



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1777814 B

(45) 授权公告日 2010.06.23

(21) 申请号 200480010523.9

G01R 31/12(2006.01)

(22) 申请日 2004.04.19

G01R 31/08(2006.01)

(30) 优先权数据

10321085.7 2003.05.09 DE

(56) 对比文件

US 4949001 A, 1990.08.14, 说明书第3栏第28行—第4栏第49行、附图4.

US 5814998 A, 1998.09.29, 全文.

US 2002/0014890 A1, 2002.02.07, 全文.

CN 1255639 A, 2000.06.07, 说明书第25页第19—28行、附图13.

US 4570231 A, 1986.02.11, 全文.

CN 2169861 Y, 1994.06.22, 说明书第2页第3段,第3页第3段、附图1.

(85) PCT申请进入国家阶段日

2005.10.19

(86) PCT申请的申请数据

PCT/EP2004/004147 2004.04.19

(87) PCT申请的公布数据

W02004/099800 DE 2004.11.18

(73) 专利权人 西门子公司

地址 德国慕尼黑

审查员 孙毅

(72) 发明人 罗兰·科克 于尔根·R·韦德纳

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 侯宇 陶风波

(51) Int. Cl.

G01R 31/06(2006.01)

G01R 31/34(2006.01)

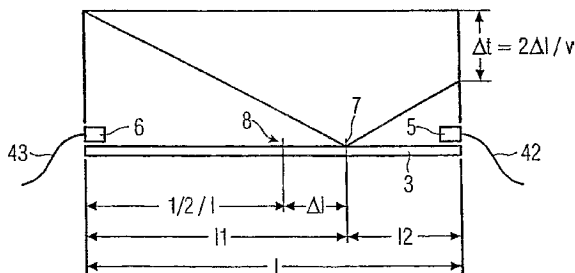
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 5 页

(54) 发明名称

定位局部放电的测量装置及其应用

(57) 摘要

本发明涉及一种对于在一个电机(1)的带有外部电绝缘层的线棒(3)上所发生局部放电进行定位的测量装置和方法,其中,在线棒(3)上彼此相隔一距离(L)地设第一传感器(5)和第二传感器(6),它们设计用于检测因局部放电所引起的沿线棒(3)传输的信号以及用于输出一个描述检测时刻的局部放电输出信号(42、43),以及,第一传感器(5)和第二传感器(6)的局部放电输出信号(42、43)供给一个分析单元(44),后者设计用于定位在线棒(3)上的局部放电。



1. 一种对于在一个电机 (1) 的带有外部电绝缘层的线棒 (3) 上所发生局部放电进行定位的测量装置,其中,在所述线棒 (3) 上彼此相隔一距离 (L) 地设置一个第一传感器 (5) 和一个第二传感器 (6),它们设计用于检测因所述局部放电所引起的沿线棒 (3) 传输的信号,其中,第一传感器 (5) 设计成输出一个描述第一检测时刻的在第一传感器 (5) 上出现的第一局部放电输出信号 (42),以及第二传感器 (6) 设计成输出一个描述第二检测时刻的在第二传感器 (6) 上出现的第二局部放电输出信号 (43),以及,第一局部放电输出信号 (42) 和第二局部放电输出信号 (43) 供给一个分析单元 (44),该分析单元 (44) 设计成,对在所述线棒 (3) 上发生的局部放电进行定位,其中,所述第一传感器 (5) 和第二传感器 (6) 设计用于确定局部放电,在该第一传感器 (5) 和第二传感器 (6) 中,分别有一个设计为薄膜的导电的电极 (23),该电极有一个前侧 (35) 和一个后侧 (36),其中,在前侧 (35) 上施加一外部绝缘层 (24) 以及在该电极 (23) 上设有两条设计为接头 (25) 的同轴电缆 (26),以及一电介质 (27) 借助一种传输粘结剂 (28) 固定在该电极 (23) 的后侧 (36) 上,以及一屏蔽电极 (31) 安设在另一电介质 (29) 上,其特征为,所述借助传输粘结剂 (28) 固定在电极 (23) 后侧 (36) 上的电介质 (27) 由一种闭式多孔无氟氯碳氢化合物的聚乙烯泡沫构成。

2. 按照权利要求 1 所述的测量装置,其特征为:所述分析单元 (44) 有一个时差模块 (45),它包括一第一时差信号入口 (47)、一第二时差信号入口 (48) 和一个时差出口 (49),其中,在第一时差信号入口 (47) 处输入第一局部放电输出信号 (42) 和在第二时差信号入口 (48) 输入第二局部放电输出信号 (43),在此,所述分析单元 (44) 设计为,确定在第一传感器 (5) 的第一局部放电输出信号 (42) 抵达所述时差模块 (45) 与第二传感器 (6) 的第二局部放电输出信号 (43) 抵达所述时差模块 (45) 之间的时差,并将其作为时差输出信号在所述时差出口 (49) 处输出,以及,所述分析单元 (44) 有一个包括一个计算入口 (50) 的计算模块 (46),所述时差输出信号被输入该计算入口,并且所述计算模块 (46) 设计成可借此计算出一个局部放电定位值,该局部放电定位值提供在线棒 (3) 上局部放电的形成地点 (7)。

3. 按照权利要求 2 所述的测量装置,其特征为:所述分析单元 (44) 设计用于按照公式 $L1 = (L+v \Delta t)/2$ 确定局部放电定位值,其中, L 是第一传感器 (5) 与第二传感器 (6) 之间的距离, L1 是局部放电的形成地点 (7) 离第二传感器 (6) 的距离, v 是局部放电的传播速度, Δt 是时差。

