



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101023366 B

(45) 授权公告日 2011.01.19

(21) 申请号 200580026333.0

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002

(22) 申请日 2005.06.07

代理人 韩宏

(30) 优先权数据

S2004/0391 2004.06.04 IE

(51) Int. Cl.

G01R 31/08(2006.01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2007.02.02

H02J 13/00(2006.01)

(86) PCT申请的申请数据

PCT/IE2005/000062 2005.06.07

(56) 对比文件

US 2003/0220752 A1, 2003.11.27, 说明书第3-10段, 第59-104段, 第226-266段以及附图1-4.

(87) PCT申请的公布数据

W02005/119277 EN 2005.12.15

审查员 李宁馨

(73) 专利权人 FMC 技术有限公司

地址 爱尔兰戈尔韦

(72) 发明人 迈克尔·安东尼·麦科马克

查尔斯·布伦丹·奥沙利文

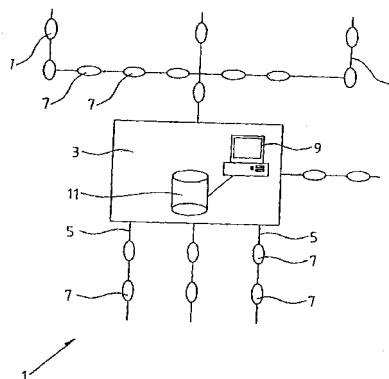
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 2 页

(54) 发明名称

监测中压供电网中线路故障的方法

(57) 摘要

本发明涉及监测中压供电网 (1) 的线路故障的方法, 所述中压供电网类型包括电力发电站 (3), 其可以为中压电力线路 (5) 网络上的多个顾客提供电力, 控制中心计算机 (9) 和位于所述中压电力线路上远离所述电力发电站的多个测量传感器 (7), 所述测量传感器 (7) 的每一个进一步包括三个单独的测量单元, 每一个测量单元相对于该测量传感器的其他测量单元被设置在所述中压电力线路 (5) 的不同相位上, 并且每一个测量传感器 (7) 具有与所述控制中心计算机 (9) 通信的装置。所述方法包括, 所述测量传感器 (7) 的同步步骤, 以及其后逐周地计算所述中压线路 (5) 的失衡电流的步骤。如果所述测量传感器 (7) 检测到线路上的故障, 线路故障检测报告被发送给控制中心计算机 (9) 进行进一步分析。所述方法可以确定故障的可能原因和故障的可能位置。



1. 一种监测中压供电网线路故障的方法,所述中压供电网包括一个电力发电站,所述电力发电站为中压电力线路网络上多个客户提供电力,控制中心计算机和远离所述电力发电站位于所述中压电力线路上的多个测量传感器,所述测量传感器的每一个进一步包括三个单独的测量单元,每一个测量单元相对于所述测量传感器的其他测量单元被设置在所述中压电力线路的不同相位上,而且每一个测量传感器具有与所述控制中心计算机通信的装置,所述方法包括下列步骤:

所述控制中心计算机传送同步信号到被设置在所述中压电力线路上的所述测量传感器的每一个;

所述测量单元检测各自中压电力线路,且每个测量传感器基于逐个周期的基础确定其所在的所述中压电力线路的失衡电流 I_B ;

所述测量传感器的每一个确定其各自的中压供电线路上是否存在单周故障;并且

如果测量传感器确定在其各自的中压电力线路上存在单周故障,则所述测量传感器传送线路故障监测报告给所述控制中心计算机。

2. 如权利要求 1 所述的监测中压供电网线路故障的方法,其中所述测量传感器测量所述失衡电流 I_B 的所述步骤,进一步包括所述测量传感器确定所述失衡电流的相位和幅度。

3. 如权利要求 1 所述的监测中压供电网线路故障的方法,其中所述方法进一步包括下面步骤,在所述电力发电站测量开口三角电压和将所述开口三角电压测量的结果传送到所述测量传感器的每一个。

4. 如权利要求 3 所述的监测中压供电网线路故障的方法,其中将所述开口三角电压测量结果传送到所述测量传感器的每一个的步骤,进一步包括,传送所述开口三角电压的相位到所述测量传感器的每一个,并且所述测量传感器的每一个把所述失衡电流 I_B 的所述相位和所述开口三角电压的相位进行比较。

5. 如权利要求 4 所述的监测中压供电网线路故障的方法,其中如果所述失衡电流 I_B 的所述相位和所述开口三角电压的所述相位形成的夹角低于预先设定的夹角,则所述测量传感器将线路故障监测报告传送到所述控制中心计算机。

