



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105229969 A

(43) 申请公布日 2016.01.06

(21) 申请号 201480009550.8

玛西亚·里德·马丁

(22) 申请日 2014.02.14

(74) 专利代理机构 上海申新律师事务所 31272

(30) 优先权数据

代理人 董科

61/766,551 2013.02.19 US

(51) Int. Cl.

61/779,222 2013.03.13 US

H04L 12/26(2006.01)

13/896,029 2013.05.16 US

H04L 12/24(2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015.08.19

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2014/016538 2014.02.14

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/130365 EN 2014.08.28

(71) 申请人 艾斯通林克国际有限责任公司

地址 美国马里兰州

申请人 大名能量技术股份有限公司

(72) 发明人 亨利克·F·伯恩海姆

杰里特·韩塞尔

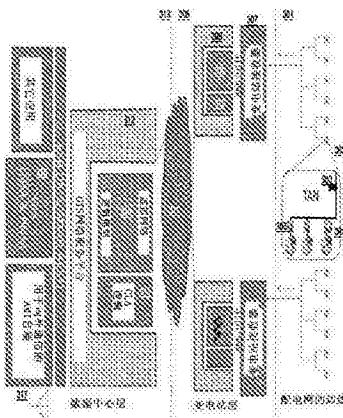
权利要求书2页 说明书25页 附图24页

(54) 发明名称

关于电气配电电网的信息收集网络的性能分析和优化方法

(57) 摘要

一种利用一个公开的配电网，优化通信网络的性能的系统和方法。优化方法可包括在一个或多个变电站至边缘的信道上通过远端集线器接收的传输，归档来自传输的历史消息数据和度量值。随后分析一段时间归档度量值的趋势，以判断以下哪个传输变量的组合，如频带，调制方法，驱动电压和传输时间，产生了总体的最高消息成功率。这些分析的结构可用于提供反馈至远端集线器，或揭示纠正网络的必要性。优化也可通过一独立的远端集线器估计传输媒介的阻抗和调整驱动电压或传输波段进行。



1. 一种方法, 用于利用一个配电网, 在一个通信网络中优化边缘至变电站信道的性能, 方法包括:
 - a. 恢复关于至少一个边缘至变电站信道的历史的存档数据;
 - b. 在存档数据中分析一段时间的度量, 存档数据与至少一个边缘至变电站信道相关; 以及
 - c. 在信道上识别对网络性能的潜在的改善。
2. 如权利要求 1 所述的系统, 其特征在于, 所述度量包括至少一个下列选项的比特能耗率, 包括: 噪声功率谱密度, 消息检测率, 比特误码率, 阻抗变化, 串扰, 高斯和脉冲噪声, 符号群集分离, 中间符号干涉, 收到时间漂移, 或调制频率漂移。
3. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 所述分析包括比较多个双频带的历史性能。
4. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 网络性能的改善包括在至少一个远端集线器上的一个策略改变。
5. 如权利要求 4 所述的方法, 还包括所述远端集线器在一个预设的未来时间, 或在等待由命令或指令确定的一段时间后, 根据收到信息激活策略。
6. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 网络性能的改善包含替换至少一个远端集线器。
7. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 网络性能的改善包含在至少一个远端集线器上重新校正一发送器。
8. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 被识别的网络性能的改善被编入由一远端集线器执行的一条命令或指令。
9. 如权利要求 8 所述的方法, 还包括, 通过一变电站至边缘的信道, 分配所述命令或指令至至少一个远端集线器。
10. 如权利要求 8 所述的方法, 还包括, 通过一本地通信设备和接口, 分配策略改变至至少一个远端集线器。
11. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 所述分析在一变电站计算平台上执行。
12. 如权利要求 11 所述的方法, 还包括, 在一传统网络上转发所述分析的结果至一集中器, 以用于未来的分析。
13. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 所述分析在一集中器上执行。
14. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 所述分析的结果对于至少一个远端集线器是一个维护工作指令。
15. 一种方法, 用于优化驱动电压和选定的频带, 以通过一远端集线器在一边缘至变电站的信道上传输消息, 消息包括一报头和一数据承载片段, 方法包括:
 - a. 在一个在网的通信网络中在一边缘至变电站的信道上提供一远端集线器;
 - b. 在跨越频谱的可用部分中的所选频率上传输至少一个校正信号;
 - c. 测量每个频率的驱动电压产生的电流, 并计算至结果电流的驱动电压的关系;
 - d. 基于测量的和计算的至结果电流的驱动电压的关系, 调整数据承载传输的至少一个参数。
16. 如权利要求 15 所述的方法, 还包括为数据承载传输调整驱动电压, 以产生期望的电流。

17. 如权利要求 15 所述的方法,还包括在一个由策略决定的宽频范围内,选择一数据承载频带,以在一最小的驱动电压内达到期望的电流水平。

18. 如权利要求 15 所述的方法,还包括从一个计算平台和一个集中器的至少其中之一,提供反馈至所述远端集线器。

19. 如权利要求 18 所述的方法,其特征在于,所述反馈通过一安装程序或现场工程师,使用一个具有个人局域网接口的设备,在所述远端集线器内编程。

20. 如权利要求 18 所述的方法,其特征在于,所述反馈通过一个变电站至边缘的信道,被传输至所述远端集线器。

21. 如权利要求 18 所述的方法,其特征在于,所述远端集线器基于所述反馈,调整它的基本驱动电压或目标电流水平。

22. 如权利要求 18 所述的方法,其特征在于,所述远端集线器基于所述反馈,改变一种调制方法,一个信道的频带,或它的时隙分配。

23. 如权利要求 18 所述的方法,其特征在于,所述远端集线器基于所述反馈,重新校正它的发送器。

24. 如权利要求 15 所述的方法,其特征在于,所述至少一个校正信号包含同时传输的一系列独立的音调或一组音调。

25. 如权利要求 15 所述的方法,其特征在于,所述至少一个校正信号加入一个消息的它自身的片段,并同报头和承载片段分离。

26. 如权利要求 15 所述的方法,其特征在于,所述报头包含至少一个校正信号,作为报头样式的一部分。

27. 如权利要求 15 所述的方法,其特征在于,所述校正信号被独立于任何消息发送。

关于电气配电电网的信息收集网络的性能分析和优化方法

[0001] 相关申请

[0002] 本应用已向美国专利局提交了专利申请,2013年2月19日的临时申请号为61/766,551,2013年3月13日临时申请号为61/779,222,其中的内容在此处一并作为参考。

技术领域

[0003] 本发明是为了实现电气配电电网作的短和长距离传输媒介和负载数据网络,并且进一步为了实现网络中用于分析配电电网的原理图和技术专利的可变信号和讯息的使用。

背景技术

[0004] 电力网通常由两个逻辑区域组成,传输网和分配网。传输网在大生成点生成,例如水电坝、核反应堆、风力发电厂和火力发电厂。来自生成点的电能作为高压交流电(AC)通过一个长距离高压线独立地连接的网络,传输给需要电力存在的点,例如工厂、农场和人口中心。在传输网边缘有一个分配次级站。分配次级站包括一个或多个次级变压器,用于将电压从高压传输线等级(典型的是130kV至700kV)降至中压等级(典型的是从4kV至大约35kV),进而传输给分配服务区域内的用电者们。在分配网边缘有许多服务变压器,将分配网的中压转换为低压(在美国典型的为120V、208V、240V、277V或者480V)。包括这些电压的其他电压被用于世界的其他地方。在一些情况中,一排或多个变压器被称为降压变压器,在图表上处于次级变压器和服务变压器之间,创造了次级站和服务变压器之间的中间电压降。每个服务变压器为一个或多个定量负载供电。负载可以是住房、工商建筑、市政设施基础,例如一系列街灯或者农业设施,例如灌溉系统。典型的分配网包括其他用于平衡和管理能流的组件。这些组件的例子有电容器组、调压器、开关和自动开关。图1解释了一个电力网的典型部分。

[0005] 分配网被设计和配置为多种拓扑结构。在美国,各种分配网典型的以放射状、环状或网络状为特征。其他衍生情况有校园电网和微型电网。另外未描述的拓扑结构被用于世界的其他地方。

[0006] 图2a是一个典型放射状电网的拓扑结构图。在放射状电网中,次级站有一个或多个配电变压器。每个配电变压器有一个或多个变电站总线。一个或多个三相供给器,通过从供给器分出的单相、两相或三相分线和依次从直线分出的分接点(或仅仅是分接),从每个变电站总线向外“放射”。放射状电网设计建造并不昂贵,因为它们简单,但是它们储运损耗最大,应为它们缺少备用电路,使得任何断电都会导致至少一个负载失去电力。

[0007] 图2b是一个典型环状电网的拓扑结构图。在一个环形电网中,所选供给器的每端都连接在一个电源上,例如配电变压器的总线。如果该环没有损坏且两个配电变压器之一在运行,那么所有负载都有电能。如果该环断开,那么假设两个变压器都是运行的,所有负载都有电能。在正常情况下,开关系统被用来保证一次只有一个配电变压器在给电网的每部分输送电能。

[0008] 图 2c 是一个典型网络状电网的拓扑结构图。该拓扑结构有最大的冗余度。除了采用了多个电源,所有服务变压器以网孔的形式被连接在第二侧面的另一个服务变压器上了。多个连接性断点会导致任何时间的电力中断。网状电网建造和维护最为昂贵,典型地用于主城区,例如曼哈顿或者华盛顿这样高价值、重点负载集成的地方。

[0009] 图 2d 显示了一个微型电网或者校园网络。微型电网在电气配电电网技术中并不常见,但是作为对来自可再生资源的能量的保存和分布式电源的日益集中的回应。许多变种成为了可能。这种电网典型地与一个更大的分配网连接,但是是可断开的,且可以包含它自己的电源,例如风车、太阳能电池板或者可充电存储电池和负载。这个网络可以采用低压线。

[0010] 分配变电站从传输网获得高压电源,变为一个或多个大功率变压器。配电变压器可以将一种叫负载分接充电器的调节器合并,这通过将一些变压器第二绕组电路包括或排除在外,改变了变压器传输给电力分配总线(变电站总线)的电压,因此改变了输入输出电压的转换速率。一个或多个供给器依靠变电站总线。如果需要太多供给器,另外的变压器和总线就可以被使用。

[0011] 为了监测和控制电网的组件,现在的变压器(CTs)或者其他电流传感器,例如霍尔效应传感器,被连接在变电站内的电生导体上。CT 在环形导体上输出了一个低压,这是与通过被监测的高压导体输送的电流精确成比例。这些低电流输出适合与跟变电站中监控和数据采集(SCADA)有联系的信息采集子系统连接。主要的监测 CT 被设计和建造成变电站,因为在电流流动的时候,改变或向高压元件上增加 CT 是不可能或者危险的。另一方面,额外的 CT 可以被安全地增加到低电流 SCADA 环上,作为不影响电力输送的需要。

[0012] 除了电线自身,分配网包含许多其他设备以实现调节、隔离、稳定和转移电力。这些设备包括开关、自动开关、电容器组(通常用于功率因子的连接)和第二调压器。当被视为一个信息生成网络时,所有这些设备都能影响分配网运作,当有各种负载和第二电源在电网上时。有突变情况的设备会在电网中引入脉冲噪声,正如打开和关断负载那样。一些设备,例如变压器和电容器组、滤波器和某些频率的衰减信号。

[0013] 除了连接用户负载和相关检测装置于变压器的线,在电能实际被送往用户前,服务变压器是电网的最外层部件。测量仪表被连接在将电力从服务变压器送外变压器的点上。服务变压器可以是三相、两相或单相的,检测仪表也是。

[0014] 传统的,读取电表是电气应用带来的最大运行成本之一。原始的电气仪表是带有视觉读取功能的模拟设备,但是不得不每月人工检查以完成电表对账。70 年代初,数字化监测信息和自动收集技术开始应用。这些技术从电表可以使用短程无线信号显示它现有读数的无线抄表系统进化而来,接收该信号由带有电表指示器的设备完成。这些早期系统作为自动检测读取系统或 AMR 广为人知。最近,各种特定用途的信息采集网络,采用了网孔配置的带有用于传输几种读数的装备宽带拖回方的法采集点的短距离射频中继器。

[0015] 在实用服务中心,这些网络能够在“监测前端”之间和该信息采集网络的边缘处的检测装置之间双向通信,这通常被称为高级计量架构或者 AMI。高级计量架构可以频繁收集和读取,典型的是每 15 分钟一次,且可以那样频繁地报告结果。假如该装置被谨慎地使用,它们可以读取任何需要的监测装置,也可以连接或不连接在任何监测装置上。高级计量架构可以传递信号给拥堵设备,来进行能量保存、需求管理和变速计费。因为高级计量架构

网络与电力分配网分离开,高级计量架构监测装置不知道也对电网拓扑或某种电网状态的改变不敏感。但是,高级计量架构的引进通常被认为是智能电网的开端。

[0016] 许多电气分配构架的特性限制了使用电网本身作为通信媒介的成功尝试。首先,电网是一个有干扰的环境。正如已知的那样,负载中关于电网状态的改变和控制和管理人为产物本身都造成了电网线的脉冲噪声。正常的类似电动车的负载运行、总负载的简单改变和周围的射频噪音(主要来自于闪电和其高斯噪音他天气相关因素)显著增加了高斯噪音。美国典型变电站所检测到的噪音等级在大约 80–90 分贝,低于 60Hz 基波的最大幅值。复数量的电网阻抗在频率和时域上改变。这可能导致了在阻抗增加时,电网上位于更高电压点接收器上信号的损失,或者交替地致使变送器使用比平均必要的更多能量。位于电网上的点位处的用于优化功率因子的电容器组可以导致信号衰减。最为有效的是,变压器作为低通过滤器运作时,显著地使某频率以上的信号衰减。门槛频率在分配网上并不相同,因为变压器的不同安排和种类被采用,也因为在特定频率上变压器自身不能主动变成滤波器。所有这些变量影响了该装置的频率响应。

[0017] 另外,向电网注入调制电流信号可能导致所注入信号自身之间的干扰。一个棘手的现象是串扰,使得注入电线的信号在另一根线上是可检测到的。当串扰发生在同一个供给器的两个或更多相时,且对供给器的大部分长度来说相线沿着另一根相线运行时,它可以由电感和电容耦合造成。串扰可能也是由在相同变压器核心的多个相绕组产生的。供给器对供给器的串扰也受到测量,且可能由变电站中离开电源总线的注入信号造成的。即使美国及世界的分配网的复杂性、多样性和年代已如此,我们对这些现象的了解比预期的还要少。

[0018] 最后,使用分配网作为通信媒介往往有副作用,其会干扰电网的主要作用,即传输干净、可靠的电力给用户的作用。如果电力运行的设备随着注入电流调谐,该现象称为闪烁结果。LED、CFL、白炽灯和荧光灯明显地对特定频率响应闪烁。这是恼人的且有时是危险的,因为可见的闪烁已经被证实导致了癫痫和眩晕。其他种类的设备,例如电扇和扬声器,也产生某种频率的谐振,导致一个可听见的嗡嗡声。ANSI/IEEE 标准 519 要求任何设备(无论是否被看作一个通信设备)向电网注入电流来避在特定频率这样做,也避免在某种振幅避免导致闪烁。具体地,ANSI/IEEE 标准 519 要求没有噪声被加在基波的奇次谐波上或在第十一谐波下。

[0019] 尽管许多使用电力网作为通讯媒介时固有的工程问题,它还是保留了对电气应用的吸引力,因为实用中已经拥有了构架,且被呈现在所有应用需要采集信息的点。进一步的,公有的应用(POUs)的管理的和成本结构强力地支撑着它们使用所拥有的资产(其可以通过服务速率增长被高利润地购买且保留),这与赔付操作费用给第三方通信提供商,例如电话或有线提供商恰恰相反。

[0020] 高频率传输(1MHz 以上)是吸引人的,因为理论上高数据速率可以被获得。这些方案,称为用于电力线宽带的 BPL,提供了一个潜在的理论上通过一个位于电气仪表的入口足够传输网络权限给用户的宽带。在二十一世纪早期,美国联邦通信委员会积极促进了“权限 BPL”的概念,作为一个传输高速网络全连给乡村美国用户的方法。BPL 信号的长距离传输,但是,变得不切实际和昂贵,因为变送器和接收器之间的每个变压器必须通过一个旁路或者再生器机构来滤波,否则变压器的低通滤波特性会阻断信号。在美国,郊区的每个服务

变压器的消费者的数量往往非常小,常常是只有一个 - 采用 BPL 的成本变成了限制。另外,射频干扰由 BPL 传输导致,创造了与航空、商用无线电、业余家无线电和其他部分相反的无线技术。FCC 已经尝试支持 BPL 技术,但是新的妥协条例要求 BPL 的安装能够避开(绕过)据报道干扰会提高管理 BPL 服务的复杂性的频率。采用 BPL 用户服务的多种尝试已被抛弃。

[0021] 以保护名电力线通信或 PLC 命名的一些中频电力线协议已经被成功使用于智能电网应用,特别是在欧洲(以及欧洲风格电网建筑的其他地方),其中每个服务变压器的用户的数量比美国更大。两个最为普及的中频 PLC 最初技术是 PRIME 和 G3,都由以欧洲为基础的商业联盟促成。PRIME 在物理层使用正交的频分多路复用技术(OFDM),附带 512 差分相移键控(DPSK)。PRIME 接收 128.6 kbps 速率的信息,但是在 21.4 kbps 时最为可靠。它的频率范围是 42–89Hz。G3 使用了一个类似物理层的 OFDM 和 DPSK 的结合,用一个 33.4 kbps 速率的信息在 35kHz 和 91kHz 之间提供了 256 个频道。G3 和 PRIME 仍然由变压器陡然衰减,尽管在大多数情况下位于服务变压器中压端的接收器可以成功地从由该变压器提供的低压区读取监测仪表传输,但是以接收器位于足够靠近服务变压器为条件。因为这些原因,以这些协议为基础的智能电网技术在欧洲和亚洲是常见的。PLC 协议也良好地适用于短距离电力线应,例如判断电交通工具的充电。

[0022] 在频谱的另外一端是超低频率系统,主要被用于控制系统,因为它们几乎没有产生信息的能力。无线频率脉动控制系统大多作被用在郊区,用于负载管理:来关闭高耗能设备,例如在高峰负载期间的电加热器和空调,或者控制其他被限制的电源的使用,例如自动农场灌溉系统。AFRC 变送器位于变电站或者传输变压器且可能是服务多个变电站的高压区。AFRC 数据速率从每秒 2bit 到 10bit 改变,且最大信息长度是大约 100bits。在此传输以后,变送器在再次传输之前需要一个长时间的空载时间,形成了一个 10% 的占空比。AFRC 系统导致了明显的闪烁,但是并不在一个危险的频率。因为它们被典型地应用于地人口密度、传输频率低且副作用可被接受的区域。AFRC 是一个从高电压至低电压都可运作的广泛的技术,因此不能被用于收集监测信息或者其他关于边缘状况的信息,因为那需要从低电压向高电压传输。

[0023] Aclara 的 TWACS 技术通过在基础设施电源负载通过零点 – 每 50Hz 或 60Hz 两次的周期注入脉冲于电源线来运作。该方法实现从变电站至边缘或者边缘至变电站运行,且使用一个轮询协议来避免有一个与另一个变电站的边缘传输干扰。这很慢,因为它被连在设施上,还因为轮询构建。它想来被使用者群体诟病,针对脉冲的量和它向电网引入的噪音。

[0024] Landis+Gyr 采用了一个低成本、低频率边缘变送器,最初由致力于与 AFRCH 结合以提供电网中长距离双向通信的 Hunt 技术发展而来。使用这个变送器的信息传输方法既便宜又可靠,但是受到限制。它通过连接可变阻抗至电源线诱导有交感的电流摆动。数据速率是低的,因为变送器依赖于与电源负载相关的电压,使得仅仅一些脉冲可以被每 50Hz 或 60Hz 一个周期注入。为了获得足够监测接收器的冗余,相同的信号必须被重复多个周期,导致数据速率在周期中是以比特每秒而不是比特每周期的形式可检测的。该方法是充满噪音的,其中每个脉冲通过一个宽的频率带产生谐振。

[0025] 尽管它们有限制,低频系统例如那些来自 Aclara 和 Landis+Gyr 的取得了郊区市场渗透力,是无线系统成本限制的地方。

[0026] 如上讨论的高、中、低频率 PLC 方法的问题和限制导致了美国 21 世纪的用于美国

AMI 信息收集的无线网络建起的客户的快速发展。高频并网方法被证实过于昂贵, 不足够可靠, 且带有太多错误和不确定性以至于没有商业可靠性。低频率方法可以被应用于低成本边缘对变电站变送器, 但是这些缺乏来自于现代 AMI 技术升成数据的能力, 并且并网低频的变电站至边缘变送器像 AFRC 这样的, 是大型、昂贵和有副作用的, 这限制了其在郊区的使用。一个可能的选择会是使用高频的变电站对边缘的, 与低频的边缘对变电站变送器结合的变送器。但是, 在美国市场力量导致无线 AMI 系统的快速渗透, 特别是在市区和偏远地区。

[0027] 成本约束和紊乱的频谱的易得性支配着 AMI 网络边缘的网状架构的使用, 其中使用了从监测装置采集数据的邻近地区集线器和用于向信息中心空载传输的传统构架(纤维或者细胞)。网状构架意味着尽管射频无线电收发器有独立的高数据速率, 边缘网络还是容易饱和。这些网络中的大部分可得的数据生成能力仅被用于报道监测间隔数据, 其中被限制的能量被存储来针对固件升级以及控制存储器以用于应用, 例如需求管理。

[0028] 有两个限制现存 AMI 构架的主要因子。第一, 当然, 是网孔的容量极限。第二, 更有意义的, 是 AMI 网络不适合电力电网的事实。它能够提供少量关于电网的运行状态的信息。这对监测读数来说是不必要的, 但是更多复杂的针对能量存储、财产保护、负载平衡、故障隔离的智能电网应用, 且恢复管理需要精确的关于在电网的多个部分上的电网资产、负载和状态的图表关系信息, 以及双模态和多模态资产的当前状态。这个信息, 连同相同资产的地理空间位置, 被称为电网地图。

[0029] 实用技术典型地包括两个地图或者电网的模型。一个物理网络模型 (PNM) 聚集电网的资产的地理空间位置。PNMs, 由于现代 GPS 技术, 相对于点资产是适度地精确的, 例如变电站、电容器组、变压器和甚至单独的监测装置。当修复或改变开始时, 不精确的定位是由于未能升级地图。举个例子, 一个服务变压器可能从街的一侧移动到其他侧, 原因是街拓展。纵向资产, 特别是埋下的电缆, 未能很好地在 PNM 中被描述出来。PNM 可以包括类似设计数据, 但是因为在许多地方电缆出现在全球定位技术成熟之前, 设计基于基础级调查, 并且原先的地图可能或可能不能升级来反映变化。后来的便面变化使改变由中压分配线采用的地理路径的问题复杂化。

