



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103259341 A

(43) 申请公布日 2013. 08. 21

(21) 申请号 201310054883. X

(22) 申请日 2013. 02. 20

(30) 优先权数据

1202880. 9 2012. 02. 20 GB

(71) 申请人 空中客车营运有限公司

地址 英国布里斯托尔

(72) 发明人 克里斯托夫·佩吉特

托马斯·圣蒂勒

克里斯托夫·德勒巴雷

塞巴斯蒂安·格龙代尔

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限

公司 11227

代理人 朱胜 穆云丽

(51) Int. Cl.

H02J 17/00 (2006. 01)

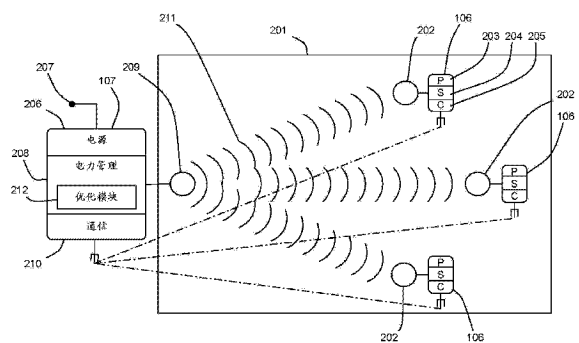
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54) 发明名称

无线电力传输

(57) 摘要

公开了一种用于其中电力传输频率被优化的无线电力传输的方法、设备和软件。



1. 一种用于在附接到结构的一个或更多个压电电力收集装置之间进行无线电力传输的方法,压电发生器附接到所述结构,所述发生器被布置为在所述结构中生成振动,所述方法包括如下步骤:

响应于用于所述发生器的多个测试生成频率,确定所述或每个电力收集装置的收集电压;

根据预定准则基于所述收集电压根据所述测试频率中的一个选择生成频率;以及驱动所述发生器在所述结构中以所述生成频率来生成振动。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述振动是兰姆波。

3. 根据任一前述权利要求所述的方法,其中,所述振动包括一个或更多个非分散兰姆波模式。

4. 根据任一前述权利要求所述的方法,其中,所述预定准则包括将所述生成频率选择为从所有所述电力收集装置产生最高累积电压的测试频率。

5. 根据权利要求1至3中的任意一项所述的方法,其中,所述预定准则包括将所述生成频率选择为从所述电力收集装置中的任何一个产生最高电压的测试频率。

6. 根据权利要求1至3中的任意一项所述的方法,其中,所述预定准则包括将所述生成频率选择为在来自所有电力收集装置的电压中超过预定阈值的比例最大的测试频率。

7. 根据任一前述权利要求所述的方法,响应于与所述结构相关联的状态改变的预定集合来执行。

8. 根据权利要求7所述的方法,其中,所述结构是飞行器,并且状态改变的所述集合包括所述飞行器的一个或更多个操作状态。

9. 根据任一前述权利要求所述的方法,其中,对于包括第一选择的生成频率的预定频带,以较高的测试频率分辨率重复所述收集电压的确定和所述生成频率的选择。

10. 根据任一前述权利要求所述的方法,其中,所述电力收集装置被布置为从所述生成频率以及从所述结构中的环境振动收集电力。

11. 根据任一前述权利要求所述的方法,其中,所述发生器和所述电力收集装置包括无线通信装置,用于将代表所述收集电压的数据传递到所述发生器。

12. 根据任一前述权利要求所述的方法,其中,代表所述收集电压的数据由给定电力收集装置响应于从所述发生器到所述电力收集装置的请求提供给所述发生器。

13. 根据任一前述权利要求所述的方法,其中,所述电力收集装置中的一个或更多个被布置为给传感器供电。

14. 根据权利要求13所述的方法,其中,所述传感器和电力收集装置使用同一压电元件分别进行感测和电力收集。

15. 根据任一前述权利要求所述的方法,其中,所述测试频率的范围为1kHz至2MHz。

16. 一种用于在附接到结构的一个或更多个压电电力收集装置之间进行无线电力传输的设备,压电发生器附接到所述结构,所述发生器被布置为在所述结构中生成振动,所述设备能够被操作以:

响应于用于所述发生器的多个测试生成频率,确定所述或每个电力收集装置的收集电压;

根据预定准则基于所述收集电压根据所述测试频率中的一个选择生成频率;以及

驱动所述发生器在所述结构中以所述生成频率来生成振动。

17. 根据权利要求 16 所述的设备,其中,所述振动是兰姆波。

18. 根据权利要求 16 或 17 所述的设备,其中,所述振动包括一个或更多个非分散兰姆波模式。

19. 根据权利要求 16 至 18 中的任意一项所述的设备,其中,所述预定准则包括将所述生成频率选择为从所有所述电力收集装置产生最高累积电压的测试频率。

20. 根据权利要求 16 至 18 中的任意一项所述的设备,其中,所述预定准则包括将所述生成频率选择为从所述电力收集装置中的任何一个产生最高电压的测试频率。

21. 根据权利要求 16 至 18 中的任意一项所述的设备,其中,所述预定准则包括将所述生成频率选择为在来自所有电力收集装置的电压中超过预定阈值的比例最大的测试频率。

