



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103477916 B

(45)授权公告日 2016.12.28

(21)申请号 201310214989.1

(22)申请日 2008.11.05

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103477916 A

(43)申请公布日 2014.01.01

(30)优先权数据

60/996266 2007.11.08 US

(62)分案原申请数据

200880124364.3 2008.11.05

(73)专利权人 以色列国家农业和农村发展农业
研究组织沃尔坎尼中心

地址 以色列贝特达甘

(72)发明人 A.阿贝尔 M.巴拉克
A.施克尔亚尔

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公
司 72001

代理人 吴超 杨楷

(51)Int.Cl.

A01G 9/24(2006.01)

审查员 周淑贤

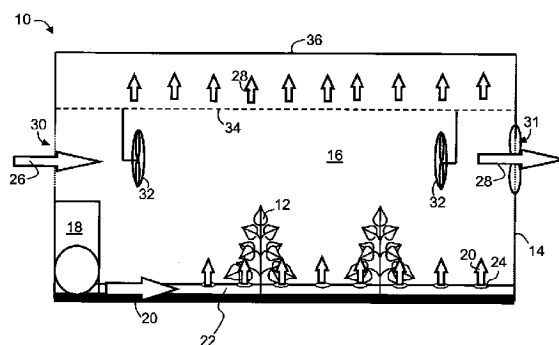
权利要求书3页 说明书12页 附图11页

(54)发明名称

用于加热和除湿的方法和系统

(57)摘要

本申请披露了一种控制罩壳内部中的空气的条件的方法。所述方法包括收集来自所述内部的下部部分的空气、对所述收集的空气进行除湿、并且在所述内部的上部部分中释放所述经过除湿的空气,由此控制所述罩壳的所述内部中的空气的条件。



1. 一种控制用于使植物生长的温室罩壳内部中的空气的条件的方法,所述方法包括:
在平均叶片水平高度下方,收集来自所述内部的下部部分的空气、
对所述收集的空气进行除湿以提供经过除湿的空气,其中在所述经过除湿的空气中的湿度小于在所述收集的空气中的湿度、
在所述内部的上部部分中释放所述经过除湿的空气、
并且使所述经过除湿的空气在所述温室罩壳内循环从而使所述经过除湿的空气分布在所述植物的叶片附近,其中当所述经过除湿的空气在所述叶片上经过时,所述经过除湿的空气收集水蒸气并且通过供应可感测的热量而被冷却下来,由此控制所述温室罩壳的所述内部中的空气的条件。
2. 根据权利要求1所述的方法,进一步包括减少或防止通过所述温室罩壳的顶壁进行的热能输运。
3. 根据权利要求2所述的方法,其中所述减少或防止步骤包括减少或防止通过对流的方式进行的所述热能输运。
4. 根据权利要求2所述的方法,其中所述减少或防止步骤包括减少或防止通过传导的方式进行的所述热能输运。
5. 根据权利要求2所述的方法,其中所述减少或防止步骤包括减少或防止通过辐射的方式进行的所述热能输运。
6. 根据权利要求2-5中任一项所述的方法,进一步包括使热辐射反射离开隔热板,所述隔热板在所述顶壁下方覆盖所述内部。
7. 根据权利要求1-5中任一项所述的方法,进一步包括在所述内部的所述上部部分中实施所述释放所述经过除湿的空气中的步骤之前对所述经过除湿的空气进行加热。
8. 根据权利要求1-5中任一项所述的方法,其中所述除湿步骤包括使用除湿单元,所述除湿单元使致冷剂流体在其中循环,所述单元具有气化和冷凝器,在所述气化器处,所述致冷剂流体产生气化,在所述冷凝器处,所述致冷剂流体产生冷凝,其中通过所述气化器对所述空气进行冷却和除湿且通过所述冷凝器对所述空气进行加热。
9. 根据权利要求1-5中任一项所述的方法,进一步包括对所述温室罩壳的顶壁和侧壁进行密封以便防止空气和水蒸气从其中透过。
10. 用于控制用于使植物生长的温室罩壳内部中的空气的条件和设备,所述设备包括:
被构造以便在平均叶片水平高度下方收集来自所述内部的下部部分的空气的空气入口;
用于对所述收集的空气进行除湿的除湿单元;和
被构造以便在所述内部的上部部分中释放所述经过除湿的空气并且使所述经过除湿的空气在所述温室罩壳内循环从而使所述经过除湿的空气分布在所述植物的叶片附近的空气出口,其中当所述经过除湿的空气在所述叶片上经过时,所述经过除湿的空气收集水蒸气并且通过供应可感测的热量而被冷却下来。
11. 一种温室系统,所述温室系统包括根据权利要求10所述的设备且包括温室罩壳,所述温室罩壳具有与环境至少部分地隔离开来的内部,其中所述设备被定位在所述内部内。
12. 一种温室系统,所述温室系统包括多个根据权利要求10所述的设备且包括温室罩壳,所述温室罩壳具有与环境至少部分地隔离开来的内部,其中所述设备被配置在所述内

部内。

13. 根据权利要求11和12中任一项所述的系统,其中所述设备被定位在所述内部的所述上部部分处。

14. 根据权利要求11-12中任一项所述的系统,其中所述温室罩壳包括隔热板,所述隔热板覆盖所述温室罩壳且被构造以便减少或防止通过所述隔热板进行的热能输运。

15. 根据权利要求14所述的系统,其中所述隔热板被密封而使得空气不能透过该隔热板,以便减少或防止通过对流的方式进行的所述热能输运。

16. 根据权利要求14所述的系统,其中所述隔热板由绝热材料制成,以便减少或防止通过传导的方式进行的所述热能输运。

17. 根据权利要求14所述的系统,其中所述隔热板是热辐射不能透过的,以便减少或防止通过辐射的方式进行的所述热能输运。

18. 根据权利要求14所述的系统,其中所述隔热板是热反射性的以便反射热辐射。

19. 根据权利要求12所述的系统,其中所述温室罩壳的顶壁和侧壁被密封或可被密封,以便防止空气和水蒸气从其中透过。

20. 根据权利要求12所述的系统,进一步包括被定位在所述温室罩壳的内部附近或定位在所述温室罩壳的内部内的发电机,其中由所述发电机产生的热量被用于加热所述内部中的空气。

21. 根据权利要求20所述的系统,其中所述发电机产生二氧化碳且其中所述二氧化碳的至少一部分被释放进入所述内部中。

22. 根据权利要求1-5中任一项所述的方法,其中所述内部在所述下部部分处没有热源。

23. 根据权利要求1-5中任一项所述的方法,其中所述空气被收集且被释放以便总是保持这样的平均温度,所述平均温度在所述下部部分处比在所述上部部分处更低。

24. 根据权利要求10所述的设备,其中所述除湿单元使致冷剂流体在其中循环且包括气化和冷凝器,在所述气化器处,所述致冷剂流体产生气化,在所述冷凝器处,所述致冷剂流体产生冷凝,其中通过所述气化器对所述收集到的空气进行除湿和冷却,且其中通过所述冷凝器对所述经过除湿和冷却的空气进行加热。

25. 根据权利要求24所述的设备,其中所述除湿单元是加热和除湿单元,所述加热和除湿单元包括用于在所述内部的所述上部部分中实施所述释放所述经过除湿的空气中的步骤之前对所述经过除湿的空气进行加热的热交换器。

26. 根据权利要求25所述的设备,其中所述热交换器是液体型热交换器。

27. 根据权利要求10和24-26中任一项所述的设备,其中所述除湿单元被罩在公用壳体内。

28. 根据权利要求10所述的设备,其中借助于被定位在所述单元中的风扇使所述空气在所述温室罩壳的所述内部循环通过所述除湿单元。

29. 根据权利要求24-26中任一项所述的设备,其中借助于被定位在所述单元中的风扇使所述空气在所述温室罩壳的所述内部循环通过所述除湿单元。

30. 根据权利要求29所述的设备,其中所述除湿单元被罩在壳体中,所述壳体包括向外张开的入口、向外张开的出口和使二者相互连接的相对较窄的喉部,所述向外张开的入口

罩住所述气化器和所述冷凝器,且所述较窄的喉部罩住所述风扇。

31.根据权利要求25所述的设备,其中借助于被定位在所述单元中的风扇使所述空气在所述温室罩壳的所述内部循环通过所述加热和除湿单元。

32.根据权利要求31所述的设备,其中所述风扇被定位以便接收流动远离所述热交换器的空气并将所述空气吹送通过所述空气出口。

33.根据权利要求31所述的设备,其中所述风扇被插置在所述冷凝器与所述热交换器之间,从而使得所述风扇接收流动远离所述冷凝器的空气且所述热交换器接收流动远离所述风扇的空气。

34.根据权利要求24-26和31-33中任一项所述的设备,其中通过介于所述气化器与所述冷凝器之间的空气对被排出所述冷凝器的致冷剂流体进行进一步冷却。

35.根据权利要求24-26和31-33中任一项所述的设备,其中通过介于所述气化器与所述冷凝器之间的空气对从所述温室罩壳进入所述气化器的空气进行预冷却。

36.根据权利要求25、26和31-33中任一项所述的设备,其中所述经过除湿的空气与来自所述温室罩壳的空气进行混合以便提供混合物,且其中通过所述热交换器对所述混合物进行加热。

37.根据权利要求10、24-26和31-33中任一项所述的设备,其中所述循环使得在所述上部部分处主要沿水平方向建立起热空气的运动且在所述下部部分处主要沿所述水平方向建立起冷空气的运动。

