

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200480041745.7

[51] Int. Cl.

G01R 11/00 (2006.01)

G08C 19/00 (2006.01)

H02J 13/00 (2006.01)

[45] 授权公告日 2009 年 2 月 18 日

[11] 授权公告号 CN 100462724C

[22] 申请日 2004.12.16

CN1368777A 2002.9.11

[21] 申请号 200480041745.7

EP0201253A2 1986.11.12

[30] 优先权

CN1274905A 2000.11.29

[32] 2003.12.16 [33] NZ [31] 530254

US6043642A 2000.3.28

[86] 国际申请 PCT/NZ2004/000324 2004.12.16

审查员 李晓惠

[87] 国际公布 WO2005/059572 英 2005.6.30

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所

[85] 进入国家阶段日期 2006.8.16

代理人 王萍

[73] 专利权人 脉冲设备有限公司

地址 新西兰奥克兰

[72] 发明人 斯蒂芬·A·艾伯特

约翰·R·福特

詹姆斯·L·A·马丁

杰拉尔德·劳尔 兰德·C·胡索

[56] 参考文献

权利要求书 4 页 说明书 19 页 附图 3 页

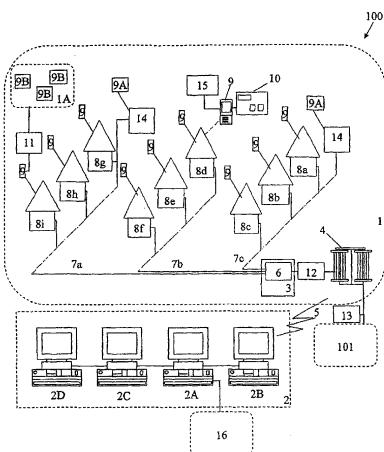
CN2335147Y 1999.8.25

[54] 发明名称

电力线通信系统和智能仪表

[57] 摘要

本发明涉及一种电力线通信系统(100)，包括多个与电力线通信的智能装置(9)，智能装置(9)可操作成监控在某一地点的能量使用，并将使用数据传送到电力线上，控制器(3)也与电力线通信，其中，每个智能装置(9)维护一路由表，该路由表标识相对于控制器(3)在其下游并可以与其直接通信的第一组其它智能装置(9)，并且标识相对于该控制器(3)在其下游并通过一个或多个第一组其它智能装置(9)与其进行通信的第二组其它智能装置(9)。



1、一种用于电力线通信系统(100)的智能装置(9)，该智能装置(9)已经将唯一指定智能装置(9)的身份的信息存储在存储器(903)中，并且包括用于与电力线进行数据通信的接口(906)，其中该智能装置(9)执行包括利用所述接口(906)的步骤的配置过程，从而：

a)通过接口检测第一数据类型的数据(WCHM分组)，并且响应于此从第一数据类型的数据(WCHM分组)提取第一数据类型的数据(WCHM分组)的源的身份信息并将该身份信息记录在存储器中，在所述接口(906)上产生第二数据类型的数据(IHY分组)，其将第一数据类型的数据(WCHM分组)的源作为目的地地址，并且包括指定智能装置(9)的身份的信息；

b)检测将智能装置(9)作为目的地地址的第二数据类型的数据(IHY分组)，并且响应于此从第二数据类型的数据(IHY分组)提取出第二数据类型的数据(IHY分组)的源的身份并将其记录在存储器中，在所述接口(906)上产生第三数据类型的数据(IHT分组)，其包括指定第二数据类型的数据(IHY分组)的源的信息以及指定智能装置(9)的身份的信息；

c)检测第三数据类型的数据(IHT分组)，并作为响应从其提取与包括在第三数据类型的数据(IHT分组)中的用于标识第二数据类型的数据(IHY分组)的源的信息相关的、标识第三数据类型的数据(IHT分组)的源的信息并将其记录在存储器中，在所述接口(906)上产生数据，该数据包含标识第三数据类型的数据(IHT分组)的源的信息、包括在第三数据类型的数据(IHT分组)中的用于标识第二数据类型的数据(IHY分组)的源的信息以及指定智能装置身份的信息。

2、权利要求1的智能装置，其中，在步骤c)中产生的数据被寻址到在步骤a)中检测到的至少一个数据源。

3、权利要求2的智能装置，其中，步骤c)中的提取和记录步骤仅对于被寻址到智能装置的第三数据类型的数据执行。

4、权利要求1的智能装置，其中，智能装置的地址与指定智能装置身份的信息相同。

5、权利要求1的智能装置，其中，智能装置确定其本身与检测的数据的源

之间的通信质量的指示符，并且依赖于所述指示符排序记录在存储器中的身份信息。

6、权利要求1的智能装置，其中，响应于第二数据类型的数据的检测，智能装置产生包括作为目的地地址的第二数据类型的数据的源的第四数据类型的数据，并且所述配置过程进一步包括利用所述接口检测把该装置作为目的地地址的第四数据类型的数据的步骤，以及响应于此在所述接口上产生第一数据类型的数据的步骤。

7、权利要求1的智能装置，其中智能装置忽略第二数据类型的检测数据，该第二数据类型的检测数据由步骤a)中被作为第一数据类型的数据的源而记录在存储器中的源产生。

8、权利要求1的智能装置，其中智能装置利用所述接口以产生第一数据类型的数据，并且其中，第一数据类型的数据包括计数器，其中步骤a)进一步包括标识检测的第一数据类型的任何数据的计数器值，将该计数器的值与记录的第一数据类型的数据的源的身份信息相关联，增加计数器的值，并将增加的值分配给由智能装置产生的第一数据类型的任何数据中的计数器，作为从第一数据类型的数据的源接收的数据的结果。

9、权利要求8的智能装置，其中智能装置忽略具有大于阈值的计数器值的检测的第一数据类型的数据。

10、权利要求9的智能装置，其中，该阈值是与来自于接收的第一数据类型的数据的最后数据的计数器值相关的值。

11、权利要求10的智能装置，其中，阈值是大于来自于接收的第一数据类型的数据的最后数据的计数器的值的值。

12、权利要求1的智能装置，其中，第三数据类型的数据包括计数器，并且在步骤c)中产生的数据是第三数据类型的数据的形式，并且智能装置将计数器的值与在步骤c)中记录的标识第三数据类型的数据的源的信息相关联，当步骤c)中响应第三数据类型的数据的检测产生第三数据类型的数据时，智能装置增加该计数器的值。

13、权利要求1的智能装置，其中，除了根据所述配置过程之外，智能装置还在所述接口上产生数据。

14、权利要求1的智能装置，其中智能装置在所述接口上产生文本消息。

15、权利要求 1 到 12 中任一项的智能装置，其中智能装置通过所述接口接收控制消息，并通过串行通信接口将控制消息传送到电力配电盘，从而根据所述控制消息控制切负荷。

16、一种电力线通信系统(100)，包括通过电力线调制解调器(6)与控制器(3)通信的多条电力线(7a-c)，每条电力线具有如在权利要求 1 中描述的与它进行通信的多个智能装置，其中该控制器(3)作为所述多个智能装置(9)中的一个进行操作，并且还与计算机控制器(2)通信，该计算机控制器经由控制器(3)从智能装置(9)接收数据，并经由控制器(3)将数据发送到智能装置(9)。

17、权利要求 16 的电力线通信系统，其中，由智能装置或控制器在电力线上产生的不同于配置数据的数据包括目的地地址和中间地址，其中每个智能装置监控电力线上的通信，并且如果通信的目的地地址与根据步骤 c) 由智能装置记录的、包括在第三数据类型的数据(IHT 分组)中的、用于标识第二数据类型的数据(IHY 分组)的源的信息匹配，则智能装置重新生成该数据，但是，中间地址字段包含在步骤 c) 中记录的用于标识第三数据类型的数据(IHT 分组)的源的信息，其与包括在第三数据类型数据(IHT 分组)中的、用于标识第二数据类型的数据(IHY 分组)的源的信息相关，该信息与目的地地址匹配。