4. 按照权利要求 1 至 3 之一所述的测量装置,其特征为:所述第一传感器 (5) 或第二传感器 (6) 是一个电容式作用的传感器。

5. 按照权利要求 1 至 3 之一所述的测量装置,其特征为:所述第一传感器 (5) 或第二传感器 (6) 是电感式作用的传感器。

6. 按照权利要求 1 至 3 之一所述的测量装置,其特征为:所述第一传感器 (5) 或第二传感器 (6) 是纵向电压传感器。

7. 按照权利要求 1 至 3 之一所述的测量装置,其特征为:所述导电的电极 (23) 用一种弹性材料制成。

8. 按照权利要求 1 至 3 之一所述的测量装置,其特征为:所述导电的电极 (23) 用轧制的铜粘贴膜片制成。

9. 按照权利要求 1 至 3 之一所述的测量装置,其特征为:所述导电的电极 (23) 由聚酰

亚胺和轧制铜组成的层状复合材料构成。

10. 按照权利要求 1 至 3 之一所述的测量装置,其特征为:所述外部绝缘层(24)用低压聚乙烯或聚丙烯制成。

11. 按照权利要求 1 至 3 之一所述的测量装置,其特征为:所述屏蔽电极(31)有镀铜层的玻璃纤维环氧树脂。

12. 按照权利要求 1 至 3 之一所述的测量装置,其特征为:所述屏蔽电极(31)厚度在 0.3mm 与 0.6mm 之间。

13. 按照权利要求 1 至 3 之一所述的测量装置,其特征为:所述导电的电极(23)分成两部分。

14. 在发电机中应用按照权利要求 1 至 13 之一所述的测量装置。

15. 在变压器中应用按照权利要求 1 至 13 之一所述的测量装置。

定位局部放电的测量装置及其应用

[0001] 本发明涉及一种对于在一个电机的带有外部电绝缘层的线棒上所发生局部放电进行定位的测量装置和方法以及一种检测局部放电用的传感器。

[0002] 基于电力市场已发生的和在最近的将来可预期的进一步改变,成本优化和不间断地为供电企业生产和分配电能是值得追求的。在这里有特别重要意义的是发电机,它们的故障引起大量经济损失,所以日益关心提高运行可靠性。

[0003] 电动机、发电机等典型地有一个转子,它可旋转地支承在一个定子铁芯内。该定子铁芯有定子绕组,它们由绝缘的导线束组成。导线束已知称为定子导条,它们嵌入定子铁芯的槽内。

[0004] 高压导体通常绝缘。围绕这种高压导体的绝缘体随时间变坏。由于绝缘体或绝缘体的性质变低劣,在绝缘体内部会导致局部放电活性。这种放电活性进一步恶化绝缘体的性质。由于场强过高,通过局部有限的击穿会在绝缘介质内产生破坏。这种击穿长期破坏绝缘。绝缘体越来越严重的变坏导致更强的局部放电活性,其结果是再次加速绝缘的破坏。

[0005] 有时必须置换已具有局部放电活性的绝缘导体,以避免或排除定子绕组内的缺陷或故障。在这种情况下,电动机或发电机必须停止运行和加以分解。这是一种费钱和费时的过程。因此有利的是,人们有能力事先就确定在定子绕组内的绝缘状况,以便预告是否和大概何时需要修理,从而可以在出现故障或带缺陷运行前,和在特殊电动机或发电机涉及的运行计划中最合适的时刻,按顺序和精心组织的方式进行修理。

[0006] 局部放电活性可以通过不同的方法,尤其通过化学、声学或电学的方法检定。对于如在发电机和电动机中使用的空间延伸的导体,局部放电脉冲在其从形成地点到测量点的途径中严重变形、衰减以及与反射的局部放电信号和外部干扰信号叠加,所以只有在难得的情况下和付出巨大的测量及计算费用时才可能定位局部放电源或将局部放电与干扰信号分开。

[0007] 在空间延伸的装置如发电机或类似的高压设备上检测和评估局部放电,由于局部放电信号通过特有的阻尼特性以及通过与外部干扰信号叠加造成的变形,往往带来很大的困难。

[0008] 在德国汉诺威大学高压技术和高压设备 Schering 研究所, Peter Werle、Volker Wasserberg、Hossein Boris、Ernst Gockenbach 的论文“Ein neuartiges Sensorsystem zur Erfassung von Teilentladungen an gießharzisolierten Transformatoren(一种用于检测在带有浇铸树脂绝缘皮的变压器上所发生局部放电的新型传感器系统)”中介绍了一种定位局部放电的方法。据此,设计用于检测局部放电信号的传感器等间距地分布在导体上。局部放电从其形成地点沿线棒的两个方向传输。设置在离形成局部放电的地点最近的那些传感器检测到最强的信号。可以通过与所有传感器连接的分析单元确定局部放电的地点。这种方法的缺点是,没有确定局部放电确切的地点,所确定的是在两个传感器之间的一个区域,作为形成局部放电可能的地点。

[0009] 在 DE 10005540 A1 中介绍了另一种方法用于对在变压器和类似的高压设备中发生的局部放电进行定位。按照系统理论,通过卷积积分传递函数和在外端子端子上测量局部

放电信号,可以定位局部放电源。为此使反算的输入信号与在真正的形成地点产生的局部放电信号在最大程度上一致。

[0010] 在 DE 68922727 T4 中说明了另一种方法和一种探测局部放电的装置。在这里借助传感器检测起因于局部放电的信号。通过分析此信号,具有较大误差概率地定位局部放电的形成地点。