38.根据权利要求1-5中任一项所述的方法,其中所述除湿的特征在于具有从5至12的性能系数。

用于加热和除湿的方法和系统

技术领域

[0001] 本发明的一些实施例涉及一种用于对罩壳的内部进行除湿的方法和系统,且更特别地,但并非排他地,本发明涉及一种用于对其中种植有植物的温室罩壳的内部进行除湿的方法、设备和系统。

背景技术

[0002] 温室内的空气温度和空气湿度需要受到调节,以确保叶片温度和蒸腾速率能够保持叶片干燥和植物的健康生长。较大的湿度,尤其是植物叶片上存在的自由水,都促进了叶片疾病的产生,这些叶片疾病例如为出现在各种农作物中的番茄枯萎病、灰霉病和霜霉病。这些疾病给农作物带来了严重伤害,大大降低了农作物产量,且严重损害了产品质量。尽管使用了杀虫剂来控制这些疾病,但出于某些原因,杀虫剂的使用会受到限制。杀虫剂的使用会增强对多种致病菌(病原体)的抗药性,且政府普遍采取的政策是逐步淘汰一些杀虫剂的使用或者限制其使用。许多消费者也需要无杀虫剂残留的产品。此外,这种杀虫剂的使用会对其它环境考虑因素带来不利的影响。

[0003] 用外部空气替换温室空气是一种降低温室中湿度并由此降低在叶片上产生自由水的风险的惯用方法。外部冷空气具有较低的绝对湿度,用这种空气替换更暖的温室空气会吸收气化产生的过量水。然而,这种方法非常耗费能量。

发明内容

[0004] 根据本发明的一些实施例的一个方面,提供了一种控制罩壳内部中的空气的条件的方法,所述方法包括收集来自所述内部的下部部分的空气、对所述收集的空气进行除湿、并且在所述内部的上部部分中释放所述经过除湿的空气,由此控制所述罩壳的所述内部中的空气的条件。

[0005] 根据本发明的一些实施例,所述方法进一步包括减少或防止通过所述罩壳的顶壁进行的热能输运。

[0006] 根据本发明的一些实施例,所述减少或防止步骤包括减少或防止通过对流的方式进行的所述热能输运。

[0007] 根据本发明的一些实施例,所述减少或防止步骤包括减少或防止通过传导的方式进行的所述热能输运。

[0008] 根据本发明的一些实施例,所述减少或防止步骤包括减少或防止通过辐射的方式进行的所述热能输运。

[0009] 根据本发明的一些实施例,所述方法进一步包括使热辐射反射离开隔热板(保温幕或隔热屏),所述隔热板在所述顶壁下方覆盖所述内部。

[0010] 根据本发明的一些实施例,所述方法进一步包括在所述内部的所述上部部分中释放所述经过除湿的空气之前对所述空气进行加热。

[0011] 根据本发明的一些实施例,所述除湿步骤包括使用除湿单元,致冷剂流体在所述

除湿单元中循环,所述单元具有气化和冷凝器,在所述气化器处,所述致冷剂流体产生气化,在所述冷凝器处,所述致冷剂流体产生冷凝,其中通过所述气化器对所述空气进行冷却和除湿且通过所述冷凝器对所述空气进行加热。

[0012] 根据本发明的一些实施例的一个方面,提供了用于控制罩壳内部中的空气条件的设备,所述设备包括:被构造以便收集来自所述内部的下部部分的空气的空气入口、用于对所述收集的空气进行除湿的除湿单元、和被构造以便在所述内部的上部部分中释放所述经过除湿的空气的空气出口。

[0013] 根据本发明的一些实施例的一个方面,提供了一种温室系统,所述温室系统包括本文所述的设备且包括罩壳,所述罩壳具有与环境至少部分地隔离开来的内部,其中所述设备被定位在所述内部内。

[0014] 根据本发明的一些实施例的一个方面,提供了一种温室系统,所述温室系统包括多个本文所述的设备且包括罩壳,所述罩壳具有与环境至少部分地隔离开来的内部,其中所述设备被配置在所述内部内。

[0015] 根据本发明的一些实施例,所述设备被定位在所述内部的所述上部部分处。

[0016] 根据本发明的一些实施例,所述罩壳包括隔热板,所述隔热板覆盖所述罩壳且被构造以便减少或防止通过所述隔热板进行的热能输运。

[0017] 根据本发明的一些实施例,所述隔热板被密封而使得空气不能透过该隔热板,以便减少或防止通过对流的方式进行的所述热能输运。

[0018] 根据本发明的一些实施例,所述隔热板由绝热材料制成,以便减少或防止通过传导的方式进行的所述热能输运。

[0019] 根据本发明的一些实施例,所述隔热板是热辐射不能透过的,以便减少或防止通过辐射的方式进行的所述热能输运。

[0020] 根据本发明的一些实施例,所述隔热板是热反射性的以便反射热辐射。

[0021] 根据本发明的一些实施例,所述内部在所述下部部分处没有热源。

[0022] 根据本发明的一些实施例,所述空气被收集且被释放以便总是保持这样的平均温度,所述平均温度在所述下部部分处比在所述上部部分处更低。

[0023] 根据本发明的一些实施例,所述除湿单元使致冷剂流体在其中循环且包括气化和冷凝器,在所述气化器处,所述致冷剂流体产生气化,在所述冷凝器处,所述致冷剂流体产生冷凝,其中通过所述气化器对所述收集到的空气进行除湿和冷却,且其中通过所述冷凝器对所述经过除湿和冷却的空气进行加热。

[0024] 根据本发明的一些实施例,所述除湿单元是加热和除湿单元,所述加热和除湿单元包括用于在所述内部的所述上部部分中释放所述经过除湿的空气之前对所述空气进行加热的热交换器。

[0025] 根据本发明的一些实施例,所述热交换器是液体型热交换器。

[0026] 根据本发明的一些实施例,所述除湿单元被罩在公用壳体内。

[0027] 根据本发明的一些实施例,借助于被定位在所述单元中的风扇使所述空气从所述罩壳的所述内部循环通过所述除湿单元。

[0028] 根据本发明的一些实施例,所述除湿单元被罩在壳体中,所述壳体包括向外张开的入口、向外张开的出口和使二者相互连接的相对较窄的喉部,所述向外张开的入口罩住

所述气化器和所述冷凝器,且所述较窄的喉部罩住所述风扇。

[0029] 根据本发明的一些实施例,借助于被定位在所述单元中的风扇使所述空气从所述罩壳的所述内部循环通过所述加热和除湿单元。

[0030] 根据本发明的一些实施例,所述风扇被定位以便接收流动远离所述热交换器的空气并将所述空气吹送通过所述空气出口。

[0031] 根据本发明的一些实施例,所述风扇被插置在所述冷凝器与所述热交换器之间,从而使得所述风扇接收流动远离所述冷凝器的空气且所述热交换器接收流动远离所述风扇的空气。

[0032] 根据本发明的一些实施例,通过介于所述气化器与所述冷凝器之间的空气对被排出所述冷凝器的致冷剂流体进行进一步冷却。

[0033] 根据本发明的一些实施例,其中通过介于所述气化器与所述冷凝器之间的空气对从所述罩壳进入所述气化器的空气进行预冷却。

[0034] 根据本发明的一些实施例,其中所述经过除湿的空气与来自所述罩壳的空气进行混合以便提供混合物,且其中通过所述热交换器对所述混合物进行加热。

[0035] 根据本发明的一些实施例,其中所述罩壳是用于使植物生长的温室,且其中所述空气在所述植物的所述叶片上方被释放。

[0036] 除非以其它方式限定,否则本文使用的所有技术和/或科技术语的含义与本发明所涉及领域的技术人员通常理解的含义是相同的。尽管在本发明的实施例的实践或试验过程中可使用与本文所述的那些方法和材料相似或等效的方法和材料,但下面会对典型方法和/或材料进行描述。如果有所冲突,则以本说明书(包括定义在内)为准。此外,这些材料、方法和实例仅仅是示例性的且并不旨在一定具有限制性。

附图说明

[0037] 下面将结合附图并仅通过实例对本发明的一些实施例进行描述。现在特别详细地参见附图,应该强调:图中所示的特定细节仅是示例性的且旨在实现对本发明的实施例做出说明的目的。就这方面而言,通过上面结合附图做出的描述,所属领域技术人员将易于理解本发明的实施例的实施方式。

[0038] 在所述附图中:

[0039] 图1是温室的示意图;

[0040] 图2是根据本发明的多个典型实施例的适于控制罩壳内部中的空气条件的方法的流程图;

[0041] 图3是罩壳的示意图,在所述罩壳中采用了根据本发明的一些实施例的方法;

[0042] 图4A-图4B示出了通过根据本发明的多个典型实施例执行的计算机模拟而获得的速度分布(图4A)和温度分布(图4B);

[0043] 图5A-图5G是根据本发明的多个典型实施例的用于控制罩壳内部中的空气条件的设备的示意图;和

[0044] 图6是根据本发明的多个典型实施例的在配置了多个设备的实施例中的罩壳的顶视示意图。

具体实施方式

[0045] 本发明的一些实施例涉及一种用于对罩壳的内部进行除湿的方法和系统,且更特别地,但并非排他地,本发明涉及一种用于对其中种植有植物的温室罩壳的内部进行除湿的方法、设备和系统。