6. 如权利要求 4 或 5 所述的监测中压供电网线路故障的方法,其中如果所述失衡电流 I_B 的所述幅度高于预定门限值,则所述测量传感器产生线路故障检测报告并将其传送到所述控制中心计算机。

7. 如权利要求 1 所述的监测中压供电网线路故障的方法,其中所述方法进一步包括下面步骤,每一个测量传感器将所述失衡电流 I_B 的测量结果传送到同一个中压供电线路上的所述测量传感器的下游的下一个相邻测量传感器,且随后所述下游的测量传感器确定所述失衡电流的变化 ΔI_B 。

8. 如权利要求 7 所述的监测中压供电网线路故障的方法,其中如果所述失衡电流的变化 ΔI_B 超过预定值,则所述测量传感器将线路故障检测报告发送给所述控制中心计算机。

9. 如权利要求 1 所述的监测中压供电网线路故障的方法,其中所述方法进一步包括下面步骤,所述控制中心计算机在存储器中存储所述线路故障监测报告和所述故障发生的时间。

10. 如权利要求 9 所述的监测中压供电网线路故障的方法,其中所述方法进一步包括下面步骤,所述控制中心计算机将来自单独的测量传感器的所有所述线路故障监测报告存

储在存储器中。

11. 如权利要求 9 所述的监测中压供电网线路故障的方法,其中所述方法进一步包括下面步骤,所述控制中心计算机使用从测量传感器接收的所述线路故障监测报告执行诊断测试。

12. 如权利要求 11 所述的监测中压供电网线路故障的方法,其中所述控制中心计算机从测量传感器处接收预定数目的线路故障监测报告后,所述控制中心计算机执行所述诊断测试。

13. 如权利要求 11 所述的监测中压供电网线路故障的方法,其中所述控制中心计算机定期执行所述诊断测试。

14. 如权利要求 11 所述的监测中压供电网线路故障的方法,其中所述诊断测试进一步包括确定特定中压线路上的故障的频率。

15. 如权利要求 11 所述的监测中压供电网线路故障的方法,其中所述诊断测试进一步包括,比较所述线路故障监测报告和由该测量传感器监测的所述中压线路周围区域的环境数据。

16. 如权利要求 11 所述的监测中压供电网线路故障的方法,其中所述诊断测试进一步包括,比较所述线路故障监测报告和由该测量传感器监测的所述中压线路周围区域的施工数据。

17. 如权利要求 11 所述的监测中压供电网线路故障的方法,其中执行诊断测试的所述步骤,进一步包括,所述控制中心计算机确定所述故障的可能原因并向管理员报告所述故障的所述可能原因。

18. 如权利要求 11 所述的监测中压供电网线路故障的方法,其中执行诊断测试的所述步骤,进一步包括所述控制中心计算机确定所述故障的可能位置并向管理者报告所述故障的所述可能位置。

19. 如权利要求 1 所述的监测中压供电网线路故障的方法,其中从所述控制中心计算机向所述测量传感器传送同步信号的步骤,进一步包括,向所述测量传感器的每一个传送采样率和启动时间,所述采样率和所述启动时间对于中压线路上的每一个测量传感器来讲是相同的。

20. 如权利要求 1 所述的监测中压供电网线路故障的方法,其中所述测量传感器确定所述失衡电流 I_B 的步骤,进一步包括,所述测量传感器使用傅里叶技术确定所述失衡电流。

21. 如权利要求 1 所述的监测中压供电网线路故障的方法,其中传送所述同步信号到所述测量传感器和传送所述线路故障监测报告的步骤,通过无线电传送来实现。

监测中压供电网中线路故障的方法

背景技术

[0001] 本发明涉及监测中压供电网中线路故障的方法。

[0002] 现在,由于电力部门放松管制,特别是放松了中压供电网的管制,通过中压供电网,向用户提供电力的业务竞争越来越激烈。电力供应者总是要寻找新的思路以降低电力供应的成本。同时,电力供应者被迫减少电力供应中断,以满足顾客需求以及在行业管理部门的需求,从而为顾客提供更可靠的服务。

[0003] 为了满足这些需要,已经发现,通过更加严格地检测其网络,电力供应者可以减少来自中压供电网的浪费,以及用尽可能快的方式,处理中压供电网中的任何故障。这样以来,既可以减少发电的总成本,又可以确保对中压供电网中发生的任何故障的更迅速的响应。然而,网络监测的已知方法存在这样的问题,通常由测量传感器提供的信息不够精确,不能真实反映中压线路实际发生的问题,并在采取任何纠正故障行动之前,不得不等待线路中的故障状况。