[0030] 第二模型是逻辑网络模型, 或者 LNM。LNM 描述了电网各部件如何在没有参考它们的地理位置的情况下被连接的。LNM 频繁地改变。在修复的过程中, 变压器连接至头部和侧面, 且监测装置连接至变压器, 可能被改变。此改变影响了 LNM 和 PNM。在许多应用中, 此改变被外部代理手动记录下来。人工报道可能会或不会在 LNM 和 PNM 中升级, 当升级使得维护产生之间的时间延迟且它被记录是可改变的时。传统的, 许多电网部件, 特别是调节器、开关和自动开关自动改变状态。除非这些部件是仪表化的, 带有回馈数据中心的通信而不是简单地从属于本地控制系统, 此动态改变没有在 LNM 中反映出来。它们的确, 但是, 影响了电源路径、负载和对其他分配电网的部件的环境压力, 以及对用户的服务等级。

[0031] 有意但是不依赖于(实际)电网地图已知方面的例子是供给器和相, 通过它们每个监测装置被供能, 每个供给器的每相上的相关负载, 特别是电网的次级分支, 实际电压供给给每个监测装置, 沿着电网边界的功率因子, 无论所有在变压器处画出的电源是否被监测到, 以及开关设定的状态, 特别是在造成储运损耗天气现象之后。如果此信息可靠地被知晓, 应用可以储存能量, 许多存储会传递给用户, 节省维护成本, 提高现场设备寿命, 提高

应用和用户设备的效率和寿命,避免运输损耗,且减少不可避免运输损耗的恢复时间。

[0032] 自动、动态电网地图的问题没有被无线智能监测装置解决。智能监测装置可以在监测点测量和记录电流、电压和功率因子(或者相角),但是因为它们有关于多少数据可以被存储和多少数据容量是可传输的限制,应用可能选择不启用监测装置来报告这些数据。其他所描述的数据成分不能由大多数先到AMI系统探测到。美国专利号7948255,专利权人Coolidge等的公开专利针对相检波的构架。但是,Coolidge中的构架是为了由野外工程师使用,而不是合并进智能电网。

[0033] 应用的一致性在于LNM的不稳定性使得使用野外工程师来检测和监测电网地图的改变属性不是一种成本有效的或者可行的方案。举个例子,保存电压控制的女里从1990年代就开始进行,是基于静态检测,但后续被放弃因为该检测很快变得落伍。今天,应用习惯过多的提供给用户,传递了一个122vAC至15或20安培速率电路的平均效果电压,存在一个滞后以保证家庭电线的负载、功率损耗等的波动不会导致一些用户服务低于110vAC,但这在大楼内的单独商店是有效的,而且对家用电器和类似设备来说是最佳的。完善配备的细腻的保护电压调节系统的目的在于,减少单相监测装置的典型效用电压至114vAC,正如从典型240vAC服务至中性点的引脚测得的。114vAC在监测装置处有效,却低得很合理而没有使大楼内的设施电源不足的风险(也就是说在任何设施端低于HOvAC),是由于家庭或办公室内典型的额外的损失。

[0034] 当得高电压时,由于电气设备消耗更多能量,过电压的情况直接影响了用户的用电账单,也使得落伍的应用为电力买单,增加了它们的成本。最终,该情况导致更多不必要的石油消耗。

[0035] 成本约束也使得在每个中压地区设施上放置SCADA设备是不切实际的。分配网的“接触点”是,更好或更坏地,边缘处的监测装置和变电站的检测仪表。这使得用于电源线通信的该技术被再用,因为在电源线上经过的信号可以被使用作分析,以报告不能由无线AMI方法检测的电网地图信息。普遍存在的用于报告监测装置数据的无线AMI可以被认为是搜索有效电网地图技术的效益,这使得受限制的用于支持电网地图系统的低频并网传输方法的数据产生能力解放了。但是,识别一个边缘处低成本传输方法是必要的,与AMR或者AMI共存,且不引起任何上述并网传输陷阱:需要中间设备,例如不可接受的闪烁;射频干扰;脉冲噪音等。最终,传输必须有小电源,因为延伸的能量会导致变送器降低能量存储效果。

[0036] 正如上面讨论的,一些存在的PLC方法已经使无线调制技术和信道访问方法适应于电气配电电网的媒介。举个例子,PRIME使用带DPSK的FDMA。

[0037] 另外,分码多址访问(CDMA)是一种信道访问方法,最有名的是用于手机标准移动通信标准WCDMA和CDMA2000.CDMA扩展了它的信号越过了一个范围或者频带,正如类似的技术;因此这期间扩展了带宽。多个通道意味着多于一个的变送器可以使用相同通道(这里,一格电源线),却没有信号从一个变送器毁灭性地带着另一个的信号。在CDMA中,每个使用相同带的变送器被分配了一个不同的代码或芯片基准。所传输的信号等于独占的带数据信号的芯片OR(XOR)。如果该芯片(被视为二元向量对待)在数学上是正交的,那么接收器可以将附加接受波形分为第一个数据信号。标准CDMA的要求正如无线应用的使用,有一个动态来自接收器的反馈环至变送器以保证多个从不同变送器接收的信号的电源与在接收器相同或近似相同。反馈环保证变送器迅速和动态调整它们的传输功率来维持平衡。

[0038] 频分多址 (FDMA) 意味着介质中由有不同变送器创造的多个通道使用不同频率 (或者不同频带)。一个注入电源线的信号创造了不同振幅的谐波信号。如果频分带不能正确选择,那么来自不同带的谐波会一致且产生错误信号,毁灭性地干扰目标信号。消除该影响的明显的方法是将频道远离频谱。但是,这减少了介质的总数据生产能力,即“浪费”频谱。

[0039] 第三信道访问方法是时分多路复用或者 TDMA。在 TDMA 中,通道被分为时间循环,每个变送器分享所分配的特定周期时间区段的通道,其中变送器独有允许传输的能力。TDMA 要求所有变送器有系统时钟,该时钟由另一个时钟以接近的公差同步,使得一个信道访问不会重叠另一个信道访问的传输。

发明内容

[0040] 该发明包括一个系统,包含至少一个智能边缘变送器,称为远距离集线器边缘变送器,每个都足够小来容纳一个智能监测装置。一个只能监测装置包含一个远距离集线器边缘变送器,称为远距离集线器 GLA 只能监测装置,或简单的称为远距离集线器。远距离集线器通过注入调制电流于给电监测装置供电的电源主体来传输信号。系统也包括至少一个位于至少一个电气配电电网变电站的接收器,该变电站可以从智能变送器接收传输信号。在智能监测装置和变电站之间没有分配网额外或者改变,且变电站必须允许接收器可靠地监测和解码来自边缘变送器的传输信号。系统进一个包含一个用于每个变电站的计算平台,包含至少一个接收器,有传统高速网络,例如用于传输数据的从至少一个接受器取得信号传往数据中心的互联网的计算平台,该数据中心接收的信号通过集中计算机系统或集中器来使用,以升级其他应用系统,例如但不限于 LNM 和 PNM。在一些微型电网的设置中,计算平台和集中器可以是相同的服务器,是带有位于微型电网的服务区域内的数据中心。该系统可能另外包含智能监测装置或者其他设备,例如户外装配开关和调压器,并不是远距离集线器,由可以使用短距离 PLC 传输的智能平台增长,该传输使用广泛的协议,例如 G3 或者 PRIME 来与至少一个远距离集线器通信。不是远距离集线器的增长设备被指定为次级遥控,且任何增长设备,不关心它是不是次级遥控或者远距离集线器的设备,可以被普遍认为是一个遥控。每个远距离集线器仅管理由同相同服务变压器供能的遥控作为远距离集线器。一个短距离并网网络由遥控的集合组成,遥控包含至少一个远距离集线器和零或更多被称作变压器区域网络或 TAN 的次级遥控。遥控可以是在 TAN 中通信的任何设备。次级遥控和远距离集线器是遥控的种类。所有遥控都有 TAN 无线接收器,且所有远距离集线器都有边缘变送器。

[0041] 次级遥控、远距离集线器、变电站接收器和相联系的计算平台和集中器都在稳定刻度内存中包含储存程序,这些存储指令用来操作一个电网位置 (GLA) 网络。次级遥控、远距离集线器、变电站接收器和相关计算平台和集中器也包含执行所储存指令以允许每个在网络中的节点以事实用于组织并网网络,以及变送和接受在网络上的数据为了允许其他方法作为存储程序和在至少一个刺激变电站接收器、计算平台和集中器上执行来检测和分析网络的原理图电网位置属性的,以及所分析的对于其他应用系统包括保持逻辑和物理网络模型的地理信息系统的属性被实施方法的处理单元 (CPUs)。

[0042] 一个由远距离集线器和次级变电站接收器实施的方法提供了用于使现有信号通

道化和调制化,该信号从至少一个在电气分配变电站的服务区域的远距离集线器传输而来,使得信号在次级变电站接收器被接收,且次级变电站接收器能够推断出特定供给器的电气相,但需要基于所传输的信号。信号被传输到一个称为通道的宽频谱带上,但是通道的频率带是被选择的,以至于频率低于给边缘变送器供电的服务变压器的低通阈值。多个调制技术已被用于这个文件中,包括频率延伸调制、二进制相移键控 (BPSK) 和四相相移键控 (QPSK)。更高次序的相移键控模式 (m PSK) 可能被使用。但是,BPSK 和 QPSK 可能更适合于带有频率延伸的实施例,因为更好次序的 PSKs 需要更多在变送器处的电源,为了在接收器处得到相同的信号强度。根据一些该方法的实施例,在一个处于低但足够电流下的一个瞬时传输的边缘变送器能够解码至少每秒 80bits 的 post-FEC(预先错误矫正) 数据,使得信号不那么重要地经过中间变压器、电容器、长导线地埋线和类似的而变弱,以防止由次级变电站接收器接收。在其他的实施例中,边缘变送器可能能够以低比特速率解码。在低比特速率下加密提高了可靠性,但是限制了所传输数据的量。为了在传输至少 80bps 时得到相同 post-FEC 信息成功速率,不同的调制种类可能需要不同的前向纠错速率。该方法需要小电源来注入信号,使得信号如调制的没有以射频频谱方式发射能量或者导致设备的闪烁或嗡嗡声,这接近传输或者展示任何其他并网消息的现有技术的方法所需的特性。该方法致力于所有上述的电网技术,且可以支撑足够数量的每个配电变压器的远距离集线器,甚至最大的变电站都可以通过形成位置网络被完全覆盖。

[0043] 该次级变电站接收器可能在多个频带上也应用多个采样周围波形的方法,过滤出高能基波电源波形的谐波,检测出在一个或多个电源线(包括每个从给定变电站变压器发出的每个总线发出的供给器三相线的每一相)的信号,推断出该相和供给器的组合,其中信号基于每个电源线的比较分析来传输,以信号质量、错误品质量测和 / 或在多个通过利益谱的点上的相对频率的振幅为基础给它们划分等级。当次级变电站接收器完全处理了一个传输信号,它将解码传输打包,且连同任何额外的关于由接收器逻辑推断的消息信息,例如在该相和供给器上的传输的信息,该消息在其上传递的频道,和一个用于传输的调制方法的参数的指示。次级变电站接收器在整个要传输给使用正常过 TCP/IP 基础协议,例如 HTTP 的变电站计算平台的数据包前。

[0044] 该发明的另一个方面是识别哪个频带的方法是在每个配电变压器中最好的数据载体,确定至少一个候选频带上的信息生成通道,选择性地确定了一系列通道上的时间槽,其中边缘设备可能选择一个调制技术凭借其传输,如果频率延伸是所选择调制技术,确定了一系列至少一个正交代码或者每个要被使用于调制传输的通道的“芯片”。所组合的通道化模型被该方法采用,以提供 GLA 智能监测装置的集合,包括远距离集线器和次级遥控,是由变电站提供的电源供电以分配给至少一个远距离集线器,这是由一个频率基础的信息产生通道为基础的远距离集线器可能传输的策略描述的,在这种情况下远距离集线器必须完成传输。该策略描述了通道的多个方面,包括调制方法、频率带、芯片选择算法,如果要使用芯片和消息引用模式的话。频率基础的通道和芯片必须通过这样的方法来分配,电网的分段传输时不是毁灭性的,举个例子,从一个配电变压器转移至另一个。该供应方案预期减少了串扰的问题,并提供了关于次级变电站接收器、变电站计算平台和集中器的逻辑方法,该集中器分层次地处理从每个远程集线器接收到的消息且使用它们来推断电网的非边缘装置的状态,例如开关、自动开关和电力线中的断路器。其他传输资产由远距离集线器上的固

件和仪器确定。举个例子，在传输时所使用的电源可能与线阻抗相关，正如在传输前立刻测得的那样。

[0045] 在一些该发明实施例中，许多技术可能被用于管理信道质量，这取决于变电站对边缘的来自于临近网络的广播能力的可靠性，例如 AMI、AMR 和 / 或无线广播发送机。在次级变电站接收器和计算平台上的软件可以监测信道质量的各个方面，且采取测量来来自于远程集线器保证信息经历一个可接受的高成功率。根据本发明的一个方面，一个可接受的高成功率可以由改变多个信道的职责来保证，除了至少一个非结构化信道没有被循环，而是保留以作为备用和警报。举个例子，如果两个信息生成信道被识别，一个数据生成信道显示了一个比另一个更高的成功率，那么该网络可能被保留以使得远距离集线器在传输的较好信道和其他信道之间转换。通过遭受一个不可接受的高信息错误率，这减少了特定远距离集线器的总体可能性。

[0046] 其他用于频道管理的选择可能是用于改变信道的定义，使得信道有一个更宽的频率延伸，且 / 或每个信号使用更多 FEC 比特。仍有另一个选择来将信道改变为谱中不同的位置，在当天不同次数地永久地或基于所观察的阻抗、脉冲噪音或与数据成功率相关的信道的一些其他特性循环。这些机构中没有一个要求在边缘变送器和次级变电站之间有快速的反馈环，正如带有一些调制技术例如 CDMA 的规则。而且，在变电站的该装置执行了一个持久的网络行为分析，然后发出新的基于分析的条款策略。当改变策略时，许多网络特性可能考虑采用，例如被观察到的串扰模式、阻抗改变、谐波混合及类似问题。策略改变可能影响了多个变电站，它们可以通过调节系统或其他形式的冗余来相互连接。

[0047] 但是本发明的另一个方面是，由在至少一个远距离集线器储存的用来集成边缘对变电站 GLA 临近网络，例如 AMI（不管有没有 AMI 建筑）和更高频率以 PLC 为基础的变压器地区网络，以及带有天然智力的只能监测装置平台本身的程序采用的方法。在这个方法中，有高频 PLC 协议堆积（比如 PRIME）的远距离集线器使得它在 TAN 中能够作为主网点，完成 TAN 管理活动。TAN 管理活动包括，但是不限于轮询 PLC 协议堆栈来检测新发现的次级遥控。远距离集线器也轮询本地天生智能监测装置来获取本地数据，例如电流、电压和相角，以及轮询可接触的次级遥控的总体来获得类似的来自在次级遥控上的天生智能监测装置智能体的信息。远距离集线器由来自收集信息点的结果产生。远距离集线器根据远距离集线器上的策略和应用算法储存、压缩和 / 或处理采集信息，直到可执行策略规定，所采集的信号和 / 或所采集信号产生的结果可能通过远距离集线器的边缘变送器调制被传输至次级变电站接收器。通过举例的方法，远距离集线器可能取样来自于每个遥控包括它自己的 RMS 电压，用于一个小时存储和 / 或共和样本，又包含一个包含最高和最低被测电压数据，以及遥控的识别，该遥控是这些边远的值被测得的地方，还有在间隔中施加于遥控的平均电压。该“产生的结果”在提供 TAN 内不需要大量信息被传送到变电站状况的特性是有用的。这些以策略为基础的“产生的结果”可以被认为是用于遥控的“apps”，且时不时可以被改变。

[0048] 远距离集线器进一步负责使用条款策略和发现 TAN 配置数据来确定合适适合格式化、加密和传输一个在边缘对变电站的信道上的报警信号。该信号可能包括匹配报告新的次级遥控的发现的信号；匹配用已知次级遥控报告通信损失的警报；其他报告 TAN 中或在监测装置上的改变的警报（例如电源峰压、下降和失效）；以及预定传输所采集的来源于 TAN 中智能监测装置智能体输向变电站装置的数据的数据报告。在本发明的一些实施例中，

信道没有时隙化,且远距离集线器可以传输仅除了关于随机报告时间表上的报告或计算数据报告,其中时间表中有足够数量的输送指令被执行来提供一个可接受的取得至少一个成功以所需速率传输的可能性。所有最终产生一个边缘变送器数据的情况,从遥控内所检测失败到取得所需计算和报告所产生结果的情况,可以被描述为项目。

[0049] 如果槽化的信道和 / 或有时间规定的传输策略被使用,远距离集线器可能需要一个在已知公差内同步它的系统时钟的方法,还连同相同服务区域其他的远距离集线器。每个远距离集线器可以轮询本地监测装置或者 AMI 网络,以获得 AMI 网络时间,该时间是远距离集线器使用来确定被安排的传输何时必须出现,以及通过用于远距离集线器上或次级集线器上的电网位置智能体 AMI 来获取信息模块。该信息模块可以包括网络策略或条款下的固件升级和改变,这会影响次级遥控随后的行为。远距离集线器散布故将升级和策略改变给次级遥控,同样必要的是通过 TAN 的本地 PLC 信道。另外,远距离集线器可能基于一个无线广播信号来同步。如果没有同步方法可以使用,信道访问可能根本不能基于时间槽。这降低了网络的信息生成能力,但没有影响系统的能力以提供电网位置信息。在一些实施例中,次级遥控和 / 或次级遥控可能包含一个全球定位系统 (GPS) 接收器。GPS 信号可能被用与同步远距离集线器,还提供联系带有物理网络模型的逻辑网络模型的方法。

[0050] 在本发明的另一个方面,计算平台和集中器保持两个主数据表,该表最初可以从应用的 PNM 和 / 或 LNM 中被提取,或者可以被完全从来自远距离集线器报告中积累得来。这些数据表是详细目录,是所有远距离集线器和次级遥控监测到的表,且电网地图是电网拓扑和状态的图表表示,类似于 LNM。在变电站计算平台的电网地图和目录可能是部分的,仅代表可以进入变电站至少多次的部分电网。集中器的电网地图和目录一般带便整个应用服务区域,尽管如果连同远距离集线器和次级遥控的服务区域的仪器是不完整的,在电网地图内的沟槽也可能存在。当在变电站的计算平台收到任何来自于次级遥控的消息时,它将消息中的数据与由次级变电站接收器分析的数据增强作对比,使用的是目录和电网地图中的数据。关于计算平台的逻辑和策略被用来确定本地版本的电网地图和目录是否需要被升级,以及该升级是否不许被发送至集中器来升级主电网地图和目录。如果该有影响的在计算平台的策略这样支配,那么从边缘收集的数据也先于收集器。收集器依次执行策略支配哪个项目和所安排的报告必须被公布给其他数据中心应用。另外,每个检测边缘至变电站信道的传输的例子的历史记录可能被保留作为一个数据存档,包括不仅传输消息,还有其他所观察到和检测到的输电资产可能在分析和优化并网数据采集网络的性能和应用时是有用的。这个交易历史的数据存档可能被保存在计算平台中,或者它可能被上传给一个集中器。但是,主要的使用是本地对每个计算平台,其中本地电网特性随时间的分级可能被用来提供描述如何时它们的传输被正确接收的可能性最大化的数据和策略给远距离集线器。

附图说明

[0051] 附图结合且形成说明书的一部分,解释了现有发明的实施例,且连同描述,服务来解释发明的原则。

[0052] 图 1 是一个简化的从生成点到分配变电站到用户的电源路径说明,显示了分配电网的高压、中压和低压地区,且描写一些电气配电电网的主要特征。

[0053] 图 2a 是一个简化的放射构架的分配电网的断片图,显示了电网技术中循环的缺

陷。

[0054] 图 2b 是一个简化的环状构架的分配网的断片图, 描写了两个变电站, 每个都能够输送功率给服务变压器, 该变压器可以将低压电源输送给一组所示住户。左边的变电站给用户组提供电流电源。

[0055] 图 2c 是一个简化的网络状构架分配网的断片图。四个所示供给器额可以在一个单变电站(典型的)产生或在多个变电站产生。正交电网与服务变压器低压端的等效端连接, 使得所有供给器都同时输送功率给变电站下方的负载。

[0056] 图 2d 是一张校园网络的例示简化断片图。一个三相变压器给提个 480 伏特的总线供电, 这依靠许多通过给独立电气设施供电的校园运行的三相支路。将低压生成点加在主线上并提供隔绝主线与分配线的方法将校园网络转换为一个自给自足的微型电网。

[0057] 图 3 是一个高等级的电网位置网络的软件的部署模型, 该网络包括候补办公室设备、变电站装置和变压器区域网络(一个扩大的), 包括在远程集线器和次级遥控处的智能体。

[0058] 图 4 是一个简化的在电网位置网络中的变电站装置的模块图, 说明了电网位置网络如何连接在现存的变电站中的 SCADA 线上的, 以及来自于次级变电站接收器的数据如何被回载给数据中心。

[0059] 图 5 是一个在变电站接收器内的多线软件构架的模块图,

[0060] 显示了边缘至变电站的信号时如何取得、信道化、检测、解调、解码和储存来处理和回载的。

[0061] 图 6 是一个远距离集线器的 GLA 智能监测装置的海拔图。

[0062] 图 7a 是一个实施例的用于形成 2S 住户监测装置的远距离集线器 GLA 智能监测装置的边缘变送器模块的精确三维模型的顶视图。

[0063] 图 7b 是边缘变送器模块的相同模型的底视图。

[0064] 图 7c 是一个远距离集线器 GLA 的边缘变送器模块的电气部件的图表模块图。

[0065] 图 7d 是一个远距离集线器的绝缘电路的细节图。

[0066] 图 8 是一个次级遥控的 GLA 智能监测装置的海拔图。

[0067] 图 9 是一个次级遥控的 PLC 通信模块的电气部件的图表模块图。

[0068] 图 10a 是一个处于检测连接点的在分配网上的 AC 波形的快照图(不按比例)。电源基本原则和它的奇数

[0069] 谐波被强调出来, 且三个类似 CDMA 的广播带频分边缘至变电站频道被显示出来, 一个随时间延伸来解释时间区分。

[0070] 图 10b 提供了一个三个边缘至变电站信道的时域图, 该信道显示了两个预定的和一个非预定的信道。

[0071] 图 10c 解释了一个本发明的一个实施例中的单一边缘对变电站消息信号的典型的结构。

[0072] 图 10d 解释了一个本发明的另一个实施例中的边缘对变电站消息信号的备选结构。

[0073] 图 10e 解释了使用同一频率带的多芯片如何防止冲突。

[0074] 图 11 解释了本地变压器区域网络的通信路径, 都是在 GLA 智能监测装置内和远距

离集线器与次级集线器之间。注意在图 11 中遥控描述实施例的电梯，该实施例中第二通信模块没有被使用。

[0075] 图 12a 解释了一个带 TAN 的三相服务变压器。

[0076] 图 12b 解释了一个带一个 TAN 和代理遥控的服务变压器。

[0077] 图 13 解释了频带的使用对边缘至变电站传输来说是如何可行的，该传输可以被操纵以优化针对最佳网络性能可使用的频率。

具体实施方式

[0078] 本发明包括一用于构建和操作一并网数据采集网络的系统和方法，以此种方式，整合该网络与其他邻近网络和出现于一配电网的边缘，变电站和特征的仪器，其中其他网络和椅子可包括智能仪表和 AMI 和一传统的网络，例如因特网。该系统和方法还整合由在数据中心的并网数据采集网络所采集的数据并且可发布采集到的数据至其他应用。该系统和方法还可使用于整合网络的能力来推断其他的未知的静态或瞬时的配电网的属性并通过整合网络报告它们，从而提高智能网络的物理网络和逻辑网络模型。这使得模型的能力去支持智能电网应用，例如保持电压降，伏特 / 瓦最佳化，负载平衡，错误隔离，和恢复管理。