[0046] 为了更好地理解如图2-图6所示的本发明的一些实施例,首先对图1所示的用于种植植物12的温室10的构造和操作进行说明。

[0047] 温室10包括侧壁14和顶壁36,所述侧壁和顶壁限定出温室的内部16。侧壁14上通常形成有开口30和31。加热单元18将暖空气20供应至导管布置22,所述导管布置被布置在地面水平高度处或接近地面水平高度处且通常低于植物12的叶片所处的水平高度。导管22上的开口24使得暖空气20可被排出导管22并向上进入内部16内以便对内部16进行加热。在对空气进行加热的过程中,该内部会产生湿化且水蒸气倾向于冷凝在叶片上,从而导致产生叶片疾病,如出现在各种农作物中的番茄枯萎病(由马铃薯晚疫病病菌引起)、灰霉病(由灰霉菌引起)和霜霉病。

[0048] 为了防止水冷凝在叶片上,本发明还利用了通风过程,由此环境空气26进入温室内部并替换湿空气28。在侧壁14中还设置了一个或多个风扇31来促进这种通风。此外,一个或多个风扇32使空气在内部16内循环。环境空气通常较冷且绝对湿度(水蒸气含量)较低,用这种环境空气替换更暖的温室空气并吸收气化产生的过量水。此外,温室10包括透过性或半透过性隔板(screen)34,所述隔板在顶壁36下方覆盖内部16,这使得可进一步降低湿度,原因在于部分湿空气28可通过隔板34被排出且冷凝在顶壁36上的水蒸气也被排出。

[0049] 本发明的发明人发现:尽管上述解决方案可部分地降低内部16内的湿度,但它们远未达到优化的程度。这是因为:使空气与温室10的内部进行交换(无论是通过侧壁14上的开口30还是通过顶壁36)都会带来大量热损失,为此,必须通过为加热单元18供应更多能量的方式来补充这些热损失。有鉴于燃料价格目前日益上涨的趋势,加热成本已经成为温室输入的主要考虑因素。因此,为补偿由于通风带来的热损失所需的附加能量大大降低了利润率。

[0050] 在本发明的构想和简化实践过程中,要强调和认识到的是:罩壳内部的除湿和可选的加热可通过节省能量的方式实现。

[0051] 在对本发明的至少一个实施例进行详细说明之前,应该理解:在本申请中,本发明无需限于以下描述中阐明的和/或在附图和/或实例中示出的部件和/或方法的构造和布置细节。本发明能够包括其它实施例或以多种方式实践或实施。

[0052] 现在参见图2,图2是根据本发明的多个典型实施例的适于控制罩壳(例如温室)内部中的空气条件的方法的流程图。

[0053] 应该理解:除非以其它方式限定,否则下文描述的操作均可以多种组合方式或实施次序同时或顺序地实施。特别是,流程图的次序不应被视作是限制性的。例如,在以下描述或流程图中以特定次序出现的两个或多个操作可以不同次序(例如相反的次序)被实施或大体上同时地被实施。此外,下文所述的多个操作(例如,图2所示框101、102、105和107中的操作中的一个或多个操作)是可选实施的操作且也可不被实施。

[0054] 本发明的实施例的方法始于步骤100,且可选且优选地继续前进至步骤101,在步

骤101中,减少(例如使其最小化)或防止了通过罩壳的侧壁和/或顶壁进行的热能输运。这可通过关闭在侧壁中形成的开口或为罩壳设置没有这种开口的侧壁的方式实现。在本发明的多个典型实施例中,罩壳被制造具有不可透过空气和水蒸气的顶壁。在本发明的多个典型实施例中,隔热板覆盖在顶壁下方覆盖罩壳内部,以便改善该内部与环境的热隔离。

[0055] 所述热能输运的减少或防止优选是相对于选自以下组群的至少一种输运类型而言的,所述输运组群包括对流、传导和辐射。更优选地,所述减少或防止是相对于至少两种,例如所有类型,的热输运而言的。

[0056] 可通过减少,更优选地消除,通风的方式减少或防止通过对流的方式进行的热能输运。在该实施例中,侧壁、顶壁和/或隔热板被密封而使得空气和水蒸气不能穿透。可通过使用由绝热材料制成的侧壁、顶壁和/或隔热板的方式减少或防止通过传导的方式进行的输运。可通过使用不能被热辐射透过的侧壁、顶壁和/或隔热板的方式减少或防止通过传导的方式进行的输运,所述热辐射通常具有极长的波长(例如约10,000nm或更长)。在这些实施例中,可使用下文进一步详述的隔热板。

[0057] 在本发明的多个典型实施例中,所述方法可选且优选地继续前进至步骤102,在所述步骤中,使在罩壳内产生的热辐射反射离开所述隔热板。这可用被制成具有热反射性的隔热板的方式来实现。当罩壳内的物体(如叶片)所处温度高于隔热板的温度时,热辐射的反射是特别有用的。在这种情况下,更暖的物体会发射热辐射,热反射性隔板会将该热辐射反射回罩壳内部内。当隔热板温度高于罩壳内物体的温度时,隔热板通常会发射出热辐射(而不是反射热辐射)。

[0058] 所述方法继续前进至步骤103,在所述步骤中,收集来自内部的下部部分的空气。例如,当罩壳是用于种植植物的温室时,通常从比叶片平均高度水平更低的高度水平处收集空气。应该理解:尽管收集的是来自下部部分的空气,但这种收集并不一定在罩壳的下部部分处实施。例如,在本发明的一些实施例中,空气的收集是通过产生这样的空气实现的,所述空气从内部的下部部分向上进入被定位在内部的上部部分处的空气入口内(例如高于或处于叶片的平均高度水平处)。但本发明也预想了在温室的下部部分处收集空气(例如使用位于下部部分处的空气入口)的实施例。

[0059] 所述方法继续前进至步骤104,在所述步骤中对所述收集到的空气进行除湿。

[0060] 正如本文所使用地那样,除湿是一种减少空气的水含量的过程,但这种水含量并不一定被降至最低限度或为零。因此,本文所使用的术语“经过除湿的空气(dehumidified air)”指的是水含量相对于湿化前的水含量降低了的空气。例如,当罩壳是用于种植植物的温室时,除湿例如是为了将叶片上的冷凝降至最低限度或消除这种冷凝,同时确保在叶片附近具有足够高的湿度而实现的。表征叶片附近的适当条件的实例是,但不限于,温度为约18°C且相对湿度为约80%。

[0061] 在本发明的多个典型实施例中,除湿是通过产生热循环的致冷剂线路实现的。在这些实施例中,致冷剂流体在气化器与冷凝器之间循环,在所述气化器处,致冷剂流体被气化,在所述冷凝器处,致冷剂流体被冷凝。现在将对该线路的热循环进行说明。

[0062] 使致冷剂流体在气化器内气化所需的热能是由通过气化器的空气供应的。结果是,承载水蒸气(例如从叶片和地面发射出的水蒸气)的收集到的空气在通过气化器的同时产生冷却,且空气的水含量至少部分地被冷凝。冷凝的水被排出且空气得到了除湿。致冷剂

流体的冷凝释放出热量,所述热量被进一步传递至通过冷凝器的该经过了除湿和冷却的空气。因此,空气被气化器冷却和除湿且被冷凝器重新加热。

[0063] 在本发明的多个典型实施例中,所述方法继续前进至步骤105,在所述步骤中,用热交换器对该经过除湿的空气进一步加热,正如下文进一步详述地那样。

[0064] 所述方法继续前进至步骤106,在所述步骤中,所述空气在经过了除湿且可选地经过了进一步加热之后,在罩壳的上部部分中被释放,以便对罩壳内部进行加热和除湿。因此,本发明的实施例的方法作为热泵操作,所述热泵收集来自罩壳下部部分的湿空气且在罩壳的上部部分处释放更干燥且可选更暖的空气。在步骤107中,该方法可选且优选地使空气在罩壳内循环,从而例如将更暖且更干燥的空气分布在叶片附近。

[0065] 该方法结束于步骤108。

[0066] 在对本发明的一些实施例做进一步详细描述之前,应该注意这些实施例带来的优点和潜在应用。

[0067] 本发明的实施例提供了一种创新性的方案来解决罩壳中过量的水分的问题,同时通过将罩壳的加热、除湿和热绝缘组合在一起的方式大大降低了能量消耗。本发明的一些实施例可有用地降低罩壳中的湿度,所述罩壳已经通过其它手段得到了加热,所述加热例如是上面结合图1所述的被布置在地面水平处或接近地面水平处的导管实现的。

[0068] 在罩壳内使用热泵的方式使得起初被冷却的空气被重新加热,所述重新加热是通过为所述空气供应在除湿过程中去除的热量和驱动热循环所需的外部能量的方式实现的。本发明的实施例因此提供了这样一种工艺,其中能量从潜热(水蒸气冷凝)被转换成可感测的热量(空气温度升高),且向环境产生的热损失被降至最低限度或没有热损失。由于其中一些能量在该工艺中得到了再循环利用,因此该工艺的能量消耗低于传统技术的能量消耗。

[0069] 本发明的实施例还可促进燃料利用的返回。应该认识到:电力的产生是通过产生热量实现的。在本发明的多个典型实施例中,操作致冷剂线路所需的电力是用被定位在罩壳内部附近或被定位在所述罩壳内部内的发电机实现的,且发电机产生的热量被用来进一步加热处在罩壳内部中的空气。这可例如用导管实现,所述导管充注有用于从发电机中排出热量的流体(气体或液体)并在罩壳的上部部分处释放所述流体。

