



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103558810 B

(45)授权公告日 2016.08.10

(21)申请号 201310299594.6

G08C 17/02(2006.01)

(22)申请日 2007.03.16

G01R 31/08(2006.01)

(30)优先权数据

60/783,318 2006.03.16 US

(62)分案原申请数据

200780015356.0 2007.03.16

(73)专利权人 功率监视器公司

地址 美国弗吉尼亚

(72)发明人 沃尔特·柯特 格伦·肖莫

克里斯托佛·马林斯

(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 11038

代理人 杜娟

(51)Int.Cl.

G05B 19/418(2006.01)

(56)对比文件

CN 2765193 Y,2006.03.15,说明书第2页第29行-第3页第27行、第5页第15行-第6页第6行及说明书附图1-3.

CN 1459171 A,2003.11.26,说明书第6页第1行-第8页第4行、第10页第1行-6行、第11页第20行-第12页第17行及说明书附图1-3.

CN 1395777 A,2003.02.05,全文.

CN 2718593 Y,2005.08.17,全文.

CN 2285464 Y,1998.07.01,全文.

US 2005273183 A1,2005.12.08,全文.

US 6169406 B1,2001.01.02,全文.

审查员 韩博

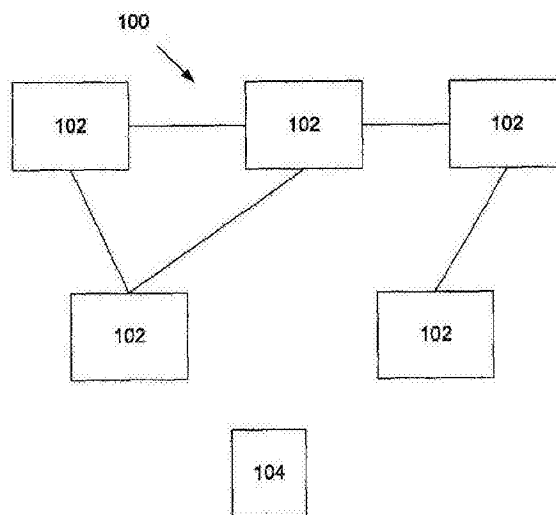
权利要求书1页 说明书14页 附图2页

(54)发明名称

地下监视系统和方法

(57)摘要

一种地下监视系统,包括一个或多个被配置成监视地下电气系统的传感器、被配置成监视所述一个或多个传感器的处理器,以及被配置成当所述处理器检测到一种条件时发送警告的警告设备。



1. 一种地下监视系统,包含:
 - 一个或多个监视设备,所述一个或多个监视设备包含传送器和被配置成监视地下电气系统的一个或多个传感器;
 - 处理器,所述处理器被配置成:
 - 监视所述一个或多个传感器;
 - 确定来自所述一个或多个传感器的数据满足关于地下电气系统的特性的预定条件;及
 - 响应于确定所述数据满足所述预定条件,生成警告;
 - VLF信标系统,所述VLF信标系统被配置成经由WAN链路发射警告;
 - VLF收发器;及
 - VLF-WAN桥接器。
2. 如权利要求1所述的地下监视系统,还包含:
 - 接收单元,被配置成接收警告;和
 - 发送单元,被配置成中继所述警告。
3. 如权利要求1所述的地下监视系统,其中,所述一个或多个传感器中的至少一个感测环境条件。
4. 如权利要求1所述的地下监视系统,其中,被配置用于监视的所述一个或多个传感器中的至少一个还被配置成监视状态、测量或记录。
5. 如权利要求1所述的地下监视系统,其中,所述VLF信标系统被配置成以可听或可视方式发送警告。
6. 一种监视地下电气系统的方法,包含步骤:
 - 从被配置成监视地下电气系统的一个或多个传感器接收数据;
 - 经由被配置成监视所述一个或多个传感器的处理器处理数据,以确定所述数据满足关于地下电气系统的特性的预定条件;
 - 响应于确定所述数据满足所述预定条件,生成警告;
 - 从便携式读取器接收查询;
 - 响应于查询,通过使用VLF信标系统经由WAN链路将警告无线发射到便携式读取器。
7. 如权利要求6所述的方法,还包含步骤:
 - 在便携式读取器中接收警告;和
 - 将来自便携式读取器的警告中继到网络。
8. 如权利要求6所述的方法,其中,所述一个或多个传感器中的至少一个感测环境条件。
9. 如权利要求6所述的方法,其中,所述VLF信标系统被配置成以可听或可视方式发送警告。
10. 如权利要求6所述的方法,其中,被配置用于监视的所述一个或多个传感器中的至少一个还被配置成监视状态、测量或记录。

地下监视系统和方法

[0001] 本申请是申请号为200780015356.0、申请日为2007年3月16日、发明名称为“地下监视系统和方法”的申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本公开内容一般地涉及地下监视系统和方法。

背景技术

[0003] 高密度城市区域经常使用地下网络网格(network grid)来分布电力。在这种情况下,变压器网格把来自变电站的高电压(13kV或更高)馈电转换为副边低电压(600V以下,一般是120V)。这些副边导体并联连接,提供了冗余链路。副边导体通常是具有橡胶/氯丁橡胶绝缘材料的500MCM铜。典型的变压器室(vault)或服务箱(service box)将包含三相服务,并且每一相将由来自网络变压器的两条平行的500MCM导体组成。通常有两组或更多组三相服务,也是并联连接。因此,可能会有6、12或18条500MCM铜线,每一相是2、4或6条电线。中性线也被并联,但是有时候没有这么多导体。

[0004] 尽管网络网格系统非常可靠,但仍需要定期维护,并且的确会发生设备故障。由于安全问题以及与后勤有关的问题(如阻塞交通,打开焊住的进入孔盖等)所致,进入地下变压器室昂贵且耗时。因此,电站经常无法经济地监视网络系统的状态。

[0005] 一种故障类型是电缆故障。当发生电缆故障时,极高的电流流动,这经常对该电缆、甚至附近的电缆造成严重破坏。为防止这种情况,使用了电缆限制器(limiter)。它们是快速致动的熔丝,这些熔丝被设计成在电缆绝缘材料本身被破坏之前开路。它们不是为过载保护而只是为故障电流保护设计的。它们一般在副边网络的每一个交叉点和接入点处被与每一个导体串联放置。这么做最大限度地减少了故障之后所需的维修工作,并限制了对单个故障电缆的破坏。

[0006] 网络的冗余性质确保了如果单个电缆故障,则限制器将其从电路中去掉,并且剩下的电缆吸收负载。当随着时间发生更多的故障时,副边网络的容量逐渐退化。由于网络继续工作,并且地下电缆检查非常昂贵,所以电站没有简便的方法来确定这发生的有多快,或者故障电缆在网络中位于何处。

发明内容

[0007] 一种地下监视系统,包括:一个或更多个被配置成监视地下电气系统的传感器;被配置成监视所述一个或更多个传感器的处理器;和被配置成当处理器检测到一种条件时发送警告的警告设备。处理器可以被配置成记录一个或更多个传感器检测到的条件供以后传输给用户。传输可以是定期的或者偶发的,并且可以由处理器或者用户发起。此外,用户可以是本地的或者是远程的。

