

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103154751 A

(43) 申请公布日 2013.06.12

(21) 申请号 201180046784.6

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2011.10.03

G01R 31/08(2006.01)

(30) 优先权数据

G01R 31/00(2006.01)

12/924,703 2010.10.01 US

G01N 27/92(2006.01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2013.03.28

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2011/001712 2011.10.03

(87) PCT申请的公布数据

W02012/044354 EN 2012.04.05

(71) 申请人 希尔莱特有限责任公司

地址 美国华盛顿州

(72) 发明人 罗德里克·A·海德

洛厄尔·L·伍德

(74) 专利代理机构 北京安信方达知识产权代理有限公司 11262

代理人 苗源 王漪

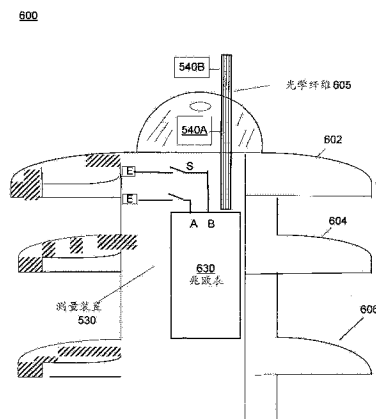
权利要求书5页 说明书27页 附图22页

(54) 发明名称

用于测试架空电力传输线路的隔绝能力的系统和方法

(57) 摘要

一种架空电力传输线路系统包括检测器电路,以便响应于施加于所应用的电力线路导线的多个测试过电压激励而在一个电力线路导线上检测一个闪络事件。处理电路为该电力线路导线确立了一个工作电压水平,其中将引起一个闪络事件的最低施加的测试过电压激励考虑在内。



1. 一种方法,包括:
在一种架空电力线路传输系统中,
鉴别一个测试“闪络”电压,该电压在一个未绝缘的或无屏蔽的电力线路导线上引起一个测定的闪络事件;并且
为该电力线路导线确立一个工作电压水平,该工作电压水平低于所鉴别的测试闪络电压。
2. 如权利要求 1 所述的方法,其中该电力线路导线为以下各项之一:一个 AC 线路、一个 DC 线路、或一种多相位电力传输系统的一个单独的相位线路。
3. 如权利要求 1 所述的方法,进一步包括在大约该工作电压水平,在该电力线路导线上输送电力。
4. 如权利要求 1 所述的方法,其中鉴别与一个闪络事件相对应的一个测试“闪络”电压包括时间延迟反射测量。
5. 如权利要求 1 所述的方法,其中鉴别与一个测量的闪络事件相对应的一个测试“闪络”电压包括:
将一个或多个过电压激励施加于该电力线路导线;并且
检测一个或多个相应的闪络事件在该电力线路导线上的发生。
6. 如权利要求 5 所述的方法,其中将一个或多个过电压激励施加于该电力线路导线包括打开该电力线路导线并且将该一个或多个过电压激励施加于所打开的电力线路导线。
7. 如权利要求 5 所述的方法,其中该一个或多个测试过电压激励与一个电压相对应,该电压高于所打开的电力线路导线的一个先前的工作电压。
8. 如权利要求 5 所述的方法,其中将一个或多个测试过电压激励施加于该电力线路导线包括在一种工作状态下将该一个或多个测试过电压激励施加于该电力线路导线。
9. 如权利要求 5 所述的方法,其中将一个或多个过电压激励施加于该电力线路导线包括:
增加该一个或多个过电压激励的幅值;并且
鉴别发生一个闪络事件的第一过电压激励。
10. 如权利要求 9 所述的方法,进一步包括使该一个或多个过电压激励的幅值减少到低于该第一过电压激励的幅值,以便鉴别发生一个闪络事件的一个可能更低的过电压激励。
11. 如权利要求 5 所述的方法,其中将一个或多个过电压激励施加于该电力线路导线包括:
反复地,
施加一个过电压激励,该过电压激励具有的一个幅值 V_0 介于一个下采样值 V_1 与一个上采样值 V_2 之间;并且
根据施加具有一个幅值 V_0 的该过电压激励是否会引起一个闪络事件,用 V_0 替换该上采样值 V_2 或者该下采样值 V_1 。
12. 如权利要求 5 所述的方法,其中检测一个或多个相应的闪络事件的发生包括检测与一个闪络事件相关联的多个高频脉冲。
13. 如权利要求 12 所述的方法,其中检测与该闪络事件相关联的多个高频脉冲包括测

量与该闪络事件相关联的这些高频脉冲的传播时间。

14. 如权利要求 12 所述的方法,其中检测与该闪络事件相关联的多个高频脉冲包括确定该闪络事件的位置。

15. 如权利要求 12 所述的方法,其中检测与该闪络事件相关联的多个高频脉冲包括确定该闪络事件相对于一个线路绝缘子的位置,该线路绝缘子支撑该电力线路导线。

16. 如权利要求 12 所述的方法,其中检测与一个闪络事件相关联的多个高频脉冲包括检测由该电力线路导线的一端和 / 或该电力线路导线中的电气障碍物反射的多个高频脉冲。

17. 如权利要求 5 所述的方法,其中将一个或多个过电压激励施加于该电力线路导线包括施加多个 DC 电压激励。

18. 如权利要求 5 所述的方法,其中将一个或多个过电压激励施加于该电力线路导线包括施加一个 AC 电压激励。

19. 如权利要求 18 所述的方法,其中将一个或多个过电压激励施加于该电力线路导线包括施加一个 AC 电压激励,该 AC 电压激励具有的一个频率实质上大于一个线路频率。

20. 如权利要求 18 所述的方法,其中施加一个 AC 电压激励包括当该线路电压在一个测试位置附近大约为它的最大值时,施加该 AC 电压激励。

21. 如权利要求 18 所述的方法,其中施加多个 AC 电压激励包括施加一个低频激励,这样使得支撑该电力线路导线的多个绝缘子基本上同时受压力。

22. 如权利要求 18 所述的方法,其中施加多个 AC 电压激励包括施加一个高频激励,这样使得仅一个或有限数量的支撑该电力线路导线的绝缘子受压力。

23. 如权利要求 5 所述的方法,其中将一个或多个过电压激励施加于该电力线路导线包括限制该电力线路导线中的电流。

24. 如权利要求 5 所述的方法,其中将一个或多个过电压激励施加于该电力线路导线包括将两个或更多个有差别地传播的电压脉冲施加于该电力线路导线。

25. 如权利要求 24 所述的方法,其中该两个或更多个有差别地传播的脉冲具有不同的脉冲形状。

26. 如权利要求 24 所述的方法,其中该两个或更多个有差别地传播的脉冲具有不同的传播速度。

27. 如权利要求 24 所述的方法,其中该两个或更多个有差别地传播的脉冲中的至少一个具有与该线路上的一个工作 AC 激励不同的传播速度。

28. 如权利要求 24 所述的方法,其中该两个或更多个有差别地传播的脉冲包括一对同向传播脉冲。

29. 如权利要求 24 所述的方法,其中该两个或更多个有差别地传播的脉冲包括一对反向传播脉冲。

30. 如权利要求 24 所述的方法,其中该两个或更多个有差别地传播的脉冲使得仅在这对有差别地传播的电压脉冲的相交或碰撞位置处发生一个闪络事件。

31. 如权利要求 24 所述的方法,其中将该两个或更多个有差别地传播的脉冲施加于该电力线路导线包括:

在该电力线路导线上传播一对电压脉冲;并且

通过改变这对电压脉冲的相对相位和 / 或相对速度来控制这对电压脉冲相交或碰撞的位置。

32. 如权利要求 31 所述的方法, 其中控制一对电压脉冲相交或碰撞的位置包括控制相对于一个线路绝缘子的位置, 该线路绝缘子支撑该电力线路导线。

33. 如权利要求 31 所述的方法, 其中控制这对电压脉冲沿该电力线路导线相交或碰撞的位置包括对逐塔地支撑该电力线路导线的多个绝缘子施加压力。

34. 如权利要求 24 所述的方法, 其中施加两个或更多个有差别地传播的电压脉冲包括调整一对有差别地传播的电压脉冲的相对定时, 这样使得它们沿该电力线路导线在一个指定位置处或附近相交。

35. 如权利要求 34 所述的方法, 其中调整一对有差别传播的电压脉冲的相对定时包括调整这些有差别传播的电压脉冲的相对定时, 以便可控制地移动它们沿该电力线路导线相交或碰撞的位置。

36. 如权利要求 34 所述的方法, 其中调整一对有差别地传播的电压脉冲的相对定时包括对逐塔地支撑该电力线路导线的多个绝缘子施加压力。

37. 如权利要求 24 所述的方法, 其中该电力线路导线处于 AC 服务中, 并且其中施加两个或更多个有差别地传播的电压脉冲包括调整这些有差别地传播的电压脉冲的相对定时, 这样使得它们在 AC 服务电压中的一个零交叉点附近碰撞或相交。

38. 如权利要求 24 所述的方法, 其中该电力线路导线处于 AC 服务中, 并且其中施加两个或更多个有差别地传播的电压脉冲包括调整这些有差别地传播的电压脉冲的相对定时, 这样使得它们恰好在 AC 服务电压中的一个零交叉点之前碰撞或相交。

39. 如权利要求 24 所述的方法, 其中该电力线路导线处于 AC 服务中, 并且其中将两个或更多个有差别地传播的电压脉冲施加于该电力线路导线包括:

对应地施加具有电压水平 V_1 和 V_2 的有差别地传播的电压脉冲 P_1 和 P_2 , 这样使得这些电压水平之和 (V_1+V_2) 大于 AC 线路电压与这些单独的脉冲电压水平 (V_1 或 V_2) 之一的和。

40. 一种系统, 包括:

一个电压激励源, 该电压激励源被配置成将多个测试过电压激励施加于一个架空电力线路导线;

检测器电路, 该检测器电路被配置成响应于这些施加的测试过电压激励而在该架空电力线路导线上检测一个闪络事件; 以及

处理电路, 该处理电路被配置成确立一个工作电压水平, 该工作电压水平低于在该电力线路导线上引起一个闪络事件的一个施加的测试过电压激励。

41. 如权利要求 40 所述的系统, 其中该处理电路被配置成确立一个工作电压水平, 该工作电压水平低于在该电力线路导线上引起一个闪络事件的一个最低施加的测试过电压激励。

42. 如权利要求 40 所述的系统, 其中该电力线路导线为以下各项之一: 一个 AC 线路、一个 DC 线路、或一种多相位电力传输系统的一个单独的相位线路。

43. 如权利要求 40 所述的系统, 进一步包括一个控制器, 该控制器被配置成在该工作电压水平或低于该工作电压水平动态地操作该电力线路导线。

44. 如权利要求 40 所述的系统, 其中被配置成检测一个闪络事件的该检测器电路包括

一个时间延迟反射测量安排。

45. 如权利要求 40 所述的系统,其中该电压激励源被配置成将这些测试过电压激励施加于一个打开的电力线路导线。

46. 如权利要求 45 所述的系统,其中该一个或多个测试过电压激励与一个电压相对应,该电压高于所打开的电力线路导线的一个先前的工作电压。

47. 如权利要求 40 所述的系统,其中该电压激励源被配置成在一种工作状态下将该一个或多个测试过电压激励施加于该电力线路导线。

48. 如权利要求 40 所述的系统,其中该电压激励源被配置成增加这些过电压激励的电压水平,并且其中该检测器电路被配置成鉴别发生一个闪络事件的第一电压水平。

49. 如权利要求 48 所述的系统,其中该电压激励源被配置成使该一个或多个过电压激励的幅值减少到低于该第一过电压激励的幅值,以便鉴别一个发生一个闪络事件的可能更低的过电压激励。

50. 如权利要求 40 所述的系统,其中该电压激励源被配置成反复地施加一个过电压激励,该过电压激励具有介于一个下采样值 V_1 与一个上采样值 V_2 之间的一个幅值 V_0 ,并且根据施加具有一个幅值 V_0 的该过电压激励是否会引引起一个闪络事件,用 V_0 替换该上采样值 V_2 或该下采样值 V_1 。

51. 如权利要求 40 所述的系统,其中该检测器电路被配置成检测与该闪络事件相关联的一个或多个高频脉冲。

52. 如权利要求 51 所述的系统,其中该检测器电路被配置成测量与该闪络事件相关联的这些高频脉冲的传播时间。

53. 如权利要求 51 所述的系统,其中该检测器电路被配置成确定该闪络事件的位置。

54. 如权利要求 51 所述的系统,其中该检测器电路被配置成确定该闪络事件相对于一个电力线路绝缘子的位置,该电力线路绝缘子支撑该电力线路导线。

55. 如权利要求 51 所述的系统,其中该检测器电路被配置成检测由该电力线路导线中的一个末端、一种阻抗突变和 / 或电气障碍物反射的多个脉冲。

56. 如权利要求 40 所述的系统,其中该电压激励源被配置成施加多个 DC 电压激励。

57. 如权利要求 40 所述的系统,其中该电压激励源被配置成施加多个 AC 电压激励。

58. 如权利要求 40 所述的系统,其中该电压激励源被配置成施加一个 AC 电压激励,该 AC 电压激励具有的一个频率实质上大于一个线路频率。

59. 如权利要求 58 所述的系统,其中该电压激励源被配置成当该线路电压在一个测试位置附近大约为它的最大值时,施加该 AC 电压激励。

60. 如权利要求 40 所述的系统,其中该电压激励源被配置成施加一个低频激励,这样使得支撑该电力线路导线的多个绝缘子基本上同时受压力。

61. 如权利要求 40 所述的系统,其中该电压激励源被配置成施加一个高频激励,这样使得一次仅一个或有限数量的支撑该电力线路导线的绝缘子受压力。

62. 如权利要求 40 所述的系统,进一步包括一个限流器,该限流器联接到该电力线路导线上。

63. 如权利要求 40 所述的系统,其中该电压激励源被配置成将两个或更多个有差别地传播的电压脉冲施加于该电力线路导线。

64. 如权利要求 40 所述的系统,其中该电压激励源被配置成将具有不同脉冲形状的两个或更多个有差别地传播的电压脉冲施加于该电力线路导线。

65. 如权利要求 40 所述的系统,其中该电压激励源被配置成在该电力线路导线上施加具有不同传播速度的两个或更多个有差别地传播的电压脉冲。

66. 如权利要求 65 所述的系统,其中该两个或更多个有差别地传播的电压脉冲中的至少一个具有与该电力线路导线上的一个工作线路 AC 激励不同的传播速度。

67. 如权利要求 63 所述的系统,其中该两个或更多个有差别地传播的脉冲包括一对同向传播脉冲。

68. 如权利要求 63 所述的系统,其中该两个或更多个有差别地传播的脉冲包括一对反向传播脉冲。

69. 如权利要求 40 所述的系统,其中该电压激励源被配置成施加一对有差别地传播的电压脉冲,这样使得仅在这对有差别地传播的电压脉冲的一个相交或碰撞位置处发生一个闪络事件。

70. 如权利要求 40 所述的系统,其中该电压激励源被配置成在该电力线路导线上传播一对电压脉冲并且改变这对电压脉冲的相对相位和 / 或相对速度,以便控制一对电压脉冲相交或碰撞的位置。

71. 如权利要求 70 所述的系统,其中该电压激励源被配置成改变这对电压脉冲的相对相位和 / 或相对速度,以便控制这对电压脉冲相对于一个电力线路绝缘子相交或碰撞的位置,该电力线路绝缘子支撑该电力线路导线。

72. 如权利要求 70 所述的系统,其中该电压激励源被配置成通过控制这对电压脉冲沿该电力线路导线相交或碰撞的位置来对逐塔地支撑该电力线路导线的多个绝缘子施加压力。

73. 如权利要求 63 所述的系统,其中该电压激励源被配置成改变一对有差别地传播的电压脉冲的相对定时,这样使得它们沿该电力线路导线在一个指定位置处或附近相交。

74. 如权利要求 63 所述的系统,其中该电压激励源被配置成改变一对有差别地传播的电压脉冲的相对定时,以便可控制地移动它们沿该电力线路导线相交或碰撞的位置。

75. 如权利要求 63 所述的系统,其中该电压激励源被配置成改变一对有差别地传播的电压脉冲的相对定时,这样使得它们在 AC 电压中的一个零交叉点附近碰撞或相交。

76. 如权利要求 63 所述的系统,其中该电力线路导线处于 AC 服务中,并且其中该电压激励源被配置成改变一对有差别地传播的电压脉冲的相对定时,这样使得它们恰好在 AC 电压中的一个零交叉点之前碰撞或相交。

77. 如权利要求 63 所述的系统,其中该电力线路导线处于 AC 服务中,并且其中该电压激励源被配置成对应地施加具有电压水平 V_1 和 V_2 的有差别地传播的电压脉冲 P_1 和 P_2 ,这样使得这些脉冲电压水平之和 (V_1+V_2) 大于 AC 线路电压与这些单独的脉冲电压水平 $(V_1$ 或 $V_2)$ 之一的和。

用于测试架空电力传输线路的隔绝能力的系统和方法

[0001] 发明人：

[0002] 罗德里克 A. 海德(Roderick A. Hyde)和小劳威尔 L. 伍德(Lowell L. Wood, Jr.)

[0003] 相关申请的交叉引用

[0004] 本申请涉及并要求以下列出的一个或多个申请(“相关申请”)的最早可用的一个或多个有效申请日的权益(例如,要求除了临时专利申请以外的最早可用的优先权日或根据美国法典第 35 篇 119 条 (e) 款要求临时专利申请、一个或多个相关申请的任何和所有上一代(parent)、上两代(grandparent)、上三代(great-grandparent)等的申请的权益)。相关申请和相关申请的任何和所有上一代、上两代、上三代等的申请的所有主题是在此以引用的方式结合在本文中,结合的程度是这些主题与此不存在不一致。

[0005] 相关申请

[0006] 1. 出于 USPTO 法外要求的目的,本申请构成了罗德里克 A. 海德(Roderick A. Hyde)、穆里尔 Y. 石川(Muriel Y. Ishikawa)、乔丁 T. 凯尔(Jordin T. Kare)、大卫 B. 塔克曼(David B. Tuckerman)、小劳威尔 L. 伍德(Lowell L. Wood, Jr.)以及维多利亚 Y. H. 伍德(Victoria Y. H. Wood)作为发明人在 2009 年 7 月 17 日提交的标题为用于评价运行中电力线路绝缘子的隔绝能力的系统和方法(SYSTEMS AND METHODS FOR ASSESSING STANDOFF CAPABILITIES OF IN-SERVICE POWER LINE INSULATORS)的美国专利申请序号 12/460, 455 的部分继续申请,该美国专利申请是当前共同待决的或是一个申请,其为享有申请日的权益的一个当前共同待决的申请。

[0007] 2. 出于 USPTO 法外要求的目的,本申请构成了罗德里克 A. 海德、威廉·盖茨(William Gates)、乔丁 T. 凯尔、内森 P. 梅尔沃德(Nathan P. Myhrvold)、克莱伦斯 T. 特格林(Clarence T. Tegreene)、大卫 B. 塔克曼以及小劳威尔 L. 伍德作为发明人在 2009 年 7 月 17 日提交的标题为联接到电力线路上的智能链路(SMART LINK COUPLED TO POWER LINE)的美国专利申请序号 12/460, 445 的部分继续申请,该美国专利申请是当前共同待决的或是一个申请,其为享有申请日的权益的一个当前共同待决的申请。

[0008] 3. 出于 USPTO 法外要求的目的,本申请构成了罗德里克 A. 海德、穆里尔 Y. 石川、乔丁 T. 凯尔、大卫 B. 塔克曼、劳威尔 L. 伍德, Jr. 以及维多利亚 Y. H. 伍德作为发明人在 2009 年 7 月 17 日提交的标题为电力传输系统中的维持绝缘子(MAINTAINING INSULATORS IN POWER TRANSMISSION SYSTEMS)的美国专利申请序号 12/460, 452 的部分继续申请,该美国专利申请是当前共同待决的或是一个申请,其为享有申请日的权益的一个当前共同待决的申请。

[0009] 美国专利局(USPTO)已经公布了一项声明,其作用是 USPTO 的计算机程序要求专利申请人不仅要引用序号,而且要指出申请是否是继续申请或部分继续申请。斯蒂芬 G. 库宁,先前提提交的申请的权益,USPTO 官方公报,2003 年 3 月 18 日。本申请实体(下文称为“申请人”)在上文已经提供了对一个或多个申请的具体引用,如通过法规所述要求该一个或多个申请的权益。申请人应了解,法规在它的具体引用语言上是明确的,并且不需要序号或如“继续申请”或“部分继续申请”等的任何特征表述来要求美国专利申请的优先权。尽管如

此, 申请人应了解, USPTO 的计算机程序具有某些数据录入要求, 并且因此申请人将本申请指定为如上文阐述的它的多个上一代申请的部分继续申请, 但明确地指出, 这些指定不应以任何方式解释为关于本申请除了它的上一代申请的主题之外是否含有任何新主题的任何类型的评论和 / 或承认。

[0010] 发明背景

[0011] 电力设施在远程电厂处产生电力并且经由传输网络和配电网向住宅用户、商业用户或工业用户输送电力。电力设施可以经由长距离传输网络从发电厂向区域变电所传输大量电力, 然后区域变电所使用配电网为本地用户供应电力。

[0012] 传输网络和 / 或配电网可以包括通过塔或杆悬吊的架空电力传输线路。传输线路可以例如是由铝制成的裸线导线。铜线可以取代铝用于中压配电和低压连接至用户场所。