[0070] 在本发明的一些实施例中,用于发电的燃料被选择,以使得其中一种燃烧副产物是二氧化碳。在这些实施例中,二氧化碳,或至少其一部分,被释放进入温室的内部内以便有利于植物在其中生长。从环境考虑的角度来看,根据本发明的实施例所提供的燃料使用的改进也是有利的。这种使用可减少燃料使用和/或减少排入大气内的CO₂,从而减缓了全球变暖。

[0071] 本发明的实施例的用于对温室的CO₂含量进行除湿、加热和/或富化的实施方式可产生适于植物在温室中生长的条件,同时降低燃料消耗。这改善了生长且使得种植者可提高利润率。

[0072] 本发明的实施例优选用于不可能使用天然来源,例如用外部空气替换内部空气,以便进行干燥并去除过量的水分,和/或同时需要加热,的场合中。在这种实例中,当需要关闭罩壳时,优选首先以稳定且连续的方式启动除湿。热泵将空气潜热转化成可感测的热量且将能量加入空气中,所述能量约等于在操作冷却循环过程中投入的电能。也可根据环境

条件、罩壳热绝缘和罩壳内的所需条件的需要,而以变化的方式启动加热操作。

[0073] 上述操作可被监控以便获得所需温度和湿度条件。特别是,除湿优选是根据相对湿度进行的,且加热工艺优选是根据空气温度进行的。当所需条件是稳定条件时,气化通量是大体上恒定的且因此可以连续的方式在恒定的负载下实施该方法。

[0074] 上述实施例的基本除湿循环的典型性能系数(COP)为约5至约12,该数值并无限制性。

[0075] 图3示意性地示出了具有内部302的罩壳300,在所述罩壳中利用了根据本发明的一些实施例的方法。所述方法可通过设备304实施,所述设备包括通常被示作306的空气入口。入口306被构造以便收集来自内部302的下部部分310的空气308。设备304进一步包括用于对收集到的空气进行除湿的除湿单元312,和被构造以便在内部302的上部部分318中释放该经过除湿的空气330的空气出口314。可选且优选地,除湿单元312是在除湿之后对空气进行加热的除湿和加热单元,下文将会对此做进一步详细描述。设备304可被定位在上部部分318中且被构造以便产生从下部部分310大体上向上流动(这例如是通过在入口306处产生负压的方式实现的)的空气流,从而使得可收集空气308。另一种可选方式是,设备304可在内部302的两个部分上都进行延伸,从而使得入口306处在下部部分310处,而出口314处在上部部分318处。

[0076] 在图3所示示意图中,罩壳300被示作用于使植物12生长的温室。在该实施例中,下部部分310优选被限定为处在植物12的平均叶片水平高度下方的部分,且上部部分318优选被限定为处在植物12的最大叶片水平高度上方的部分。平均叶片水平高度和最大叶片水平高度在图3中分别由虚线320和322表示。

[0077] 罩壳300的壁部优选被设计且被构造以便减少或防止热损失,正如上文进一步详述地那样。在本发明的多个典型实施例中,壁部没有开口,或其被成形为具有可封闭的开口(未示出)。侧壁324和/或顶壁326优选被密封以使空气不能透过。侧壁324和/或顶壁326也可由热隔离材料制成。此外或另一种可选方式是,侧壁324和/或顶壁326是热辐射不能透过的。

[0078] 在本发明的多个典型实施例中,罩壳300包括隔热板328以便改善内部302与环境之间的隔离。隔板328优选是热辐射不能透过的。在本发明的一些实施例中,隔热板具有热反射性以便将热辐射反射回内部302内,正如上文进一步详述地那样。例如,内部302可被带双层壁部的,例如膨胀的,密封结构覆盖,所述结构具有热反射性隔板328,所述隔板被附接到该结构的面向内部302的表面上或与所述表面成一整体。应该意识到,这种构造与温室构造领域的传统趋势是相反的,在传统的温室构造中会采用透过性或半透过性隔板,正如上文进一步详述地那样。

[0079] 在本发明的多个典型实施例中,罩壳壁部中的至少一个壁部,优选大多数或所有的壁部,可传送阳光,从而使得指向内的阳光可透过壁部。

[0080] 图3以粗箭头示出了根据本发明的一些实施例的内部302内的空气分布。经过除湿和可选的加热的空气由空心块箭头330表示。如图所示,空气330经由出口314被排向隔板328,且随后被反射向处在罩壳下部部分处的植物12。在这种布置中,空气330防止或至少减轻了冷凝水在隔板328的内面上的积聚。因此,内部的上部部分318处的湿度相对较低。

[0081] 当空气在隔板328的附近流动时,空气将热量传送给隔板328、冷却下来且开始下

降,从而为来自出口314的更多暖空气留下了空间。经过部分冷却的空气由黑箭头332表示。出口314处的空气温度优选被选定为高于内部的中心部分处的所需温度,从而使得该部分冷却过程将空气冷却至所需温度。例如,当罩壳是用于使植物生长的温室时,处在平均叶片水平高度320处的空气332的温度可为约17-19°C,且处在出口314处的空气330的温度高于20°C。由于空气330来自湿度相对较低的区域,因此空气330防止或减少了冷凝水在植物12的叶片上的积聚。当在叶片处通过时,空气330收集水蒸气(潜热)且供应可感测的热量。因此,空气330被冷却下来。当空气继续下降时,空气的冷却过程继续进行。下部部分310处的冷却空气由带图案的箭头308表示。

[0082] 由于入口306在其附近产生了从下部部分310向上流的空气流,因此使得发生了循环,由此在相对远离设备304的位置处,下部部分310处的空气308沿设备304的方向流动。另一种有助于循环的因素是:空气314经由出口314流动远离设备304。由于空气308比空气332更冷,因此空气308主要沿水平方向运动,特别是在相对远离设备304的区域处更是如此。进一步地,空气332继续产生冷却并下降。

[0083] 图4A-图4B示出了通过由本发明的发明人执行的计算机模拟而获得的速度分布(图4A)和温度分布(图4B)。在图4A-图4B中,红线对应于较高的温度和速度,且绿线对应于较低的温度和速度。如图所示,在图4B中,下部部分处的空气温度低于上部部分处的空气温度。图4A示出了相似的效应,下部部分处的空气速度大体上低于上部部分处的空气速度。

[0084] 图5A-图5G示出了根据本发明的一些实施例的设备304的构造。

[0085] 设备304优选包括壳体340,所述壳体具有位于一端(下端)处的向外张开的入口部段342、位于相对端处的向外张开的出口部段344、和将入口端与出口端相连的相对较窄的喉部346。在本发明的一些实施例中,采用了公用的壳体,由此设备304的所有元件都处在同一壳体内。在其它实施例中,使用了一个以上的壳体,例如可将除湿单元引入一个壳体内,且加热单元可被引入另一壳体中。本发明还预想了这样的构型,其中向外张开的入口部段342处在一个壳体中且向外张开的出口部段344处在另一壳体中。

[0086] 这种壳体构造可通过以下方式产生:设置壳体,所述壳体具有大体上呈圆柱形的下端以便限定出入口部段342、且渐细至中间部分处的更小的直径以便限定出喉部346,且随后朝向上端渐细至略大的直径以便限定出出口部段344;并且在所述壳体的下端处设置锥形障板348,在所述壳体的上端处设置另一更小的锥形障板350。入口部段342引入来自罩壳内部的空气308,而出口部段344在已经通过壳体内的多个装置对通过壳体的空气进行处理以便控制其条件如温度和湿度之后使空气返回罩壳。

[0087] 壳体340的向外张开的入口部段342罩住了除湿单元312。在本发明的多个典型实施例中,单元312包括气化器350和冷凝器352。气化器350和冷凝器352构成了热泵,所述热泵包括致冷剂流体(图中未示出),所述致冷剂流体经由用于降低致冷剂流体压力的膨胀阀345和受到外部马达(未示出)驱动的用于对被供给至冷凝器352的致冷剂流体进行加压的压缩机而在该热泵中循环。气化器350由此经由入口部段342有效地接收从罩壳引入的空气,从而对进入的空气进行冷却,并导致水在其中冷凝,正如上文进一步详述地那样。至少一部分水蒸气冷凝在气化器350的外表面上以便经由出口排出装置358而从壳体340且可选地还从罩壳300(未示出,参见图3)中被排出。冷凝器352可有效地接收来自气化器350的经过冷却和除湿的空气360以便对空气进行重新加热,正如上文进一步详述地那样。流动远离

冷凝器352的经过除湿的空气如附图标记364所示。

[0088] 从气化器350流入冷凝器352内的空气流和流动远离冷凝器352的空气流并不一定是相同的。图5A和图5B示出了这样的实施例,其中大体上所有的收集到的空气308首先经过气化器350且随后经过冷凝器352。这对应于这样的实施例,其中气化器350处的空气流与冷凝器352处的空气流大体上相同。图5C示出了这样的实施例,其中空气308中的一部分经过气化器350且随后经过冷凝器352,而空气308的另一部分则经过冷凝器350,同时绕过气化器350。这对应于这样的实施例,其中气化器350处的空气流与冷凝器352处的空气流是不同的。可利用温湿图分析的方法选择气化器350处的空气与冷凝器352处的空气之比,以便根据所需的除湿水平优化设备304的性能。

