

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G01R 21/00 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200780048163.5

[43] 公开日 2010 年 1 月 27 日

[11] 公开号 CN 101636659A

[22] 申请日 2007. 10. 26

[21] 申请号 200780048163.5

[30] 优先权

[32] 2006. 10. 26 [33] US [31] 11/586,962

[86] 国际申请 PCT/US2007/082663 2007. 10. 26

[87] 国际公布 WO2008/052162 英 2008. 5. 2

[85] 进入国家阶段日期 2009. 6. 25

[71] 申请人 库帕技术公司

地址 美国得克萨斯州

[72] 发明人 约翰·弗雷德里克·班廷

弗兰克·约翰·明希

[74] 专利代理机构 北京安信方达知识产权代理有限公司

代理人 韩 龙 阎斌斌

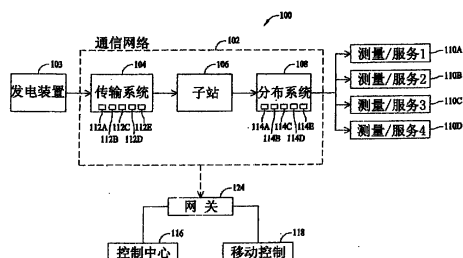
权利要求书 4 页 说明书 17 页 附图 3 页

[54] 发明名称

电功率系统控制通信网络

[57] 摘要

本申请涉及通信网络，其包括用于经感测的操作情况的冗余信号通道以及用于电功率传输和分布系统的控制参数。



1. 一种用于电功率传输系统和电功率分布系统中至少一个的通信网络，所述网络传送电子电路的网络的监视信号和控制信号中的一个，所述通信网络包括：

至少一个传感器节点，其包括配置成检测所述传输系统或所述分布系统的操作情况的传感器装置；

至少一个传感器通信节点，其对应于所述传感器装置，所述传感器通信节点配置成传输对应于检测到的操作情况的第一无线信号；以及

由所述传感器通信节点单独提供的至少一个控制通信节点，所述控制通信节点配置成接收所述第一无线信号，且传输对应于所述第一无线信号的第二无线信号；以及

与所述控制通信节点通信并接收所述第二无线信号的网关装置。

2. 如权利要求 1 所述的通信网络，其中所述感应装置包括电流传感器。

3. 如权利要求 1 所述的通信网络，其进一步包括多个布置在网状网络中的通信节点。

4. 如权利要求 1 所述的通信网络，其进一步包括与所述网关装置通信的控制中心。

5. 如权利要求 1 所述的通信网络，其中所述感应节点包括无线电频率传感器。

6. 如权利要求 1 所述的通信网络，其中所述至少一个控制通信节点包括控制通信节点的网状网络，所述网络包括连至所述网关装置的复合冗余的无线信号通路。

7. 如权利要求 6 所述的通信网络，其中所述网状网络具有自动路由和重新路由功能的自配置并自恢复。

8. 一种用于电功率传输系统和电功率分布系统中至少一个的通信网络, 所述控制通信网络包括:

多个传感器节点, 每一传感器节点包括配置成检测在所述传输系统或所述分布系统中电缆、设备、开关装置和保护装置中至少一个的操作情况;

多个传感器通信节点, 所述传感器通信节点对应于所述传感器节点, 每一所述传感器通信节点配置成传输对应于在每一传感器节点的位置处检测到的操作情况的第一无线信号;

多个控制通信节点, 其分别由所述传感器通信节点提供, 所述控制通信节点配置成接收所述传感器通信节点的所述第一无线信号, 并传输对应于接收到的信号的第二无线信号;

其中所述控制通信节点布置在散布有所述传感器通信节点的网状网络中, 所述网状网络建立在所述控制通信节点之间复合冗余无线信号通路。

9. 如权利要求 8 所述的通信网络, 其进一步包括与至少一个所述控制通信节点通信的网关装置。

10. 如权利要求 9 所述的通信网络, 其进一步包括与所述网关装置通信的控制中心。

11. 如权利要求 8 所述的通信网络, 其中至少一个所述感应装置包括电流传感器。

12. 如权利要求 8 所述的通信网络, 其中所述传感器节点包括无线电频率传输器。

13. 如权利要求 8 所述的通信网络, 其中所述控制通信节点包括无线电频率传输器。

14. 如权利要求 8 所述的通信网络, 其中所述网状网络具有自动路由和重新路由功能的自配置并自恢复。

15. 如权利要求 8 所述的通信网络, 其中至少一个所述第一和第二数据信号包括数字无线电频率信号。

16. 如权利要求 8 所述的通信网络, 其中所述控制通信节点配置成与所述传感器节点双向通信, 从而有助于所述传输系统或所述分布系统中的电缆、设备、开关装置和保护装置中的至少一个的监视信号和控制信号的传输。

17. 一种电功率系统, 其包括:

发电装置;

传输系统, 其从所述发电装置接收高压功率, 所述传输系统包括电缆和与所述电缆相连接的设备、开关装置和保护装置中的至少一个;

分布系统, 其连接到所述传输系统并向多个测量/服务点提供电功率, 所述分布系统包括电缆和与所述电缆相连接的设备、开关装置和保护装置中的至少一个; 以及

至少一个控制通信网络, 其散布有所述传输系统和所述分布系统之一; 所述控制通信网络包括:

多个传感器通信节点, 其接收对应于所述传输和分布系统中所述电缆、设备、开关装置和保护装置的至少一个的经感应的电情况的输入数据, 所述传感器节点配置成产生对应于感应的电情况的无线信号; 以及

多个控制通信节点, 其与所述传感器通信节点隔开; 每一所述控制节点针对无线通信进行配置, 且其中所述控制通信节点定义从所述传感器通信节点到远程位置的复合冗余无线通信路径;

其中所述控制通信节点安置在散布有所述传感器通信节点的网状网络中, 所述网状网络在所述控制通信节点之间建立复合冗余无线信号通路。

18. 如权利要求 17 所述的电功率系统, 其进一步包括与至少一个所述控制通信节点通信的网关装置。

19. 如权利要求 18 所述的电功率系统, 其进一步包括与所述网关装置通信的控制中心。

20. 如权利要求 17 所述的电功率系统, 其中所述输入数据对应于所感应的电流情况。

21. 如权利要求 17 所述的电功率系统, 其中所述传感器节点包括无线电频率传输器。

22. 如权利要求 17 所述的电功率系统, 其中所述控制通信节点包括无线电频率传输器。

23. 如权利要求 17 所述的电功率系统, 其中所述网状网络具有自动路由和重新路由功能的自配置并自恢复。

24. 如权利要求 17 所述的电功率系统, 其中所述无线信号包括数字无线频率信号。

25. 如权利要求 17 所述的电功率系统, 其中所述通信网络进一步配置成传送控制信号以操作所述传输系统和所述分布系统之一。

26. 一种电子功率系统, 其包括:

产生装置, 其用于产生电子功率;

传输装置, 其用于将所述电功率传输到不同于所述产生装置的位置;

分布装置, 其用于将所述电功率分布到测量点;

感应装置, 其用于感应所述传输装置和所述分布装置中至少一个中的电子情况;

传播装置, 其用于传播经感应的电子情况; 以及

通信装置, 其用于沿着复合冗余通信通道之一将经传播的情况通信到远离所述感应装置的位置,

其中建立所述传播装置和所述通信装置而不需点对点路由。

27. 如权利要求 26 所述的电功率系统, 其中所述通信装置配置成传送控制信号以操作所述传输装置和所述分布装置。

电功率系统控制通信网络

技术领域

本发明大体上涉及电功率系统，更具体地，其涉及用于监视、管理和控制功率传输和分配系统的系统和方法。

背景技术

就监督、维持、控制方面而言，中高电压发电和传输系统存在很多复杂的问题。此类电网络和系统的范围，在互联设备和装置的数目以及该传输和分布系统覆盖的地理面积两方面来说，都是很庞大的。有效地操作和控制此类电网络的关键是使功率干扰和储运损耗最小化从而获得住宅和商业消费者、和/或包含避免功率系统和/或住宅和商业及与功率系统相连接的装置的故障情况及相关联的损害。

迄今为止，由于收集在集中的场所所需的足够数据以访问所关注的功率系统得操作情况的困难，功率应用公司减小功率储运损耗和干扰并防止与电子故障相关联的损害的能力被限制。而缺少足够的数据收集和与控制中心的通信，很难有谨慎的控制决策、问题区域和关注内容的识别以及功率系统的有效问题解决。需要提供针对功率系统更有效的控制方案。

附图说明

图 1 示意性地说明了根据本发明的提供了控制通信网络的电功率系统。

图 2 示意性地说明了图 1 所示的功率系统和通信网络的一部分。

图 3 示意性地说明了图 1 所示的系统的一部分的通信网络的示例安装布图设计。

具体实施方式

针对在下文中描述了本发明的示例实施例的发明方面的详细评述，在本文中的公开内容被划分为不同的部分。在部分 I 中首先讨论电功率系统和该领域中的相关内容。部分 II 中揭示了用于控制功率系统的常规数据通信方法。部分 III 揭示了本发明的示例实施例。

I. 对于电功率系统的介绍

由电力应用公司等运行的电功率系统通常包括较大数量的变压器、电容器库、反应器、发动机、发电机和通常与长跨距电缆及开关装置互连的其他主要的电气设备，该长跨距电缆及开关装置用于将该设备连接至网络或从网络断开。该开关装置可以在该开关装置的位置处手动操作、响应于命令指示而自动操作或从控制中心或操作站远程操作。通常利用各种传感器来监视该设备和连接的功率线及部件的操作情况。内部或外部连接到主动开关部件的多个控制器，通过使电路和所连接装置的部分与该电路的其它部分连接、断开和绝缘，响应于经感应的电参数来控制该系统。

此外，在功率系统中的电设备通常被保护以免于在网络上潜在的有损害的电方面的情况。这样的情况有时指的是例如电故障情况，且可能包含例如开路情况、短路情况、过电压情况和过电流情况等事件。连接到电路的保护部件包括但不限于与保险丝、断路器、限流器、放电器和保护延迟装置，其被设计以响应于实际操作情况打开或关闭系统中的电路通道。这样的保护装置可集成到开关装置或其他部件，或与该开关装置分离提供。

对电功率产生和传输网络的维护和监督在很多方面都具有挑战性。例如，连接到网络的设备和装置的数目轻易地便以百计，且在功率系统中不同类型设备和装置的数目也很可观。成功操作电功率系统自然依赖于操作条件的精确感应和测量，以及通过该系统的控制信号和指令的可靠传输。

除了在网络中装置的纯粹的数目以及在装置之间的目的、功能和结构上的显著区别之外，功率系统还可延伸到很宽的地理区域。此外，功率系统可部分定位在室内和室外的位置，可部分定位在地面上或地下。另外，可利用各种绝缘类型，例如，在开关装置中来定位在进行和中断电连接时产生的电弧，其包括但不限于空气绝缘，电介质气体绝缘和其他液体或流

体。某些设备和装置安置在保护外壳中，而另外一些则暴露于外。建立有效的监视和控制系统以克服将被监视的设备和装置在地理位置和场所情况上的这些多样性，以及改变功率系统中被监视的设备和装置之间的操作情况都是有难度的。

最后，应用公司操作的电功率系统通常是由相对新和相对旧的设备和开关装置组合而成的。即使在对现有的下部结构进行维修和维护期间，该电功率系统也易于随着对于电功率增加的需求而大幅度修改并扩充，从而得到较新的设备连接到现有的具有许多较旧的装置和设备的功率系统。目前仍需要进一步探讨以有效的方式来协调较旧设备和较新设备所需的控制。

到此为止的主要困难就是如何有效地向中心位置提供经感应的数据和信息，从而使电力应用公司来管理功率系统，以及如何以经济的方式提供远程控制网络中的装置的能力。

II. 常规控制通信方案

数据通信，无论是与功率系统的操作情况相关的经感应数据或是包含了功率系统中可执行的命令或指令的充值数据，都在常规技术中用各种方法进行了解决。

一种常规的通信方案包括在对等网络（Peer-to-Peer）基础上通信的装置。也就是说，在通信方案中的每一装置都与功率系统中别处的兼容等同装置通信，且通过一系列的等同装置将数据信息传输到控制器或操作者或集中的应用控制中心。但是，此类系统的满意操作依赖于足够数目的等同装置和系统中该等同装置的战略配置。在一个大的电系统中引入合适数量的此类等同装置并优化这些装置在系统中的位置都非常昂贵且不合需要。此类系统也可能由于单个装置干扰通信链的故障而导致相抵触的冲突。同时，在不同类型的装置之间或较旧和较新装置之间可能存在兼容问题，使得很难适用等同装置建立相容并可靠地通信协议。至少由于这些原因，对等通信系统很难实现，且存在本领域中沒有充分解决的很难的通信问题。

常规技术中已经使用 Cellemetry 技术用于电功率系统中的数据收集和存储目的，该 Cellemetry 技术使用通过使用标准的无线通信方法通信的遥

感勘测、远范围无线通信和移动驱动。虽然该技术对于功率系统中的某些部分和对于选定装置来说非常可靠，但在较宽范围内实施该技术则是有所问题的。与该方案相关的设备、人力及下部构造的花费都是相当可观的。同时，被收集的数据必须还要被处理并与在控制中心或其他位置的其他数据一起调整，以对功率系统的操作者实现某种实际用途。将来自不同源的数据传输、下载或进行其他通信到中心应用控制中心，以及在控制中心在接收和处理该数据的相关延迟都要向主动管理该功率系统的能力妥协。从而需要一种更广泛应用且更及时解决方案。