[0013] 传输线路中(特别是在长距离传输线路中)的电力损失是电力成本的一个重要组成部分。这种电力损失是传输电压的一个递减函数。因此, 电力典型地首先作为高压传输从远程发电厂传输到不同地区的变电所。使用的最常见传输电压为 765kV、500kV、400kV、220kV 等。高于 800kV 的传输电压也在使用中。使用电缆或“馈电线”将接收到的电力从变电所发送到本地变压器, 这些本地变压器进一步减少了电压。将低于 69kV 的电压称为次传输电压或次配电电压。将这些变压器的输出连接到一个本地低压电力配电网, 该配电网可以由多个用户直接分接。

[0014] 架空电力传输线路中的导线由多个绝缘子支撑或由它们悬吊(例如, 对应地为多个销式和悬吊式绝缘子)。对于次传输电压或次配电电压来说, 两种类型的绝缘子均普遍用在架空电力传输线路中。然而, 对于传输电压来说, 只有悬吊式绝缘子普遍用在架空电力传输线路中。

[0015] 使用的绝缘子的机械质量和电气质量直接影响所悬吊或支撑的架空传输线路的完整性。绝缘子可能例如由于表面污染、老化、制造缺陷以及因误操作而引起的损害而发生故障。绝缘子故障与大多数的线路停电和大部分的线路维护成本相关联。

[0016] 实际上, 商用输电网络和配电网(统称为“网络”或“电网”)可能具有与若干发电厂、区域变电所以及负荷中心互连的多种复杂拓扑结构。电网在多个网络点或节点之间可以包括多个冗余线路, 这样使得可以基于例如网络状况、电力质量、传输路径经济学以及电力成本而将电力从任何发电厂通过多种路线发送到任何负荷中心。电网运行商可以通过管理发电机、开关、断路器、继电器以及负荷来控制电网的工作。为此目的可以使用多种工业控制系统技术。例如, 可以将电网联接至共用的集中式控制系统、分布式控制系统或网络化控制系统(例如, 监视控制与数据采集系统(SCADA)), 这些系统以电子方式监测和控制整个或大部分电网。这些电子控制行为可以由远程终端单元(“RTU”)或由可编程逻辑控制器(“PLC”)自动执行。在控制系统中在不同控制元件与电网部件之间的通信可以使用微波、电力线路通信、无线和 / 或光纤。

[0017] “智能”电网可以进一步使用多种现代数字技术(例如, 自动化技术、感测和测量技术以及通信技术)来将配电和长距离传输电网升级。这些数字技术可以针对提高的电力质量、可靠性、高效性、正常运行时间以及安全性, 允许电网操作得到改进。这些数字技术可以允许在电网中包括各种分布式发电和电网蓄能选项并且减少电网故障(例如, 电网级联故障)。

[0018] 现在正考虑的是改进电网。具体来说,现在正考虑的是,使在架空电力传输系统中使用的多个绝缘子保持健康的多个解决方案。一些这类解决方案可以防止绝缘子故障并且减少线路停电和 / 或线路维护成本。进一步来说,现在正考虑的是针对交替或非传统电网部件进行改进,以用于多个电网操作的灵活管理。另外,现在正考虑的是测试架空电力传输线路的载压能力。

[0019] 发明概述

[0020] 提供了将电力线路绝缘子保持在健康状态的多种方法。

[0021] 在一个示例性方法中,“自调节”电绝缘子(它被配置成隔离高压电力传输线路)包括一个绝缘子本体,该绝缘子本体具有一个表面;一个感测单元,该感测单元被安排成检测该表面的状态;以及一个调节器,该调节器被安排成响应于所检测的该表面的状态而再调节该表面。调节器可以被安排成响应于该表面的所检测的状态而将一个涂层(例如,电阻或疏水涂层)施用于该表面的至少一部分上。绝缘子可以包括一个或多个外裙,这些外裙各自具有一个上表面和一个下表面。调节器可以被安排成响应于该表面的所检测的状态而涂布至少一个外裙的上表面和 / 或下表面的至少一部分。该涂层(它可以是电阻的和 / 或疏水性的)可以例如包括烃、硅酮润滑脂、碳氟化合物和 / 或全氟庚烷中的一种或多种。可以将这些涂层材料的内部来源或外部来源适合地联接到调节器上。该调节器可以例如通过横向流动使该表面涂层材料在绝缘子表面上铺展或将该表面涂层材料通过一个或多个细孔挤出到该表面的至少一部分上。

[0022] 该调节器可以被配置成在绝缘子表面已经手动或通过某种其他装置清洁后,施用该表面涂层材料。然而,调节器本身可以被配置成通过将例如热量、电流、超声能量或表面清洁材料应用于该表面上来清洁该表面的至少一部分。该调节器可以被安排成通过横向流动或通过经由一个或多个细孔挤出到该表面上来将表面清洗材料铺展在该表面上。

[0023] 联接到绝缘子上的感测单元可以被配置成检测表面特性(例如,表面湿度、污垢、电阻率和 / 或泄漏电流)、天气事件(例如,降水、闪电和 / 或影响表面的污染)和 / 或线路事件(例如,过电压和 / 或故障)。该单元还可以被配置成检测自从表面涂布和 / 或表面清洁事件以来的时间间隔,并且根据时间表和 / 或用户命令确定表面涂布和 / 或清洁时间。

[0024] 在另一个示例性方法中,测量装置被安排成测量使用中的绝缘子将电力传输线路隔离的特性。该测量装置可以在物理上并入或联接到使用中的绝缘子上。该测量装置可以被配置成在带电导线条件下进行测试并测量绝缘子的特性或参数。可以在电力传输线路中在接近电压零交叉点(zero crossings)的短时间间隔期间获得测量数据。在这些时间间隔期间,绝缘子可能预期从电力传输线路中的电力流高效地去耦,并且测量的数据被认为本身代表单独的绝缘子。

[0025] 测量数据可以由一个处理电路进行分析,以便估算所使用的绝缘子的当前电压隔绝(standoff)能力并预测它的未来电压隔绝能力。

[0026] 在其他或替代方法中,提供了用于输送高压电力的装置和方法。

[0027] 在一个示例性方法中,提供了一种用于在电力输送系统中使用的智能链路。该智能链路被配置成使一个电力线路自动隔离或绝缘、将该线路上的电力导通和或使它发生相移。

[0028] 在另一个示例性方法中,一种组件包括并联设置的一个电力线路绝缘子和一个装

置。该组件进一步包括一个开关,该开关被配置成确立一个导通路径,该路径通过该装置、绕过该电力线路绝缘子。该装置和/或该开关的至少一部分可以与电力线路绝缘子共同设置在一种共用的物理结构中。该装置可以是一个有源阻抗模块、一个接地开关、一个避雷针、一个电涌放电器、一个有源接地装置、一个动态可插入限流器、一个反相器、一个无变压器无功补偿装置、一个相位角调整器、一个可变串联电容器、一个静态 VAR 补偿器、一个压敏变阻器、一个齐纳二极管、一个非线性电阻器和/或一个制动电阻器。该装置可以被配置成响应于例如电力线路上的动态负荷、瞬态电压和/或电流、相位条件或其他条件而在电力线路和/或绝缘子路径中注入电力、吸取电力和/或引入阻抗补偿。

[0029] 在又一个示例性方法中,一种装置包括一个绝缘子,该绝缘子被配置成将一个电力线路电气地隔离;和一个可切换导体,该可切换导体联接到绝缘子上并与该绝缘子并联放置。该可切换导体的至少一部分可以设置在绝缘子内。该可切换导体可以包括以下各项中的一个或多个:一个电阻装置、电阻器、压敏变阻器、一个电抗元件、一个有源阻抗模块、一个接地开关、一个避雷针、一个电涌放电器、一个有源接地装置、一个动态可插入限流器、一个反相器、一个无变压器无功补偿装置、一个相位角调节器、一个可变串联电容器、一个静态 VAR 补偿器、一个制动电阻器和/或其他电路元件。

[0030] 该可切换导体可以被配置成响应于例如绝缘子的击穿和/或预期击穿、绝缘子上电压的上升和/或预期上升、和/或所测量的电力线路参数值、一个邻近和/或远离该装置的环境事件和/或预测的环境事件而使该绝缘子周围的电流转向。该可切换导体可以联接到由多种材料制成的一个散热器上,这些材料通过相变吸收热量。

[0031] 在另一个示例性方法中,一种方法包括:部署具有两种可切换状态(即绝缘子状态和平行装置状态)的一个绝缘子组件,以便将电力线路电气地隔离;感测电力线路状况或参数;并且作为响应,将该绝缘子组件切换为它的平行装置状态,以在电力线路上提供、吸取和/或调度有功(real)和/或无功功率。

[0032] 在又一个示例性方法中,一种方法包括将一个电力线路绝缘子和一个装置并联设置,并且提供一个开关,该开关被配置成确立一个导通路径,该路径通过该装置、绕过该电力线路绝缘子。该开关可以响应于电力线路状况或参数而是主动可切换的。该装置(它可以直接或间接地联接到一个电力线路上)在它的有源状态下可以运载有功和/或无功电流。该装置可以被配置成将电力注入一个电力线路中和/或从该电力线路吸取电力、将补偿引入一个电力线路和/或绝缘子路径中,以便控制电流值;和/或调节一个电力线路的等效电抗和/或抑制该电力线路中的电力振荡。

[0033] 在仍然另一个示例性方法中,一种方法包括:提供一个绝缘子,以便将电力线路电气地隔离;并且提供联接到绝缘子上的一个可切换的并联导体。该可切换导体可以包括一个电阻装置、一个电阻器和/或压敏变阻器、一个有源阻抗模块、一个接地开关、一个避雷针、一个电涌放电器、一种有源接地方法、一个动态可插入限流器、一个反相器、一种无变压器无功补偿方法、一个相位角调整器、一个可变串联电容器、一个静态 VAR 补偿器、一个压敏变阻器、一个齐纳二极管、一个非线性电阻器和/或一个制动电阻器。该方法进一步包括将该可切换导体切换成接通或闭合处于一种有源状态下,并且将该绝缘子周围的电流转向。由电流产生的热量可以由一种散热器吸收,该散热器由通过相变吸收热量的材料制成。

[0034] 在仍然另一种方法中,一种电力线路导线通过在渐进式更高的峰值电压水平下给

它的整个隔离的区段施加过电压来进行测试。这可以使用联接到该电力线路导线上的适合的限流装置来实现。过电压激励的频率可以是高于电力线路的正常工作频率的一个频率。过电压可以充分对电力线路绝缘 / 介电体施加压力 (stress), 这沿该线路在某一“弱”部分或位置处引起闪络。闪络的位置可以通过沿线路或在线路两端的一个或多个点的测量和时间延迟反射测量问题的解决方案来确定。因此, 可以确定线路的载压能力和它的“最弱链路”的位置两者。载压能力的确定可以用于指导线路的电力传输能力的接近最佳利用。弱链路的位置的确定可以指导预防性维护时间表。

[0035] 对电力线路施加过电压可以包括传播多对脉冲, 例如, 从线路的各端传播一对脉冲。这些脉冲可以具有大致相等的幅值。改变来自线路两端的每对脉冲的相对相位可以允许每个脉冲对在支撑电力线路的连续相邻的塔处相交或碰撞, 并且因此一次对一个支撑测试线路的绝缘子施加压力。改变任何给定的对中的两个脉冲的绝对和相对幅值两者允许执行不同类型的压力测试。数百 km 长的整个线路借此可以在几秒的时间尺度上一个绝缘子接一个绝缘子地进行测试, 例如, 通过在任何给定的时刻传播超过单个的脉冲对。在测试过程中由闪络事件引起的波形图案可能是复杂的, 但可以使用例如时域反射测量 (TDR) 方法来去卷积并分析。

[0036] 附图简要说明

[0037] 在附图中:

[0038] 图 1A 和图 1B 是示例性销式和悬吊式绝缘子的图示;

[0039] 图 1C 是一种示例性电力传输塔的图示, 多个电力线路通过多个悬吊式绝缘子由该塔支撑;

[0040] 图 2 是图示根据在此所述的解决方案的原理的一种示例性电力传输线路系统的多个部件的框图;

[0041] 图 3 是根据在此所述的解决方案的原理的具有多个自我再调节特征的一种示例性电力线路绝缘子的示意性图示;

[0042] 图 4 是图示根据在此所述的解决方案的原理的用于将电力线路绝缘子保持在健康状态的一种示例性方法的流程图;

[0043] 图 5 是图示根据在此所述的解决方案的原理的另一种示例性电力传输线路系统的多个部件的框图;

[0044] 图 6 是根据在此所述的解决方案的原理的联接到多个测量探针上的一种示例性电力线路绝缘子的示意性图示, 这些测量探针用于评价绝缘子隔绝能力;

[0045] 图 7 是图示根据在此所述的解决方案的原理的用于评价绝缘子隔绝能力的一种示例性方法的流程图;

[0046] 图 8 是一个电网的一部分的示意性图示, 该部分具有从电源通向负荷的两个 ac 线路或路径;

[0047] 图 9A 是图示根据在此所述的解决方案的原理的包括一个绝缘子和一个装置的一种示例性智能链路或集成绝缘子组件的框图, 该智能链路或集成绝缘子组件可以在两种状态之间被动地或主动地切换;

[0048] 图 9B 是图示根据在此所述的解决方案的原理的图 9A 的装置的多个示例性部件的框图;

[0049] 图 10 是图示根据在此所述的解决方案的原理的一种智能电力输送系统的多个示例性部件的框图；

[0050] 图 11 是图示根据在此所述的解决方案的原理的用于智能电力输送的一种示例性方法的流程图；

[0051] 图 12 是图示根据在此所述的解决方案的原理的具有温度控制或限制特征的一种示例性电力线路部件的框图；

[0052] 图 13A 和图 13B 是图示根据在此所述的解决方案的原理的多个示例性绝缘子部件的示意图,这些绝缘子部件具有多个感应元件和 / 或多个电抗元件与一个绝缘子本体的不同组合；

[0053] 图 13C 是图示根据在此所述的解决方案的原理的用于在一个多线路电力输送系统上调度电力的一种示例性方法的流程图；

[0054] 图 14A 是图示根据在此所述的解决方案的原理的一种电力输送系统的多个示例性部件的框图；

[0055] 图 14B 是图示根据在此所述的解决方案的原理的用于操作一个电力输送系统的一种示例性方法的流程图,该电力输送系统使用绝缘子元件 / 电抗电路组合来将一个高压电力传输线路电气地隔离；

[0056] 图 15 是图示根据在此所述的解决方案的原理的用于在一个多线路电力输送系统上调度电力的一种示例性方法的流程图；

[0057] 图 16 是图示根据在此所述的解决方案的原理的用于测试一个架空电力线路导线的隔绝电压能力的一种示例性方法的流程图；并且

[0058] 图 17 是图示根据在此所述的解决方案的原理的一种示例性电力传输线路系统的多个部件的框图。

[0059] 贯穿附图,除非另外说明否则相同的参考数字和字符用于指代所图示实施例的类似的特征、元件、部件或部分。

[0060] 说明书

[0061] 在示例性实施例的以下描述中,参考的是附图,附图形成其一部分。应理解的是,在此所述的实施例是示例性的,而不意在是限制性的。进一步来说,应理解的是,在此所述的解决方案可以由除所述实施例外实施例来实践或实施。在在此所述的解决方案的精神和范围内,可以利用改进的实施例或替代实施例。

[0062] 图 1A 和图 1B 对应地示出示例性销式绝缘子 100A 和悬吊式绝缘子 100B,这些绝缘子可以部署在一个架空电力传输线路中。这些绝缘子可以由例如湿法瓷、钢化玻璃、玻璃增强聚合物复合材料或其他非陶瓷材料制成。瓷绝缘子可以具有一个半导体釉面抛光层,这样使得一个小电流(几毫安)通过该绝缘子。这使表面轻微变暖并减少了雾霭和污垢堆积的影响。这个半导体釉面还保证了电压沿具有多个绝缘子单元 102 的链的长度的更均匀地分配。

[0063] 图 1C 示出通过多个悬吊式绝缘子 130 由一个塔 120 支撑的多个示例性电力传输线路 110。绝缘子 130 可以由一个或多个绝缘子盘 130A 制成。在被部署来由塔 120 支撑线路 110 的任何特定绝缘子 130 中的盘 130A 的数量可以考虑线路电压、耐闪电要求、海拔以及环境因素(如雾霭、污染或盐雾)来进行选择。可以增加盘的数量以获得更长的绝缘子

130, 这些绝缘子沿绝缘子表面具有用于泄露电流的更长的爬电距离。进一步来说, 绝缘子 130 可以被选择为足够坚固, 以便机械支撑所支撑线路的重量, 连同因冰堆积以及风而引起的负荷。

[0064] 用于避免线路停电和 / 或减少线路维护成本的方法包括将线路绝缘子保持在一种健康状态, 甚至在它们在带电的 (energized)、活跃的 (live) 或热线 (hot line) 条件下处于服务中时。

[0065] 在用于避免线路停电和 / 或减少线路维护成本的示例性方法中, 一种电力传输线路系统包括一个机构, 该机构用于自动再调节绝缘子表面, 以便减轻雾霭、盐雾、污染和 / 或污垢堆积对绝缘子性能或寿命的有害影响。该系统可以包括一个或多个电绝缘子, 这些电绝缘子被安排成将一个电力线路电气地隔离; 和一个绝缘子表面调节器, 它被安排成再调节所使用的电绝缘子的表面 (即, 在带电线条件下)。该调节器可以被安排成清洁表面和 / 或将一个涂层 (例如, 一个电阻和 / 或疏水涂层) 施用于该表面上。该涂层可以例如是任何适当的阻电流涂层。涂层材料 (例如, 一种烃、硅酮润滑脂、一种碳氟化合物和 / 或全氟庚烷) 可以从联接到该调节器上的一个来源或储集器获得。同样, 清洁材料 (例如, 洗涤剂、溶剂、表面活性剂等) 可以从联接到该调节器上的一个来源或储集器获得。这些来源可以被配置成通过横向流动或通过经由绝缘子表面中的多个细孔或开口挤出而在表面上输送涂层材料和清洁材料。

[0066] 代替或除了应用清洁流体外, 该调节器还可以被安排成应用热量、电流、超声或其他形式的能量来清洁或再调节这些绝缘子表面。表面清洁能量可以结合清洁流体和 / 或涂层材料的应用而应用。该系统可以进一步包括一个部件, 该部件用于收集和 / 或处置再调节过程的残留物。

[0067] 该调节器可以根据用户命令、根据适当的时间表或响应于所检测的绝缘子表面状况或线路事件再调节电绝缘子的表面。为此目的, 该系统可以包括一个感测单元, 该感测单元被安排成检测绝缘子表面的状态 (例如, 表面湿度、污垢、电阻率和 / 或泄露电流)、线路事件 (例如, 线路故障和过电压) 和 / 或环境状况 (例如, 降水、闪电和 / 或影响表面的污染)。进一步来说, 该系统可以包括一个计时器, 该计时器被配置成例如检测自从先前的表面涂布和 / 或表面清洁事件以来的时间间隔。该感测单元还可以被配置成报告系统状态, 包括例如调节器状态和关于目前表面状况、再调节事件前后的表面状况以及再调节事件的时机和完成中的一个或多个的信息。

[0068] 图 2 示出具有多个“自我再调节”绝缘子的一个示例性电力传输线路系统 200。系统 200 包括由多个绝缘子 220 支撑的多个电力传输线路 210, 这些绝缘子联接到一个绝缘子表面再调节器 230 上。系统 200 可以包括一个控制器 250, 该控制器被配置成协调表面再调节器 230 的操作, 以便将这些表面保持在良好的绝缘状况下。系统 200 还可以包括一个传感器安排 240, 该传感器安排被配置成监测绝缘子、线路状况和 / 或天气状况。传感器安排 240 可以为控制器 250、表面再调节器 230 和 / 或其他外部装置产生适当的报告信号。

[0069] 表面再调节器 230 可以被配置成通过用适合的涂底材料或清洁材料和 / 或能量处理绝缘子表面来对这些表面进行涂底或清洁。例如, 表面再调节器 230 可以通过将清洁流体或冲洗流体可控制地施用于表面部分来清洁绝缘子表面部分。这些清洁流体或冲洗流体可以包括化学和 / 或物理清洁剂 (例如, 化学溶液或凝胶、洗涤剂、表面活性剂、压缩气体

等)。这些清洁流体可以是天然沉积的雨水。流体在绝缘子表面部分上的流动可以通过表面张力驱动。绝缘子表面部分可以被构造成产生一个表面能量梯度,这样使得清洁流体或冲洗流体(以及其他流体/涂层材料)在表面部分上的流动通过该表面能量梯度来驱动。

[0070] 另外或可替代地,表面再调节器 230 可以通过将热量(例如,电阻热量)和/或辐射(例如,UV、超声、光)可控制地施用于表面部分来清洁这些绝缘子表面部分。可替代地或另外,表面再调节器 230 可以将绝缘子表面或其多个部分用绝缘材料、电阻材料或其他保护性涂层材料(例如,硅酮润滑脂、碳氟化合物类、全氟庚烷等)进行表面重铺。可以在有或没有对绝缘子表面进行先前涂底或清洁的情况下施用该涂层。进一步来说,绝缘子表面的先前的涂底或清洁可以手动实施或使用独立于系统 200 的其他装置实施。