[0011] 在 DE 19758087 A1 和 DE 19962834 A1 中介绍了另一些识别局部放电的方法和装置。

[0012] 本发明的目的是提供一种测量装置和一种方法,采用它们可以在一个有外部电绝缘的线棒中定位局部放电。本发明的另一个目的是提供一种传感器,通过它可以确定局部放电。

[0013] 针对测量装置的目的通过一种对于在一个电机的带有外部电绝缘层的线棒上所发生局部放电进行定位的测量装置来达到,按照本发明,在所述线棒上彼此相隔一距离地设置一个第一传感器和一个第二传感器,它们设计用于检测因所述局部放电所引起的沿线棒传输的信号,其中,第一传感器设计成输出一个描述第一检测时刻的在第一传感器上出现的第一局部放电输出信号,以及第二传感器设计成输出一个描述第二检测时刻的在第二传感器上出现的第二局部放电输出信号,以及,第一局部放电输出信号和第二局部放电输出信号供给一个分析单元,该分析单元设计成对在所述线棒上发生的局部放电进行定位,其中,所述第一传感器和第二传感器设计用于确定局部放电,在该第一传感器和第二传感器中,分别有一个设计为薄膜的导电的电极,该电极有一个前侧和一个后侧,其中,在前侧上施加一外部绝缘层以及在该电极上设有两条设计为接头的同轴电缆,以及一电介质借助一种传输粘结剂固定在该电极的后侧上,以及一屏蔽电极安设在另一电介质上,其中,所述借助传输粘结剂固定在电极后侧上的电介质由一种闭式多孔无氟氯碳氢化合物的聚乙烯泡沫构成。

[0014] 此测量装置的优点尤其在于,所述的地点通过一种渡越时间测量(Laufzeitmessung)方法来确定。在局部放电的形成地点产生一个局部放电信号,它沿线棒的两个方向传输。传输的信号被第一和第二传感器检测。通过渡越时间测量确定局部放电的形成地点。此测量装置基本上与局部放电信号的形状无关。在传统的局部放电定位方法中通常评估信号形状并据此确定形成地点。这些方法的结果表明有高的误差率。在按本发明的测量装置中,分析评估的不是因局部放电所引起的信号的形状,而是因局部放电所引起的信号抵达第一和第二传感器的时刻。

[0015] 在这里,与通过衰减比较确定的局部放电相比,可以更准确地各线棒、成型线圈或定子绕组上定位局部放电源。

[0016] 因为不进行线棒的机械扫描,所以测量时间比在借助超声传感器测量时短。

[0017] 另外还可以在全浸入浸渍式发电机的质量控制方面实现进展。

[0018] 线棒可以在局部薄弱点上检查。因此可以为了能在新的发电机中重新使用而评估老旧的线棒。此外,可以预估老旧线棒的剩余寿命。另一个优点是,局部放电源的定位可以在单个槽内部进行。

[0019] 第一或第二传感器可以直接装在线棒上,因此,第一或第二局部放电输出信号不会由于长的传输路径(多个槽、绕组端部、接线器和通道)变形。从而可以更准确地定位。

[0020] 同样,可以迅速和无危险地取下第一或第二传感器。

[0021] 按一种有利的设计,分析单元有一个时差模块,它包括第一时差信号入口、第二时差信号入口和一个时差出口,其中,在第一时差信号入口施加第一局部放电输出信号和在第二时差信号入口施加第二局部放电输出信号。分析单元设计为,能确定在第一传感器的第一局部放电输出信号抵达时差模块与第二传感器的第二局部放电输出信号抵达时差模块之间的时差,以及作为时差输出信号在时差出口输出。在这里分析单元有一个包括计算入口的计算模块,在计算入口输入所述时差输出信号,以及设计为计算出一个局部放电定位值,后者说明在线棒上局部放电的形成地点。

[0022] 有利地,在分析单元中按照公式 $L_1 = (L + v \Delta t) / 2$ 确定局部放电定位值,其中 L 是第一与第二传感器之间的距离, L_1 是局部放电形成地点离第二传感器的距离, v 是局部放电的传播速度, Δt 是时差。

[0023] 通过用上述公式确定局部放电定位值作为标准,预调一个测量装置,后者只有一个在测量方法实施期间被确定的参数。

[0024] 测量装置可以在发电机或变压器中使用。

[0025] 按本发明有利的设计,第一或第二传感器起电容式传感器的作用;第一或第二传感器起电感式传感器的作用;第一或第二传感器起纵向电压传感器的作用。

[0026] 通常,电感式传感器接受围绕线棒传输的横向电磁波的一个磁的分量。电容式传感器接收横向电磁波的一个电的分量。纵向电压传感器接收一个电压,后者基于电磁波内的电流在高电阻的导电层(外部爬电保护层)中减小。

[0027] 针对方法的目的通过一种用于对在一个电机的带有外部电绝缘层的线棒上所发生的局部放电进行检测和定位的方法来达到,按照本发明,在线棒上彼此相隔一距离地装设一个第一传感器和一个第二传感器,用于检测因局部放电所引起的沿线棒传输的信号,其中,该第一传感器向一个分析单元提供一个第一局部放电输出信号,以及该第二传感器向该分析单元提供一第二局部放电输出信号,借助所述分析单元由所述距离和第一局部放电输出信号及第二局部放电输出信号的抵达时间确定局部放电的形成地点。