经感应的数据和控制通信也已被建议用于通过硬接线连接、光系统、电话系统、电力线宽带（BPL）系统和电力线运载（PLC）系统来传输数据。但是，这些技术要求点对点路由并且在实现具有在宽区域上分布的大量传感器的功率系统上并不经济。

众所周知的技术还有可在 IEEE 标准 802.11 下操作的无线相容认证（“WiFi”）系统、WiMAX 无线数字通信系统、无线传输接收系统和各种其他通信方法。一种此类系统允许传感器与一控制中心无线通信，其依次将传感器信息通过远距离无线电通信至网络服务器，其中用户可登陆该网络服务器以接收该传感器信息。还有另一公知系统，其允许最多十二个装置硬接线到提供短距离无线电的控制箱，从而用户可以去到该控制箱并询问该感应器信息。针对应用功率系统中的所有传感器来实施此类无线通信方案的费用在当前利用该技术的大部分情况中都高得惊人。

III. 本发明的示例实施例

在下文中讨论一种高度灵活性且高度可靠的控制通信网络，其可以相对于现有通信方法较少的花费简单地适用于现有的功率系统网络。本发明的通信网络也广泛地适用于不同类型的装置和设备，且可用于各种不同的位置、地点和功率系统中的操作情况。本发明的通信网络还容纳对功率系统的进一步扩展和修改。可在整个网络中以合理的花费或多或少即时地收集数据。

图 1 示意性地说明了提供根据本发明的具有示例性数据通信网络 102 的示例性电功率系统 100。该电功率系统 100 为通常构造、操作且有电功

率应用公司或电力公司维持的类型，例如，其向较宽的消费者群提供大量电功率。但是应当意识到，该功率系统 100 可替换地构造以满足特定制造或工业工厂的功率需要，例如，如本领域所公知的那样。

如图 1 中所示，该功率系统可包括发电装置 103、传输系统 104、子站 106、分布系统 108 和许多测量/服务点 110A、110B、110C 和 110D 以用于向住宅或商业消费者提供电功率。在针对特定装置的单机功率系统的情况下，该测量/服务点 110A-D 可对应于装置的电负荷。

该发电装置 103 可包括许多增强的变压器，该变压器向该传输系统 104 提供功率以用于以减少的损耗大量传输功率。该传输系统 104 可从而从该发电装置 103 在高电压处（通常为 110kV 或更高）向该子站 106 运输功率。该子站 106 通常包括减弱的变压器等用于连接该传输系统 104 和分布系统 108。通过该子站 106，该分布系统 108 通常以较低电压（通常为 33kV 或更低）将功率由该子站 106 分布到在家中或应用消费者的建筑引入线的测量/服务点 110，或连接至该功率系统 100 的电负荷的地点。额外的减弱的变压器通常用于以合适的电压在该测量/服务点 110 处提供功率。

虽然如果需要的话，功率也可在其他非发电机构产生，但该发电装置 103 有时指的是发电厂或发电站，也应该理解在某些实施例中，备用发电机或备用电源可对应于图 1 中的“发电装置”。该电功率可以公知的方式在发电装置 103 中产生，包括但不限于使用石油、天然气和煤的一个或多个功率发电技术，同时还有可替代的技术，例如水力发电、核动力发电、太阳能、潮汐动力、风力发电机和地热方法。在进一步和 / 或替代实施例中也可以使用其他发电技术。

在一示例性实施例中，该发电装置 103 提供三相交流（AC）电功率，其可通过该传输系统 104 以低成本远距离传输。在另一实施例中，可以提供单相或多相 AC 功率。另外进一步地，可由该发电装置 103 提供直流（DC）电功率，虽然 DC 功率的传输已公知地比 AC 电功率传输要昂贵。

以图 1 中的简化形式来表示，该功率系统 100 可包括一个以上发电装置 103 来配合同样或不同的传输系统 104。同样地，每一传输系统 104 可配合多个子站 106，该子站 106 依次向同样或不同的分布系统 108 馈给功

率。每一分布系统 108 可配合上百或上千的测量/服务点 110。从而可扩展该功率系统 100 的范围。该传输系统 104 和分布系统 108 可在所有方向上远距离扩展以覆盖广阔的地理区域，且可通过系统开销功率线部分定位在地面上且通过埋藏的电缆、地下通道等部分的定位在地面下。该传输系统 104 和该分布系统 108 有时指的是电力网。

每一传输系统 104 和分布系统 108 都可能是包括了路由设备、开关装置和保护装置，以及感应装置 112A-E 和 114A-E 的电子电路的网络，以监视或控制在网络的部分中的功率流。如本文中所用的，“电缆（cabling）”应当指的是将功率系统 100 的一部分连接到其他部分的非绝缘和绝缘的电缆和导线。“设备（Equipment）”应当指的是变压器、电容器库、反应器、发动机、发电机和其他主要部分的电设备。“开关装置（Switching device）”应当指的是断开、开关机构和开关，包括但不限于杆上型或地下开关，该开关具有，例如，容纳套管、绝缘物、母线系统、一个或多个主动开关元件的外壳或容器，以及用于供应线和负载连接的套管。该开关可由本领域所公知的固体电介质绝缘物、气态电介质绝缘物或液体电介质绝缘物组成。“保护装置（Protective device）”应当指的是主动或被动部件，例如向电子电路提供一个或多个过电流保护、过电压保护、短路保护、开路保护等的保护延迟、保险丝、断路器、限流器、继电器和电涌放电器等。该保护装置可集成到该开关装置和/或单独提供。某些保护装置也同样地可与任何开关装置分离。

该感应装置 112 和 114 可以是，例如，电流传感器、电压传感器、温度传感器或其他公知的可用于在操作中感应该传输系统 104 和该分布系统 108 的电子参数的传感器。根据由该感应装置 112 和 114 所感应的情况，制定控制决策以打开或关闭传输或分布系统的部分、优化传输或分布系统、并识别和判断传输和分布系统故障部分。在现有功率系统中通常使用的感应或测量装置 112 或 114 的类型是电流变压器。另一种更有希望用于电功率系统的感应或测量装置 112、114 是 Rogowski 感应器（Rogowski coil）。在已有的申请于 2006 年 4 月 7 日、题目为 Protective Relay Device, System, and Methods for Rogowski Coil Sensors 的美国专利申请 11/400,087 详细揭示了关于电流变压器的操作和 Rogowski 感应器构造的操作，该申

请文件的全文以全文引入的方式并入本文中。

虽然电流变压器 Rogowski 感应器特别地指定用作该感应装置 112 或 114, 应当明白其他类型的传感器也可用于其他实施例中。也可通过该感应装置 112 或 114 来感应、检验、操控和报告各种其他设备参数, 包括功率因数值、风速值、液体水平、汽化内容和压力以及在系统中的设备位置和定位。当然, 还有其他参数可单独或与上述的参数一起被感应或探测。