[0079] 图 3 是本发明的一实施例的智能平台的一逻辑框图，相对一统合式网络，不同的智能操作存在于其中，统合式网络包括一传统的广域网，例如因特网，一高级量测体系，中压电子配电网，和至少一变压器区域网络，通过找少一服务变压器连接于中压电子分配网。图 3 显示了该系统可被分成三个区域或三层。边缘层 301 包括至少一变压器区域网络 (TAN) 302。每一变压区域网络把控一服务变压器 303，至少一远端集线器 304，和零个或至少一个的下级集线器 305。当下级集线器 305 存在，远端集线器通过一标准短距离，可编程逻辑控制器 (PLC) 协议，例如 PRIME，与下级集线器连接。远端集线器 305 可操作与传输调制信号。为了避免多个远端集线器无意的安装于一变压器区域网络，安装过程可提供一机制以允许一新安装的不同种的远端集线器来探测是否远端集线器已存在于本地变压器区域网络。本发明不需要通信仪器的安装或者在边缘层或变电站层更改。然而，如果其需要从中压配电网的一要素，例如一电容器组合，采集数据，多种的远端集线器仪器可被安装于此。如此一远端集线器从技术上依然在边缘层，因为其由一位于该要素的低压插座而供电，且非直接从有配电要素所安装于其的中压线供电。

[0080] 依然如图 3 所示，变电站层 306 包括至少一变电站接收器 307 操作以接收从在边缘层的远端集线器的传输，不依靠任何信号放大器，旁路机制，或安装于电子配电网的中压基础设置的电桥。变电站接收器通过一本本地网络连接至一电脑平台 308，电脑平台包括非易失性电脑可读存储器和一用于存储和处理软件 309 的中央处理器 (CPU)，该软件维持清单与网格地图数据库且执行补给和管理数据网络的任务。此外，电脑平台保存和执行软件 310，软件 310 处理清单和网格地图数据结合从下级接收器 307 所接受的消息以推断关于该输电网的状态的消息，胜过只基于输入传输，下级接收器所独自能检测到的。在本发明的一些实施例中，基于电脑的下级接收器的部件和电脑平台的部件被托管于同一服务器。在此实施例中，用于在下级接收器和电脑平台软件部件之间传输数据的通信协议（例如 HTTP）无需改变，即使无需物理局域网。电脑平台 308 连接至一传统的网域网 311，例如因特网，为

了与一在数据中心层 313 的集中器 312 通信的目的。在一些本发明的实施例中,且不管是否电脑平台和下级接收器是同一服务器或不同的服务器,服务器可用于冗余簇以保证系统的持续运作。

[0081] 再次参照图 3,集中器 312 主管有一与在变电所的软件类似的结构的软件,包括一网络和数据管理部件 313,数据管理部件 314 提供软件服务至一个或多个应用 315 用于网络定位感知 (GLA)。该应用使用传统基于网络的消息发送协议,例如,但不限于, JMS, SOAP 和 REST,以发布消息至订阅应用,例如一地理空间消息系统 (GIS) 316。数据与网络管理部件 314 可整合于 AMI 头端 317 用于使 AMI 网络广播数据块至在边缘层 301 的远端集线器。数据与网络管理部件 314 可使用一标准协议和 / 或一由 AMI 供应商所定义的专有借口整合于 AMI 头端 317。

[0082] 别的本发明的实施例可包括可选辅助网络部件的汇聚。例如,下级至边缘广播能力和 / 或从变电站至远端集线器的时间同步可提供于中压 PLC 发送器,附于在变电站的供电线而非使用一 AMI,为了这个目的。同样的,一广播起源于变电站的消息的分离无线电发射器可被应用。该无线电发射器无需被物理的定位于变电站,只要有一从在变电站的电脑平台至该发射器的低延迟网络连接。同样的无线电发射器可对于大量的变电站充当变电站至边缘信道。当变电站至边缘信道并非为一 AMI,远端集线器时钟的同步可被提供于美国专利申请号 13/566,481, 题目为不通过载波检测同步在信道上的边缘设备的系统与方法。本发明的实施例中,信道是非时序的,无需时钟同步。

[0083] 图 4 详细描述了在一实施例中变电站接收器 401,此处显示为与在电脑平台的其他软件部件共同托管于一服务器,如何通过附加次级电流传感器 404 至已就位的 SCADA 环 405 监控配电变压器馈电线 402 于配电变压器 403 的低压处。该次级电流传感器给变电站接收器提供输入。此耦合发使一变电站接收器可被安装于一配电变压器且不扰乱变电站的运行。别的耦合方法,例如在此领域所熟知的带电操作杆钳形电流变压器,且可被等同的应用代替此处描述的次级耦合至 SCADA 环的方法。别的耦合方法,例如在此领域所熟知的带电操作杆钳形电流变压器,且可代替此处描述的次级耦合至 SCADA 环的方法同样应用。

[0084] 图 5 详细描述了变电站接收器逻辑 501 的一实施例所使用的软件结构和方法,以捕捉,探测,区分,和解码各种不同的信号,信号来自在与此变电站接收器协作的配电变压器所提供的配电网的部分的边缘处的远端集线器。输入从 GLA CT 线 504 实时传至数据采集模块 (DAQ) 502,作为原始数字信号,其中它们接着被缓存并记录于虚拟内存盘 503。与 DAQ 过程并发运行,信道器 505 读取原始信号且通过相应的频带重组它们成存储于虚拟内存盘 506 的信道信号。与该信道器并发运行,报头探测器 507 采集该接收于每一馈电相位的信道信号,用于识别一个或多个报头模式,该报头模式在每一次传输之前。在一实施例中,报头探测器寻找全部的合规的报头,从而允许传输的接收,传输在他们所分配的时序外或传输于一非时序信道上。报头探测器也可使用其信道时序的技术,从而最小化其必须采样的信道化记录。在一实施例中,当该报头探测器找到一报头,其判定和标示出数据流中的点或多个点,解调 609 应开始运行于该数据流。同一消息的多个拷贝可由于串扰而被检测到。所有的拷贝被保留用于解调。报头探测器 507 提供标示消息和信道化信号数据通过虚拟内存盘 508 至解调器。与该报头传感器并发运行,解调器 509 读取从虚拟内存盘 506 来的消息的全部拷贝,使用频带和可能的时序,消息在可能的时序中被找到,和该远端集线器

的已知策略以判定如何解码消息。策略部件可包括信道使用的调制技术，基于时间的访问策略，和，如果使用了扩频调制，可能被使用于调制的芯片。有时可能会有多个芯片的选择。如果解调器应用了错误的芯片，这将被视为一解调错误和 / 或 FEC 失败。该接收器逻辑的类似实施例允许多个处理核心处理于每一个消息流，和先前在数据流中的模块运行后面的传输，同时在后面的数据流中的模块运行于先前的传输。

[0085] 依然参考图 5，数据管理 514 可能负责同步若干进程访问存储于虚拟内存盘 503, 506, 508, 和 510 的数据，从而在每次给定时间的进程被运行于完整的数据，该完整的数据由其前面的进程所输出，而非访问老旧或不稳定的缓存。数据管理器也可以复制虚拟磁盘至一大型存档磁盘 513 供以后面的恢复、研究和后处理。存档磁盘 513 可存储至少一个边缘至变电站的信道的历史的存档数据，包括所检测到的每个传输，检测到的每个传输不论许多信道上传输都可以被检测到，可能连同所有的在检测和解调过程的接收器的测量，如下描述。本发明的一些实施例中可存档消息的所有测量数据和所有的拷贝，而其他的实施例可能只可选择存档那些支持后处理类的测量数据，该后处理类将被使用于一具体的安装中。例如，一些量度只在变电站至边缘信道存在的情况下有用。假如只有一个边缘至变电站信道被使用，那么别的量度则不需要。当消息被解调并写入虚拟内存盘 510，他们增加了足够的消息来识别发送器和推断供给装置和相位，其中消息在此相位上发送，以下将更详细的描述。接收消息的每个供给装置相位的消息包可包括，但是不限于，放大于可用于边缘至变电站传输的完全频率带中的大量的特有频率的信号，该信号质量由解码品质因数，例如 Et/No（每比特能量与噪声功率谱密度之比值）和消息检测比（如果报头模式被识别，无论响应的消息可被解码）在消息被接收的同时，和芯片，如有有任何的可被消息所编码的。别的可被存储的度量的例子为噪声功率谱密度，消息检测率，比特误码率，阻抗变化，串扰，高斯和脉冲噪声，符号群集分离，中间符号干涉，收到时间漂移，或调制频率漂移。这些测量数据都支持电网定位烦扰和，当分析时间，用于最优化该网络。例如，一检测得的消息的一例子的在多个频率放大的信号与另一检测于同一时间的例子做比较有助于判定哪一个例子是串话哪一个例子是原始传输。发现振幅随时间变化的趋势，另一方面，可能需要注意发送反馈至一远端集线器的需求，如此所描述。结果消息包通过界面 511 被传递至网络管理和网络定位感知软件。这些软件部件，未显示于图 5，但是分别如在图 3 的 309 和 310 所示，使用边缘发射器的预配置策略连同消息性能和消息内容以判断那个远端集线器边缘发射器发送消息，并比较接收于每一不同额供给设备相位输入上的消息的拷贝的信号特性，其中其可被探测为了建立于消息真正被传输的供应设备和相位。该结论被比较于在网格地图的消息以判断是否一网络的布局或状态的改变发生了。这使得网络定位感知 (GLA) 算法不单单推断一测量的相位，其中该相位之前未知，还有由于修理或者维护所导致的在任何网络种类中的原理图更改和在回路或网络配置中的改变。对于每一具体的传输源（远端集线器）和若干信道这些测量数据如何随着时间改变可被分析并判断何种在传输配置和策略的改变可对于单独的远端集线器和整个网络提升消息的成功率。因此，网格定位感知软件可以存档测量数据和被作为处理历史的网络位置测定。这些数据可能会在之后被取回和分析用于网络性能优化的目的。一些测量，包括在调制频率中的系统漂移，可能成为以远端集线器失灵或需要被替换的标示。其他趋向可能会导致一个基于频率的信道代替另一个，或导致当特定的远端集线器被策略所控制改变日期。当后处理归档数据导致这样

的建议，这些建议可能会被转发到集中器传递给其他应用程序（如服务和工作订单管理）或传输到远端集线器通过变电站至边缘信道。此外，测量于变电站接收器的相应的信号电平可以被用于计算以远端集线器的均衡参数。当与一远端集线器通信，这使远端集线器预均衡（例如移动特定的频率）传送信号。这可以提高消息的成功率。

[0086] 再次参考图 3，计算平台 308 上的软件组件 309 和 310 解码在语义层级从变电站接收机接收到的消息解调，错误纠正消息。语义解码可包括译码和在解密消息上的 CRC 检查。这有助于排除错误数据的引入，例如由于篡改远端集线器的固件，或在网络中从不同的服务区恶意的安装一计量器。一旦消息已经通过这种级别的解码，在该消息中的数据负载可能放弃产生额外的网格感知消息。一成对的消息表明一新的测量器被成功安装，或一已知的测量器现在被连接至一不同的服务变压器或一多相位变压器的一不同的相位。

[0087] 计划数据消息可以提供有关电压水平，需求，在边缘的功率因数的消息，以及任何其他远程设备可得的数据计算得的数据或者结果，只限定于信道的数据承载能力。即使计划消息的故障送达依然是有用的，表明可能存在断电。任何消息的拷贝可被用于提取数据，不单单从供应设备所得的拷贝还有在消息被判定被已发送的相位。有时主拷贝可包括位错误，而交叉拷贝没有。这些判定也可为相应的性能优化的度量，且可被包括于此处上述的传送相关的度量的存档。数据存档可被编入索引，从而促进聚集历史结果，包括信道的结果，单独传输点的结果，日期时间的结果，生效于传输时间的配置参数和策略的结果，和可能相关于性能输出的例如消息成功率和推断的网络定位的置信级的其他的因素。

[0088] 当所有的消息被从在变电站的消息包提取，在计算平台的软件部件应用一策略以判定什么数据通过传统网络 311 传至集中器 312 用于进一步的处理与发布。此外，为了执行数据管理策略，计算平台 308 可分析数据存档，为了判定是否信道管理策略的有益更改应当被执行。当如此的更改被识别，计算平台 308 可进一步推荐至集中器以保障所有的预期的策略更改的影响被理解于每一个变电站，变电站可能在该政策产生效果之前被影响。当信道管理政策的更改产生了效果，策略的更改的事实和本质可被添加入数据存档作为注释。这类注释援助在后续的数据分析，因为他们可以解释存档度量的不连续，例如检测到的信号放大或者信带。此外，注释可被用于判定策略的更改如何有效的提升基于质量的度量，例如位错误率，消息检测率，诸如此类。

[0089] 现在考虑在网络边缘的设备，图 6 显示了一单相形式 2sGLA 智能仪表 601 的一正面图，该智能仪表 601 可操作如在一网络定位感知 (GLA) 网络中的一远端集线器。形式 2s 是美国的一住宅用单相电表的标准格式。远端集线器的其他实施例可整合于三相电表，或可能完全不与仪表相连，但是插入一 120V 或 240V 或其他的处于以大楼的电压插座，尤其在一微网络中，微网络设于被定义为一比一传统公共服务区域有跟高分辨率的网络的边缘。还有在其他的实施例中，远端集线器一起可被整合于其他配电网上的仪器和设备，例如稳压器，电容器组合，降压变压器，或诸如此类的。

[0090] 一传统的智能仪表有一与仪表罩共形的电路板的层的设计，例如一由玻璃或透明合成树脂制成的圆柱体的透明穹顶。在此实施例的描绘中，穹顶可能大约为 1.5”比一般的高，以适应边缘发射器模块 604 的高度。然而，仪表的罩的高度随着制造商和型号的不同而改变，且不会使仪表违反标准形式。最近的住房是 602 年计算和显示板，这是每一个智能仪表的一部分。传统的，在计算和显示板上的显示功能，例如显示光和一数码读出器可

被在罩中的其他的部件通过界面 606 访问。通信模块 603 包括 AMI 收发器电路和智能。在某些智能仪表通讯模块 603 的模块被包含于计算和显示板，但其他智能仪表可通过如图所示通信部件置于以分离的板上来容纳多种类型的通信模块。两种设置都是常见的。如果在一单独的板上，通信模块 603 通过一界面和线缆 606 与该计算与显示板 602 上的逻辑相通信。

[0091] 其他类型的组件对组件接口是可能在智能仪表内部的。边缘发射器模块 604 包含 GLA 边缘发射器且还有短程 PLC 收发器用于 TAN 通信。模块 604 还有一个 CPU/ 微控制器与非易失性内存，其主管和执行该远端集线器控制逻辑的存储的程序，该远端集线器控制逻辑控制该边缘发射器和该 PLC 收发器，和界面 606 至另外的逻辑板 602 和 603。

[0092] 图 7a, 7b, 和 7c 显示顶部，底部和边缘发射器模块的实施例的一示意图。主要参考图 7c，该边缘发射器模块通过 UART(通用异步接收机 / 发射器)712 与其他仪表 701 的部件通信。电源被从交流电总线 702 传输至电源 703。电源 703 提供合适的低压直流电源至计算单元 717, 放大器电路 705, D 类放大器 707。计算单元 717 为一微控制器处理单元，带有车载易失性和非易失性内存，且用于短程和远程数字信号处理和协议 704, 扩展和过滤 713, 和驱动放大器 707 和 705。PLC 放大器电路 705 和 PLC 耦合电路 706 被调整，从而发出的中频信号不传播至 TAN 之外，依靠服务变压器在该频率的过滤特性，如下所更详细的描述。用于远程传输的该耦合电路 708 功率更大，需要一特别的单独的电路 711，其防止耦合电路 708 与其他远程发送和在敏感的频率的网路噪声共振，当该远端集线器不在一远程信道发送。该耦合电路 708 的主部件为变压器 709 和电容 710。根据一些实施例，该边缘发射模块可包括一 GPS 接收器，例如 GPS 接收器 718 显示于图 7c。可选的，该边缘发射模块可访问从一位于该远端集线器的另一部件的 GPS 接收器来的 GPS 信号，另一部件可例如计算与显示板，或一被安装程序所使用的移动计算设备。该远端集线器可使用 GPS 信号来记录其地理空间坐标，和 / 或用于在一时序信道上的同步传输从而不与别的传输相冲突。此外，远端集线器可能被编程来报告其地理空间坐标，或它的地理空间坐标的函数，如 TAN 的面积，在一个边缘至变电站的信道或者允许它们移动计算设备所读取。远端的地理坐标是记录在一个地理空间数据库（如一 PNM）在安装的时候也可以接收到在数据块中的它们的坐标。

[0093] 图 7a 和 7b 说明了图 7 的组件可能会如何被设置以符合 2s 形的电气仪表的形状。从图 7 中可以明显地看出，变压器 709 和电容 710 可能为较大的组件。这里显示从装配所移出以显露该变压器，磁通屏蔽 715 通常包覆变压器 709 防止从大型变压器的磁通干扰它下面的计量单元。参考图 7a, 电源 703 的组件占用远端集线器在左上角的一区域，且 D 类放大器 707 的组件被显示在右上角。在此实施例中，一个单微控制器 717 包括电路，一处理器，和用于固件协议栈的非易失性内存和网络管理逻辑 704, 705 和 713(如图 7c 所示)。较大组件在右下角为 PLC 耦合电路 706，隔离电路 711，和一个放大器电容 716 用于远程边缘发射器。连接器 712 是与仪表罩中的其他逻辑板连接的连接器。

[0094] 图 7d 描述了隔离电路 711 的细节。该电路提供了能够断开边缘至变电站发射器的耦合电路和电力线路的能力。理想的，远端集线器被隔离于电力线路，传输时除外。这是因为耦合电路是连接到电力线时真正的负载。隔离电路由一个双向可控硅 718 和一继电器 719 所组成的。双向可控硅的目的是允许在线压的过零点时连接到电力线。其防止生成

大量瞬变，会损坏在远端集线器的组件。此外，与双向可控硅的连接消除了损耗继电器寿命的继电器接触的电弧放电的忧虑。当远端集线器与电力线互相作用时的先后顺序是：

- [0095] A. 双向可控硅在电力线的过零点被关闭；
- [0096] B. 继电器关闭；
- [0097] C. 执行所需的动作（通常为传输）；
- [0098] D. 继电器打开；
- [0099] E. 双向可控硅在电力线的过零点被打开。

[0100] 图 8 是一个标准的智能电表 801 的正视图。智能电表包括一标准的计算与显示板 802 和一标准的计量单元 804。仪表 801 成为一下级远程 GLA 智能电表，通讯模块 803 上有额外的 PLC 通信能力。PLC 通信组件足够小，从而他们可以，优选的，与 AMI 通信电路共享计算和显示板 802 的空间。所有三个模块（如果有三个）通过一接口通信，在这里为一串行接口或 UART805。其他实施例可能采用不同的，在功能上相同的，内部组件间的接口。

[0101] 图 9 是一在下级远端的一实施例的通信模上的 PLC 通信组件的原理图。通过比类在图 7c 中相似组件边缘发射器的模型，下级远端的通讯模块包括基本仪表 901，从交流总线来的电源输入，至基本仪表的接口 907，电源 903，微处理单元 904，放大电路 905，和 PLC 耦合电路 906。发射器可被调整以确保信号足够因为服务变压器未收到以上服务变压器或低于相邻的变压器而衰减。

[0102] 下级远端也可能包含一个 GPS 接收器。可选的，一下级远端可编程其地理坐标，通过在被安装程序使用的一个移动设备 GPS 接收器的方法。一下级远端，知道它的地理空间坐标可能通过变压器区域网络报告它们至远端集线器。这允许远端集线器计算扩展地理空间消息，如 TAN 的面积和长度。远端集线器可能会报告这个扩展地理空间消息于一边缘至变电站信道，或者该消息可通过一个安装程序或其他领域的工程师所使用的移动设备从远端集线器读取。

[0103] 图 10a 同时显示了一在传统配电网的一供给装置相位线上的频谱的低端的特性和用于一远端集线器的边缘发射器以输入电流调制信号至网络，这样使全部的由一配电变压器所服务的 TAN 可以传输预定的网络定位感知报告至少每 24 小时内发两次，且如果需要的话额外发送警报，不产生任何上述的困难，其可通在网传输的当前技术方法可见。频谱的重要特性是 50 赫兹或 60 赫兹基波功率 1001，其谐波 1002 和本底噪音。应该指出的是，不时的脉冲噪音的毛刺可能超过通常的本底噪音。被限定的调制信号传播的一个或多个信道由一边缘发射器所发送，该边缘发射器占有一个候选的广谱在 50 或 60 赫兹基波功率之间，和在主电网上的服务发射器的低通临界值。特定变电站的候选频谱由测量所判定且由规则所设定和受制于监管约束。测量确定候选频谱的哪个频带或哪些频带在每个配电变压器被可靠接收。如果可用频带比可靠传输所需的带宽更宽，那么频带可以定义为变量。在这种情况下，远端集线器进行测量，下面将介绍，先于传输来确定在现有条件下宽信道的那个部分是目前最适合传输的。相反，在变电站接收器，报头探测器采样整个宽的有用频带，基于探测到的报头确定由发射器实际使用频带。

[0104] 图 10 显示了三个频带 1004, 1005 和 1006，它们已被定义为远程边缘发射器的信道。用作信道的频带的数量并不局限于三个，三个信道也不总是必需的。每个信道上传输频带分布在一个被定义的频带，如图所示使用一宽频的调制技术，如上面所确定的技术。

此外，传播爆发可能会限制发生于时隙中如 1007。下面解释时隙协议的细节。

[0105] 仍然参考图 10a，本发明的一个典型的基于频率的信道可能跨越一个足够宽的频谱区域，其中几个基波功率的谐波出现与该信道中。因为保持注入的振幅很重要，调制电流尽可能接近本底噪声且最小化的用于传输的电功率，在本发明的一些实施例中没有信号被添加到基波功率的谐波频谱。整形滤波器可能有益的应用于边缘发射器以避免于谐波注入电流。这种技术在变电站接收机也是有益的，其可应用梳齿形滤波器，从而报头探测器和解调器不需要处理谐波上的信号。这节省了在计算密集解调过程中的宝贵的处理器容量。