[0008] 在这里描述了额外的特征和优点,并且根据下面的详细描述和附图,它们将会清晰。

附图说明

[0009] 图1是根据一个实施例的地下监视系统的框图。

[0010] 图2是根据一个实施例的监视设备的框图。

具体实施方式

[0011] 在一个实施例中,提供了一种地下监视系统。地下监视系统优选地为电站提供了测量和记录地下副边分布系统的很多不同方面的便利方法;但是,地下监视系统可以给任何合适的实体提供任何合适的特征。在一个实施例中,该系统用来找出地下网络中开路的限制器和/或故障电缆。在另一个实施例中,该系统监视分布系统的其他参数,例如电压电力质量、有害的接触电压、定向功率流动、系统阻抗,和/或任何其他合适的参数或值。在另一个实施例中,其他装备被监视,例如变压器、网络保护器、蒸汽和煤气装备,阴极保护系统,和/或环境参数,例如温度、湿度、油位和水位,和/或任何其他合适的装备或环境参数。

[0012] 图1-2中示出了一个实施例。监视系统100包含一个或多个监视设备102。监视设备102能够将关于其监视的条件信息传递到读取器104(例如,PC或PDA)。如图2中所示,监视设备200可包括一个或多个传感器202。传感器202可以监视电力线系统208的条件、环境条件或任何其他合适的条件。监视设备200也可以包括传送器204,传送器204把信息传送到另一个设备206。传输可以是有线的或无线的,并且其他设备206可以是中继器、桥接器、另一个监视设备200、PDA或任何其他合适的设备。此外,监视设备可以位于地下或任何其他合适的位置。类似地,其他设备206可位于地面以上或任何其他合适的位置。

[0013] 在一个实施例中,地下监视系统包括用于控制系统的其他所有部分的微处理器;但是,微处理器不是必需的,或者可以具有任何合适的控制能力和/或职责。该系统最好还包括电源(例如,线电压、电流或电池供电或任何其他合适的电源)。该系统还可以包括电压和电流变换器;但是,这种变换器不是必需的。系统还可以包括用于地下导体状态和其他警告状态的VLF信标系统;但是,并不要求该系统包括这样的信标系统,该系统可以包括不同类型的信标系统和/或该系统可以包括具有任何合适功能的信标系统。作为选择,该系统可以包括用于VLF网络消息传递或任何其他合适目的的VLF收发器,但是,这样的收发器不是必需的,而可以包括任何合适类型的收发器。

[0014] 在一个实施例中,该系统包括接触电压监视器、副边导体监视器和/或电力质量监视器;但是,这样的监视器不是必需的。在一个实施例中,该系统包括用于功率流监视或任何其他合适的目的的电压相角变换器;但是,这样的变换器不是必需的。

[0015] 在一个实施例中,该系统包括用于数据下载或任何其他合适的目的的高速RF链路,但是,这样的链路不是必需的,而可以包括任何其他合适的链路。在各种实施例中,该系统包括与任何其他合适的数字装备(如网络保护器中继器或任何其他合适的接口或装备)的接口;但是,这样的接口不是必需的。此外,在各种实施例中,该系统包括任何其他合适的传感器或监视,例如阴极保护监视、温度传感器、湿度传感器、水位传感器,变压器监视、功率流传感器、NP中继监视和/或任何其他合适的传感器或监视;但是,这样的传感器或监视并不是必需的。

[0016] 在一个实施例中,该系统包括VLF-WAN桥接器;但是,该系统可以包括任何其他合

适的桥接器,并且不要求具有这样的桥接器。在另一个实施例中,该系统包括高速RF-WAN桥接器;但是,该系统可以包括任何其他合适的桥接器,并且不要求具有这样的桥接器。

[0017] 该系统最好包括用于数据管理和分析或者任何其他合适的目的的软件(例如,PC软件或任何其他合适的软件);但是,这样的软件并不是必需的。在一个实施例中,该系统包括供(与VLF无线电和/或高速RF收发器或任何其他合适的传输机制)在现场使用或用于任何其他合适的目的的软件(例如,PDA软件或任何其他合适的软件);但是,这样的软件不是必需的。在另一个实施例中,该系统包括电力线通信(power line communication,PLC)收发器;但是,这样的收发器不是必需的。

[0018] 在各种实施例中,通过包括、排除、或者包括但不使用系统的上述设备、特征和/或功能中的一个或多个,使得所述电站能够选择在一个或多个位置存在的监视的数量。例如,当将实施例应用于一个或多个具有网络保护器、变压器和其他装备的变压器室时,可能期望具有很多个上述设备、特征和/或功能,而当把实施例应用于一个或多个只具有副导体和限流器的地下接线箱时,由于成本或其他考虑,则可能期望具有较少的设备、特征和/或功能(例如,微处理器、电源、电流和/或电压变换器、信标系统和副导体监视器或任何其他合适的成套设备、功能和/或功能)。但是,在实施例的任何合适的应用中,在地下监视系统中可以包括上述或其他部件的任何合适的组合。部件在其被设计和/或配置后,最好可以被添加到地下监视系统。但是,地下监视系统可以是完整的,和/或在建立后不允许添加。VLF-WAN桥接器、高速RF-WAN桥接器和各种软件部件最好不要安装在地下。但是,任何部件可以被安装在任何合适的位置。例如,如果在地下可获得WAN连接或任何其他条件使得期望这种安装,则任一桥接器可以安装在地下。

[0019] 优选地,微处理器监管所有安装的部件。但是,微处理器可以监管少于所有已安装的部件。优选地,每一个已安装的部件执行其自身的监视和记录功能,所述功能可以利用微处理器实施,或者可以利用部件自身单独的微处理器实施。但是,可以由任何合适的设备,以任何合适的方式监视和记录一个或多个已安装的部件。如果一种功能使用了单独的微处理器,则处理器间通信最好利用RS-232、USB或某种其他的本地协议;但是,可以使用任何合适的通信协议。在一个实施例中,微处理器可以是运行Windows CE的ARM或Xscale处理器,起到其他部件的枢纽的作用;但是,可以使用任何合适的微处理器或电子电路。在另一实施例中,微处理器是与电力质量监视器中所用的相同的处理器;但是,不要求电力质量监视器使用相同的处理器。在又一个实施例中,DSP可以作为处理器工作;但是DSP不是必需的,和/或可以以任何其他合适的方式工作。

[0020] 优选地,微处理器监视所有安装的部件,并执行任何必要的记录(如果未被部件本身记录)。但是,除了部件本身记录和监视以外或代替部件本身记录和监视,微处理器可以监视和记录已安装部件的任何子集。如果已安装,则微处理器最好使用VLF信标发送警告警报,但是可以用任何合适的方式发送警告。如果安装了VLF通信系统,则除了信标警报以外或者代替信标警报,或者以任何其他合适的方式,微处理器可以通过VLF通信系统来发送警报消息。在一个实施例中,微处理器还可以利用与其自身的数字接口的数字接口,或者以任何其他合适的方式,监视和记录来自其他装备的信息。一个例子将是到网络保护器中继器的连接,在一个实施例中,微处理器可以记录中继操作、相差电压或任何其他合适的可记录信息,并且也可以使用VLF-WAN或RF-WAN桥接器或者以任何其他合适的方式起到中继器和