[0004] 已知的中压供电网监测方法的另一个缺点是,这些方法仅仅在架空电力线路上操作。当今,越来越多的电力线安装都采用地下线路,特别是城市中和城市周围而不是以前使用的架空线路。地下线路的问题是,这些线路与架空线路相比,在线路中存在较大的电容电流。因此当线路从架空线路变成地下线路时,线路状态就会发生很大变化,这就造成已知的线路监测方法产生错误的测量和结果。这在一定程度上是由于监测线路的方式,其对线路逐个抽样分析。通过使用这种方法,可以实现的准确度是受限的,特别是在线路包含地下部分的情况下。因此,在具有大量地下中压线路的城市周围以及其他区域中,已知方法不适合精确测量中压供电网。

[0005] 已知的中压供电网监测方法的另一个问题是检测系统是完全被动的,系统在在线上采取任何校正行动之前,总是等待故障状态。往往,这样做实际上太迟了,因为故障可能很严重,造成了某个区域停电,这会给中压供电网电力供应者的用户造成极大的不便。这会引来顾客对电力供应者的不满,进而为其电力需求寻找其他替代者。因此,需要一种网络监测方法,其可以对中压供电网进行更全面的分析,这样可以对中压线路的监测和维护采取更主动的对策。该监测方法允许电力供应者在供电线路上执行预防性维护。

[0006] 因此,本发明的目的是提供一种中压供电网线路故障监测方法,其可以克服至少一些困难,同时其实现可以节约成本。

发明内容

[0007] 根据本发明,提供了一种监测中压供电网线路故障的方法,所述中压供电网包括一个电力发电站,所述电力发电站为中压电力线路网络上的多个客户提供电力,控制中心计算机和远离所述电力发电站位于所述中压电力线路上的多个测量传感器,所述测量传感器的每一个进一步包括三个单独的测量单元,每一个测量单元相对于所述测量传感器的其他测量单元被设置在所述中压电力线路的不同相位上,而且每一个测量传感器具有与所述控制中心计算机通信的装置,所述方法包括下列步骤:

[0008] 所述控制中心计算机传送同步信号到被设置在所述中压电力线路上的所述测量传感器的每一个；

[0009] 所述测量单元检测各自中压电力线路，且每个测量传感器基于逐个周期的基础确定其设置于之上的所述中压电力线路的失衡电流 I_B ；

[0010] 所述测量传感器的每一个确定其各自的中压供电线路上是否存在单周期故障；并且

[0011] 如果测量传感器确定在其各自的中压电力线路上存在单周故障上，所述测量传感器传送线路故障监测报告给所述中心控制计算机。

[0012] 通过使用这种方法，有可能使用比以前更全面的方式，监测中压供电网。通过逐个周期地测量失衡电流，可以准确地测量中压供电网，无论所述中压线路是架空线路还是地下线路。此外，通过逐个周期地测量失衡电流，所述方法可以更精确地监测线路状况，并能更全面的发现线路状况的任何改变。这进而使得网络工作人员可以确定是否存在小的单周期线路故障，这种小故障不经常出现，但这样的故障会发展成更严重的故障。通过逐周地检测故障，网络操作人员可以预测是否以及何时可能出现比较严重的故障，以及故障发生位置。然后，如果认为有必要，操作员就可以采取预防措施，以避免电力线路停电。可以实现这种方法的部分原因是因为测量传感器的同步，因为这样它们能够以全面的方法执行逐周的测量。这样，系统还能够寻找子故障。这些故障可以指示网络部件质量的退化。尽管造成所述子故障的部件依然工作，但这些部件的使用寿命快到了，应该对其进行优先更换。通过使用本发明所述的方法，网络操作员可以实施预防性维护策略以提高客户服务质量。

[0013] 此外，通过使用这种方法，使用的通信数量会大大减少。从测量传感器到控制中心计算机的通信由检测到线路上的单周故障的测量传感器发起，而不是每个测量样本都被传送到控制中心计算机。在测量传感器上进行计算，这样就降低了控制中心计算机的计算负担。这大大缩小了通信负担，进而降低了对传输器的功率要求，如果需要的话，可以使用无线电通信，无线电通信比较便宜，可以缩小实施该系统的总成本。此外，通过使用这种方法，由于涉及的测量数据的数量，有可能把数据存入传感器上的存储器中，一直到有必要时才向控制中心计算机传送。这提供了比以前更灵活的方法。

[0014] 本发明的一个实施例中，提供了一种监测中压供电网中的线路故障方法，其中所述测量传感器测量所述失衡电流 I_B 的所述步骤，进一步包括所述测量传感器确定所述失衡电流的相位和幅度。通过测量所述失衡电流的相位和幅度，所述方法能够对故障进行更准确的检测，因而错误的故障检测会比在先方法少。可以对中压供电网进行更详细的分析，测量传感器能够确定线上故障的严重性和可能原因。