18、一种电力线通信系统(100)，包括与电力线通信的多个智能装置(9)，每个智能装置监控在某一地点的能量使用并将使用数据传送到电力线上，以及包括也与电力线通信的控制器(3)，其中，每个智能装置(9)维护路由表，该路由表标识该智能装置可以直接与其通信的、相对于控制器(3)位于该智能装置的下游的第一组其它智能装置(9)，以及标识该智能装置可通过第一组其它智能装置(9)中的一个或多个与其通信的、相对于控制器(3)位于该智能装置的下游的第二组其它智能装置(9)。

19、权利要求 18 的电力线通信系统，其中，路由表进一步标识该智能装置可直接与其通信的、相对于控制器位于该智能装置的上游的第三组其它智能装置。

20、权利要求 18 或 19 的电力线通信系统，其中，路由表由控制器启动的询问过程形成，该控制器请求能够通过电力线从控制器直接接收数据的智能装置利用信息进行响应，该信息标识其它智能装置，该其它智能装置能够与能够

通过电力线从控制器直接接收数据的智能装置进行直接通信或者经过此外的智能装置进行通信，其中能够通过所述此外的智能装置进行通信的智能装置通过由所述此外的智能装置实施的询问处理被标识。

电力线通信系统和智能仪表

技术领域

本发明涉及利用电力线的通信方法和系统，这种方法和系统经常也被称为“电力网通信方法和系统”。特别地，但非排它的，本发明涉及电力线通信网络的建立和通过该网络进行通信的通信方法。

背景技术

通过电力线进行通信已经被提出来，并且用于遥测。在用于遥测的典型系统中，中央控制器利用在电力网网络上叠加的信号与仪表通信。仪表发送返回到中央控制器的确认信号，并且可以依据接收到的消息执行一些功能。

需要由电力线通信系统克服的两个公知的问题是有噪声的环境和潜在的大的信号衰减。各种读取技术和通信协议已经被开发出来，以用于解决这些问题，例如利用仪表作为数字继电器，从而允许从中央控制器到每个仪表的通信。利用信号中继器的电力线通信系统的实例在欧洲专利公开 No.0201253B1 和国际专利公开 No.WO95/01030 中被描述。

仪表技术上的进展已经提供了改进的功能性。例如，仪表可以通过无线链接与其它仪表和网络控制器通信，从而执行各种功能。这种系统的一个实例在国际专利申请 No.WO97/29466 中描述。这种仪表的问题是由无线通信导致的附加成本复杂性。而且，随着对无线电频谱需求的日益增加，使用来自于可能的上百万来源的无线通信在很多情况下是不可能在商业上实施的。

电力网网络提供了一种广泛存在的基础结构。现有的电力网基础结构的进一步开发会是有利的。例如，可获得在电力网络的控制和监测方面增加的功能性，包括改进的测量以及提供给用户附加服务。

作为许多国家供电产业中的撤销管制 (deregulation) 的结果，获得在电力供应、确定电力使用和网络损耗之间的平衡 (reconciliation) 已经变成了一个重大问题。该问题主要出现在低电压配电网中，其中，多个零售商同时也是单独的线路公司。需要一种改进的网络损失测量技术，以改进电力平衡中的准确性。

因此，本发明的一个目的是提供一种电力线通信系统和方法，其为电力网络管理和网络服务供应二者或者其一提供附加功能性，或者至少提供给公众有用的应用的替代品。

定义

计算机控制器——电力通信网络内用于管理通信的计算机化设备。计算机控制器典型地包括一个或多个合适的计算机处理器、合适的操作系统和合适的应用程序。例如（并非限制）计算机控制器可以是操作 Windows NT®或 Linux 的计算机或计算机网络。

智能装置——一种装置，包括计算机处理器、相关的存储器和允许该装置执行至少一些通信功能的通信接口。智能装置包括但并不限于继电器或包括计算机处理器、存储器和通信接口的仪表。

电力使用情况 (profile)——在特定地点或通过与电力通信网络连接的特定装置对电力使用的模式的标识。

公用事业公司 (utility)——向用户提供电力的零售业者。

发明内容

根据本发明的第一方面，提供一种用于电力线通信系统的智能装置，该电力线通信系统将唯一指定智能装置的身份的信息存储在存储器中，并且包括用于与电力线进行数据通信的接口，其可通过操作执行包括利用所述接口的步骤的配置过程，从而：

a) 通过接口检测第一数据类型的数据，并且响应于此从第一数据类型的数据提取第一数据类型的数据的源的身份信息并将该身份信息记录在存储器中，在所述接口上产生第二数据类型的数据，其将第一数据类型的数据的源作为目的地地址，并且包括指定智能装置的身份的信息；

b) 检测将智能装置作为目的地地址的第二数据类型的数据，并且响应于此从第二数据类型的数据提取出第二数据类型的数据的源的身份并将其记录在存储器中，在所述接口上产生第三数据类型的数据，其包括指定第二数据类型的数据的源的信息以及指定智能装置的身份的信息；

c) 检测第三数据类型的数据，并作为响应从其提取与包括在第三数据类型的数据中的用于标识第二数据类型的数据源的信息相关的、标识第三数据类型

的数据的源的信息并将其记录在存储器中，在所述接口上产生数据，该数据包含标识第三数据类型的数据的源的信息、包括在第三数据类型的数据中的用于标识第二数据类型的数据的源的信息以及指定智能装置身份的信息。

优选的，在步骤 c) 中产生的数据被寻址到在步骤 a) 中检测到的至少一个数据源。

优选的，在步骤 c) 中提取和记录步骤仅对于被寻址到智能装置的第三数据类型的数据执行。

优选的，智能装置的地址与指定智能装置身份的信息相同。

优选的，智能装置进一步可操作成确定一有关本身与检测的数据源之间的通信质量的指示符，并且根据所述指示符将记录在存储器中的身份信息进行分级。

优选的，智能装置可操作成响应第二数据类型的数据的检测，产生包括作为目的地地址的第二数据类型的数据源的第四数据类型的数据，并且配置过程进一步可以包括利用所述接口检测第四数据类型的数据的步骤，所述步骤把装置作为目的地地址，并响应于此在所述接口产生第一数据类型的数据。

优选的，智能装置可操作成忽略检测的第二数据类型的数据，其由被作为步骤 a) 中第一数据类型的数据源而记录在存储器中的源产生。

优选的，智能装置可操作成利用所述接口产生第一数据类型的数据，并且其中，第一数据类型的数据包括计数器，其中步骤 a) 进一步包括标识检测到的第一数据类型任何数据的计数器的值，将该计数器的值与记录的第一数据类型的数据源的身份信息相关联，增加计数器的值，并将增加的值分配给由智能装置产生的第一数据类型的任何数据中的计数器，作为从第一数据类型的数据源接收的数据的结果。

优选的，智能装置可操作成忽略检测到的第一数据类型的数据，该数据的计数器值大于阈值。优选的，该阈值是与来自接收的第一数据类型的数据的末项数据的计数器值相关的值。更优选的，该阈值是大于来自于接收的第一数据类型的最后数据的计数器的值的值。

优选的，第三数据类型的数据包括计数器，并且在步骤 c) 中产生的数据是第三数据类型的数据的形式，并且智能装置将计数器的值与在步骤 c) 中记录的标识第三数据类型的数据源的信息相关联，当响应步骤 c) 中第三数据类型的数

据的检测产生第三数据类型的数据时，智能装置增加该计数器。

优选的，智能装置除了根据该配置处理之外，还可操作成在所述接口上产生数据。

优选的，智能装置可操作成在所述接口上产生文本消息。

优选的，智能装置可操作成通过所述接口接收控制消息，并将控制消息传送到电力配电盘，从而根据所述控制消息便利负载的卸载。

根据本发明的第二方面，提供了一种电力线通信系统，包括通过电力线调制解调器与控制器通信的多条电力线，每条电力线具有如在前述段落中描述的与它进行通信的多个智能装置，其中该控制器可操作成作为所述多个智能装置中的一个，并且还与计算机控制器通信，该计算机控制器可操作成经由该控制器接收来自智能装置的数据，并经由该控制器将数据发送到智能装置。

优选的，由智能装置或控制器在电力线上产生的除了配置数据之外的数据包括目的地地址和中间地址，其中每个智能装置监控电力线上的通信，并且如果通信的目的地地址与根据步骤c)由智能装置记录的包括在第三数据类型的数据中的、标识第二数据类型的数据源的信息匹配，则智能装置重新生成该数据，但是，中间地址字段包括在步骤c)中记录的标识第三数据类型的数据源的信息，其与匹配目的地地址的、包括在第三数据类型的数据中的、标识第二数据类型的数据源的信息相关。