其他通信链路之间的桥接器的作用。在另一个实施例中,微处理器可以使用任何其他合适的传感器或以任何其他合适的方式测量和/或记录任何合适的模拟传感器和变换器。

[0021] 在一个实施例中,电站人员最好定期步行或乘车或以任何其他合适的方式,使用PC软件或PDA软件和合适的接收器或使用任何其他合适的设备和/或软件,巡视整个网络网格或其一部分。任何信标警报最好可以由电站工人进行检查。在一个实施例中,如果已安装高速RF链路(如蓝牙或WiFi),则电站工人可以使用其连接到设备,或者以任何其他合适的方式连接到设备。利用这个高速连接,用户可以下载记录的数据而无需进入变压器室。由于高数据速率时的射频传播限制或任何其他合适的约束条件,用户最好靠近到天线的视线(line-of-sight),天线通常将会位于进入孔或格栅的正下方。但是,用户可以以任何合适的方式获得高数据速率或较慢的数据速率。

[0022] 在一个实施例中,其中VLF-WAN桥接器可用并且已安装VLF信标,则在电站办公室可以接收到警报信标而无需接近地下位置。桥接器接收到的信标消息被通过WAN或者以任何其他方式合适的方式中继回到电站。

[0023] 在另一个实施例中,其中VLF-WAN桥接器可用并且已安装VLF收发器,则在电站办公室和地下位置之间双向通信是可能的。在这种配置中,桥接器最好在电站PC网络和地下VLF网络(其端点为微处理器)之间传递双向业务。

[0024] 在一个实施例中,WAN网络是以太网或者WiFi网络、例如哈齐尔坦(Hazeltine)系统的低速电力线载波系统,或者任何其他合适的网络。

[0025] 在另一个实施例中,其中已安装了高速RF链路并且已安装了高速RF-WAN桥接器,则在微处理器和电站WAN之间可以交换高速数据。在一个实施例中,使用蓝牙收发器和蓝牙-以太网桥接器。在这个实施例中,蓝牙收发器最好位于地下(直接或间接连接到微处理器),而桥接器最好在地面以上,连接到WAN。但是,可以以任何合适的方式安置收发器和桥接器。收发器的天线最好在进入孔盖或者金属栅格的下方,一些视线暴露给桥接器的天线,桥接器的天线可以固定在建筑物或电线杆上。或者,可以以任何合适的方式安置和放置上面的部件。

[0026] 在各种实施例中,WAN链路是蜂窝调制解调器连接、数字蜂窝连接(例如CDMA、EVDO等)、卫星RF链路或者任何其他合适的链路或者连接。

[0027] 在一个实施例中,使用PC软件或任何其他合适的软件分析和存储从微处理器收集的数据。在另一个实施例中,PDA软件或任何其他合适的软件也可以显示实时数据,并且在存在高速链路的情况下通过高速链路下载数据,或者在存在信标系统和/或收发器的情况下通过信标系统和/或收发器接收低速数据和警报。

[0028] 在各种实施例中,微处理器最好是所有其他部件的中央控制,但是,可以采用任何不同的合适的控制形式。微处理器(或处理器)可以是低功率微处理器或者DSP、嵌入式Linux或Windows CE系统或任何其他合适的系统或处理设备。处理器可以被与另一个部件或部件的处理器(例如电力质量监视器或任何其他合适的设备)共享。

[0029] 优选地,微处理器监视所有其他部件,并且作为选择,记录来自其他部件的数据,但是,微处理器可以监视部件的任何合适的子集,并且记录数据并非是必需的。在一个实施例中,处理器管理并路由其他部件和外部链路之间的所有通信,但是,这些管理和路由不是必需的。

[0030] 在一个实施例中,微处理器具有用于数据时间标记的实时时钟。在另一个实施例中,处理器通过任何合适的通信机制从外部来源接收定时信息。

[0031] 在各种实施例中,实施了几种电源选项。线电压电源是优选的电源,并被针对60-600VAC输入范围设计,与电力质量监视器的类似;但是,该电源可以是任何合适的电源,并且可以具有任何合适的设计和/或输入范围。

[0032] 在另一个实施例中,系统包括长寿命锂电池,或者是一次性的或者是可充电的,或者任何其他合适的功率源。电池最好在断电期间提供功率(如果线电压电源或其他电源也存在);但是,电池可以在任何合适的时间提供功率。如果电池是唯一的功率源,则整个设备最好运行在低功率模式,只定期采样以节约电池电力;但该设备可以以任何合适的方式运行。当警告条件出现时,使用信标发射器定期发送警报,最好用功率节省模式;但是,在各种实施例中,信标可以以任何合适的方式工作。如果该单元正在使用电池电力,则最好把信标传输基本上保持在最低限度以节约电池电力。最好减少信标传送时间和重复率。最好是几年的电池寿命;但是电池可以具有任何合适的预期或实际寿命。这个实施例的设备最好抽取极少的功率,直到导体变成开路(例如,如副边导体监视器确定的那样)或声明任何其他合适的警告条件。然后,信标消耗相对大量的功率。微处理器最好被编程或配置以使信标能够定期传送足够长时间供电站来检测信标。例如,如果电站每个月针对信标检视网络网格一次,则电池最好给信标发射器供电至少一个月,以确保电站在电池用尽之前将检测到信标。一旦电站检测到信标,则开路的导体被替换,或其他警告条件被检查,并且设备电池可被替换或重新充电。如果电池被密封在该单元中,则可以替换整个套件。应当注意,电池可以具有比电站试图检测信标之间的预期或实际间隔更长的寿命,以提供更大的确定性,即意外的短寿命电池或信标检查之间的意外长间隙不会导致漏掉信标。

[0033] 在各种实施例中,除了线电压源以外,或者代替线电压源,可以使用从副边导体的外磁场抽取功率的电源。由于运行设备的平均功率最好非常低(通常低于一瓦——但是,设备可能要求任何合适的功率量),可以利用拾取线圈(pickup coil)从外磁场分流足够的功率来提供设备功率。拾取线圈可以被集成到电流变换器中,在这种情况下,可以使用铁芯变换器替代Rogowski线圈;但是,可以以任何合适的方式实施这样的基于感应的或者其他利用电磁力的功率源。

[0034] 或者,如果在进入孔中或者任何其他合适的位置可获取外部AC或DC源,则可以从外部AC或DC源给该单元供电。在各种实施例中,整个设备的一个或多个电源部件可以与来自可选部件的电源共享(例如电力质量监视器可以包括能够给整个设备供电的线电压电源)。

[0035] 各种实施例具有各种电源配置,并且在各种实施例中,只有当存在某些功率模式时,各种特征和/或部件才可用。例如,在一个实施例中,只有当基于线电压功率工作时,RF链路才可以工作。在另一个实施例中,信标发射器可以依赖于可用功率源而不同地工作(例如不同的功率水平、调制技术,等等)。

[0036] 在一个实施例中,电源可以包括储能构造。例如,如果功率源是AC导体电流,则电源可能不能连续地给VLF信标发射器供电,在这种情况下,它可以把能量存储在电容器或者电池中。然后,当存在足够能量时,微处理器可以发送突发传输。然后,电源对能量存储设备重新充电。