[0015] 本发明另一个实施例中，提供了一种监测中压供电网线路故障的方法，其中所述方法进一步包括下面步骤，在所述电力发电站测量开口三角电压和将所述开口三角电压测量的结果传送到所述测量传感器的每一个。通过把开口三角电压测量的结果传送到每一个测量传感器，所述测量传感器可以在其计算中使用开口三角电压的相位信息。通过使控制中心计算机与测量传感器同步，测量传感器进行的每一个测量都可以与开口三角电压相位的测量结果相关。

[0016] 本发明的另一个实施例中，提供了一种监测中压供电网线路故障的方法，其中将所述开口三角电压测量结果传送到所述测量传感器的每一个的步骤，进一步包括，传送到

述开口三角电压的相位到所述测量传感器的每一个,并且所述测量传感器的每一个把所述失衡电流 I_B 的所述相位和所述开口三角电压的相位进行比较。这是一种非常有用的确定是否存在线上故障以及故障位置的方法。此外,开口三角电压相位和失衡电流相位的比较可以在测量传感器上执行,从而把控制中心计算机的计算负担转移到测量传感器上。这种比较执行起来相对简单,并且容易显示任何线路故障,并及时汇报给控制中心计算机。

[0017] 本发明的一个实施例中,提供一种监测中压供电网线路故障的方法,其中如果所述失衡电流 I_B 的所述相位,和所述开口三角电压的所述相位低于预先设定的夹角,则所述测量传感器将线路故障监测报告传送到所述控制中心计算机。这是测量传感器上可以进行的简单比较,可以确定此时发生在中压线路上的任何故障。该比较可以在远离控制中心计算机的传感器上进行,而不用把更多的计算负担放在测量传感器上。通过在测量传感器上进行比较,故障检测过程将被加速,网络流量最小化,并且有利于把测量传感器系统使用在控制应用中。在严重故障发生时,故障状态可以直接从测量传感器中继到分段开关而不是到中央控制计算机处,从而进一步改进反应时间和网络恢复速度。

[0018] 本发明的另一个实施例中,提供了一种监测中压供电网线路故障的方法,其中如果所述失衡电流 I_B 的所述幅度高于预定门限值,则所述测量传感器产生线路故障检测报告并将其传送到所述控制中心计算机。将共同馈线(变压器)用于多个单独的电力线的经常的做法。如果在特定线路上发生故障,来自共同馈线的所有线路的某些参数将受到影响。被影响的参数之一是失衡电流,失衡电流类似于零序电流,零序电流的幅度为失衡电流 $1/3$ 。通过确保幅度高于预定门限值,就可以确保线路是否实际发生故障状态。此外,这同样是可以有效地在测量传感器上进行的相对简单的工作。某些环境中,在有大量电缆的情况下,正常线路上的失衡电流和故障线路上的失衡电流一样高,甚至更高,这种现象是常见的。失衡电流取决于配电线路中的高容量电缆的数量。可以通过观察失衡电流的实数部分进行区别。因此,为了积极进行故障状态检测,能够通过首先保证线路电流高于最小阈值以及失衡电流和开口三角电压之间的角度小于给定值,来确定故障条件。

[0019] 本发明的进一步的实施例中,提供一种监测中压供电网线路故障的方法,其中所述方法进一步包括下面步骤,每一个测量传感器将所述失衡电流 I_B 的测量结果传送到同一个中压供电线路的所述测量传感器的下游的下一个相邻测量传感器,且随后所述下游的测量传感器确定所述失衡电流的变化 ΔI_B 。这是非常有用的,因为测量传感器显示特别高的线路失衡电流并不一定意味着存在线路故障。没有故障的情况下,线路上也有可能存在高失衡电流。通过测量 ΔI_B ,能确定在两个或者更多连续的测量传感器上测量的失衡电流之间是否存在显著变化,如果存在的话,在这部分线路上就存在故障。

[0020] 本发明的一个实施例中,提供一种监测中压供电网线路故障的方法,其中如果所述失衡电流的变化 ΔI_B 超过预定值,则所述测量传感器将线路故障检测报告传送给所述控制中心计算机。同样的,所述测量传感器能确定是否故障足够严重,以致要详控制中心计算机发送故障监测报告。

[0021] 本发明的另一个实施例中,提供一种监测中压供电网线路故障的方法,其中所述方法进一步包括下面步骤,所述控制中心计算机在存储器中存储所述线路故障监测报告和所述故障发生的时间。通过把线路故障监测报告和故障发生时间存储到存储器中,控制计算机就可以随后针对特定的某个传感器或者多个传感器分析故障发生的时间和故障的严

