



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109932187 A

(43)申请公布日 2019.06.25

(21)申请号 201910221077.4

(22)申请日 2019.03.22

(71)申请人 中国航发湖南动力机械研究所
地址 412002 湖南省株洲市芦淞区董家墩
高科园中国航发动研所

(72)发明人 谢买祥 赵海凤 王阁

(74)专利代理机构 长沙智嵘专利代理事务所
(普通合伙) 43211

代理人 刘宏

(51) Int. Cl.

G01M 15/14(2006.01)

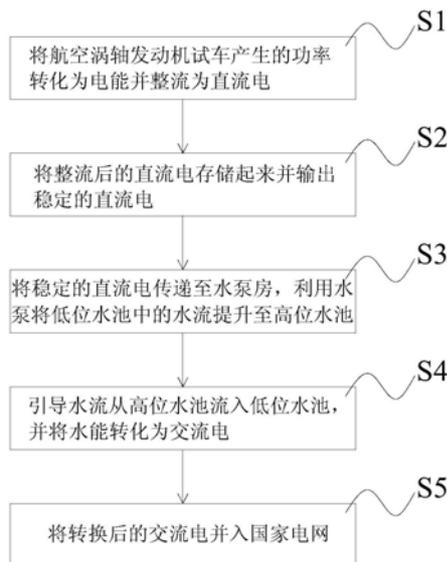
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

利用航空涡轴发动机试车产生的功率的方法及系统

(57)摘要

本发明公开了一种利用航空涡轴发动机试车产生的功率的方法及系统。本发明的利用航空涡轴发动机试车产生的功率的方法及系统,通过将航空涡轴发动机在试车过程中产生的机械能转换为电能,再将电能转化为水能,最后再将水能转化为电能,不仅可以储存电能,而且即使航空涡轴发动机在试车过程中产生的功率忽高忽低,发动机的转速也忽高忽低,通过将不稳定的电能转化为水能,再将水能转化为较为稳定的电能,提高了输出电能的稳定性,转化后的交流电可以直接并入国家电网使用或者工业园区自用,实现了能源的充分利用,而且取得了良好的经济效益。



1. 一种利用航空涡轴发动机试车产生的功率的方法,其特征在于,包括以下步骤:
步骤S1:将航空涡轴发动机试车产生的功率转化为交流电并整流为直流电;
步骤S2:将整流后的直流电存储起来并输出稳定的直流电;
步骤S3:将稳定的直流电传递至水泵房,利用水泵房中的水泵将低位水池中的水流提升至高位水池;及
步骤S4:引导水流从高位水池流入低位水池,并将水能转化为交流电。
2. 如权利要求1所述的利用航空涡轴发动机试车产生的功率的方法,其特征在于,所述步骤S4中还包括以下步骤:
控制从高位水池流入低位水池的水流量保持稳定。
3. 如权利要求2所述的利用航空涡轴发动机试车产生的功率的方法,其特征在于,所述步骤S4中还包括以下步骤:
控制高位水池和低位水池之间的水能循环保持平衡。
4. 如权利要求1所述的利用航空涡轴发动机试车产生的功率的方法,其特征在于,所述步骤S3中还包括以下步骤:
根据水泵房的输入功率大小控制开启不同数量和/或不同功率等级的水泵。
5. 如权利要求1所述的利用航空涡轴发动机试车产生的功率的方法,其特征在于,所述利用航空涡轴发动机试车产生的功率的方法还包括以下步骤:
步骤S5:将转换后的交流电并入国家电网。
6. 如权利要求2所述的利用航空涡轴发动机试车产生的功率的方法,其特征在于,所述步骤S4中在引导水流从高位水池流入低位水池之前还包括以下步骤:
检测高位水池中的水位,并在高位水池中的水位到达一定高度后控制水流从高位水池流入低位水池。
7. 一种利用航空涡轴发动机试车产生的功率的系统,其特征在于,包括用于将航空涡轴发动机试车产生的功率转化为交流电并整流为直流电的高转速发电机及整流装置(11)、用于将整流后的直流电存储起来并输出稳定直流电的蓄电池组(13)和用于储水的低位水池(15)和高位水池(16);
水泵房(14),所述水泵房(14)中设置有用于将低位水池(15)中的水流提升至高位水池(16)的水泵;
用于将所述蓄电池组(13)输出的稳定直流电传递至水泵房(14)的直流电网(12)和用于将水能转换为交流电的水轮发电机组(19);
所述低位水池(15)和高位水池(16)通过多条管路连通,每条管路上均设置有水轮发电机组(19)。
8. 如权利要求7所述的利用航空涡轴发动机试车产生的功率的系统,其特征在于,所述利用航空涡轴发动机试车产生的功率的系统还包括控制器,
所述水泵的数量为多个,多台水泵均与控制器连接,所述控制器用于根据水泵房(14)的输入功率大小控制开启不同数量和/或不同功率等级的水泵。
9. 如权利要求8所述的利用航空涡轴发动机试车产生的功率的系统,其特征在于,所述利用航空涡轴发动机试车产生的功率的系统还包括下水阀(18)和液位检测仪,所

