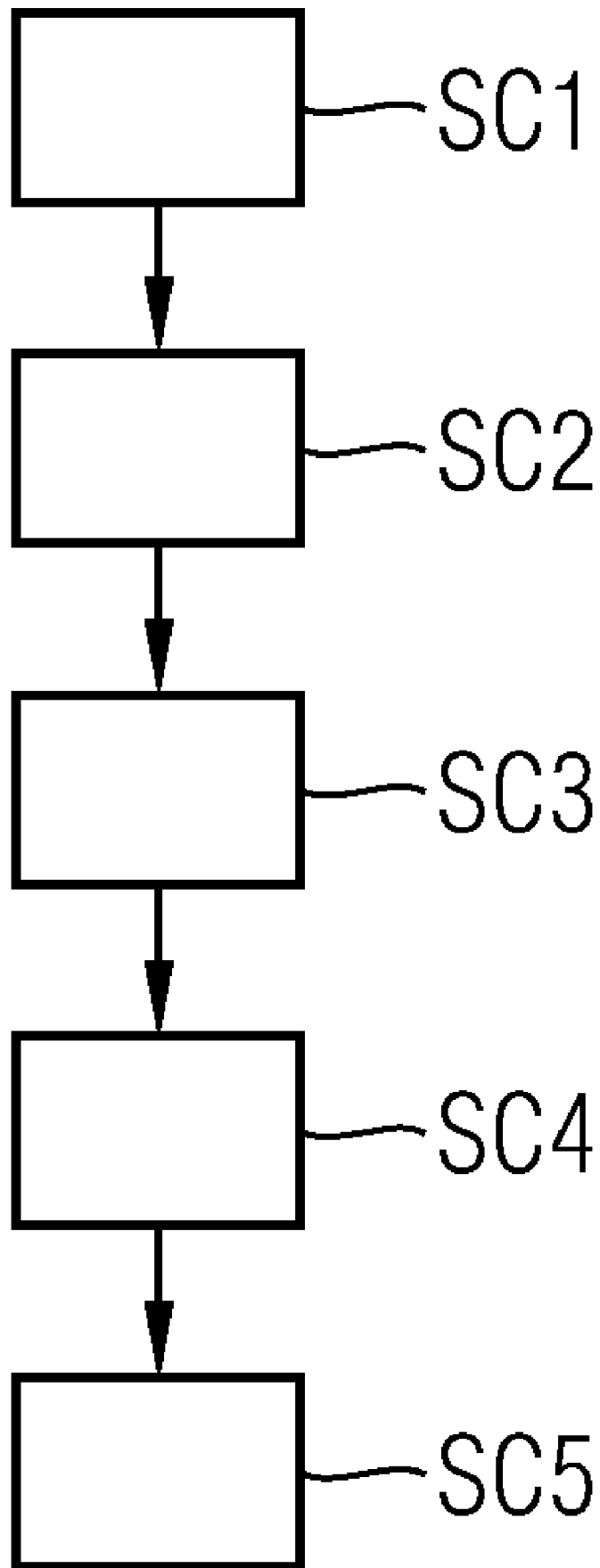


图 3

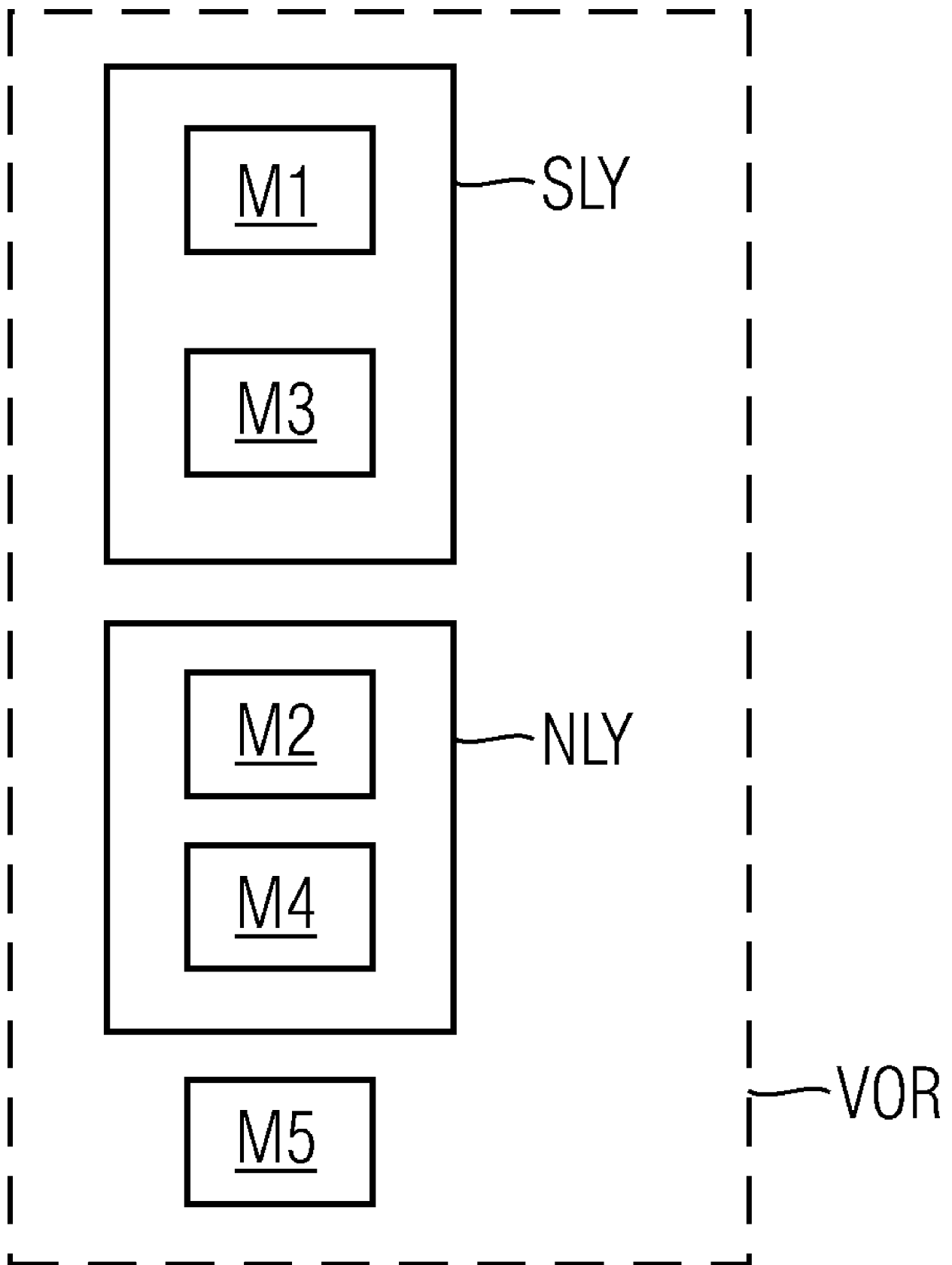