重性。这可以使控制中心计算机能够确定线路上故障的可能原因或者故障的可能位置,且可以对故障进行更精确的后续分析,并改进故障检修。

[0022] 本发明进一步的实施例中,提供一个监测中压供电网线路故障的方法,其中所述方法进一步包括下面步骤,所述控制中心计算机将来自单独的测量传感器的所有所述线路故障监测报告存储在存储器中。这是非常有益的,这样以来,控制中心计算机可以对特定测量传感器进行有效的计算和分析。

[0023] 本发明的一个实施例中,提供一种监测中压供电网线路故障的方法,其中所述方法进一步包括下面步骤,所述控制中心计算机使用来自测量传感器的所述线路故障监测报告执行诊断测试。通过对来自测量传感器的线路故障监测报告进行诊断测试,所述控制中心计算机可以确定故障的可能原因以及为避免停电状况需采取的正确预防措施。该分析可能与其它数据,例如气象信息结合,以对故障的原因和可能结果的获得更全面的理解。

[0024] 本发明的另一个实施例,提供了一种监测中压供电网线路故障的方法,其中所述控制中心计算机从测量传感器处接收预定数目的线路故障监测报告后,所述控制中心执行所述诊断测试。通过这种方式,如果控制中心计算机接收到很多线路故障监测报告,诊断测试会自动执行。这样可以确保,如果传感器监测到很多故障,这些故障被尽可能快地引起负责的人的注意。

[0025] 本发明进一步实施例中,提供一种监测压供电网线路故障的方法,其中所述控制中心计算机定期执行所述诊断测试。这种方法是有利,因为多个错误是非常少见的并且仅偶尔发生,这些故障出现频率可能不足以引起对该传感器线路故障监测报告的分析,虽然这些故障可以稍后会引引起严重故障。例如,由于夏季水份的进入而产生线路故障测量报告可能是非常少见的,但是,如果每当夏季天气恶劣时,线路故障就会发生,虽然这种情况是少见的,但是这是一种明确的征兆,表明存在需要在冬季之前进行维修的故障。定期检查可以发现该问题。

[0026] 本发明的一个实施例中,提供了一种监测中压供电网线路故障的方法,其中所述诊断测试进一步包括确定特定中压线路上的故障的频率。通过了解故障频率,可以确定故障的严重程度,使中压供电网操作者决定应该对特定故障进行修理的重要性的和优先权。此外,通过了解故障的频率,可以确定故障的可能原因是否源于设备故障或者其他线路原因。

[0027] 本发明的另一实施例中,提供一种监测中压供电网线路故障的方法,其中所述诊断测试进一步包括,比较所述线路故障监测报告和由该测量传感器监测的所述中压线路周围区域的环境数据。这是很有用的,因为提供比较环境数据与线路故障监测报告可以推测许多发生故障的可能原因。例如,大多数源于恶劣天气的故障是因为大量降雨时期水分进入电缆。确定结合当地气象数据和线路故障监测报告可以确定某地区的大降雨时期是否发生了大量故障。

[0028] 本发明的另一个实施例中,提供了一种监测中压供电网线路故障的方法,其中诊断测试进一步包括,比较所述线路故障监测报告和该测量传感器监测的所述中压线路周围区域的施工数据。中压电力线相当经常由于施工,特别是由于线路附近的道路工程施工损坏。通过比较线路故障检测报告和施工数据,可以确定故障的可能原因是否是线路被该地区的道路工程破坏,并且还可以找到故障的可能确切地点。这大大节省了中压供电网的维护费用,并且缩短故障修复时间。

[0029] 本发明的一个实施例中,提供了一种监测中压供电网线路故障的方法,其中执行诊断测试的所述步骤,进一步包括,所述控制中心计算机确定所述故障的可能原因并向管理员报告所述故障的所述可能原因。通过警告管理员故障的可能原因,管理者可以确定是否在故障造成停电之前需要采取立即行动修理故障,或者把维修推迟到晚些时候。

[0030] 本发明的另一个实施例中,提供一种监测中压供电网线路故障的方法,其中执行诊断测试的所述步骤,进一步包括所述控制中心计算机确定所述故障的可能位置并报告管理者所述故障的所述可能位置。这样做,管理者能指挥任何修理小组到故障的可能位置,从而显著地缩短纠正故障的实际时间。

[0031] 本发明进一步实施例中,提供一种监测中压供电网线路故障的方法,其中从所述控制中心计算机向所述测量传感器传送同步信号的步骤,进一步包括,向所述测量传感器的每一个传送采样率和启动时间,所述采样率和所述启动时间对于中压线路上的每一个测量传感器来讲是相同的。这样,每个测量传感器可以与其他测量传感器同时获得测量结果,因此中压供电网操作者可以更简单地确定网络上故障发生的确切位置,以及故障被检测到