述下水阀 (18) 设置在高位水池 (16) 中的水流流入低位水池 (15) 所经过的每条管路上, 所述液位检测仪设置在高位水池 (16) 中, 所述下水阀 (18) 和所述液位检测仪均与所述控制器连接;

所述控制器用于根据液位检测仪的检测结果控制下水阀 (18) 开启或关闭。

10. 如权利要求9所述的利用航空涡轴发动机试车产生的功率的系统, 其特征在于,

所述控制器还用于根据水泵的开启数量和/或功率等级控制下水阀 (18) 的开启数量和/或开启幅度以实现高位水池 (16) 和低位水池 (15) 之间的水能循环保持平衡。

利用航空涡轴发动机试车产生的功率的方法及系统

技术领域

[0001] 本发明涉及航空发动机的能源利用技术领域,特别地,涉及一种利用航空涡轴发动机试车产生的功率的方法及系统。

背景技术

[0002] 航空涡轴发动机在产品定型前需要开展大量的科研试验,特别是需要开展大量长时间考核试验,例如150小时长试、1000小时长试等。目前国内的航空涡轴发动机试车时产生的功率都是通过水力测功机将机械能吸收并转化为热能,再将热能散到大气中,因此每年都白白浪费了大量能源。鉴于此,很多人提出了采用发电机将发动机的功率转化为电能并加以利用的想法,然而,由于航空涡轴发动机在进行科研试车时功率忽高忽低,转速也忽大忽小,没法直接将发出来的电并入电网,因为会导致电网不稳定,危及电网的运行安全;同时,产生的大量功率也无法储存起来,只能白白浪费。

发明内容

[0003] 本发明提供了一种利用航空涡轴发动机试车产生的功率的方法及系统,以解决现有的航空涡轴发动机在试车过程中产生的功率无法加以利用的技术问题。

[0004] 根据本发明的一个方面,提供一种利用航空涡轴发动机试车产生的功率的方法,包括以下步骤:

[0005] 步骤S1:将航空涡轴发动机试车产生的功率转化为交流电并整流为直流电;

[0006] 步骤S2:将整流后的直流电存储起来并输出稳定的直流电;

[0007] 步骤S3:将稳定的直流电传递至水泵房,利用水泵房中的水泵将低位水池中的水流提升至高位水池;及

[0008] 步骤S4:引导水流从高位水池流入低位水池,并将水能转化为交流电。

[0009] 进一步地,所述步骤S4中还包括以下步骤:

[0010] 控制从高位水池流入低位水池的水流量保持稳定。

[0011] 进一步地,所述步骤S4中还包括以下步骤:

[0012] 控制高位水池和低位水池之间的水能循环保持平衡。

[0013] 进一步地,所述步骤S3中还包括以下步骤:

[0014] 根据水泵房的输入功率大小控制开启不同数量和/或不同功率等级的水泵。

[0015] 进一步地,所述利用航空涡轴发动机试车产生的功率的方法还包括以下步骤:

[0016] 步骤S5:将转换后的交流电并入国家电网。

[0017] 进一步地,所述步骤S4中在引导水流从高位水池流入低位水池之前还包括以下步骤:

[0018] 检测高位水池中的水位,并在高位水池中的水位到达一定高度后控制水流从高位水池流入低位水池。

[0019] 本发明还提供一种利用航空涡轴发动机试车产生的功率的系统,

[0020] 包括用于将航空涡轴发动机试车产生的功率转化为交流电并整流为直流电的高转速发电机及整流装置、用于将整流后的直流电存储起来并输出稳定直流电的蓄电池组和用于储水的低位水池和高位水池；

[0021] 水泵房,所述水泵房中设置有用于将低位水池中的水流提升至高位水池的水泵；

[0022] 用于将所述蓄电池组输出的稳定直流电传递至水泵房的直流电网和用于将水能转换为交流电的水轮发电机组；

[0023] 所述低位水池和高位水池通过多条管路连通,每条管路上均设置有水轮发电机组。

[0024] 进一步地,所述利用航空涡轴发动机试车产生的功率的系统还包括控制器,

[0025] 所述水泵的数量为多个,多台水泵均与控制器连接,所述控制器用于根据水泵房的输入功率大小控制开启不同数量和/或不同功率等级的水泵。

[0026] 进一步地,所述利用航空涡轴发动机试车产生的功率的系统还包括下水阀和液位检测仪,所述下水阀设置在高位水池中的水流流入低位水池所经过的每条管路上,所述液位检测仪设置在高位水池中,所述下水阀和所述液位检测仪均与所述控制器连接；

[0027] 所述控制器用于根据液位检测仪的检测结果控制下水阀开启或关闭。

[0028] 进一步地,所述控制器还用于根据水泵的开启数量和/或功率等级控制下水阀的开启数量和/或开启幅度以实现高位水池和低位水池之间的水能循环保持平衡。

[0029] 本发明具有以下有益效果：

[0030] 本发明的利用航空涡轴发动机试车产生的功率的方法,通过将航空涡轴发动机在试车过程中产生的机械能转换为电能,再将电能转化为水能,最后再将水能转化为电能,不仅可以储存电能,而且即使航空涡轴发动机在试车过程中产生的功率忽高忽低,发动机的转速也忽高忽低,通过将不稳定的电能转化为水能,再将水能转化为较为稳定的电能,提高了输出电能的稳定性,转化后的交流电可以直接并入国家电网使用或者工业园区自用,实现了能源的充分利用,而且取得了良好的经济效益。

[0031] 本发明的利用航空涡轴发动机试车产生的功率的系统同样具有上述优点。

[0032] 除了上面所描述的目的、特征和优点之外,本发明还有其它的目的、特征和优点。下面将参照图,对本发明作进一步详细的说明。

附图说明

[0033] 构成本申请的一部分的附图用来提供对本发明的进一步理解,本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定。在附图中：

[0034] 图1是本发明优选实施例的利用航空涡轴发动机试车产生的功率的方法的流程示意图。

[0035] 图2是本发明另一实施例的利用航空涡轴发动机试车产生的功率的系统的示意图。

[0036] 图例说明：

[0037] 11、高转速发电机及整流装置；12、直流电网；13、蓄电池组；14、水泵房；15、低位水池；16、高位水池；17、上水阀；18、下水阀；19、水轮发电机组。

具体实施方式

[0038] 以下结合附图对本发明的实施例进行详细说明,但是本发明可以由下述所限定和覆盖的多种不同方式实施。

[0039] 如图1所示,本发明的优选实施例提供一种利用航空涡轴发动机试车产生的功率的方法,用于将航空涡轴发动机在试车过程中产生的功率转换为电能并加以利用,实现了能源的充分利用,并带来了巨大的经济效益,所述利用航空涡轴发动机试车产生的功率的方法包括以下步骤:

[0040] 步骤S1:将航空涡轴发动机试车产生的功率转化为交流电并整流为直流电;

[0041] 步骤S2:将整流后的直流电存储起来并输出稳定的直流电;

[0042] 步骤S3:将稳定的直流电传递至水泵房,利用水泵房中的水泵将低位水池中的水流提升至高位水池;及

[0043] 步骤S4:引导水流从高位水池流入低位水池,并将水能转化为交流电。

[0044] 本发明的利用航空涡轴发动机试车产生的功率的方法,通过将航空涡轴发动机在试车过程中产生的机械能转换为电能,再将电能转化为水能,最后再将水能转化为电能,不仅可以储存电能,而且即使航空涡轴发动机在试车过程中产生的功率忽高忽低,发动机的转速也忽高忽低,通过将不稳定的电能转化为水能,再将水能转化为较为稳定的电能,提高了输出电能的稳定性,转化后的交流电可以直接并入国家电网使用或者工业园区自用,实现了能源的充分利用,而且取得了良好的经济效益。