[0037] 在一个实施例中,系统使用低成本Rogowski线圈变换器。这些设备容易安装在现有变压器室中。例如,如果设备被从线电流供电,则也可以再使用或者替代使用分裂芯CT。在一个实施例中,每一个被监视的导体需要变换器。变换器将提供适于由微处理器和电力质量监视器监视的电压输出。Rogowski线圈变换器通常被集成,因为原始输出和电流的微分成比例,但是,在某些实施例中,可能不期望这样(例如不具有电力质量监视器的某些实施例)。一个实施例包括放大、整流和低通滤波。

[0038] 在一个实施例中,其中存在电力质量监视器,电流变换器被用于副边导体电流监视和限流器操作。

[0039] 在各种实施例中,电压变换器涉及与低压(600V及以下)副边导体的直接连接。最好使用功率电阻器把电压降低到小信号水平;但是,这些电阻器不是必需的,或者可以具有任何合适的目的。

[0040] 在各种实施例中,电压变换器不存在,或者被集成到可选的部件,例如电力质量监视器中。

[0041] 在一个实施例中,发射器信标使得电站能够与其他信令方法相比相对容易地发现开路的导体,或者任何其他合适的警告条件(例如由微处理器或者其他连接的装备所声明,或者通过收发器中继),其他信令方法例如闪光灯(要求有人在晚上俯视进入孔)、本地显示(要求有人在进入孔中),或者其他RF手段(要求在进入孔附近安装天线用于RF传播);但是,发射器信标不是必需的,并且能够以任何合适的难度提供任何合适的功能。

[0042] 在一个实施例中,信标被设计成使得其信号能够穿透岩石、水或任何其他合适的目标,以使其能够在地面以上和车辆中被接收;但是,信标可以具有任何合适的设计,并且信号可以具有任何合适的穿透和/或传输性质。范围最好是穿过至少20英尺固态土壤;但是,范围可以是穿过任何合适对象的任何合适的距离,在一个实施例中,信标定期(例如每隔几秒钟一次或者任何其他合适的计划)传送突发消息,所述突发消息至少由设备的标识或者任何其他合适的信息组成。作为选择,可以再传送或者替代地传送开路导体的数量或其他警告状态细节。在一个实施例中,信标操作和使用VLF无线电穿过雪发射的雪崩定位设备类似。

[0043] 发射器信标最好穿过很多英尺的岩石、土壤、水、金属、混凝土或任何其他合适的物质发射信号;但是,发射器信标可以以任何合适的方式将信号传送任何合适的距离。如果期望,具有足够功率的系统可以使用VLF范围(3KHz~30KHz)或者甚至可能是ULF范围(300Hz~3KHz)或LF范围(30KHz~300KHz)中的发射器。在各种实施例中,可以使用任何其他合适的方案,例如在VLF频带中使用的FSK或MSK方案。

[0044] 系统最好使用环形天线;但是,系统可以使用铁氧体线圈天线或者任何其他合适的设备。地传导天线被用于另一个实施例。在一个实施例中,使用简单调制方案来发送短比特序列,至少包含设备的唯一ID或任何其他合适的信息;但是,可以使用任何合适的调制方案。也可以再发送或者替代地发送开路导体的数量或者微处理器或者任何其他合适的设备所确定的任何其他合适的警告状态。在一个实施例中使用的一个调制技术是使用现有的调制解调器方案(例如Bell 103(300波特率)、Bell 212A、V.21、V.22等等。V.29、半双工方案、FSK或MSK方案,或者任何其他合适的方案)。保持频谱低于9KHz是令人期望的,因为没有FCC规定适用于该频率以下;但是,系统可以利用任何合适的频谱。

[0045] 由于一个实施例的传播特性所致,天线可以位于地下变压器室中的任何地方(具有因变压器室中的大型金属目标所致的可能限制),并且无需到接收器的视线。在使用任何其他合适的RF技术(蓝牙等)的各种其他实施例中,到接收器的开放路径是期望的,这可能因期望使天线接近进人孔(或至少具有到进人孔中的孔的视线)而使安装变得复杂。在一个实施例中,与收发器共享天线。

[0046] 在各种实施例中,使用多个天线来提供基本上全方向的传输。在一个包括收发器的实施例中,选择性地使用定向天线以便优化VLF网络路由。

[0047] 在一个实施例中,系统包括VLF发射器和接收器,所述发射器具有和在上面的各种实施例中描述的发射器信标类似或相同的设计,所述接收器具有和在下面的各种实施例中描述的VLF无线电类似或相同的设计;但是,不要求系统包括VLF发射器或者VLF无线电,并且这两个设备(如果存在的话)可以具有任何合适的设计。

[0048] 在一个实施例中,设备的微处理器接收并解码消息。如果设备并非预期的接收设备,则消息被该设备重新广播,以使附近的其他接收器能够接收到它。在一个实施例中使用的协议形成了贯穿部分或整个地下网络网格的VLF网孔网络(mesh network)。消息被传递到接收者接收到它为止。协议可以包括防止反馈传播的机制,例如防止设备广播其在特定时间帧内已经广播过一次的消息,维持网络的虚拟地图,并且不广播从更靠近预期接收设备的另一个设备接收到的消息,或者任何其他合适的防止消息在网络中的两个或更多个设备之间重复地传播的机制或方案。在各种实施例中,网络路由信息被发送到微处理器以改善路由。优选地,节点一般基本上永久安装,但是最好存在某些自组织能力(ad-hoc capability)以便处理例如具有PDA的用户的端点的不同RF特性和随机性,或任何其他合适的因素;但是,可以以任何合适的方式配置或者重新配置节点和网络。

[0049] 在各种实施例中,在一个或更多个地下位置中使用两个或更多个VLF环形或者铁氧体天线或者任何其他合适的天线。对于具有定向性质的天线,具有两个或更多个天线实现了多样化接收效果,并且也使设备选择性地沿某些方向发射,如果微处理器知晓哪个方向对于抵达目标节点或中间节点是最优的,则改善了路由。

[0050] 在一个实施例中,接收器包括单独的拾取线圈或变换器,用于接收60Hz和/或谐波噪声。这个信号可以被用于60Hz同步、例如梳状滤波的抵消算法,从接连的周期中“移位并减去”一个60Hz周期(以改善同步噪声),或者任何其他合适的算法以降低VLF接收器中的噪声或用于任何其他合适的目的,或者利用模拟电路,或者是数字方式,或者利用任何其他合适的机制。在各种实施例中,单独的DSP或者其他处理器而非微处理器执行接收器解码功能。

[0051] 在一个实施例中,由于低比特率和/或低SNR所致,期望编码算法和误差校正/检测算法以及使高优先级警告能够在低优先级业务之前通过VLF网络传播的协议;但是,这些算法和这些协议都不是必需的。

[0052] 在一个实施例中,消息被在两个地下节点之间发送(例如从变压器室中的一个网络保护器到远程变压器室中的远程网络保护器),或者从一个地下节点到地面以上的端点(例如具有PDA的用户,或者VLF-WAN桥接器)。在各种实施例中,当抵达目的地时,除非消息类型是广播消息,否则消息路由结束;但是,可以以任何合适的方式进行消息路由。在各种实施例中,分组是“不可靠的”(例如没有确认),或者是“可靠的”,并且实施无连接或有连接