22. 根据权利要求 16 至 21 中的任意一项所述的设备,响应于与所述结构相关联的状态改变的预定集合来执行。

23. 根据权利要求 22 所述的设备,其中,所述结构是飞行器,并且状态改变的所述集合包括所述飞行器的一个或更多个操作状态。

24. 根据权利要求 16 至 23 中的任意一项所述的设备,其中,对于包括第一选择的生成频率的预定频带,所述收集电压的确定和所述生成频率的选择以较高的测试频率分辨率来重复。

25. 根据权利要求 16 至 24 中的任意一项所述的设备,其中,所述电力收集装置被布置为从所述生成频率以及从所述结构中的环境振动收集电力。

26. 根据权利要求 16 至 25 中的任意一项所述的设备,其中,所述发生器和所述电力收集装置包括无线通信装置,用于将代表所述收集电压的数据传递到所述发生器。

27. 根据权利要求 16 至 26 中的任意一项所述的设备,其中,代表所述收集电压的数据由给定电力收集装置响应于从所述发生器到所述电力收集装置的请求提供给所述发生器。

28. 根据权利要求 16 至 27 中的任意一项所述的设备,其中,所述电力收集装置中的一个或更多个被布置为给传感器供电。

29. 根据权利要求 28 所述的设备,其中,所述传感器和电力收集装置使用同一压电元件分别进行感测和电力收集。

30. 根据权利要求 16 至 29 中的任意一项所述的设备,其中,所述测试频率的范围为 1kHz 至 2MHz。

31. 一种存储在计算机可读介质上并且能够加载到计算机的内存中的计算机程序,包括被布置用于当所述程序在计算机上运行时执行权利要求 1 的方法的软件代码部分。

无线电力传输

技术领域

[0001] 本申请涉及一种用于无线电力传输的方法、设备和软件。

背景技术

[0002] 电力收集装置用于从与装置关联的结构中包含的能量发电。热能、太阳能、风能、化学能量或者动能可以被收集用于发电。动能可以为结构振动的形式。电力收集装置通常用于无线传感器网络中。

[0003] 从结构振动形式的动能发电的效率取决于收集装置传感器元件的共振频率与结构振动的共振频率之间的相关性。收集传感器的共振频率越接近于最显著的振动频率,能够收集到的电力越多。

[0004] 从结构振动收集能量的一个问题在于给定结构中的振动的频率通常取决于结构所经受的操作负载或状况而变化。此外,在一些操作状态中,结构中任何振动的幅度可能都如此低以至于从它们几乎收集不到电力。

发明内容

[0005] 本发明的一个实施例提供了一种用于在附接到结构的一个或多个压电电力收集装置之间进行无线电力传输的方法,压电发生器附接到所述结构,该发生器被布置为在所述结构中生成振动,该方法包括如下步骤:响应于用于所述发生器的多个测试生成频率,确定所述或每个电力收集装置的收集电压;根据预定准则基于所述收集电压根据所述测试频率中的一个选择生成频率;以及驱动所述发生器在所述结构中以所述生成频率来生成振动。

[0006] 该振动可以是兰姆波。该振动可以包括一个或多个非分散兰姆波模式。该预定准则可以包括将所述生成频率选择为从所有所述电力收集装置产生最高累积电压的测试频率。该预定准则可以包括将生成频率选择为从电力收集装置中的任何一个产生最高电压的测试频率。该预定准则可以包括将生成频率选择为在来自所有电力收集装置的电压中超过预定阈值的比例最大的测试频率。

[0007] 该方法可以响应于与所述结构相关联的状态改变的预定集合执行。该结构可以是飞行器,并且状态改变的集合包括飞行器的一个或多个操作状态。对于包括第一选择的生成频率的预定频带,可以以较高的测试频率分辨率重复收集电压的确定和生成频率的选择。该电力收集装置可被布置为从所述生成频率以及从所述结构中的环境振动收集电力。

[0008] 所述发生器和电力收集装置可以包括无线通信装置,用于将代表收集电压的数据传递到所述发生器。代表收集电压的数据可以由给定电力收集装置响应于从所述发生器到所述电力收集装置请求提供给所述发生器。所述电力收集装置中的一个或多个可以被布置为给传感器供电。所述传感器和电力收集装置可以使用同一压电元件分别进行感测和电力收集。测试频率的范围为 1kHz 至 2MHz。

[0009] 另一个实施例提供了一种用于在附接到结构的一个或多个压电电力收集装置

之间进行无线电力传输的设备,压电发生器附接到所述结构,该发生器被布置为在所述结构中生成振动,该设备能够被操作以:响应于用于所述发生器的多个测试生成频率,确定所述或每个电力收集装置的收集电压;根据预定准则基于所述收集电压根据所述测试频率中的一个选择生成频率;以及驱动所述发生器在所述结构中以所述生成频率来生成振动。

[0010] 本发明的又一个实施例提供了一种存储在计算机可读介质上并且能够加载到计算机的内存中的计算机程序,包括软件代码部分,所述软件代码部分被布置用于当所述程序在计算机上运行时,执行一种用于在附接到结构的一个或多个压电电力收集装置之间进行无线电力传输的方法,压电发生器附接到所述结构,该发生器被布置为在所述结构中生成振动,该方法包括如下步骤:响应于用于所述发生器的多个测试生成频率,确定所述或每个电力收集装置的收集电压;根据预定准则基于所述收集电压根据所述测试频率中的一个选择生成频率;以及驱动所述发生器在所述结构中以所述生成频率来生成振动。