[0106] 当调制技术使用的是频率传播时，每个频带（如 1004、1004 和 1006），其被用作为一信道，至少分配一个图形代码，或芯片。芯片的频率变化的速率远远高于数据信号的变异率。在信道上以电流形式所注入的实际传播频率传送是信道的芯片和数据信号的异或（XOR）。相邻和附近的信道被分配数学正交芯片。频率扩散电流信号的幅值尽可能接近电源线的本底噪声。这是有利于消除之前与 PLC 方法相关的问题。例如，如果一个传输在信道上由于串扰被“折叠”到另一个信道，使用不同的编码芯片使接收器将“迷失的”信号解释额为噪声，使该接收机仍然提取正确的信号。此外，不管调制技术，任何谐波从一个信道延伸到邻近信道也将被视为噪音。信道访问限制和调制技术的组合的结构为一个或多个低频，高频电流调制信道，其可支持（在单独的爆发中）一原始数据率为 120 字节每秒或更多，或，例如，80 字节每秒，在前向纠错之后，使用交错技术来分配数据位和前向纠错编码位以最小化由于脉冲噪声导致的相应位的损失的概率。在径向分布的网格上的时长测试，从变电站传输一平均传输距离位 3.5 英里的视距，使用一前向纠错编码率为三分之二的频谱调制产生一帧错误率为 1.6×10^{-6} 。可以认可所描述的方法和仪器可额外操作在比引用更低的数据率。

[0107] 图 10b 展示了一个组织一有三个可靠信道的群组以支持栅格地图的方法。所有三个信道被组织至时隙 1007，在时隙中远端集线器被供应以发送大约 5 秒的爆发 1008 和在爆发前大约 1 秒的沉静和在爆发后大约 1 秒的沉静。这产生了一交互爆发的间隔 1009 平均为 2 秒长。不同的时间间隔也可以被使用。在此说明的实施例中，长交互爆发间隔的原因因为同步发射器的时钟的机制为一 AMI 网络，和 AMI 同步机制，通常基于网格或蜂窝无线架构，不比正负 1 秒更精确。

[0108] 相同的信道的冲突（重叠传输）必须被阻止，因为它们会破坏性地彼此干扰如果它们被使用相移键控或相同的芯片来调制。在本发明的同一个实施例中，每个数据承载频率传播信道被分配多个芯片而非一个。例如，如果每信道的芯片数量为两个，那么在偶次时隙的传输中使用一个芯片，且在奇次时隙的传输使用另一个数学正交芯片。使用多个芯片可能允许信道的数据承载能力通过减少交互爆发得间隔而增加，同时相邻传输的重叠可能依然会被解码。时隙的序号相对主框架起源所判定，其可以被定义为开始于每一天的当地时间的午夜，或可如在此已经引用和包括的美国专利申请号 13/566,481 中所描述的多个方法所建立。

[0109] 在图 10b 中的两个信道 1011 有一个已安排的组织结构。这意味着每个远端集线器被分配特定时隙，在此时隙中，其可传输于信道上。第三信道 1012 仍然被组织成时隙，但有一异常情况报告的任何远端集线器可能尝试传输于任何时隙，只要它近期未被警报。具

体来说，信道 1012 被一称为阿罗哈冲突协议的方法所组织。当变电站受到警报，警报通常通过变电站至边缘信道，例如 AMI 无线网络，来确认。如果可以，其他确认警报的方法可能被采用。如果没有确认警报的机制，那么每个警报可以简单的被传输多次，且一随意数量的时隙在传输中。

[0110] 消逝。然而，这减少了警报信道 1012 的数据承载能力，因为在标准阿罗哈冲突协议中，警报只在不被确认时才被传输。失败的消息比例将为信道的帧错误率（已经被披露为非常低）加上冲突的比率。依次冲突的比率取决于提供的负载，这基于概率，不止一个远端集线器将试图发送于一个给定的时隙。不确认的重发以最大化消息成功率的最优数量可能是一个很小的数量例如两个或三个，因为更高的传输速率信道饱和可能会发生。

[0111] 未安排的信道的组织也可能使用一个无时隙的协议类似于纯阿罗哈冲突协议，其中信道不分时隙，但其中发射机可能试图在任何时候传输，考虑到它尚未被传播于一个预定义的最近的时间间隔中。在这个组织中，如果未在一个预定的运行时间中所确认，警告可能最好只是转播的，或者他们可能常规的在一预先确定的运行的时间段被多次传播，如果确认警报是不可能的或不合需要的。

[0112] 信道的数量和组织仅为示例。在一些变电站，只有一个可靠的信道可用。当只有一个信道被使用，要么因为条件或因为设计，大多数时隙可能留给报警，而其他时隙已被安排。在某些变电站，多个可靠的信道将是可识别的。预定的信道的数量取决于远端集线器的数量和每个远端集线器预定消息的数量必须在 24 小时时时间段内发送。在一实施例中，两个信道足以允许 120,000 个集线器一天传输两次。如果（像通常一样）配电变压器提供许多少于 12000 个集线器，可用信道少于预定的消息所需的，警报阈值可能会降低，超过一个信道可能是用于警报，以适应更高的负载。图 10b 显示了四个警报在所示的时间间隔内传输。警报 1010 的两个有一更高的在变电站被探测到的目标列表的几率。图 10b 中警报 1013 冲突且不会被正确的收到。图 10e，相反，说明了如何使用通过时隙的系数的方法选择芯片以防止一些冲突。此处，因为时钟不同步，传播于随机时隙信道 1012 的偶次时隙的消息 1014 于消息 1015 重叠，在随后的奇次信道中传播于同一信道。在变电站消息都是可解释的，因为他们使用正交芯片编码。另一个发明的实施例中，为预定的，无时隙信道可以使用频率传播调制和被分配多个正交芯片。发射机提供一消息会随机从多个芯片中选择一个芯片，从而减少在同一重叠时间内同一信道消息互相冲突的概率。

[0113] 图 10c 说明了一个典型的单传播爆发，根据一实施例，无论其发生在预定的信道或一时隙信道。在时隙 1007 年和爆发 1008 内，消息由报头 1014，交叉数据位 1015 和前向纠错编码 1016 所组成。对在信道上的所有消息，报头是相同的。前向纠错编码率不是按比例所绘制，并根据基于可用信道的质量从变电站至变电站所需而改变。在一些网络位置和 / 或模块中，前向纠错编码可能不是必需的。图 10c 没有进一步细化可用于所有传输的带宽是相同的在同一信道，报头检测使用的模式也适用于变电站接收器使用，当采样和比较信号与不同的供应设备的几个代表不同相位的输入来推断信号线实际上已被传播。本发明的一些实施例可能需要比一消息所需的数据承载片段更大的带宽用于报头探测。此外，在一些实施例中，发射器的远端集线器的网格位置可能是更好的从一个特殊的传播所推断，又称为探针传输，再次测量于变电站的变电站接收器所监控的所有阶段的馈线。探针传输可由已知的调制信号所组成，或者它可能由纯音调所组成。纯音调可能作为单音调序列传

播，或一个或多个组的纯音调可以同时传输。探针传输的频率范围可能不同于其他消息的部分。图 10d 说明了此带宽变化，显示一个报头 1018 的带宽，另一个数据承载消息 1019 的带宽，和 GLA 尾部的第三带宽。GLA 尾部 1020 不存在于任何本发明的实施例中，因为探针传输可能出现于报头 1018 中。在另一个实施例中，探针传输可能会先于报头，而不是跟随消息。通常，消息的部分可能以任何顺序传送，只要接收器知道顺序。

[0114] 图 11 显示了一个远端集线器 1101 和一下级远端 1102，根据本发明的一个方面，说明了在 TAN 中的本地的通信路径。这个图显示了一实施例，其中通讯模块不与计算和显示模块分离。远端集线器 1101 在 5 月调查每个下级远端，通过 PLC 协议如 PRIME 或 G3 使用所需路径 1103。（为了允许使用不同的 PLC 协议，将不使用这些标准的特定语言。）举个例子，在发明的一个实施例中，如果 PLC 协议为 PRIME，那么远端集线器将是一个 PRIME 的基本节点且所有其他节点为服务节点。）一个被调查的下级远端从智能仪表恢复请求数据且格式化器为一反馈，其被传输为反馈 1104。远端集线器的边缘发射器模块通过 UART1107 与通信模块和计算和显示板组件通信，使用一个简单的请求 / 响应协议 1105，其可能会从一个智能仪表供应商变成另一个。数据通路 1106 说明远端集线器和下级远程借口为 AMI 的成员，且将传输仪表数据至 AMI 头端除了 TAN 相关的行动之外。远端集线器，作为 TAN 管理器，可能使用 AMI 或其他替代方案，以下级远端可能不会的方式整合信道。只有远端集线器能够在边缘至变电站信道发送消息。远端集线器也可能替代发送消息，集成输出信道，例如 AMI。远端集线器可能另外从变电站至边缘信道接收数据块，无论变电站至边缘信道是否由 AMI 或其他方式提供。这样的数据块可能包含，但不限于，警报确认，固件更新广播，和策略变化。时钟同步消息是本机 AMI 协议的一部分，但远端集线器可能从计算和显示模块获得的同步时钟时间，当有一 AMI 时。

[0115] 远端集线器 1101 有能力在多个操作模式中运行。远端集线器可能作为下级远端运行。远端集线器也可能作为远端集线器和下级远端的混合运行，称为代理集线器。当远端集线器 1101 是第一次安装，它监控在 TAN 上的 PLC 频率一段足够的时间以确定另一个远端集线器是否已经存在。等待时间由一段固定的时间再加上一个当设备被启动时由随机化功能所计算得的额外的时间。固定的时间足以确保远端集线器操作于主模式可以执行其发现算法，发现算法将被新安装的远端集线器所检测到，如果另一个远端集线器在范围内操作。通常情况下，“在范围内”意味着由相同的服务变压器所供电，但有例外。处理例外的方法描述如下。

[0116] 如果第一远端集线器已经存在，远端集线器 1101 显示通过在所示的另一个远端集线器的智能仪表上的光或数字显示器。这样，一个安装程序可以选择离开冗余远端集线器 1101，或代之以下级远程单元。如果保留于原处为一“备用”，远端集线器 1101 继续作为下级远端的功能，且第一个远端集线器继续充当远端集线器和在 TAN 中的主节点。如果没有其他远端集线器，远端集线器于 1101 开始操作如主 PLC 节于 TAN，发现和存储在同一 TAN 中任何下级远端 1102 的一列表。远端集线器也可能进入第三个模式，代理集线器，如下所述。一旦成为主要或集线器的作用，如果可以，远端集线器 1101 获得网络系统时间，例如通过在智能仪表中查询 AMI 逻辑，并格式化，编码和传输预配置请求于一个预配置请求和警报的边缘至变电站信道。当一个变电站接收器检测到预配置请求时，它可能会导致供应响应发送，通过 AMI，或者通过一个可用的在网或无线的变电站至边缘信道。预

配置数据也可能提供给远端集线器，通过手持设备或者一个被安装程序所使用的驾车发射器。手持设备使用个人区域有线或无线协议，如蓝牙、红外、USB、或 RS232 以编程远端集线器。本发明的实施例中，其中变电站至边缘信道缺失或非常受限，远端集线器可以通过手持且没有推断得的远端集线器的网格位置的消息而被配置。相同的短程协议，在手持或驾车设备中，可用于分配固件或策略更新远端集线器，该远端集线器缺乏永久性的变电站至边缘的信道。它有时需要激活一策略或在程集线器的集合中同步程序改变。如果远端集线器必须通过个人区域协议的方法更新，编程设备转换所需的未来激活时间为每个远端集线器所编程的一相应等待时间，这样即使远端集线器在不同的时间所程序，他们会激活更新程序在未来大约相同的时间。远端集线器可能在制造中带有一默认策略，或在生产后安装前预装默认策略，这样，即使没有提供策略或在后续安装中没有提供策略，远端集线器依然有一个操作规则。

[0117] 预配置数据提供了远端集线器所需的管理 TAN 的消息，包括其他边缘至变电站网络的位置，和组织，与该远端集线器被允许传输的预定的信道上的插槽的顺序或序列号。当远端集线器发现下级远端，它传送在边缘至变电站信道上的配对的消息以通知计算平台其与新发现下级远端通信。配对消息可能传播于一警报信道或一预定的信道依据网络所建立的策略。当一个远端集线器充当主要角色发现了在同一变压器的另一个远端集线器和操作于下级角色的相位，由此产生的配对消息表明了这些。包括“备用”的网格地图的远端集线器的存在可能提供一种节约成本并更快速的恢复，其中如果主远程继电器失效，TAN 可能通过允许备用的远端集线器承担主角角色来重建。主远端集线器可以缓存其策略消息于一备用的远端集线器，如果存在，为了允许故障转移，即使没有重新指配 TAN。

[0118] 以下披露合理分割远程设备至 TAN 分组的方法。PLC 传输功率被控制以保证通过服务变压器的信号足够低态，以避免与 TAN 干扰。具体来说，除非如下所介绍得特殊的配置调节被执行，远端集线器必须调查和收集数据，仅从在同一服务变压器的同一相位的下级远端，如远端集线器。然而，在一些网络上的确定点上，可能发生在 PLC 标准功率和频率中，在远端处的 PLC 收发器可以发现下级远端和远端集线器在相同服务变压器的其他相位，甚至在相邻或附近的服务变压器。在本发明的这个方面，可检测远端可以尽可能分割，以便每个 TAN 正好包含一个主远端集线器和所有下级远端，或远端集线器作为下属遥控器，在服务变压器的相同相位，且没有在一不同的相位或一不同的服务变压器上的任何一种的远端。

[0119] 在本发明的一实施例中，一个远端集线器的 PLC 协议栈执行它的发现过程，其中包括信标音或消息导致其他附近的节点回应。第一次其被执行，一标准的初始功率电频被使用。远端集线器的 TAN 管理层，处理于 PLC 协议栈，获取任何种类的被发现的远端的列表。远端集线器的边缘发射器然后采用一发送控制信号于足够的低振幅和高频，控制信号在服务变压器的高压端将不会被检测到。（导音频并不等同于一个 PLC 发现信标）。控制信号开始于发射器所处的相位的基波功率的过零点。其他远端（任何类型的），检测控制信号测试以确定是否接收到的信号开始于接收的远端所处的相位的基波功率的过零点如果是这样的话，接收的远端发送一正面的响应在 PLC 信道上并记录发送导音频的远端集线器的身份。另一个远端集线器在同一相位当控制发射器进入下级远端模式，将被视为一个备用。在其他相位的下级远端不响应导音频。检测导音频但在不同的相位的远端集线器发

送一个负面相应。发射远端集线器使用响应以更新由 PLC 发现步骤所自动发现的 TAN 设备的清单，记录下级远端和家相位上的备件，和在相同服务变压器的别的相位上的远端集线器的列表。远端集线器，无论是负面还是正面的回应都被假定是在另一个服务变压器上。如果这种情况存在，对于 PLC 发现信标“初始”功率级（振幅）的值被降低，以便下次执行完整的发现过程，在其他服务变压器上的任何远端被回应将不太可能。

[0120] 接着，传播导频音的第一远端集线器检查负面相应者的列表，也就是说，远端集线器在一个不同的相位上。它选择一个如此的第二个远端集线器并命令它通过 PLC 协议传输导频音给它自己。。第一个远端集线器，仍然为至少主节点上的所有节点服务变压器的主节点，收集产生的正面和负面的响应和更新清单和分割的数据。此时，任何空闲的远端集线器与第二远端集线器在用一相位，空闲的远端集线器也静茹了下级远端模式，且第一远端集线器根据相位现在有一完整的远端集线器的分割，在第三相位的远端集线器，如果存在，为远端集线器的交叉点，远端集线器发送负面响应至第一远端集线器且远端集线器发送负面响应至第二远端集线器。

[0121] 如果第三相位存在，第一远端集线器现在从第三相位选择第三个远端集线器，并且通过 PLC 协议命令它传输一个导频音并且返回负面和正面的列表以回应其接收。此时，一个正面的响应将被每一个服务变压器上的下级远端收到，服务变压器上的相位和每个设备的模式是已知的，且每个单相 TAN 的一潜在的主远端集线器已被识别。此外，对变压器区域之外的原 PLC 发现过程的响应的任何节点已被确认。

[0122] 现在第一个远端集线器设置其 PLC 传输幅度在很低水平，并调查每个远端。这第一幅应该很低，没有远端响应。第一远端集线器增加其传播振幅，直到理想情况下，所有远端在同一相位，且没有遥控器在另一相位做出回应。第一远端集线器记录此低阈值水平，然后继续增加振幅，直到一远端于另一相位相应。第一远端集线器记录此为其高阈值水平。

[0123] 现在第一个远端集线器通过 PLC 命令第二个远端集线器尝试充当 PLC 主节点的角色为了其相位，发送低和高阈值振幅命令。这就是所谓的分割命令。第二个远端集线器设置 PLC 传输振幅至低阈值振幅，并重新启动其 PLC 堆栈作为一个主节点，进行其自己的 PLC 的发现过程。如果第二远端集线器发现了所有的下级远端并分配于其自己的相位且在任何其他的相位没有节点，然后成为一单相 TAN 的主控

[0124] 且分割步骤成功了。否则，它提出其 PLC 传输幅度并重复这个过程，直到分割步骤成功。如果第二个远端集线器到达高阈值振幅且在其相位没有发现所有的远端，或者如果在任何振幅里从不同相位找到一远端，当没有低振幅发现全部的远端于相同的相位，那么分割命令失效了。第二远端集线器将分割命令的失效信号发送给第一远端集线器，通过使用其边缘发射器发射一可被第一远端集线器所检测到的状态信标，因为第一和第二远端集线器不再可以通过 PLC 通信。

[0125] 如果第一远端集线器没有从第二和第三远端集线器检测到失效信标，该第一远端集线器传送一分割命令至第三远端集线器，其执行此述的分割步骤

[0126] 当第一个远端集线器分割没有收到的其他阶段礼物信标失败，然后进行分割的步骤本身。如果远端集线器的分割步骤成功，接着服务变压器成功划分成三相变压器 TAN，如图 12a 所示。在本发明的另一实施例，第二个和第三个远端集线器可能采用一个失效的

信标和成功的信标。使用成功的信标会缩短所需的时间来完成分割的步骤。

[0127] 现在参考图 12a, 是三相服务变压器和带有电源供应的仪表 d 额一个简化的示意图的。此服务区域包含三个 TAN1204、1205 和 1206, 对应服务变压器的每个相位。每个 TAN 包含一远端集线器 1202 和零个或多个下级远端 1203。任何下级远端集线器实际上可能是一个备用的远端集线器。图 12 展示了一个根据上述的发现和分割算法的由三相变压器供电的远端的适当的分割。

[0128] 从上面的描述的发现和分割算法很明白的看出, 可能对于一些多相变压器没有一组 PLC 传输频率, 产生一个干净的在服务变压器上的远端的分割至单相 TAN。当分割算法失败于任何步骤中, 第一个远端集线器试图形成一个多相 TAN, 其包括

[0129] 服务变压器的所有相位上所有远端, 但没有远端不在服务变压器上。现在参考图 12b, 说明了一个多相的 TAN。记得第一个远端集线器已经有一在服务变压器任何相位上的所有的远端的一清单, 并进一步意识到在每个相位的哪些节点为远端集线器。从前面记录的“初始”PLC 传输振幅开始, 第一远端集线器发起一个 PLC 发现过程。如果任何远端集线器被发现在一个不同的服务变压器上, 第一远端集线器降低了 PLC 传输振幅, 取代旧的“初始”振幅的值, 并重启发现过程, 重复, 直到所有且仅有远端可知在服务变压器上被发现。如果找到一个以前从未被发现新的远端, 上面的控制信标方法用于判定新远端的相位和是否其与第一远端在同一服务变压器上。如果在探索了在如第一远端集线器一样的服务变压器上的全部且仅有的远端后找不到传输振幅, 该第一远端集线器传输一负面的警报于边缘至变电站信道并组织 TAN 于最高的振幅, 其不发现任何在服务变压器外的节点, 即使一些在服务变压器上的节点不相应的。

[0130] 对于网格位置识别和依赖于网格地图有效的能源管理应用, 探针传输必须源自服务变压器的每个相位。为此, 第一个远端集线器, 图 12b 中的主控 1202, 将命令发送给第二(和第三, 如果存在)远端集线器 1208, 使其作为代理集线器。像在 Tan 中的一下级远端的一代理集线器, 除此以外, 其负责从其主远端集线器来的确定的指令, 主远端集线器运行远端集线器控制代理集线器的边缘发射器。远端集线器 1202 存储边缘至变电站的预配置策略, 通常是由代理集线器 1208 所执行。远端集线器 1202 执行所有的 TAN 的管理行为, 例如查询下级远端, 分发更新, 并为远端计算得到结果, 远端包括代理集线器, 在每一个存在的相位上。当到了一代理集线器发送一边缘至变电站的传播的时间, 第一个远端集线器 1202 格式化适当的消息并将其发送至 TAN 上的代理集线器。代理集线器然后转发消息于边缘至变电站信道。这样, 边缘至变电站信道传输总是传播于正确的相位, 即使 Tan 主控是在一个不同的相位。上面披露的分割和发现的方法是为了适应一基于标准的 PLC 等协议栈, 例如 PRIME, 而设计的。使用可选的短程 PLC 协议栈可能对该方法需要做小的修改。更直接的方法也可适用于可以定制协议栈低层的情况。

[0131] 在本发明的一些实施例中, 一次级远端而非一远端集线器可呈现 TAN 主控的作用。在这样的实施例中, 远端集线器在全部时间内都作为代理集线器, 包括在发现和分隔过程期间。代理集线器必须包括一些功能, 以允许 TAN 主控在发现和分隔过程期间控制它的边缘发送器, 发送控制信号。这并非从根本上不同于允许第一远端集线器控制第二远端集线器的边缘发送器发送控制信号。类似的, 任何次级远端必须可以从它的电流 TAN 主控接收一条命令, 以成为 TAN 主控本身, 并尝试在以本地 PLC 频率范围内形成一 TAN, 本地 PLC 频

率范围在 TAN 内指出。TAN 主控可以传输它自身的信标信号,因而本地 PLC 发送器用于此目的。使用此功能的部分需要修改分割和方向方法,以便 TAM 主控相关的功能可分配至一第一次级远端,以及在多相变压器的情况下,分配至一第二以及可能的一第三次级远端,而留下边缘变压器相关的功能给第一,第二和第三远端集线器。一远端集线器是一变压器区域唯一的远端,将会通过采样它的本地装置,根据边缘至变电站的传输,执行它的策略。它将会额外持续的监视 PLC 频率,用于在一次级远端随后安装在变压器区域时邀请加入一 TAN。

[0132] 远端集线器信道管理能力的另一个方面是远端集线器可预调制和存储某些消息,消息不包含可变数据,并可被重复发送。预记录的消息的例子包括在配置信道发送的消息,例如配置请求和发生状况下的标准告警,例如下跌,超电压等。此策略节省了在远端集线器的计算能力。当策略改变时,例如在芯片,信道布置,波特率,FEC 率,以及带宽发生改变时,预调制记录可能需要被丢弃和重计算。这可以在空闲周期,当边缘变压器的微控制 CPU 并不忙于准备预定消息时完成。为达到此目的,此策略变化可在未来产生影响前进行,而非立即产生效果。