[0028] 在这里得到的优点如已在测量装置中提及的一样。

[0029] 针对传感器的目的通过一种用于确定局部放电的传感器来达到,按照本发明,该传感器具有一个设计为薄膜的导电的电极,它有一个前侧和一个后侧,其中,在前侧上施加一外部绝缘层以及在该电极上设有两条设计为接头的同轴电缆,以及一电介质固定在该电极的后侧上,以及一屏蔽电极借助一种传输粘结剂与电介质固定在一起。

[0030] 此传感器的优点主要在于,可以清晰和不掺杂地接受局部放电的信号。此外将传感器设计为,使它可以安装在难以进入的地方。

[0031] 按一项有利的设计,电极用弹性材料制成。由此避免传感器的断裂危险。

[0032] 按另一项有利的设计,电极用轧制的铜粘贴膜片制成。通过有目的地选择轧制的铜粘贴膜片,将这种结构形式的尺寸减少到最小程度。此外,轧制的铜粘贴膜片是弹性的,以及由此将传感器通过断裂的破坏危险降到最低程度。

[0033] 按一项有利的设计,电极由聚酰亚胺和轧制铜组成的层状复合材料构成。通过有目的地选择聚酰亚胺和轧制铜,同样影响传感器的尺寸。由此可以将传感器的尺寸减到最小。此外,由聚酰亚胺和轧制铜组成的层状复合材料是一种弹性材料,由此使电极断裂的危

险减少到最低程度。

[0034] 按另一项有利的设计,外部绝缘用材料低压聚乙烯或聚丙烯制成。通过以低压聚乙烯或聚丙烯作为材料可抗断裂和非常薄。由此达到延长传感器寿命的目的。

[0035] 按一项有利的设计,电介质用一种闭式多孔无 FCKW (Fluorchlorkohlen-wasserstoff; 氟氯碳氢化合物) 的聚乙烯泡沫构成。通过选择这种闭式多孔无 FCKW 的聚乙烯泡沫,在这里建议了一种在装入状态可施加外力的材料。聚乙烯泡沫是弹性的以及能沿不同的方向伸长或压缩,不会使聚乙烯泡沫失去其作为电介质的特性。

[0036] 按另一项有利的设计,屏蔽电极用有镀铜层的玻璃纤维环氧树脂。镀铜层的玻璃纤维环氧树脂是柔韧的,以及与此同时有良好的电导率。在安装状态遭受外力的传感器中采用这种材料作为屏蔽电极是非常理想的。

[0037] 恰当地,屏蔽电极的厚度在 0.3mm 至 0.6mm 之间,基本上是 0.48mm。

[0038] 为了提高测量精度,电极分成两部分。所述的传感器用作电感式、电容式或纵向电压式传感器。

[0039] 下面借助附图所示实施方式对本发明予以详细说明。图中采用同一个附图标记的部分有相同的工作方式。附图中:

[0040] 图 1 表示一发电机定子外壳的局部简图;

[0041] 图 2 表示测量原理;

[0042] 图 3 表示一个检测到的信号;

[0043] 图 4 表示一个被分析的信号;

[0044] 图 5 表示一信号的一部分;

[0045] 图 6 表示一第二信号的一部分;

[0046] 图 7 表示一传感器的俯视图;

[0047] 图 8 表示一传感器的剖视图;

[0048] 图 9 表示一传感器在安装状态时的剖视图;

[0049] 图 10 表示一测量原理;以及

[0050] 图 11 表示一测量装置和一分析单元。

[0051] 图 1 用大为简化的视图表示电机 1 的局部。电机指的是变压器或发电机。一个图中没有表示的转子在一个定子外壳 2 内绕一旋转轴线旋转。在定子外壳 2 内装入有外部电绝缘层的线棒 3。一传感器 5、6 装在线棒 3 的一端。

[0052] 图 2 中非常简单地表示测量原理。第一传感器 5 和第二传感器 6 装在线棒 3 的表面上。第一传感器 5 和第二传感器 6 设计用于检测因局部放电所引起的沿线棒 3 传输的信号。第一传感器 5 设计用于输出一个描述第一检测时刻施加在第一传感器 5 上的第一局部放电输出信号 42。第二传感器 6 设计用于输出一个描述第二检测时刻施加在第二传感器 6 上的局部放电输出信号 43。在线棒 3 上的形成地点 7 由于绝缘损坏产生局部放电。这种局部放电作为信号一方面朝第一传感器 5 的方向和另一方面朝第二传感器 6 的方向传输。第一传感器 5 和第二传感器 6 彼此隔开距离 L 装在线棒 3 上。

[0053] 第一局部放电输出信号 42 和第二局部放电输出信号 43 供入图 2 中未表示的一个分析单元 44 中。该分析单元 44 设计用于定位在线棒 3 上的局部放电。

[0054] 在图 11 中可看到测量装置和分析单元 44。分析单元 44 有一个时差模块 45,它包

括第一时差信号入口 47、第二时差信号入口 48 和一个时差出口 49。在第一时差信号入口 47 输入第一局部放电输出信号 42,以及在第二时差信号入口 48 输入第二局部放电输出信号 43。

[0055] 分析单元 44 确定在第一传感器 5 的第一局部放电输出信号 42 抵达时差模块 45 与第二传感器 6 的第二局部放电输出信号 43 抵达时差模块 45 之间的时差。此时差的值作为时差输出信号施加在时差出口 49 处。

[0056] 分析单元 44 还有一个包括一计算入口 50 的计算模块 46。在计算入口 50 处输入所述时差输出信号。在计算模块 46 内计算出一个局部放电定位值,后者说明在线棒 3 上局部放电的形成地点 7。