附图说明

[0011] 现在将参照附图仅作为示例描述本发明的各个实施例,在附图中:

[0012] 图 1 是包括结构健康监测(SHM)系统的飞行器的示意图;

[0013] 图 2 是用于向图 1 的 SHM 系统中的传感器传输电力的无线电力传输系统的示意图;

[0014] 图 3 是示出了在图 2 的系统的校准期间由电力发生器执行的处理的流程图;

[0015] 图 4 是示出了在图 2 的系统的校准期间由传感器执行的处理的流程图;以及

[0016] 图 5 是与图 1 的 SHM 系统中的传感器中的一个相关联的电力收集模块的电路图。

具体实施方式

[0017] 参照图 1,飞行器 101 包括连在机身 103 中的一对机翼 102。每个机翼携带引擎 104。在本实施例中,飞行器 101 设置有结构健康监测(SHM)系统 105,SHM 系统 105 利用传感器 106 的集合来从飞行器 101 的结构采集表示引导兰姆(Lamb)波形式的声发射的 SHM 数据。SHM 数据用于监测飞行器结构的完整性。在本实施例中,传感器 106 被布置为与 SHM 系统 105 进行无线通信,并且每一个传感器 106 由集成的电力收集装置自主供电。为了简洁,在图 1 中仅示出了传感器 106 的示例集合。实际上,传感器 106 可以遍及飞行器 101 分布。

[0018] 在本实施例中,无线电力传输(WPT)装置 107 的集合设置在飞行器 101 的结构的选择点处。每个 WPT 装置 107 由飞行器系统供电,并且被布置为在飞行器 101 的结构中以预定频率生成高频振动以便通过飞行器 101 的结构以动能的形式传输电力。振动使得周围的传感器 106 组能够通过它们各自集成的电力收集装置接收传输的电力。然后,收集的电力用于传感器 106 的操作,以采集 SHM 数据并将其无线传递到 SHM 系统 105。

[0019] 参照图 2,每个传感器 106 包括附接到形式为 3mm 厚的铝板的飞行器结构 202 的第一压电元件 201。在本实施例中,第一压电元件 201 为来自丹麦,Hejreskovvej 18A DK-3490 **Kvistgård**, Ferroperm Piezoceramics A/S 的类型 Pz27 的 2mm 厚、20mm 直径的圆形压电陶瓷传感器。选择共振振动模式为厚度扩展模式和半径扩展模式(换言之,分别垂直于板 202 的平面和平行于板 202 的平面的方向)两者的第一压电陶瓷传感器 201。每个第一压电元件 201 连接至电力收集模块(P) 203,电力收集模块(P) 203 包括来自美国加利福

尼亚米尔皮塔斯的 Linear Technology Corporation (线性技术公司) 的型号为 LTC3588-1 的压电能量收集电源, 其结合有如下参照图 5 所进一步描述的辅助电路。通过电力收集模块(P) 203 从第一压电元件 201 收集的电力被存储并用于为传感器 106 的传感器逻辑(S) 204 和无线通信模块(C) 205 供电。

[0020] WPT 装置 107 包括被布置成从飞行器系统 207 获得电力的电源 206、电力管理模块 208、第二压电元件 209 和无线通信模块 210。电源 206 被布置成在电力管理模块 208 的控制下将信号的可选频率范围提供给第二压电元件 209。在本实施例中, 电源被布置成以正弦波形提供在可选频率范围 100kHz 到 600kHz 中的峰值为 10 伏的信号。第二压电元件 209 也是来自 Ferroperm Piezoceramics A/S 的类型为 Pz27 的、厚度为 2mm、直径为 20mm 的圆形压电陶瓷传感器, 其共振模式为厚度扩展模式和半径扩展模式两者。第二压电元件 209 因此被布置成以所选择的频率在板 202 中产生兰姆波 211。兰姆波是响应于压电元件 209 的任一共振模式而产生的。兰姆波 211 传播通过板 202, 激励第一传感器 201 并且通过各个电力收集模块(P) 203 来实现电力收集。诸如 S0 或 A0 的非分散兰姆波模式被选择用于电力传输, 这是由于与其它兰姆波模式或其它频率的其它波相比, 非分散兰姆波模式较少地被结构衰减。兰姆波还在低超声频率(即, 大于大约 20kHz 并且高达大约 200kHz 的频率)处呈现可预测的单模传播行为。

[0021] 在本实施例中, 传感器 106 和 WPT 装置 107 都包括各自的无线通信模块 205、210, 无线通信模块 205、210 被布置成实现 WPT 装置 107 与传感器 106 之间的以及还有各个 WPT 装置 107 之间的或者各个传感器 106 之间的无线通信。

[0022] 在本实施例中, WPT 装置 107 的电力管理模块 208 包括形式为优化模块 212 的优化装置, 该优化模块 212 被布置成控制操作第二压电元件 209 的信号的电力传输频率, 以便优化从 WPT 装置 107 到传感器 106 的电力收集模块 203 的电力传输。优化模块 212 被布置成针对在其输出频率带宽内的所选电力传输测试频率范围而为第二压电元件 209 供电, 并且监测每个所传输的频率对每个传感器 106 的电力收集模块 203 所生成的电压的影响。优化模块 212 然后被布置成分析所收集到的电压或电压响应并且根据预定准则来选择最优电力传输频率。