根据本发明的第三方面，提供一种电力线通信系统，包括与电力线通信的、可操作成监控在一地点的能量使用的多个智能装置，该多个智能装置将使用数据传送到电力线以及也与电力线通信的控制器，其中，每个智能装置维护一路由表，标识相对于控制器在其下游的、可以直接与其通信的第一组其它智能装置，并且标识相对于控制器在其的下游的、可以通过一个或多个第一组其它智能装置与其通信的第二组其它智能装置。

优选的，路由表进一步标识相对于控制器在其上游的、可以直接与其通信的第三组其它智能装置。

优选的，路由表由控制器启动的询问处理形成，该处理请求可通过电力线直接从控制器接收数据的智能装置以如下信息进行响应，该信息标识可通过电力线直接从控制器解释数据的智能装置能够与哪些其它智能装置直接地或者通过进一步的智能装置进行通信，其中可通过所述进一步的智能装置进行通信的

智能装置通过由所述进一步的智能装置实施的询问处理被标识。

仅通过优选的实施例并参考附图，本发明的其它方面可以从下述描述中变得明显。

附图说明

图 1：显示了根据本发明一个方面的电力线通信系统的图解表示。

图 2：显示了根据本发明的仪表的框图。

图 3：显示了根据本发明的控制器的框图。

图 4：显示了在图 1 的通信系统中由数据库执行的信息和功能的表示。

图 5a, b：用图解法显示了图 1 的通信系统中配置分组通信的实例。

具体实施方式

图 1 显示了根据本发明的电力网通信和控制网络 100 的示意性表示。电力网通信和控制网络 100 包括电力网通信网络 1。这形成了分级通信网络拓扑的较低级，其将电力提供给连接到电力网通信网络 1 的用户地点 8a-i，并且还形成了较大电力网网络 101 的低电压子网络，电力网网络 101 典型地包括向电力网通信网络 1 提供高电压三相电力的高电压网络。

计算机控制器 2 提供了通信网络拓扑的较高级。在优选的实施例的该示例中，计算机控制器 2 包括中央控制单元 2A，其通过通信控制器 2B 与电力通信网络 1 通信。数据库 2C 提供给中央控制单元 2A，包含用于电力通信网络 1 的必要控制信息，并且还包含来自于电力网通信网络 1 的电力使用信息。用户帐单由记帐系统 2D 管理。

图 1 中显示的电力网通信网络 1 可以是在较宽电力网网络 101 中许多网络中的一个低电压子网络。通信控制器 2B 可以与大量这种子网络通信。

电力网通信网络 1 包括控制器 3，其适当地位于变压器 4 处。变压器 4 可以接收来自于电力网网络 101 的高电压电力，并且将低电压电力输出到电力网通信网络 1 的其它部分。计算机控制器 2，特别是通信控制器 2B，可通过例如无线通信信道 5 与控制器 3 通信。也可采用其它通信信道。

控制器 3 包括三个电力线调制解调器 6，在变压器 4 的低电压或要求侧电力网通信网络 1 的每相 7a-c 上设置一个调制解调器。电力线调制解调器 6 例如

可以利用采用 67kHz 到 87kHz 载波频率的 FSK 调制的电力线载波。每相 7a-c 馈送到若干用户地点 8a-i。用户地点 8a-i 中的每个用户包括一仪表 9，每个仪表 9 是智能仪表。连接到相 7a-c 的一些进一步的用户地点可能不具有智能仪表，但是这对于本发明的操作是不重要的，因此未在附图示出或在这里描述。

电力网通信网络 1 可包括一个或多个微发电 (micro-generation) 或能量存储设备 14。在图 1 中，显示两个微发电/能量存储设备 14。微发电/能量存储设备 14 可以代表例如小的水力发电机，太阳能发电机，风力发电机或燃料电池，可以位于任何一个或多个用户地点 8a-i 或者与用户地点 8a-i 分离。每个微发电机/能量存储设备 14 包括一仪表 9A。

现在参考仪表数据采集的实例功能描述电力网通信和控制网络 100 的通信功能。由于上次相关仪表 9 在地点 8a-i 被轮询 (poll) 过，控制器 3 通过适当的电力线调制解调器 6，在地点 8a-i 对用于电力消耗的仪表 9 进行轮询。仪表 9 (包括它自己的发送器) 将表示消耗的电力的信息发送到控制器 3，该信息在此被缓冲直到由计算机控制器 2 请求。中央控制单元 2A 通过通信控制器 2B 启动与控制器 3 的通信对话，其通过通信信道 5 接收缓冲的信息。然后中央控制单元 2A 以最新接收的信息更新数据库 2C。记帐系统 2D 于是可以基于存储在数据库 2C 中的信息在需要的时间产生帐单。此外，更新的记帐信息可以由中央控制单元 2A 发送到仪表 9，用于在用户显示单元 10 上显示。

在电力通信网络 1 中使用的每个仪表 9 是智能电力仪表。典型的，仪表 9 将在每个用户地点 8a-i 取代任何现存的机电仪表。仪表 9 的框图表示在图 2 中示出。仪表 9 包括计算机处理器 900，其例如可以是 Dallas 5002FP, 8051 可兼容处理器。外部存储器 901 (其可以是 SRAM) 被提供与处理器 900 通信，处理器 900 的操作由时钟 902 定时。仪表 9 还包括 EEPROM 903。仪表 9 可通过串行通信接口 904 与可选的外部装置通信。仪表 9 还可包括其自己的显示器 905，用于向用户传送信息。电力线调制解调器 906 允许仪表 9 通过电力网通信网络 1 的一相与控制器 3 通信。

仪表 9 利用能量测量模块 907 记录电力使用。例如，能量测量模块可以是 SAMES SA9102C 能量计量集成电路，可从南非 Pretoria 的 Micro-Electronic Systems 获得。该结果数据利用加密算法被存储在存储器 901 中。双向能量测量模块也可以从南非 Micro-Electronic Systems 获得，用于双向仪表。

EEPROM 903 包含开始仪表计数、对于每个千瓦时的脉冲数、与仪表连接的数量和类型、附连到串行通信接口 904 的装置的类型以及额外输出的功能。从其他仪表来标识仪表 9 的该仪表的标识信息，这里被称为“电子序列号”，其也被存储在 **EEPROM 903** 的受保护部分中。

当仪表读数被累积在硬件中时，计算机处理器 900 具有高于通信的优先级。为仪表提供的硬件寄存器（未示出）由计算机处理器 900 读取，然后当通信信道未使用时被复位。

当中央控制单元 2A 向仪表 9 发送轮询时，该轮询包括指定当前时间。且从中央控制单元 2A 接收时间分组，如果通信控制器 2B 的时钟不同于时间分组中的时钟的话，该通信控制器 2B 设置它的时钟。当该连接建立时，时间分组会与所有其它分组一起排队，用于向控制器 3 发送。在对分组进行排队以用于传送期间，当前系统时间会继续推进。因此，当连接建立时，时间前进到控制器 3，分组的时间字段会被更新到当前系统时间。

周期地由控制器 3 从每个仪表 9 请求数据，例如每几个小时一次。包含在对于数据分组的请求（由控制器启动）中的是正确的时间。仪表 9 因此会被周期地刷新为正确的时间。仪表 9 的可变的传送延迟也应该被考虑进来。由于每个消息被确认，所以被 2 除的往返时间可以被计算，并且可以被称为“等待时间（latency）”。控制器 3 向每个独立的仪表 9 发送由可应用到该仪表 9 的等待时间校正的时间信号。用于当前传送的等待时间可以基于历史信息，或者来自于控制器 3 的进一步通信可引起仪表 9 推进它的时间。

可通过串行接口 904 连接到仪表 9 的可选外部装置中的一个是用户显示单元 10。用户显示单元 10 可具有增加的显示能力，并对用户显示信息，诸如从上一次付费以来应付的量、最近的消费信息以及全部的仪表读数。此外，从中央控制单元 2A 或从其它地方发送到仪表 9 的消息可以被显示在用户显示单元 10 上。