[0071] 传感器安排 240 可以包括多个适合的传感器,以便检测例如绝缘子表面的导电区域或污垢区域、天气相关事件(例如,雪、冰或雨)和/或线路事件(在过电压、故障等后)。传感器安排 240 可以包括光学传感器、化学传感器、电传感器和/或机械传感器中的一个或多个。传感器安排 240 还可以被配置成向例如控制器 250 和/或其他外部装置报告绝缘子的清洁状态。进一步来说,传感器安排 240 可以被配置成测量绝缘子表面上所存在的涂层材料的物理状态和/或电气状态,并且向系统 200 的其他部件或其他外部装置报告此类状态。

[0072] 响应于适合的传感器信号和/或外部命令,表面再调节器 230 可以清洁绝缘子表面和/或将它们进行表面重铺。表面再调节器 230 可以清洁所有绝缘子表面或仅其有限部分(例如,污垢或导电部分)和/或将它们进行表面重铺。表面再调节器 230 可以根据时间表或以一种连续模式清洁绝缘子表面和/或将它们进行表面重铺。

[0073] 在系统 200 中表面再调节器 230 的一个或多个部件(例如,流体储集器、泵等)可以被放置在绝缘子本体中或附近(例如,在绝缘子本体的物理腔或部分中)。可替代地或另外,表面再调节器 230 的一个或多个部件可以邻近于绝缘子本体操作性地放置(例如,在塔 120 上)。同样,控制器 250 和传感器安排 240 的一个或多个部件可以设置在绝缘子本体中或附近或其他位置处。

[0074] 控制器 250 可以被配置成监督系统 200 的工作,该系统包括表面再调节器 230。控制器 250 可以具有任何适合的机械或机电结构,并且包括一个任意的可编程接口。在工作中,控制器 250 可以控制由表面再调节器 230 执行的再调节过程的定时和范围。例如,控制器 250 可以响应于一个或多个事件触发的控制信号而控制由表面再调节器 230 释放的涂层和/或清洁流体的量。这些事件触发的控制信号可以由一个或多个控制元件产生。这些控制元件可以包括感测安排 240 的多个传感器、一个计时器和/或一个使用者启动开关(未示出)。与表面再调节器 230 和感测安排 240 的部件一样,控制器 250 的控制元件和其他部件可以设置在绝缘子本体的或者内侧或者外侧。一个或多个控制器 250 部件可以例如定位在例如一个远程建筑或设施中,并且通过无线方法、有线方法、IP 协议方法或其他方法联接。

[0075] 图 3 示出了具有三个绝缘子盘或外裙 302-306 的一个示例性绝缘子 300。绝缘子 300 包括多个表面再调节器部件 230A-230D 和并入绝缘子本体的多个部分中的传感器 240。

[0076] 部件 230A 可以例如是放置在绝缘子外裙 302 下面的一个能量发射装置(例如,UV 或红外装置)。部件 230A 可以被配置成用表面清洁能量照亮在下面的绝缘子外裙 304 的顶表面 304S。该表面清洁能量可以通过(例如,热作用、超声作用或光化学作用)去除或减少表面 304S 上的污染物堆积或沉积物。部件 230B 可以例如是硅酮润滑脂和/或清洁流体的

加压容器或来源。部件 230B 可以设置在外裙 302 上方,以便将硅酮润滑脂和 / 或清洁流体通过多个开口(未示出)释放到顶表面 302S 上。进一步来说,设置在例如外裙 304 中的部件 230C 可以包括一对电极 A 和 B。部件 230C 可以被配置成通过使一个表面电流在电极 A 与 B 之间流通来以电方式去除或减少外裙 306 的外表面 306S 上的污染物堆积或沉积物。部件 230D 可以例如是一个超声能量发射装置。部件 230D 可以被配置成通过超声作用来去除或减少表面 304S 上的污染物堆积或沉积物。

[0077] 一般来说,表面再调节器 230 可以被配置成通过将清洁材料和涂层材料挤出在绝缘子表面的广泛区域或有限区域上来施用这些材料。这些材料可以从或者内部或者外部储集器 / 来源供应。在一个示例性实施例中,这些材料在绝缘子表面部分上的流动可以通过表面张力来驱动。绝缘子表面部分可以被构造产生表面能量梯度,这样使得这些材料在表面部分上的流动通过该表面能量梯度来驱动。

[0078] 表面再调节器 230 的一个或多个部件 230A-230D 可以被安排成在开环配置中操作。可替代地,表面再调节器 230 的一个或多个部件 230A-230D 可以被配置成在闭环配置中,结合例如由传感器安排 240 产生的一个反馈传感器信号进行工作。表面再调节器 230 可以响应于所感测的表面状态(湿度、污垢、清洁度、电阻率、泄露电流等)、环境状况(例如,降水、闪电、污染等)、线路事件(过电压、故障等)而对绝缘子表面进行表面重铺。

[0079] 由表面再调节器 230 进行的绝缘子表面的表面重铺(例如,清洁、涂底和 / 或重新涂布)可以延伸在整个表面上或限制于该表面的一个区域上。区域性表面重铺可以是基于多个局部表面状况或基于一个时间表。这些表面重铺材料和 / 或能量可以均匀地应用于表面区域上(例如,经由通过多孔表面挤出)或可以由来自在该表面区域的边缘处的局部来源 / 储集器的流体的横向流动而引起。

[0080] 表面再调节器 230 可以被配置成去除现有的绝缘子表面涂层。表面再调节器 230 可以使用适合的清洁流体、热量、超声能量和 / 或适合的光驱动的分解来去除现有的涂层。系统 200 / 表面再调节器 230 可以进一步被配置成收集已去除的旧的涂层材料(例如,通过重力流,在流体去除的涂层的情况下)。这些旧的涂层材料可以被丢弃、保留用于分析或回收。

[0081] 表面再调节器 230、传感器安排 240 以及其他内部或外部装置(例如,控制器 250、状态指示器等)的部件和子部件可以使用任何适合的方法互连,这些适合的方法包括例如光学方法、电方法、气动方法和 / 或机械方法。

[0082] 图 4 示出了一种用于将服务中的电力传输线路绝缘子保持在一种健康状态的方法 400 的示例性特征。方法 400 包括在带电线条件下再调节绝缘子表面。方法 400 包括测定支撑一个带电电力传输线路的一个绝缘子的表面的状态(410),并且相应地再调节该绝缘子表面的至少一部分(420),以便将该服务中的绝缘子保持在一种健康状态。

[0083] 再调节绝缘子表面可以包括将一个涂层(例如,电阻涂层、疏水涂层或其他保护层)施用于该表面的至少一部分上。这些涂层材料可以包括烃、硅酮润滑脂、碳氟化合物和 / 或全氟庚烷中的一种或多种。方法 400 包括从联接到电绝缘子上的多个来源获得此类涂层材料,并且使这些涂层材料在该表面的至少一部分上横向流动或将这些涂层材料通过一个或多个细孔挤出到该表面的至少一部分上。另外或可替代地,再调节绝缘子表面可以包括对该绝缘子表面进行清洁或涂底。在方法 400 中,对绝缘子表面进行清洁或涂底可以包

括应用热量、电流、超声能量、其他能量和 / 或来自联接到该电绝缘子上的一个来源的一种表面清洁材料。与涂层材料一样,这些表面清洁材料可以横向流动和 / 或通过细孔挤出到该表面的至少一部分上。

[0084] 在方法 400 中,表面再调节过程(例如,涂布、清洁或涂底操作)是响应于一个绝缘子的表面的所确定的状态而自动进行,该绝缘子支撑一个带电电力传输线路(410)。方法 400 可以包括物理收集和 / 或处置再调节过程的残留物。进一步来说,测定一个电绝缘子的表面的状态可以包括检测表面状况中的一个或多个(例如,表面湿度、污垢、电阻率和 / 或泄露电流)、环境或天气状况(例如,降水、闪电和 / 或影响表面的污染)和 / 或线路事件(例如,过电压或线路故障)。另外或可替代地,测定表面的状态可以包括检测自从一个先前的表面再调节事件以来的一个时间间隔、根据一个时间表和 / 或一个使用者发起的命令信号来确定表面涂布和 / 或清洁时间。

[0085] 进一步来说,方法 400 可以包括报告一个再调节事件之前和 / 或之后的表面状况,报告关于当前表面状况、再调节事件的定时和完成中的一个或多个的信息。

[0086] 在用于避免无计划的线路停电和 / 或减少线路维护成本的另一个示例性方法中,一种电力传输线路系统包括用于评价服务中的绝缘子的隔绝能力变化的能力。此监测的结果可以有助于确立维护和绝缘子更换时间表,以便减少无计划的停电和线路维护成本。

[0087] 已经确立了多种自愿性行业标准来测试并证明用于在电力传输系统中使用的绝缘子的合格性。例如,电气和电子工程师协会标准“IEEE1024-1988”推荐用于由一个核心、多个耐候外裙和在电能的配电中使用的多个金属端头配件构成的配电悬吊式复合绝缘子的实践。该推荐含有对于复合绝缘子而言独有的若干设计测试。进一步来说,例如,美国国家标准协会(ANSI)标准“ANSI C29.11 用于架空传输线路的复合悬吊式绝缘子-测试”描述了针对用于 70kV 以上应用的复合绝缘子的测试和验收准则。C29 系列中的其他 ANSI 标准是用于由湿法瓷或钢化玻璃制成的绝缘子。进一步来说,例如,国际电工技术委员会(IEC)标准:“IEC1109:用于具有大于 1000V 的标称电压的 a. c. 架空线路的复合绝缘子——定义、测试方法以及验收标准”描述了针对用于 1kV 以上应用的复合绝缘子的测试和验收准则。其他 IEC 标准(例如,IEC383、IEC437:报告——关于高压绝缘子的无线电干扰测试;IEC507:报告——关于有待用于 a. c. 系统上的高压绝缘子的人工污染测试;IEC60060-1 和 IEC60060-2 等)阐述了用于其他绝缘子类型的测试和验收标准以及使用条件。所有上述行业标准都通过引用以其全部内容结合在此。

[0088] 当需要此类设备的电特点的定义、评估或验证时,这些自愿性行业标准测试和特点旨在为架空线路、绝缘子以及线路设备的设计者、使用者以及供应者提供一个共同的基础。

[0089] 这些自愿性行业标准测试和特点与在电力线路绝缘子部署在电力传输系统中之前、在所规定的测试条件下的这些绝缘子相关。然而,绝缘子在使用中会退化或恶化。绝缘子可能发展出限制它耐受电势的能力的杂质、裂纹或其他缺陷。退化影响可以包括绝缘子表面受化学物质的污染,这些化学物质来自周围空气、攻击并破坏分子结构,和因处理不当或意外电击、振动以及过热而引起的物理损坏。进一步来说,由例如电力电涌或尖峰引起的绝缘子内部的导线的电压瞬变可以降低故障点的电介质强度。这些退化影响可能导致更多的泄漏电流通过绝缘子,这可能表示即将发生的绝缘子故障。在示例性监测方法中,隔绝能

力测量装置、探针以及传感器(统称为“测量装置”)与绝缘子本体物理集成在一起和 / 或与它们紧密接近地放置。这些测量装置可以被配置成测试、测量或监测所选择的绝缘子特性(例如,表面电阻率 / 导电性、泄漏电流、电场等),这些绝缘子特性与带电条件下绝缘子的隔绝能力相关。由这些测量装置进行的测试可以包括对绝缘子特点和特性进行的任何适合的一种测试或多种测试。这些测试可以任选地包括对绝缘子特性的一种或多种测试,这些绝缘子特性与针对绝缘子测试的自愿性行业标准中所述的那些相同或类似。这些测量装置可以出于测试目的而将零频率、低频率和 / 或高频率测试场 / 电压施加于一个绝缘子或其一部分。进一步来说,这些测量装置可以被配置成检测环境事件(例如,雨、雪、闪电、污染等)和线路事件(例如,故障)。

[0090] 联接到这些测量装置上的本地或远程信号或数据处理电路可以记录和 / 或处理测量装置数据。该处理电路可以例如包括用于基于所测量的绝缘子特性和 / 或环境事件来预测绝缘子特点和行为的算法或程序。该处理电路可以被配置成向控制器或其他使用者报告所测量和 / 或预测的绝缘子特点和行为。该处理电路可以被配置成基于一个时间表和 / 或响应于一个查询或事件(例如,一个天气事件如雨 / 雪 / 闪电,或一个绝缘子特征值事件)来产生多个报告。

[0091] 图 5 示出了一个示例性电力传输线路系统 500,该电力传输线路系统包括用于监测和预测服务中的绝缘子的绝缘子隔绝能力的的能力。系统 500 包括由多个绝缘子 520 支撑的多条电力传输线路 510,这些绝缘子联接到多个测量装置、探针以及传感器(“测量装置”530)上。测量装置 530 可以联接到一个信号或数据处理电路 540 上。进一步来说,系统 500 可以包括一个控制器 550,该控制器被配置成协调测量装置 530、处理电路 540 以及其他内部和外部装置的操作。

[0092] 测量装置 530 可以包括多个传感器(例如,传感器安排 240),这些传感器被配置成监测绝缘子、线路状况和 / 或天气状况或事件。进一步来说,测量装置 530 可以包括电气类型、化学类型、机械类型、光学类型和 / 或其他类型的装置或探针,这些装置或探针被配置成适合地测试系统 500 中服务中的绝缘子的电气和机械特点或特性。这些装置或探针可以包括例如电子装置(例如,欧姆表、电流表、电压表,磁光装置、光电气装置、电容、电阻器等)、机械装置(开关、分流器)和 / 或光学装置(例如,磁光电流转换器、光电成像器等)。所测量的特性可以例如包括吸收电流、电容充电电流、泄漏电流、电容、电阻(例如,单兆欧或点兆欧读数)、电介质吸收(DA)、极化指数(PI)、高电势或耐压(高压)和阶跃电压响应、切换或闪电冲击电压响应和 / 或温度中的一个或多个。

[0093] 由测量装置 530 进行的测量可以包括将适合的电压施加于绝缘子或绝缘子的多个部分。施加于绝缘子或绝缘子的多个部分的测试电压可以是 DC 电压或 AC 电压。这些 AC 电压可以例如处于标称线路频率或更高的频率下。例如,电介质吸收(DA)测试(其为对所测试的绝缘子耐受高压而不击穿的能力的测量)包括施加预定值的 DC 电压持续一分钟的一段时期。这些测量电压可以源自绝缘子内部或外部的适合的电源。例如,这些电源可以是联接到一个电力线路上的多个电压 / 电流变压器。(参见例如美国专利号 4,823,022,其描述了一个电流变压器和 / 或一个电压变压器,它们嵌入在一个电力线路支撑绝缘子中,以便与其一起形成一个整体单元。)

[0094] 一个或多个测量装置 530 可以被配置成进行耐压或过电势测试,该测试包括施加

一个预定的 AC 或 DC 过电压,以便通过对该绝缘子逐段施加多个测试电压来确定是否可以成功地耐受该电压或该绝缘子中是否发生缺陷。例如,一串绝缘子盘中的每一个绝缘子盘或外裙可以逐个进行测试。同样,可以对绝缘子逐段进行绝缘子的阶跃电压或泄露电流对电压的测试,该测试包括施加一个 DC 测试电压持续一个具体的时间量,并且在计划的时刻(例如在 60 秒后)记录泄露电流,持续一系列的电压阶,直到一个预定的电压水平。

[0095] 另外或替代地,一个或多个测量装置 530 可以被配置成进行电阻率测试、击穿电压测试、电压响应测试和 / 或透水性测试,这些测试包括在适当的天气状况(例如,下雨)下进行的硬度测试、陡波冲击电压测试以及电力频率电压测试。进一步来说,一个或多个测量装置 530 可以被配置成进行低频干闪络测试、低频湿闪络测试、临界冲击闪络测试、无线电干扰电压和盐雾样测试。测量装置 530 (例如,成像器)还可以用于光学评估与材料老化相关的多个绝缘子表面特性(例如,褪色、粉化、龟裂、干带、起痕以及侵蚀)。

[0096] 测量装置 530 的部件和子部件可以使用任何适合的方法(包括光学方法、电方法、无线方法、气动方法和 / 或机械方法)与处理电路 540 和其他内部或外部装置(例如,控制器 550、状态指示器、显示器等)互连。处理电路 540 可以被配置成通过互连来接收和处理来自一个或多个测量装置 530 的数据和 / 或信号。处理电路 540 可以包括用于处理这些数据和 / 或信号的硬件和软件的任何适合的组合。处理电路 540 可以包括一个算法或程序,该算法或程序被配置成计算系统 500 中的一个绝缘子的当前隔绝电压能力。该算法可以基于例如从测量装置 530 接收到的实时数据和 / 或信号和 / 或历史测量数据来产生一个当前隔绝电压能力。处理电路 540 可以进一步包括一个预测算法或程序,该预测算法或程序被配置成基于例如历史测量数据中的趋势或事件来预测或预报该绝缘子的未来隔绝电压能力。该预测算法可以被配置成预测该绝缘子的故障估算时间。所预测的隔绝电压能力和故障前时间值可以包括对多个因素如绝缘子年龄和 / 或天气状况等的考虑。处理电路 540 可以包括或存取多个查询表和公式,以针对不同条件计算多个值。

[0097] 处理电路 540 可以被配置成向其他装置(例如,控制器 550)和 / 或使用者报告测量数据和处理结果。处理电路 540 可以被配置成根据一个时间表、响应于一个查询、响应于环境事件或响应于越过(crossing)预设阈值的测量值或预测值来报告测量数据和处理结果。

[0098] 任选的控制器 550 可以被配置成监督系统 500 的工作,该系统包括测量装置 530 和处理电路 540。控制器 550 可以具有任何适合的机械或机电结构,并且包括一个任选的使用者接口。在操作中,控制器 550 可以控制由测量装置 530 进行的测量的定时和范围和由处理电路 540 处理的数据和 / 或信号。例如,控制器 550 可以响应于一个或多个事件触发的控制信号而发起由测量装置 530 进行的测量。这些事件触发的控制信号可以由一个或多个控制元件产生。这些控制元件可以包括测量装置 540 中的多个传感器或其他传感器(例如,传感器安排 240,图 2)、一个计时器和 / 或一个使用者启动开关(未示出)。

[0099] 系统 500 的一个或多个部件或部分(包括测量装置 530、处理电路 540 以及控制器 550)可以放置在绝缘子结构中或周围(例如,在绝缘子本体的物理腔或部分中)。可替代地或另外,系统 500 的一个或多个部件或部分可以操作性地接近绝缘子本体进行放置(例如,在塔 120 上,或在绝缘子盘连接器上)或放置在远程位置上。处理电路 540 和 / 或控制器 550 的一个或多个部件可以例如定位在一个远程建筑或设施中,并且通过无线方法、有线方

法、IP 协议方法或其他方法与系统 500 部件相联接。

[0100] 图 6 示出了可以用于系统 500 中的一个示例性绝缘子 600。绝缘子 600 可以具有串在一起的若干绝缘子盘或外裙(例如,外裙 602-606)。绝缘子 600 包括用于评价、检测并报告服务中的绝缘子 600 的隔绝能力的测量装置 530 和其他结构。测量装置 530 可以经由有线或无线电链路和 / 或光学链路(例如,经由光纤 605)联接到一个数据和 / 或信号处理电路 540A/B 以及其他装置(例如,控制器 550)上。测量装置 530、处理电路 540A-540B 以及其他结构可以在物理上完全地或部分地设置在绝缘子本体内或在该绝缘子本体外部的多个位置处。图 6 示出了例如设置在绝缘子 600 内的测量装置 530、设置在绝缘子 600 顶部的处理电路部件 540A 以及设置在一个外部位置处的处理电路组件 540B。

[0101] 图 6 进一步例如将测量装置 530 示出为包括一个兆欧表 630,该兆欧表被配置成横跨绝缘子本体的一部分(例如,外裙 602)可切换地连接,以便测量该部分的电阻率。兆欧表 630 包括多个兆欧表探针 A 和 B,这些兆欧表探针可以被配置成通过开关 S 连接到外裙 602 的任一侧上的电极 E 上。开关 S 可以例如是机械地或电子地可操作的开关,这些开关可以在处理电路 540A/B 和 / 或控制器 550 的监督下操作。当绝缘子 600 部署在系统 500 中时,兆欧表 630 可以例如提供电阻率数据,可以对这些电阻率数据进行处理以便实时评价绝缘子的隔绝电压能力并且预测故障前的时间。

[0102] 图 7 示出了一种用于评价服务中的电力传输线路绝缘子的隔绝电压能力的方法 700 的示例性特征。方法 700 包括将一个测量装置安排成与一个使用的绝缘子物理相接触,以便将一个电力传输线路电气地隔离(710),并且用测量装置测量所使用的绝缘子的特性(720)。将该测量装置的至少一部分设置在绝缘子的结构或本体中。

[0103] 在方法 700 中,用测量装置测量所使用的绝缘子的特性可以包括测量吸收电流、电容充电电流、泄漏电流、电容、电阻、电介质吸收(DA)、极化指数(PI)、高电势或耐压(高压)和阶跃电压响应、切换或闪电冲击电压响应和 / 或温度中的一个或多个。进一步来说,用测量装置测量所使用的绝缘子的特性可以包括:进行透水性测试,包括硬度测试、陡波冲击电压测试和电力频率电压测试中的一个或多个;和对使用的绝缘子进行低频干闪络测试、低频湿闪络测试、临界冲击闪络测试、无线电干扰电压和 / 或盐雾样测试中的一个或多个。用测量装置测量所使用的绝缘子的特性还可以包括光学地评估多个表面特性,这些表面特性包括所使用的绝缘子的粉化、龟裂、干带、起痕和 / 或侵蚀中的一个或多个。所测量的特性可以包括所使用的绝缘子的多个 DC 特性和取决于频率的特性。这些特性可以在标称电力线路频率下,该频率之下或之上在多个测试激励下进行测量。