的顺序。

[0032] 本发明的一个实施例中,提供一种监测中压供电网线路故障的方法,其中所述测量传感器确定所述失衡电流 I_b 的步骤,进一步包括,所述测量传感器使用傅里叶技术确定所述失衡电流。这是一种计算失衡电流的非常有效的方法。

[0033] 本发明另一个实施例中,提供了一种监测中压供电网线路故障的方法,其中传送所述同步信号到所述测量传感器和传送所述线路故障监测报告的步骤,通过无线电传送来实现。这是一种同步信号传送实现的简单和节约成本的方法,此外因为需要进行的计算量较小所以可以如此实现。

[0034] 具体实施方式

[0035] 通过以下参考附图对本发明一些实施例的描述,可以清楚地理解本发明,其中:

[0036] 图 1 是在其中实现根据本发明的方法的中压供电网简图;且

[0037] 图 2 为在其中实现根据本发明的方法的中压供电网简图,图中示出了在网络中不同位置的各种电参数的相位和幅度表示。

[0038] 图 1 示出了一个中压供电网的简图,中压供电网由参考数字 1 表示,其包括把电力传送给多个中压电力线路 5 上的多个顾客(未显示)的变电站 3。多个测量传感器 7 设置在每条线路上,每个测量传感器具有与控制中心计算机 9 通信的工具,控制中心 9 设在变电站 3 中。控制中心计算机还具有用于存储测量数据的存储器 11。

[0039] 使用中,控制中心计算机 9 发送同步信号到每一个设置在电缆线上的测量传感器 7,以便监测特定电力线的所有测量传感器与线上的其他的测量传感器同步。测量传感器 7 逐周地测量失衡电流 I_b 。在变电站 3 处,控制中心计算机 9 测量特定电力线的 5 的开口三角电压相位,且将开口三角电压相位的值传送到该电力线 5 上的测量传感器。每个测量传感器然后可以精确地比较 I_b 的相位与开口三角电压的相位,这样做分散了处理负荷并减少了网络流量。如果开口三角电压的相位和 I_b 的相位彼此同相,线路上发生了故障状态。这种情况下,测量传感器发送线路故障监测报告给中心控制计算机。如果开口三角电压相位和 I_b 的线路相位不同相,相位角依赖于线路该角度通常接近 90 度,则无线故障发生,且不必发送报告。

[0040] 控制中心计算机接收到线路故障监测报告后将其存在存储器 11 中,且决定是否采取行动,即是否需要派服务人员到场进一步检查。于一个特定传感器的相关的全部故障,可以保存在存储器的一个位置,这样可以最便捷地同时对这些故障进行分析。

[0041] 为了确定特定线路是否存在故障,同时利用开口三角电压与失衡电流。可以使用两个标准,第一个标准使用失衡电流与开口三角电压同相的分量(也就是实部)作为确定线路是否存在故障的精确参数。该分量必须超过特定阈值才能判定故障状态。第二个标准将开口三角电压和失衡电流之间的相位关系作为故障监测的部分标准。这就要求相位差位于某个可定义的限度内,且失衡电流的幅度大于定义的限度,这样才能判断故障状态。

[0042] 这样,传感器可以位于网络任何接近或者远离变电站的位置。电压和电流值的处理可以在传感器本身或者变电站中进行,且预定等级可以与故障状态相关,从而允许该系统处理子线路故障。最后,通过使用这种方法,系统可以执行短时间检测算法,单周波且较短,时间平均的电流和电压。这允许系统地发现低级别故障。

[0043] 参考图 2,该图为执行根据本发明的方法的中压供电网的简图,图中和前图类似的部件采用相同的参考标号,图中显示网络中不同位置的各种参数的相位和幅度表示。下面参考图描述定位网络故障的进一步方法。电流差或者失衡电流变化方法可以用来定位故障。使用开口三角电压值,这种方法可以提高系统性能,并也能够作为不依赖于开口三角电压检测故障的方法。可以这么做的原因是因为在单个线路上有若干个不同的传感。请注意,在故障状况下,仅当采用一段地下电缆时,失衡电流的电容分量会发生显著的变化。通过在传感器三线态之间传送失衡电流和通过计算失衡电流之间的向量差,在发生连续或间歇的高阻抗接地故障情况,电流的电容分量可以被消除,显示出故障电流。在健康线路上,失衡电流实际上可以是高的,大约有几个安培,变化实际上是低的,约为零点几安培。失衡电流的该变化幅度有效地使得系统可以识别健康线路上的高失衡电流不是故障特征的表现。如果没有插入的地下电缆(在配置系统时已经知道),没有故障时,失衡电流的变化会很小。