[0133] 在一些实施例中,一远端集线器可以不整合入一 GLA 智能电表,而可以与一中压配电网的另一特性关联,例如一电容器组合,降压变压器,稳压器,蓄电池,本地发电机,或开关装置。远端集线器可于本地或远端控制的 SCADA 系统整合,SCADA 系统与特性关联。SCADA 系统可提供一边缘至变电站的信道,用于配置以此方式使用的远端集线器,或者在智能电表内与远端集线器相关的边缘至变电站的信道也可以可操作的与基于这些特征的远端集线器通信。这种远端集线器可包含一个版本的变电站接收器,并可操作的发送配对消息,配对消息联系网格特征与其它的远端集线器,远端集线器电力性的或图示性的从属于网格特征。一远端集线器也可作为一独立设备使用,独立设备被插入一电插座。一种形式的变电站接收器可额外的与这些中压网格特征,或任何中压配电网的任何中间点相关联。这种中间接收器可根据哪个变压器区域网络被压入一相关的中压网格特征而收集信息。如此一个第二接收器和远端集线器的组合可用于控制中间网格特征,例如使用一个开关或中继器,以隔离一个微网或平衡多个变压器上的负载,或改变在一稳压器上的置位点。

[0134] 在本发明的一个方面中,一远端集线器可执行线测量,以决定用于传输的本地最优条件。远端集线器总是具有改变插入信号振幅的选项,并可额外的具有改变报头的频带和 / 或传输的数据承载片段的选项。图 13 显示了图 10 所示的频谱的相同部分,但具有不同的解释。括号内的频率范围 1309 扩展了整个频率的范围,以用于边缘至变电站的传输。范围 1304, 1305 和 1306 显示了频率范围 1309 是怎样分成三个频带子范围的,三个信道的每个都由策略所定义。在每个信道频率范围内,实际的数据传输 (1301, 1302, 1303) 可典型的仅使用一部分的带宽,带宽被分配用于传输信道。相反的,下面描述的校正信号,与上面描述的定位器样式一起,可跨越一个更宽的频带。此外,如果定位器样式和消息报头不同,消息报头也可跨越一个更宽的频带。更宽的频带可以是分配至信道 (例如范围 1304) 的整个范围,或甚至,在某些情况下,整个范围 1309。

[0135] 为引导测量值,远端集线器传输一校正信号,校正信号可以是一纯音的顺序的或同时的组合。这些音调可独立于一实际消息传送,或它们可以并入消息报头。召回报头的带宽可能不同于传输的数据承载片段的带宽。如果有机会选择数据承载片段的频带,那么音调必须跨越频谱的整个可用范围。电流在校正信号中被测量,并用于计算一驱动电压,驱动

电压将会产生数据传输期望的电压水平。当音调被传输时，在请求电压产生的电流被测量。请求电压和产生电流的相关性在每个频率计算。结果与每个频率的远端集线器的网格的线路阻抗是成比例的。这允许了远端集线器估计在可用的频段内每个频率需要多少驱动电压产生期望的电流，并且如果有一个使用的频率范围的选择，就选择需要达到需要电流的最小电压的频率范围。远端集线器随后调整它的边缘变压器配置，以反映选择的驱动电压和频率范围。这些校正发生的开始点的周围，是基本驱动电压和基本频率范围。再参考图 13，箭头 1307 说明了数据传输频率范围是如何在信道 1 允许的频带中调整的，并且箭头 1308 显示了信道 3 内的数据信号的振幅是如何通过增加驱动电压而增加的。请注意，在图 13 中，在调整 1307 后代表调整的信道 1 波带的波形的补偿纯粹只是用于画图的简便，并不代表信号振幅的垂直移动。通常，有益的调整将包括抬升而非降低驱动电压，但是远端集线器可配置允许的最大和最小驱动电压，以便说明书中的边缘变压器被实施。在一些实施例中，变压器至边缘的信道是可用的，并具有足够的容量，计算平台可随时从变压器接收器发送关于收到的消息的反馈。此反馈通常基于趋势分析，趋势分析通过之前描述的分析存档的历史度量得到。趋势分析可通过线性或高阶回归进行，通过关联独立不直接的对远端集线器可用，例如根据季节，环境温度或其它天气条件，脉冲噪声的发生率，或高斯噪声的改变，或时期，不同于一个信道，一独立的远端集线器的消息成功率，或基于配电网拓扑的远端集线器的收集。反馈可引起远端集线器如图 13 中显示的一个或两个相同类型的调整，如频带调整 1307 和振幅 / 信号强度调整 1308。反馈也可允许远端集线器改善和校正它的测量过程，例如改变用于开始点的自我校正过程的基准线和默认值。例如，存档数据可能显示，一远端集线器的假设，即基本驱动电压或目标电流水平导致了在接收器上期望的信号振幅结果。如果在接收器上的实际的信号太小而无法良好接收，那么反馈可引起一远端集线器增加它的基本驱动电压。类似的，如果存档指出了在信号的可用频带的更高端传输的消息被接收时具有比在更低端传输的消息更低的比特误码率，那么一远端集线器可被指示重新集中它的基本频带。反馈的结果也可包括改变分配的时隙和 / 或独立的远端集线器的调制方法，和 / 或一完整的信道，以改善消息成功率。这也可包括调整被策略允许的用于完整信道的信道，以及所有的在那个信道上传输的远端集线器。类似的，如果历史分析证明在信道 1 中，使用 QPSK 调制，具有一个比在信道 3 中，使用扩频调制更好的体验，那么信道 3 策略可以被改变为使用 QPSK，用于所有的远端集线器。此外，除了以上的本地优化技术，一远端集线器可进行本地硬件和固件分析处理。如果一个远端集线器具有一不同于其它远端集线器在相同的网格的地理或原理图的历史性能，那么此远端集线器可用于进行诊断和自身的再校正。如果此过程未使远端集线器的性能匹配它的相邻的远端集线器，那么可分配一个工程师至现场以进行调查，进行线路修复或替换此远端。

[0136] 本发明之前的描述用于说明的目的，并且并不用于限制本发明公开的确定的形式。显而易见的，许多修改和改变在上述的指导下是可能的。选择和描述的实施例是为了更好的接收本发明的原则和它的实际应用，因而使本领域的技术人员更好的利用本发明的不同实施例和不同修改。本发明的范围由附属的权利要求所定义。

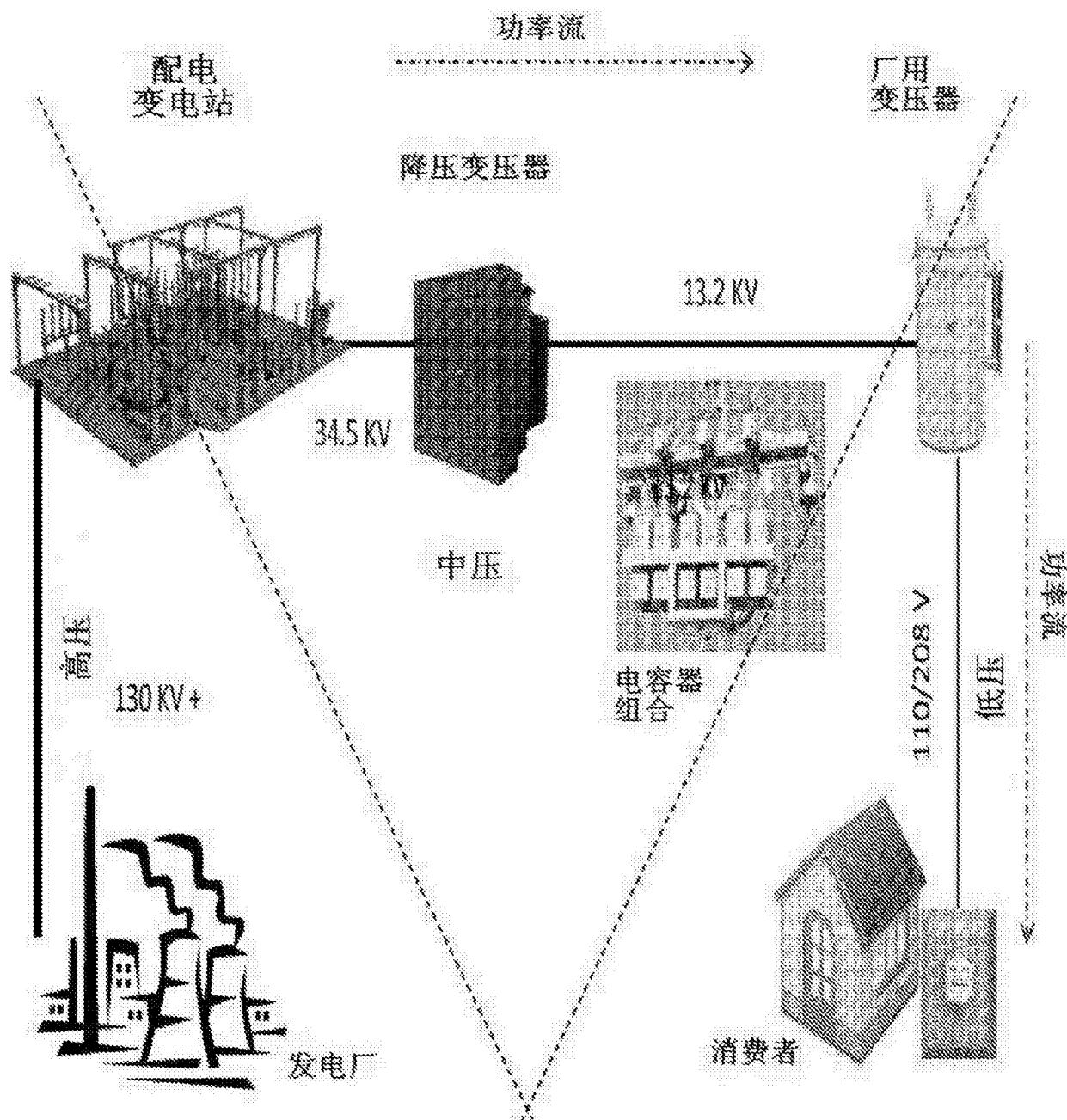


图 1(背景技术)

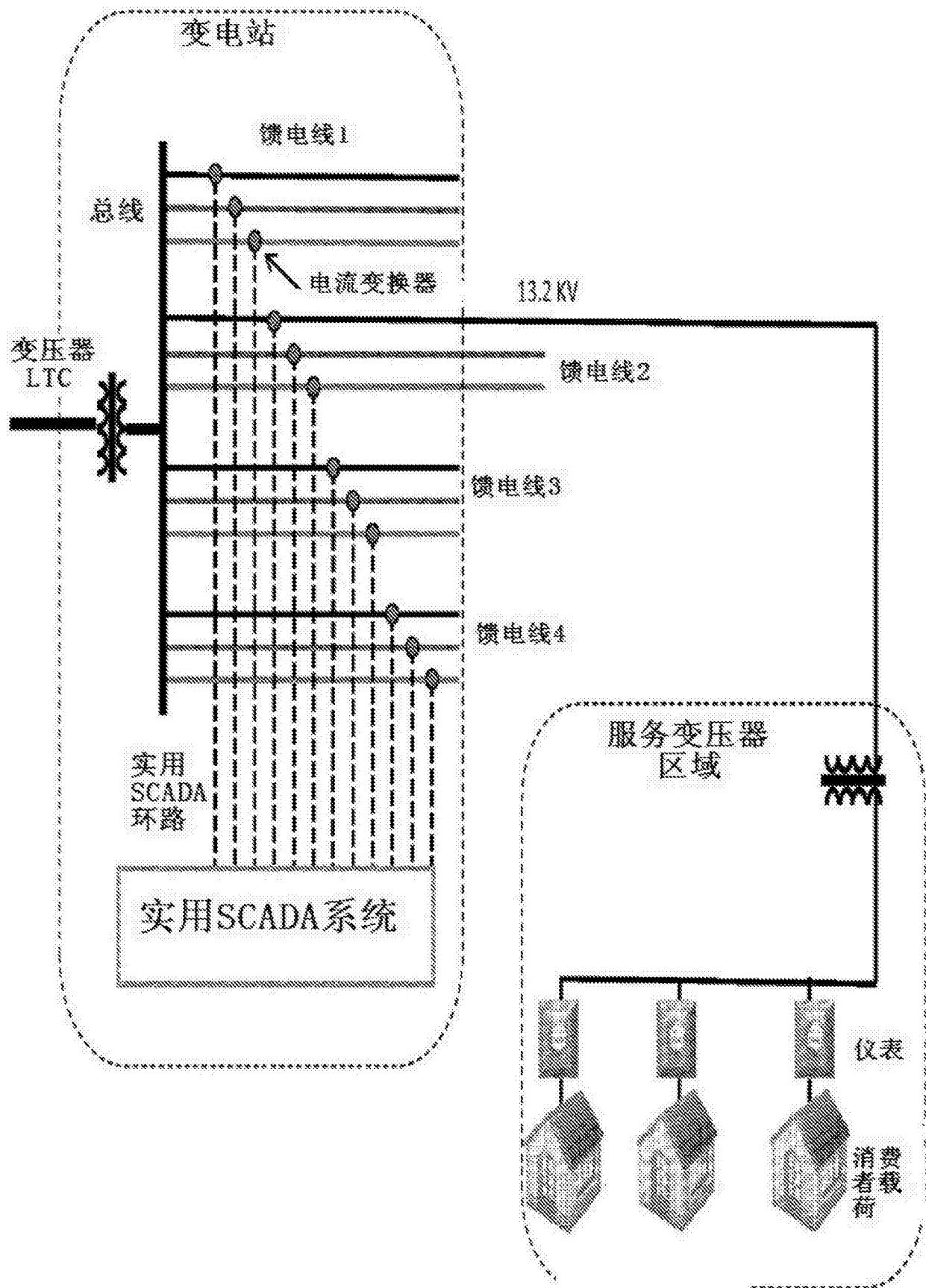
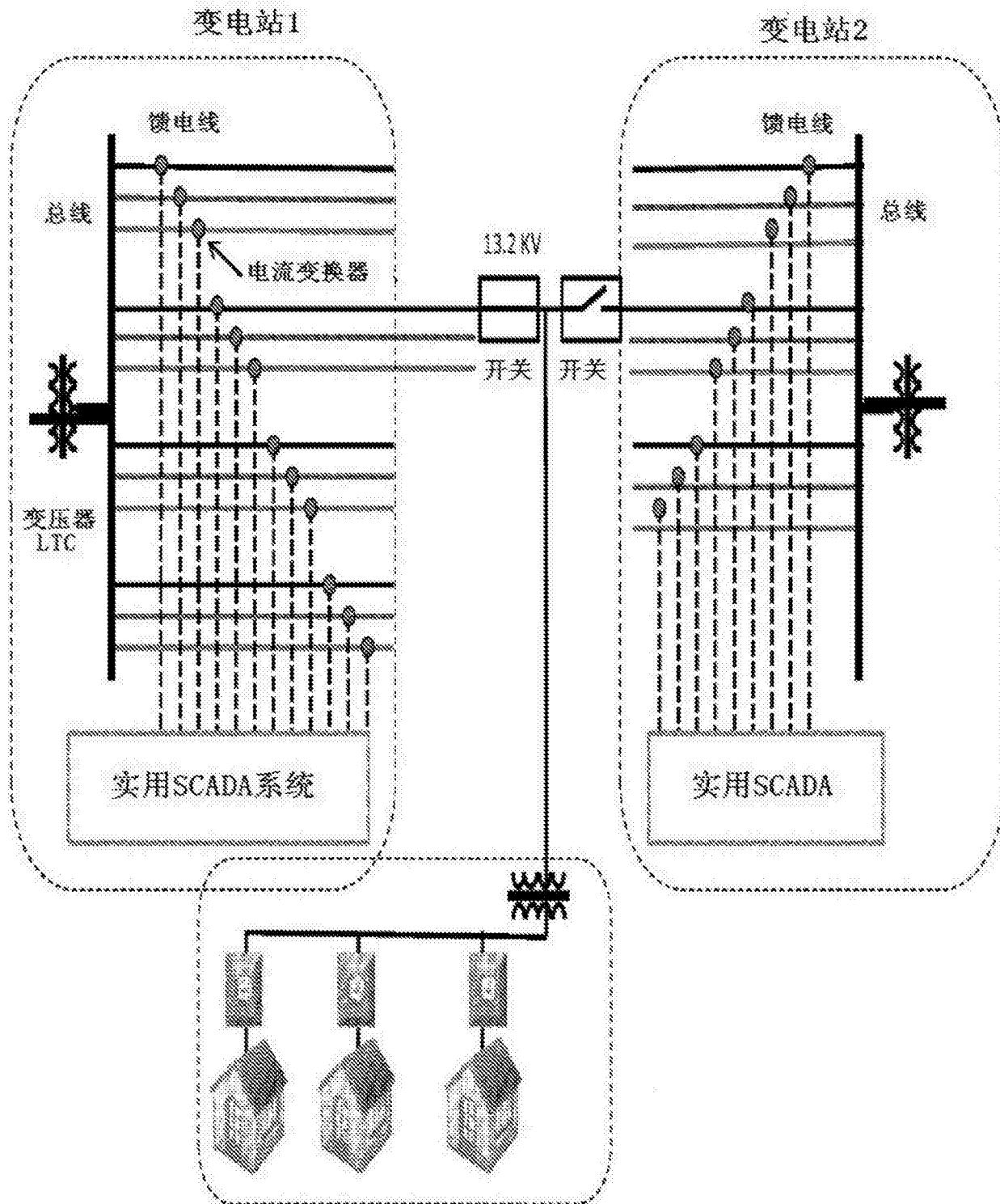


图 2a(背景技术)



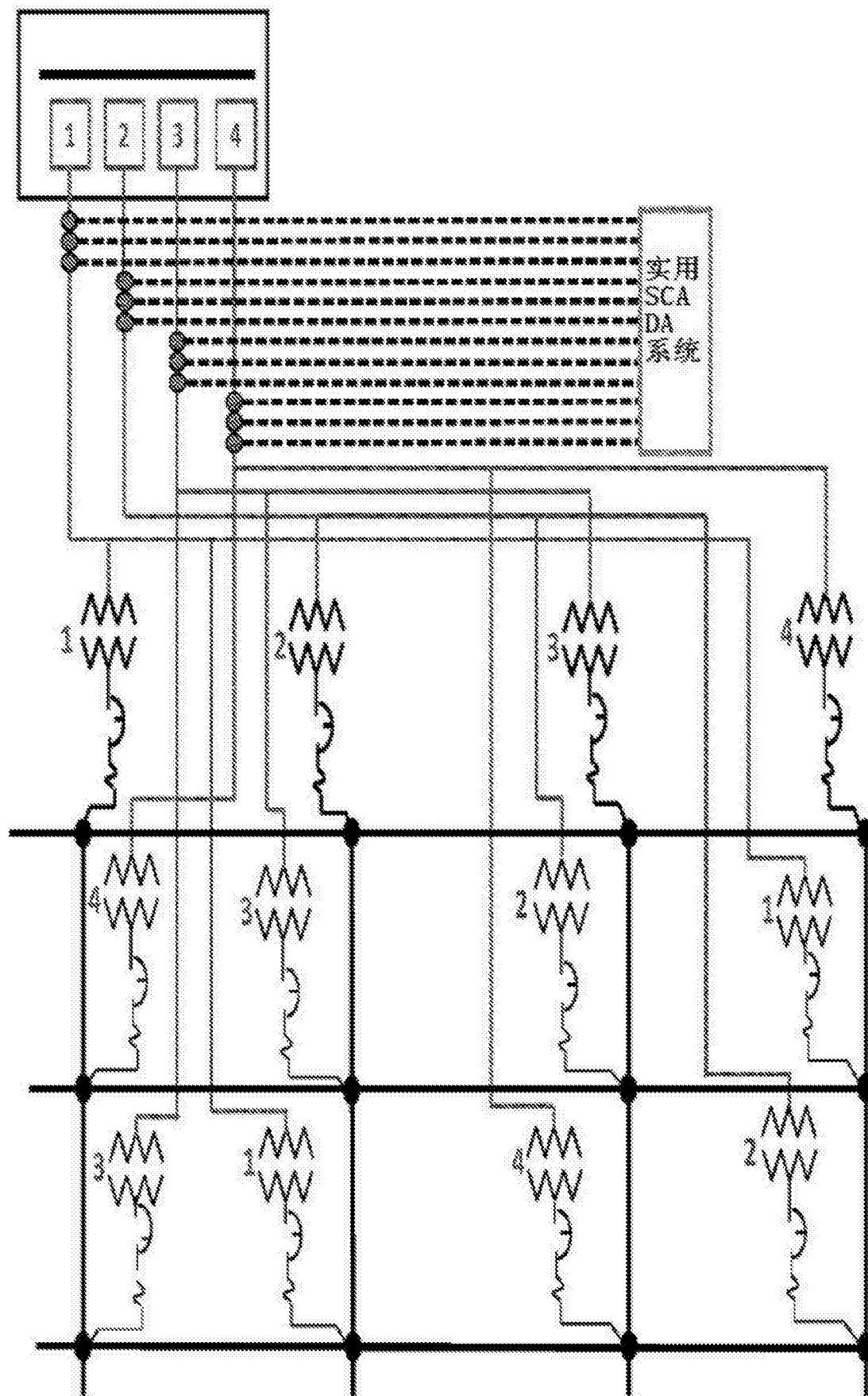


图 2c(背景技术)