类型模式中的任意一种,或者两者都实施。

[0053] 在一个实施例中,网络被设计成代替较慢、较不可靠的Hazeltine和其他电力线载波方法;但是,网络不必代替这些方法,并且网络可以被以任何合适的方式设计。对于某些应用,电力线路宽带(Broadband-over-powerline,BPL)是不够的,并且对于某些应用来说安装光纤或以太网太昂贵了。这个实施例的RF性质使得安装不贵,并且ULF/VLF/LF频带的传播特性提供了可靠性。

[0054] 在一个实施例中,其中在系统中存在VLF接收器和天线,系统也包括调谐电路和解码器以接收60KHz的WWVB时间信号,或者包括任何其他合适的设备以接收处于任何合适的频率的任何合适的信号。优选地,这使得设备能够保持正确时间;但是,任何设备保持正确的时间不是必须的。

[0055] 接触电压(有时候称为寄生电压)是裸露的导体上的不期望有的电压。当进入孔盖或者金属栅格由于或者直接地(由于失效的电线绝缘所致),或者通过水、雪或任何其他合适的导电机制间接地与通电导线接触所致而变得带电时,经常导致这种情况。因与这些带电的金属物体接触可能发生严重伤害或者死亡。由于在各种实施例中,系统的一部分或者全部安装在可能存在接触电压的环境中,所以可以将系统与监视、记录和/或报告这种条件的变换器一起安装。

[0056] 在一个实施例中,变换器测量一个或更多个裸露导电物体(例如进入孔环、金属栅格、接线箱盖,等等)和系统中性线之间的电压。变换器通常在两个测量点之间呈现高阻抗(例如超过1兆欧或任何其他合适的值)以防止直接将金属物体连接到中性线(如果金属物体也具有到地的路径,则这导致地电流流动)。如果出现了电压,则变换器减小其在阻抗以便更接近地模仿人体阻抗,从而防止RF和其他非60Hz噪声错误地指示。当电压上升时阻抗被动态地调整,典型的是最小500或1500欧姆;但是,可以以任何合适的方式调整阻抗。在一个实施例中,最低阻抗(或低于某个参考阻抗)处的电压被用来声明接触电压警告;但是,任何合适的电压或其他值可被用来声明接触电压警告。为了防止地电流或者用于任何其他合适的目的,在一个实施例中,变换器不长时间地保持低阻抗。变换器定期降低阻抗以检查接触电压。在各种实施例中,变换器能够也使用或者替代地使用电压随阻抗变化来估计源阻抗,并使用该信息来调整其自身的阻抗变化。电压、变换器和/或源阻抗最好被记录供以后下载;但是,记录不是必需的。在一个实施例中,变换器阻抗被固定在某个值,和/或阻抗随电压和/或电流改变的曲线被电站或任何其他合适的实体选择,依赖于本地标准或者任何其他合适的标准。

[0057] 在一个实施例中,如果接触电压警告被触发(例如使用由电站利用任何合适的软件编程的定位点或者使用任何其他合适的触发机制),警告被利用VLF信标发射或通过任何合适的网络发送,或者被以任何其他合适的方式传递和/或发射,例如可闻警告。

[0058] 在一个实施例中,使用低功率微处理器(例如PIC纳瓦处理器或者任何其他合适的处理器)。在各种实施例中,如果电压足够高,则从接触电压本身抽取功率。例如,如果接触电压低于5伏,则该电压不被记录(并且根据各种实施例,是安全的),如果电压上升到5V以上,则设备上电并且开始以周期性间隔记录电压。当电压上升时,该单元能够从接触电压本身抽取更多的功率。如果电压上升到可编程或固定阈值以上,则依赖于可用功率,使能一个或更多个警告信标。例如,VLF信标、可闻警报和/或任何其他合适的警报可以被使能。在自

供电模式中,如果电压回到不足以给该单元供电的电平,则微处理器返回休眠。在一个实施例中,当电压上升时(因而指示更危险的条件),可用功率增加,使能愈加强大的警告发出。

[0059] 在一个实施例中,其中电源从接触电压本身抽取功率,电源被集成在电压变换器电路中,电压变换器电路也动态地调整出现在接触点和中性线之间的阻抗。优选地,设备所消耗的变化功率不在实质上改变微处理器所选择的阻抗;但是,变化的功耗可以具有任何合适的效果。

[0060] 在一个实施例中,电站可以利用便携式读取器来勘测系统。这个读取器形状可以像金属检测器或者任何其他合适的设备,在杆端具有线圈,或者任何其他结构。该线圈以磁的方式把功率感应到监视设备的接收器线圈中。在一个实施例中,接收器线圈既从便携式读取器接收数据,也给设备供电。设备持续接收功率,直到存储了足够的能量供该设备在记录期间的任何时间发射回是否已经达到警告条件。这和RFID自供电技术类似,但处于低频,或者具有任何其他合适的修改或根本没有修改。在各种实施例中,设备能够被穿过金属外罩供电和读取,金属外罩例如路灯、进入孔盖、金属接线箱、开关盒或任何其他合适的障碍。在一个实施例中,通信范围是大约1到2英尺,即使穿过1英寸厚的进入孔盖;但是,通信范围可以是任何合适的距离。便携式读取器可以持续针对被记录的数据(例如直方图、条形图或其他合适的的数据)查询设备,所述数据在电压高到足以给单元供电时或者任何其他合适的时刻被记录。

[0061] 在一个实施例中,在正交三轴结构或任何其他合适的结构中,使用多个铁氧体芯线圈,以确保全向性或任何其他合适的目的。在一个实施例中,通过使用来自线圈的感应的、整流的电压对电容器充电,从接收到的RF能量给该单元供电。一旦电容器被充了足以发射回消息的能量,则微处理器苏醒并把状态消息发送回接收器。在一个实施例中,这通过经过与电容相反电抗性的电感对电容器充电来实现。在其他实施例中,实施了其他开关电容器方法,例如使用静态CTS或Dickson电荷泵的电容器电荷泵设计或任何其他合适的充电机制。

[0062] 在替换的实施例中,设备由一次电池供电,该电池具有至少5到20年或任何其他合适长度的预期寿命。在另一个替换实施例中,设备可以从由环境RF场(例如AM和FM广播频带或其他合适的信号)收获的能量给自己供电。在又一个实施例中,太阳能电池或任何其他合适的功率源(例如风、水电、燃料电池、潮汐、地热等)被用于能量收获。

[0063] 在各种实施例中,电站人员定期(例如一年一次、一季一次或任何其他合适的时间周期),或者在可能产生接触电压的事件(例如暴风雪、地震、洪水或任何其他合适的条件之后)之后勘查一个区域。在各种实施例中,用户通过带着便携式读取器步行经过每一个设备位置,简单地握住读取器以使环形天线端靠近设备,能够探测每一个设备。在几秒之后,读取器能够确定在该点是否已存在接触电压而无需移去任何盖子。至少因为设备存在并记录电压是否在可编程电平以上,所以电站能够检测间歇的接触电压。