[0023] 在本实施例中, 最优频率选择准则被布置成将最优电力生成频率选择为导致来自电力收集模块 203 的集合的最高累积电压的测试频率。换言之, 对于预定范围中的每个测试频率, 计算来自电力收集模块 203 的集合的所得电压之和。然后, 选择生成收集电压的最高和的测试频率作为生成频率。如果多于一个测试频率生成最高和, 则在本实施例中, 选择最低频率作为生成频率。

[0024] 优化模块 212 被布置成当如上所述生成测试频率时, 通过经由通信模块 210 发送校准请求而从传感器 106 采集所收集的电压数据。传感器的各个通信模块 205 被布置成对这样的校准请求进行响应并且将该请求传递给传感器逻辑 204。在本实施例中, 传感器逻辑 204 包括所要求的 SHM 逻辑和校准逻辑两者。传感器逻辑 204 因此被布置成确定来自电力收集模块 203 的当前所收集电压数据并且经由各个通信模块 205、210 将包括该电压数据的响应提供到优化模块 212。优化模块 212 被布置成针对每个测试频率将这样的校准请求发送到每个传感器 106。

[0025] 在图 2 的示例的测试中, WPT 装置 106 将电力传输频率优化到 135kHz 到 145kHz 的

范围内。这在各个传感器 106 处提供了 4 到 6 伏的收集电压。所收集功率的范围从 1.29mW 到 2.8mW。在 4.6k Ω 的阻性负载的情况下,在 141810Hz 获得最高的收集功率。

[0026] 在本实施例中,优化模块 212 被布置成响应于飞行器 101 的操作状态改变或操作状态的预定集合来执行其优化处理。优化模块 212 还被布置成能够手动操作来执行其优化处理。在本实施例中,自动地开始优化处理的操作状态改变或操作状态的预定集合如下:

- [0027] a) 飞行器系统的启动;
- [0028] b) 着陆;
- [0029] c) 补给燃料;
- [0030] d) 停止预定时段;或者
- [0031] e) 到达巡航高度。

[0032] 现在将参照图 3 的流程图进一步描述当优化无线电力传输时优化模块 212 所执行的处理。在步骤 301 处,响应于检测到操作状态改变或操作状态的预定集合之一而开始处理,并且处理移动到步骤 302。在步骤 302 处,针对预定频率范围以基频为第二压电元件 209 供电,并且处理移动到步骤 303。在步骤 303 处,向周围的传感器 106 的集合发送校准请求,并且处理移动到步骤 304。在步骤 304 处,等待来自传感器 106 的集合中的每个的响应,并且在步骤 305 处,在接收到每个电压响应时记录该电压响应。一旦接收到所有响应,处理就移动到步骤 306。在步骤 306 处,如果测试频率的扫描未完成,则处理移动到步骤 307。在步骤 307 处,使得为第二压电元件 209 供电的校准频率增加预定量,并且处理移动到步骤 303 且如上所述进行。一旦完成了校准频率扫描,即,已经以每个预定的频率增量为第二压电元件 209 供电并且从每个传感器 106 接收到对于每个增量的响应,则处理移动到步骤 308。在步骤 308 处,将第二压电元件 209 的生成频率设置在导致来自传感器 106 的集合的电力收集模块 203 的最高集合电压响应的测试频率处,并且处理移动到步骤 309。在步骤 309 处,以所选择的生成频率为第二压电元件 209 供电,从而经由通过飞行器 101 的结构 201 传输的兰姆波将电力无线地传输到传感器集合中的每个传感器。然后,处理移动到步骤 310 并结束。

[0033] 现在将参照图 4 中的流程图进一步描述每个传感器 106 的校准逻辑响应于各个通信模块 205 接收到来自 WPT 装置 107 的校准请求而执行的处理。在步骤 401 处,通信模块 205 接收到校准请求并且将其传递到校准逻辑,并且处理移动到步骤 402。在步骤 402 处,确定电力收集模块 203 当前生成的电压,并且处理移动到步骤 403。在步骤 403 处,将所确定的电压经由通信模块 205 传送到 WPT 装置 107,并且处理移动到步骤 404 且结束。

[0034] 在本实施例中,传感器 106 的每个集合与预定的一个 WPT 装置 107 相关联。对于任意给定的传感器 106,基于按照电力信号通过结构 201 的传输路径的两个装置的接近度来选择与其相关联的 WPT 装置 107。每个 WPT 装置 107 和传感器 106 集合设置有将该集合与其它这样的集合区分开的唯一标识符。唯一标识符用在其集合中的 WPT 装置 107 与传感器 106 之间的通信中,以使得校准数据仅在适当的装置之间进行传送。这样,针对传感器 106 的给定集合覆盖的局部区域中的每个,整体地执行飞行器 101 中的 WPT 装置 107 和传感器 106 集合的校准。换言之,WPT 装置 107 和传感器 106 集合可取决于局部状况而以不同的电力传输频率进行操作。

