



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103460552 B

(45) 授权公告日 2016. 08. 10

(21) 申请号 201180070140. 0

(22) 申请日 2011. 04. 15

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2013. 10. 15

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2011/056020 2011. 04. 15

(87) PCT国际申请的公布数据
W02012/139658 DE 2012. 10. 18

(73) 专利权人 西门子公司
地址 德国慕尼黑

(72) 发明人 J. 库斯克

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001
代理人 卢江 刘春元

(51) Int. Cl.
H02J 13/00(2006. 01)
G01D 4/00(2006. 01)

(56) 对比文件

WO 2009061291 A1, 2009. 05. 14,
CN 101258513 A, 2008. 09. 03,
WO 2010027421 A2, 2010. 03. 11,
CN 101425672 A, 2009. 05. 06,
CN 1698246 A, 2005. 11. 16,
US 101258513 A, 2008. 09. 03,
EP 2246955 A2, 2010. 04. 27,
杜雄等. 三相整流桥直流侧并联型有源电力
滤波器. 《中国电机工程学报》. 2008, 第 28 卷(第
15 期),

审查员 邢丹琼

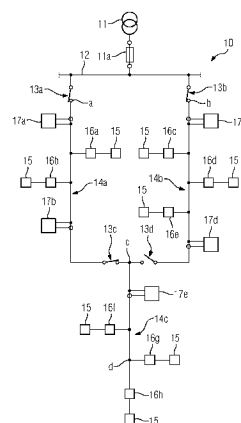
权利要求书3页 说明书8页 附图3页

(54) 发明名称

用于确定低压电网的拓扑的方法

(57) 摘要

本发明尤其涉及用于确定关于低压配电网(10)的拓扑信息的方法,其中在所述方法中(a)选取由至少两个被布置在低压配电网(10)的不同位置处的电流测量装置(17a-17e、16a-16h)构成的组,(b)利用所述电流测量装置(17a-17e、16a-16h)分别测量电流以便形成电流测量值,(c)在考虑电流流动方向的情况下将所述电流测量值相加以便形成电流总和,以及(d)形成拓扑信息,所述拓扑信息说明,如果所述电流总和在量值上低于预先给定的阈值,那么所述电流测量装置(17a-17e、16a-16h)以电的方式确定低压配电网(10)的无负载的和无源的区段的界线。



1. 用于确定关于低压配电网(10)的拓扑信息的方法,其中在所述方法中

(a)选取由至少两个被布置在所述低压配电网(10)的不同位置处的电流测量装置(17a-17e、16a-16h)构成的组,

(b)利用所述电流测量装置(17a-17e、16a-16h)分别测量电流以便形成电流测量值,

(c)在考虑电流流动方向的情况下将所述电流测量值相加以便形成电流总和,以及

(d)形成拓扑信息,所述拓扑信息说明,如果所述电流总和在量值上低于预先给定的阈值,那么所述电流测量装置(17a-17e、16a-16h)以电的方式确定所述低压配电网(10)的无负载的和无源的区段的界线。

2. 根据权利要求1所述的方法,

其特征在于,

(e)在步骤(d)中没有形成拓扑信息的情况下,选取新的由至少两个被布置在所述低压配电网(10)的不同位置处的电流测量装置(17a-17e、16a-16h)构成的组,

(f)利用新的组的电流测量装置(17a-17e、16a-16h)分别测量电流以便形成新的电流测量值,

(g)在考虑电流流动方向的情况下将所述新的电流测量值相加以便形成新的电流总和,

(h)形成拓扑信息,所述拓扑信息说明,如果所述新的电流总和在量值上低于所述预先给定的阈值,那么所述电流测量装置(17a-17e、16a-16h)以电的方式确定所述低压配电网(10)的无负载的和无源的区段的界线,以及

(i)重复所述步骤(e)到(h),直到拓扑信息已被形成。

3. 根据权利要求2所述的方法,

其特征在于,

—在选取新的组之前将另外的电流测量装置连接到所述低压配电网(10)上,其中所述另外的电流测量装置通过所述低压配电网的被分配的开关装置测量电流,并且

—将所述另外的电流测量装置添加到新的由电流测量装置构成的组中。

4. 根据上述权利要求之一所述的方法,

其特征在于,

作为电流测量值,形成流经相应电流测量装置(17a-17e、16a-16h)的电流的基波振荡的、时间上平均的电流测量值。

5. 根据权利要求4所述的方法,

其特征在于,

所述时间上平均的电流测量值是所述电流的基波振荡的时间上平均的有效值、时间上平均的幅度值或时间上平均的峰值。

6. 根据权利要求4所述的方法,

其特征在于,

所述时间上平均的电流测量值分别说明流经相应电流测量装置的电流的基波振荡的针对预先给定的持续时间在时间上平均的有功和/或无功电流。

7. 低压配电网,具有

—至少一个开关装置(13a-13d),

—至少一个电流和/或电压测量装置(17a-17e、16a-16h),和
—与所述至少一个电流和/或电压测量装置(17a-17e、16a-16h)连接的中央装置(24),
—其中所述至少一个电流和/或电压测量装置(17a-17e、16a-16h)适于测量流经所述至少一个开关装置(13a-13d)的电流和/或施加在所述至少一个开关装置(13a-13d)上的电压以便形成至少一个电流和/或电压测量值,并且将所述至少一个电流和/或电压测量值或说明所述至少一个开关装置(13a-13d)的开关状态的状态信号传输到所述中央装置(24),
所述中央装置(24)适于在考虑电流流动方向的情况下将所述电流测量值相加以便形成电流总和以及形成拓扑信息,所述拓扑信息说明,如果所述电流总和在量值上低于预先给定的阈值,那么所述电流测量装置(17a-17e、16a-16h)以电的方式确定所述低压配电网(10)的无负载的和无源的区段的界线。