[0057] 如图 2 所示,线棒 3 的中点 8 正好离第一传感器 5 和第二传感器 6 分别为 $L/2$ 。按图 2 所示的实施方式,局部放电的形成地点 7 离第一传感器 5 的距离是长度 L_2 以及离第二传感器 6 的距离是长度 L_1 。局部放电的形成地点 7 离线棒 3 中点 8 的距离是 ΔL 。

[0058] 因此适用下式公式:

$$[0059] \quad \Delta L = L_1 - L/2 = L/2 - L_2。$$

[0060] 在形成地点 7 产生并朝第一传感器 5 和第二传感器 6 方向传输的局部放电信号,当传播速度 v 为常数时,抵达离得更远的第二传感器 6 的时间比抵达第一传感器 5 的时间晚了一个时差为 $\Delta t = t_1 - t_2 = 2\Delta L/v$ 。

[0061] 因此形成地点 7 离第二传感器 6 的距离 L_1 为 $L_1 = (L + v \times (t_1 - t_2))/2$ 。在形成地点 7 产生的局部放电通常处于定子绕组的槽区内。

[0062] 对于此测量方法重要的是一种恰当的时间测量方法。这种方法可以实施数字化的时间测量。图 3 作为范例表示了通过第一传感器 5 或第二传感器 6 检测的第一局部放电输出信号 42 或第二局部放电输出信号 43。用虚线按任意的单位表示的 X 坐标 10 代表时间轴。图中未画的 Y 轴表示第一局部放电输出信号 42 或第二局部放电输出信号 43 的幅度。在 Y 坐标上第一局部放电输出信号 42 或第二局部放电输出信号 43 的表示按任意的单位标绘。除第一局部放电输出信号 42 或第二局部放电输出信号 43 外,用虚线表示了一个最大值 11。

[0063] 图 4 在 X、Y 坐标轴内表示图 3 所示局部放电输出信号 42、43 的值。

[0064] 通过分析评估第一局部放电输出信号 42 或第二局部放电输出信号 43 的值,可以考虑第一局部放电输出信号 42 或第二局部放电输出信号 43 的振荡特性。

[0065] 用抵达时间 12 表示因局部放电引起的信号抵达第一传感器 5 或第二传感器 6 的时刻。通过表示第一局部放电输出信号 42 或第二局部放电输出信号 43 的值,可以将一个信号噪声 13 清楚地与第一局部放电输出信号 42 或第二局部放电输出信号 43 分开。

[0066] 用一条 20% 辅助线 14 表示最大值 11 的 20%。第一局部放电输出信号 42 或第二局部放电输出信号 43 要从超越此 20% 辅助线起才看作可用的信号。

[0067] 通过确定 20% 辅助线,使测量装置基本上与因局部放电引起的信号的背景噪声无关。

[0068] 图 5 表示第一局部放电输出信号 42 或第二局部放电输出信号 43 的一部分。用一条 30% 辅助线 17 表示最大值 11 的 30%。用一条 70% 辅助线 18 表示最大值 11 的 70%。第一局部放电输出信号 42 或第二局部放电输出信号 43 从最小值 19 到最大值 11 的过程用

辅助切线 16 表示。辅助切线 16 通过一条直线确定,这条直线通过由第一局部放电输出信号 42 或第二局部放电输出信号 43 与 70%辅助线 18 之间的交点构成的第一交点 51 以及由第一局部放电输出信号 42 或第二局部放电输出信号 43 与 30%辅助线 17 之间的交点构成的第二交点 52。

[0069] 图 6 表示第一局部放电输出信号 42 或第二局部放电输出信号 43 的另一种时间特性。当第一局部放电输出信号 42 或第二局部放电输出信号 43 较平缓地上升时,在有此情况下难以确定因局部放电引起的信号的准确抵达。在这种情况下人们不可能准确地说信号何时抵达。辅助切线 16 在辅助抵达时间 21 与 X 坐标 10 相交。此辅助抵达时间 21 可以定义为因局部放电造成的信号的抵达时刻。通过引入 30%辅助线和 70%辅助线以及辅助切线 16,考虑了第一局部放电输出信号 42 或第二局部放电输出信号 43 在图 6 中表示的平缓上升,并因而提高了测量精度。由此可以区分辨别突出的局部放电脉冲与普通的老化引起的局部放电。

[0070] 第一传感器 5 或第二传感器 6 作为电容式工作的传感器或电压式工作的传感器或作为纵向电压传感器工作的传感器装在线棒 3 上。

[0071] 此测量装置可以使用于发电机中或变压器中。

[0072] 图 7、8 和 9 表示第一传感器 5 或第二传感器 6 的结构。图 7 表示第一传感器 5 或第二传感器 6 的俯视图。如图 8 所示,设计为薄膜具有前侧 35 和后侧 36 的导电电极 23,在前侧 35 与外部绝缘层 24 连接。电极 23 通过接头 25 与同轴电缆 26 连接。在图 7 中表示的第一传感器 5 或第二传感器 6 设计有总共四个电极 23。

[0073] 图 8 表示通过第一传感器 5 或第二传感器 6 的剖面。电极 23 与外部绝缘层 24 连接,以避免在传感器 5、6 与一个高压设备之间形成接地回路。用不导电的弹性材料制的电介质 27 借助传输粘结剂 28 连接在电极 23 的后侧 36 上。另一个电介质 29 施加在第一传感器 5 或第二传感器 6 的下侧 30 上。

[0074] 屏蔽电极 31 装在另一个电介质 29 上。按另一种实施形式,电极 23 用一种弹性材料制造。按又一种实施形式,电极用轧制铜粘贴膜片制成。

[0075] 作为外部绝缘 24 业已证实市场上常见的粘贴膜(例如商标名为 TESA)是适用的。粘合带叠(Paketklebeband)横向于绕组方向没有足够的抗断能力,PVC 绝缘带由于含有增塑剂有一种过于粗糙(raue)和粘滞的表面。