[0035] 如上所述,电力收集模块(P) 203 包括结合如图 5 所示的辅助电路的、型号为

LTC3588-1 的压电能量收集电源 (PEHPS) 501。在 PEHPS501 的引脚 PZ1 和 PZ2 之间接收来自传感器 202 的 AC 电压并且使用 PEHPS501 中的桥式整流器将该 AC 电压整流成 DC 电压。同时,所收集的电荷累积在连接在 V_{in} 处的电容器 502 中。因此,当 PEHPS501 中的降压转换器被使能时,电容器 502 上的电压逐渐增加直到其值达到欠压锁定 (UVLO) 上升阈值为止。然后,PEHPS501 中的 PMOS 开关闭合,并且电荷被传递到连接在引脚 SW 处的电感器 503 作为磁能。当 PMOS 开关断开并且 PEHPS501 中的 NMOS 开关闭合时,电荷被最终传递到引脚 V_{out} 处的电容器 504。引脚 PG00D 是用于指示输出电压的信号引脚,即, V_{out} 处于调节中。引脚 D0 和 D1 是为输出电压选择而设置的位。引脚 V_{in2} 用作这些位的逻辑高并且 GND 引脚是逻辑低。该电路提供了四个输出电压的选择:1.8V、2.5V、3.3V、3.6V,其与分别经由引脚 D0 503 和 D1 514 的位值 00、01、10、11 的选择对应。形式为电阻器 505 的外部负载被提供用于测量所生成的电压。

[0036] 在另一实施例中,用于从校准测试的结果中选择电力生成频率的预定准则包括选择从任一所述电力收集装置产生最高电压的生成频率。该准则还可包括下限阈值电压,对于要被选择作为生成频率的给定频率,所有传感器都必须超过该下限阈值电压。换言之,如果对于任意测试频率,一个或多个电力收集装置未能生成等于或高于阈值(例如,4 伏)的电压,则该测试频率作为生成频率是无效的。

[0037] 在另一实施例中,预定准则包括将生成频率选择为在来自所有电力收集装置的电压中超过预定上限阈值的比例最大的测试频率。准则还可包括下限阈值电压,对于要被选择作为生成频率的给定频率,所有传感器都必须超过该下限阈值电压。

[0038] 在另一实施例中,当初始选择了生成频率时,对于包括所述第一所选生成频率的预定频带,以较高测试频率分辨率重复处理,以便改进所选择的生成频率的准确度。

[0039] 在另一实施例中,电力收集装置被布置成从 WPT 装置以及从结构中的例如由引擎振动或空气动力负荷导致的环境振动收集电力。电力收集装置可被布置成例如在来自相关联的传感器的高功率需求的时间段内或者在来自 WPT 装置的低生成或 WPT 装置的断电的时间段内,使用环境电力收集以加满来自 WPT 装置的电力。

[0040] 在另一实施例中,传感器设置有分别用于感测功能的第一压电元件和用于电力收集的第二压电元件。

[0041] 在另一实施例中,选择不同于兰姆波的波形用于将电力从发生器传输到电力收集装置。

[0042] 在另一实施例中,以预定间隔自动地开始优化处理。这样的周期性开始可以仅在一旦检测到操作状态改变或操作状态的预定集合之一时被使能。

[0043] 在另一实施例中,测试频率的范围在 1kHz 到 2MHz 的大概范围中。

[0044] 如本领域技术人员所理解的,任意适当的通信协议可用于给定 WPT 装置与其相应的传感器集合之间的通信。

[0045] 如本领域技术人员所理解的,提供最优电力传输的所选非分散兰姆波的频率将由结构的物理属性比如其硬度和厚度来控制。在结构是由合成复合材料比如碳纤维增强塑料形成的情况下,材料的层的定向也将对最优传输频率具有影响。

[0046] 如本领域技术人员所理解的,传感器可被布置成取决于其应用比如感测或数据记录而执行任意适当的功能,并且不需要利用压电元件。换言之,取决于给定应用,传感器可

以是使用此处所述的电力收集装置的形式远程电源的任意适当装置。

[0047] 如本领域技术人员所理解的,可采用任意机制来提供 WPT 装置与传感器之间的通信。

[0048] 在本描述中,术语“无线电力传输(WPT)”用于描述经由在结构中生成的波比如兰姆波将来自发生器的电力传输到电力收集装置的方法。WPT 也可指的是有源电力收集,即,特定的有源电源被设置用于为电力收集装置提供能量的电力收集。这样的有源电力收集系统可与从环境能量源收集能量的系统并且可被称为无源电力收集系统的系统形成对比。

[0049] 如本领域技术人员所理解的,结构可以是任意适当的结构,比如任意交通工具或土木工程结构,并且可响应于与结构相关联的状态或条件的改变的任意预定集合来执行优化程序。所选择的状态改变是最可能导致结构的兰姆波传导特性的变化的那些状态改变。

[0050] 本领域技术人员应理解,实现本发明的一部分或全部的设备可以是具有软件的通用装置,该软件被布置成提供本发明的实施例的一部分或全部。装置可以是单个装置或者装置组,并且软件可以是单个程序或程序集合。此外,用于实现本发明的任意或全部软件可以经由任意适当的传输或存储装置来传送,以使得软件可以加载到一个或多个装置中。

[0051] 尽管通过本发明的实施例的描述示出了本发明,并且相当详细地描述了实施例,但是申请人的意图不是限制或者以任意方式将所附权利要求的范围限定于这样的细节。另外的优点和修改将对本领域技术人员来说是明显的。因此,本发明在其较宽方面不限于代表性设备和方法以及所示出和描述的说明性示例的特定细节。因此,在不背离申请人的总体发明构思的范围的情况下,可偏离这样的细节。