8. 低压配电网,具有

—至少一个开关装置(13a-13d),
—至少一个电流和/或电压测量装置(17a-17e、16a-16h),和
—构成所述电流和/或电压测量装置(17a-17e、16a-16h)的组成部分的中央装置(24),
—其中所述至少一个电流和/或电压测量装置(17a-17e、16a-16h)适于测量流经所述至少一个开关装置(13a-13d)的电流和/或施加在所述至少一个开关装置(13a-13d)上的电压以便形成至少一个电流和/或电压测量值,并且将所述至少一个电流和/或电压测量值或说明所述至少一个开关装置(13a-13d)的开关状态的状态信号传输到所述中央装置(24),
所述中央装置(24)适于在考虑电流流动方向的情况下将所述电流测量值相加以便形成电流总和以及形成拓扑信息,所述拓扑信息说明,如果所述电流总和在量值上低于预先给定的阈值,那么所述电流测量装置(17a-17e、16a-16h)以电的方式确定所述低压配电网(10)的无负载的和无源的区段的界线。

9. 根据权利要求7或8所述的低压配电网,

其特征在于,

所述至少一个电流测量装置(17a-17e、16a-16h)被构造为使得所述至少一个电流测量装置形成所述电流的基波振荡的时间上平均的电流测量值作为电流测量值。

10. 根据权利要求9所述的低压配电网,

其特征在于,

所述时间上平均的电流测量值是所述电流的基波振荡的时间上平均的有效值、时间上平均的幅度值或时间上平均的峰值。

11. 根据权利要求9所述的低压配电网,

其特征在于,

所述时间上平均的电流测量值说明所述电流的基波振荡的针对预先给定的持续时间在时间上平均的有功电流。

12. 根据权利要求9所述的低压配电网,

其特征在于,

所述时间上平均的电流测量值说明所述电流的基波振荡的针对预先给定的持续时间在时间上平均的无功电流。

13. 根据权利要求7或8所述的低压配电网,

其特征在于，

—所述至少一个电流测量装置(17a-17e、16a-16h)被构造为使得所述至少一个电流测量装置确定至少两个时间上平均的电流测量值并且传输给所述中央装置(24)，

—所述电流测量值中的第一电流测量值说明所述电流的基波振荡的针对预先给定的持续时间平均的有功电流，并且

—所述电流测量值中的第二电流测量值说明所述电流的基波振荡的针对相同的预先给定的持续时间平均的无功电流。

14. 根据权利要求7或8所述的低压配电网，

其特征在于，

—所述低压配电网(10)包括由至少两个电流测量装置(17a-17e、16a-16h)构成的组，所述至少两个电流测量装置分别被分配给所述低压配电网(10)的一个位置并且适于测量电流以便形成至少一个电流测量值并且将所述电流测量值传输到所述中央装置(24)，

—其中所述组的电流测量装置(17a-17e、16a-16h)确定所述低压配电网(10)的无负载的和无源的区段的界线。

15. 根据权利要求14所述的低压配电网，

其特征在于，

所述组的电流测量装置(17a-17e、16a-16h)同步地形成其测量值。

16. 根据权利要求14所述的低压配电网，其特征在于，

所述组的电流测量装置(17a-17e、16a-16h)分别针对相同的预先给定的持续时间对其电流测量值进行时间平均。

17. 根据权利要求16所述的低压配电网，其特征在于，

所述预先给定的持续时间大于所述组的电流测量装置(17a-17e、16a-16h)的时间同步误差的十倍。

18. 根据权利要求7或8所述的低压配电网，

其特征在于，

所述中央装置(24)适于根据方法权利要求1-2之一实施所述方法步骤以便形成拓扑信息。

用于确定低压电网的拓扑的方法

技术领域

[0001] 随着例如通过私人家庭中的光电设备或小型热电联产设备的能量产生的逐渐分散,配电网的使用方式从集中的(从一个或多个变电站朝耗能器的方向的)电流分配改变为至少暂时分散的(例如从一个家庭向另一家庭或者甚至从多个私人能量产生器朝变电站的方向或朝中压网的方向的)电流分配。

背景技术

[0002] 为了保证电流分配和电压质量的监控以及能量分配网络的有效控制,必要的是具有关于配电网的运行状态、其拓扑以及各个配电网线路的电流负载的尽可能准确的认识。

[0003] 低压配电网的规划或扩建常常发生在多年或甚至几十年前。在随后的时间期间进行了配电网的进一步的渐进的发展,该发展通过增建(Zubau)、改建和扩建改变了配电网的拓扑。关于低压配电网的拓扑的文件常常没有完全被更新。为此出现下述情况,即在低压配电网之内存在多个开关装置(可开关的分离点),该开关装置例如可以用于在服务工作中的电网切换。经常发生,这些开关装置的开关状态是未知的。

[0004] 所描述的在运行低压配电网时的实践引起,拓扑知识是不完备的并且特别是分离点的开关状态经常是未知的。为此可能复杂化地出现,在公共的供电网中可能进行至少暂时未注册的电网连接,这些电网连接可能通过电流反馈或通过引电(Strombezug)而干扰电网拓扑监控。

[0005] 为了克服上述的问题,在实践中目前手动地检测低压配电网的拓扑并且输入到所谓的地理信息系统(GIS)中。然而,这样的地理信息系统需要不断的维护,以便最新地保持数据库存。