图 3 显示了控制器 3 的框图。控制器 3 包括用于通过串行通信总线控制三个电力线调制解调器 6a-c 的处理器 300，管理来自于各个仪表 9 和通信控制器 2B 的信息的接收、传送和存储。存储器 301 被提供来存储路由表（见下面），通信接口 302（适合的是无线通信接口）被提供来允许与通信控制器 2B 通信。

通信控制器 2B 是实时处理系统，其将中央控制单元 2A 和数据库 2C 与每

个控制器 3 以及每个仪表 9 相连。通信控制器 2B 可经由串行通信链路或使用 TCP/IP 协议的以太网与中央控制单元 2A 通信。在电力网通信网络 1 中的仪表 9 可以产生警报的地方，通信控制器 2B 优先地接收报警信号，并将这些信号传送到中央控制器 2A。通信控制器 2B 包括与控制器 3 进行通信的接口，其在图 1 中是无线接口，尽管其可以用租用的线路调制解调器、标准拨号调制解调器或者光纤调制解调器来替换。如上所述，通信控制器 2B 优先地与多个控制器 3 通信。

中央控制单元 2A 存储诸如 Windows NT® 的操作系统。它还包括合适的软件来管理数据库 2C。中央控制单元 2A 必要地执行两个主要功能，第一个是管理数据库 2C，第二个是控制电力网通信网络 1 的功能。

图 4 显示了数据库 2C 功能的表示。来自于每个仪表 9 的电力使用数据（其已经通过控制器 3 和通信控制器 2B 接收）被存储在存储器中。数据库 2C 可包括分析功能以分析原始电力使用数据，并提供特定的输出结果。询问功能可以被提供来允许记帐系统 2D 检索原始电力使用数据或分析功能的结果中的一者或两者。此外，数据库 2C 可存储路由表，其指示通过电力网通信网络 1 进行的数据通信的路径。路由表的形成和使用在下面将进行更详细的描述。当将信息发送到仪表 9 时，中央控制单元利用路由表。数据库 2C 还可以包括每个控制器 3 和每个仪表 9 的位置和技术说明。控制器 3 和仪表 9 可以在数据库 2C 中通过它们的电子序列号被标识，该电子序列号被中央控制单元 2A 使用来区分各个控制器和仪表 9，也允许每个控制器 3 和每个仪表 9 标识在为其指定的电力网通信网络 1 内通信的信息。位置信息可以被用于记帐、故障修理以及智能中继的目的。

计算机控制器 2 可以执行使用数据的统计分析，其可以被周期性地更新，从而提供电力使用情况。电力使用情况有助于电力公用事业公司估计需求，例如，通过描述从特定配电变压器 4 到它们各自电力网通信网络 1 的供电的情况。对于从特定栅格出口点向公用事业公司的客户提供的电力使用情况提供了当前的能量使用清单。因此，公用事业公司几乎可以实时确定它的对来自栅格点的供电帐单应该是如何的。

电力使用情况还有益于公用事业公司进行资产管理。具体的，从控制器 3 获得的电力使用情况为它的相关变压器 4 和相 7a-c 提供有关负载情况的信息。

使用模式上的变化可用于检测特定事件，诸如由配电错误引起的对某一区域的供电损失，单个建筑物的意外断路，和/或指示窜改（tampering）/欺骗。它还向公用事业公司提供准确、受监控的供电质量（也就是，停电（outages））的信息。这种信息对于调度资产维护、更新和更换是有用的。监控网络资产的质量有助于预防性维护。这可以通过网络测量电力线通信质量的变化获得。周期性地检索关于通信质量的信息。具体地，比特误差率测试可以在网络的自动配置期间常规地执行，并且分组误差率测试还可以按请求执行。通过识别随时间增加误差率的趋势，可识别老化的网络资产。

上述的功能性与比如可通过其他与仪表 9 相连的外部装置提供的许多其他功能，需要电力网通信网络 1 和计算机控制器 2 之间的双向通信以及电力网通信网络 1 之内的双向通信。本发明的一个重要方面是这两个网络之间和电力网通信网络 1 之内的通信方法。为了建立通信信道，许多路由表形成并存储在计算机控制器 2 和电力网通信网络 1 中。路由表标识计算机控制器 2 和电力网通信网络 1 之间，特别是中央控制单元 2A 和每个仪表 9 之间通信可以采取的各种路径。

路由表的形成

中央控制单元 2A 和控制器 3 就路由表的形成来说是主要控制器。中央控制器 2A 利用网络拓扑的先验知识，将各种仪表 9 分成几组，每个组由连接到特定变压器 4 的单个相的所有仪表 9 及其附属的可选装置来限定。控制器 3 负责为与它进行通信的相形成路由表。这种细分可以减少产生路由表的时间，并且便利由路由表限定的逻辑网络各部分的再形成，从而克服本地通信问题。逻辑网络的再形成可以由一个控制器完成，其发出 WCHM 分组（见下面），并以与逻辑网络首次形成相同的方式等待响应。

现在参考图 5，用于建立路由表的分组流的图解表示被显示。一旦初始化，或者一旦中央控制单元 2A 提示，控制器 3 就产生并向其串行通信总线的每一条传送第一类型的分组，这里称为“WHO_CAN_HEAR_ME(WCHM)分组”。电力线调制解调器 6（其是智能调制解调器）的每一个接收 WCHM 分组，并且响应于此发回控制器 3 第二类型的分组，这里称为“I_HEAR_YOU(IHY)分组”。IHY 分组向控制器 3 指示调制解调器存在于串行通信总线上，并且包括含有调制解调器电子序列号的字段。控制器 3 记录它与多少电力线调制解调器 6 通信，

它们的电子序列号,以及它们位于哪条串行总线上。控制器 3 于是可以核对 IHY 分组,并且发送第三类型的分组到中央控制单元 2A,该分组称为“I_HEARD THESE(IHT)分组”,其指定每个调制解调器的电子序列号。

于是控制器 3 可以发送第四类型的分组,这里称为“WHO_CAN_YOU_HEAR(WCYH)分组”,WCYH 分组提示每个电力线调制解调器 6 在它的输出产生一个 WCHM 分组,其代表电力网通信网络 1 的相 7a-c 中的一个。WCHM 分组包括发送该分组的电力线调制解调器 6 的电子序列号。电力线调制解调器 6 可以可选地具有与它连接的控制器 3 相同的电子序列号。可选择的,电力线调制解调器 6(和仪表 9)可以在预定延迟后,在接收到 WCYH 分组后自动产生一个 WCHM 分组。

在每个用户地点 8a-8i 的每个仪表 9 监控它们连接的相,并且一旦由仪表 9 接收到 WCHM 分组,仪表 9 就把 WCHM 分组中的电子序列号输入到它的路由表中作为最初双亲 (primary parent),也就是,从其仪表 9 可以直接地接收通信的装置。仪表 9 用寻址到 WCHM 源的 IHY 分组响应 WCHM 分组,WCHM 源在这种情况下是电力线调制解调器 6。IHY 分组包括含有接收 WCHM 分组的仪表 9 的电子序列号的字段。电力线调制解调器 6 从各种仪表 9 接收 IHY 分组,校对这些分组,并向控制器 3 发送通知,标识以 I_HEARD THESE(IHT) 分组响应它们各自的 WCHM 分组的每个仪表 9,其包括含有在接受到的所有 IHY 分组中的电子序列号。于是,控制器 3 将作为最初的孩子 (primary child)(也就是,控制器 3 可利用与其相关的电力线调制解调器 6 直接发送信息的装置)的来自 IHT 分组的电子序列号输入到它的路由表中。

现在参考图 5b,控制器 3 然后通过适当的电力线调制解调器 6 发送 WCYH 分组到每个最初的子仪表。每个最初的子仪表 9 确认接收 WCYH 分组,并且还在它的输出产生 WCHM 分组,其是来自于变压器 4 的相。在一可替换的实施例中,每个仪表 9 在接受到这样的分组后可以自动地产生 WCHM 分组。接收该 WCHM 分组的每个仪表 9 返回一 IHY 分组。每个最初子仪表 9 在它的路由表中记录向它返回 IHY 分组的所有仪表的电子序列号作为最初孩子,并且接收到 WCHM 分组的每个仪表 9 将最初子仪表作为直接双亲增加到它们各自的路由表中。每个最初子仪表 9 还通过它的电力线调制解调器 906 发送 IHT 分组到控制器 3,通过电力线调制解调器 6,表示包含在它接收到的 IHY 分组中的