该感应装置 112 和/或 114 可位于该传输和分布系统 104 和 108 中的设备、开关装置和保护装置的位置处, 或者也可位于所需要的设备、开关装置和保护装置的上游或下游位置处。该感应装置 112 和 114 可直接监视设备、开关装置和保护装置, 或者也可监视与设备、开关装置和保护装置相关联的电缆。

该感应装置 112 和 114 在该功率系统 100 中的位置有时指的是感应节点, 其较佳地将该感应装置 112 和 114 感应的数据和提供的信息通信到中心位置或控制中心 116。该中心控制中心 116 可以是, 例如, 电功率应用公司的主办公室, 其中操作者可观察信息或远程控制在该传输系统 104 或该分布系统 108 的网络中的设备、开关装置和保护装置。或者, 该中心控制中心 116 可以实际上位于或接近在该功率系统 100 中的一个或多个子站 106, 或根据需要完全在别处。

在某些情况中还需要将数据或信息传送到该装置 112 和 114 并从该装置 112 和 114 传送到该中心控制位置 116 之外的移动控制中心 118, 或者是替代中心控制位置 116 的移动控制中心 118。例如, 可能需要将状态和事件历史信息从该中心控制位置 116 通信到感应装置、受影响的设备、开关和保护装置的位置, 从而由网络的线上技术人员和维护人员来使用, 该目标可以通过该移动控制中心 118 来实现。在示意性的实施例中, 该移动控制中心 118 可以是车辆上承载的移动计算机系统, 例如去往系统中所关注位置的车辆。或者, 该移动控制中心 118 可以是手提装置, 包括但不限于由用于运往地点的基于手提处理器的装置。该移动控制中心 118 还可以包括无线接收和询问特征, 例如, 从而直接与所关注的该感应装置 112 和 114 通信。

许多该感应装置 112 和 114 可以是基于处理器的、完全能够收集和存储实际使用的信息和数据的电子装置。当然，问题在于有效地将数据和信息从该装置 112 和 114 通信至该中心控制位置 116，并以低花费和可靠方式从该控制位置 116 通信至该装置 112 和 114。

在本发明的一个示例性实施例中，在该感应装置 112 和 114 以及该控制中心 116 和 118 之间的通信是通过散布在该传输系统 104 和该分布系统 108 中的网状通信网络 102 来进行的。如下所述的控制网络有利于对应于所感测或检测到的该传输系统 104 和该分布系统 108 的情况的检测信号的通信，同时也有利于对应于控制该传输系统 104 和该分布系统 108 中的主动装置和设备的输入和指令的控制信号，从而通过打开、关闭和中断电路通道以隔离部分电路和操作和控制该传输和分布系统 104 和 108 来操作网络。

现在再看图 2，用一部分该通信网络 102 来示意性地说明该传输系统 104。该通信网络 102 包括多个无线传感器通信装置 120A、120B、120C、120D 和 120E，其分别与感应装置 112A、112 B、112C、112D、和 112E 相关联。多个无线控制通信装置 122A、122B、122C 和 122D 分别由该装置 120A、120B、120C、120D 和 120E 提供，并向单个收集器和条件装置（在这里指网关装置 124）提供无线通信路径。

该分布系统 108 也在图 2 中以一部分通信网络 102 示意性地说明。该通信网络 102 包括多个无线传感器通信装置 126A、126B、126C、126D 和 126E，其分别与感应装置 114A、1124 B、114C、114D、和 116E 相关联。多个无线控制通信装置 128A、128B、128C 和 128D 分别由该装置 126A、126B、126C、126D 和 126E 提供，同时也向该网关装置 124 提供无线通信路径。

当如此实施时，该无线传感器通信装置 120 和 126 从该感应装置 112 和 114 中传输或传播对应于所感应的数据或信息的信号，例如在一个实施例中的读取，分别到每一电功率传输和分布系统 104 和 108 中的该控制通信装置 122 和 128。来自该传感器通信装置 120 和 126 的传播信号由该控制通信装置 122 和 128 接收，并再传播到各传输和分布系统 104 和 108 中的其他控制通信装置 122 和 128。该控制通信装置 122 和 128 可与一个或

多个定位在任何给定传感器通信装置 120 和 126 的信号范围中的该控制通信装置 122 和 128 布置在网状网络中。

在一个示例性实施例中，该传感器通信装置 120 和 126 可以是相对低花费、短距离的用于分别接收对应于该感应装置 112 和 114 的输出的输入信号的无线传输器和传输接收器。来自该感应装置 112 和 114 的输入信号接着通过无线电频率（RF）信号被无线传输或传播，例如到该控制通信装置 122 和 128。同样地，通信装置 122 和 128 也可以是相对低花费、短距离的用于分别接收传播自该感应装置 120 和 126 的信号的无线传输器和传输接收器，且接着将接收到的信号传播到网状网络中的其他控制通信装置 122 和 128。传输器和传输接收器可以是电池充电装置，或可以从独立电源接收功率。

该感应装置 112 和 114 和其相关的通信装置 120 和 126 的位置可以认为是传感器节点，且该通信装置 122 和 128 的位置可认为是通信节点。通过将通信节点战略定位在传感器节点周围，并使每一节点位于感应装置和通信装置，则可实现低耗费且高适应性的通信网络 102。此外，通信网络可高度扩展以容纳覆盖全部功率传输系统 104 和功率分布系统 108 所需的大量感应装置。

无线电频率通信，例如，允许在室内和户外装置之间、在保护封装包围内的装置之间、在地面上和地下装置之间，甚至在浸入电介质液体的装置之间的有效通信等不超过传输器或传输接收器的信号范围限制。还可认为对于某些地面下或地下的设施或浸在液体中的设施可实施对于某些传输器或传输接收器的天线结构修改。

图 3 示意性地说明了图 1 所示的电功率传输系统 104 或分布系统 108 的通信网络的示例性设施布图。

如图 3 所示，多个传感器节点 150 围绕电缆或电力线 152（图 3 中以虚线显示）布置，其可以是传输线或分路由。每一传感器节点 150 对应于感应装置 112 和 114 中的一个，且每一传感器节点 150 感应、测量或监视连接到电力线的设备、开关装置和/或保护装置的操作状态，或者监视具有电流感应等的电力线本身。也就是说，该传感器节点 150 在其连接位置监

视功率系统的一个或多个本地操作特征。

在一个示例性实施例中，在每一传感器节点 150 附近提供传感器通信节点 154，且每一传感器通信节点 154 可对应于图 2 所示的传感器通信装置 120 和 126。传感器通信节点 154 可集成或内嵌到传感器节点 150，或可与传感器节点 150 分开提供。该传感器通信节点 154 可安装在地表面上的例如应用立柱上，或可提供在地面上的其他支撑结构，或在地面下的各种设施中。而图 3 中说明了传感器节点 150 对传感器通信节点 154 的一对一关联，应预计到，如果需要的话，靠近另一传感器节点物理定位的传感器节点 150 可共享一个传感器通信节点 154。