发明内容

[0006] 本发明所基于的任务是,说明一种相对于现有技术改进的用于确定关于低压配电网的拓扑信息的方法。

[0007] 这项任务根据本发明通过具有根据权利要求1的特征的方法来解决。根据本发明的方法的有利的扩展方案在从属权利要求中说明。

[0008] 此后,根据本发明提供一种方法,其中:

[0009] (a)选取由至少两个被布置在低压配电网的不同位置处的电流测量装置构成的组,

[0010] (b)利用所述电流测量装置分别测量电流以便形成电流测量值,

[0011] (c)在考虑电流流动方向的情况下将所述电流测量值相加以便形成电流总和,以及

[0012] (d)形成拓扑信息,该拓扑信息说明,如果该电流总和在量值上低于预先给定的阈值,那么所述电流测量装置以电的方式确定低压配电网的无负载的和无源的区段的界线。

[0013] 根据本发明的方法的主要优点在于,该方法可以自动地、例如计算机辅助地被执行。如果存在多个电流测量装置并且相应地存在多个电流测量值,那么可以通过自动地评估存在的电流装置的电流测量值来确定,所述电流测量装置的哪些子组以电的方式确定低压电网的无负载的和无源的区段,更确切地说也可以在没有对低压电网的内部构造和内部布线的事先的认识的情况下来确定。因此可以事后仅借助当前的电流测量值来形成拓扑信息。换句话说,可以在没有预先认识的情况下实现拓扑检测。该拓扑信息可以有利地随后被用于进一步控制低压配电网。例如,低压配电网的拓扑图像可以在控制中心中被创建并且被用于进一步控制低压配电网。因此,该拓扑信息例如能够探测事后的拓扑变化:即如果低压配电网的之前无源的和无负载的区段的电流总和之后在量值上超过预先给定的阈值,那么确定,发生了拓扑的改变并且必须更新拓扑信息。拓扑变化例如可以通过以下方式引起,即电流被馈入到之前无负载的和无源的区段中或电流从之前无负载的和无源的区段被提取;这样的拓扑变化例如可以通过以下方式实现,即在之前无源的和无负载的区段之内存在的打开的断路开关(由于该原因也总是)被闭合并且因此能够实现附加的电流流动。

[0014] 为了以简单的方式尽可能完整地检测低压配电网的拓扑,例如可以规定,

[0015] (e)在步骤(d)中没有形成拓扑信息的情况下,选取新的由至少两个被布置在低压配电网的不同位置处的电流测量装置构成的组,

[0016] (f)利用所述新的组的电流测量装置分别测量电流以便形成新的电流测量值,

[0017] (g)在考虑电流流动方向的情况下将新的电流测量值相加以便形成新的电流总和,

[0018] (h)形成拓扑信息,该拓扑信息说明,如果该新的电流总和在量值上低于预先给定的阈值,那么所述电流测量装置以电的方式确定低压电网的无负载的和无源的区段的界线,以及

[0019] (i)重复步骤(e)到(h),直到拓扑信息已被形成。

[0020] 可以以所描述的方式形成多个电流测量装置组,以便逐步地获得进一步的拓扑信息。例如可以基于在低压配电网中存在的电流测量装置的所有可能的组合系统地(例如根据预先给定的算法)形成电流测量装置组并且在超出或低于阈值方面进行评估。相应产生的拓扑信息可以(如上所述)在中央被进一步处理。

[0021] 根据方法的特别优选的一种扩展方案规定,在选取新的组之前将另外的电流测量装置连接到低压配电网,其中所述另外的电流测量装置通过低压配电网的被分配的位置、例如通过低压配电网的开关装置测量电流,并且将所述另外的电流测量装置添加到新的由电流测量装置构成的组中。在该方法的这种扩展方案中有利地形成“补充的”低压配电网以便自动地检测拓扑信息,在该低压配电网中对于监控低压配电网的拓扑特性来说重要的位置(例如电力线支线、电力线分叉、电力线节点或电力线分离位置)处采用附加的电流测量装置以便检测低压配电网的运行状态。

[0022] 例如如果电流测量装置被添加在开关装置(可开关的分离位置)之前或之后,那么也可以同时检测开关位置并且作为拓扑信息进行进一步处理。

[0023] 优选地,形成流经相应电流测量装置的电流的基波振荡的时间上平均的电流测量值作为电流测量值。

[0024] 如果为了运行电流测量装置而从低压配电网提取运行电流,那么可以以不同的方

式考虑电流测量装置的电流消耗：一方面可以测定用于形成拓扑信息的预先给定的阈值，使得电流测量装置的电流消耗与此相对是可忽略的；替代地可以一起考虑在形成无负载的和无源的区段时由电流测量装置形成的电流支线并且考虑由于电流相应地从相应区段流出而产生的电流测量装置的电流消耗。

[0025] 例如电流的基波振荡的时间上平均的有效值、时间上平均的幅度值或时间上平均的峰值可以被用作时间上平均的电流测量值。

[0026] 时间上平均的电流测量值优选地分别说明流经相应电流测量装置的电流的基波振荡的针对预先给定的持续时间在时间上平均的有功电流和/或无功电流。

[0027] 此外，本发明涉及低压配电网，该低压配电网借助中央装置能够实现拓扑的自动检测。

[0028] 就此而言，根据本发明提供一种低压配电网，该低压配电网具有至少一个开关装置、至少一个电流和/或电压测量装置和与至少一个电流和/或电压测量装置连接的中央装置，其中至少一个电流和/或电压测量装置适于测量流经至少一个开关装置的电流和/或施加在至少一个开关装置上的电压以便形成至少一个电流和/或电压测量值，并且将至少一个电流和/或电压测量值或说明至少一个开关装置的开关状态的状态信号传输到该中央装置。