图 4

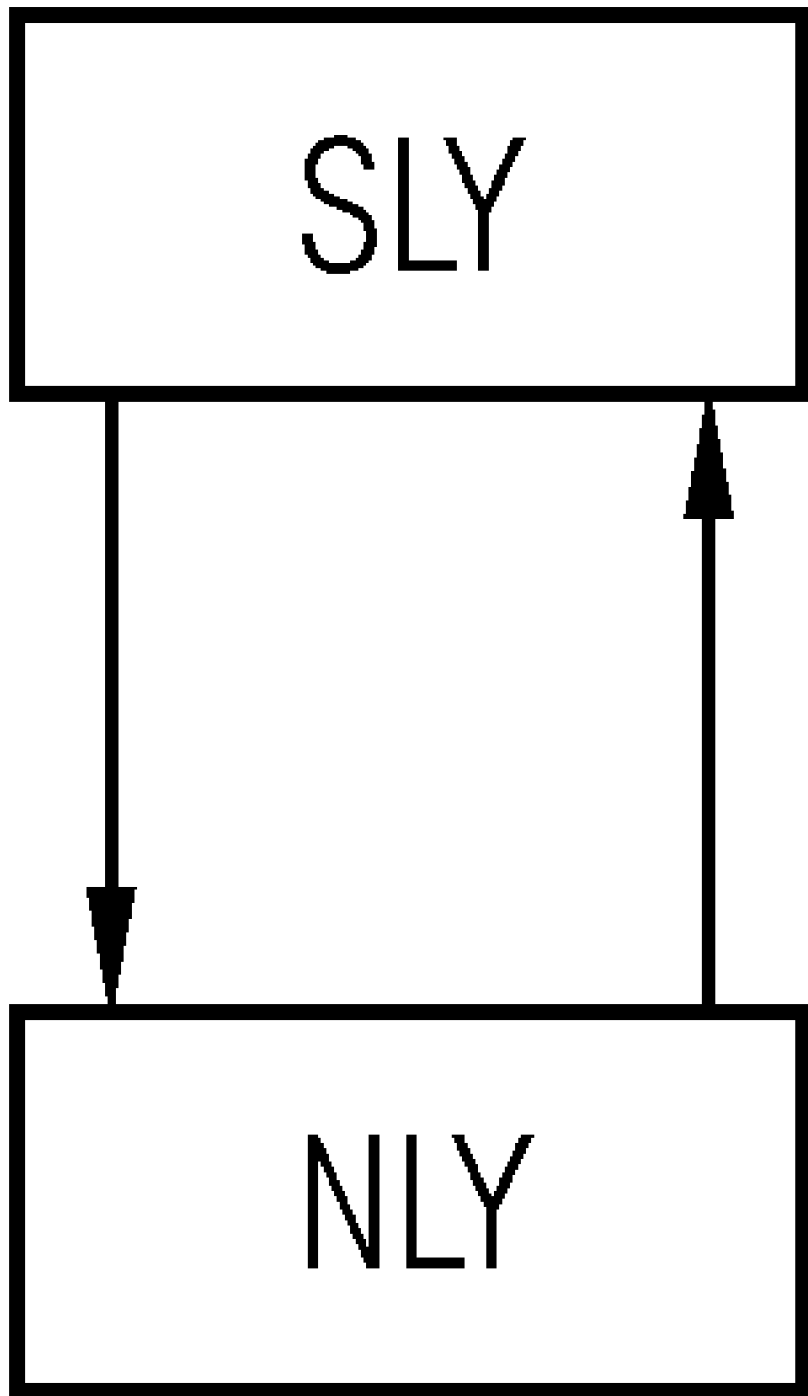


图 5