[0089] 经过除湿的空气可通过受到马达366驱动的风扇362被泵送以便经由出口部段344释放空气。风扇362可被罩在壳体340的喉部346内。

[0090] 在本发明的多个典型实施例中,设备304包括热交换器368以便在空气经由壳体出口344返回罩壳之前对空气进行进一步加热。热交换器368可被罩在喉部部段346中,如图5A、图5C和图5D所示,或其可被罩在与冷凝器352相邻的入口部段342中,如图5B所示。当热交换器368被罩在喉部部段346中时,风扇362接收流的远离冷凝器352的经过预热但经过除湿的空气,并沿热交换器368的方向将空气吹离风扇。当热交换器368被罩在入口部段342中时,风扇362接收流动远离热交换器368的经过除湿且经过加热的空气并将其吹送通过出口314。本发明还预想了这样的实施例,其中使用了多个热交换器368,例如一个热交换器被罩在喉部部段346中且罩在入口部段342中。

[0091] 热交换器368可使用任何热源。在本发明的一些实施例中,热交换器368是液体型热交换器,所述液体型热交换器与液体线路流体连通。从进入线路270进入热交换器368的热液体对热交换器368进行加热,所述热交换器进一步对通过其的空气进行加热。变冷的液体通过出口线路272被排出。本发明的范围内还包括其它类型的热交换器。

[0092] 气化器350和冷凝器352可具有圆形或彼此共轴的环形构型。当热交换器368与冷凝器352相邻时,其也可具有圆形或与气化器350和冷凝器352共轴的环形构型。当热交换器368被罩在喉部部段346中时,其优选与壳体轴线360是共轴的。

[0093] 图5D示出了一种构型,其中被排出冷凝器352的致冷剂流体在气化器350与冷凝器352之间进一步受到该经过冷却和除湿的空气360的冷却。在该实施例中,可在气化器350与冷凝器352之间,在空气流路360中配置致冷剂子线路374。致冷剂流体可被带动而流出冷凝器352、通过子线路374并进入气化器350内,从而使得空气360在致冷剂流体进入膨胀阀345和气化器350内之前对所述致冷剂流体进行冷却。该实施例的优点在于:其提高了性能系数,而没有增加表征热循环的温差。

[0094] 图5E示出了一种构型,其中通过介于气化器350与冷凝器352之间的经过冷却和除湿的空气360对从罩壳收集到的空气308进行预冷。图5E所示的设备基本上与上述设备是相同的,且因此相应的零部件由相同的附图标记表示,但为说明清晰起见,图5E的示图中省去了多个零部件。改变之处在于入口306位于入口部段342的底部处且在气化器350与冷凝器352之间设置了空气到空气的热交换器354。图5E示出的另一处改变在于:设置了空气流路径276以导引空气308通过其中。空气到空气的热交换器354可有效地通过被排出气化器350的冷却空气对从罩壳进入设备内的空气进行预冷却。路径276开始于入口306处,经过交换

器354且继续延伸进入气化器350的相对侧内(远离冷凝器352)。由于路径276拦截了空气流路360,因此在路径276中流动的收集到的空气308在与气化器250相互作用之前与空气360相互作用。因此收集到的空气受到空气360的预冷。该实施例的优点在于:其提高了除湿过程的效率。

[0095] 图5F-图5G示出了一种构型,其中空气364(流动远离冷凝器352的经过除湿的空气)可与来自罩壳内部的空气378进行混合。空气364与空气378的混合物380经过热交换器368以便进行加热且受到加热的混合物382经由出口314被释放出设备304。图5F示出了一个实施例,其中空气380受到热交换器368的加热且在经由出口314返回罩壳内之前在向外张开的出口部段344内流动,且图5G示出了一个实施例,其中热交换器368被定位在出口314处。

[0096] 在空气364与空气378混合的实施例中(例如图5F-图5G所示的实施例),设备304优选包括附加的空气入口306',来自罩壳的空气378通过所述空气入口进入。本发明还设置了附加的风扇362',所述风扇可起源于附加的马达366',所述风扇可有利地促使空气378被吸入空气364的流路内且促进空气364与空气378的混合。在该实施例中,在风扇362与风扇362'之间设置了附加的空气入口306'。在加热之前使空气364与空气378混合的优点在于:该构型使得可对释放的空气382与罩壳中的处在出口314附近的空气之间的温差进行控制。这种控制防止了在设备304附近形成高温区域,因此有利于在罩壳内实现更好的温度分布。

[0097] 在一个罩壳内可配置多个设备以便提高对空气条件进行高效控制的有效性。图6示意性地示出了罩壳实施例300的顶视图,其中在罩壳内部内配置了与设备304相似的多个设备。图6示出了多个设备304、用于将热能输送至设备304的热交换器(未示出,参见图5A-图5E)的液体进入线路270、用于使变冷的液体返回而远离热交换器的液体排出管线272、和用于为设备304供电(例如用于启动压缩机356和类似部件)的电力线278。组合式热力和电力系统280可被定位在罩壳300附近以便控制向液体线路和电力线进行的电力供应和热力供应。

[0098] 应该意识到:本发明的实施例的方法、设备和系统也可与其它类型的罩壳,例如由人类或动物占据的建筑物、建筑物中的房间等,一起使用。在这种应用中,可能希望将从空气出口系统流出的经过加热和除湿的空气引向罩壳的下部部分,从而使得空气沿向上方向(而不是沿图3所示的向下方向)流动,以便将对由人类或动物占据的罩壳的下部部分进行的干燥最大化。

[0099] 在本申请的发明保护期限期间,预期将会开发出多种相关除湿技术,且术语除湿单元的范围旨在先验地包括所有这种新技术。

[0100] 正如本文所使用地,术语“约(about)”指的是 $\pm 10\%$ 。

[0101] 术语“包括(comprises)”、“包括(comprising)”、“包括(includes)”、“包括(including)”、“具有(having)”及其动词变化形式意味着“包括但不限于(including and limited to)”。

[0102] 术语“包括(consisting of)”意味着“包括但不限于(including and limited to)”。

[0103] 术语“基本上包括(consisting essentially of)”意味着组成、方法或结构可包括附加的组分、步骤和/或零部件,但仅当附加的组分、步骤和/或零部件不会实质上改变所

要求保护的组成、方法或结构的基本和新颖特性时才是如此。

[0104] 正如本文所使用地,除非文中特别指明,否则单数形式“a”、“an”和“the”也包括复数形式。例如,术语“a compound”或“至少一种化合物(at least one compound)”可包括多种化合物,包括其混合物。

[0105] 在整个申请中,本发明的多个实施例可呈现出范围格式。应该理解:以范围格式呈现出的描述仅为便利和简明起见,且不应被解释为对本发明的范围做出了刚性限制。因此,范围性描述应该被认为已经特别披露了所有可能的子范围以及该范围内的单独数值。例如,范围性描述如从1至6应该被认为已经特别披露了子范围,例如从1至3、从1至4、从1至5、从2至4、从2至6、从3至6等,且披露了该范围内的单独数字,例如1、2、3、4、5和6。无论所描述的范围宽度任何,这一准则都是适用的。

[0106] 当本文描述数字范围时,该数字范围包括该范围内的任何引用数字(分数或整数)。术语“在第一表示数字与第二表示数字之间变化(ranging/ranges between a first indicate number and a second indicate number)”和“从第一表示数字变化至第二表示数字(ranging/ranges from a first indicate number to a second indicate number)”在本文中被互换地使用且意味着包括第一表示数字和第二表示数字及其间的所有分数数字和整数数字在内。

[0107] 应该意识到:对于那些为清晰起见在多个单独的实施例中描述的本发明的特定特征而言,这些特征还可被组合地设置在单个实施例中。相反地,对于那些为简明起见在单个实施例中描述的本发明的多个特征而言,这些特征也可被独立地提供或以任何适当的子组合被提供,或者在本发明的任何其它所述实施例中以适当方式被提供。在多个实施例中描述的特定特征不应被视为那些实施例的关键特征,除非这些实施例没有这些元件就无法操作。

[0108] 上面对本发明的多个实施例和方面进行了描述且在下面的权利要求书部分中将主张这些实施例和方面的权利,下面的实例则将对此提供支持。

[0109] 实例

[0110] 现在参见以下实例,所述实例与上面的描述一起,以非限制性的方式示出了本发明的一些实施例。

[0111] 本发明人基于以下假设对于罩壳为温室的实施例进行经济计算:

[0112] 每1000 m²的温室面积设置一个设备。

[0113] 温室中的所需条件:温度约18°C且相对湿度约80%。

[0114] 植物蒸腾流量:约40 g/m²/小时。

[0115] 燃料成本:约600美元/吨。

[0116] 电力成本:约0.1美元/kWh。

[0117] 除湿循环的性能系数(COP):约6。

[0118] 本发明的优选实施例避免使用替换空气的方式去除过量的水分,这等效于每1000 m²的温室约6 l/h,在半干燥条件下每季度(1440小时)约8.7吨燃料,电能投资为14,400 kWh,这等效于1.5吨燃料的附加加热输入。

[0119] 每年的加热小时数在全世界范围内会有所不同,处在1000(热带区域)至3000(寒冷区域)的范围内。

[0120] 此外,在本发明的一些实施例中,温室气体排放(CO₂)被大大降低:对于节省下来的每吨燃料而言,防止产生了3吨的温室气体。

[0121] 上面已经基于以色列的条件对根据本发明的一些实施例的技术带来的优点进行了估计,这是通过在以下两种温室中进行对比的方式实现的,一种是通过夜间加热和通风保持所需条件(无润湿)的对照温室,一种是采用本发明的实施例的技术的温室。本发明对两个隔热板进行了估计,这两个隔热板节省了40%与60%的能量(在下文被分别称作组件I和组件II)。结果如表1所示。