[0029] 关于根据本发明的低压配电网的优点，应该参阅与根据本发明的方法有关的上述说明，因为根据本发明的低压配电网的优点基本上对应于根据本发明的方法的优点。利用电流和/或电压测量装置可以检测开关装置的开关位置并且获得相应的拓扑信息，该拓扑信息可以被用于进一步控制配电网。

[0030] 在电压测量的情况下也可以在评估电压测量值的范围内监控电压质量。

[0031] 所述中央装置可以是单独的组件，该组件与开关装置连接。然而，被视为特别优选的是，所述中央装置构成所述电流和/或电压测量装置之一的组成部分。

[0032] 所述电流测量装置优选地被构造为使得其形成电流的基波振荡的时间上平均的电流测量值作为电流测量值。

[0033] 根据低压配电网的一种特别优选的扩展方案规定，至少一个电流测量装置被构造为使得至少一个电流测量装置确定至少两个时间上平均的电流测量值并且传输给所述中央装置，所述电流测量值中的第一电流测量值说明电流的基波振荡的针对预先给定的持续时间平均的有功电流，并且所述电流测量值中的第二电流测量值说明电流的基波振荡的针对相同的预先给定的持续时间平均的无功电流。借助有功电流和无功电流的评估，可以特别可靠地确定低压配电网的拓扑。

[0034] 此外被视为有利的是，所述低压配电网包括由至少两个电流测量装置构成的组，这些电流测量装置分别被分配给低压配电网的一个位置并且适于测量电流以便形成至少一个电流测量值并且将该电流测量值传输到所述中央装置，其中所述组的电流测量装置确定低压配电网的无负载的和无源的区段的界线。电流测量装置的这样的布置以很有利的方式使得能够借助电流测量装置的测量结果正确地说明低压配电网的相应的运行状态。

[0035] 相应组的电流测量装置优选地同步地形成其电流测量值，以便减小评估误差。例如可以通过外部的触发信号迫使同步的测量；替代地，所述电流测量装置也可以自给自足地在事先确定的时间执行其测量。

[0036] 在电流测量值的时间平均的情况下被视为有利的是,每组的电流测量装置分别针对相同的预先给定的持续时间对其电流测量值进行时间平均。

[0037] 考虑到同步误差,被视为有利的是,预先给定的持续时间大于相应组的电流测量装置的可预期的时间同步误差的十倍,其中在该预先给定的持续时间上进行时间平均。

[0038] 低压配电网的中央装置优选地适于实施开头所描述的根据本发明的方法以便形成拓扑信息。

附图说明

[0039] 下面借助实施例进一步阐明本发明,在此:

[0040] 图1示例性地示出根据本发明的低压配电网的一个实施例,借助该实施例也示例性地阐明根据本发明的方法;

[0041] 图2示例性地进一步详细地示出根据图1的低压配电网的部分电网支路;和

[0042] 图3示例性地示出在两个开关被切换之后的根据图1的低压配电网。

[0043] 在图中为了清楚明了起见针对相同的或类似的组件始终使用相同的附图标记。

具体实施方式

[0044] 图1示出根据本发明的低压配电网10的一个实施例,该实施例是三相电网的部分区域。该低压配电网10包括具有变压器保险丝11a的电网变压器11、具有(处于闭合位置的)开关装置13a和13b的汇流排12以及配电网支路14a(在点a和c之间)、14b(在点b和c之间)和14c(在点c和d之间)。各个配电网参与者15(能量消耗装置或能量输出装置)借助能量计16a到16h连接到电网10上。在图1中示出的电网拓扑中,电网支路14c借助闭合的开关装置13c与支路14a连接。该开关装置13d是打开的,使得该支路14c和14b是电分离的。

[0045] 为了监控电网支路14a到14c,在电网中安装有电流测量装置17a到17e,这些电流测量装置将配电网拓扑界定为三个电网区域。附加地,所述能量计16a到16h也包括与电流测量装置17a到17e对应的组件,该组件(如下面进一步阐述的)被用于监控电网支路14a到14c。在图1中电网支路14a到14c连同所有所属的元件作为线束被示出,该线束应象征性地表示相线L1到L3和零线。

[0046] 具有电网支路14a的配电网区域在图2中更详细地被示出。所述电流测量装置17a和17b包括用于检测和处理电流和电压的装置21和通信装置22,该通信装置与相线L1、L2和L3和/或零线N连接并且通过这些线通信。所述能量计16a和16b包含装置23,该装置除了原本的能量计数之外也执行各个电力线的电流和电压的检测和处理。此外,所述能量计16a、16b同样包括通信装置22。不仅所述能量计16a和16b而且所述电流测量装置17b与所述电流测量装置17a通信,特别是与中央装置24通信,该中央装置被包含在所述电流测量装置17a中并且尤其监控电网支路14a。

[0047] 配电网支路14a中的电流的监控在彼此相连的测量周期中实现,这些测量周期由所述中央装置24发起。在一个测量周期开始时所述中央装置24向所有装置21、23或者直接地、如在电流测量装置17a中或者在使用PLC方法(PLC=电力线通信(Power Line Communication))的情况下通过所述通信装置22发送开始报文,该开始报文发起测量及其持续时间。在测量结束时,在能量计16a和16b和电流测量装置17a中的装置21、23中形成被