[0044] 当在线路单元上逐步计算失衡电流变化时,每个传感器都设置或者重置为故障标记。如果失衡电流的变化幅度超过预定值,设置故障标记。从图中在矢量图 15 中显示的特定线路的失衡电流值可以看出,失衡电流值可以都保持基本恒定,然而,一旦线路上发生故障,失衡电流的变化就会非零且可以检测到失衡电流值的显著变化,如矢量图 17 所示。线路上的故障 19 下面的传感器 7a 会在失衡电流变化值中显示显著的变化。这样,失衡电流的变化可以用来检测线路上发生的任何故障。如果需要,开口三角电压可以用来提供甚至更大的灵敏度。使用的电缆类型不会影响这种方法的使用,且失衡电流变化方法也可以用于非电缆网络。因此,单个系统可用于特定网络上的所有线路,而且不同系统依赖于网络中存在的线路类型。

[0045] 通过把每一个传感器与其他传感器同步而且执行逐周的故障监测,可以更准确地描述网络状态,从而允许网络工作人员更有效得维护其网络。中压线路上的故障在成为潜在问题之前就可以被检测出,并且可以执行预防性维护,以进一步提高网络的可靠性。通过储存关于特定测量传感器的所有数据,操作者可以确定线路上何时出现特定故障,然后他们能够把这些数据与其他信息如在特定道路上施工的道路工程相联系,道路施工可能影响到整个线路且造成故障。这样,在不得不把道路的所有路段进行开挖之前,操作者可以准确

地确定故障发生的最可能的位置。除此之外,操作者可以把故障数据与特定区域的气象报告相联系,气象报告同样可以在确定故障的可能类型中起到某些作用。例如如果故障通常在雨天发生,该故障就很可能是用于水的进入造成的。或者,如果故障是偶尔发生的,是由于线上简单的磨损造成。所有这些都可以使操作者在处理线路故障时准备更充分,可以帮助降低维护线路的总成本,并向顾客提供更好的服务。