控制通信节点 156 布置并散布在传感器通信节点 154 四周，且布置在提供多个无线通信通道的网状网络中，该多个无线通信通道在图 3 的例子中标示为从 A 到 Q，且该多个无线通信通道位于传感器通信节点 154 和控制通信节点 156 之间、不同的通信节点 156 之间并从通信节点 156 到信号收集器或网关装置 124。来自传感器节点 150 传播信号从而被传感器通信节点 154 和控制通信节点 156 传输并在传感器通信节点 154 和控制通信节点 156 之间传输。由于在传感器节点 154 和 156 之间的复合冗余的信号通路，即使在某些通信节点 156 故障的情况下信号仍可以通过通信网络可靠地传输到网关装置 124。许多不同的网状布局技术都是公知的且可使用，其中包括但不限于星状配置、环状配置、云状配置、线性配置等。网状网络可基于算术来配置以满足特定设施的特殊需要。该网状网络也可以是具有自动路由和重新路由功能的自配置和自恢复，且从而其可以轻易地适应并配合通信节点 156 的增加或减少。

该控制通信节点 156 可与该传感器通信节点 154 隔开定位，且可安装在例如电杆上，或也可提供在地面上的其他支撑结构上，或在地下的各种设施中。控制通信节点 156 和传感器通信节点 154 之间的间隔主要依赖于所使用的传输器和接收器的信号范围、通信所选定的实际频率和节点 154 和 156 的四周环境。例如，在地面上基本上没有任何遮断或妨碍物的设施中的节点 154 和 156 可相对于距离地面或在地面下的设施彼此间更远地间隔开。

使用经编码的数据包的数字信号处理传输技术可由通信节点 154 和

156 使用,以传输包含针对大范围的各种装置关注的各种数据和信息的信号。也就是说,通信协议可以是包含多个表示关注信息的位的字节导向协议。用于针对被传输信号来产生数据包的信息的经编码的数据和位可包括对应于功率系统中的每一传感器节点 154 的单一无线识别符、由传感器节点监视的设备和装置的序列号、被监视的设备和装置的装置类型码、每一传感器节点的位置码、针对信号传输系统中的控制通信节点的无线地址、时间/日期标记、应用程序的软件修订码、针对网关装置的硬件修订码、针对即将到来的消息的数据包计数、针对即将到来的数据包和消息的错误计数、以及对应于传感器节点、信号传输系统中的控制通信节点的不同错误情况和/或控制中心的错误情况的错误码。响应于检测到的警报或紧急警报情况被编码到信号中,消费者识别并联系针对操作者和维护人员的信息。

虽然已经描述了某些示例性的消息码,但应明白表示功率系统 100 操作的其他类型的代码、信息和数据也包含在替代实施例,且同时也应认识到在其他实施例也可以不使用所有的示例性协议位或代码。可以常规方式实施该消息协议,且在本文中就不再进行进一步的详细描述。

该通信节点 156 有时指的是转发器/路由元件,且以前述方式使数据信号在控制通信节点 156 之间传输并到达网关装置 124。在进一步的实施例中,根据通信节点的信号范围和网关装置 124 的接近,一个或多个传感器通信节点 154 可直接与网关装置 124 通信。

可以周期为基础,从传感器通信节点转述数据包,且在特定时间周期内可重复传输数据包,以确保数据包被网关装置 124 完全接收、处理并选择性地承认。重复传输数据信号避免了在一个以上电路保护器几乎同时操作时信号的冲突。同时,通信节点 156 可向数据包增加路由码、时间标记或其他信息,使得在传感器通信节点 154 和控制通信节点 156 之间的通信系统和信号路径被监视。

网关装置 124 收集通信节点的数据信号,并将该数据信号以相同或不同的形式通信至控制中心 116 和 118 以进行处理。网关装置 124 可以是基于网络的计算机服务系统、个人计算机、计算机工作站、可编程逻辑控制器或其他电控制器、基于处理器的手持装置或其他手持的电装置或设备,其都可以接受、决定、处理或解释来自通信节点 156 的信号,并将该信号

通信至控制中心 116、118。

在网关装置 124 和控制中心 116、118 之间的通信可利用远距离通信方案,例如光线传输、电力线系统上的宽带、WiMAX 系统、WiFi 系统、Ethernet 连接、卫星通信等。

该网关装置 124 可在与该控制中心 116 和 118 通信之间执行数据减法算术,以用于处理来自控制通信节点 156 的信号传输。例如,网关装置 124 可过滤即将到来的数据信号,并识别可能发生地重复的信号传输,例如,当一个以上通信节点 156 想网关装置 124 传输同样的信号,或如另一实施例,当同样地感应节点 150 向通信节点 156 发送一次以上的信号以避免,例如数据信号的冲突。网关装置 124 可在将信号通信至控制中心 116 或 118 之前抛弃或删除重复的信号。

由网关装置 124 执行的数据减法算术也可以减少或消除来自数据信号的对于控制中心功能不必要的信息。例如,可以在传输至控制中心 116、118 之前从数据信号中剥除、消除或删除与网络 102 中的数据信号的无线电频率传输相关但与至控制中心 116、118 的网关通信的消息协议无关的消息协议信息。

该网关装置 124 还可以执行授权、验证或安全性算法以确保通信节点的信号的完整,同时也执行诊断、测试和解决纷争程序,以确保传感器节点 150 和通信节点 154 和 156 的适当安装和操作。

来自网关装置 124 的通信信号可在控制中心 116 和 118 处接收,在控制中心 116 和 118 中可使用适当的硬件和软件对通信信号进行处理、解码或翻译。交互性地,可在控制中心向用户表示菜单驱动和图形显示,允许用户或多或少能够在操作情况改变时监督整个功率系统 100。软件的用户或操作者可以响应于向适当的人员产生检测到的事件、警报和紧急警报而立即执行适当的行动,控制系统他也可响应于来自传感器的通信而自动进行某些保护措施。各种警报或紧急警报情况可被提供,且可在传输和分布系统 104 和 108 中指示故障情况;当接近预定电压、电流或操作温度情况的阈值警报;以及开路警报。警报情况可以由系统操作者在对于适当响应的严重性或紧急度方面进行分类或划分等级。

另外,被感应的数据信息和报告可由网关装置 124 和/或控制中心 116、118 执行并产生为对于功率系统 100 的保护性管理的有用工具,以识别在功率系统中有可能导致一个或多个保护装置的操作使电路部分绝缘、或者有可能导致设备和开关装置故障的问题。通过提前识别此类情况,可以以防止功率故障发生的方式进行控制和管理功率系统 100 的步骤。

可以以编程领域中的常规技术使目前描述的网关装置 124 和控制中心 116 和 118 的各种操作算法功能性地编程该网关装置和控制中心设备从而以所描述的方式操作,则不需要进一步的解释。