[0064] 在一个实施例中,其中存在可闻警告,公众能够听到警报并呼叫电站。在存在VLF网络的各种其他实施例中,VLF信标警报能够通过VLF网络重新广播到桥接器或具有PDA的用户,如果它们存在于系统中其他地方。

[0065] 在各种实施例中,设备监视一个或更多个其他传感器。在一个实施例中,接触或环境温度被监视,以便检测蒸汽泄漏或过热进入孔盖或任何其他合适的条件。在一个实施例

中,通过使用无源温度传感器或任何其他合适的设备,即使在自供电时不存在接触电压,也保证了基本上连续的监视,无源温度传感器例如是速动开关恒温器,它在一定温度机械地开路或者闭合。在一个实施例中,其中该设备从读取器远程供电,微处理器可以确定恒温器的状态。在某些实施例中,这个传感器不可由用户复位。在一个这样的实施例中,在开关被触发之后,整个设备(或至少是该设备的恒温器)被替换。这种替换的花费与解决导致过高温度的问题的花费相比往往比较小。

[0066] 在一个实施例中,监视设备小到足以固定在路灯、接线箱内部,金属被暴露给公众的任何地方或者任何其他合适的位置。在一个实施例中,其中监视设备被放置在进入孔内,设备被固定到环座(ring insert)的侧面,恰在进入孔下面;但是,设备可以被固定在任何合适的位置。电站可以标记外罩的外部而设备的位置在内部,以便在查询期间可以最优地放置读取器天线;但是,这种标记不是必需的。

[0067] 在一个实施例中,该系统包括一个电力质量监视器,所述监视器具有在2004年10月6日递交的名为“SYSTEM AND METHOD FOR PROVIDING REMOTE MONITORING OF VOLTAGE POWER TRANSMISSION AND DISTRIBUTION DEVICES”的No.10/958,685号美国专利申请中描述的任何特征,或者包括任何其他合适的特征,通过引用将上述美国专利申请全部包含于此。在另一实施例中,该系统包括无线网络,具有在2004年8月18日递交的名为“SYSTEM AND METHOD FOR PROVIDING REMOTE MONITORING OF VOLTAGE POWER TRANSMISSION AND DISTRIBUTION DEVICES”的No.10/920,460号美国专利申请中描述的任何特征,或者包括任何其他合适的特征,通过引用将上述美国专利申请全部包含于此。在各种实施例中,电力质量监视器的部件被与整个系统的其他部件(例如电源、电压和电流变换器、微处理器,RF链路或任何其他合适的部件)共享。

[0068] 在一个实施例中,该系统包括使得电站或任何其他合适的实体能够检测副边导体故障和/或监视流经网络网络的电流和功率的机制或设备。在此实施例中,变换器测量电流水平并且信息由微处理器处理。

[0069] 在这个实施例中,开路限制器基本上防止任何通过故障导体的电流。优选地,在这样的状况下变换器测量出零;但是,变换器在任何合适的条件下可以测量出任何合适的值。在一个涉及真实系统的实施例中,噪音拾取和从邻近导体拾取可能导致变换器读出虽小但非零的值。这种条件可能会或可能不会阻止微处理器声明开路的导体。但是,由于一个相的导体平行布线,或因为任何其他合适的理由,在至少一个实施例中,通过每一个导体的电流应该良好地匹配。在一个实施例中,针对给定相,微处理器可以测量每一个导体中的电流。最大电流或任何其他合适的值被用作基准线,并且通过每一个其他的导体的电流被与该值进行对比。如果导体电流低于某个阈值(例如最大电流的读数的5%或任何其他合适的值),则尽管测量非零,仍声明“开路”。在各种实施例中,为了检测其他导体问题或者因为任何其他合适的原因,电站可以把阈值设置得更高(例如75%或任何其他合适的值),除了开路限制器或者彻底的电缆故障以外,所述其他导体问题还将导致电流失配(例如,坏电缆接头或其他合适的条件)。

[0070] 在一个实施例中,其中系统的某些部分每相只包括一个导体,则可能期望或不期望上面的算法,因为电流必须从一相与另一相比较,并且真实相电流可能不平衡。

[0071] 在各种实施例中,一个变换器被用于电压测量。假设其他电压相与被测相间隔120

度(或额定相角),或具有与被测相的其他合适的关系。如果测量了电压大小,则假设其他电压相与被测相相等,或者具有与被测相的其他合适的关系,除非相反地有其他信息可用。

[0072] 在一个实施例中,微处理器并行地采用多个算法来声明“开路”导体。在各种其他的实施例中,微处理器使用比较器而非A-D转换器来确定电流是否低于阈值。

[0073] 在各种实施例中,不测量实际线电压,而是使用电压相基准来计算功率流方向,在这样的实施例中,使用单个电场传感器来取得相角基准。在一个实施例中电压大小不利用这个技术测量,但是相基准被确定,这使得电力质量监视器能够确定功率流的方向、位移功率因子或任何其他合适的值。功率流方向在网络网格监视中可能是有用的信息。

[0074] 在各种实施例中,一个变换器被用于上面的测量。假设其他电压相与被测相间隔120度。

[0075] 在各种实施例中,安装了高速RF链路。它可能是蓝牙、ZigBee或WiFi链路,或者到用户设备的任何其他合适的链路,用户设备例如是使用软件的PDA或者使用软件的膝上型电脑或者任何其他合适的设备。

[0076] 在各种实施例中,用户使用这个链路下载记录的数据,所述数据由微处理器记录。由于数据可能是几兆字节,在各种实施例中期望高速(超过每秒28800比特)。优选RF链路,因为它避免了以很高成本进入地下变压器室;但是,可以使用任何合适的链路。一旦用户检索到数据、检查到任何期望的实时读数,并且作为选择,把新的定位点发送到设备,则用户将从设备断开连接。

[0077] 在一个实施例中,由于所使用的高速率RF链路的传播特性所致,期望有从RF收发器到用户收发器的视线。RF收发器(或天线)位于进入孔盖或金属栅格正下方。这将允许RF通过进入孔盖中的孔或者金属栅格中的缝隙传播。用户的收发器位于设备天线的正上方。或者,用户可以把天线或收发器降低到地下变压器室中。例如,具有USB蓝牙适配器的膝上型电脑用户可以使用长USB电缆把蓝牙模块通过进入孔盖中的孔(或者金属栅格中的缝隙)向下吊到变压器室中而无需移走进入孔盖或者栅格。

[0078] 在一个实施例中,使用支持网孔网络的RF协议(例如ZigBee或任何其他合适的协议)。在这个实施例中,设备可以起到网孔节点的作用,把业务传递到RF范围内的其他设备。在各种实施例中,RF链路接收器是单独的模块,或者与例如电力质量监视器的另一部件集成在一起。在各种实施例中,当用于RF-WAN桥接器时,RF链路可被用在永久连接模式中。利用这种连接,可以不存在本地用户。

[0079] 在各种实施例中,设备具有一个或更多到附近其他装备的数字接口。链路可以是RS-232、USB、RS-458、红外或者任何其他合适的短程本地链路。在网络保护器中,系统也可以包括数字中继器。微处理器可以定期轮询中继器并接收中继器警告。微处理器可以记录该数据供以后检索。作为选择,装备警告可以被通过VLF信标和/或其他合适的通信路径发送。在一个实施例中,微处理器通过任何合适的路径作为其他装备和其他软件之间的桥接器工作。