电子序列号。控制器 3 然后将该电子序列号作为二级孩子加入到它的路由表中（也就是可经由另一个仪表记录器通信的仪表）。控制器 3 还将每个二级孩子与发送包含二级孩子电子序列号的 IHT 分组的最初孩子中的每一个相关联。这使得控制器 3 能标识为了到达特定二级孩子，哪个最初孩子信息应该被发送。

每个仪表 9 标识两个或更多返回到控制器 3 的路径。为了获得这个，每个仪表 9 记录它从其接收 WCHM 分组的任何仪表的电子序列号。接收到的第一 WCHM 分组的源可以被标识成双亲 1。接收到的第二 WCHM 分组的源可以被标识成双亲 2。类似的，任何后续 WCHM 分组的源可以被记录成监护人。这样被标识的双亲和监护人仪表代表返回到控制器 3 的可替换的路径。

上述配置过程继续，控制器 3 通过适当的最初孩子按顺序发送 WCYH 分组到每个二级孩子，用于它标识它的三级孩子。然后，控制器 3 通过最初和二级子仪表记录器发送 WCYH 分组到三级孩子等，直到所有的仪表 9 都已经被输入到控制器 3 的路由表中。每个仪表 9 维护它自己的路由表，从它的直接孩子接收到的 IHT 分组中提取出电子序列号，并且将该序列号与它的直接孩子的序列号联系。因此，每个仪表知道它可以直接通信的所有其它仪表（它的双亲和最初孩子），并且也知道它可以通过它的每个最初孩子进行直接通信的所有仪表。

IHT 分组可以被寻址到一仪表的双亲或者简单地传送到电力线上。如果 IHT 分组被寻址，则接收双亲仪表可以简单地记录与 IHT 的发送者的标识信息相关的二级孩子的标识信息。然后，接收仪表将 IHT 分组转发到它们的双亲，其会将该分组转发到它们的双亲，将包含在分组中的标识信息与它们相关的最初孩子相关联等等，直到控制器 3 接收该分组。如果 IHT 分组没有被寻址，则每个接收仪表将 IHT 分组的源与它的所有孩子相比较，并只有在存在匹配时将标识信息加入到 IHT 分组中。接收仪表将 IHT 分组中的标识信息与匹配 IHT 分组源的孩子相关联，然后把 IHT 分组寻址到它的双亲。

为了避免在配置处理中的连续循环，每个仪表 9 忽略其接收的包含被列为双亲的任何仪表的电子序列号的 IHY 分组。而且，如果在任何 IHT 分组中的标识信息匹配接收仪表的双亲或其本身，则 IHT 分组被忽略。

在一个实施例中，当控制器 3 传送 WCHM 分组时，它立即跟随位误差率测试。每个仪表 9 会接收 WCHM 分组和位误差率测试，并且用 IHY 分组和基

于位误差率测试的质量指示符来响应。当每个仪表 9 发送 WCHM 时，它也发送位误差率测试。因此，控制器 3 和每一仪表 9 可以为与之通信的每个仪表记录到那个仪表的通信路径的质量。该处理允许每个仪表将至它的双亲和它的孩子的各种通信路径进行排序，首先利用最高质量的通信路径。如果最高质量的通信路径失败，例如接收分组确认的接收失败，如果存在的话，控制器 3 或仪表 9 利用下一个最高质量通信路径。

网路配置分组 WCHM, IHY,WCYH 和 IHT 被用来生成逻辑电力线网络结构。至少选择的这些配置分组包含控制器 3 的电子序列号，并且该电子序列号由每个仪表 9 中继。例如，每个 WCHM 分组包含控制器 3 的电子序列号。在仪表发送 WCHM 分组的情况下，它从接收的 WCYH 分组确定电子序列号。每个仪表 9 将其控制器 3 的电子序列号存储在 EEPROM 903 中。该逻辑网络（其结构由路由表中的双亲和孩子确定）会周期地更新，从而确保逻辑网络保持最新。

该系统还可以根据出现一个或多个特定事件而再生成逻辑网络。在电力网通信网络 1 内的任何装置可以发送这里称为“NETWORK_CHANGED(NC)分组”的分组到它的相关相上。典型的，它会是在任何一个用户地点 8a-i 的的仪表 9，其传送 NC 分组。在周期性更新之间的逻辑网络的存在期间，网络可以改变，例如由于常规维护（例如，一个街道可以被转换到变压器的另一个相）或者通过增加或去除仪表 9。如果这个发生的话，新的仪表，或者以前连接到不同控制器的仪表会检测网络上的通信，并在它连接的相上通信的分组中通知一个不同的控制器电子序列号。当此发生时，该仪表会发送 NC 分组到该相，并且检测 NC 分组的仪表 9 中继该分组到控制器 3，其启动再生成网络的那一部分。

电力网网络上的变化的噪声和衰减对于仪表通信具有显著影响。具体的，在逻辑网络最后被配置时（或者在预编程时或者作为 NETWORK_CHANGED 分组的结果）可能被接触的仪表在稍后某些时刻可以不必是可接触的。维持中央控制单元 2A 和每个仪表 9 之间的通信对电力网通信网络 1 的实时控制可能是特别重要的，例如提供切负荷（load shed）。

中央控制单元 2A 维护所有可接触仪表 9 的列表。为了实现此目的，当不存在其它网络通信时，控制器 3 发送 PING 分组到在它的路由表中的独立的仪表 9，并监控响应从而建立当前可接触仪表 9 的列表。因此当被创建时在逻辑网

络中但是目前不能被接触的仪表 9 被标识。如果利用当前路由表它们保持不可接触某预定时间段，则控制器 3 启动本地网络的再生成。此外，如果仪表 9 在尝试预定次数后，例如利用所有可用路径尝试三次后，仍然不能与另一个仪表 9 接触（由接收确认或其它返回信息的失败来确定），一个错误由传送仪表产生，并且被发送到控制器 3。如果该仪表应该保持不可接触很长的时间段，则控制器启动本地网络再生成。

人工过载可以被提供来允许按需进行逻辑网络的再生成，并且在逻辑网络内指定固定的通信信道。例如，中央控制单元 2A 可以发送这里称为“YOU_HEARD THESE(YHT)”和“YOUR_PARENT_IS(YPI)”的分组。这些分组分别标识该仪表的孩子和它的双亲或者双亲和监护人。

仪表之间的通信质量可以利用分组误差率测试来确定。中央控制单元 2A 可以请求控制器启动任何希望的仪表之间的分组误差率测试。已知的信号被传送，包括标识它为分组误差率测试的签名。接收仪表 9 记录误差率并将其转发到控制器 3。控制器 3 依次将结果转发到中央控制单元 2A。如果分组误差率测试结果难以接受得低，中央控制单元 2A 可用的选择包括启动本地网络再生成或者利用 YHT 和 YPI 分组手动地配置仪表路由表。如果需要的话，可使用与分组误差率测试不同的通信质量指示符。

当逻辑网络被再生成时，先前的逻辑网络被作为备份网络保存。这允许当新的网络由于一些原因是不能实行时，可再构建先前的工作逻辑网络。

在形成路由表的前述实例中，在孩子方向仅有两级表被形成在每个仪表中——它的直接孩子和该直接孩子可以通信的所有仪表。该仪表不知道是否任何孩子是二级、三级或更高级的孩子。类似的，控制器 3 和中央控制单元 2A 也不知道每个仪表在除了控制器 3 的最初孩子之外的分级中的哪里。而且，仅直接双亲被记录。当降低对路由表的存储器要求以及降低对建立逻辑网络的网路通信时，该实施例是优选的。

在一个可替代的实施例中，一个计数器被加入到 IHT 分组中，其在每次 IHT 分组被中继到双亲时被增加。因此，每个仪表知道就通过其它仪表传递而言每个仪表有多远。IHT 仪表还可以包括质量指示符，其提供仪表之间通信质量的累积指示，其中将生效的重发考虑在内。该信息可以被与每个孩子相关联，并且被每个仪表和接收 IHT 分组的控制器使用来选择到特定仪表路径。每个仪