监控的配电网支线的相线中的有功电流($I_{1.1}$ 、 $I_{2.1}$ 、 $I_{3.1}$ 、 $I_{1.2}$ 、 $I_{2.2}$ 、 $I_{3.2}$ 、 $I_{1.3}$ 、 $I_{2.3}$ 、 $I_{3.3}$ 、 $I_{1.4}$ 、 $I_{2.4}$ 和 $I_{3.4}$)的量值的平均值。这些值在测量之后通过相同的通信连接被传送给所述电流测量装置17a中的中央装置24。

[0048] 例如可以在中央装置24中根据所传送的有功电流平均值来估计,流入相线L2中的电流 $I_{2.1}$ 和 $I_{2.3}$ 的总和是否超过某一计划值(阈值) $I_{2.\max}$ 。如果该电流总和得出过高的值并且从该支路流出的电流 $I_{2.2}$ 和 $I_{2.4}$ 也不是可忽略地小,那么所述中央装置24可以向管理电网运行的位置发送警告消息,以便因此用信号通知,具有支路14c的电网区段应该不再通过支路14a,而是更好地通过支路14b来供应。这可以通过打开开关装置13c并且闭合开关装置13d来实现,如在图3中所示的。

[0049] 此外,在所述中央装置24中识别,由参与的电流测量装置17a、17b和能量计16a、16b来确定界线的区域是否是无负载的和无源的,即是否在任何其他的位置处没有有功电流流入该区域中或从该区域流出。即,如果分别由一个相线的所有有功电流值形成的有功电流总和在量值上没有超过阈值(即处于零值附近),那么识别出由电流测量装置17a和17b和能量计16a和16b完全确定界线的无负载的和无源的区域,并且由所述中央装置24产生拓扑信息并且例如传送给电网控制中心。

[0050] 以相同的方式实现通过所述电流测量装置17c和17d以及所述能量计16c到16e或通过所述电流测量装置17e和所述能量计16f到16h对电网支路14b和14c的监控。例如可以在中央装置24中根据所传送的有功电流平均值来确定,开关装置13c和13d的当前的开关状态如何和当前的电网配置/拓扑如何。因此可以确定,所述电网支路14c是否与所述电网支路14a或与所述电网支路14b或与两者连接,并且电流如何在上述的电网区域之间被分配。也可以例如通过以下方式获得关于低压配电网的拓扑信息,即选取由至少两个被布置在低压配电网的不同位置处的电流测量装置构成的组,利用这些电流测量装置分别测量电流以便形成电流测量值,在考虑电流方向的情况下将所述电流测量值相加以便形成电流总和,并且形成拓扑信息,该拓扑信息说明,如果该电流总和低于预先给定的阈值,那么所述电流测量装置以电的方式确定低压配电网的无负载的和无源的区段的界线。

[0051] 于是,通过这样的拓扑信息被识别为无负载的和无源的区域例如可以在电网控制中心中被用于获得拓扑图像。如果对到目前为止为止被识别为无负载的和无源的区域突然不能再形成拓扑信息,同样可以识别出拓扑的变化。

[0052] 概括地,所述低压配电网或用于运行所述低压配电网的方法可以具有下述特征中的一个或多个:

[0053] 为了检测对于电能的分配来说重要的参数、特别是在考虑电网电压或其质量的情况下的有功电流和/或无功电流,可以为配电网的至少一部分安装系统,该系统由至少一个中央装置并且由至少一个电流测量装置组成。

[0054] 所述电流测量装置可以在交流配电网的至少一部分中被安装在对于监控交流配电网和/或电流配电网区段的拓扑特性来说特别重要的电网位置、例如电力线支线、电力线分叉、电力线节点、电力线分离位置和相似的组件处,并且与至少一个共同的电力线(相线或零线)连接。

[0055] 配电网拓扑界定和监控例如可以通过下述方式来实现:

[0056] 一检测至少一个电力线中的分离位置的开关状态;

[0057] 一电流测量装置;

[0058] 一由至少一个中央装置基于从所述电流测量装置传送给所述中央装置的数据形成并监控配电网区段区域/区段中的有功电流平衡;要监控的配电网区段区域/区段可以利用所述电流测量装置来确定界线,使得没有负载或没有能量源处于该区域之内;由所述电流测量装置组成的系统例如可以具有如下目的,即同步地检测流入或流出配电网的至少一个线路的相关的有功电流和/或无功电流以及其他的对于分配电能来说重要的参数、特别是电网电压或其特征,并且通过可以是所述电流测量装置的一部分的通信装置将所检测的数据传送到至少一个中央装置;

[0059] 一随后(例如在至少一个中央装置中)分析分离位置的所检测和所传送的开关状态和/或配电网区段区域/区段的有功电流平衡,该分析能够实现关于配电网中的拓扑改变(配电网区域的互连/分离、在被确定界线的配电网区域中没有检测到的耗电器/发电机的接通/切断等等)的推断。

[0060] 在考虑到配电网中的电网电压或电网电压的质量的情况下对电流分配、特别是有功和/或无功电流的监控可以在至少一个中央装置中基于从电流测量装置传送给所述中央装置的数据来实现。为此,依赖于配电网拓扑的所进行的界定(参见先前的点),流入、流出和/或流经被监控的配电网区段/区域的有功和/或无功电流在其高度方面被评估,并且在超过预先设定的阈值时被传送给另外的系统(例如配电网管理系统)。对此补充地或替代地,流入被监控的配电网区段/区域中或从该配电网区段/区域流出的有功和/或无功电流的总和可以分别被形成,以便随后为该配电网区段/区域创建有功或无功电流流量平衡。该电流流量平衡也可以在其高度方面被评估并且在超过预先设定的阈值时被传送给另外的系统(例如配电网管理系统)。此外,配电网区域/区段的重要供电支路的电流平衡与在该区域中所连接的耗能器或能量产生器的电流平衡的比较允许推断出,输电容量中有多少被用于配电网之内的自身发电和耗电或输电容量中有多少剩余用于向其他配电网区域的电流传送。