[0122] 表1

	燃料消耗量 (每季吨数)	附加的 电力消耗量 (每季 kWh)	燃料消耗 (%)
对照例	20~24	0	100
组件 I	6~9	14400	25~45
组件 II	3.5~5	14000	15~25

[0124] 尽管上文已经结合本发明的特定实施例对本发明进行了描述,但显然,所属领域技术人员将易于理解多种其它可选方式、变型和变化。因此,其旨在包括落入所附权利要求书的精神和广义范围内的所有这种可选方式、变型和变化。

[0125] 本说明书中提到的所有公开文献、专利和专利申请的整体披露内容作为参考被引入说明书内,这种引用就像每个单独的公开文献、专利或专利申请以特定且单独的方式被说明而作为参考被引用那样。此外,本申请中任何参考文献的引用或说明不应解释为该文献可被视作本发明的现有技术。对于所使用的部段标题而言,它们不应被解释为一定具有限制性。

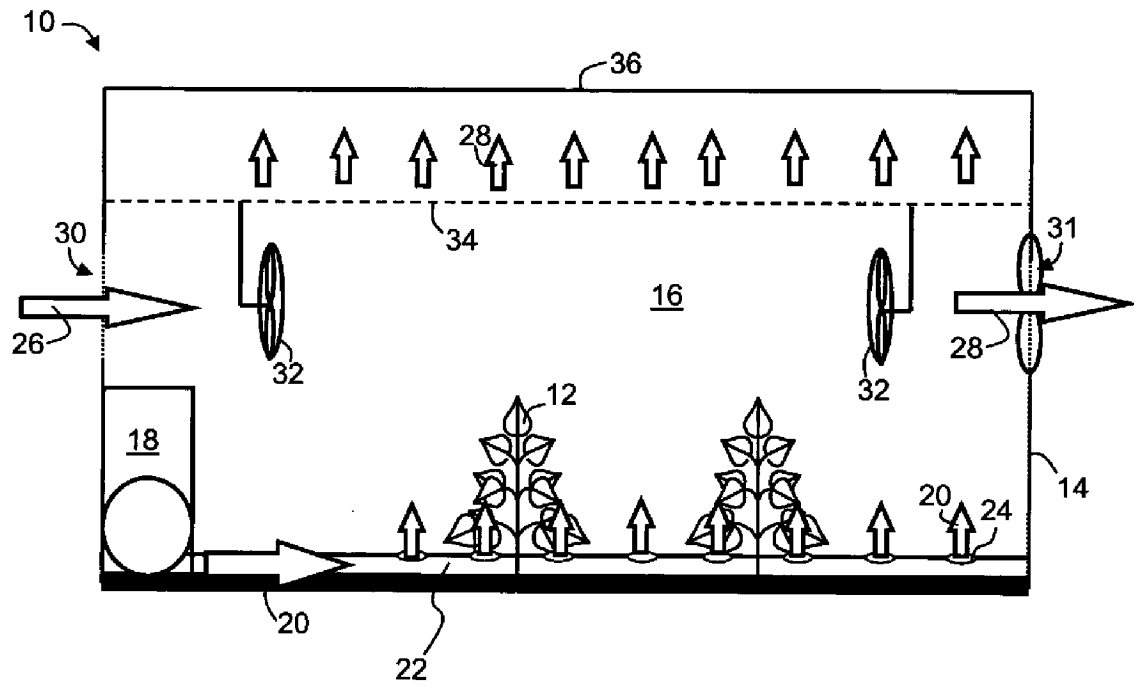


图 1

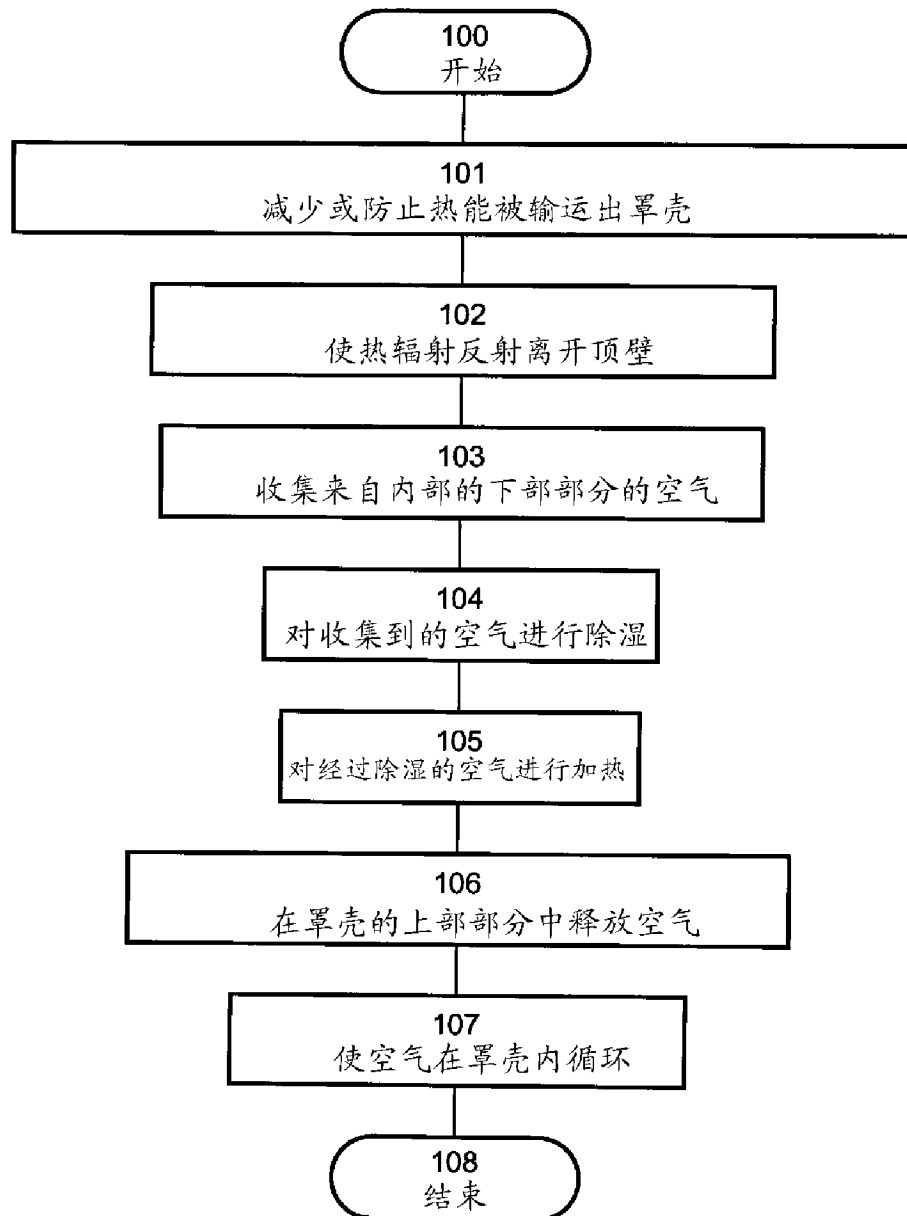


图 2

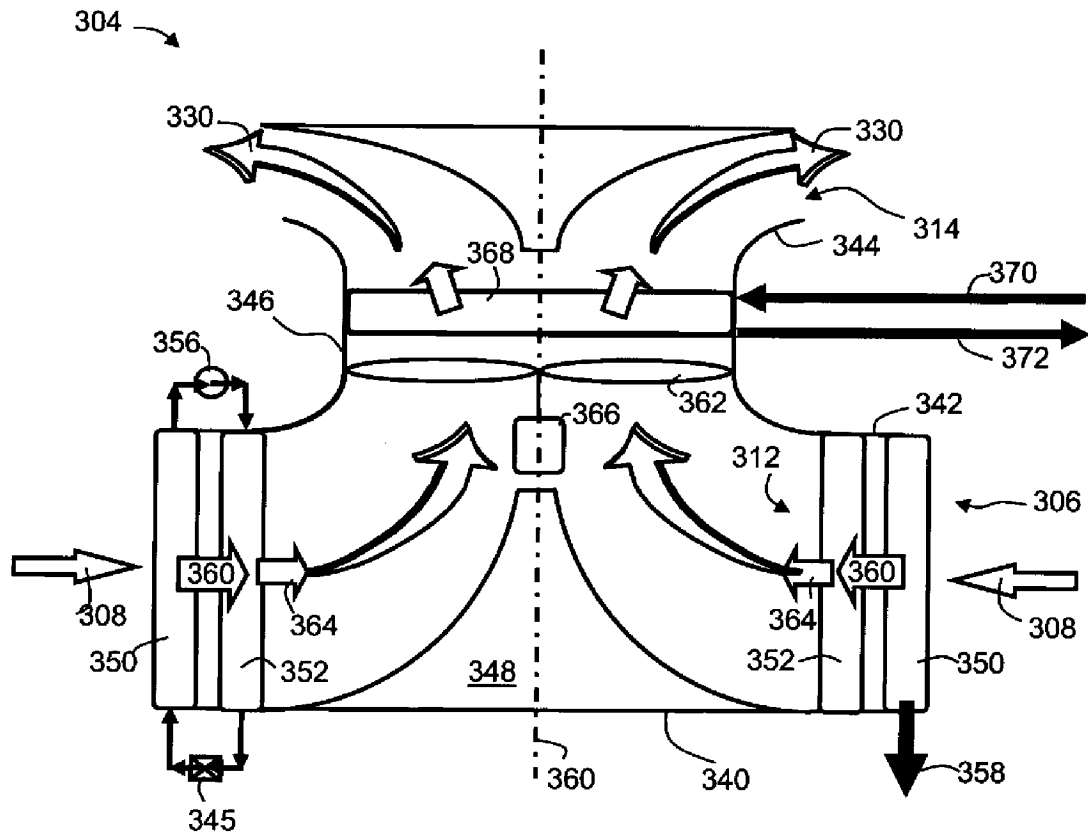


图 5A