[0046] 本说明书中,“包含”和术语“包括”是可以完全互换的,并应该给与尽可能宽的解释。

[0047] 本发明不仅限于以上描述的实施例,而是可以在权利要求的范围内进行结构和细节上的变化。

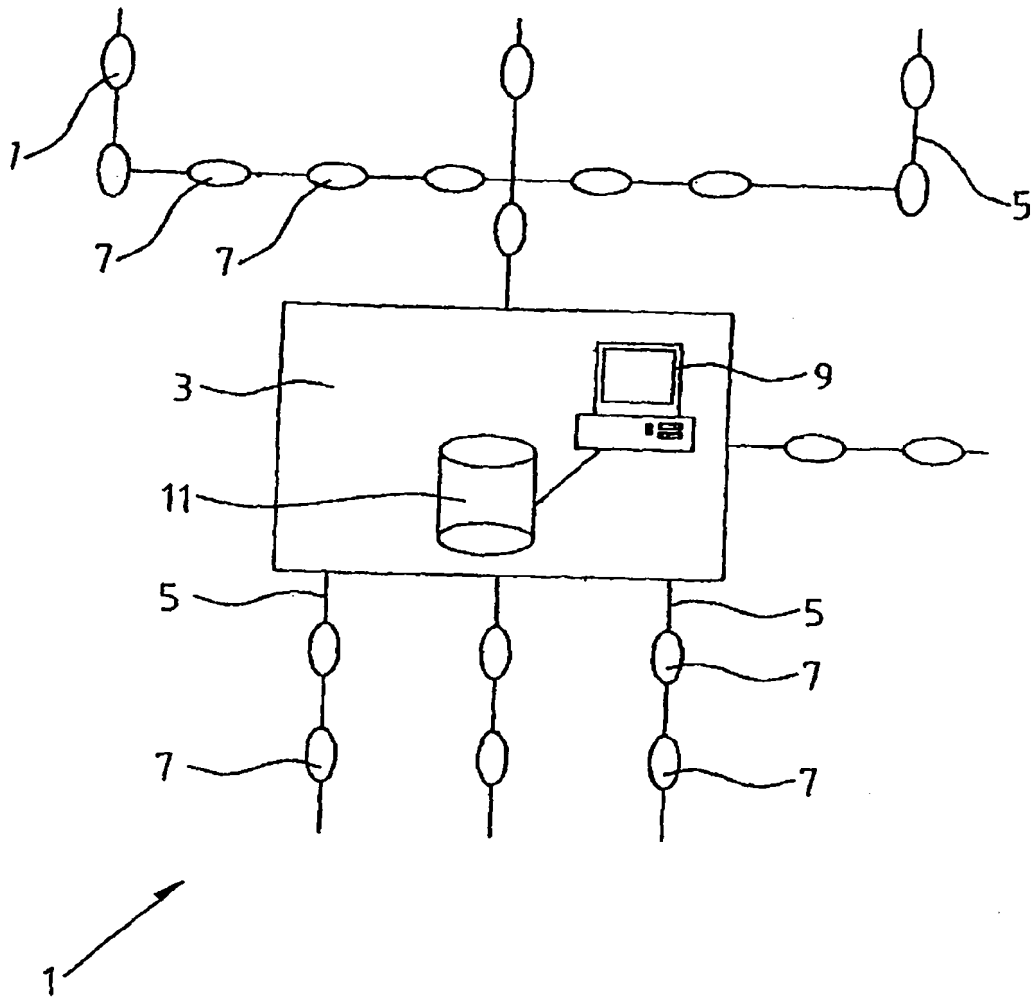


图 1

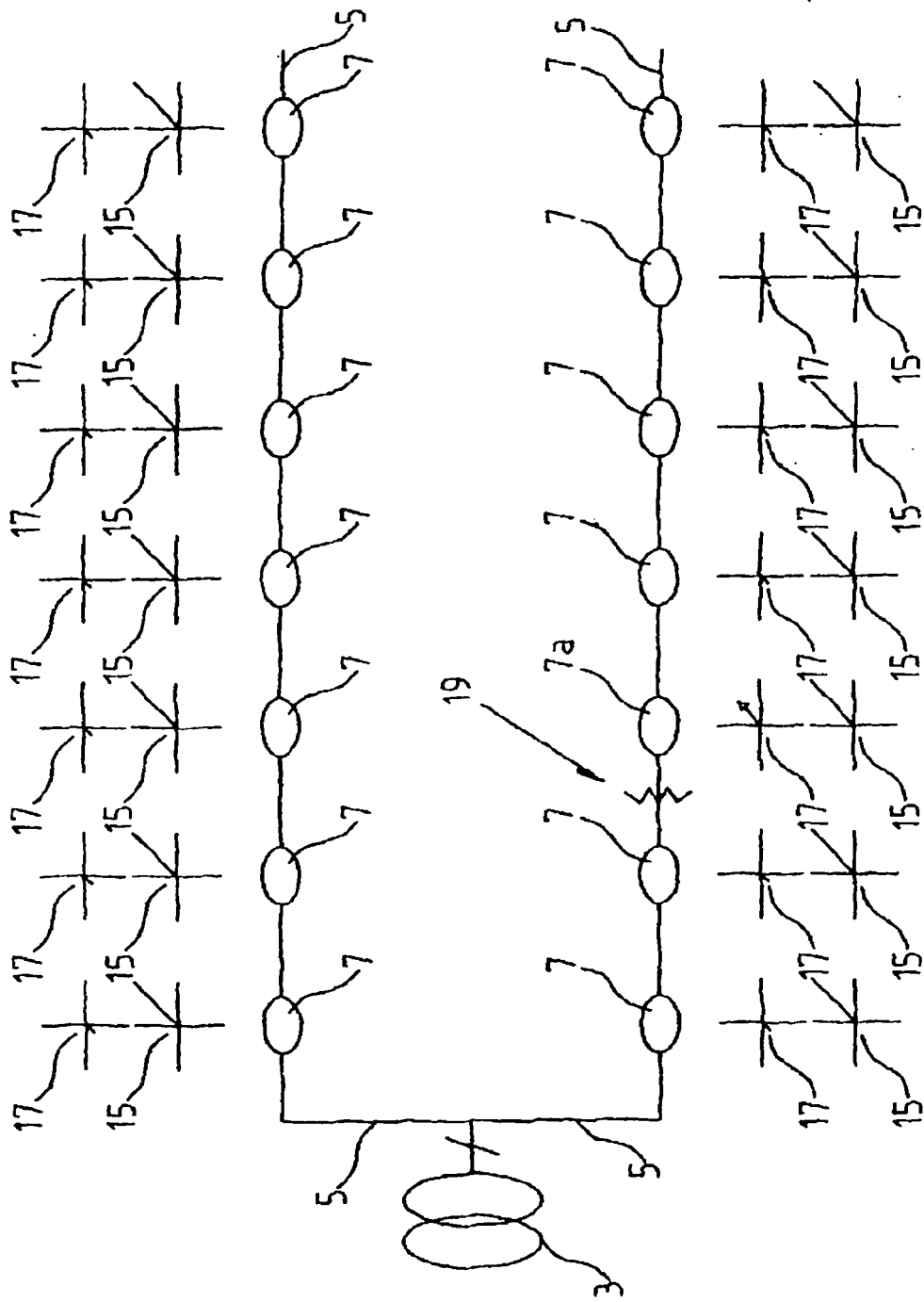


图 2