[0061] 电压质量或电网电压的特征、特别是电压波动、电压扰动、电压中断、电压闪变、电压谐波以及诸如此类的监控与配电网拓扑和/或电流分配、特别是有功和/或无功电流的监控成对地在至少一个中央装置和/或另外的系统(例如配电网管理系统)中实现。这具有如下目的,即通过分析和评估特别是在被确定界线的配电网区域/区段或各个电力线的电流负载提高的情况下的电压质量特征,监控配电网的功率传输能力或其薄弱环节,以便必要时采取措施来保护配电网(例如电网中暂时的负载减少或太弱地被确定尺寸的电力线的持续扩建)。

[0062] 在安装电流测量装置之前或期间或者也在之后运行电流测量装置期间,优选地确定下列电网拓扑参数:

[0063] 一电力线连接端子向电流测量装置的连接端子的分配;

[0064] 一如果在现场可以,就根据配电网中的相线的共同的标记(统一的相位标识)分配电力线连接端子;

[0065] 一正/负电流流动方向的电网拓扑关系;例如可以确定,流入被确定界线的配电网区域中的所有有功电流被评价为负的或所有这样的流出的有功电流被评价为正的。

[0066] 替代地,正/负电流流动方向的电网拓扑关系可以在形成电流总和平衡的情况下

才被确定或考虑。

[0067] 相关的电流以及其他的对于电能的分配来说重要的参数的同步检测可以在系统中根据需求连续地在受限制的持续时间上一次或多次零星地或抽样式地执行。

[0068] 在系统中对同步检测的控制优选地或者时间控制地(例如随着每个完整小时的开始)或者按照主要的电流监控仪或另外的装置的指令来实现。在时间控制的检测的情况下,电流测量装置中的内部时间参考/时钟事先优选地从远处或按照本地设定被同步。

[0069] 所检测的值/参数可以从所述电流测量装置通过通信连接被传输到所述电流测量装置中的至少一个或被传输到至少一个单独的中央装置。

[0070] 为了减少要传输的数据的数量,代替值/参数的单独采样,参数的积分值(例如检测周期之内的与电流流动方向有关的有功电流平均值或诸如此类)在所述电流测量装置中被形成并被传输。

[0071] 电力线连接端子根据配电网中的相线的共同标记的分配也可以附加地或替代地自动地经由远处在电流测量装置自身中或在中央装置中或在执行监控的电流测量装置中确定。

[0072] 如果所述电流测量装置的连接端子的与相线有关的分配是不可能的或是困难的,优选地共同地针对所有或多个相线来实现配电网的监控。

[0073] 通过在配电网中安装多个电流测量装置,也可以形成多个也许重叠的、相互邻接的或独立的平衡组。在此,一些电流测量装置可以属于多个电流平衡组和/或多个电网分离位置。在这种情况下,例如可以在这样的电流监控仪中特别关注电流流动方向,该电流流动方向对于相邻的平衡组来说可以不同地被评价。

[0074] 上述的至少一个中央装置也可以是一个电流测量装置的部分功能。一个电流测量装置也可以包括上述电流测量装置中的多个电流测量装置的功能。

[0075] 电流测量装置和/或另外的装置的上述功能也可以作为能量计、电压质量测量设备、数据汇集器或自动化设备的部分功能来实现。

[0076] 所述配电网自身或单独的通信网可以用作所述通信装置或通信基础设施的通信媒介。

[0077] 概括地,通过采用电流测量装置可以自动地监控电能分配网络的拓扑、特别是其开关状态以及各个配电网区域/区段的拓扑的变化。这些电流测量装置可以在配电网中被安放,使得电网拓扑的精确的认识不是必需的,并且仅仅电网拓扑的相对粗略的结构、例如重要的电网节点/分离位置之间的电力线支路以及其开关状态至少在被监控的电网区域中是已知的。这样的电网区域/区段可以作为整体在流入、流出和流经的电流方面并且在考虑到电压质量的情况下被监控。在此,特别有利的是,沿着支路不需要电流测量装置,而是只在支路的末端/分离位置处需要电流测量装置。来自/到各个耗能器/能量供应商的剩余的电流例如可以通过具有相应的功能的所谓的“智能电网(Smart-Grid)能量计”来检测并且传送给中央装置。

[0078] 电流的同步检测和随后的对电流及其平衡的分析允许监控各个配电网区域的传输容量,以便特别是在多个分布式的能量产生器的情况下保证足够的供电电压质量和可靠的配电网运行。