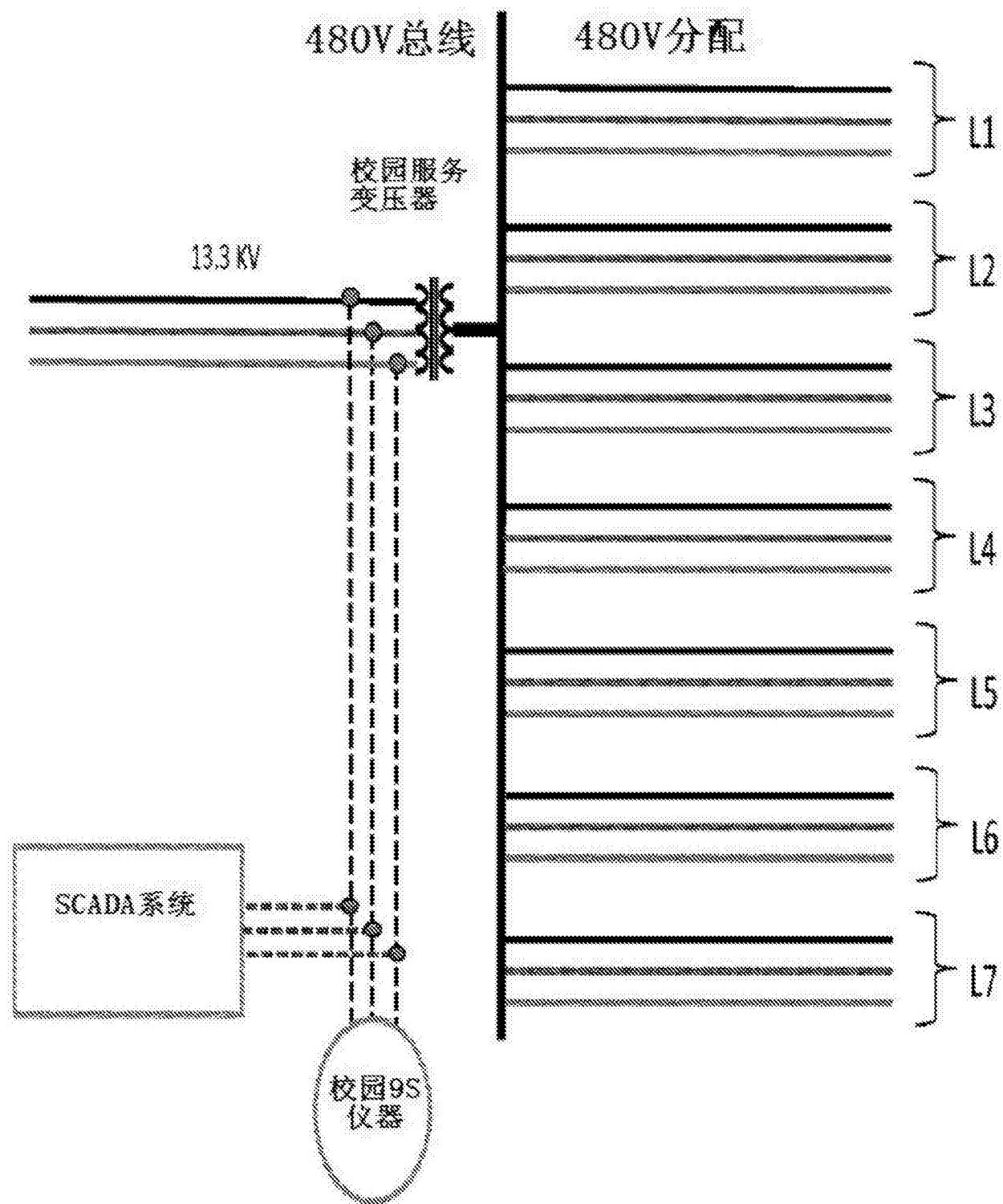


图 2d(背景技术)