[0080] 在各种实施例中,例如如果在同一位置安装了多于一个相同类型的设备,则设备具有到另一个设备的数字接口。这使得如果期望的话多个设备能够共享任何合适的通信链路。

[0081] 一个实施例的微处理器被连接到模拟传感器和变换器。它们可以监视例如温度、

水位、油位、湿度和/或任何其他合适的值的环境参数。在其他装备中可以安装其他传感器，以允许微处理器监视装备参数。例如，可以针对油压、温度或任何其他合适的值监视地下变压器。模拟值被A/D电路数字化，并被微处理器记录。读数可以被利用软件实时观看，并且记录的数据可以被分析。如果另一部件(例如电力质量监视器)实际上数字化原始信号，或者在任何其他合适的条件下，这些传感器可以被微处理器间接地记录。

[0082] 在一个实施例中，系统包括VLF-WAN桥接器，所述VLF-WAN桥接器使得VLF收发器或者VLF信标能够通过例如WiFi WiMax、数字蜂窝电话网络、以太网或任何其他合适的网络的WAN系统发送数据。数据速率可能严重地受VLF收发器限制。桥接器设备可以安装在地面以上，接近便捷的WAN连接点或处于任何其他合适的位置。VLF信号的传播允许从地下位置到地面以上桥接器的数据转移。在各种实施例中，很多地下设备可以共享同一桥接器。对于这样的共享，冲突算法(例如CSMA/CA)可能是期望的。在一个实施例中，当与从变压器室到变压器室的VLF消息传递结合使用时，桥接器为整个VLF网孔网络工作。在战略性位置安装更多的桥接器能够提高VLF-WAN链路的净吞吐率，因为更多的VLF收发器将能够并行运行(而不要求VLF消息传递)。

[0083] 在一个实施例中，系统包括高速RF-WAN桥接器，所述RF-WAN桥接器链接高速RF收发器和WAN(通常为以太网、WiMax、数字蜂窝电话网络或任何其他合适的网络)。在各种实施例中，由于受限传播所致，尽管在条件许可时允许，但多个设备共享同一桥接器可能很困难。一个实施例包括固定于建筑物的桥接器，具有指向下的定向天线。如果天线足够高，则可以到达多个地下变压器室。

[0084] 在各种实施例中，桥接器允许到使用PC软件的微处理器的远程高速通信。不要求本地用户，并且利用PC软件的自动状态检查和数据下载是可能的。远程用户也可以手动开始数据下载，或者在实时读数和波形可用时观看它们。

[0085] 在一个实施例中，其中，安装了VLF收发器，桥接器也可被用来把信息从其他的地下位置传递到连接到该桥接器的位置。尽管是以VLF收发器的数据速率，但是这容许其他地下系统共享该桥接器。这使得期望将数据限于警告或状态条件。

[0086] 在一个实施例中，桥接器对警告做出响应，并针对状态条件轮询设备。桥接器可以通过发送穿过WAN的消息(例如给最终用户发电子邮件，或者发送消息到PC软件，或任何其他合适的行动)，根据接收到的警报采取行动。

[0087] 在各种实施例中，或者通过经桥接器的本地连接，或者远程地利用桥接器，使用PC软件与设备通信。在各种实施例中，连接到PC的VLF收发器也是可能的。PC软件容许用户观看实时读数和波形(当可用时)，发送和检索定位点和记录参数，下载数据，设置设备时钟，并更新设备固件或者执行任何其他合适的任务。

[0088] 在各种实施例中，PC软件提供数据图形和报告产生、数据管理和存储，以及数据分析功能。软件的通信部分可以被实施为单独的软件系统(例如单独的Windows NT服务)，并且不一定非要和数据观看部分运行在同一PC上。

[0089] PC软件可以包括调度程序，它可以在调度的基础上开始与远程设备的所有通信行动，用于自动数据下载或者任何其他合适的行动。在各种实施例中，软件也可以对接收到的设备警告做出响应，并且能够通过电子邮件或者其他网络手段把警告中继到最终用户或者其他系统。

[0090] 在各种实施例中,PC软件可以驻留在用户PC上,或者利用第三方托管的网络服务应用交付,或者能够驻留在任何合适的位置。

[0091] 在各种实施例中,PDA软件提供上述PC软件的一些或全部可应用功能,但是在PDA上,通常是掌上电脑或基于口袋型PC的PDA或智能电话、黑莓或任何其他合适的设备。一个实施例包括所有的通信功能、实时读数和波形观看,以及数据下载和设备初始化。

[0092] PDA可以被连接到具有便携式VLF接收器,或者具有蓝牙、ZigBee或其他高速RF链路的设备,或者任何其他合适的通信设备。在一个实施例中,具有PDA的用户必须在物理上靠近地下位置;但是,在其他的实施例中这种靠近不是必需的。

[0093] 在一个实施例中,电站使用VLF接收器来发现开路的导体或者其他警告条件。电站可以定期地勘查整个网络网格(例如一个月一次,一年一次等)。由于发射的RF的传播,当电站的工人和接收器在车辆中,接近地下位置时,可以接收到信号。电站工人不需要进入地下变压器室,移走进入孔盖,甚至不需要停下来向进入孔里看。这使得电站能够迅速地勘查网络网格而无需中断交通或者导致其他的问题。

[0094] 在这个实施例中,无线电接收器天线可以是环形或者铁氧体线圈。一个实施例采用连接到PDA或手持计算机的无线电前端。可以使用降低噪声拾取的技术来降低副边网格导体引起的60Hz和谐波噪声或任何其他噪声。

[0095] 如果检测到信标,则电站可以决定是否通过进入进入孔进一步调查。如果警告是针对开路的导体,则电站可以选择修复该导体,或者保持该导体开路,并且将设备编程以便停止发送针对该开路导体的信标。如果以后新导体变成开路,则设备将再次开始发射。电站可以类似地处理其他警告条件。

[0096] 如果不需要其他功能,则可以在一个没有PDA的实施例中提供VLF警告接收器功能。

[0097] 在一个实施例中,无线电接收器将记录所有接收到的信标,并且所记录的数据可以被收集并存储在PC数据库中,并利用定制PC软件访问,供以后分析。

[0098] 在一个实施例中,其中,存在桥接器,PDA可以通过其他手段连接到同一WAN,因而连接到远程设备。例如,如果桥接器把地下设备连接到国际互联网,则具有软件的PDA可以通过其他手段(例如蜂窝电话网络)连接到国际互联网,并且通过该连接与地下设备通信。

[0099] 在一个实施例中,PDA软件的典型应用是用于探访现场和下载记录的数据以及检查警告的电站工作。如果检测到警告,则电站可以决定进入地下位置并调查。如果没有检测到警告,则用户可以下载任何记录的数据(不必移走进入孔盖或栅格,或者进入拱顶),并且继续到下一个现场。当回到办公室时,PDA用户可以把任何被下载的数据、警告日志、连接日志等与PC软件系统同步。