[0079] 通过采用电流测量装置,此外可以将被监控的配电网区域在其尺寸上几乎任意地

进行缩放或仅仅监控配电网的确定的局部受限制的部分。

[0080] 此外,所描述的方法可以在使用在配电网中已经总归被安装的基础设施、如能量计、电压质量测量设备或自动化设备的情况下来实现。

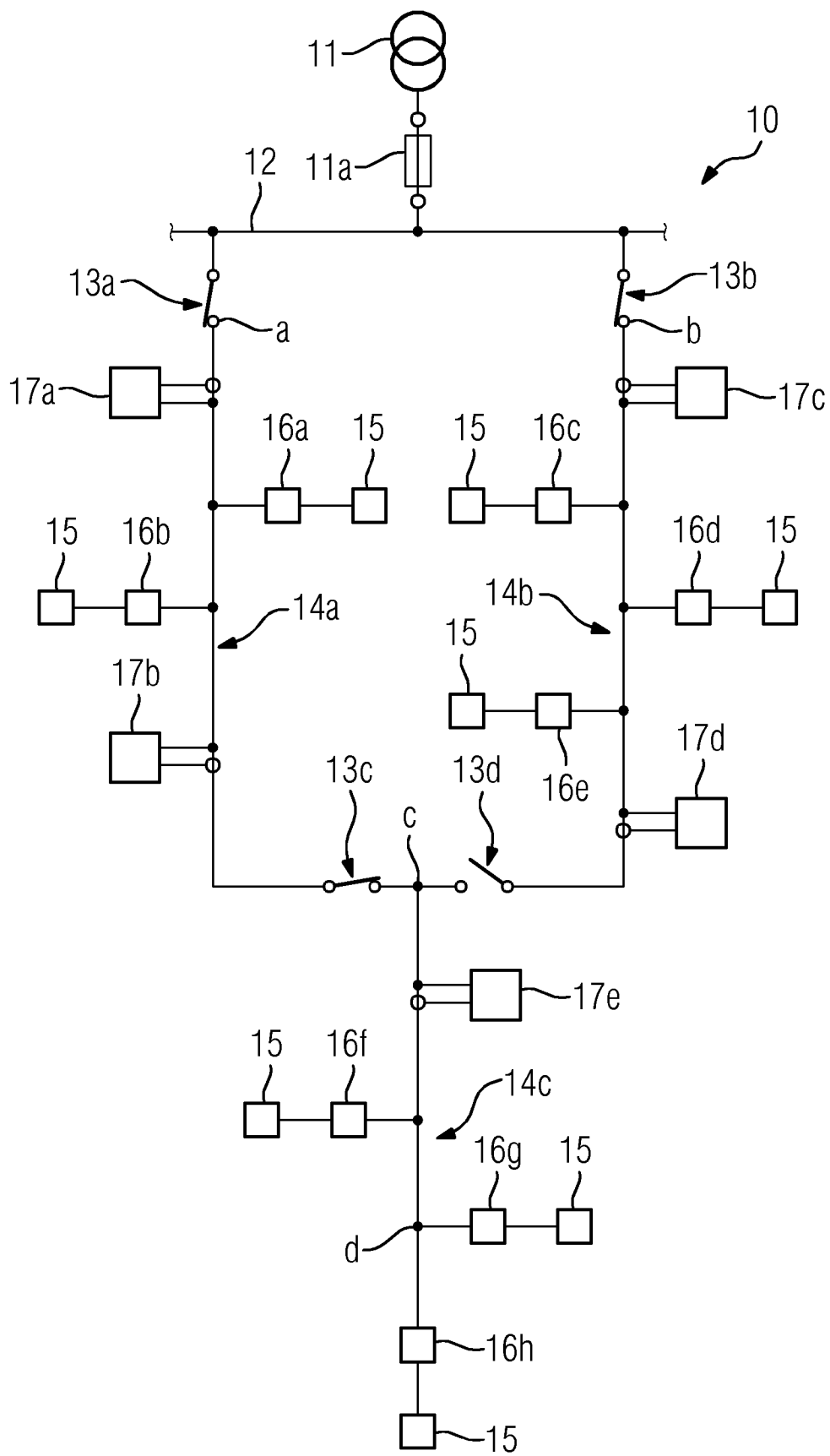


图 1

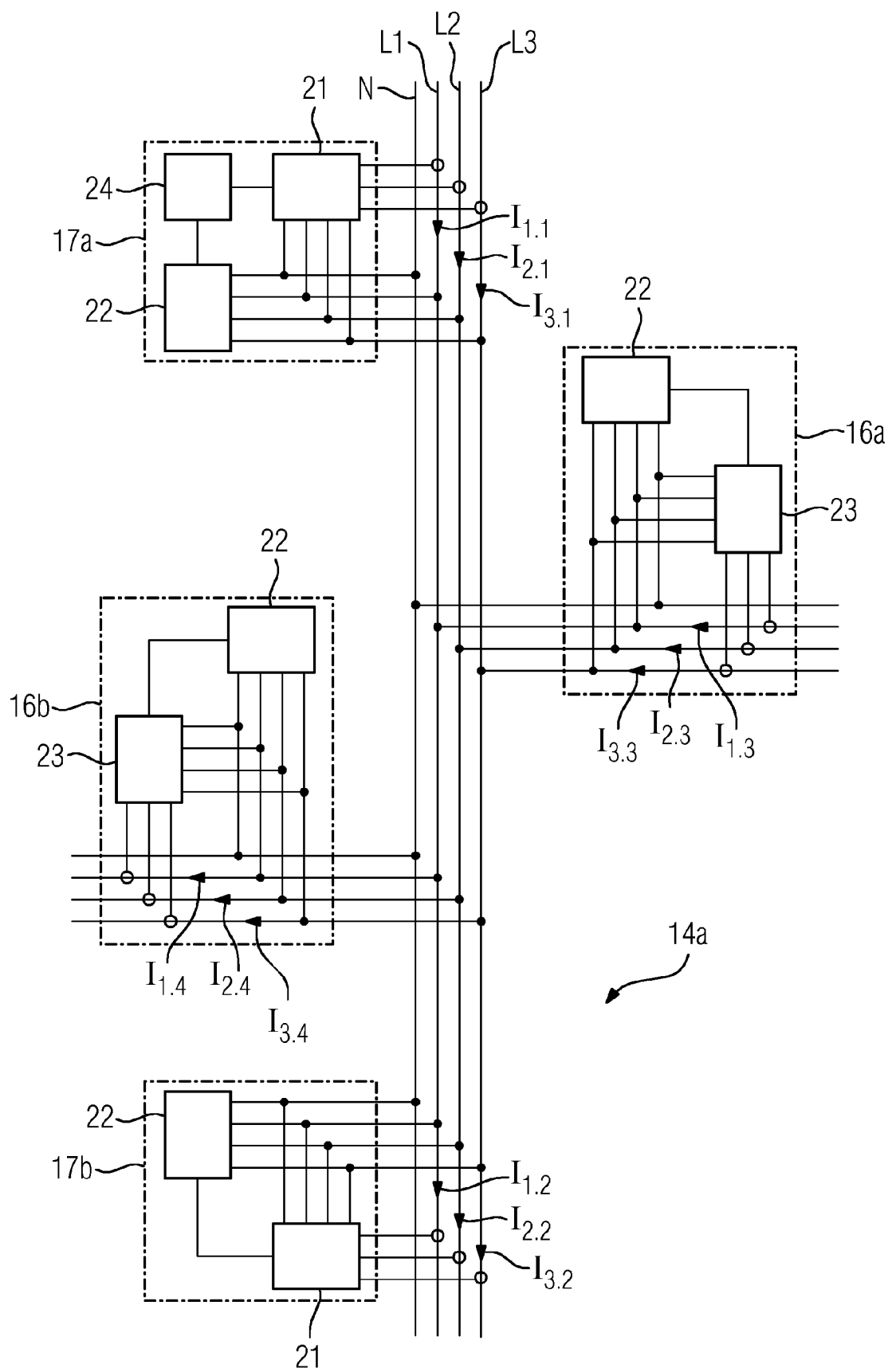


图 2

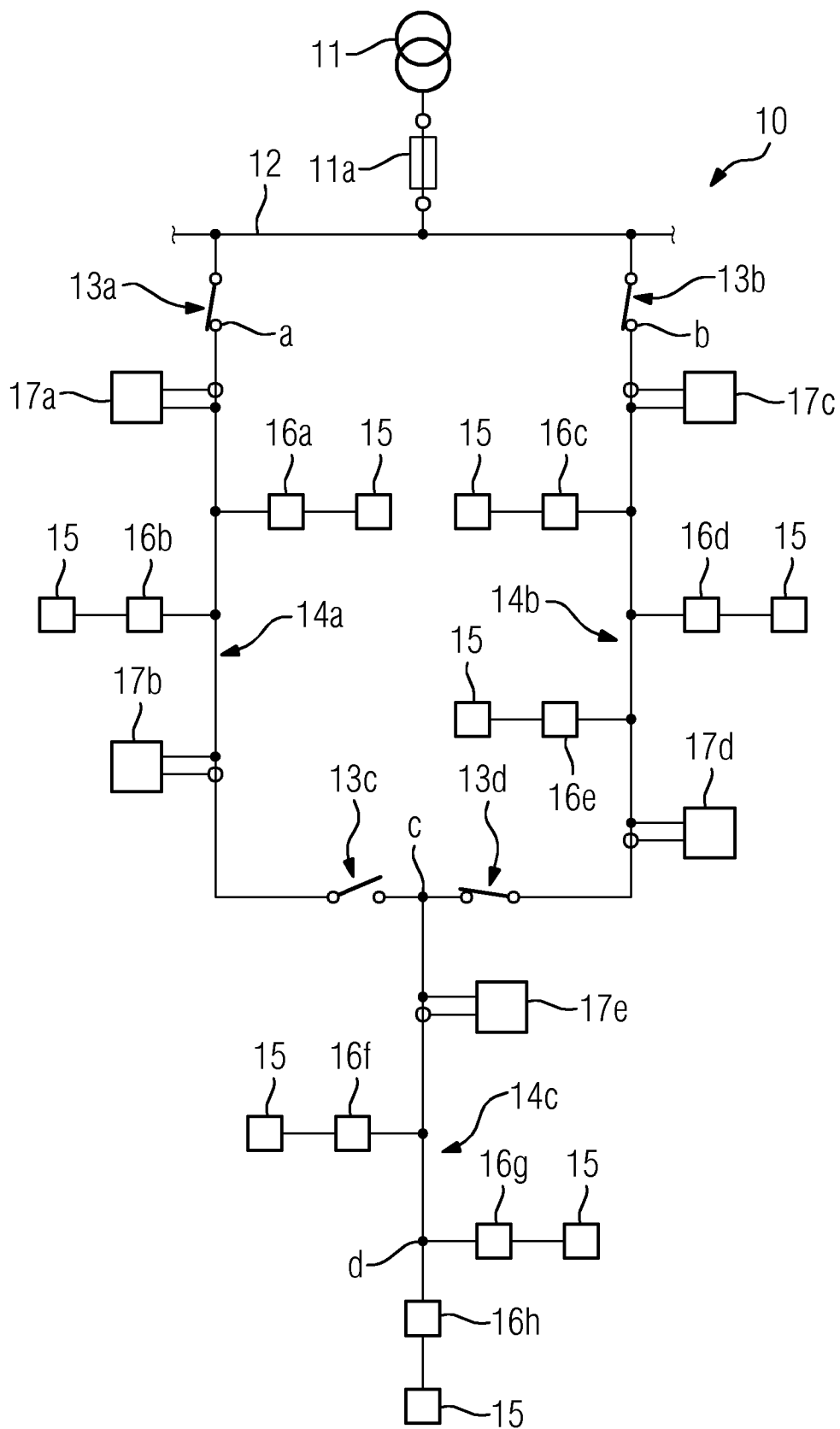


图 3