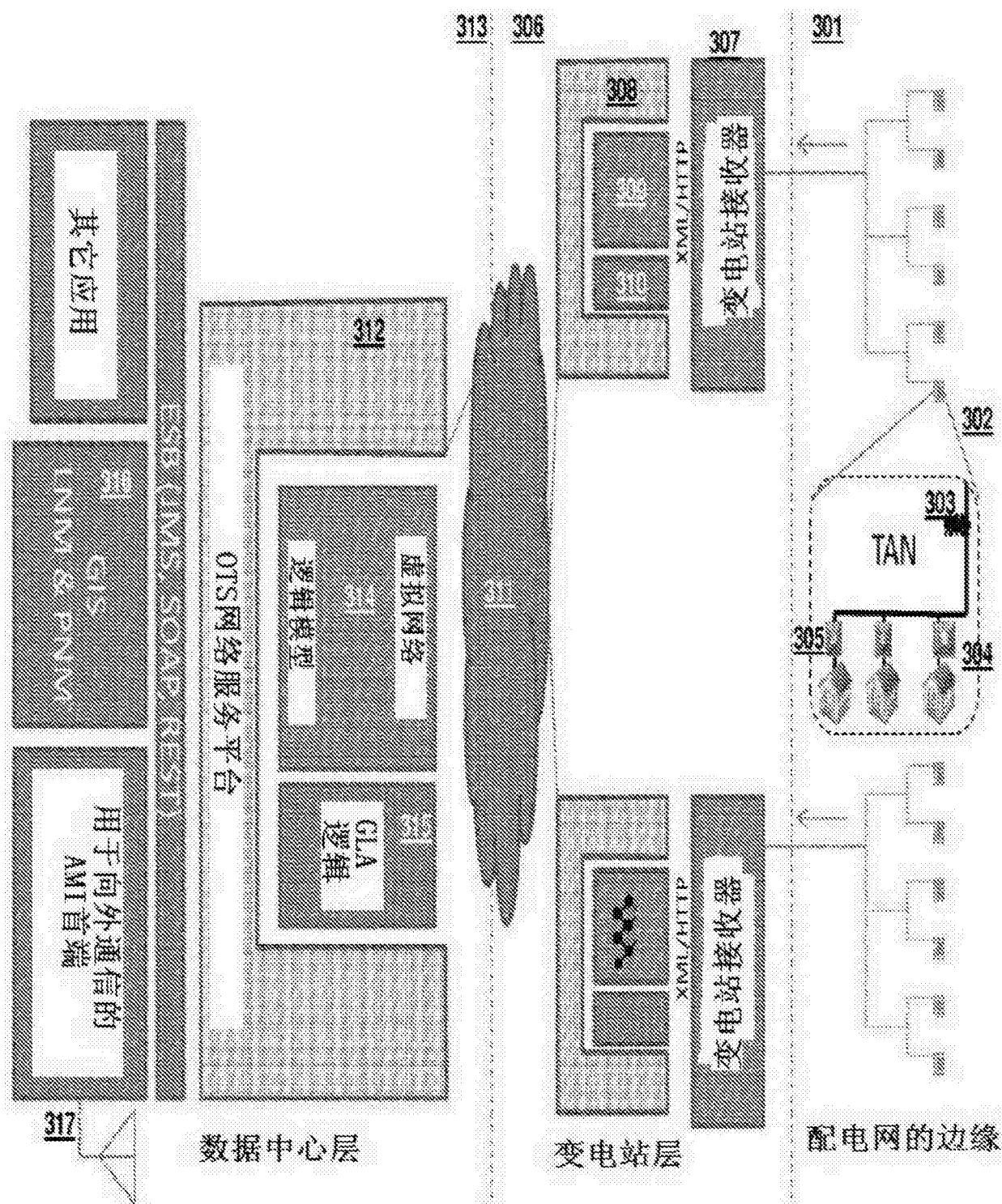


图 3

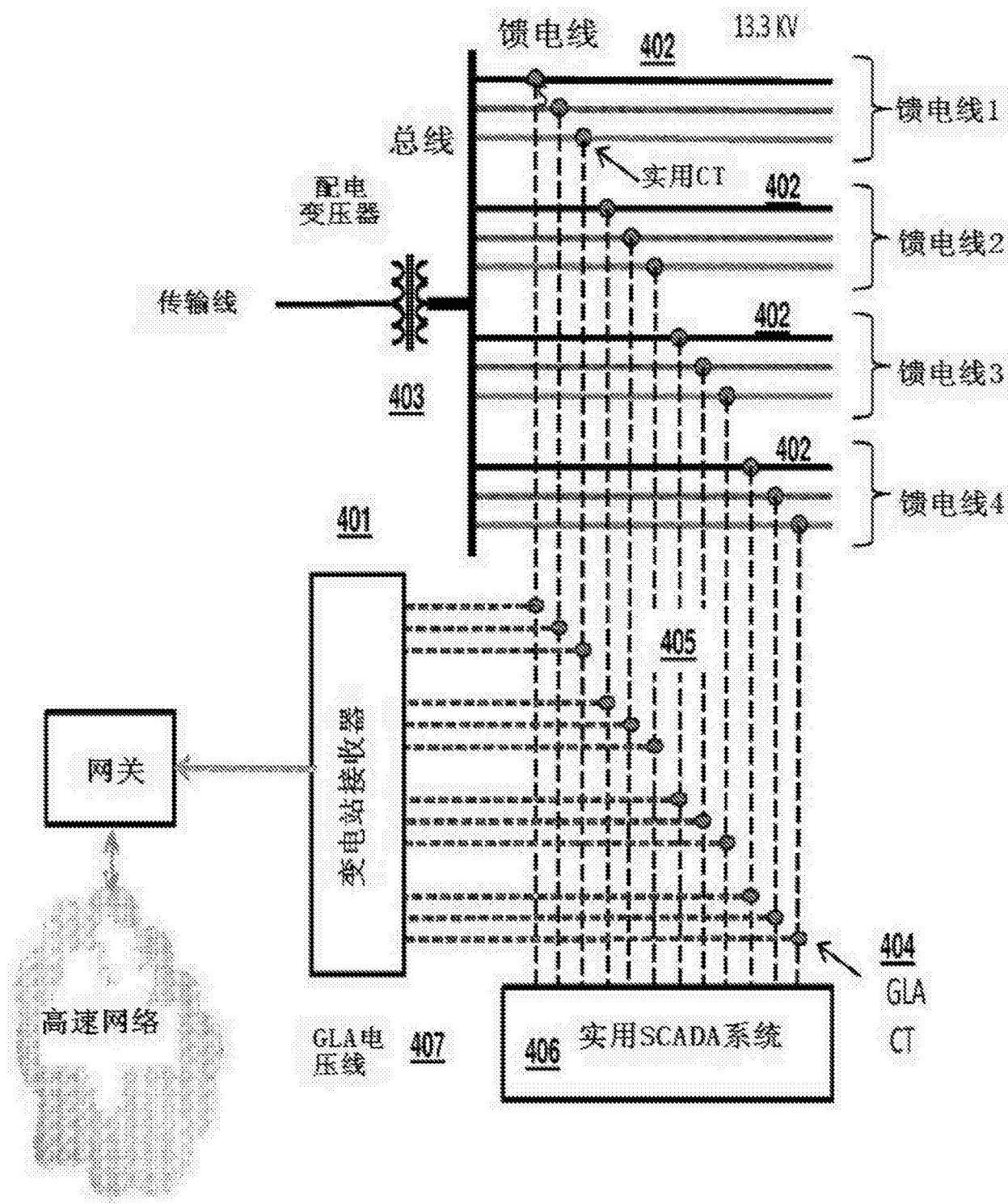


图 4

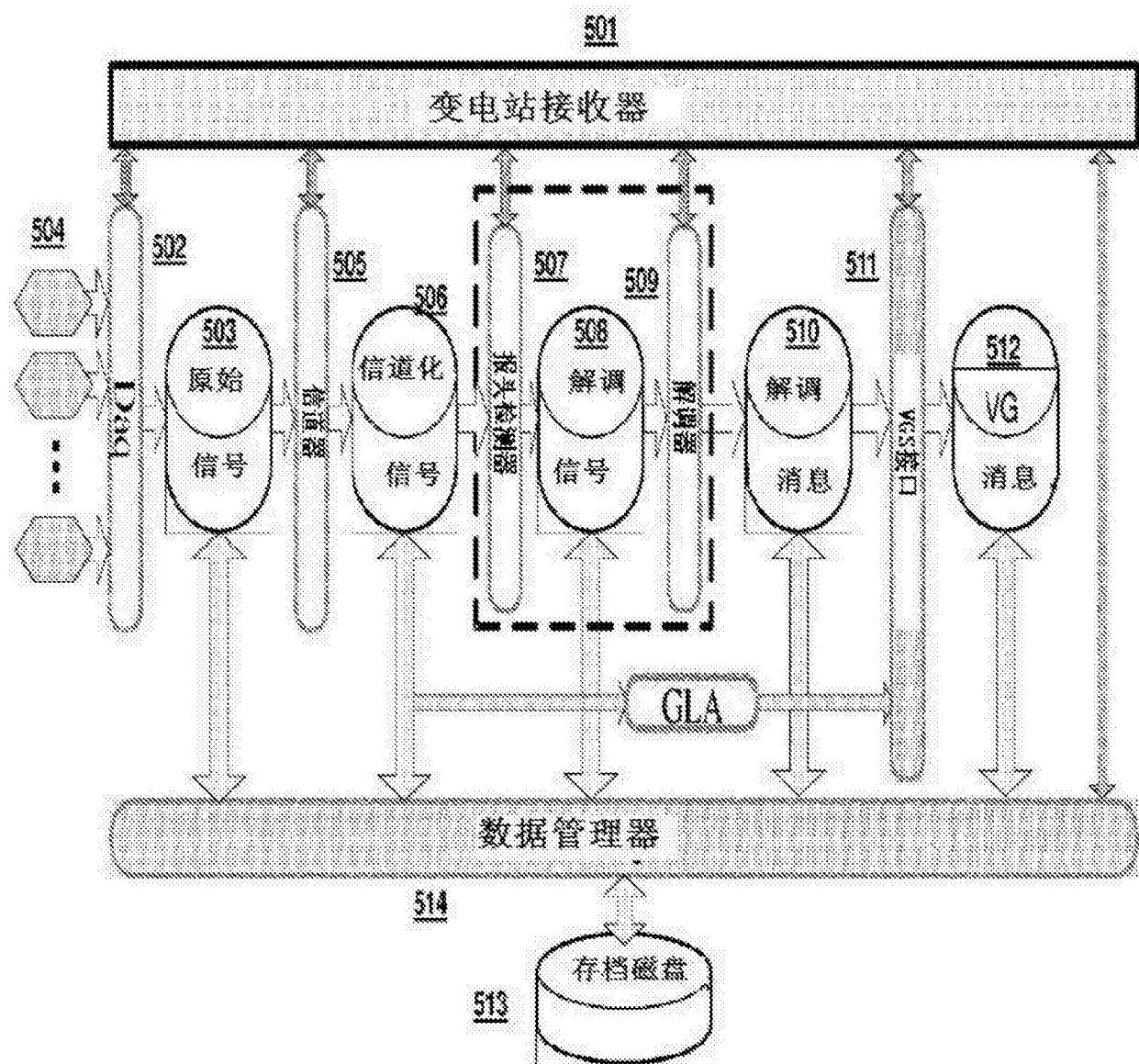


图 5

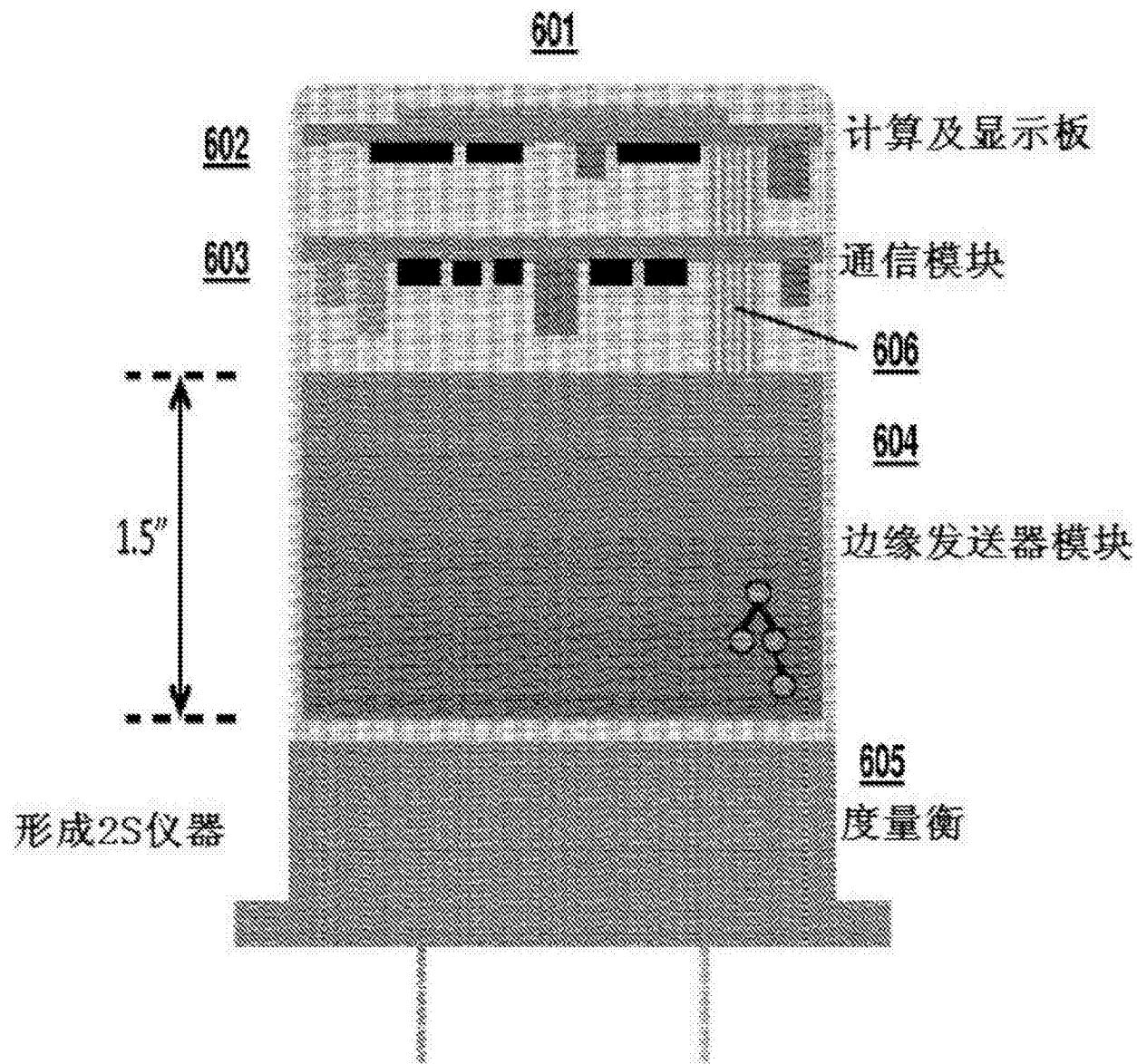


图 6

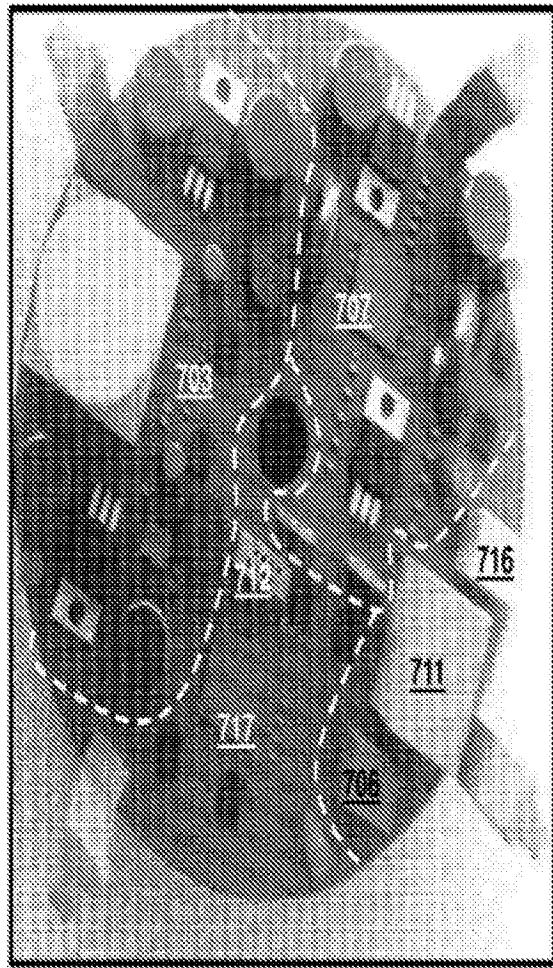


图 7a

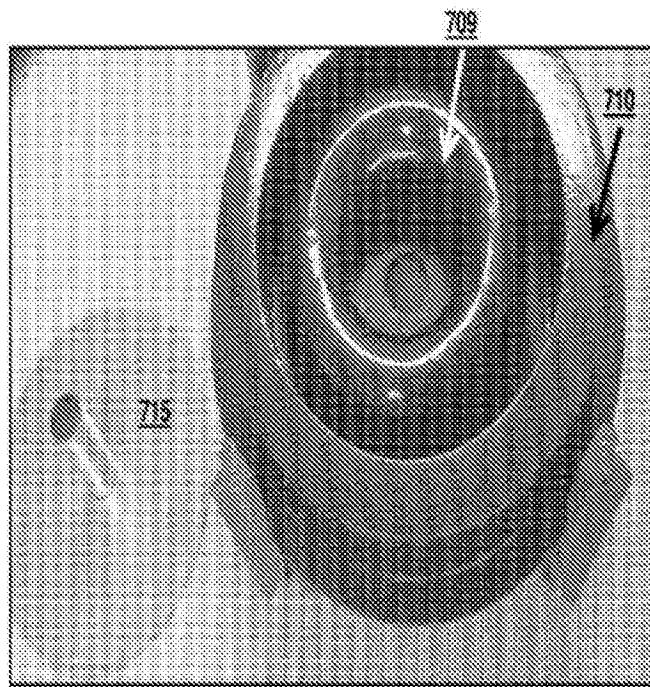


图 7b

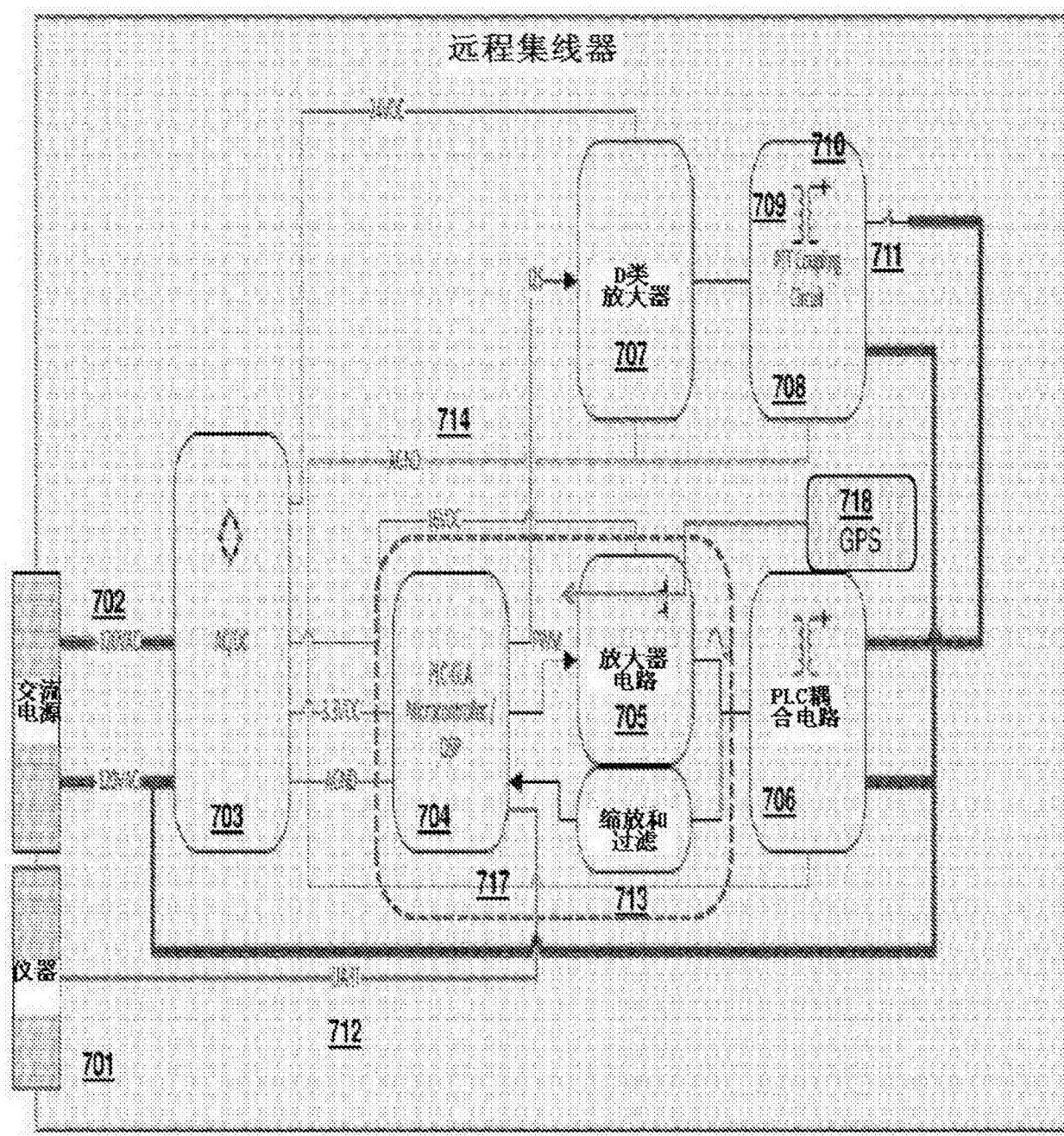


图 7c

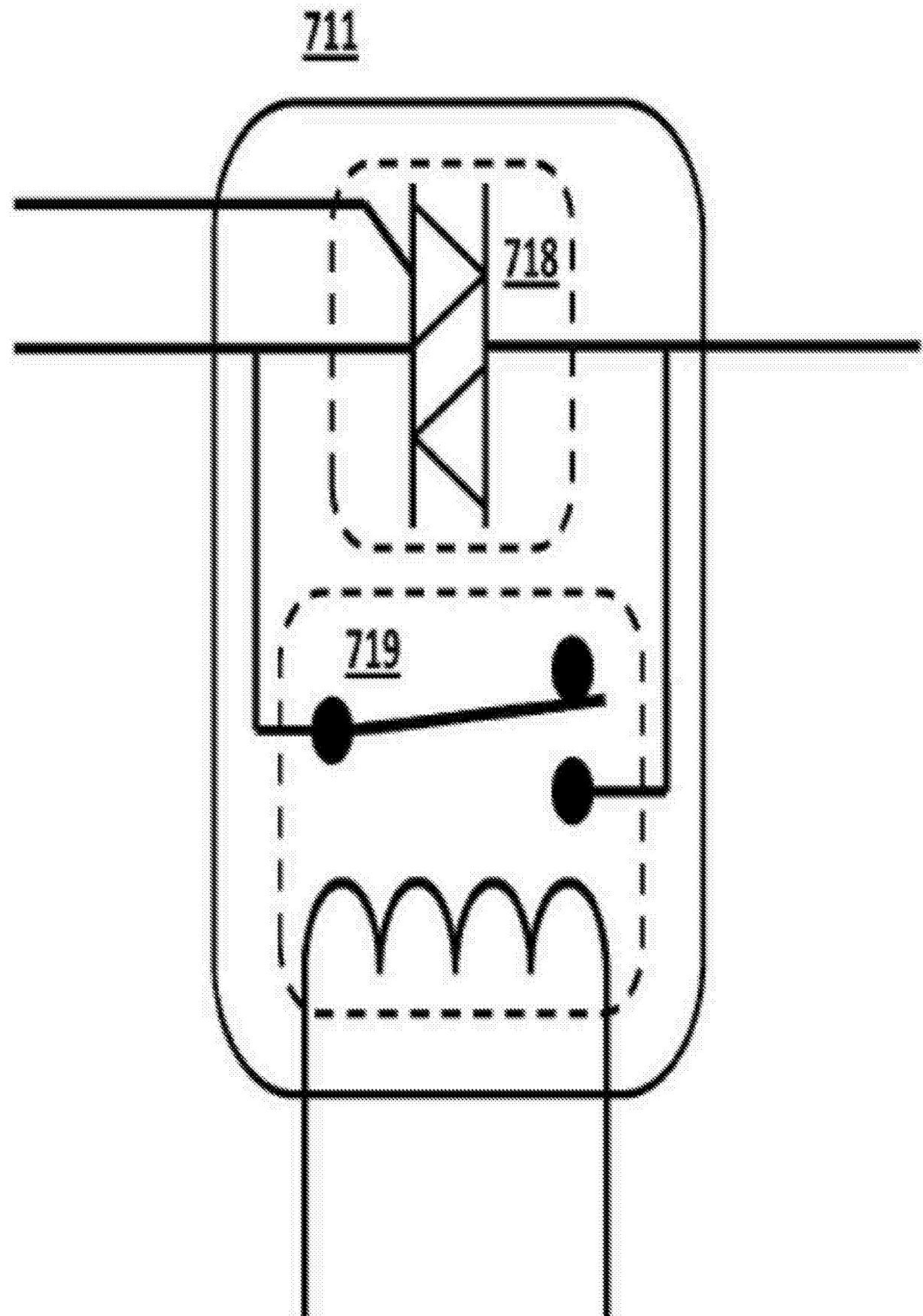


图 7d

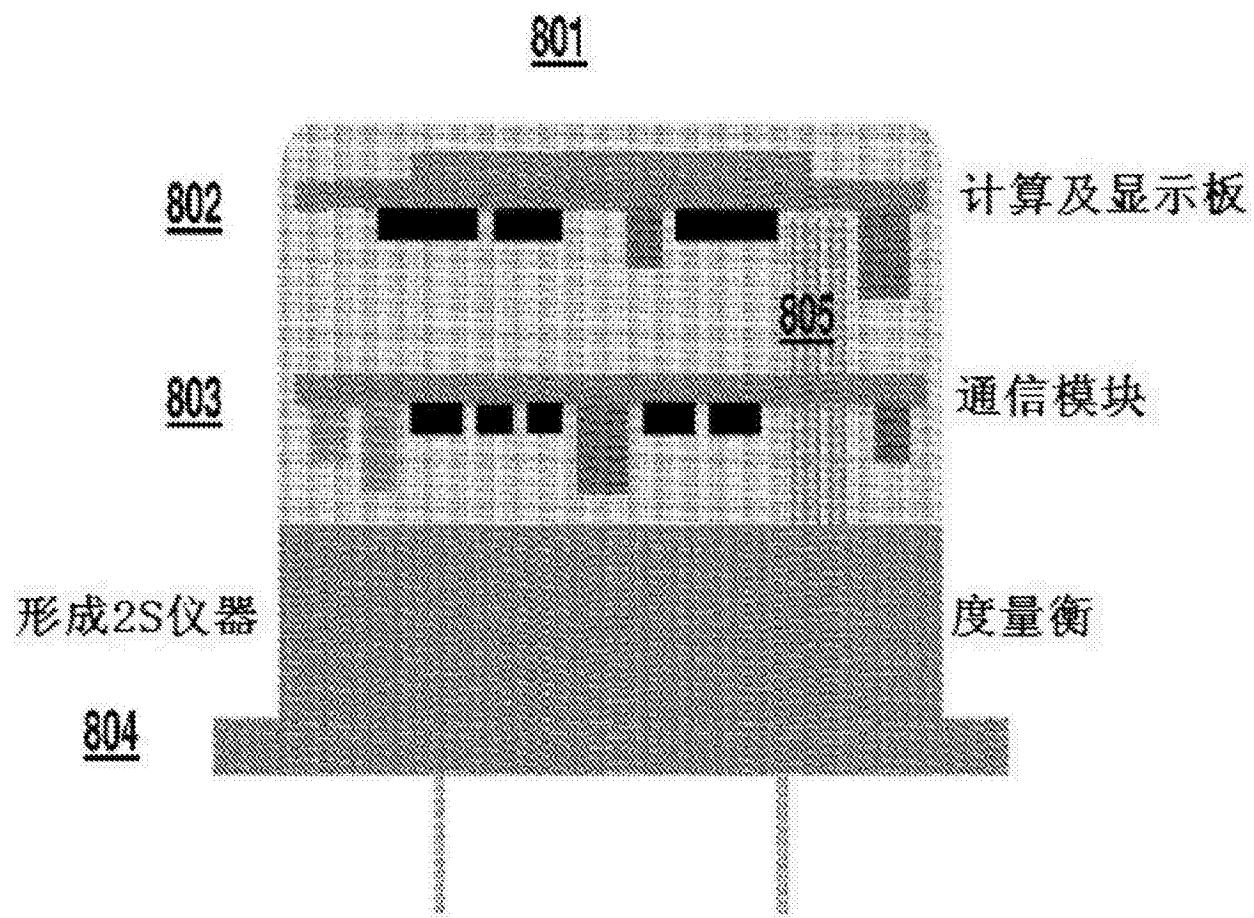


图 8

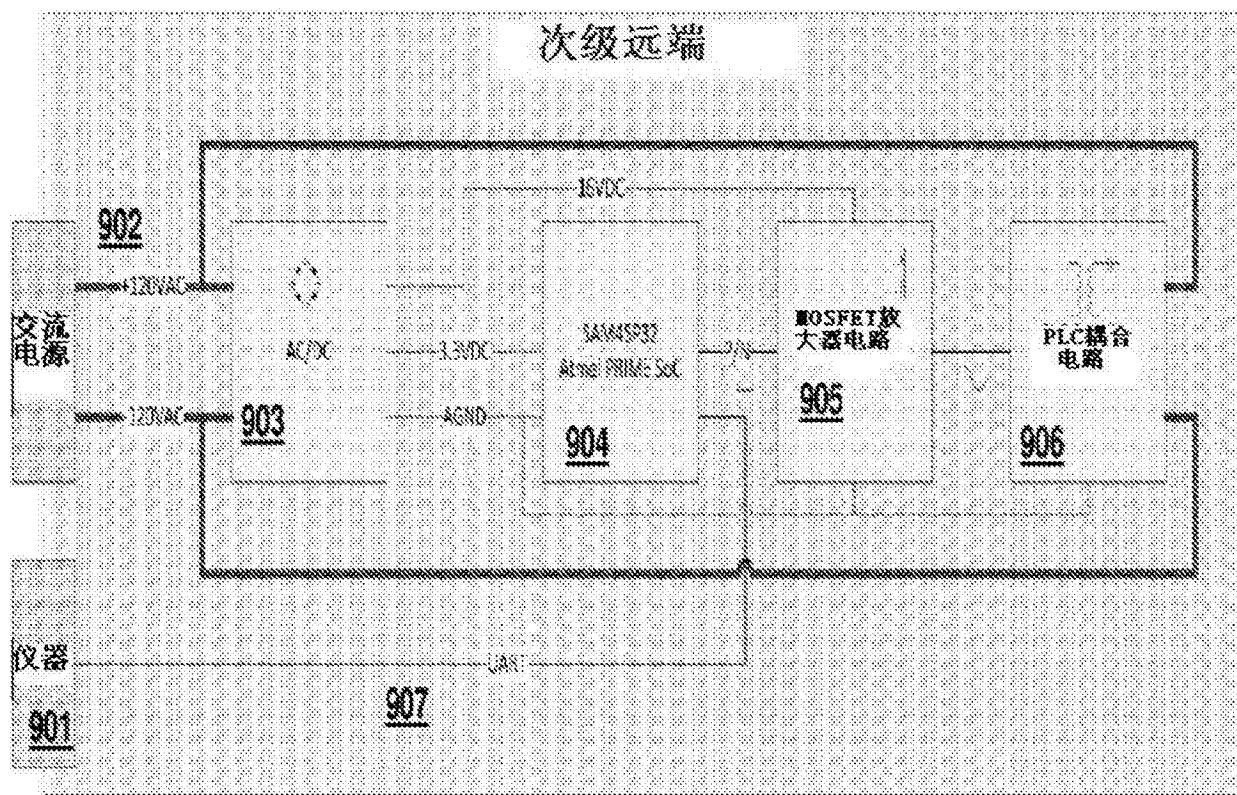


图 9

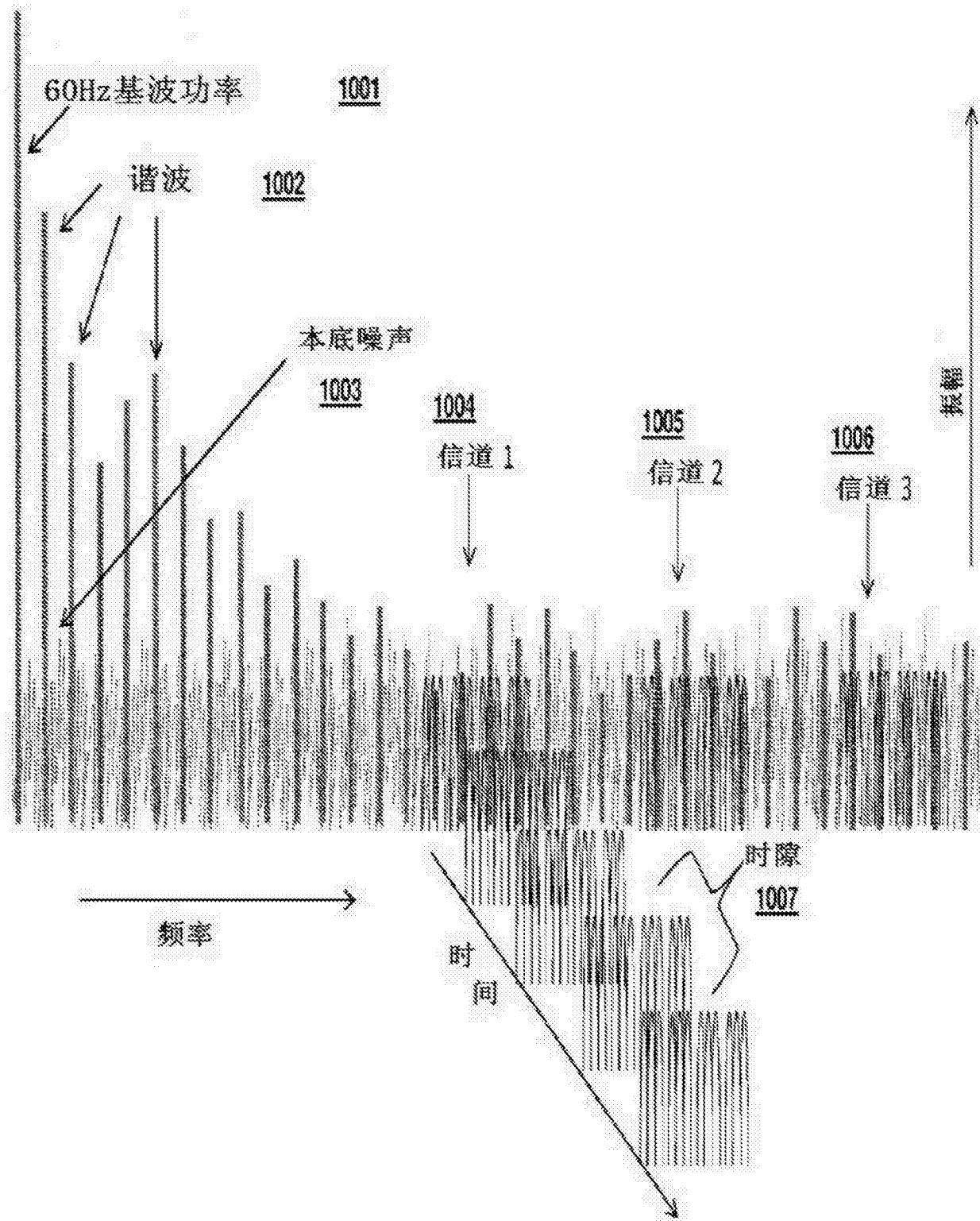
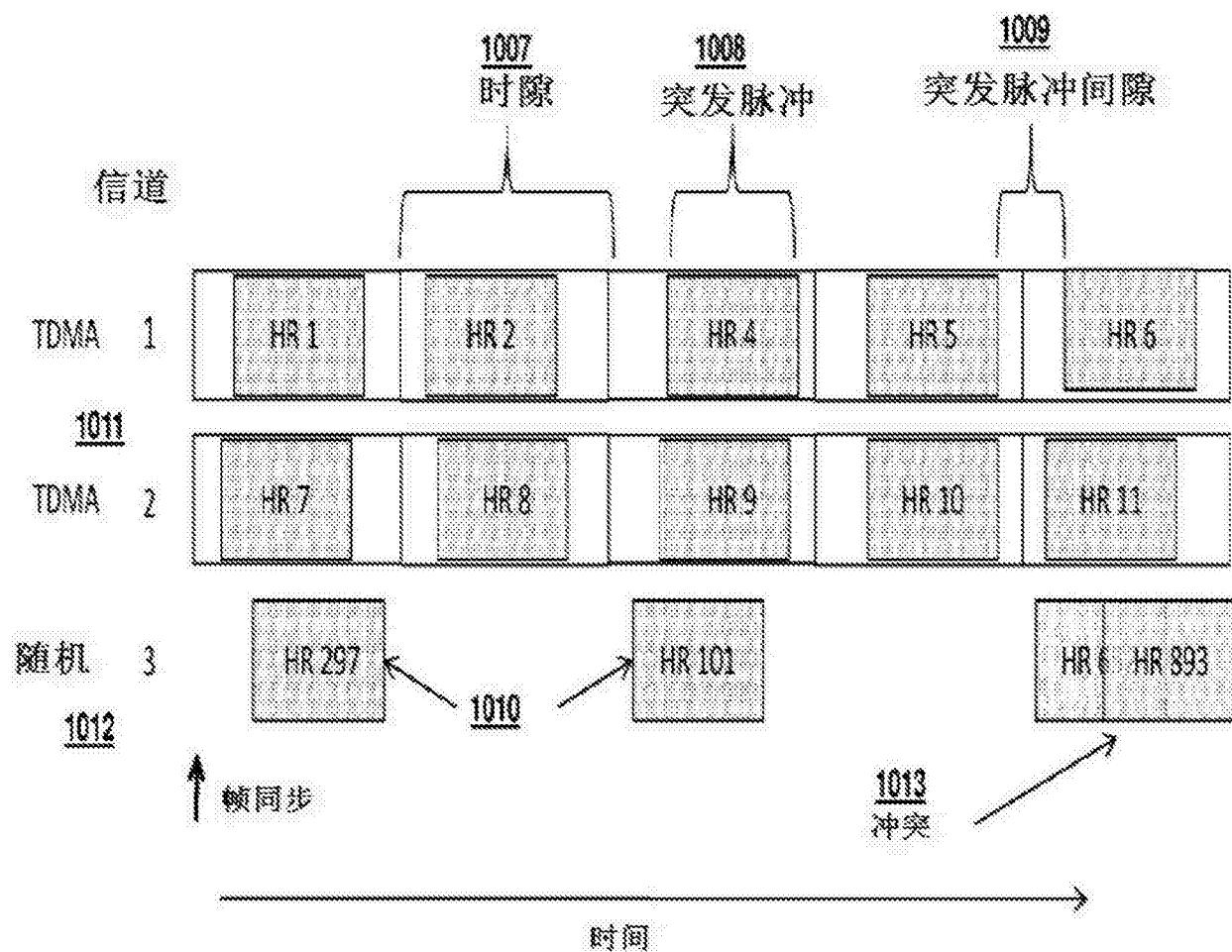
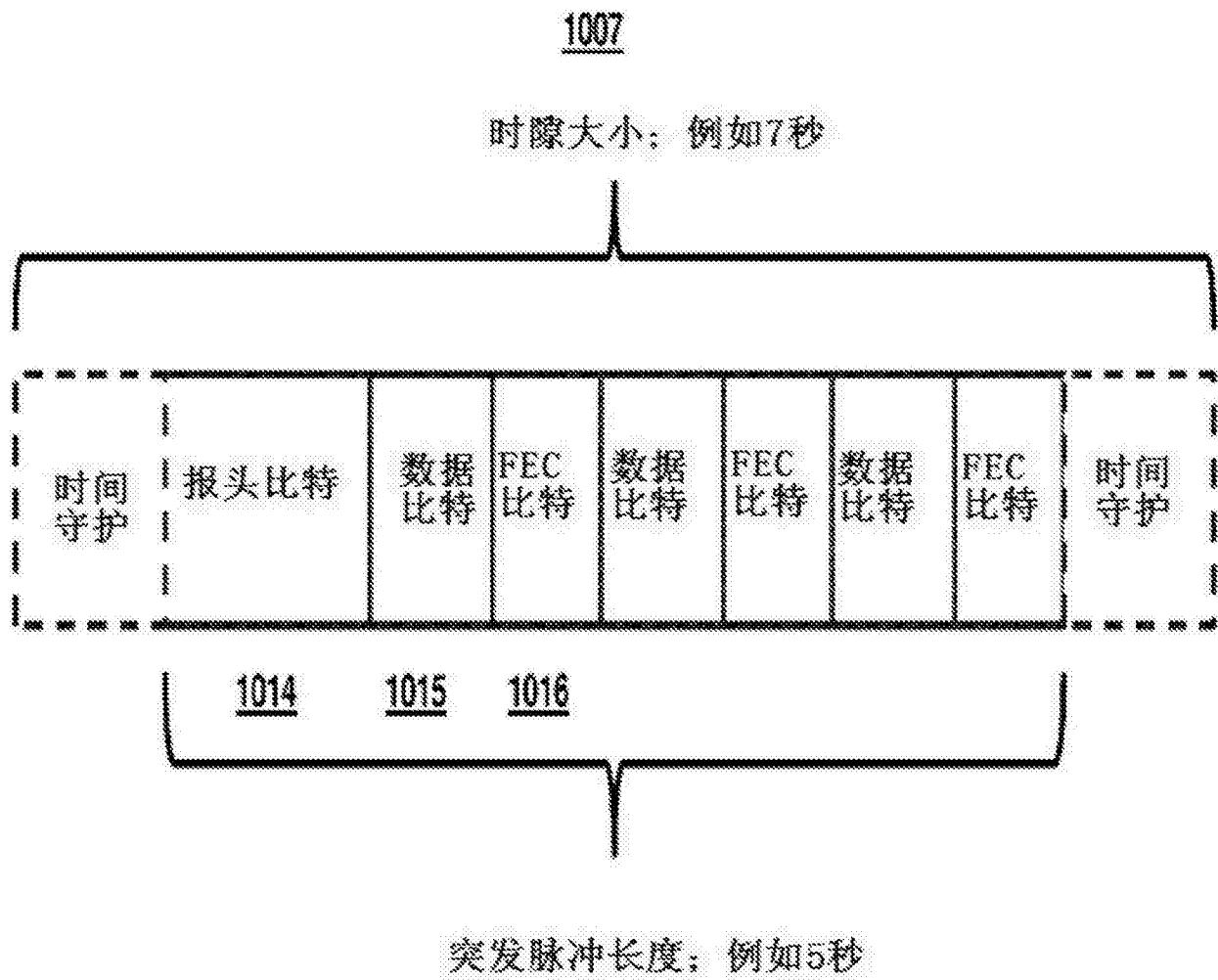