表于是可以，或者知道远离每个仪表多少步，或者可替换地，知道一、二、三、四、五步远的仪表，其中将离开多于五步的仪表分组在一起。

计数器还可以与每个 WCHM 分组相关联，其在每次仪表发送出一个新的 WCHM 分组时增加。如果仪器中的计数器太高于在它们接收到的上次 WCHM 分组中的计数器，则该仪表可以忽略 WCHM 分组。例如，为了获得有效的路由表，如果 WCHM 分组中的计数器比上一个 WCHM 分组中的计数器高两个或多个值，则它可以被忽略。

WCYH 分组还可以按顺序累积它“游历 (travel)”过的所有仪表的电子序列号，以便每个仪表可以完全记录返回控制器 3 的路径，或者返回控制器 3 至少一步以上。

数据通信

在操作中，每个仪表 9 监听与它连接的相 7a-c 上的所有通信。通过一装置传送到网络上的每个分组包含该分组的源的电子序列号，对于该分组是最终目的地的装置的电子序列号，以及如果需要中继的话中间仪表的电子序列号。该分组被指定作为中间仪表（如果一个仪表被指定的话）的仪表 9 接收，并且该仪表会将中间电子序列号改变到在至具有目的地电子序列号的装置的路径中的下一个仪表（利用存储在它的路由表中的信息），并传送该修改的分组。

该仪表通过软件程序标识在其上传送分组的适当的路线，该软件程序一旦接收目的地为另一个仪表或控制器的消息就检查它的路由表。任何消息的目的地由电子序列号字段规定。如果消息目的地是控制器 3，则仪表 9 将该消息转发到它的双亲。双亲重复该处理并将该消息转发到它的双亲，直到该消息被递送到控制器。如果消息目的地是另一个仪表，则接收消息的仪表检查它的路由表，看看是否该目的地仪表是一个孩子。如果是，则利用标识该分组的适当中间目的地的软件程序进一步检查该路由表。该程序从目的地电子序列号向后工作来标识它的双亲，接着是该双亲的双亲，等等，直到它是在接收该消息的仪表之下的一级。如果该仪表不知道在它的路由表中其它仪表有多远，这可以仅是两级处理。然后该分组被调度到这个中间目的地仪表，并重复该处理。

在标记一个错误以及放弃那个通信路径之前，每个分组由网络中的特定装置发送到中间仪表达三次。如果该通信在上行路径上失败（也就是，该消息被中继到控制器），则该仪表将试图通过它的第二双亲中继该消息。如果这个路线

也失败，则该消息将通过一个监护人仪表的中继。如果这也失败，并且通信不能到达上游一级的仪表（也就是，更靠近控制器）的话，则该仪表被设计成试图跳过刚好上游的仪表，并试图与更上游一级的仪表通信。这是通过检查路由表和标识双亲的双亲（如果该信息是可获得的），以及通过该仪表中继消息而完成的。如果通信在下游路径失败（也就是，该消息被从控制器中继），该仪表被设计成试图跳过刚好下游的仪表，并试图与更下游一级（二级）的仪表通信。这是通过检查路由表，标识会被没有响应的仪表用到的中间电子序列号，以及将该信号直接中继到该中间电子序列号而完成的。

如果所有其它都失败（在上游或下游路径），则仪表 9 可以利用这里被称为“**HELP_TRANSPORT 分组**”的分组，向能够提供到目的地仪表或控制器的可替换路径的任何仪表请求帮助。检查对于该 **HELP_TRANSPORT 分组** 的响应，并且做出关于这些中的哪一个用作下一个中间仪表的选择。通过更新中间仪表电子序列号来匹配被选择响应中的电子序列号，该分组会被转发到该仪表，并且该仪表负责使该分组到达下一个中间或最终目的地仪表。发送仪表可选择地更新其路由表，包括在至它最初尽力发送到的目的地仪表的路径中的新的中间仪表作为一个孩子。

该分组的数据段应该被加密，但是数据段控制字不应该被加密。数据段控制字必须可被立即识别出，从而允许警报通讯优先于其它类型的信息，并且允许当时间数据被从一个仪表传递到另一个仪表时，该时间数据被更新。

一些电力网通信网络可以不具有控制器 3，也许是由于这么小尺寸的控制器不能调整。在图 1 中，这种网络的图解表示参考 1A。电力网通信网络 1 可以用于把数据中继到电力网通信网络 1A。一个或更多的特定仪表 9，例如在用户地点 8i 的仪表 9 充当到电力网通信网络 1A 的中继。特别是对可以与在地点 8i 的仪表进行通信的一个或多个仪表 9B 的中继。网络之间的链接可以经由无线电或拨号电话连接来提供，在这种情况下，被指定作为网络之间链接的仪表具有适当的无线电或电话调制解调器 11。该链接仪表和在附属网络中的仪表的路由表是利用上面描述的网络配置分组 **YOU_HEARD THESE(YHT)** 和 **YOUR_PARENT_IS(YPD)** 手动配置的。

为了增加通信可靠性，这些分组被分割成小片，并由目的地仪表或控制器调制解调器重新组合。分组的尺寸对任何电力网通信网络都是重要的设计变量，

并且尺寸选择典型地代表通信可靠性和有效性之间的折衷。

为了确定最大可允许的分组尺寸，可以使用实验方法。在代表网络上正常范围条件的足够长的时间段上（其可以长达几个月，在一天的各个时间，并在各种天气条件下），电力网通信网络利用配备有位误差率软件的仪表监听。一个仪表当其它仪表操作在接收模式时进行连续发送。一个已知模式被发送，并且时间戳的错误被接收器存储。这些错误文件然后被分析以确定信道上的噪声本质是脉冲串（bursty），并且这可以被用来确定最优分组尺寸。

不同长度分组被用来传输信息，其中保留非常短的分组用于高优先级的消息传递，而高达最大长度的较长分组用于低优先级的消息传递。例如报警消息和切负荷控制信号（见下文）可以采取最高和第二高的优先级，因此具有最低的分组长度。

软件升级

智能仪表潜在的缺点是升级软件从而提高功能性存在困难。典型的在现有技术系统中，这只能通过以下方式来完成：物理访问每个地点来完成，暂时使仪表停止运转，下载新的软件到该仪表。本发明的仪表 9 具有能够 In-Application-Programming（应用中编程）(IAP) 以使得能够远程软件升级的计算机处理器 900。可以从瑞士日内瓦的 STMicroelectronics 获得的 STMicroelectronics uPSD3234A 微控制器，支持 IAP，并且包括闪速存储器的双存储体，以及一控制寄存器，从而允许它的 8032 控制器在擦除和更新另一个存储体的时候根据一个闪速存储体运行。在每个仪表 9 中可以存储多于一个版本的仪表软件，这样如果出现问题，可以退回到该软件的较早版本。远程软件升级的能力也允许改变调制解调器的载波频率和波特率，从而增强消息传递。

网络损失测量

作为电力供电工业中撤销管制的结果，供给的电力、使用的电力和网络损失的谐调已经变成了一个重大问题。该问题主要在低电压子网中出现，其中，不止一个零售商同时还是独立的线路公司。一个附加的仪表，一个低电压基准仪表 12 可以用于解决这个问题。特别地，低电压基准仪表 12 是设置在配电变压器 4 和控制器 3 之间的装置，该控制器测量在所有三相上从变压器 4 供给的全部电力。电力供给图（figure）可以被计量，例如以半小时为基础，以及在周期的基础上被转发到控制器 3 的累积结果。当来自于仪表 9 的所有使用数据和

来自于低电压基准仪表 12 的电力供给图已经被返回到中央控制单元 2A 时，数据库 2C 可以被用来确定线路损耗，作为供给的电力和使用的电力之间的差别。

此外，变压器 4 的效率可以被测量。低电压基准仪表 12 和具有脉冲输出的高电压仪表 13 远程地监控配电变压器的效率。特别地，高电压仪表 13 被设置在配电变压器 4 的初级。它以半小时为基础读取 3 相电力。低电压基准仪表 12 以半小时为基础记录来自于变压器的全部电力输出。在固定间隔，控制器 3 请求来自于高电压仪表 13 和低电压基准仪表 12 两者的半小时读数，并存储这些读数，用于随后转发到中央控制单元 2A 和数据库 2C。数据库 2C 于是能够利用这些读数确定变压器效率。