[0045] 可以理解,在所述步骤S1中具体是采用高转速发电机及整流装置与航空涡轴发动机的转轴连接,在试车过程中,当航空涡轴发动机的转轴转动时可以带动高转速发电机转动从而实现发电,由于航空涡轴发动机的功率变化幅度较大,因此高转速发电机产生的电能是高度不稳定的交流电,再利用整流装置将高转速发电机输出的不稳定交流电转化为不稳定的直流电。本发明采用的是高转速发电机来将航空涡轴发动机的输出功率转化为电能,相对于现有的水力测功机而言,具有功率调节快捷准确、结构简单、可靠性更高和价格便宜的优点。还可以理解,在一个试车园区内具有多台航空涡轴发动机在同时进行试车作业时,每台航空涡轴发动机都连接有一个高转速发电机及整流装置,从而可以将一个园区内的多台涡轴发动机在试车过程中产生的功率转化为电能并加以使用。

[0046] 可以理解,在所述步骤S2中,具体是利用直流电网将高转速发电机及整流装置输出的不稳定的直流电传输至蓄电池组,利用蓄电池组将高转速发电机及整流装置输出的不稳定的直流电储存起来,在进行电能转化的过程中可以将一部分电能储存起来作为备用,并且输出稳定的直流电。

[0047] 可以理解,在所述步骤S3中,具体是利用直流电网将蓄电池组输出的稳定的直流电传输至水泵房,所述水泵房内设置有至少一台水泵,水泵与直流电网连接,水泵可以将低位水池中的水流提升至高位水池。还可以理解,所述低位水池和高位水池的作用是用于储水,高位水池和低位水池之间通过多条管路连通,低位水池可以设置在试车园区的地面上,高位水池可以设置在试车园区内部或者周围的小山丘上,或者设置在试车园区内的水塔上,高位水池与低位水池之间存在一定的高度差,高位水池内的水相对于低位水池内的水具有较高的水能。可以理解,作为优选的,为了进一步起到能源充分利用且不额外造成电能的浪费,可以根据水泵房的输入功率大小来控制开启不同数量和/或不同功率等级的水泵,

以将低位水池内的水流提升至高位水池,既可以对蓄电池组提供的电能进行充分利用,又可以避免额外的电能浪费。还可以理解,可以通过控制工作水泵的数量和功率等级来控制从低位水池提升至高位水池的上行水流量。

[0048] 可以理解,在所述步骤S4中,具体地,在水流从高位水池流入低位水池所经过的每条管路上均设置有一个水轮发电机组,当水流流过水轮发电机组时水轮发电机组转动,水轮发电机组将水能转化为电能并输出较为稳定的交流电。还可以理解,作为优选的,所述步骤S4还包括以下步骤:控制从高位水池流入低位水池的水流量保持稳定。具体地,在水流从高位水池流入低位水池所经过的每条管路上均设置有下水阀,所述下水阀位于水流从高位水池流入低位水池的上游,即位于水轮发电机组的上方,通过控制下水阀的开启数量和/或开启幅度保持固定来维持高位水池流入低位水池的下行流量保持稳定,从而确保水轮发电机组产生的交流电更加稳定。还可以理解,作为优选的,所述步骤S4还包括以下步骤:控制高位水池和低位水池之间的水能循环保持平衡,具体地,根据水泵房内的工作水泵的数量和功率等级来计算得到从低位水池提升至高位水池的上行水流量,并根据上行水流量控制下水阀的开启数量和/或开启幅度来调整从高位水池流入低位水池的下行水流量,从而控制高位水池和低位水池之间的水流循环流动且保持稳定。还可以理解,作为优选的,所述步骤S4中在引导水流从高位水池流入低位水池之前还包括以下步骤:检测高位水池中的水位,并在高位水池中的水位到达一定高度后控制水流从高位水池流入低位水池,具体地,在高位水池内设置一液位检测仪,利用液位检测仪来检测高位水池内的水位,在液位检测仪检测到高位水池内的水位到达一定高度后再控制下水阀开启,确保电能转化过程可以持续进行。