因此虽然本发明详细描述了单个通信网络的内容,但多个通信网络也有利于维持监督和控制功率系统 100(图 1)。通信网络可以是独立的网络,或者可以与其他网状网络共享通信节点,以增加冗余并改进系统的可靠性。网络也可以根据期望在较大传输和分布中分类、分组或分成子组。

例如,在各种网状网络中的控制通信节点 156 可以离散地分组为传输和分布系统的已定义区域,以用于短距离通信,且可以通过长距离通信网关装置 124 将来自各网络中传感器通信节点 150 的信息通信回中心位置 116(图 1)或移动控制中心 118(图 1)。此外,可能需要提供可通过远距离网关装置 124 与另一网状网络通信的网状网络,同时还与中心控制中心 116 和移动控制中心 118 通信。还可在较大的传输和分布系统中产生特定目的的网状网络,以承载特定人物或目标,例如监视传输和分布系统中特定类型的设备和特定参数。此类特定目的的网状网络可全部或部分地与其他网状网络重叠,或可独立于其他网状网络。

在进一步的实施例,可期望提供一个以上网关装置 124 以进一步通过减少到达网关装置 124 或有利于不同通信网络之间通信所需数目的通信节点来加强通信。当提供了多个网关装置 124 时,某些通信节点 156 可选择性地与某些网关装置通信,但不与其他的网关装置通信。也就是说,可以提供特殊目的、仅用来收集某种类型消息并忽略其他消息的网关。

在功率系统 100 中的网状通信网络的好处有很多。感应模块 150 和/或通信节点 156 可更新至现有设备和装置,且通过无线通信来避免使用昂贵的点对点路由。相对费用较高的网关装置 124 可以由上百个通信节点共

享,从而降低系统得全面设备花费。如之前所提到的,额外的节点也可被允许与其同族群组内的节点通信,或者其可以使用现有节点以辅助网络的连接能力,从而进一步节省费用。

网络 102 的扩展可以通过简单地在通信节点 154 和 156 附近增加传感器节点 150 来实现,或者通过将额外的控制通信节点 156 放置在其他通信节点 156 的信号范围内来实现。节点数可能会快速扩展以容纳功率系统 100 中(图 1)的增长和改变。不考虑功率系统 100 的扩展和修改,假定通信节点的花费相对较低,可以轻易地根据需要额外的通信节点添加到网络中以监视关注的额外点。

在节点 156 和网关装置 124 之间的通信可以是双向的,有利于对应于命令指令的控制信号从控制中心 116 和 118 传输到传输或分布系统 104、108 的特定位置,例如,重启或行进命令指令以完成或打开部分系统中的电路。装置,例如开关、保险丝、重接自动器、继电器等,可以根据所感应的信号以此方式远程操作。这也加速了服务再存储或系统重新配置,从而通过有利于从中心位置对全部功率系统 100 的控制而改进了服务的可靠度。

另外,通信协议可适用于任何类型的信息或任何类型的数据实际通信到控制中心,且可根据经通信的信息来制定控制决策。

根据一个实施例,传感器节点 150 可在每一垫上安装的变压器处经布置穿过多个不同的住宅分区。传感器节点 150 可监控在每一变压器处的电流或任何其他参数,且通信节点 154 和 156 可在经感测的电流超过设定行进点值或预定阈值的时候传输或以其他通信方法传输警报信号。传感器节点 150 和通信节点 154 和 156 还可以传输用来传送在特定时间周期内所感应的电流中的预定增加的信号、感应到的电压损耗或所关注的其他事情的发生。传感器通信节点 154 还可以包括针对在传播信号中检测关注事件的传感器节点 150 的位置信息。位置信息可包括描述性信息、地图坐标或全球定位系统(GPS)坐标。使用此类传感器和绘图信息,功率系统 100 的系统控制器可以向可能已经发生故障情况或不希望发生时间的精确地点派遣操作人员或技术、维护人员。通过将特定设备链接到控制中心的本地数据库,操作人员可以直接地派遣去具有所需设备的特定地点以快速进行

维修。这可极大地减少维修功率系统 100 的故障部分并修复服务可靠性。

所有的网络通信节点 154 和 156 以及节点群可使用安全特征来进行编程，以防止对网络的未授权访问。该无线网状传感器网络可使用用于电力传送的广泛类型的不同站台。

IV. 结论

在本文中描述了各种实施例，相信在这些实施例中已详细地演示了本发明的优点。

实施例中揭示了电功率传输系统和电功率分布系统中至少一个的通信网络。该网络传输电子电路的网络的监视信号和控制信号的至少一种信号，且通信网络包括：至少一个传感器节点，该传感器节点包括配置成检测传输系统或分布系统得操作情况的传感器装置；对应于传感器装置的至少一个传感器通信节点；配置成传输对应于检测到的操作情况的第一无线信号的传感器通信节点；以及由传感器通信节点单独提供的至少一个控制通信节点。该控制通信节点配置成接收该第一无线信号，且传输对应于该第一无线信号的第二无线信号，且提供网关装置与该控制通信节点通信，并接收该第二无线信号。

可选择地，该感应装置包括电流传感器。多个通信节点可布置在网状网络中，其中该网络包括通往网关装置的复合冗余无线信号通路。该网状网络可以具有自动路由和重新路由功能的自配置并自恢复。控制中心可与该网关装置相通信。该感应节点可包括无线电频率传输器。

另一实施例还揭示了电功率传输系统和电功率分布系统中至少一个的通信网络。该控制通信网络包括：多个传感器节点，每一传感器节点包括配置成检测在传输系统和分布系统中电缆、设备、开关装置和保护装置中至少一个的操作情况；多个传感器通信节点，该传感器通信节点对应于传感器节点，每一传感器通信节点配置成传输对应于在每一传感器节点的位置处检测到的操作情况的第一无线信号；多个控制通信节点，其分别由传感器通信节点提供，该控制通信节点配置成接收该传感器通信节点的该第一无线信号，并传输对应于该接收到的信号的第二无线信号；其中该控制通信节点布置在散布有传感器通信节点的网状网络中。该网状网络建立

在该控制通信节点之间复合冗余无线信号通路。

可选择地，该网络还可进一步包括与至少一个该控制通信节点通信的网关装置。控制中心可与该网关装置通信。至少一个该感应装置可包括电流传感器。该传感器节点可包括无线电频率传送器。该控制通信节点还可包括无线电频率传送器。该网状网络可以具有自动路由和重新路由功能的自配置并自恢复。该第一和第二数据信号的至少一个可包括数字无线电频率信号。该控制通信节点可配置成与传感器节点双向通信，从而有利于用于传输系统或分布系统中的电缆、设备、开关装置和保护装置中至少一个的监视信号和控制信号。