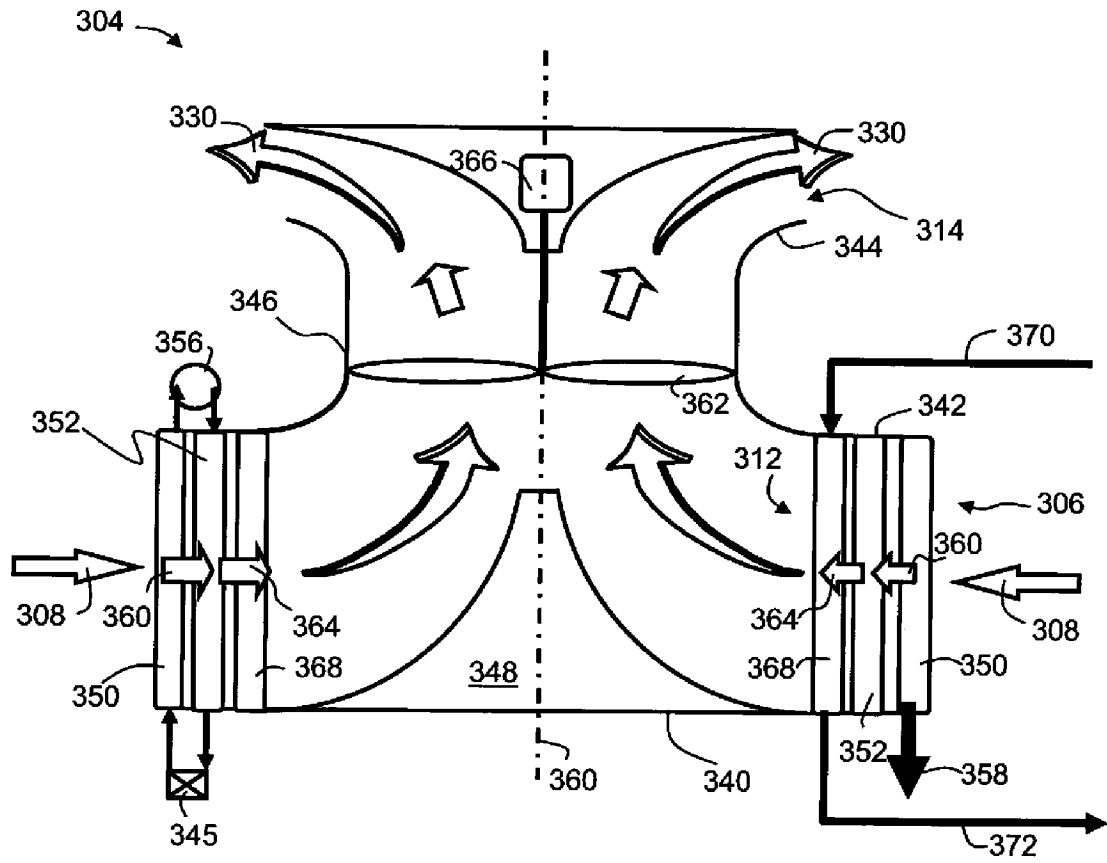


图 5B

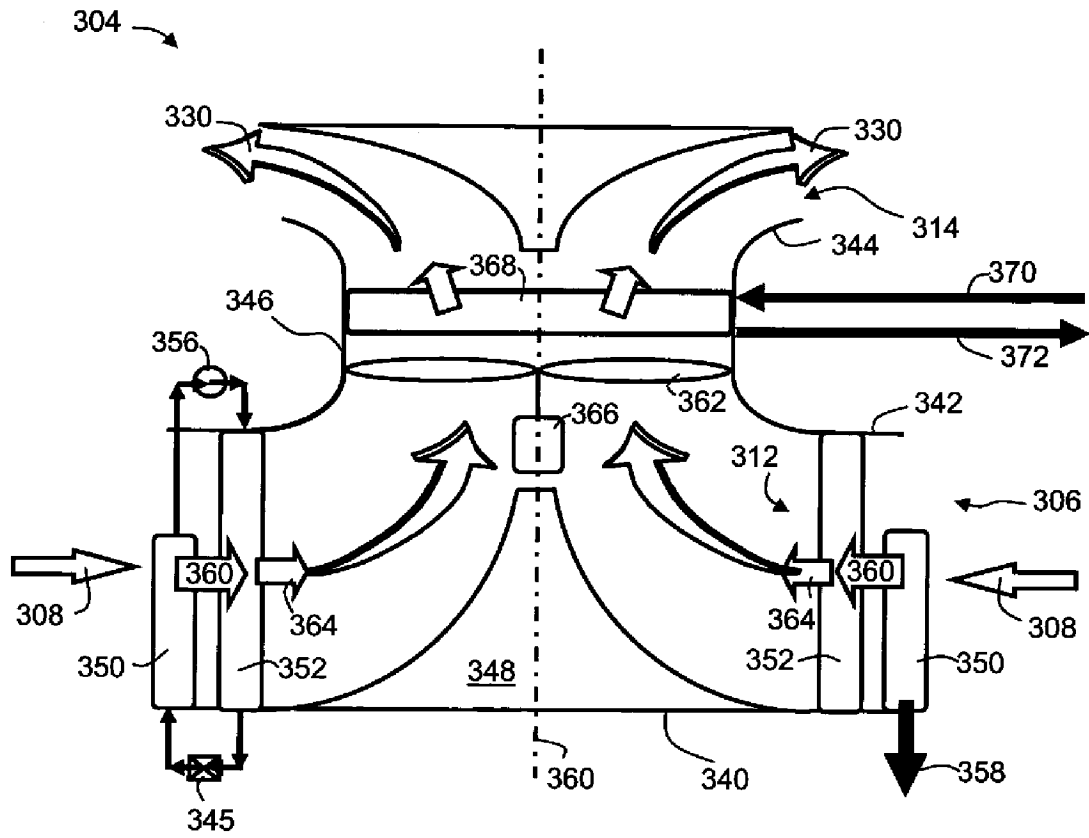


图 5C

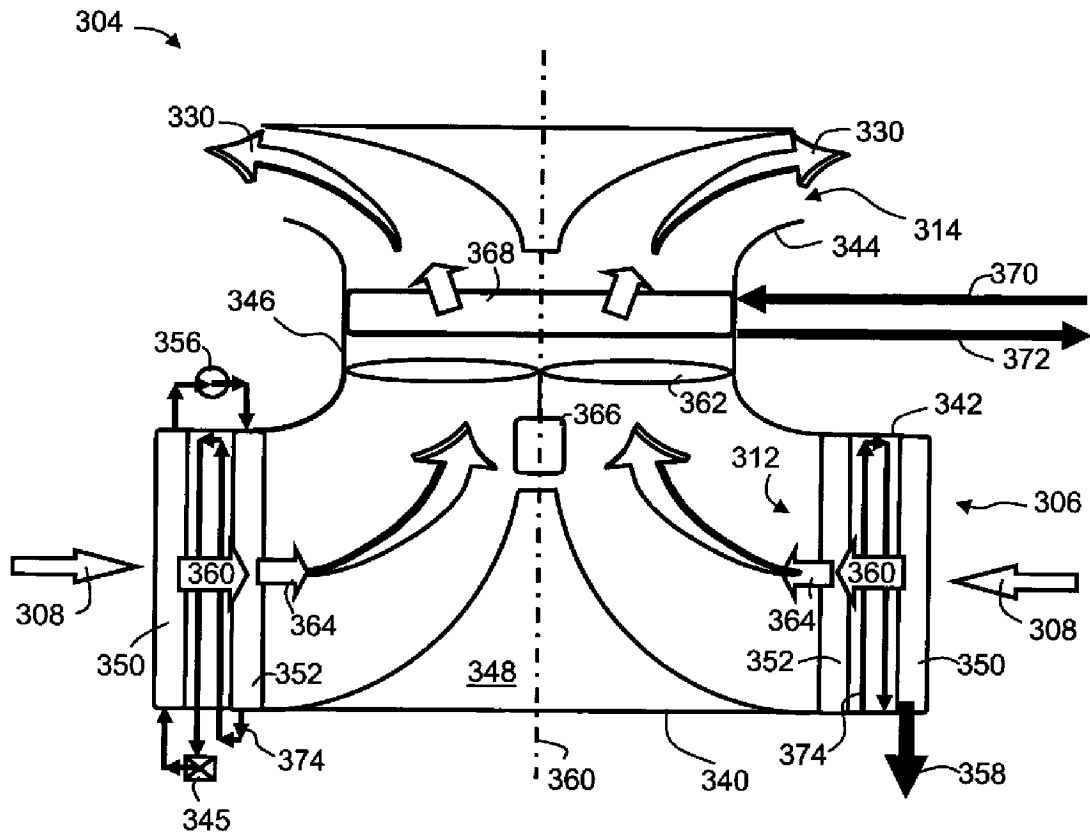


图 5D

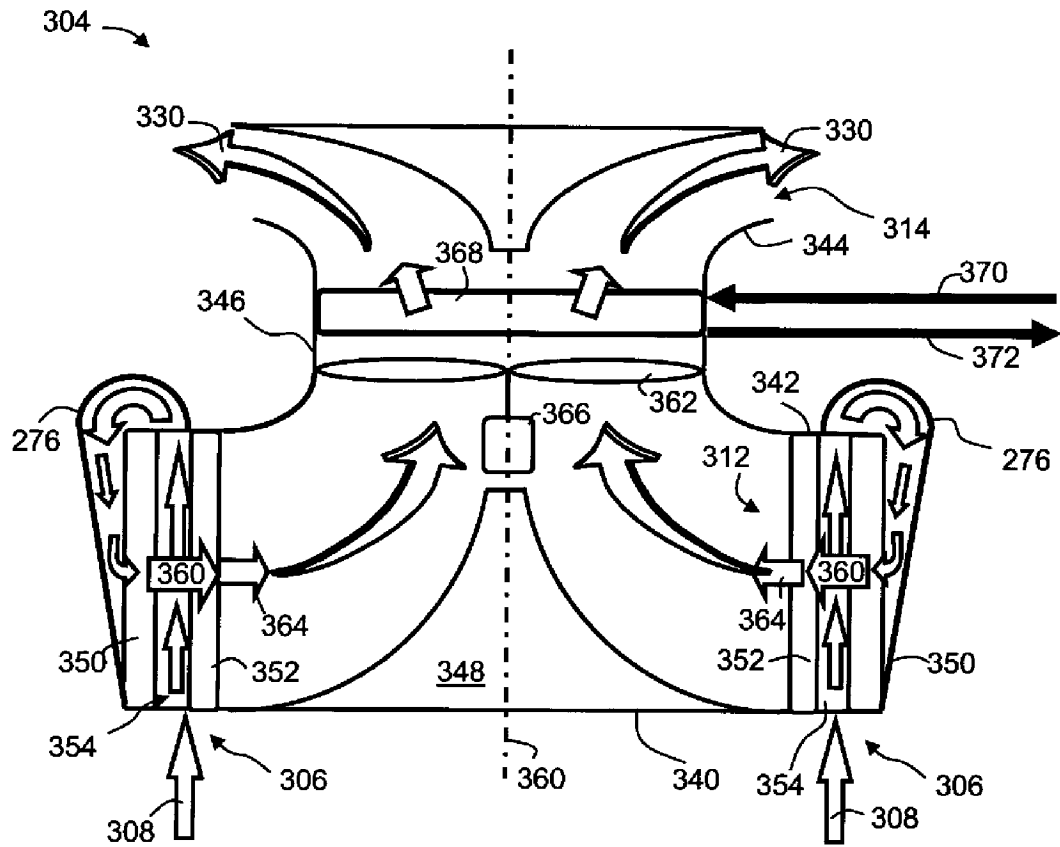


图 5E

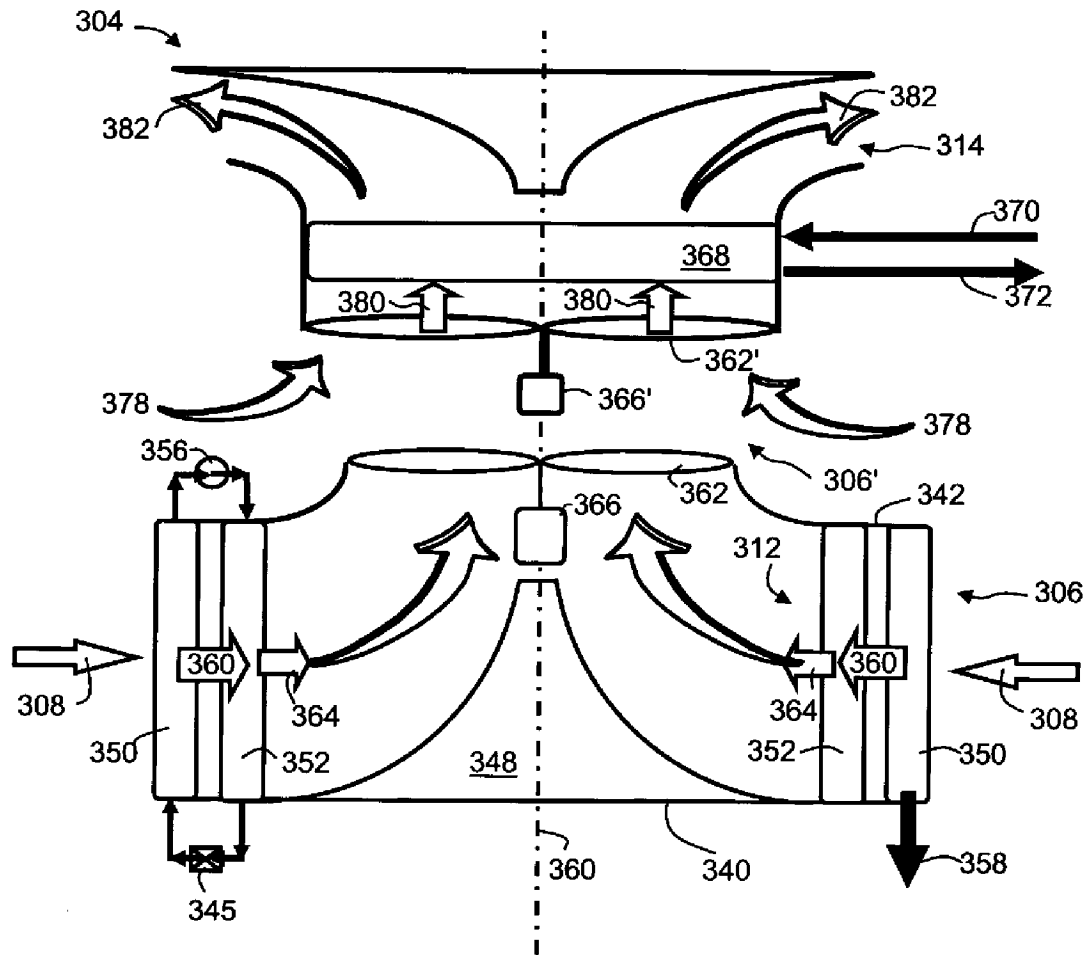


图 5F

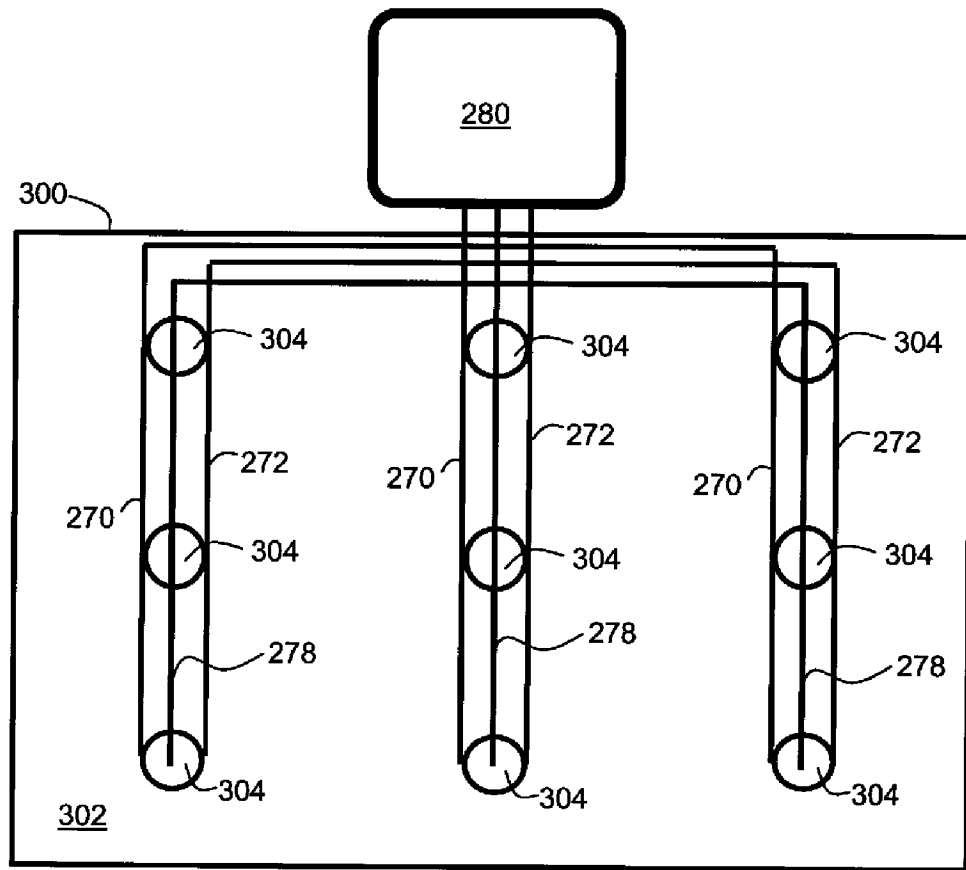


图 6