[0049] 还可以理解,所述利用航空涡轴发动机试车产生的功率的方法还包括以下步骤:

[0050] 步骤S5:将转换后的交流电并入国家电网和/或自用。所述水轮发电机组产生的交流电电流电压及频率都较为稳定,不会出现大幅波动,可以直接并入国家电网和/或自用。

[0051] 可以理解,本发明的另一实施例还提供一种利用航空涡轴发动机试车产生的功率的系统,其优选适用于如上所述的利用航空涡轴发动机试车产生的功率的方法,所述利用航空涡轴发动机试车产生的功率的系统包括用于将航空涡轴发动机试车产生的功率转化为交流电并整流为直流电的高转速发电机及整流装置11、用于将整流后的直流电存储起来并输出稳定直流电的蓄电池组13、用于储水的低位水池15和高位水池16;水泵房14,所述水泵房14中设置有用于将低位水池15中的水流提升至高位水池16的水泵;用于将所述蓄电池组13输出的稳定直流电传递至水泵房14的直流电网12和用于将水能转换为交流电的水轮发电机组19;所述低位水池15和高位水池16通过多条管路连通,每条管路上均设置有水轮发电机组19。所述高转速发电机及整流装置11与航空涡轴发动机的转轴连接,用于将航空涡轴发动机在试车过程中产生的机械能转化为电能,所述高转速发电机及整流装置11输出的电能为不稳定的直流电。所述直流电网12分别与高转速发电机及整流装置11、蓄电池组13和水泵房14连接,所述直流电网12将高转速发电机及整流装置11输出的不稳定的直流电传输至蓄电池组13进行储存,蓄电池组13输出稳定的直流电通过直流电网12传输至水泵房14中的多个水泵,所述水泵通过管路分别与低位水池15和高位水池16连接,所述水泵开启工作时可以将低位水池15中的水流提升至高位水池16,将电能转化为水能进行储存。高位水池16中储存的水流入至低位水池15中时,水轮发电机组19可以将水能转化为较为稳定的

电能,即水轮发电机组19输出较为稳定的交流电。还可以理解,所述水轮发电机组19还与国家电网20连接,以将转化后的交流电并入国家电网20中。还可以理解,所述水轮发电机组19包括水轮机和交流发电机,交流发电机由水轮机驱动,当水轮机受到水流冲击转动时,所述交流发电机产生交流电。

[0052] 本发明的利用航空涡轴发动机试车产生的功率的系统,利用高转速发电机及整流装置11将航空涡轴发动机在试车过程中产生的机械能转换为不稳定的直流电,再利用蓄电池组13储存多余的电能并输出稳定的直流电至水泵房14,水泵房14中的水泵开启工作以将电能转化为水能,最后再利用水轮发电机组19将水能转化为电能,整个过程不仅可以储存电能,而且即使航空涡轴发动机在试车过程中产生的功率忽高忽低,发动机的转速也忽高忽低,通过将不稳定的电能转化为水能,再将水能转化为较为稳定的电能,提高了输出电能的稳定性,转化后的交流电可以直接并入国家电网使用或者工业园区自用,实现了能源的充分利用。其中,采用高转速发电机及整流装置11相对于采用水力测功机可以更方便地吸收航空涡轴发动机试车产生的输出功率,而且功率调节快捷且准确,同时高转速发电机及整流装置11比水力测功机的结构更简单,可靠性更高,价格更加便宜。另外,本发明的利用航空涡轴发动机试车产生的功率的系统还可以取得了良好的经济效益,假设发电机和电动机的转换效率为0.93,水轮机和水泵的效率为0.85,则整个系统可以将航空涡轴发动机输出功率的62.5%转换为电能,按一台航空涡轴发送机试车时平均输出功率为1000kW并长试1000小时,可以发出625000度电,假设每度电上网价格为0.5元,则可产生31.25万元的效益。另外,本发明的利用航空涡轴发动机试车产生的功率的系统,不需要太大的基建设施,整个系统投入较大的基建设施除了直流电网12外,主要是高位水池16、低位水池15和水泵房14以及发电机房的建设,由于采用了循环水路,高位水池16和低位水池15都不需要太大的容量。例如,假设高位水池16和低位水池15的高度差为50米,高位水池16的直径30m,水池满水位高度6m,则高位水池16可以储能2080284kW,相当于平均输出功率为1000kW的发动机工作38.5分钟。而且,采用高转速发电机及整流装置11和新建的直流电网12输电,不必对原来建好的整机试车台进行大的改造,同时可将分布在试车园区各地的大大小的试车台产生的功率汇总到水泵房14,从而最大程度便于水系统的布局设计,例如,低位水池15可以设置在试车园区的地面上,高位水池16可以设置在试车园区内部或者周围的小山丘上,或者设置在试车园区内的水塔上。另外,采用高位水池16储存水能还有另外的好处,假如国家电网发生大规模故障,还可以紧急启动到水轮发电机组19发电,从而可短时间满足园区应急用电需求,如果需要长时间自发电,则启动一台航空涡轴发动机进行长试即可。