还揭示了电功率系统的一个实施例。该功率系统包括发电装置；接收来自该发电装置的高电压功率的传输系统，该传输系统包括电缆和连接到该电缆的设备、开关装置以及保护装置中的至少一种；连接到该传输系统并向多个测定、服务点提供电功率的分布系统，该分布系统包括电缆以及连接到该电缆的设备、开关装置以及保护装置中的至少一种；以及至少一个散布有该传输系统和该分布系统之一的控制通信网络。

该控制通信网络包括多个传感器通信节点，该传感器通信节点接收对应于传输和分布系统中的至少一个电缆、设备、开关装置和保护装置的经感应的电子情况的输入数据，该传感器节点配置成产生对应于经感应的电子情况的无线信号；以及多个控制通信节点，该控制通信节点与该传感器通信节点隔离开；控制节点，每一控制节点配置成用于无线通信，且其中该控制通信节点定义从该传感器通信节点到远程位置的复合冗余的无线通信路径。该控制通信节点安置在散布有传感器通信节点的网状网络中，其中该网状网络在该控制通信节点之间建立复合冗余的无线信号路径。

可选择地，该系统可进一步包括与至少一个控制通信节点相通信的网关装置。控制中心可与该网关装置通信。输入数据可对应于经感应的电流情况。该传感器节点可包括无线电频率传输器。该控制通信节点可包括无线电频率传输器。该网状网络可具有自动路由和重新路由功能的自配置并自恢复。该无线信号可包括数字无线电频率信号。该通信网络可进一步配置成传送控制信号从而操作该传输系统和该分布系统之一。

在文中还揭示了电功率系统的另一实施例。该系统包括：产生装置，其用于产生电功率；传输装置，其用于将电功率传输到不同于产生装置的位置；分布装置，其用于将电功率分布到测量点；感应装置，其用于感应传输装置和分布装置中至少一个中的电子情况；传播装置，其用于传播经感应的电子情况；以及通信装置，其用于沿着复合冗余通信通道将经传播的情况通信到远离感应装置的位置。建立该传播装置和通信装置而不需点对点路由。