[0100] 在一个实施例中,PDA软件可以起到自组织桥接器的作用。如果用户把PDA连接到使用链路的地下设备,并且PDA也具有到WAN的单独连接(例如通过WiFi或者蜂窝电话链路),则PDA软件可以提供和桥接器相同的功能。

[0101] 在各种实施例中,PDA软件可以驻留在用户PDA上,或者可以利用由第三方托管的网络服务应用交付,或者能够驻留在任何其他合适的位置中。

[0102] 在一个实施例中,安装了PLC链路。该链路可以使用INSTEON、HomePlug、DS-2、Yitran、CE-Bus或任何其他合适的电力线通信协议。该链路使得设备能够加入PLC网络,并

发送消息到远程PC或任何其他合适的设备。也可能使用支持网孔网络或路由功能的PLC协议进行消息传递。在一个实施例中可以使用远程PLC-LAN/WAN桥接器把设备连接到中央PC或监视站。警告可以被通过PLC网络传播到远程站。在另一个实施例中,如果对于期望的下载速率,网络带宽足够高,则可以通过PLC网络下载数据。对于不同的任务,可以采用多个PLC协议。例如,如INSTEON的低比特率、高可靠性的协议可以被用于警告、警报和状态条件,而如HomePlug AV的高速率协议则用于数据下载。

[0103] 在各种实施例中,可以利用单独的PLC模块实施PLC链路,或者处理可以由设备微处理器或电力质量监视器或任何其他合适的设备执行。模拟前端可以被部分地或完全地与电力质量监视器或任何其他合适的测量子系统共享。

[0104] 应该理解,监视可以包括状态监视、任何合适的值的测量和/或记录、条件数据或值的任何合适的组合。应该理解,本领域技术人员将会清楚对这里所描述的当前优选实施例的各种变化和修改。不偏离当前主题的范围和精神,并且不减小其预期的优点,可以做出这些变化和修改。因此预期这些变化和修改将被所附权利要求覆盖。

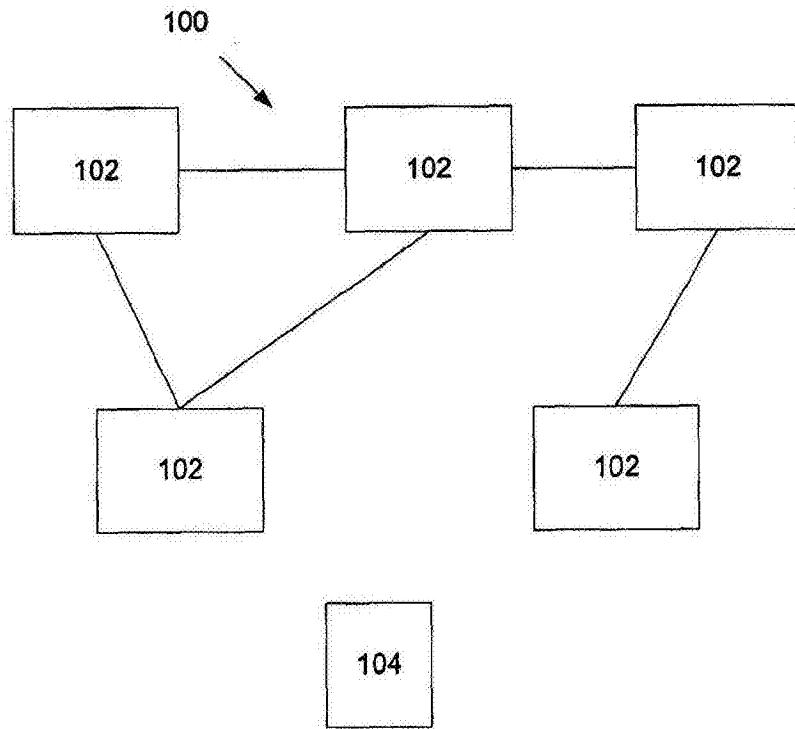


图1

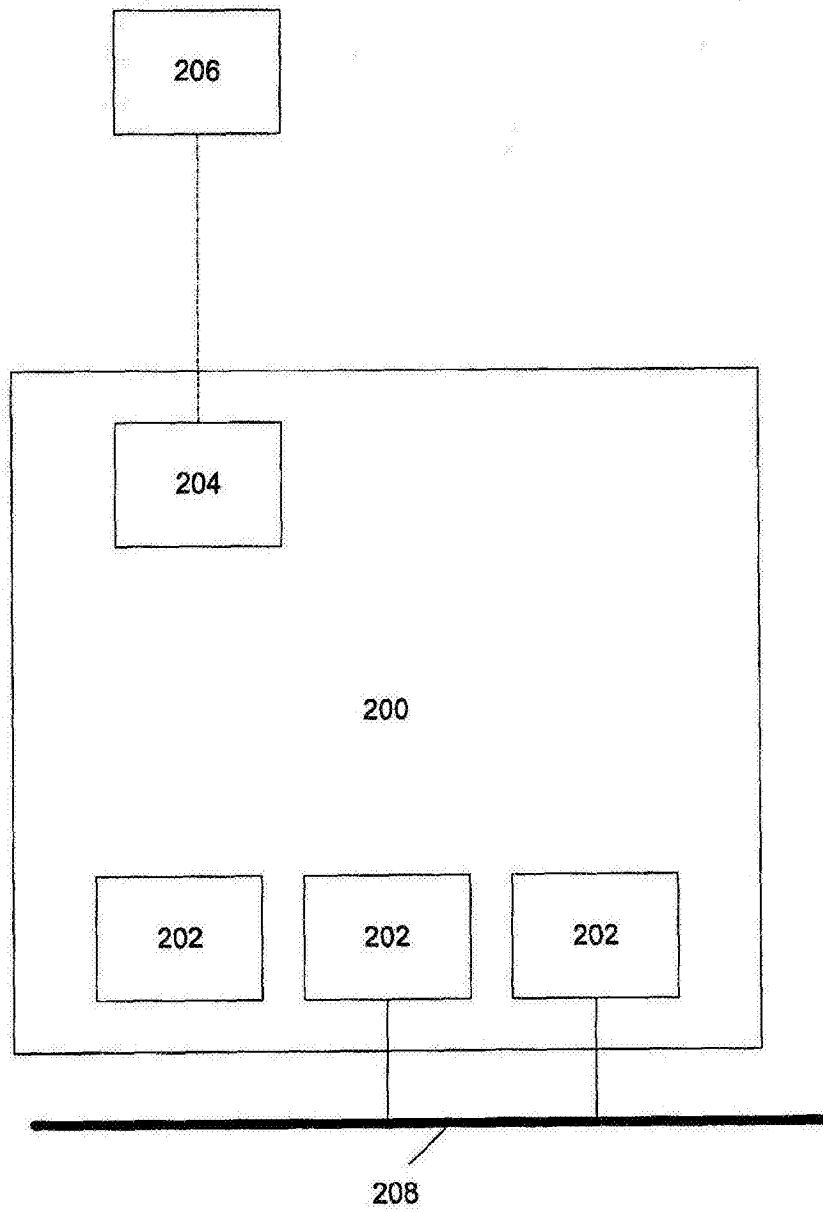


图2