[0104] 方法 700 可以进一步包括基于通过测量装置测量的多个绝缘子特性来估算绝缘子的当前和 / 或未来的隔绝电压能力,和 / 或故障前时间,并且针对所使用的绝缘子产生一个推荐的维护时间表(730)。

[0105] 虽然在此已披露不同方面和实施例,但本领域的普通技术人员将明了其他方面和实施例。例如,在此所述的系统和方法可以包括响应于一个具有可变幅值的脉冲电场而对绝缘子特性进行的测试,该脉冲电场在大约电力线路(例如,电力线路 110,图 1C)的电压零交叉时间点附近施加于一个服务中的绝缘子(例如,绝缘子 130,图 1C)上。在测试中,该脉冲电场可以施加在绝缘子的电力线路握持点(130C)与附接有该绝缘子的本地塔臂(130T)之间。该测试可以包括测量在短时间尺度(例如,约微秒)内通过绝缘子的响应(泄漏)电流。

此短时间尺度,与电力线路中的电压周期(约 $1/\text{电力线路频率}$)相比是短的,对于通过所施加的电脉冲引发的雪崩过程在大气压下完成可能是充分长的。预期由以此方式施加脉冲电场所引起的任何初始放电都可能在电力线路电压摆高之前猝灭。短测试时间尺度可以利用电力线路的高电感来将绝缘子的测试点(例如,130C)从几乎所有的电力线路(可能除了短的局部区段外)高效地去耦。对服务中的绝缘子 130 的电压隔离能力进行服务中测试的这种方式可以允许训练电力传输线路 110 直到高达它的当前最高电压额定值的几乎全部(例如,高达 90%)。处理电路 540 可以被配置成响应于可变幅值电脉冲而基于所测量的电流针对特定绝缘子计算估算的电压隔离能力,并且还实时报告绝缘子的能力,例如以用于对电力传输系统中的电力负荷进行实时管理。

[0106] 示例性电力网络或电网从多样的集中式来源(例如,水力发电厂、核能发电厂以及煤炭发电厂)和分布式来源(例如,风力发电厂和太阳能光伏阵列)向工业用户和零售用户输送电力。实际上,该电力网络或电网可能具有多种复杂拓扑结构,这些复杂拓扑结构包括导致电网基础设施低效使用的多个路径、回路以及瓶颈。该电力网络或电网在网络上的多个点之间可以例如包括多个冗余线路,这样使得可以基于传输路径经济学和电力成本将电力从任何发电厂通过多种路线发送到任何负荷中心。

[0107] 图 8 示出了例如电网 800 的一部分,该部分具有从电源 830 通向负荷 840 的两个 ac 线路或路径 810 和 820。每个 ac 线路路径上的电力流随线路端电压、相位角以及线路阻抗而变。在不受管理或不受控制的电网 100 中,电力可以例如从来源 830 沿路径 810 和 820 两者以与这两个传输路径的相对阻抗成反比地流向负荷 840。

[0108] 在受管理或受控的电网中,有可能改变多个参数(例如,串联阻抗、分路阻抗、相位角以及次谐波振荡的发生),这会改变特定传输线路中的电力流。例如,电网 800 可以包括多个传统的机械控制器(例如,机械切换装置如抽头变换器、移相器、切换电容器以及电抗器(电感)),这些机械控制器允许对影响电力系统的参数进行控制。然而,这些机械控制器并不提供高速控制,并且如果频繁使用,则易于击穿。可替代地或另外,电网 800 可以包括多个电子控制器(例如,基于闸流晶体管的装置、高速相位角调整器、高速可变串联电容器、压敏变阻器、齐纳二极管、非线性电阻器、静态 VAR 补偿器、制动电阻器等),这些电子控制器允许对一个或多个 AC 传输线路参数进行控制。与机械控制器不同,这些电子控制器可以被操作以提供高速控制。为了更好且可靠的电网利用,这些电子控制器已经提出用于或部署在近来的电网设施中,以便提供无功功率补偿(例如,串联电感补偿、串联电容补偿和/或分路补偿)。虽然最常见的电子控制器装置(例如,高速相位角调整器、高速可变串联电容器、静态 VAR 补偿器、制动电阻器等)是基于闸流晶体管的,但其他电子控制器装置可以是基于其他半导体装置(例如,BJT、MOSFET 以及 IGBT 等)的。

[0109] 在一种用于对电网或电力网络进行电子控制的示例性方法中,提供了一种多用途电气装置(下文称为“智能链路”)。一个单一或集成智能链路可以被配置成在不同时间或不同条件下在电网或电力网络中执行多个不同的电功能或任务。例如,一个单一的智能链路可以被配置成作为一个普通的线路绝缘子并且作为一根导线以各种方式操作。图 9A 示出了一个示例性智能链路或集成绝缘子组件 900,其可以由开关 S 在两种状态之间被动或主动地切换。绝缘子组件 900 的高压端 H 可以支撑或悬吊电力线路 910。绝缘子组件 900 可以直接地或间接地(例如,经由变压器)联接到电力线路 910 上。绝缘子组件 900 的低压端

L 可以例如经由塔臂接地(图 8)。可替代地,绝缘子组件 900 的低压端 E 可以连接到支撑另一个相位线的绝缘子或绝缘子组件的类似低压端上。

[0110] 在第一或正常状态下,绝缘子组件 900 作为用于将电力线路 910 电气地隔离的悬吊(或支柱)绝缘子 920 而发挥作用。在第二或启动状态下,绝缘子组件 900 作为例如装置 930 而发挥作用,该装置在绝缘子 920 附近或绕过它提供从高压端 H 到低压端 E 的一个平行电气路径。

[0111] 装置 930 可以被配置成将有功和 / 或无功电流运载到电力线路 910 或从该电力线路运载出来。装置 930 可以包括由多个互连电气和 / 或电子元件如电阻器、电抗器、电容器、电感器、晶体管、闸流晶体管、EMF 源和 / 或吸取器等制成的任何适合的开关电路。这些开关电路可以被安排成瞬态地或连续地运载有功和 / 或无功电流。

[0112] 应理解的是,绝缘子 920 和装置 930 在图 9A 中仅仅出于方便和易于可视化起见而示意性地示为单独的区块。实际上,绝缘子 920 和装置 930 的一个或多个元件或部件(例如,电阻元件或电抗元件)可以在物理上集成并且共同设置在绝缘子组件 900 中。另外或可替代地,绝缘子 920 和装置 930 的一个或多个元件或部件可以集中在这个组件内的多个离散位置处。进一步来说,装置 930 的一个或多个元件或部件(例如,电抗元件)可以沿电力线路 910 分布。

[0113] 在绝缘子组件 900 的一个示例性实现方式中,装置 930 的开关电路可以包括与绝缘子 920 集成在一起的一个或多个接地开关。这些接地开关可以被安排成例如在线路和 / 或绝缘子故障的情况下将电流接地或转向免于流过绝缘子 920。这些接地开关可能具有与例如安努(Annou)等人在美国专利号 5,638,254 中、渡边(Watanabe)等人在美国专利号 5,543,597 中所描述的接地开关的功能性相同或类似的功能性,这两个专利都通过引用以其全部内容结合在此。

[0114] 这些开关电路可以包括一个电阻器或其他限流电路,这些限流电路被安排成作为故障限流器、避雷针、电涌放电器和 / 或有源接地装置而发挥作用。进一步来说,该电阻器可以联接到适合的散热元件上,这些散热元件可以吸收由电流产生的热量。这些适合的散热元件可以由以下各项制成:非导电材料,其具有高比热(例如,氧化镁等);和 / 或相变材料,其通过相变(例如,熔化、沸腾或升华)吸收热量。散热元件中的这些相变材料在电流偏移过程中可以热扩散联接到电阻器上。为此目的,该电阻器可以具有混杂有相变材料的一个精细分开的电流路径。进一步来说,基于沸腾或升华的散热元件可以具有多个蒸汽通道,以便允许蒸汽逸散。

[0115] 相反,这些开关电路还可以包括多个可熔元件,这些可熔元件响应于低阻抗故障模式的开始而熔断或打开电路。这些可熔元件可以包括电抗元件、电容元件和 / 或电感元件。

[0116] 另外或可替代地,这些开关电路可以包括一个或多个电压可变电阻器(压敏变阻器),这些电压可变电阻器被安排成保护绝缘子 920 和 / 或电力线路 910 免受雷击或其他电力电涌。这些压敏变阻器可以适合地横跨火花隙安排,以便驱散闪电能,而由闪电的电流注入动作驱动的局部电压上升不大。

[0117] 进一步来说,这些开关电路可以包括一个动态可插入限流器,该动态可插入限流器被安排成保护绝缘子 920 和 / 或电力线路 910。一个示例性可插入限流器可以被安排成

与绝缘子 920 串联插入。该可插入限流器可以具有与例如柯纳尔(Knauer)在美国专利号 3, 982, 158 中以及巴尔坎(Barkan)在美国专利号 4, 184, 186 中所描述的限流器的功能性相同或类似的功能性, 这两个专利都通过引用以其全部内容结合在此。

[0118] 在绝缘子组件 900 的另一个示例性实现方式中(图 9B), 装置 930 包括联接到一个适合的反相器电路上的一个 EMF 源或吸取器 932(例如, 电池、电容器等)。该反相器电路可以被配置成将电力注入电力线路 910 中或从该电力线路吸取电力, 例如以便控制其中的电力流。

[0119] 另外或可替代地, 装置 930 可以包括一个有源阻抗模块 934, 该有源阻抗模块可以电感地耦联到电力线路 910 上, 以便将一个正阻抗、一个负阻抗和 / 或一个电压注入电力线路 910 中。有源阻抗模块 934 可以被配置成将一个电压源(例如, 源 932)经由一个变压器可控制地耦联到传输线路的多个单独的相位线路(例如, 线路 910)上。有源阻抗模块 934 可以例如是一个浮电隔离的有源阻抗模块, 它具有与例如迪旺(Divan)等人在美国专利号 7, 105, 952 中所描述的一个阻抗模块的功能性相同或类似的功能性。

[0120] 另外或可替代地, 装置 930 可以包括一个无变压无功补偿装置 936。无变压无功补偿装置 936 可以被安排成在电力线路或绝缘子路径中可切换地引入补偿, 以便控制电流值。无变压无功补偿装置 936 可以具有与例如藤井(Fujii)等人在美国专利号 6, 242, 895 中所描述的一个无功串联补偿装置的功能性相同或类似的功能性。装置 930 可以进一步包括多个适合的控制器电路, 这些控制器电路用于使用无变压无功补偿装置 936 来进行单相或多相控制。

[0121] 另外或可替代地, 装置 930 可以包括一个补偿发电机 938, 该补偿发电机可以可切换地受控以便产生一个电压(该电压具有的一个相位与电力线路电流的一个相位正交)和 / 或产生用于补偿电压降的多个电压。补偿发电机 938 可以具有与例如水谷(Mizutani)等人在美国专利号 6, 172, 488 中所描述的一个串联补偿发电机的功能性相同或类似的功能性。具体来说, 补偿发电机 938 可以被配置成调整电力线路的等效电抗和 / 或抑制该线路中的电力振荡。

[0122] 重新参看图 9A, 开关 S 可以是任何适合的机械开关、机电开关或电子开关。开关 S 可以例如是一个固态开关、一个基于半导体的开关、一个光启动开关、具有光注入的一个本征硅开关、一个 SCR、一个 IGBT、一个闸流晶体管、一个基于气体或真空的开关、一个交叉场开关、一个光电子开关和 / 或一个奥斯汀开关。开关 S 可以是装置 930 本身的一部分。

[0123] 开关 S 可以被操作来将绝缘子组件 900 从它的正常状态(作为用于将电力线路 910 电气地隔离的绝缘子 920)切换为它的启动状态(作为平行于绝缘子 920 的装置 930)。开关 S 可以是一个速效开关, 它具有根据电力循环或子循环时间尺度发生的开关动作。在操作中, 开关 S 可以在本地或远程操作来启动装置 930, 以便控制电力质量、可靠性、高效性、正常运行时间以及安全性。

[0124] 图 10 示出了利用集成绝缘子组件 900 来控制电力质量、可靠性、高效性、正常运行时间和 / 或安全性的一种示例性电力输送系统 1000。系统 1000 包括由一个或多个集成绝缘子组件 900 支撑的多个电力传输线路 510, 这些集成绝缘子组件联接到多个测量装置、探针以及传感器(例如测量装置 1030)上。测量装置 1030 可以联接到一个信号或数据处理电路 1040 上。进一步来说, 系统 1000 可以包括一个控制器 1050, 该控制器被配置成协调绝缘

子组件 900、测量装置 1030、处理电路 1040 以及其他内部和外部装置的操作。控制器 1050 可以具有任何适合的机械或机电结构,并且包括一个任选的使用者接口。

[0125] 测量装置 1030 (像测量装置 530 (图 5)) 可以包括多个传感器,这些传感器被配置成监测绝缘子、线路状况和 / 或天气状况或事件。所测量的特性可以例如包括吸收电流、电容充电电流、泄漏电流、线路电流和相位、电容、电阻、切换或闪电冲击电压响应、和 / 或温度中的一个或多个。进一步来说,测量装置 1030 (像测量装置 530) 可以使用任何适合的方法(包括光学方法、电方法、无线方法、气动方法和 / 或机械方法)与处理电路和其他内部或外部装置(例如,处理电路 1040、控制器 1050、状态指示器、显示器等)互连。处理电路 1040 可以被配置成通过互连来接收和处理来自一个或多个测量装置 1030 的数据和 / 或信号。处理电路 1040 可以包括用于处理这些数据 and / 或信号的硬件和软件的任何适合的组合。处理电路 1040 可以确定一个绝缘子组件 900 的操作,包括开关 S 和装置 920 的操作。处理电路 1040 可以包括一个决策算法或程序,该决策算法或程序被配置成监督绝缘子组件 900 的操作,该操作用于提供、吸取以及调度有功和 / 或无功功率,以便满足对系统 1000 的负荷需求。该算法可以确定系统 1000 和 / 或绝缘子组件 900 对故障、瞬变事件和 / 或稳态操作的响应。处理电路 1040 可以被配置成向其他装置(例如,控制器 1050)和 / 或使用者报告测量数据和处理结果。

[0126] 系统 1000 的一个或多个部件或部分(包括测量装置 1030、处理电路 1040 以及控制器 1050)可以放置在绝缘子组件 900 中或附近(例如,在绝缘子 920 的物理腔或部分中)。可替代地或另外地,系统 1000 的一个或多个部件或部分可以与绝缘子组件 900 操作性接近地放置或放置在它附近或放置在远程位置处。处理电路 1040 和 / 或控制器 1050 的一个或多个部件可以例如定位在一个远程建筑或设施中,并且通过无线方法、有线方法、IP 协议方法或其他方法与系统 1000 组件相联接。

[0127] 图 11 示出了一种用于提供、吸取(sink)和调度有功和 / 或无功功率以便满足对电力输送系统的负荷需求的方法 1100 的示例性特征。方法 1100 利用具有两种状态(绝缘子状态和平行装置状态)的一个绝缘子组件(例如,组件 900),以便修改或调整多个电力输送系统参数(例如,串联阻抗、分路阻抗、相位角以及次谐波振荡的发生)。方法 1100 包括:部署一个绝缘子组件(该绝缘子组件在正常隔离状态与无功或导通有源状态之间是可切换的),以便将电力线路隔离(1110);感测电力输送系统状况(1120);并且将该绝缘子组件切换为它的有源“导通”状态,以便在电力输送系统上提供、吸取和 / 或调度有功和 / 或无功功率(1130)。

[0128] 在以下详细描述中参考附图,附图形成本文的一部分。在图中,类似的符号典型地鉴别类似的部件,除非上下文另外规定。在概述、详细描述、图示以及权利要求书中所描述的说明性实施例并不意在是限制性的。在不脱离在此呈现的主题的精神或范围的情况下,可以利用其它实施例,并且可做出其它改动。本领域的普通技术人员应认识到,技术状态已发展到在系统方面的硬件与软件实现之间几乎不存在区别的一个点;硬件或软件的使用一般来说(但不总是如此,这是因为在某些情况下,硬件与软件之间的选择可能变得是重要的)是表示成本对效率折中的一个设计选择。本领域的普通技术人员应了解,存在各种媒介物(例如,硬件、软件和 / 或固件),在此所描述的过程和 / 或系统和 / 或其他技术可能会受到这些媒介物的影响,并且优选的媒介物会随其中部署了这些过程和 / 或系统和 / 或其他

技术的环境而变化。例如,如果执行者确定速度和准确度是最重要的,那么该执行者可以选择一个硬件和 / 或固件为主的媒介物;可替代地,如果灵活性是最重要的,那么该执行者可以选择一个软件为主的实现方式;或再次可替代地,该执行者可以选择硬件、软件和 / 或固件的某一组合。因此,存在若干可能的媒介物,在此所描述的过程和 / 或装置和 / 或其他技术可能会受到这些媒介物的影响,它们中的任何一个都不在本质上优于另一个,这是因为任何有待利用的媒介物都是取决于以下的一个选择:媒介物将被部署的环境以及执行者的具体关注点(例如,速度、灵活性或可预测性),它们中的任一个都可能发生变化。本领域的普通技术人员应认识到,实现方式的多个光学方面将典型地使用光学定向的硬件、软件或固件。

[0129] 前述详细描述已经通过使用框图、流程图和 / 或实例而陈述了装置和 / 或过程的各种实施例。到此为止,这些框图、流程图和 / 或实例含有一个或多个功能和 / 或操作,本领域的普通技术人员将了解到,这些框图、流程图或实例中的每一个功能和 / 或操作都可以通过广泛范围的硬件、软件、固件或几乎其任何组合来单独地和 / 或共同地实现。在一个实施例中,在此所描述的主题的若干部分可以经由应用专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)、数字信号处理电路(DSP)或其它集成形式来实施。然而,本领域的普通技术人员应认识到,在此披露的实施例的一些方面的整体或一部分可以等效地在集成电路中实施为在一个或多个计算机上运行的一个或多个计算机程序(例如,在一个或多个计算机系统上运行的一个或多个程序)、在一个或多个处理电路上运行的一个或多个程序(例如,在一个或多个微处理器上运行的一个或多个程序)、固件或以上各项的几乎任何组合,并且根据本披露内容,设计电路系统和 / 或编写软件和或固件的代码将是本领域的普通技术人员所完全了解的。另外,本领域的普通技术人员将了解,在此所描述的主题的机制能够以多种形式作为程序产品来分布,并且在此所描述的主题的说明性实施例都适用,而不考虑用来实际上进行该分布的信号承载介质的具体类型。一个信号承载介质的实例包括,但不限于,如下:可记录类型的介质,如软磁盘、硬磁盘驱动器、压缩光盘(CD)、数字视频磁盘(DVD)、数字磁带、计算机存储器等等;和传输类型的介质,如数字和 / 或模拟通信介质(例如,光纤电缆、波导、有线通信链路、无线通信链路等等)。进一步来说,本领域的普通技术人员将认识到,所披露的机械结构是示例性结构并且在建构这些结构中可以使用很多其他形式和材料。

[0130] 在一般性意义上,本领域的普通技术人员应认识到,在此所描述的不同实施例都可以通过不同类型的机电系统单独地和 / 或共同地实现,这些机电系统具有广泛范围的电气部件如硬件、软件、固件或其几乎任何组合;和可以赋予机械力或运动的广泛范围的部件,如刚性本体、弹簧或扭转本体、液压和电磁致动装置或其几乎任何组合。因此,如在此所使用,“机电系统”包括但不限于与一个转换器(例如,一个致动器、一个电动机、一个压电晶体等)可操作地联接的电路系统;具有至少一个离散电路的电路系统;具有至少一个集成电路的电路系统;具有至少一个应用专用集成电路的电路系统;形成由一个计算机程序配置的一个通用计算装置的电路系统(例如,由一个计算机程序配置的一个通用计算机,该计算机程序至少部分地进行在此所描述的多个过程和 / 或装置,或由一个计算机程序配置的一个微处理器,该计算机程序至少部分地进行在此所描述的多个过程和 / 或装置);形成一个存储装置(例如,随机存取存储器的形式)的电路系统;形成一个通信装置(例如,调制解调

器、通信开关或光电设备)的电力系统;以及其任何非电气模拟器,如光学或其他模拟器。本领域的普通技术人员还应了解,机电系统的实例包括但不限于多种消费电子系统以及其他系统如机动化运输系统、工厂自动化系统、安全系统以及通信/计算系统。本领域的普通技术人员应认识到,如在此所使用的机电不必限于具有电气和机械致动两者的一个系统,除非上下文可能另有说明。

[0131] 在一般性意义上,本领域的普通技术人员将认识到,在此所描述的可以通过广泛范围的硬件、软件、固件或几乎其任何组合来单独地和/或共同地实施的不同方面可以看做由不同类型的“电路系统”组成。因此,如在此所用的“电路系统”包括但不限于至少具有一个离散电路的电路系统,至少具有一个集成电路的电路系统,至少具有一个应用专用集成电路的电路系统,形成由一个计算机程序配置的一个通用计算装置的电路系统(例如,由一个计算机程序配置的一个通用计算机,该计算机程序至少部分地进行在此所描述的多个过程和/或装置,或由一个计算机程序配置的一个微处理器,该计算机程序至少部分地执行在此所描述的多个过程和/或装置),形成一个存储装置(例如,随机存取存储器的形式)的电路系统,和/或形成一个通信装置(例如,一个调制解调器,通信开关,或者光电装备)的电路系统。本领域的普通技术人员应认识到,在此所描述的主题可以以模拟或数字形式或其某一组合来实施。