电力网通信网络的专用线（Private-Side）应用

这里描述的电力网通信网络提供在控制电力网络以及向用户提供附加服务方面的增加的灵活性。对用户的新应用的实例在下面提供。

电力网通信网络 1 可以监控各个装置和机器的状态。这通过将仪表 9 的串行接口 904 与装置或机器连接而实现。对于本地房产，智能 PLC 中继可用于自动操作一装置或者监控诸如家中的透析机器等必要的装置。对于医院或疗养院应用，智能 PLC 中继可以被用来远程地监控（例如来自于护理站）在患者床边的电力网供电设备的必要部件的状态。

对于住宅“社区”的发展，仪表 9 可以被用来自动操作前门以及受限或有限制的入口处，诸如游泳池场馆（pool complex），以及用于在不需要对每个住宅单独布线的情况下控制外部照明。在一个实施例中，法人团体住宅开发可以具有“常开（always-on）”的网络入口，其中所有关键控制点（例如，前门和泳池门（pool gates））具有网络摄像头与相 7a-c 通信，其链接回也在相 7a-c 上的住宅开发的中央办公室。居民于是能够通过网络来访问中央办公室，以观察网络摄像头图片并授权或拒绝访问。场馆的看管人或管理人通过经由网络访问中央办公室，具有越权（over-ride）访问或时间（time-of-day）受控特征的能力。该系统的一个优势在于不需要对每个房屋单独布线。

图 1 中的仪表 9A 可以是双向仪表。仪表 9A 便利能量存储装置和嵌入式发电机的监测和控制，这样它们的能量在适当时间对于栅格（grid）是可利用的。该控制，当其与电力使用情况结合使用时，允许在整个电力网通信网络 100 内改进能量供给管理。这样的一个好处是对于运转备用的需要减少。特别是，当

前电力使用图可用于（与“历史”记录结合使用）确定什么时候嵌入式发电机应该被开启。这种发电机能够由它们的所有者开启，或者由公用事业公司通过指示中央控制单元 2A 发送一个适当的分组远程地开启。

此外，改善的网络管理可以利用切负荷实现。仪表 9 与连接到串行接口 904 的适当的配电板 15（见图 1）一起允许远程切负荷。具体的，一用户可以提供设备用于远程切负荷。公用事业公司监控短时间段内用户的电力使用，比方说 2 个月内。基于如此确定的电力使用情况，公用事业公司提供给用户特殊记帐率作为回报，用于允许公用事业公司在用户的房屋远程地切负荷。此外，用户能够通过网络观察它们的使用情况，并且如果适当的话，利用这个信息改变它们的使用模式。切负荷通过中央控制器 2A 向仪表 9 发送 LOAD SHED PACKET（切负荷分组）实现，该 LOAD SHED PACKET 指定应该由配电板 15 断开的装置。然后，仪表 9 指示配电板 15 进行适当的转换。

在本发明的一个实施例中，电力使用情况可用于指示缺陷，例如在延长的时间段上电力使用中的显著增加或减少，或者电力使用缺少变化。如果他们的电力使用明显变化（或者不变化），特定的用户地点 8a-8i 可要求随后的电话或者调查，以检查他们没有被固定或者存在严重问题。具体的，具有严重健康问题的用户，其希望保持独自生活，可以向公用事业公司标识他们自身，并且请求近乎实时地监控他们电力使用情况。一旦他们的电力使用情况显著地脱离正常情况，潜在问题的提醒由中央控制器单元 2A 提供到管理员。

利用本发明的基础结构，可向用户提供双重价格（dual-tariff）协议的选择。目前，需要两个仪表按双重价格协议为用户记录电力使用。一个仪表用于一特定价格时间段，并当第二价格应用时关闭。在第二价格时间段期间的使用被记录在第二仪表上。在各价格时间段内，不能正常得到使用时间信息，仪表简单地记录全部使用。通过利用具有本发明的基础结构的仪表 9，包括数据库 2C，不需要第二仪表。双重价格结构的谐调可以利用存储在数据库 2C 中的记录实现。

在一些情况下，用户可以预付他们电力帐户。以前，如果帐户赤字或者具有一定时间内和/或一定量的赤字，电力供给会被中断。当数据库 2C 检测到赤字的帐户超过某一限定的“宽限期”时，则利用切负荷功能性断开到房屋的供电。系统仅向这样的提供紧急供电，例如足够照明和小量供热的供电。

文本消息可以经由电力线载波发布。具体的，经由它们的仪表 9 或用户显示单元 10，用户可以安排从例如其它个人、组织（例如，法人团体）的仪表 9 接收文本消息并发送文本消息给它们，或者经由中央控制单元 2A 发送到广域网 16。为本地社区做广告可以利用文本消息功能性来提供。具体的，具有仪表 9 的个人用户可以授权他们的公用事业公司将他们的电子序列号增加到用于本地广告商或社区团体的地址列表中。本地商业和社区团体于是可以经由中央控制器 2A 进行安排以使广告消息或社区通知转发给这些用户。

对于产生报警的应用，除了通常的报警通知程序外，如果报警被触发，则文本消息可以被发送到临近的房产。如果有入侵者在房屋内时，邻居可以在保安到来之前通知警察。而且，当医疗报警被触发，或者当超过“有危险”电力使用情况阈值时，指定的联系人（诸如最近的邻居）可以被发送一文本消息。这种通知可附加到任何在报警事件中指定的电话联络人。电话联络人可以由仪表 9 通过连接到它的串行接口 904 的电话调制解调器直接启动，或者可替换的由中央控制单元 2A 响应报警通知直接启动。