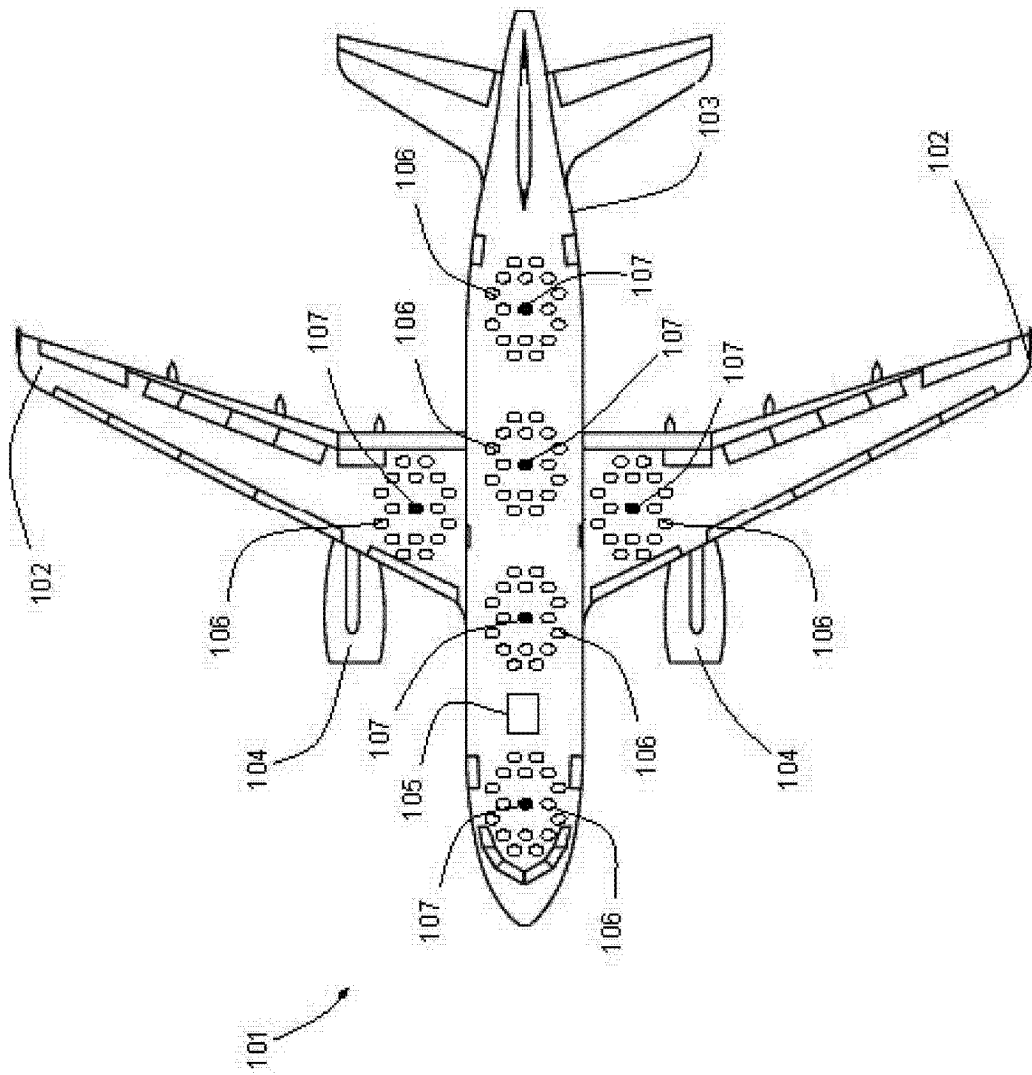


图 1

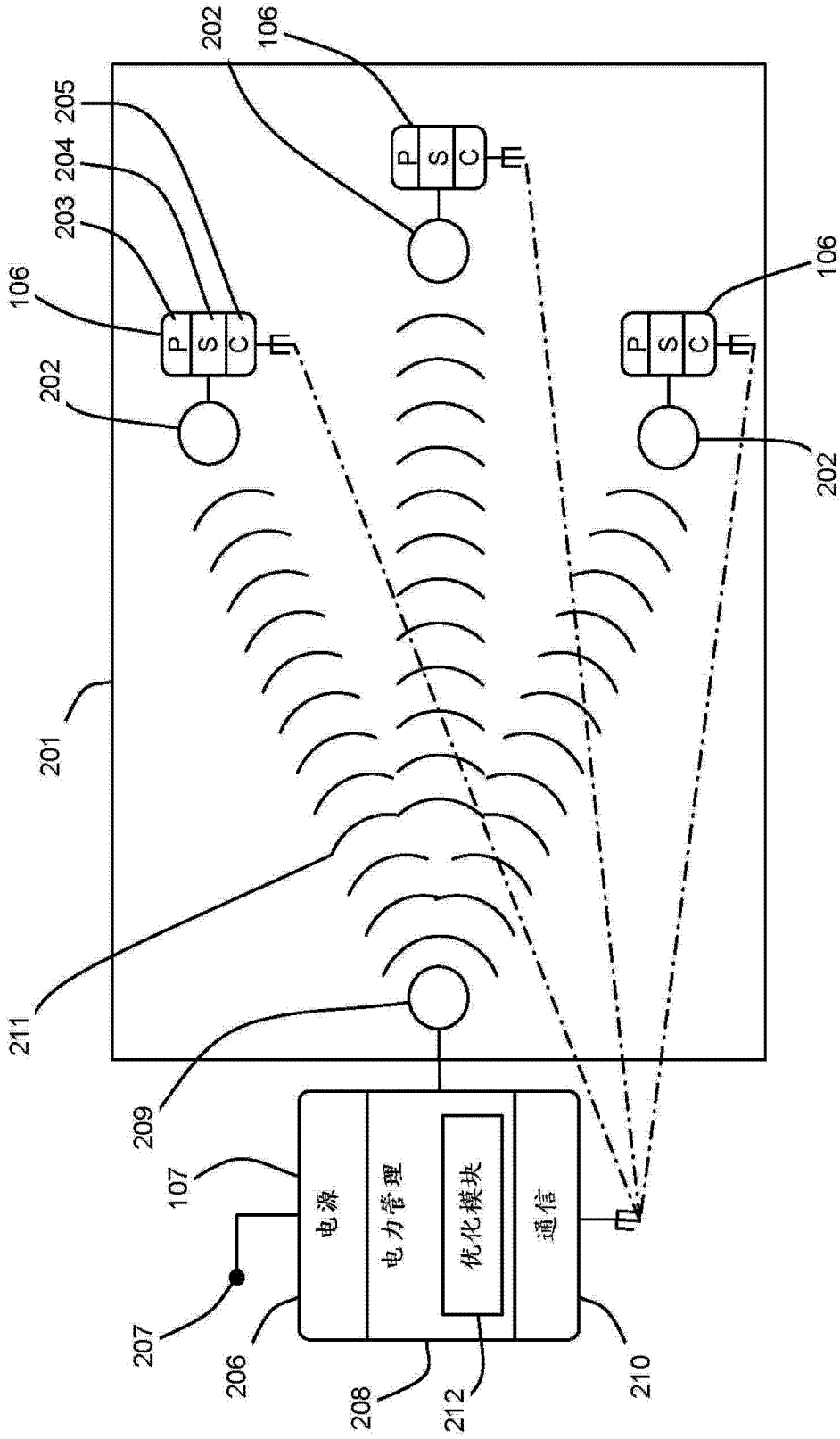