[0053] 可以理解,作为优选的,所述利用航空涡轴发动机试车产生的功率的系统还包括控制器(图未示),所述水泵房14内的水泵数量为多个,多台水泵均与控制器连接,所述控制器用于根据水泵房14的输入功率大小控制开启不同数量和/或不同功率等级的水泵,从而实现了对蓄电池组13提供的电能进行充分利用,又可以避免额外的电能浪费。还可以理解,所述水泵房14的输入功率通过功率检测传感器检测得到。还可以理解,作为优选的,所述利用航空涡轴发动机试车产生的功率的系统还包括上水阀17,所述上水阀17设置在每个水泵与高位水池16连通的管路上,上水阀17与控制器连接,可以通过控制上水阀17的开启数量和/或开启幅度来控制水流从低位水池15提升至高位水池16的上行水流量。

[0054] 可以理解,作为优选的,所述利用航空涡轴发动机试车产生的功率的系统还包括

下水阀18和液位检测仪(图未示),所述下水阀18设置在高位水池16中的水流流入低位水池15所经过的每条管路上,所述下水阀18位于水流从高位水池16流入低位水池15的上游,即位于水轮发电机组19的上方,所述液位检测仪设置在高位水池16中,所述下水阀18和所述液位检测仪均与所述控制器连接,所述控制器用于根据液位检测仪的检测结果控制下水阀18开启或关闭。当液位检测仪检测到高位水池16中的水位到达一定高度后生成反馈信号传输至控制器,控制器根据该反馈信号控制下水阀18打开,否则控制下水阀18关闭,确保整个电能转化过程可以持续进行。作为进一步优选的,所述控制器还用于根据水泵的开启数量和/或功率等级控制下水阀18的开启数量和/或开启幅度以实现高位水池16和低位水池15之间的水能循环保持平衡,确保整个电能转化过程稳定进行,水轮发电机组19输出的交流电保持稳定。

[0055] 可以理解,作为优选的,所述利用航空涡轴发动机试车产生的功率的系统还包括用于检测水轮发电机组19输出电能的稳定性的交流电检测装置(图未示)和用于发出报警提醒的报警装置(图未示),所述交流电检测装置与报警装置均与所述控制器连接,当所述交流电检测装置检测到水轮发电机组19输出的电能发生剧烈变化时生成反馈信号传输至控制器,所述控制器根据该反馈信号控制报警装置发出报警提醒,报警提醒的方式包括但不限于声音报警、振动报警或者两者的结合,以便于提醒工作人员及时关闭水轮发电机组19的电能输出,防止其对国家电网或者园区电网造成冲击而导致其瘫痪,提高了安全性和可靠性。还可以理解,所述交流电检测装置包括交流电电流传感器、交流电压传感器和交流功率传感器中的至少一种。