[0076] 取代用粘贴膜覆盖电极 23,可以将轧制铜粘贴膜片制的电极 23 粘合在外部绝缘 24 的内侧 9 上。作为材料适用低压聚乙烯(HD-PE)或聚丙烯(PP)。基于轧制铜粘贴膜片光滑表面的可成形性和粘附性,适用一种 PET 薄膜(标准名称:F1515,商标名:Hostapan)。接头 25 钎焊在电极 23 上。

[0077] 作为电介质 27 采用一种闭式多孔无 FCKW(氟氯碳氢化合物)的 PE 泡沫,通常可以将它用作包装和踏板隔音的垫料。同轴电缆 26 在电介质 27 的一个边缘 32 处在弯折的外部绝缘 24 下方借助传输粘结剂 28 粘住。屏蔽电极 31 用厚度为 0.4mm 至 0.6mm,优选地 0.48mm 的镀铜层的玻璃纤维环氧树脂制成。第一传感器 5 或第二传感器 6 的总厚度可以通过另一个用未进一步详细表示的附加的电介质构成的中间层与在线棒 3 与一支撑 34 之间的间距相适配。

[0078] 按另一种实施形式,电极 23 用聚酰亚胺和轧制铜制成。

[0079] 图 8 和 9 中表示的电极 23 分成两个部分。

[0080] 图 10 表示一种测量原理。第一传感器 5 或第二传感器 6 通过三根导线 37、38、39 与一个对称变换器 11 连接。该对称变换器 11 已知也称为“平衡 - 不平衡变换器 (balanced unbalanced Transformator)”,简称“balun”。一个用于显示和去耦合第一局部放电输出信号 42 或第二局部放电输出信号 43 的检测单元 41 与该对称变换器 11 耦合。

[0081] 对于电容式和纵向电压传感器应注意低的介电常数。为了使第一传感器 5 或第二传感器 6 的总厚度 33 与间隙宽度相适应,或使用适当厚度的电介质 27,或使用另一个电介质 29。