图 2

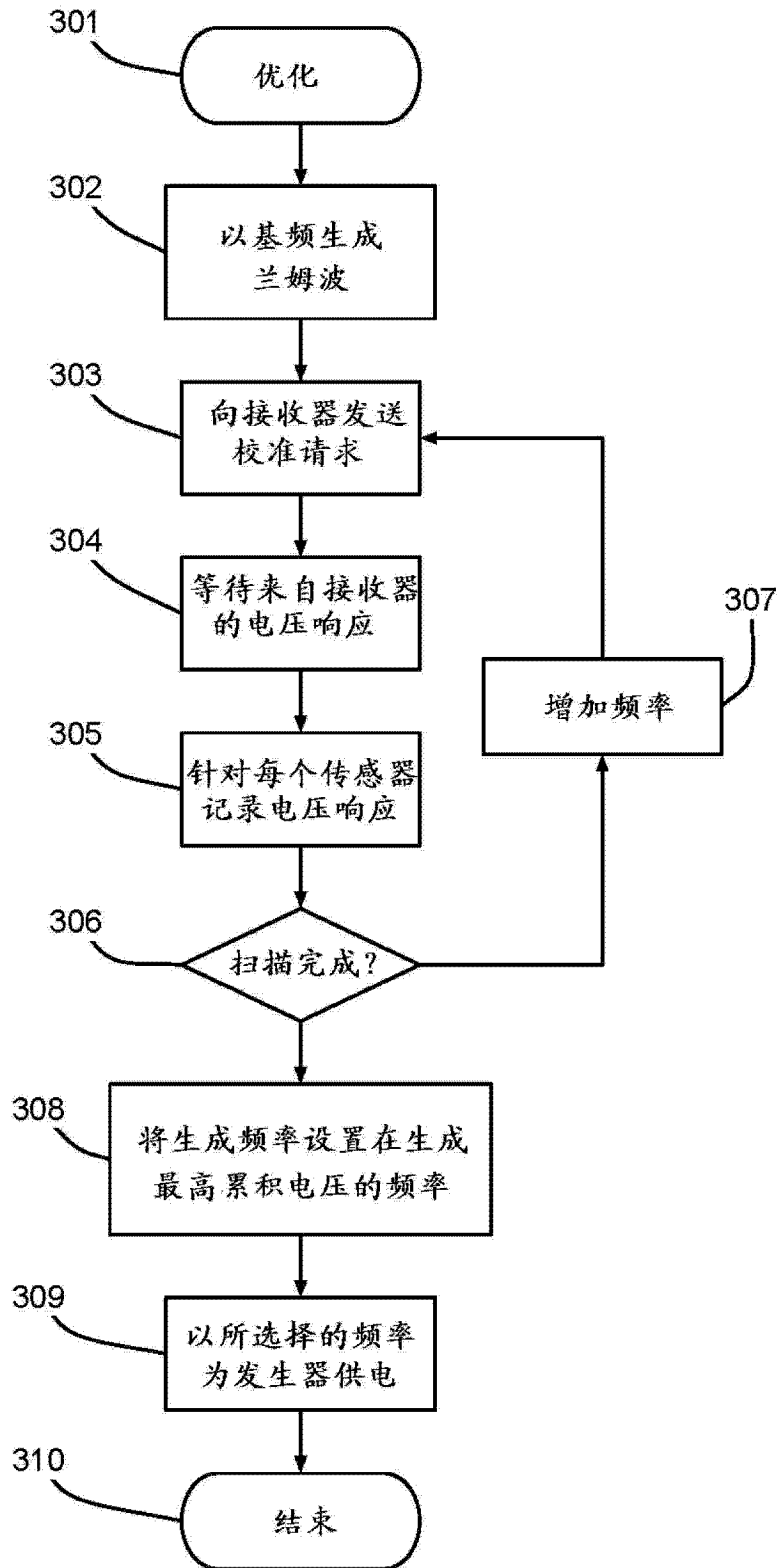


图 3