[0132] 本领域的普通技术人员应认识到,在本领域中常见的是,以在此所陈述的一种或多种形式实施多个装置和/或过程和/或系统,并且在下文使用工程实践和/或商业实践来将此类实施的装置和/或过程和/或系统集成到更加广泛的装置和/或过程和/或系统中。也就是说,在此所描述的装置和/或过程和/或系统的至少一部分可以经由合理量的实验集成到其他装置和/或过程和/或系统中。本领域的普通技术人员应认识到,此类其他装置和/或过程和/或系统的实例可以包括(对于环境和应用适当时)用于产生、传输和分配电力的装置和/或过程和/或系统的所有或一部分、通信系统(例如,网络化系统、电话系统、IP语音系统、有线/无线服务等)。

[0133] 本领域的普通技术人员应认识到,在此所描述的部件(例如,步骤)、装置和物件以及伴随它们进行的讨论是为了概念清晰而作为实例使用,并且各种配置修改都是本领域的普通技术人员所了解的。因此,如在此所使用,所陈述的具体实例和所附讨论旨在代表它们的更多的通用类别。一般来说,任何具体实例在此的使用还旨在代表它的类别,并且在此的这类具体部件(例如,步骤)、装置和物件的不包括不应该被看做是指明了希望有限制。

[0134] 关于实质上任何复数和/或单数术语在此的使用,本领域的普通技术人员可以在对环境和/或应用适当时将复数转变成单数和/或将单数转变成复数。为了清晰起见,各种单数/复数的转换在此并没有清晰地阐述。

[0135] 在此所描述的主题有时说明的是不同的其它部件内含有的不同部件或与不同的其它部件连接的不同部件。应理解的是,这样描述的架构仅仅是示例性的,并且事实上很多其他的架构也可以被实施以达成相同的功能性。在概念性意义上,任何能达成相同功能性的部件的安排都是高效地“相关联的”,这样达成了所希望的功能性。因此,在此被组合来达成特定功能性的任何两个部件都可以被视为彼此“相关联”这样使得达成了所需的功能性,而不考虑结构或中间的部件。同样,这样相关联的任何两个部件也可以被视为是彼此“可操作地连接”或“可操作地联接”的,以便达成所希望的功能性,并且能够这样相关联的任何两

个部件也可以被视为是彼此“可操作联接的”，以便达成所希望的功能性。能以可操作方式联接的具体实例包含但不限于能在物理上配合和 / 或在物理上进行交互的部件，和 / 或能以无线方式交互和 / 或以无线方式进行交互的部件，和 / 或在逻辑上进行交互和 / 或能在逻辑上交互的部件。

[0136] 虽然已经示出并且说明了在此所描述的本发明的主题的多个具体方面，但本领域的普通技术人员应清楚，基于在此的教授内容，在不背离在此描述的主题和它的更广泛方面的情况下，可以进行更改和改进，并且因此所附权利要求书将在其范围内涵盖所有此类更改和改进，就如同处于在此处描述的主题的真正精神和范围内一般。此外，应该理解本发明由所附权利要求书所界定。本领域的普通技术人员将明白，一般来说，在此且尤其在所附权利要求书(例如，所附权利要求书的主体)中使用的术语总体上意图作为“开放”术语(例如，术语“包括”应被理解为“包括但不限于”，术语“具有”应被理解为“至少具有”，术语“包括”应被理解为“包括但不限于”，等等)。本领域的普通技术人员另外应理解的是，如果意指特定数目的一种所介绍的权利要求陈述物，那么将在该权利要求中明确陈述这种意思，并且在无这类陈述物的存在下，不呈现这种意思。例如，为了帮助理解，以下所附权利要求书可能含有介绍性短语“至少一个”和“一个或多个”的使用来介绍权利要求陈述物。然而，这些短语的使用不应当解释为暗示通过不定冠词“一个”或者“一种”介绍的一个权利要求陈述物将含有这样介绍的权利要求陈述物的任何特定的权利要求限制为仅含有一个这种陈述物的发明，即使当同一个权利要求包括介绍性短语“一个或者多个”或“至少一个”以及不定冠词如“一个”或者“一种”(例如，“一个”和 / 或“一种”应该典型地被理解为意味“至少一个”或者“一个或多个”)；这也适用于用来介绍权利要求陈述物的定冠词的使用。另外，即使明确地陈述一个所介绍的权利要求陈述物的特定数目，本领域的普通技术人员会意识到此陈述物也典型地应当解释为意味着至少该陈述的数目(例如，没有其它修饰语的“两个陈述物”的裸陈述典型地意味至少两个陈述物，或两个或更多个陈述物)。此外，在使用类似于“A、B 以及 C 等中的至少一者”的惯例的那些情况中，总的来说这样的结构目的是表达本领域的普通技术人员将理解这个惯例(例如，“一个具有 A、B 以及 C 中的至少一者的系统”会包括但不限于只有 A，只有 B，只有 C，A 和 B 一起，A 和 C 一起，B 和 C 一起，和 / 或 A、B 和 C 一起等等的系统)。在使用类似于“A、B 或 C 等中的至少一者”的惯例的那些情况中，总的来说这样的结构目的是表达本领域的普通技术人员将理解这个惯例(例如，“一个具有 A、B 以及 C 中的至少一者的系统”会包括但不限于只有 A，只有 B，只有 C，A 和 B 一起，A 和 C 一起，B 和 C 一起，和 / 或 A、B 和 C 一起等等的系统)。本领域的普通技术人员将进一步理解的是无论是在描述、权利要求书还是图示中，呈现两个或更多个替代性术语的几乎任何分离性词语和 / 或短语都应当理解为考虑到了包括这些术语中的一者、这些术语中的任一者或这两个术语的可能性。例如，短语“A 或 B”将理解为包括“A”或“B”或“A 和 B”的可能性。

[0137] 虽然在此已披露不同方面和实施例，但本领域的普通技术人员将明了其他方面和实施例。例如，图 12 示出了具有温度控制或限制特征的一个电力线路系统部件 1200。部件 1200 包括一个载流电阻元件(例如，电阻器 1210)。该电阻元件可以具有多个线性或非线性特点。电阻器 1210 可以例如是限流器、避雷针、电涌放电器和 / 或有源接地装置的一部分。具体来说，电阻器 1210 可以是与电力线路绝缘子并联放置的一个可切换导体的一部分。在部件 1200 中，电阻 1210 可以热联接到由材料 1230 制成的散热器 1220 上，该材料通过相变

吸收热量。

[0138] 材料 1230 可以是不导电的。散热器 1220 和电阻器 1210 可以共同设置,这样使得该电阻器中的载流路径与该散热器中的材料 1230 邻接或混杂。材料 1230 可以通过熔化、沸腾和 / 或升华来吸收热量。散热器 1220 可以任选地包括多个通道 1240,这些通道允许相变材料(例如,蒸汽或流体)的逸散。

[0139] 进一步来说,例如,图 13A 和图 13B 示出了示例性电力输送系统部件 1300A 和 1300B,这些部件被配置成将一个高压电力传输线路与另一个电力线路、地面或地面等效物和 / 或中性线路电气地隔离。示例性电力输送系统部件(1300A/B)的一端可以间接地可连接到高压电力传输线路上(例如,经由变压器)。部件 1300A/B 可以包括一个虚拟电抗。

[0140] 部件 1300A/B 可以包括适合的绝缘子本体 1340 与电感元件 1320 和 / 或电抗元件 1330 (在下文统称为“电抗电路 1320/30”)的不同串联安排。电抗电路的多个部分和绝缘子本体 1340 可以共同设置在一个共用的物理结构中。电抗电路 1320/30 和 / 或绝缘子本体 1340 的一端可以是可连接到高压电力传输线路上的。进一步来说,一个或多个电路元件可以与电抗电路 1320/30 串联和 / 或并联设置。这些电路元件可以例如包括以下各项中的一部分:一个有源阻抗模块、一个接地开关、一个避雷针、一个电涌放电器、一个有源接地装置、一个动态可插入限流器、一个反相器、一个无变压器无功补偿装置、一个相位角调整器、一个可变串联电容器、一个静态 VAR 补偿器、一个压敏变阻器、一个齐纳二极管、一个非线性电阻器和 / 或一个制动电阻器。

[0141] 部件 1300A/B 可以以各种方式配置成限制通过绝缘子元件 1340 的电流;将电力注入高压电力传输线路中和 / 或从该高压电力传输线路吸取电力;和 / 或将补偿引入高压电力传输线路和 / 或绝缘子路径中,以便控制电流值(例如,用于单相或多相控制)。这些部件可以被配置成产生一个电压,该电压具有的一个相位与电力线路电流的一个相位基本上正交;产生多个电压,用于补偿该电力线路中的电压降;和 / 或调整该电力线路的等效电抗和 / 或抑制该电力线路中的电力振荡。

[0142] 一个示例性电力输送系统可以部署适合的绝缘子元件 / 电抗电路组合(例如,部件 1300A/B),以便将一个高压电力传输线路(例如,大于大约 70 kV 的电力线路)与另一个电力线路、地面或地面等效物和 / 或一个中性线路电气地隔离。这些电抗电路可以被配置成将电力注入高压电力传输线路中和 / 或从该高压电力传输线路吸取电力;将补偿引入高压电力传输线路和 / 或绝缘子路径中,以便控制电流值(例如,在高压电力传输线路和 / 或绝缘子路径中,用于单相或多相控制);产生一个电压(该电压具有的一个相位与电力线路电流的一个相位基本上正交)和 / 或产生多个电压(用于补偿电力线路中的电压降);和 / 或调整电力线路的等效电抗和 / 或抑制该电力线路中的电力振荡。

[0143] 图 13C 示出了一种用于操作电力输送系统的示例性方法 1350,该方法使用绝缘子元件 / 电抗电路组合(例如,部件 1300A/B)来将高压电力传输线路电气地隔离。方法 1350 包括感测一个电力线路状况或参数(1352),并且作为响应,操作与该至少一个绝缘子元件串联部署的电抗电路(1354)。

[0144] 感测一个电力线路状况或参数(1352)可以例如包括:感测一个电力线路状况或参数,包括感测该至少一个绝缘子元件的击穿或预期击穿;感测该至少一个绝缘子元件上的上升电压;感测或预测因在电力线路上的其他处测量的特性所引起的电压上升;和 / 或

预测急迫的雷击和 / 或大气的潜在干扰。

[0145] 操作电抗电路(1354)可以包括例如操作与对应的多个绝缘子元件串联部署的多个电抗电路,以用于在电力线路上分布式提供、吸取和 / 或调度有功和 / 或无功功率;修改一个电力线路串联阻抗和 / 或分路阻抗;将一个虚拟电抗引入电力线路中;修改一个电力线路相位角;修改电力线路上的次谐波振荡的发生;和 / 或限制至少一个绝缘子元件上的电流。限制至少一个绝缘子元件上的电流可以包括例如使电流转向通过以下各项:限流器、避雷针、电涌放电器和 / 或接地装置、和 / 或电阻电路和 / 或电抗元件的所选组合,以便驱散电力。限制至少一个绝缘子元件上的电流还可以例如包括使电流转向通过电阻装置、电阻器和 / 或压敏变阻器,它们被热联接到一个散热器上,以便驱散有功电力。该散热器可以由进行相变的材料制成,以便吸收热量(如例如图 12 中所示)。

[0146] 另外或可替代地,操作电抗电路(1354)可以例如包括:将电抗电路间接地或直接地联接到电力线路上;将无功补偿引入电力线路和 / 或绝缘子路径中,用于单相或多相控制;产生一个电压,该电压具有的一个相位与电力线路电流的一个相位基本上正交;产生多个电压,用于补偿电力线路中的电压降;调整电力线路的等效阻抗和 / 或抑制电力线路中的电力振荡;将一个 EMF 源和 / 或吸取器联接到电力线路上;和 / 或启动一个电路元件,该电路元件被配置成响应于低阻抗故障模式的开始而打开电路。

[0147] 进一步来说,例如,图 14A 和图 14B 对应地示出了一个示例性电力输送系统 1400A 和一个示例性方法 1400B,它们用于测量电力输送系统的多个特点,包括线路部件的电压 / 电流能力。

[0148] 电力输送系统 1400A 可以包括一个电力传输网络(1410),该电力传输网络具有多个独立的电力传输线路,它们各自具有一个对应的预设电压额定值或电力容量。系统 1400A 包括一个第一 1430 和一个第二电路系统 1440,它们被配置成向使用的一个绝缘子施加一个电压脉冲,以便将一个带电电力线路电气地隔离并且对应地测量多个绝缘子响应。所施加的电压脉冲可以具有多个高频分量,这样使得绝缘子的响应是基本上独立于带电电力线路的特性。

[0149] 第一电路系统 1430 可以被配置成在电力线路握持端附近与使用的绝缘子的对端之间施加一个可变幅值的电脉冲,以便在例如大约与该电力传输线路中的零电压交叉时间相对应的时间将电力传输线路电气地隔离。该可变幅值电脉冲可以在零电压交叉点之前施加,这可以与其中在测试过程中绝缘子经历绝缘子上的电压的极性反转的情况相对应。

[0150] 第二电路系统 1440 可以被配置成根据一个时间尺度测量对所施加的可变幅值的电脉冲的响应,该时间尺度是电力传输线路中的电力周期的一小部分,并且在电力周期的选择部分期间,测量多个特性,其中,绝缘子的电力线路握持端的特性是例如基本上独立于在电力传输线路中流动的电力或与它去耦。

[0151] 系统 1400A 可以包括多个其他或替代性测量装置(例如,测量探针 / 装置 / 传感器 530),这些测量装置可以与绝缘子和任何适当的数据和 / 或信号处理电路(例如,数据和 / 或信号处理电路 540)物理或感测相接触。测量探针 / 装置 / 传感器 530 和 / 或第二电路系统 1440 可以被配置成估算使用的绝缘子的电压隔绝能力。估算的电压隔绝能力可以是一个当前和 / 或未来的隔绝电压能力。

[0152] 与系统 500 的部件一样,系统 1400A 的部件可以被配置成评估或测定使用的独立

电力传输线路的实际电压额定值或电力容量。这些实际电压额定值或能力可能与线路的预设电压额定值或电力容量不同。

[0153] 系统 1400A 可以进一步包括一个控制器(1420),该控制器被配置成接收使用的多个独立电力传输线路中的一个或多个的测量的实际电压能力。控制器 1420 可以进一步被配置成根据使用的一个或多个独立电力传输线路的测量的实际电压能力来在多个独立电力传输线路上调度电力。

[0154] 在系统 1400A 的一个型式中,系统部件可以被配置成同时或大约同时测量若干绝缘子的电压能力。在这个型式中,系统部件(例如,第一电路 1430 和第二电路 1440)可以被配置成向一个电力传输线路的区段的一端施加一个电压脉冲,该电力传输线路由多个绝缘子隔离,以便测量支撑电力线路的超过一个绝缘子的特性。电压脉冲的宽度或频率可以适合地定制,以便将电力传输线路的该区段隔离,并且支撑所隔离区段的多个绝缘子的特性可以通过测量该多个绝缘子对所施加的电压脉冲的反射响应来确定。为此目的适当定制的所施加电压脉冲可能具有大约 1 KHz 的一个频率。

[0155] 参看图 14B,方法 1400B 可以包括向使用的绝缘子施加一个电压脉冲(例如,可变频值脉冲),以便将带电电力线路电气地隔离(1452),并且测量该绝缘子对所施加电压脉冲的响应(1454)。所施加的电压脉冲可以施加在电力线路握持端附近与使用的绝缘子的对端之间,以便将电力传输线路电气地隔离。进一步来说,所施加的电压脉冲可以具有多个高频分量,这样使得绝缘子的响应基本上与带电电力线路的特性相独立或隔离(例如,由于该带电电力线路的电感)。所施加的电压脉冲可以在大约与电力传输线路中的零电压交叉时间相对应的时间(例如,在零电压交叉点之前、之后或在跨越它的范围内)施加。测量绝缘子对所施加的电压脉冲的响应(1454)可以例如包括:根据一个时间尺度测量对所施加的可变频值电脉冲的响应,该时间尺度是电力传输线路中的电力周期的一小部分;在电力周期的多个选择部分期间,测量多个绝缘子特性,其中,绝缘子的电力线路握持端的特性是基本上独立于在传输线路中流动的电力或与其去耦。

[0156] 图 15 示出了一种用于在多线路电力传输系统(例如,系统 200、500、800、1000、1400A 等)上调度电力的示例性方法 1500,其中每个线路都具有一个预设电压额定值或电力运载能力。在一些情形或状况下,传输线路的实际电力能力可以是预设电压额定值或电力运载能力的微小的 0% 或 100%。在实际情形下,有可能的是,传输线路的实际电力能力可以是预设电压额定值或电力运载能力的一个重大或非微小的部分(例如,1% 至 99%)或是它的倍数(例如, >1.01)。方法 1500 包括测量使用的多个独立电力传输线路的一个或多个的实际电压能力(1552),并且根据使用的该一个或多个独立电力传输线路的测量的实际电压能力在该多个独立电压传输线路上调度电力(1554)。测量实际电压额定值或电力运载能力 1552 可以通过采用任何适合的方法(例如,方法 1400B)来实现。可以应用方法 1500 来在一系列非微小实际条件下(例如,在一个传输线路的实际电力能力不为电力额定值的微小 0% 或 100% 的条件下)在一个多线路电力传输系统内动态优化电力在电路线路上的调度和 / 或电力线路的负荷。

[0157] 进一步来说,应理解,在此所描述的各种装置和装置部件可以使用任何适合的制造或制作技术制成。例如,与绝缘子元件共同设置的装置和装置部件(例如,表面再调节器 230、传感器 240、加热器、电极 A 和 B、电气和 / 或机械传感器、测量装置 530、处理电路 540、

开关 S、测量装置 720、装置 930、电阻元件、电抗元件、测量装置 1030、信号或数据处理电路 1040、电路、可切换导体、部件 1200 等)可以通过将导电薄膜在绝缘子表面上沉积和图案化来制作。示例性导体或其他电路元件可以由应用于玻璃和其他陶瓷绝缘子本体上的多种导电涂层材料(例如,氧化铟锡)制成。

[0158] 例如,方法 1500 涉及在具有一个预设电压额定值或电力运载能力的线路上调度电力。方法 1500 可以另外或可替代地包括测量或测试电力传输线路的实际绝缘能力,并且因此确立多个工作电压,在这些工作电压下,可以在电力传输线路上调度或输送电力。

[0159] 图 16 示出了一种示例性方法 1600,该方法用于测量或测试一个架空电力线路传输系统中的多个电力传输线路的实际绝缘能力并且因此确立多个工作电压,其中可以在电力传输线路(例如,一个 AC 线路、一个 DC 线路或一个多相电力传输系统的单相线路)上调度或输送这些工作电压。方法 1600 包括鉴别一个测试“闪络”电压,该电压在一个未绝缘的或无屏蔽的电力线路导线上引起一个测量的闪络事件(1610),并且进一步为该电力线路导线确立一个工作电压水平,该工作电压水平低于所鉴别的测试闪络电压(1620)。方法 1600 可以进一步包括在大约所确立的工作电压水平下在架空电力线路上输送或调度电力(1630)。

[0160] 在方法 1600 中,鉴别与测量的闪络事件相对应的一个测试闪络电压可以包括将一个或多个过电压激励施加于电力线路导线,并且检测一个或多个相应的闪络事件在电力线路导线上的发生。

[0161] 检测一个闪络事件的发生可以包括通过观察在电力线路导线上反射和/或传输的波形(例如,响应于一个所施加的脉冲或激励)来测量电气线路的特点。这些测量技术可以从用于分析电气或光学传输介质如同轴电缆和光纤的所谓的时域反射测量(TDR)技术和时域传播法(TDT)改适或与它们类似。(参见例如史密斯(Smith)、保罗(Paul)、费尔斯(Furse)、辛西亚(Cynthia)与冈瑟(Gunther)、雅各布(Jacob),“对用于线故障定位的扩频时域反射测量术的分析(Analysis of Spread Spectrum Time Domain Reflectometry for Wire Fault Location)”IEEE 传感器杂志(Reflectometry for Locating Wiring Faults),2005 年 12 月;和费尔斯、辛西亚、罗(Lo)、切特(Chet),“用于定位线故障的反射测量术(Reflectometry for Locating Wiring Faults)”,IEEE 电磁兼容性汇刊(IEEE Transactions on Electromagnetic Compatibility),2005 年 2 月)。在这些技术中,在导线上强加一个短的上升时间信号脉冲。沿传播路径的阻抗突变可能导致一些入射信号被反射。对所反射和/或传输的波形的传播时间和/或形状的分析给出了关于阻抗突变的性质和位置的信息。具体来说,TDR、TDT 或类似技术可以用于方法 1600 中,以便在电力线路导线上检测并定位多个闪络事件。这些技术在此可以统称为“TDR”。

[0162] 方法 1600 可以包括限制施加有一个或多个过电压激励的电力线路导线中的电流。施加有一个或多个过电压激励的电力线路导线可以处于工作状态或处于打开状态。进一步来说,向电力线路导线施加一个或多个过电压激励可以包括施加一个电压激励,该电压激励具有比打开的电力线路导线的先前的工作电压更高的一个电压。该方法可以包括适合的测序程序,以便在电力线路导线上快速或高效地鉴别并定位多个闪络事件。例如,该方法可以包括增加一个或多个过电压激励的幅值并且鉴别第一过电压激励,在该第一过电压激励下发生一个闪络事件。进一步来说,该方法可以包括将一个或多个过电压激励的幅值减少到低于该第一过电压激励的幅值,以便鉴别发生一个闪络事件的一个可能更低的过电