[0082] 第一传感器 5 或第二传感器 6 也可以用作多重传感器。按照在一个槽内线棒 3 的数量,可以在一个线棒 3 上设多个传感器。

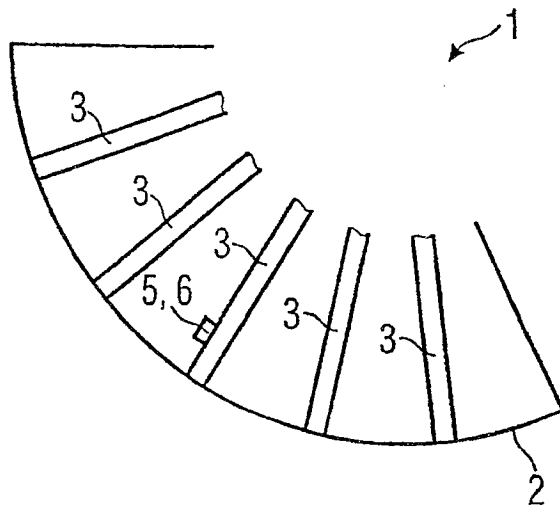


图 1

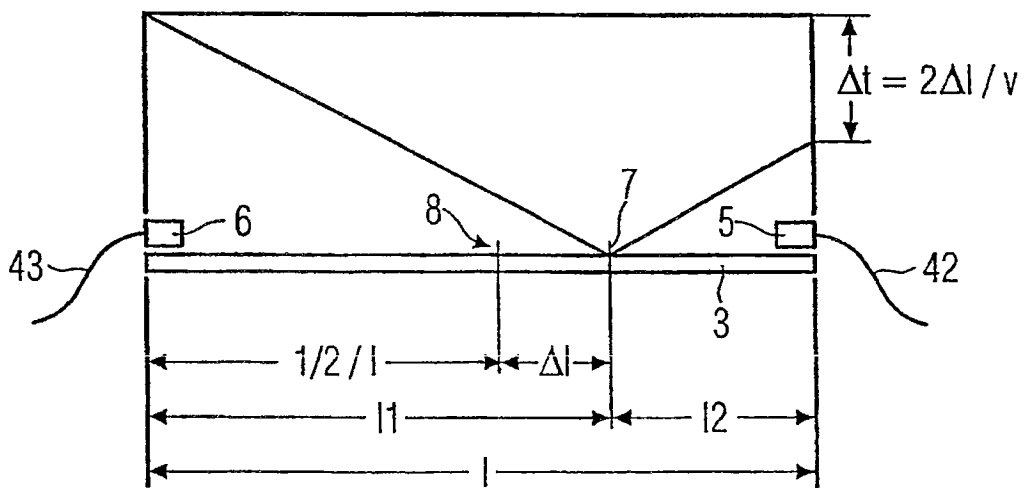


图 2

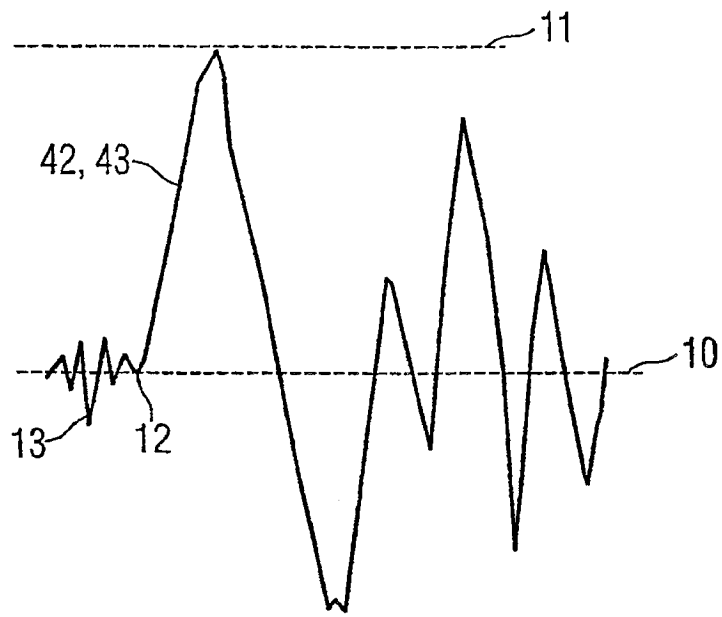


图 3

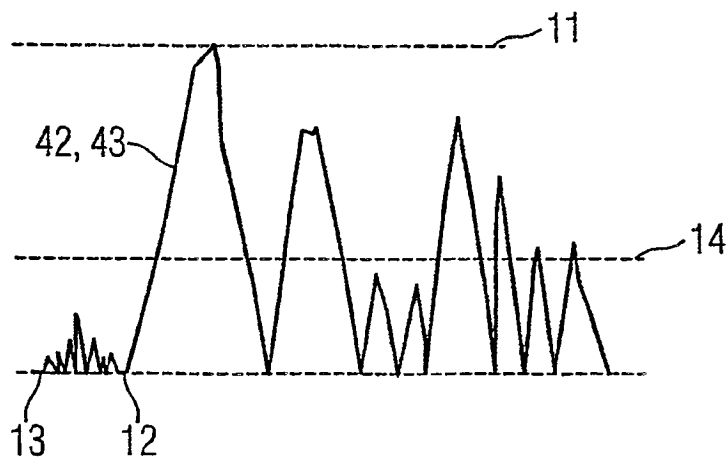


图 4

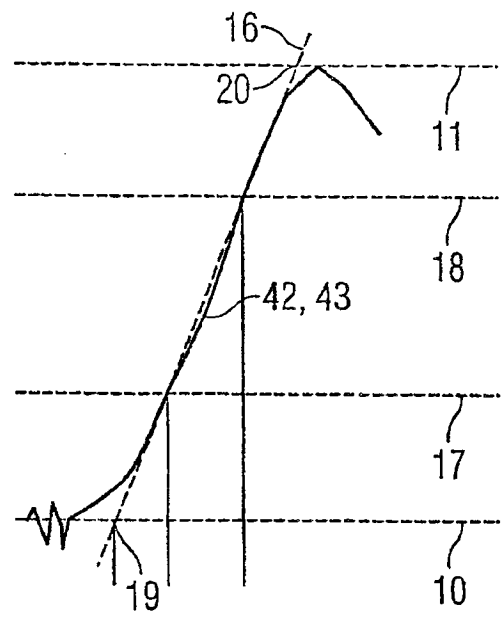