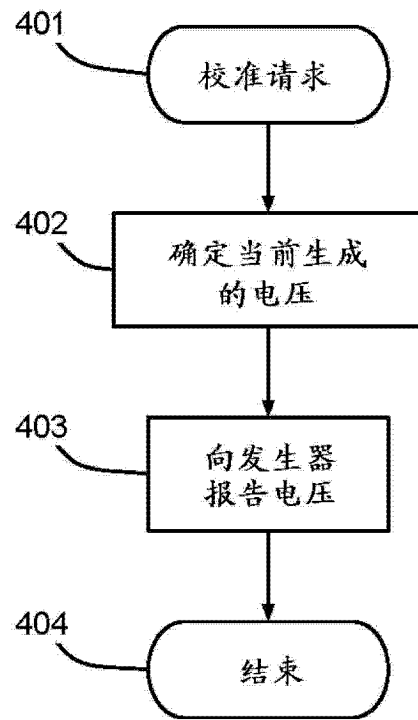


图 4

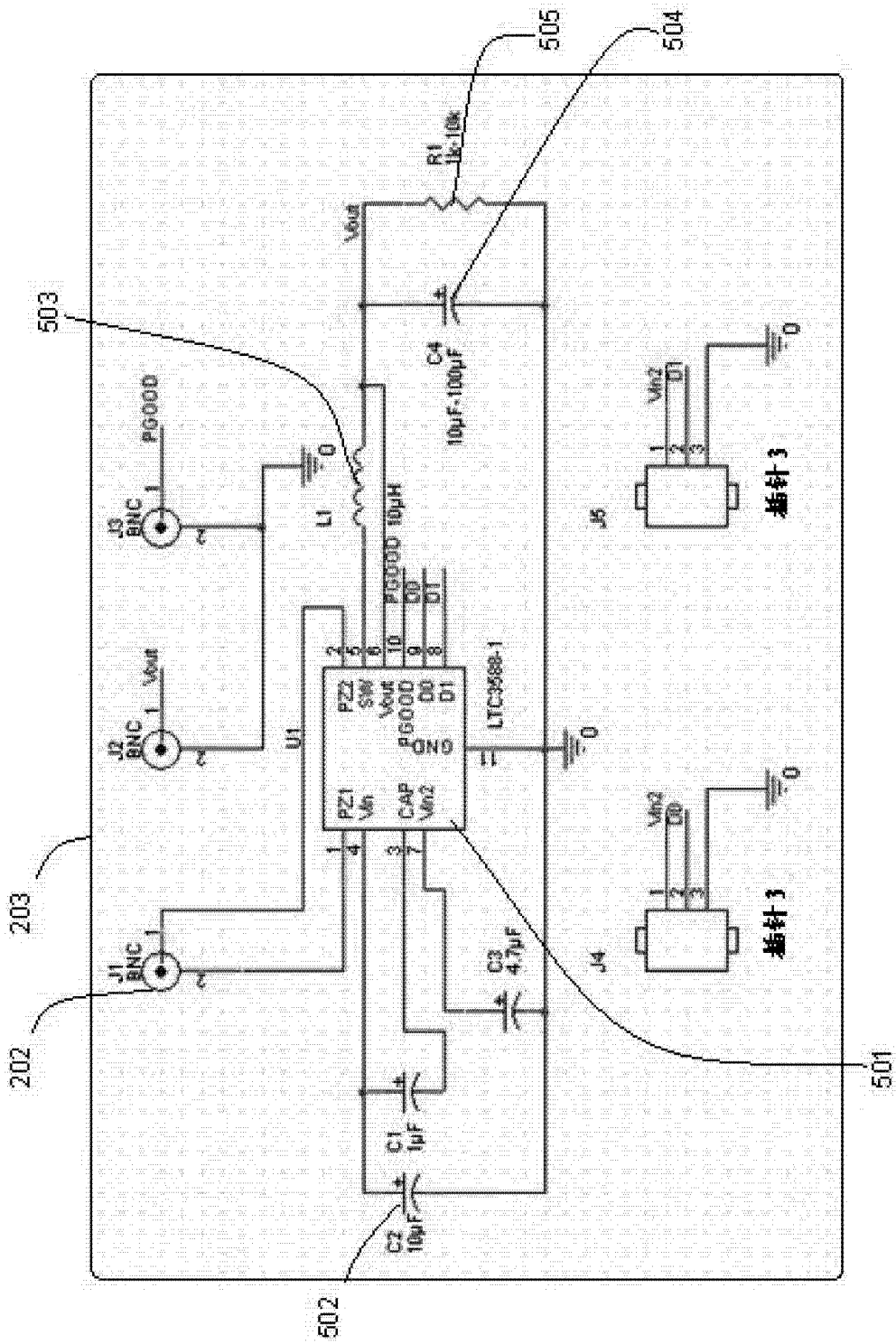


图 5