[0056] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

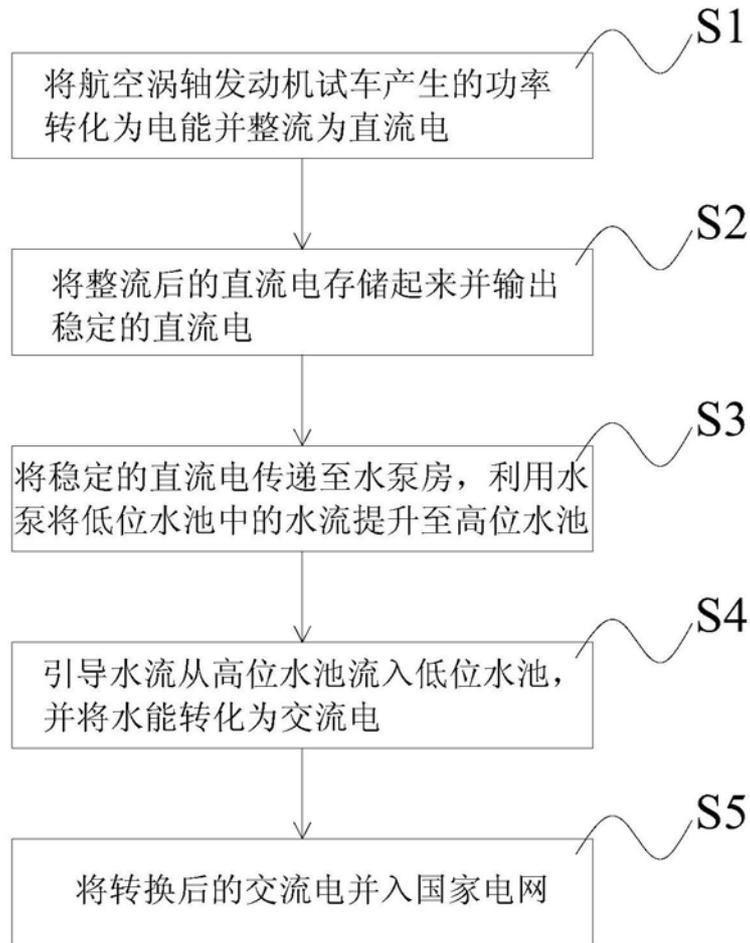


图1

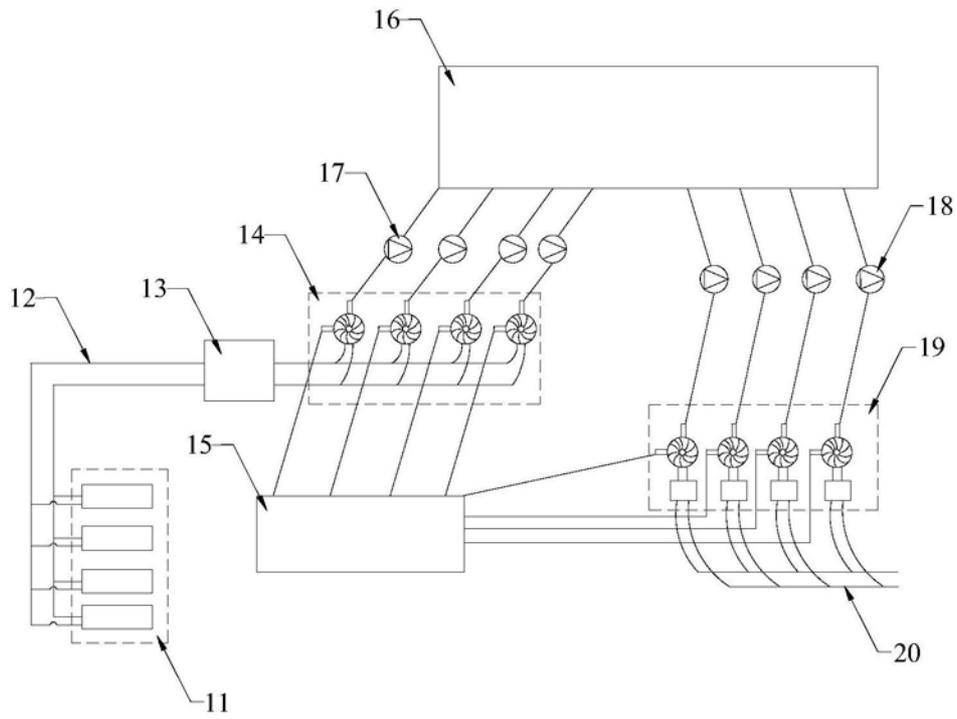


图2