压激励。进一步来说,例如,该方法可以包括反复地施加一个过电压激励,该过电压激励具有介于一个下采样值 V1 与一个上采样值 V2 之间的一个幅值 V0,并且根据施加具有一个幅值 V0 的该过电压激励是否会引起一个闪络事件,用 V0 替换该上采样值 V2 或该下采样值 V1。

[0163] 在方法 1600 中,检测一个或多个相应的闪络事件的发生可以包括检测与一个闪络事件相关联的多个高频脉冲。检测与闪络事件相关联的多个高频脉冲可以包括测量与该闪络事件相关联的多个高频脉冲的传播时间和 / 或以另外方式确定该闪络事件的位置。电力导线线路可以是一个色散阻抗。因此,电力导线线路上的脉冲的速度可以是取决于频率的。例如,脉冲的速度可以随电力导线线路材料的依赖于频率的集肤深度而变。闪络事件的位置可以沿电力线路导线相对于适合的参考点或标志来确定或确立。例如,该位置可以是相对于支撑电力线路导线的一个特定的线路绝缘子或塔参考而论的。进一步来说,检测与一个闪络事件相关联的多个高频脉冲包括检测由电力线路导线的一个末端、电力线路导线中的电气障碍物和 / 或阻抗突变反射的多个高频脉冲。

[0164] 在方法 1600 中,在方法 1600 中施加于电力线路导线上的一个或多个过电压激励可以是多个 DC 或 AC 电压激励。具体来说,一个施加的 AC 电压激励可以具有基本上大于线路频率的一个频率(例如,大于 50 Hz 或 60 Hz 的标准线路频率)。当线路电压在一个测试位置附近(例如,一个特定的线路绝缘子或支撑塔等)大约为它的最大值时,施加 AC 电压激励。以此方式,AV 电压激励和线路电压的加和电压可以仅仅在测试位置附近压迫电力线路导线。可替代地,所施加的 AC 电压激励可以包括一个低频(低波长)激励,这样使得支撑电力导线的多个绝缘子基本上同时受压力。进一步来说,通过对所施加的高频 AC 电压激励的频率 / 波长的适合选择,仅一个或有限数量的支撑电力线路导线的绝缘子受压力。

[0165] 方法 1600 可以利用多种替代或其他技术来定位或选择电力线路导线将受压力的多个部分。例如,方法 1600 可以包括向电力线路导线施加两个或更多个有差别地传播的电压脉冲。这两个或更多个有差别地传播的脉冲具有不同的脉冲形状和 / 或不同的传播速度。这两个或更多个有差别地传播的脉冲可以包括一对同向传播(co-propagating)脉冲和 / 或一对反向传播(counter-propagating)脉冲。这对有差别地传播的脉冲的电压可以被适合地选择,这样使得仅仅在电力线路导线上在这些有差别地传播的电压脉冲中的一对的对的相交或碰撞位置处发生一个闪络事件。

[0166] 在方法 1600 的实例中,向电力线路导线施加两个或更多个有差别地传播的脉冲可以包括在电力线路导线上传播一对脉冲串(例如,从相对的两端),并且通过改变一对电压脉冲(例如,一对反向传播或同向传播脉冲)的相对相位、相对定时和 / 或相对速度来控制这对电压脉冲相交或碰撞的位置,这样使得它们沿电力线路导线在一个指定的位置处或附近相交。这些相对相位、相对定时和 / 或相对速度可以进行调整,这样使得这对电压脉冲在一个选择的或指定的位置处(例如,相对于支撑电力线路导线的一个特定的线路绝缘子)相交或碰撞。可以改变反向传播电压脉冲的相对相位、相对定时和 / 或相对速度,以便可控制地移动它们沿电力线路导线相交或碰撞的位置。支撑电力线路导线的多个绝缘子可以逐塔(tower-by-tower)或以任何其他适合的顺序受压力。在电力线路导线处于 AC 服务中的情况下,施加有差别地传播的电压脉冲可以包括施加一对电压脉冲 P1 和 P2,这对电压脉冲是对应地与 AC 流同向传播和反向传播。这对电压脉冲 P1 和 P2 可以对应地具有电压水平 V1

和 V_2 , 这样使得这些脉冲电压水平之和 (V_1+V_2) 大于操作 AC 线路电压与这些单独的脉冲电压水平 (V_1 或 V_2) 之一的和。

[0167] 在应用于处于 AC 服务中的电力线路导线 (例如, 电力线路 110, 图 1C) 的方法 1600 的一个形式中, 一对有差别地传播的成对电压脉冲的相对相位 / 或相对定时可以进行调整, 这样使得它们在 AC 服务电压中的一个零交叉点附近或恰好在该零交叉点之前碰撞或相交。

[0168] 图 17 示出了一个示例性架空电力线路传输系统 1700, 它包括用于测量或测试架空电力传输线路 1710 的实际电压绝缘能力的多个能力。架空电力传输线路 1710 可以由多个绝缘子支撑并且沿多个塔串起来。系统 1700 包括一个电压激励源 1720、检测器电路 1730 以及处理电路 1740。系统 1700 还可以包括联接到电力线路导线上的一个或多个限流器。系统 1700 的电路部件 (例如, 电压激励源 1720、检测器电路 1730 以及处理电路 1740) 可以是任何适合的电子和 / 或电气电路。应理解的是, 即使这些部件在此为了方便起见而描述为多个单独的部件, 实际上它们也可以是系统 170 的多个集成实现方式, 它们可以具有多个重叠的或共用的结构和 / 或功能。

[0169] 一个任意的控制器 (例如, 控制器 550) 可以被配置成监督系统 1700 的运行, 该系统包括架空电力线路 1710、电压激励源 1720、检测器电路 1730 以及处理电路 1740 中的一个或多个。控制器 550 可以具有任何适合的机械或机电结构, 并且包括一个任意的使用者接口。

[0170] 电压激励源 1720 可以被配置成在架空电力线路导线处于工作状态或处于打开状态时, 向该导线施加多个测试过电压激励 (例如, AC 或 DC 激励)。AC 电压激励可以具有基本上大于操作线路频率的一个频率。就打开的电力线路导线而论, 电压激励源 1720 可以被配置成施加一个电压激励, 该电压激励与高于所打开的电力线路导线的一个先前的工作电压的一个电压水平相对应。电压激励源 1720 可以被配置成随时间的推移改变 (例如, 增加或减少) 连续地施加的过电压激励的电压水平。例如, 电压激励源可以被配置成将一个或多个过电压激励的幅值减少到低于发生一个闪络事件的第一过电压激励的幅值, 以便鉴别发生一个闪络事件的一个可能甚至更低的过电压激励。电压激励的任何适合的顺序可以被用来高效地或快速地鉴别导致一个闪络事件的一个最低的电压水平。例如, 电压激励源可以被配置成反复地施加一个过电压激励, 该过电压激励具有介于一个下采样值 V_1 与一个上采样值 V_2 之间的一个幅值 V_0 , 并且然后根据施加具有一个幅值 V_0 的该过电压激励是否会引起一个闪络事件, 用 V_0 替换该上采样值 V_2 或该下采样值 V_1 。

[0171] 检测器电路 1730 可以被配置成在电力线路导线上检测一个闪络事件, 该闪络事件可以响应于所施加的测试过电压激励对电力线路导线 (和 / 或支撑绝缘子) 施加压力而发生。检测器电路 1730 可以通过例如检测并分析与闪络事件相关联的一个或多个高频脉冲而检测并定位一个闪络事件。这些脉冲可以是直接传输的脉冲 (例如, 从电力线路导线的一端朝向另一端正向传输), 或由电力线路导线中的一个末端、阻抗突变和 / 或电气障碍物反射的脉冲。应理解的是, 正向传输的脉冲 (像反射的脉冲) 可以通过电力线路导线中的阻抗突变和 / 或电气障碍物修改。检测器电路 1730 可以包括一个适合的时间延迟反射测量安排。例如, 联接到电压激励源 1720 上的检测器电路 1730 可以是一个时间延迟反射计。检测器电路 1730 可以被配置成当电压激励源 1720 改变 (例如, 增加或减少) 过电压激励的电

压水平时,鉴别发生一个闪络事件的最低的电压水平。检测器电路 1730 可以包括适合的电路系统,这允许它测量与闪络事件相关联的高频脉冲的传播时间并且确定该闪络事件的位置。闪络事件的位置可以相对于一个适合的标志或参考点(例如,支撑电力线路导线的一个特定的电力线路绝缘子)参考而论。

[0172] 在系统 1700 的操作中,控制器可以施加多个电压激励,以便对电力线路导线的多个特定部分施加压力或测试该电力线路导线的多个位置。例如,电压激励源 1720 可以被配置成当线路电压在测试位置附近大约为它的最大值时施加一个 AC 电压激励。电压激励源 1720 可以被配置成施加一个高频激励,这样使得一次仅一个或有限数量的支撑该电力线路导线的绝缘子受压力。可替代地,电压激励源 1720 可以被配置成施加一个低频激励,这样使得支撑电力线路导线的多个绝缘子基本上同时受压力。进一步来说,电压激励源 1720 可以向电力线路导线施加两个或更多个有差别地传播的电压脉冲(例如,一对同向传播脉冲、一对反向传播脉冲等)。电力线路导线可以充分受压力,以便例如仅在这对反向传播电压脉冲的一个相交或碰撞位置处引起一个闪络事件。电压激励源 1720 可以被配置成传播一对电压脉冲(例如,从电力线路导线的相对的两端)、改变这些电压脉冲的相对相位、相对速度和 / 或相对定时,以便可控制地移动一对电压脉冲相交或碰撞的位置。该相交或碰撞位置可以相对于支撑电力线路导线的一个电力线路绝缘子可控制地进行改变。该位置可以可控制地进行改变,以便沿电力线路导线以任何适合的方式移动(例如,逐塔)。

[0173] 对于其中电力线路导线处于 AC 服务中的情况来说,电压激励源 1720 可以被配置成调整电压脉冲的相对相位和 / 或相对定时,这样使得它们在 AC 电压的一个零交叉点附近或恰好在该零交叉点之前碰撞或相交。进一步来说,对于其中电力线路导线处于 AC 服务中的情况来说,电压激励源 1720 可以被配置成施加多个电压脉冲 P1 和 P2,这些电压脉冲对应地与 AC 流同向传播和反向传播。电压脉冲 P1 和 P2 对应地具有电压水平 V1 和 V2,这样使得这些脉冲电压水平之和 $(V1+V2)$ 大于操作 AC 线路电压与这些单独的脉冲电压水平 $(V1$ 或 $V2)$ 之一的和。

[0174] 处理电路 1740 可以被配置成确立一个工作电压水平,该工作电压水平低于在该电力线路导线上引起一个闪络事件的一个最低施加的测试过电压激励。该控制器可以进一步被配置成在工作电压水平或低于该工作电压水平下动态地操作电力线路导线。