图 5

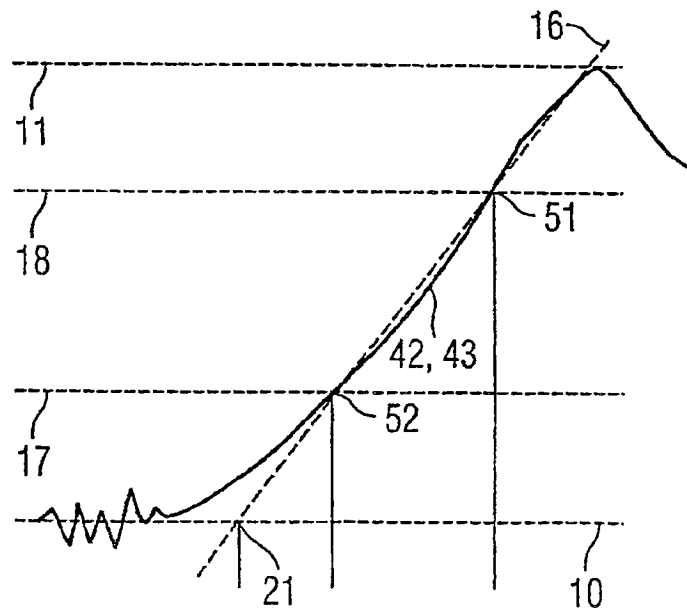


图 6

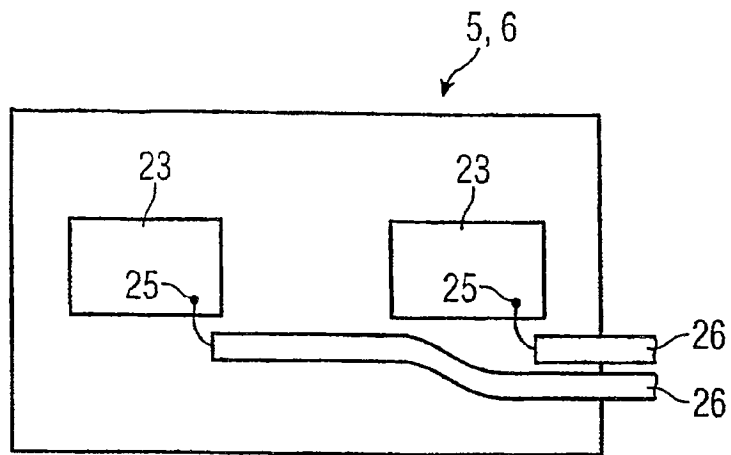


图 7

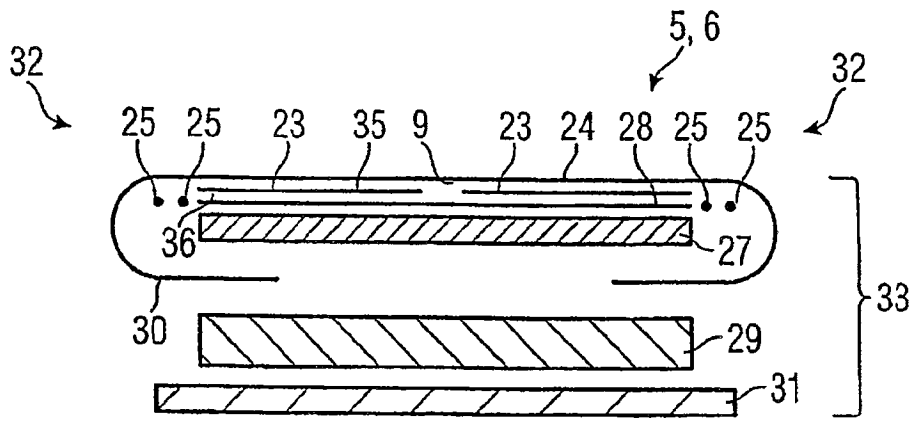


图 8

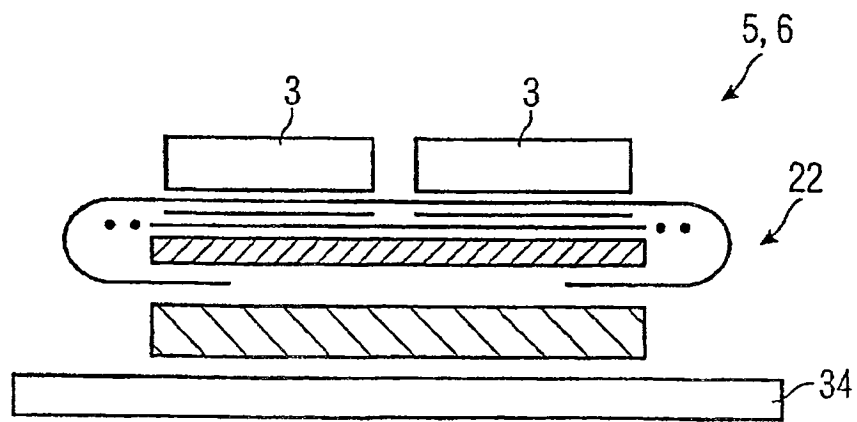


图 9

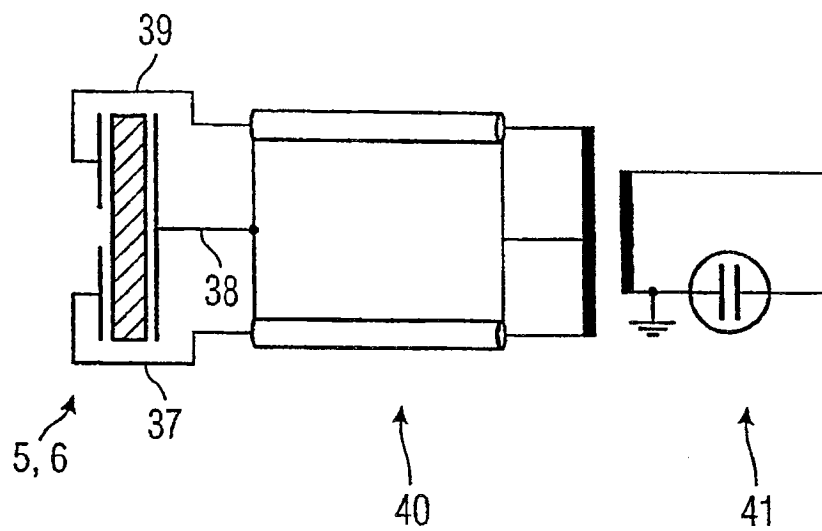


图 10

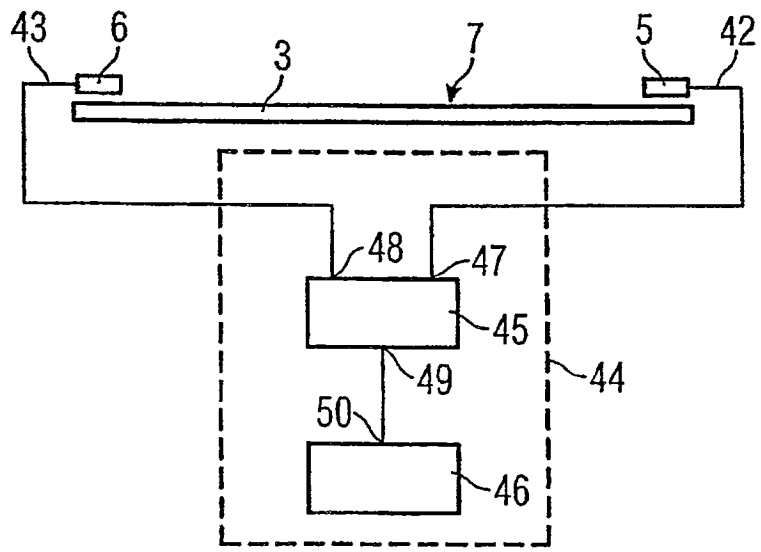


图 11