图 10a



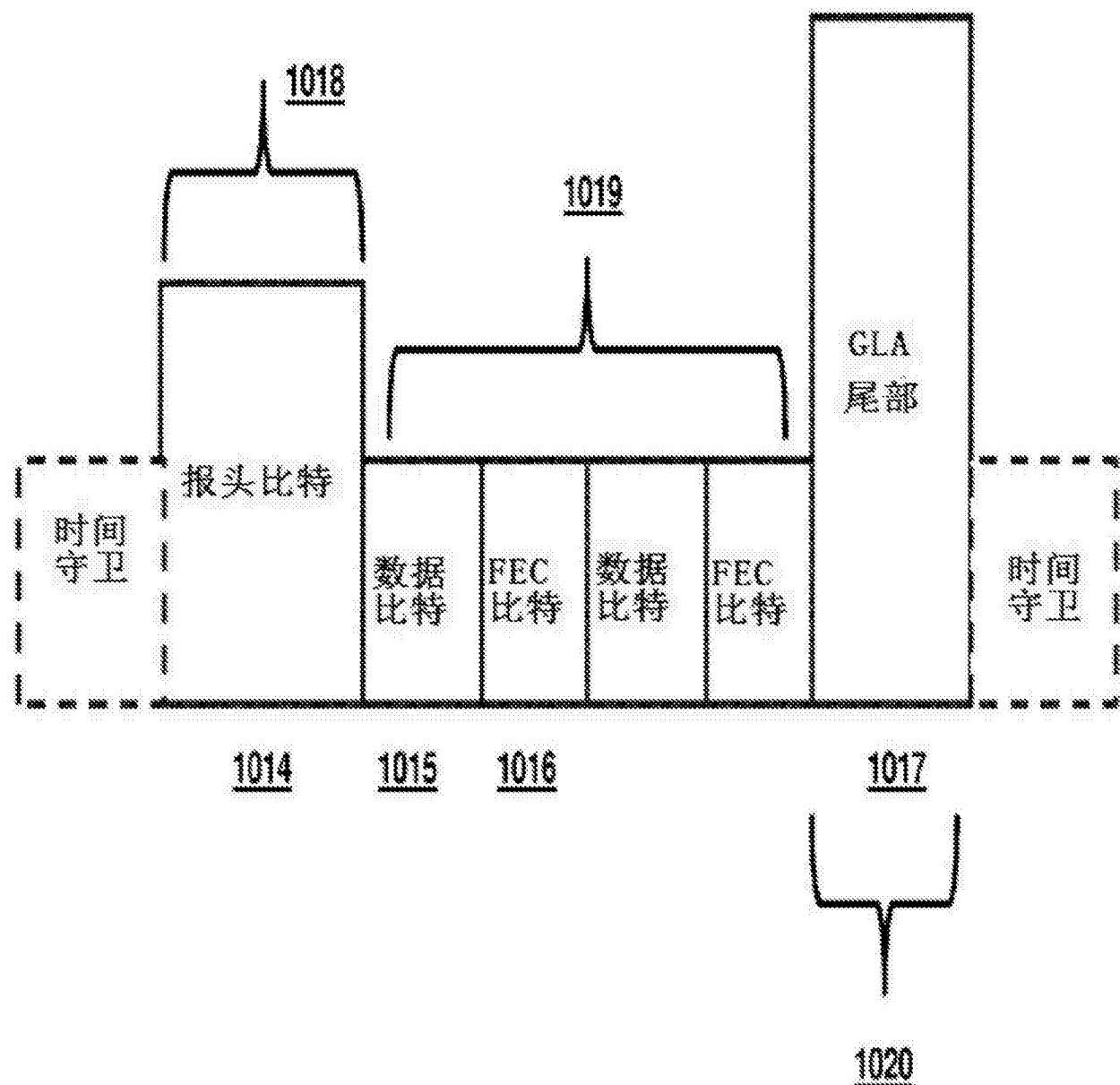
HR n = 来自远端集线器 “n” 的消息

图 10b



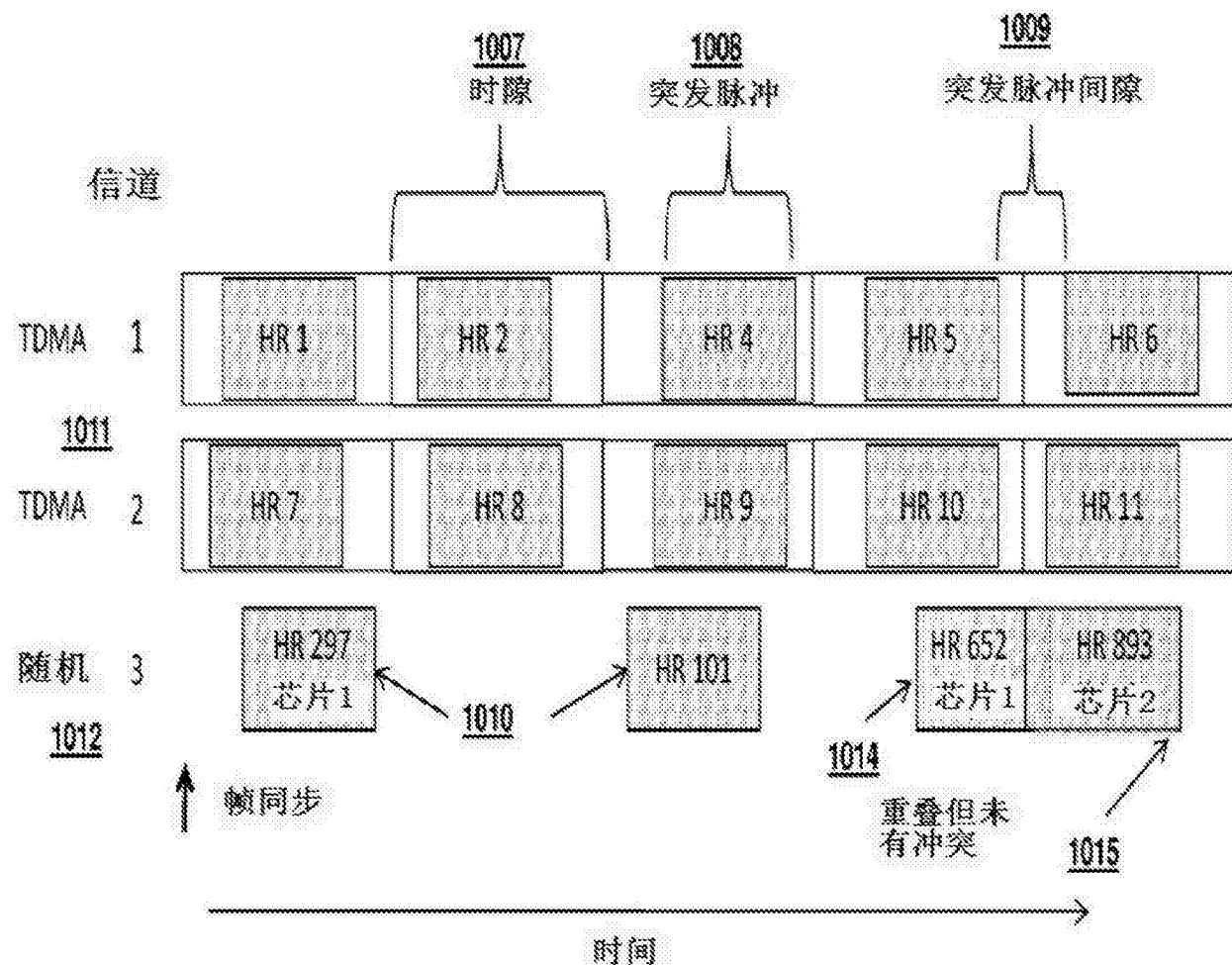
不用衡量。区域长度，数据交叉和FEC比特是不精确的，并且用于说明的目的。

图 10c



不用衡量。区域长度，数据交叉和FEC比特是不精确的，并且用于说明的目的。

图 10d



使用多重芯片避免在告警信道上的冲突

HR n = 来自远端集线器 “n” 的消息

图 10e

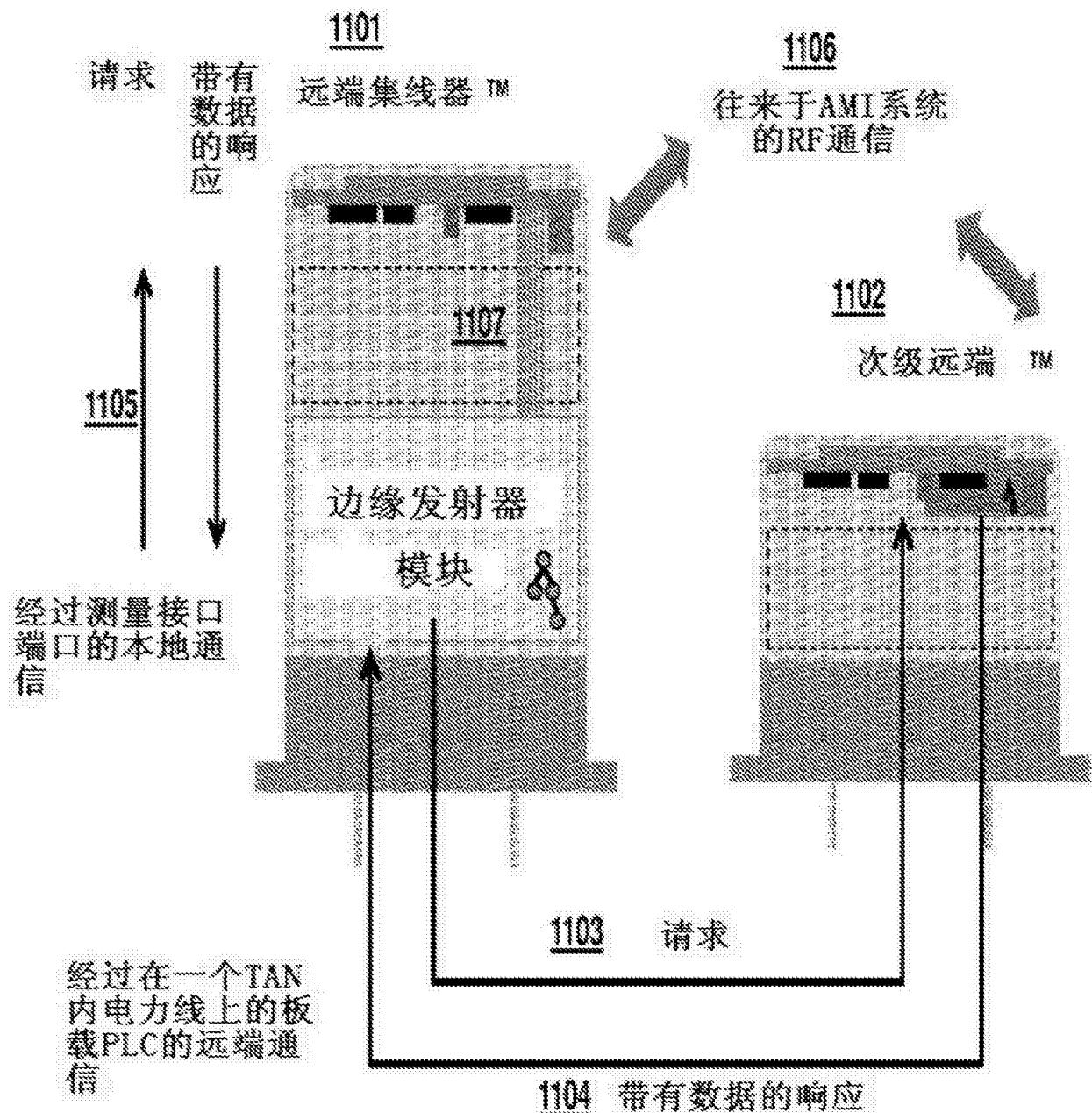


图 11

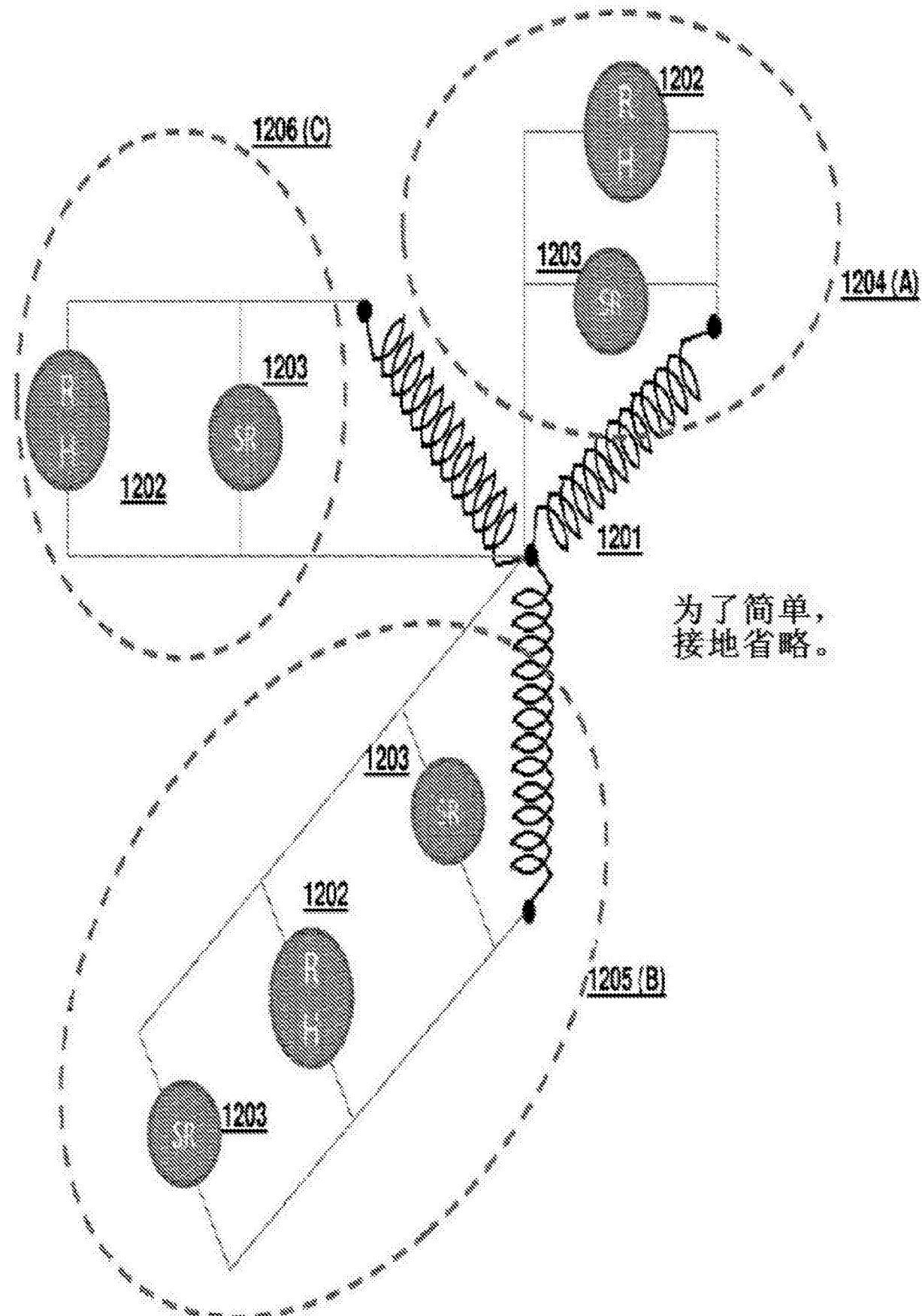


图 12a

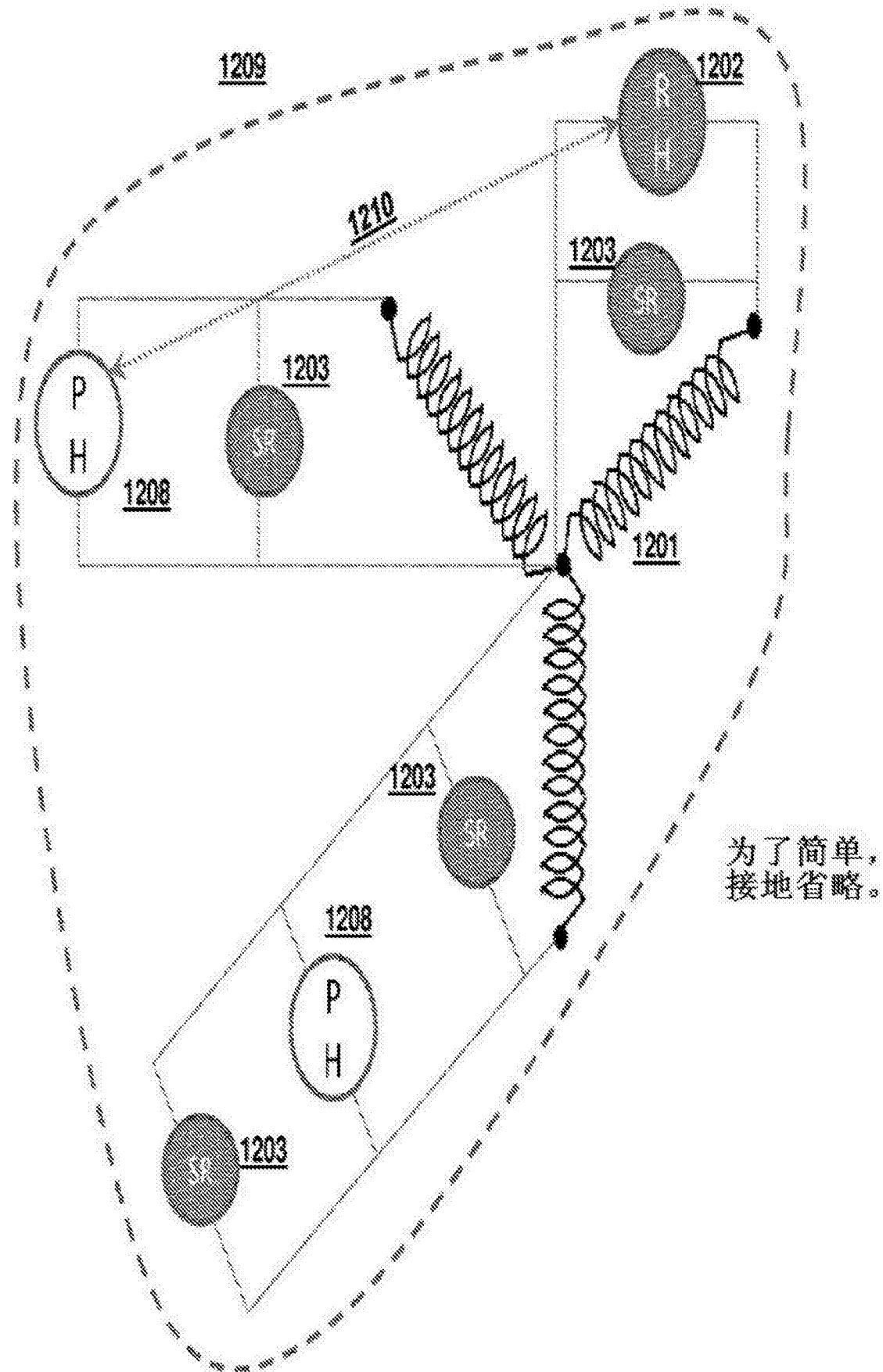


图 12b

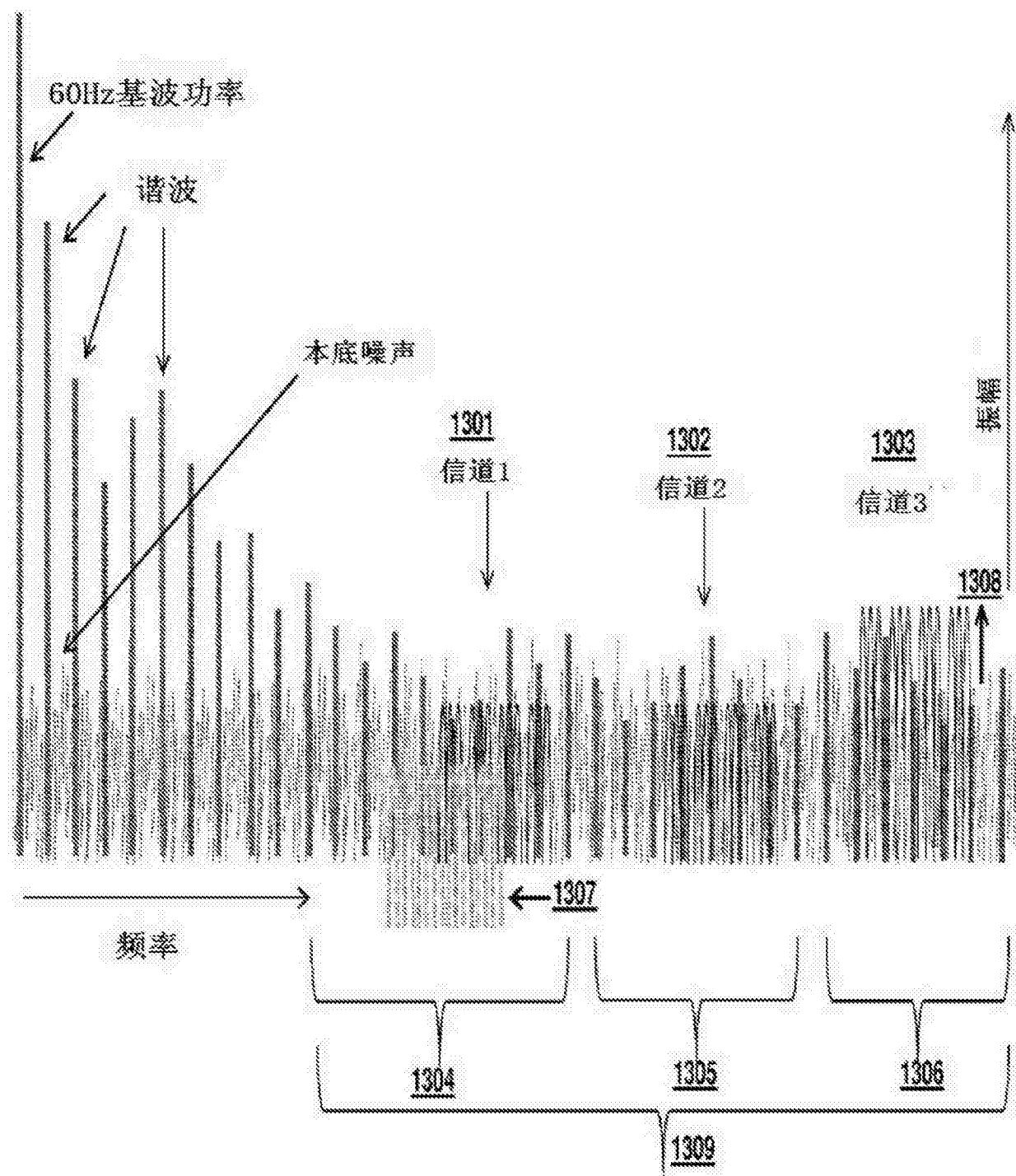


图 13