可选择地，通信装置配置成传送控制信号以操作传输装置和分布装置。

虽然本发明已经在各种特定实施例中进行了描述，但本领域技术人员将可认识到本发明可在权利要求书的范围和精神内进行修改。

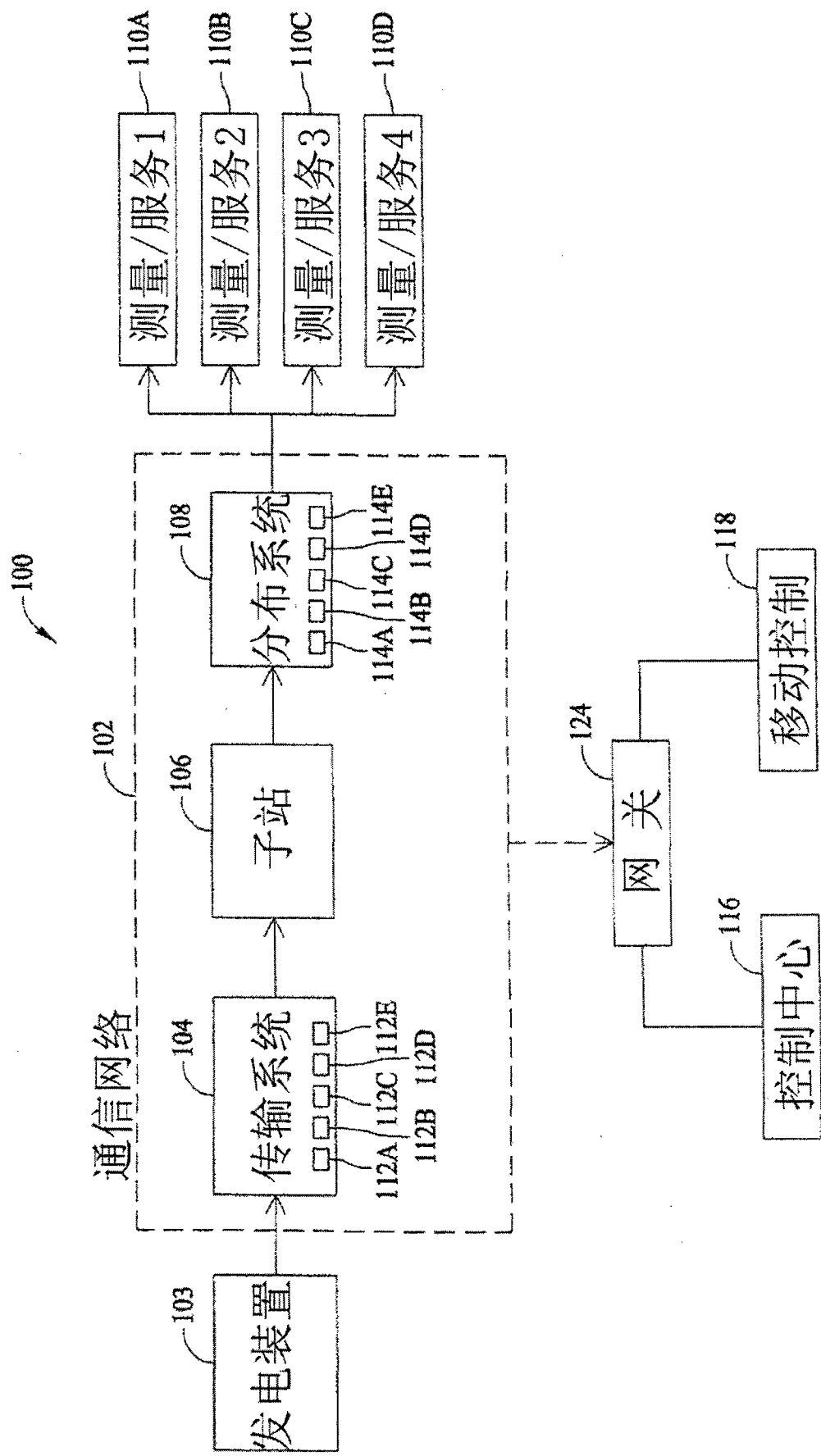


图 1

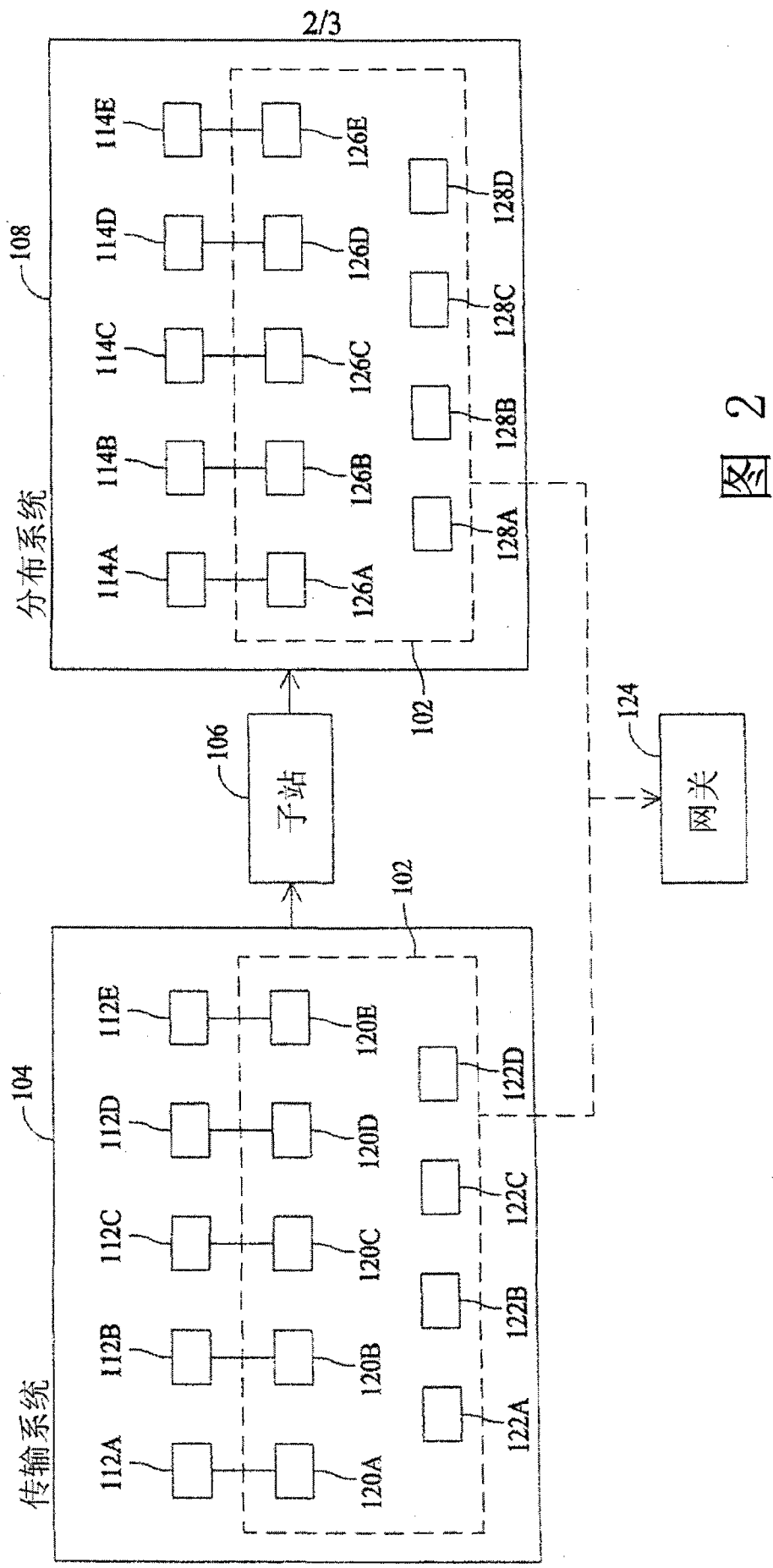


图 2

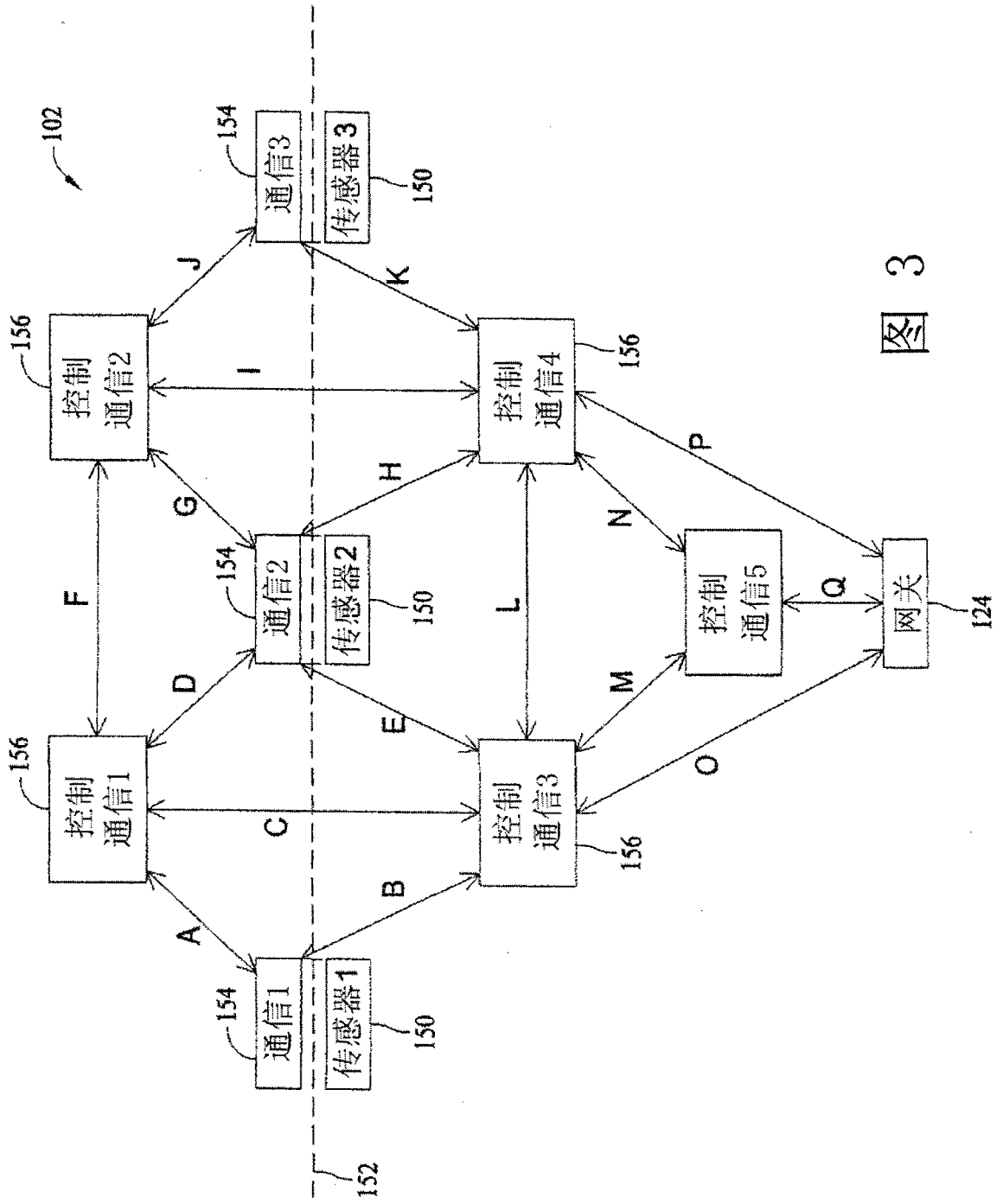


图 3