在前面的描述参考已经对具有已知等同物的组件或整体作出详细说明的情况下，则那些等同物被引入这里就好象它们被单独阐述一样。

尽管本发明的前面描述已通过参考附图的实例给出，但是相关领域技术人员可以理解，在不背离附后的权利要求限定的本发明范围的情况下，可进行各种修改或改进。

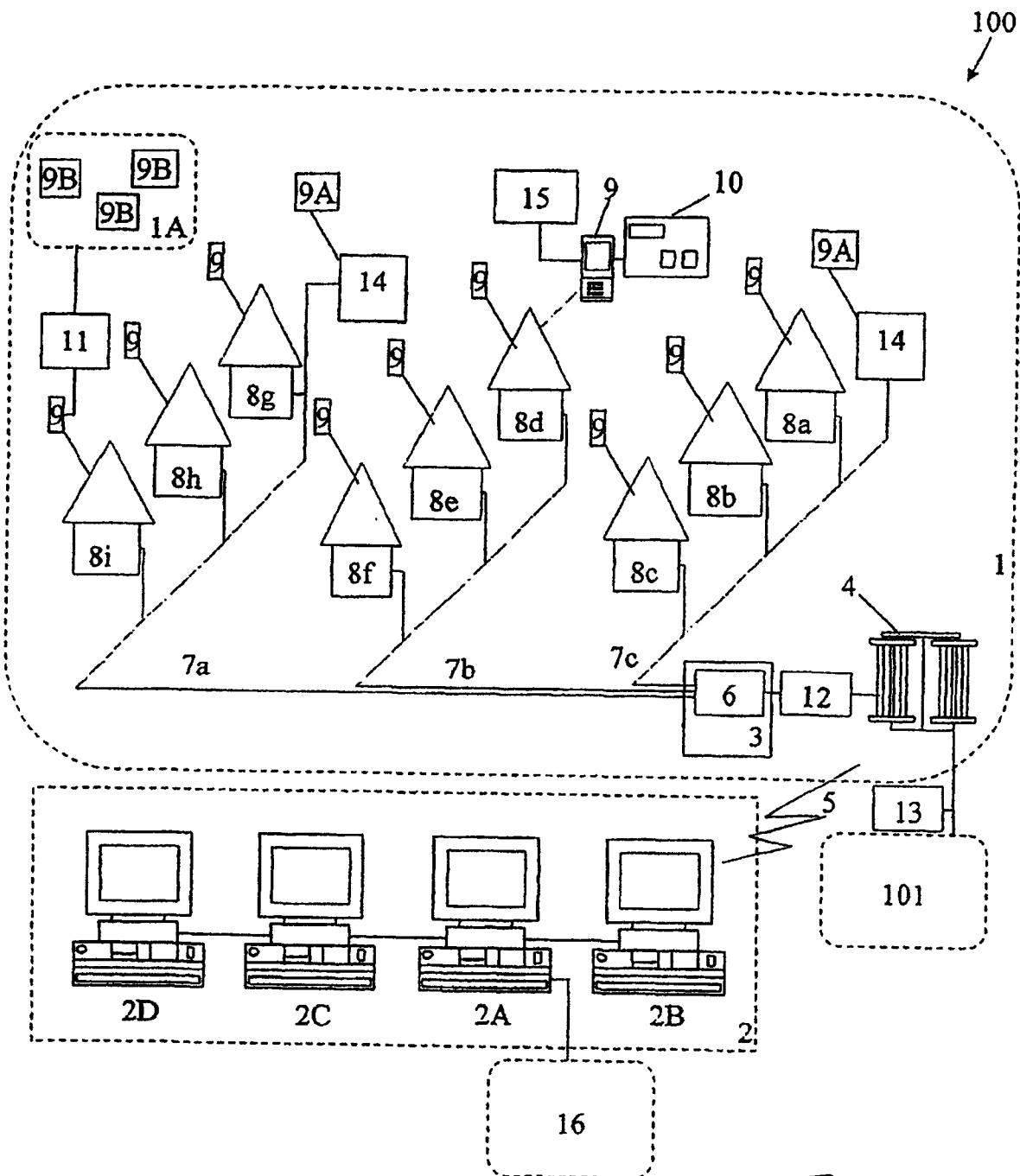


图 1

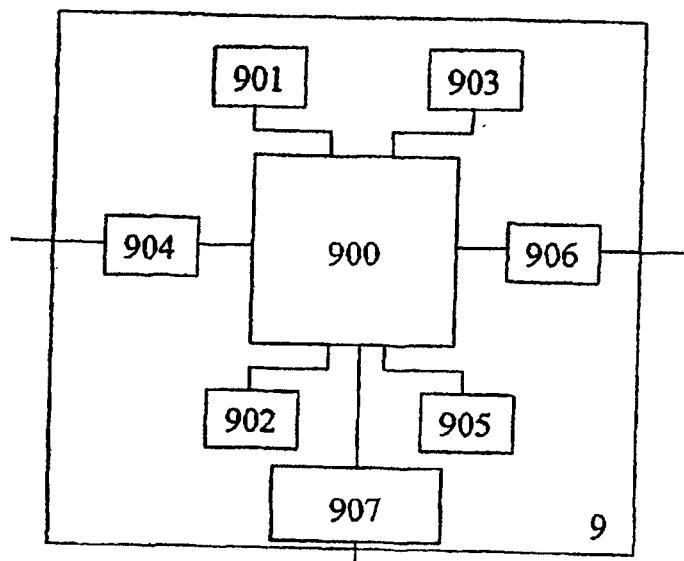


图 2

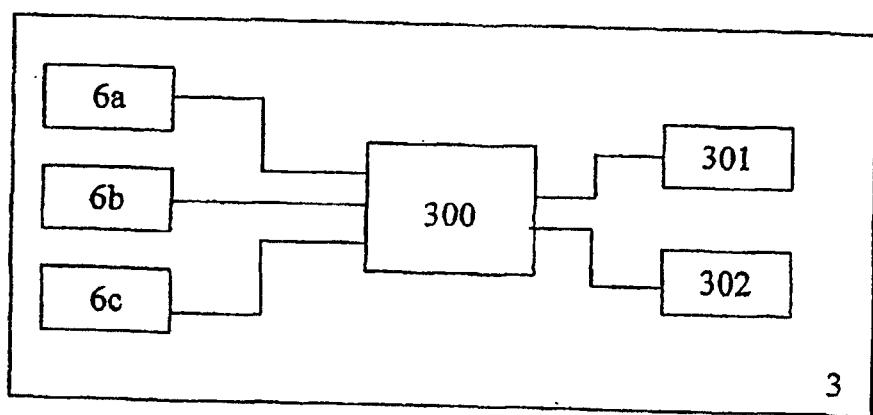


图 3

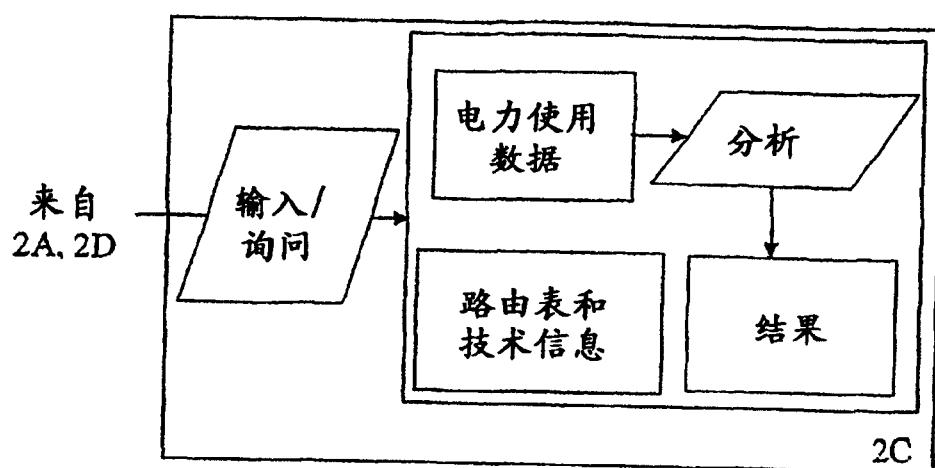


图 4

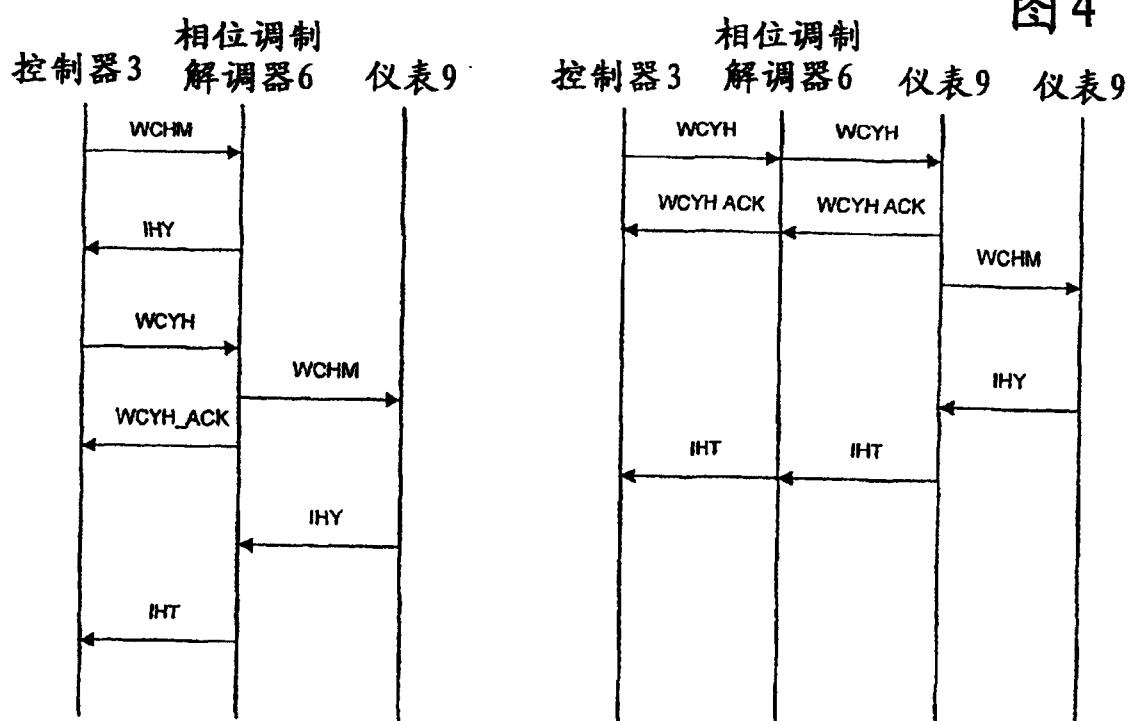


图 5a

图 5b