[0175] 在此披露的不同方面以及实施例是为了说明的目的,而且并非意图进行限制,其中真实的范围以及精神是由所附权利要求书指示的。

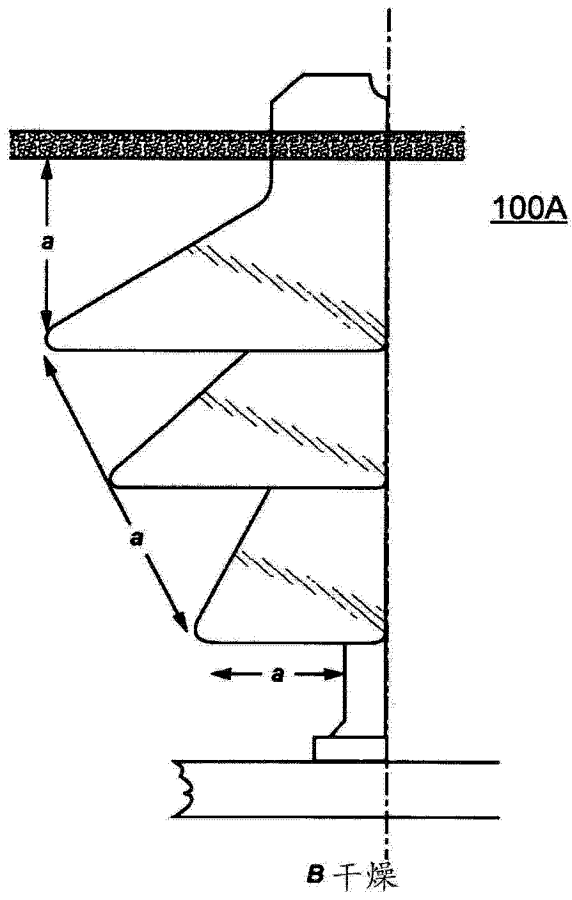


图 1A

100B

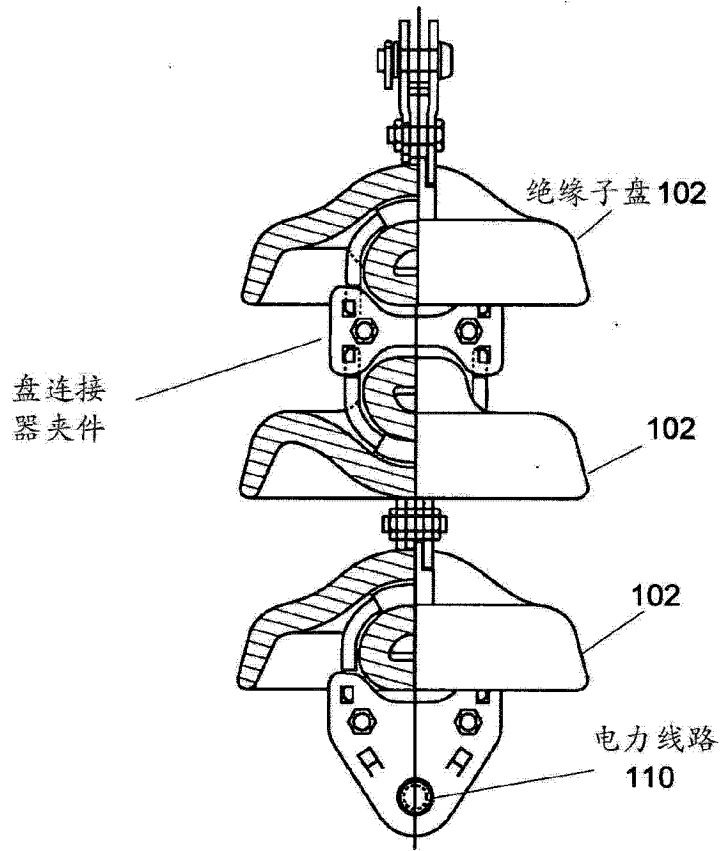


图 1B

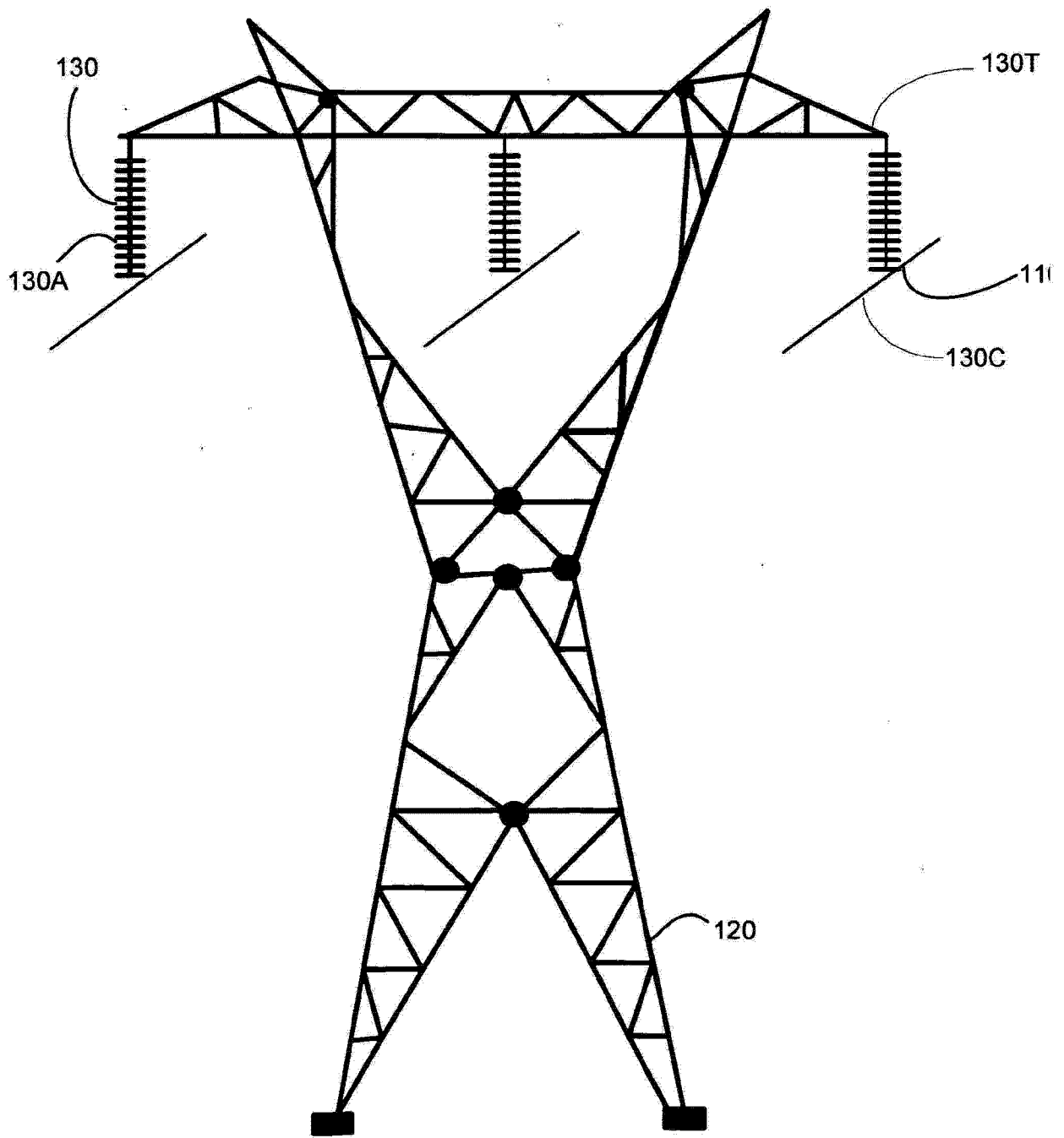


图 1C

200



图 2

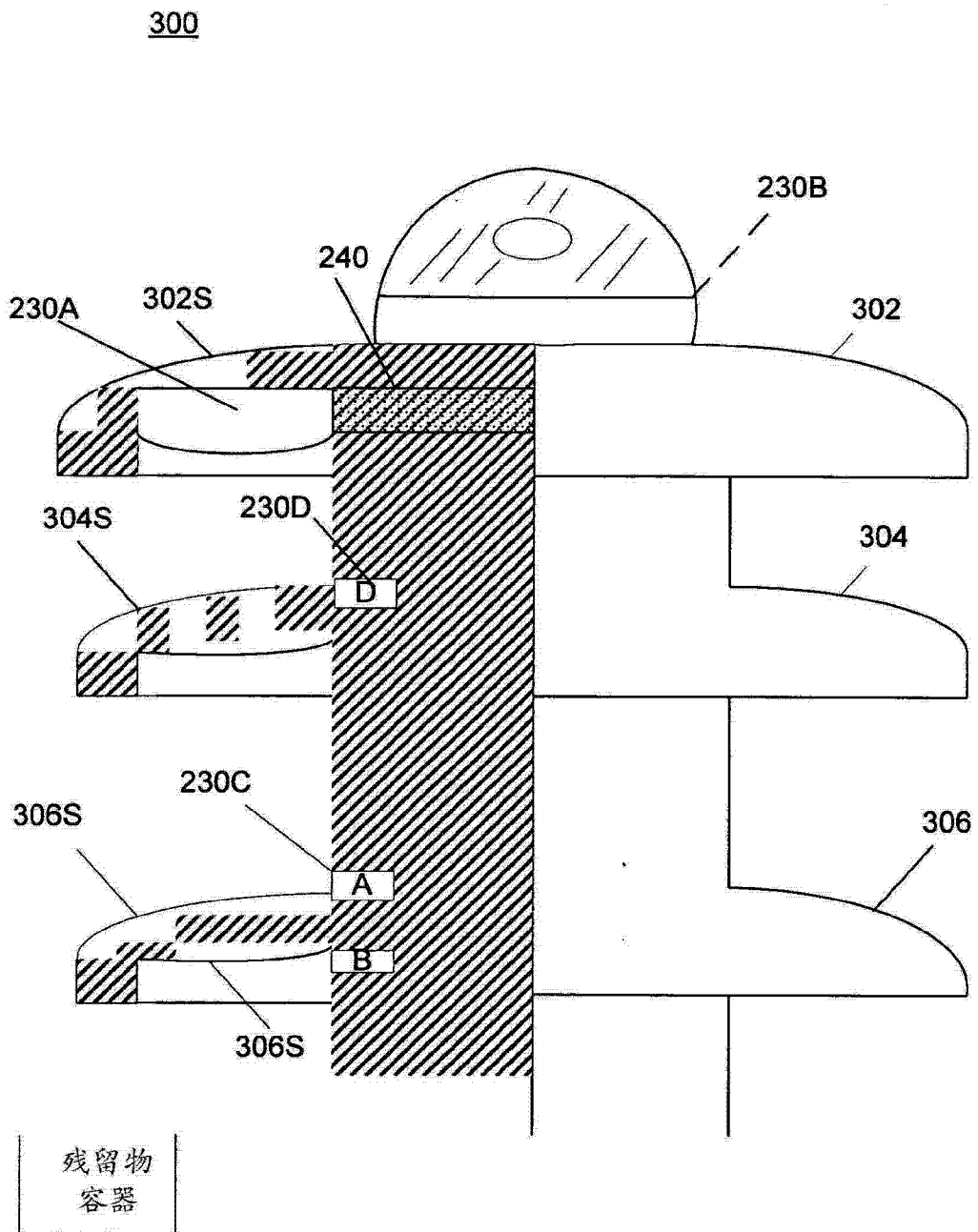


图 3

方法 **400**

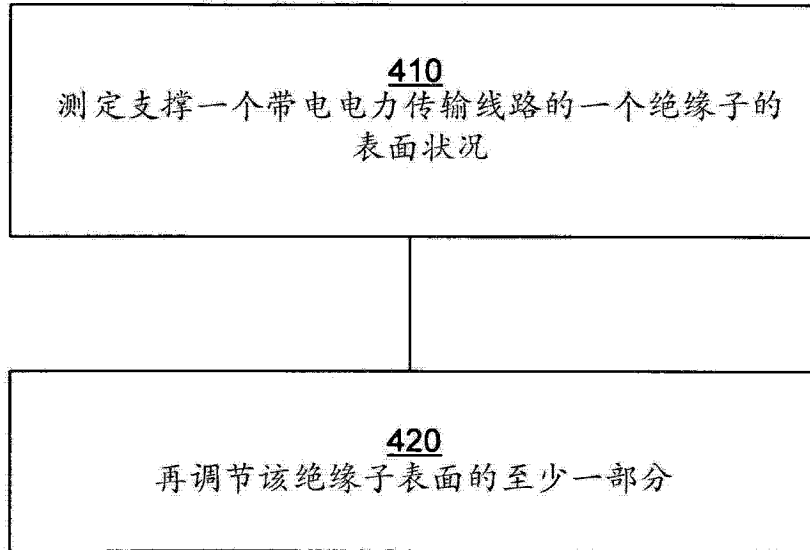


图 4

500

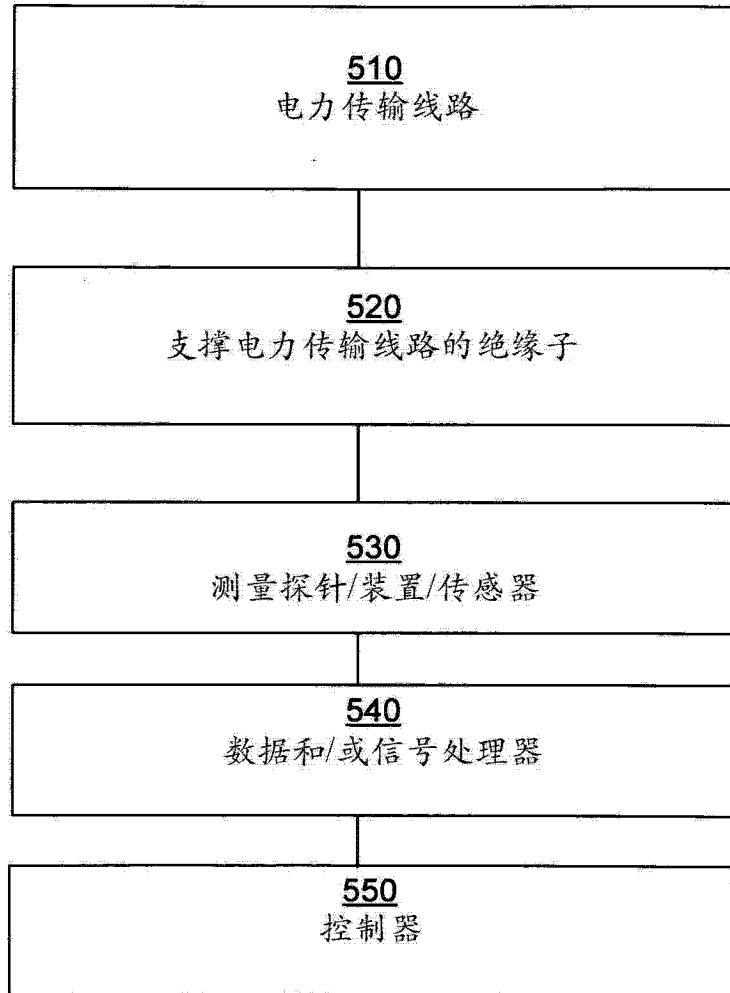


图 5

600

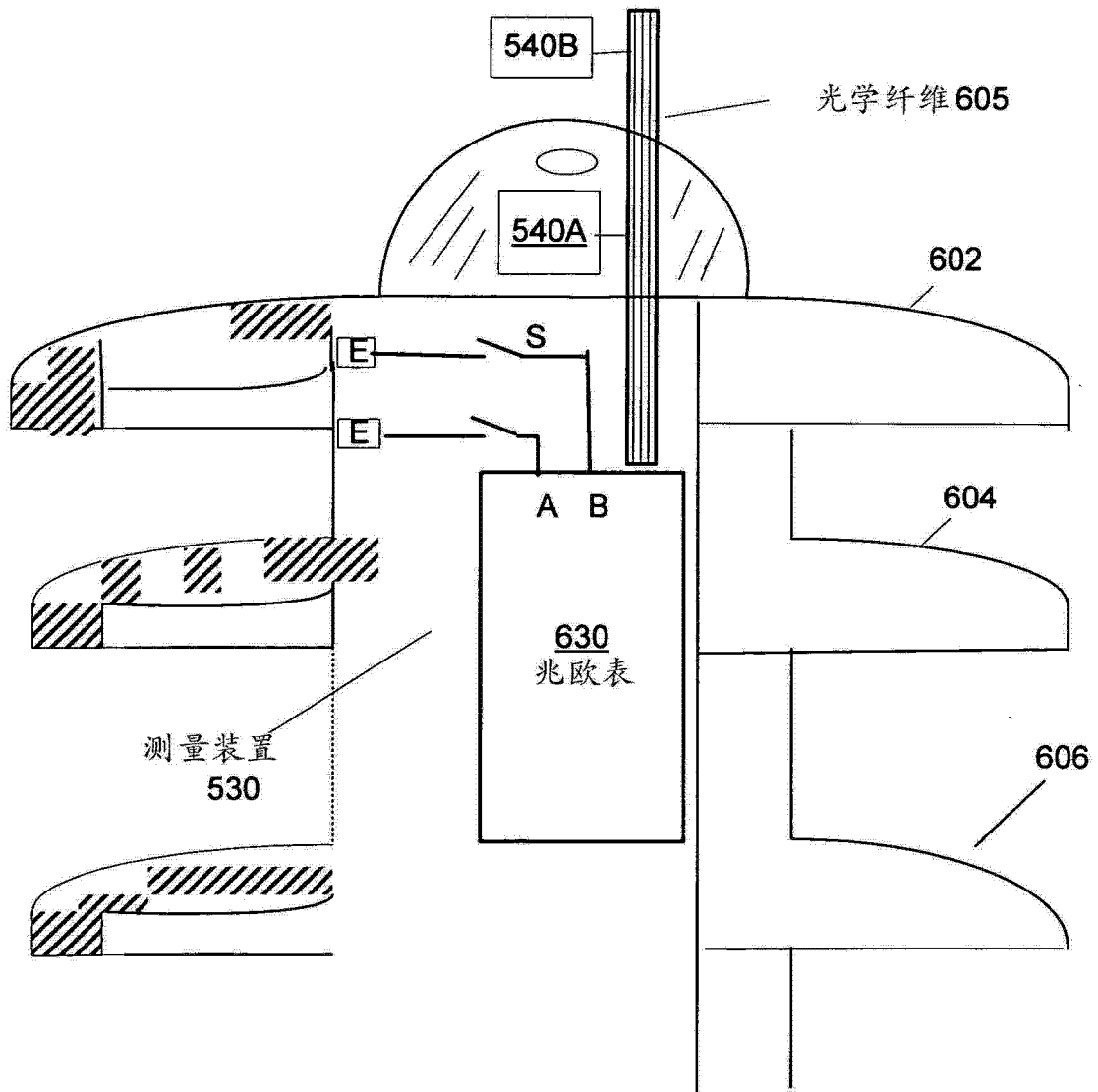


图 6

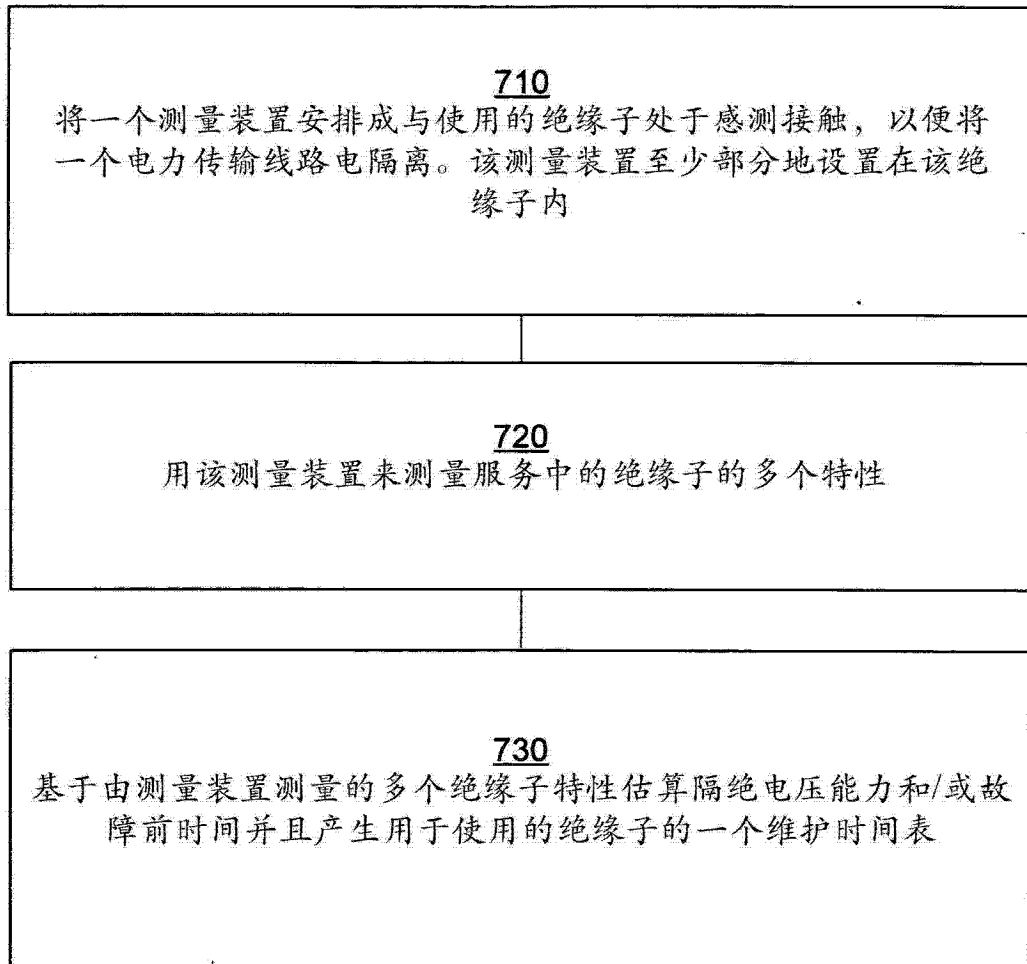
方法700

图 7

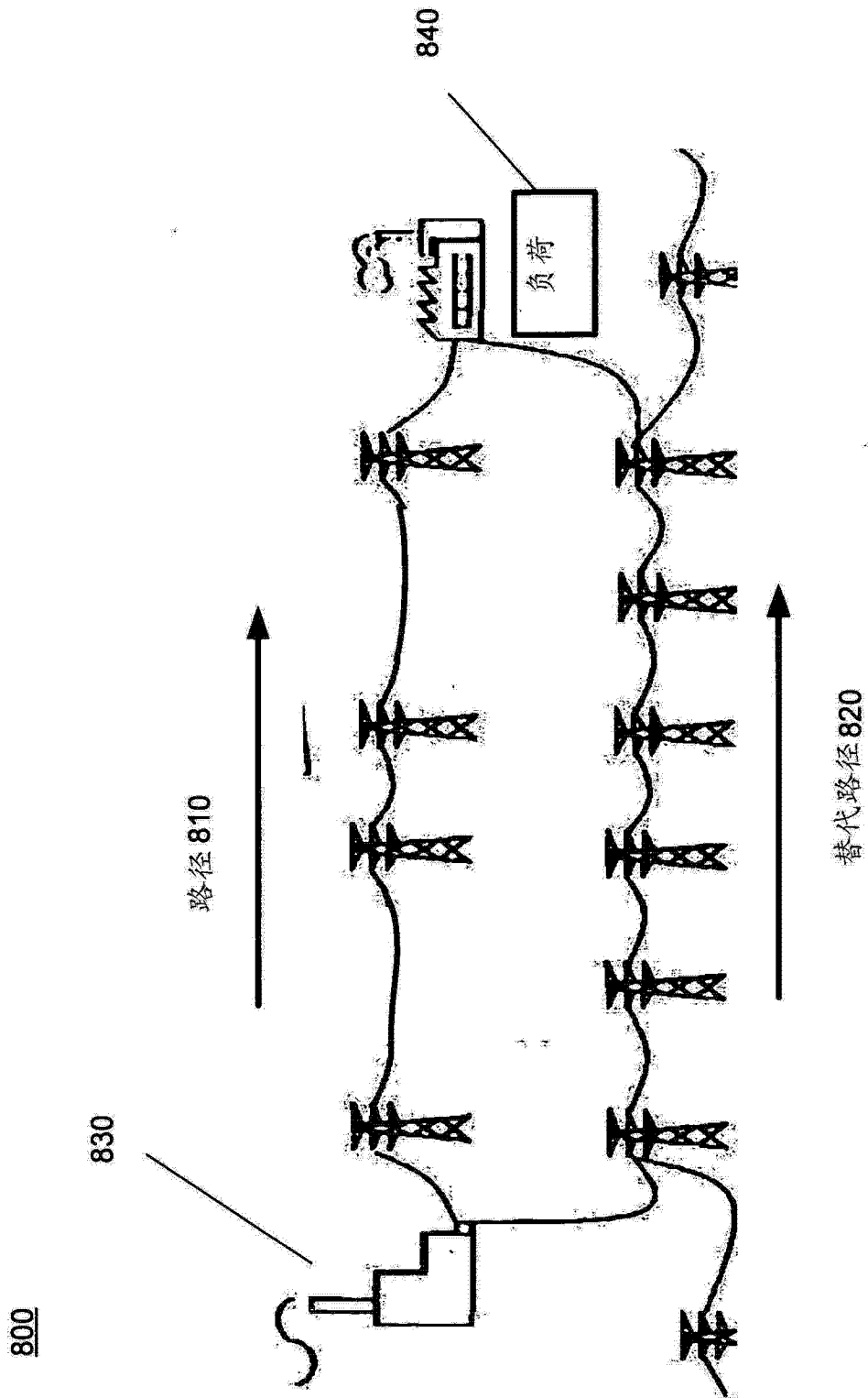


图 8

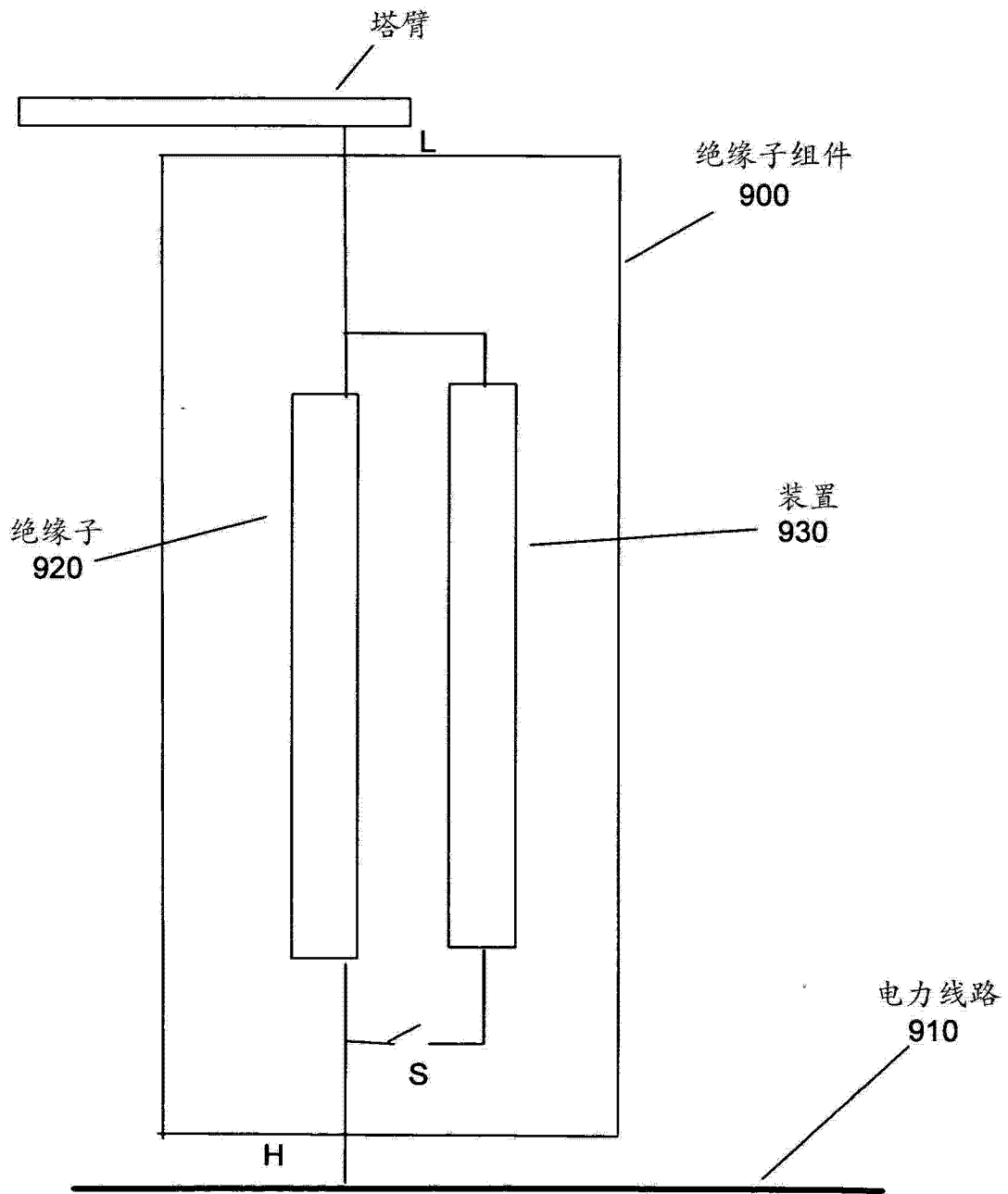


图 9A

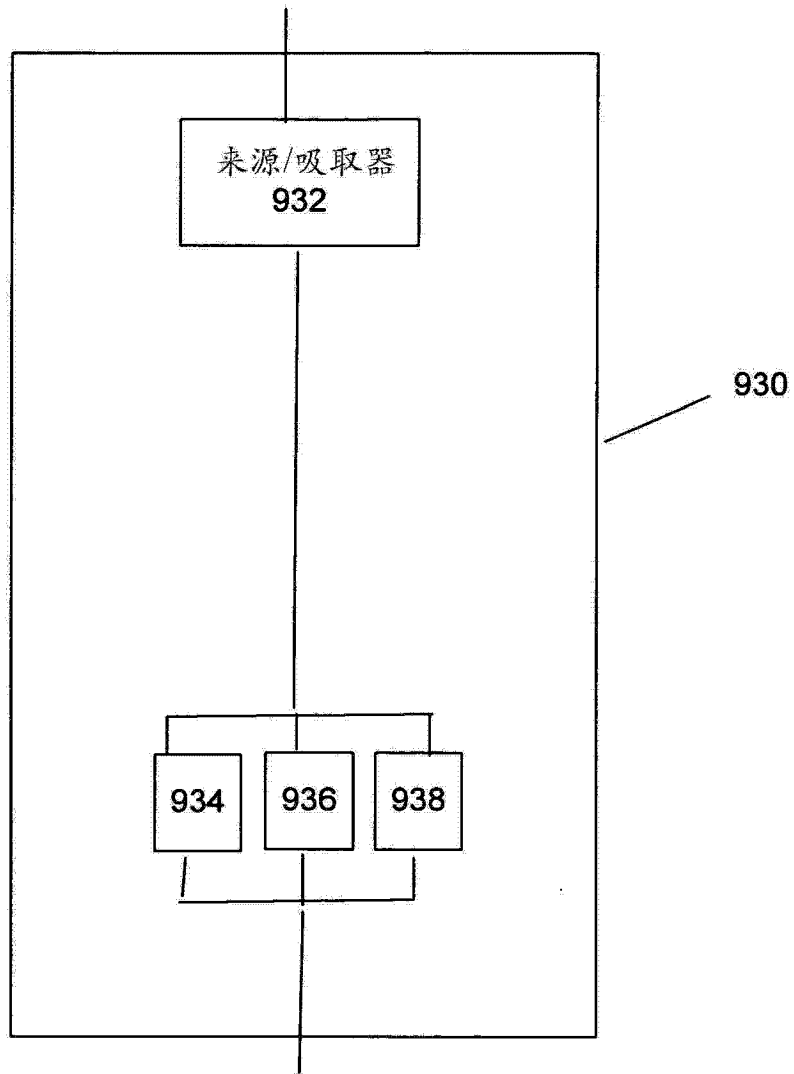


图 9B

电力输送系统

1000



图 10

方法
1100

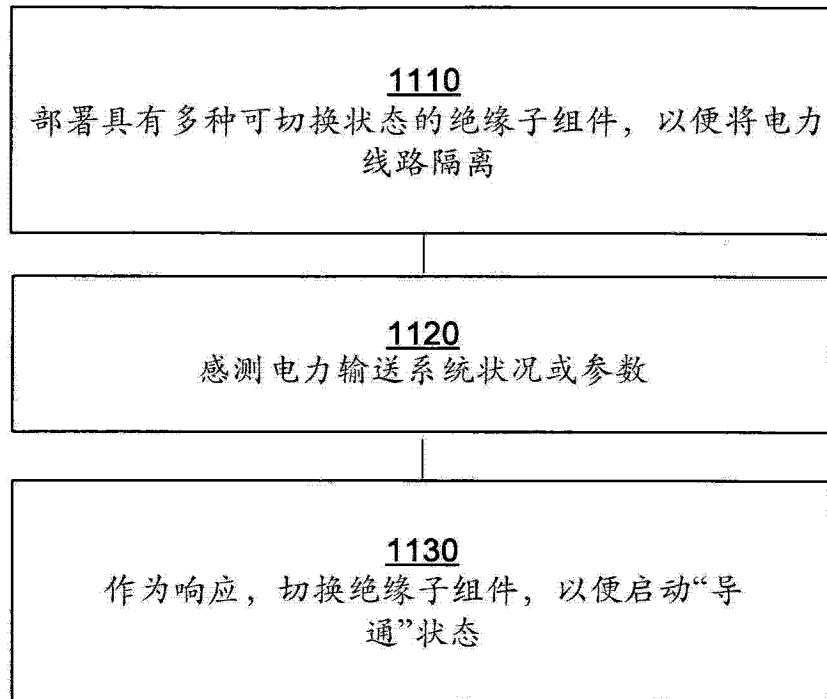


图 11

1200

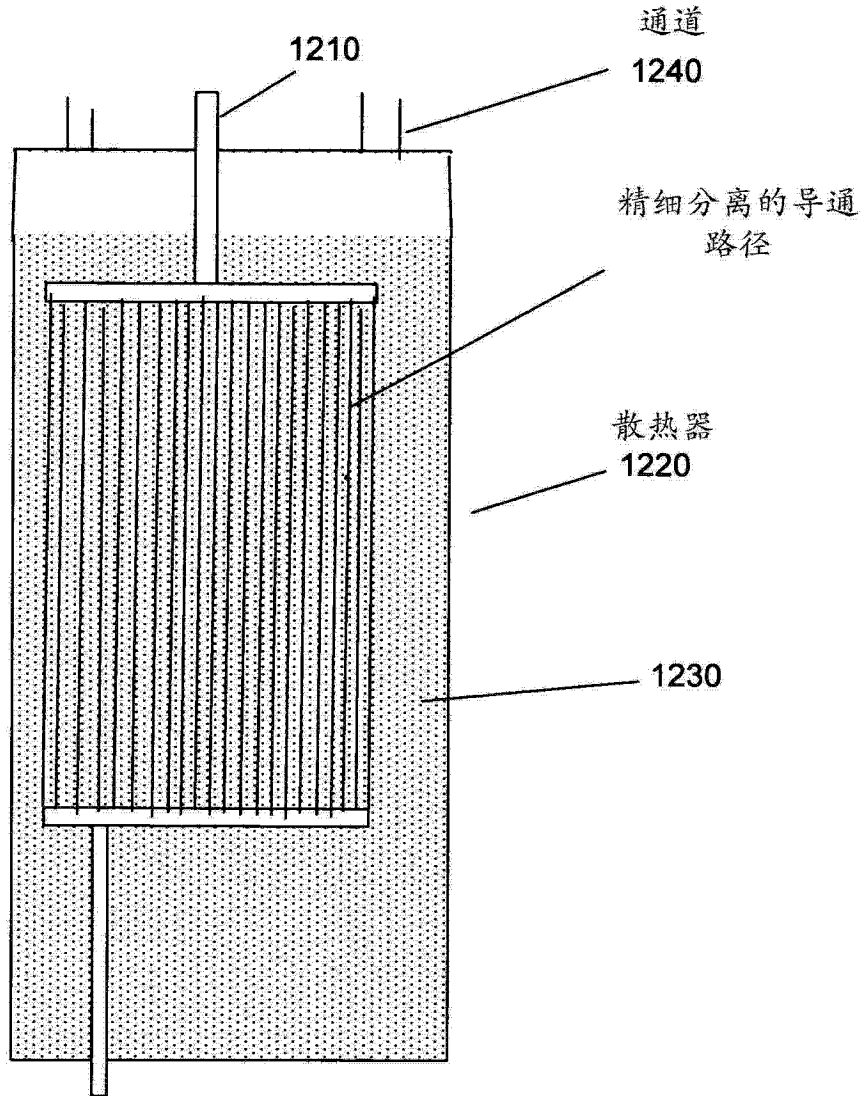


图 12

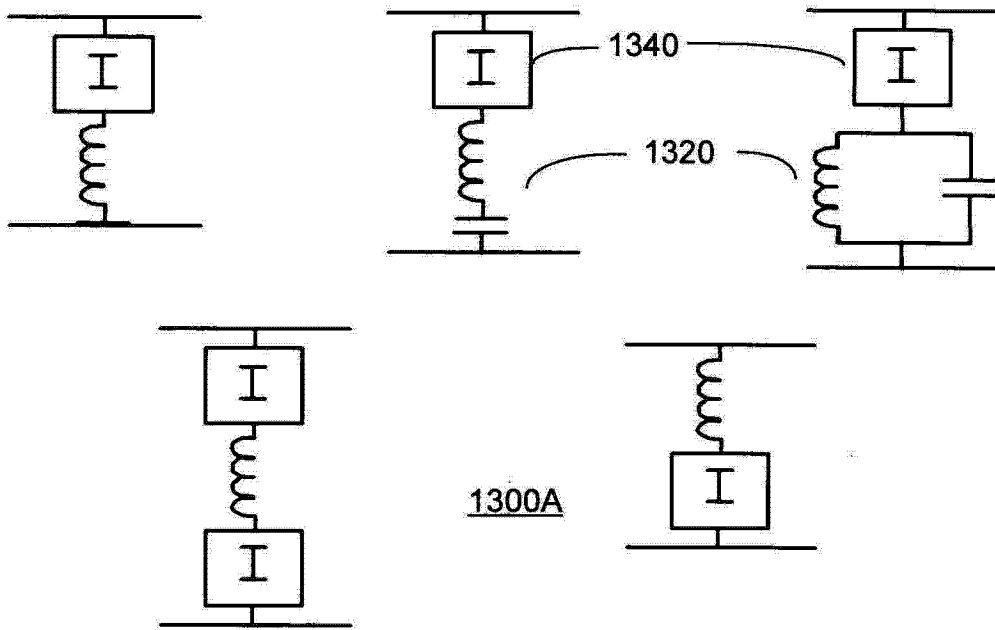


图 13A

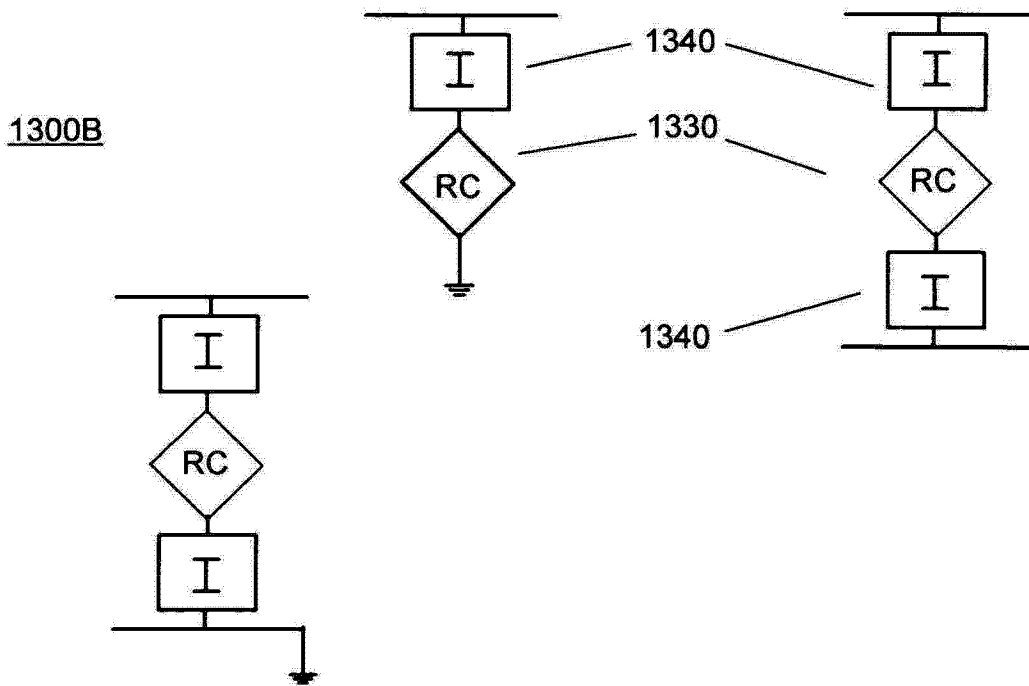


图 13B

方法 1350

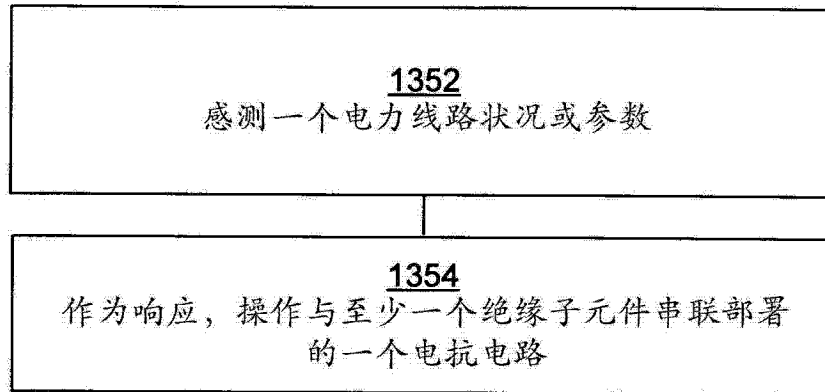


图 13C

1400A

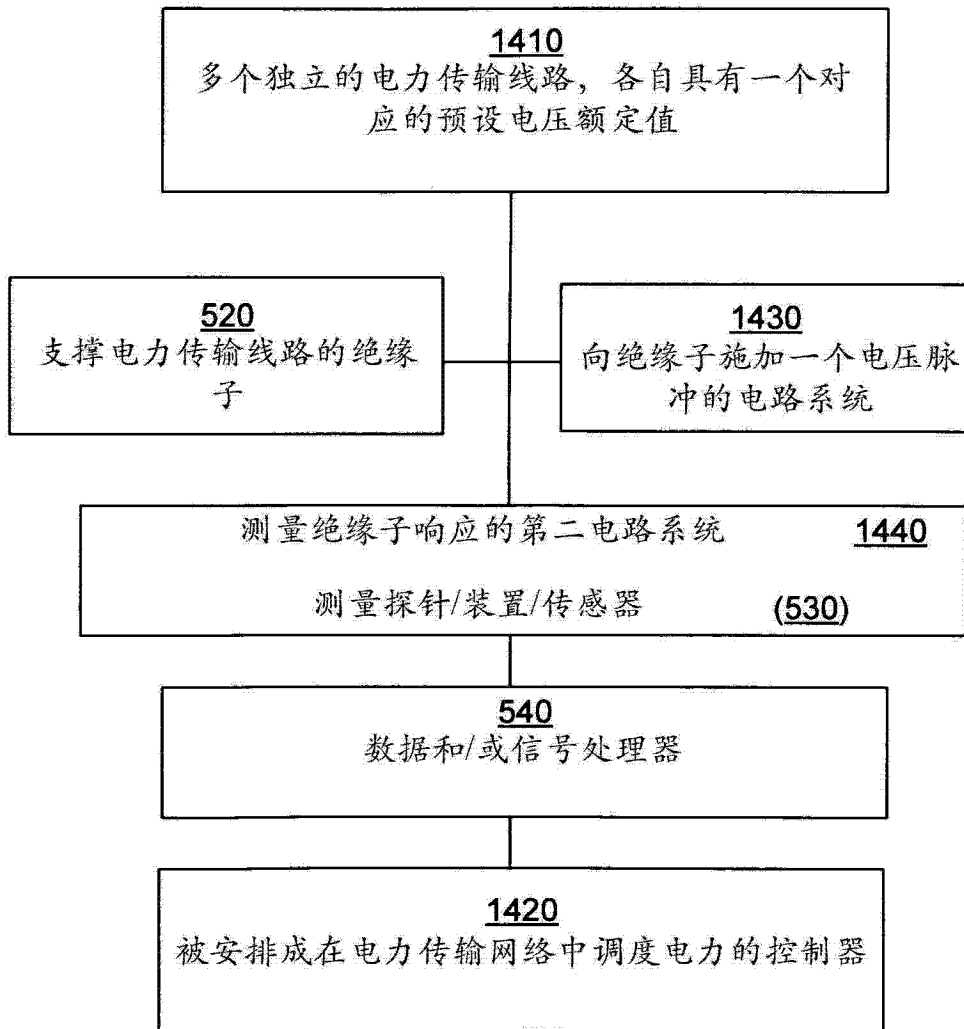


图 14A

方法
1400B

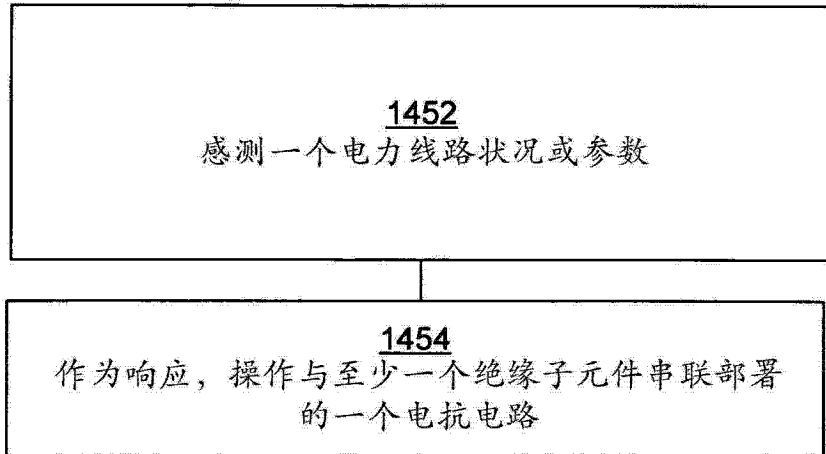


图 14B

方法 **1500**

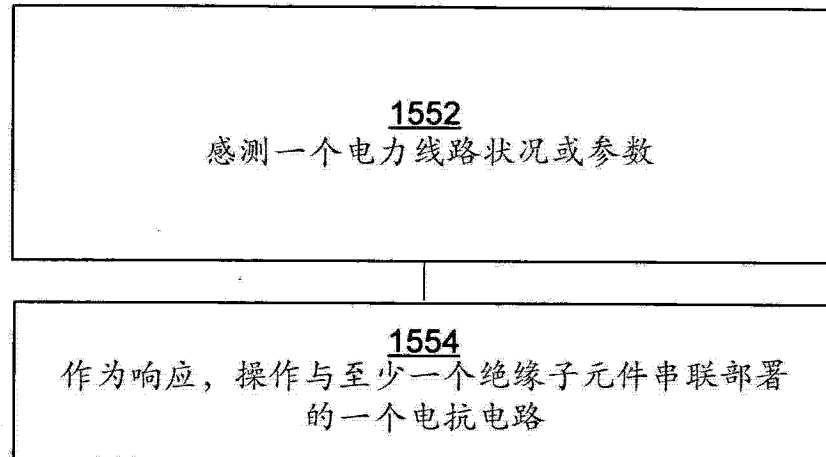


图 15

方法
1600

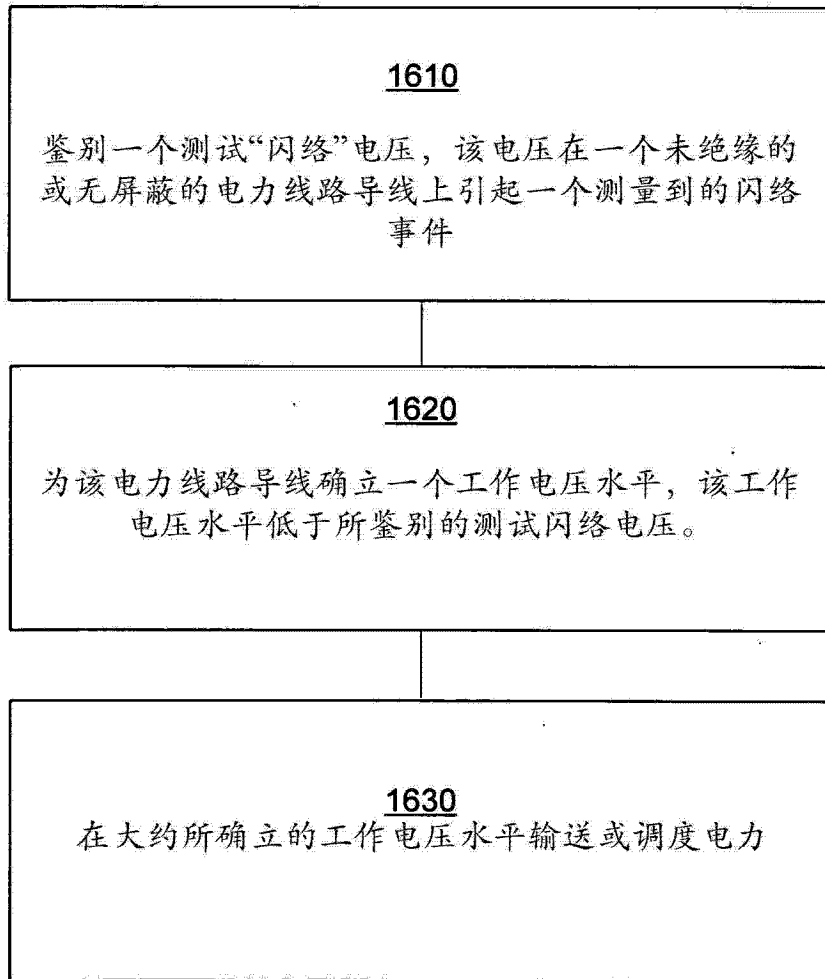


图 16

1700

电力输送系统

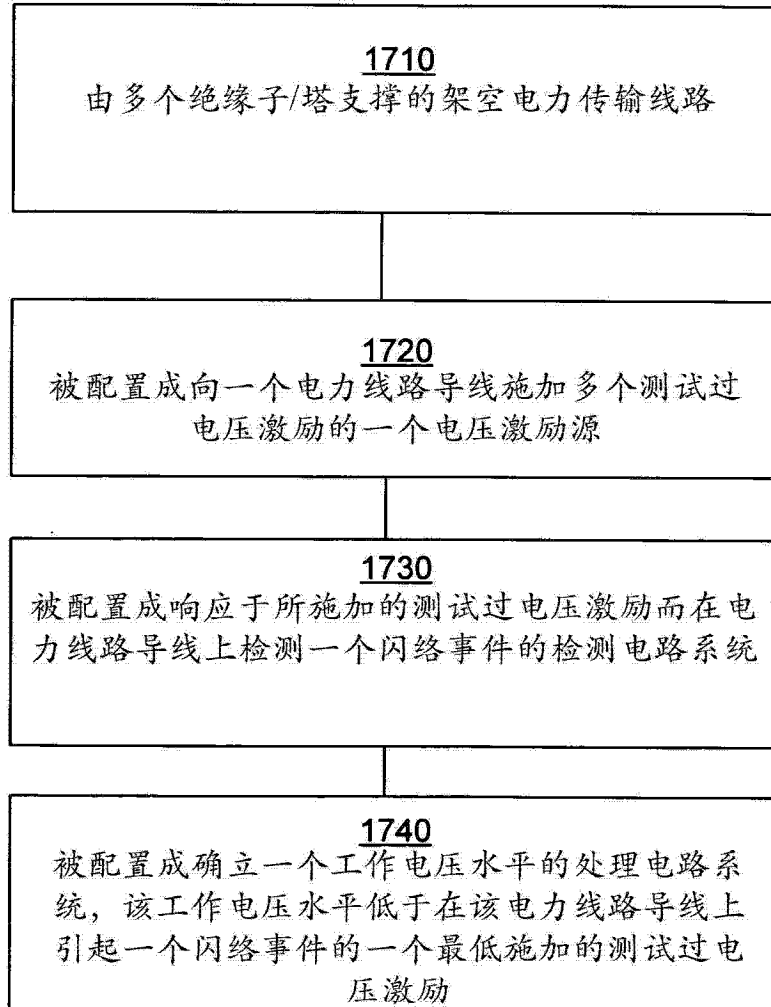


图 17