



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103485848 A

(43) 申请公布日 2014.01.01

(21) 申请号 201310462151.4

(22) 申请日 2013.09.30

(71) 申请人 中国电力工程顾问集团华东电力设计院

地址 200063 上海市普陀区武宁路 409 号

申请人 上海汽轮机厂有限公司

(72)发明人 申松林 叶勇健 陈仁杰 姚君
施刚夜 林磊 蒋健 朱佳琪
卢国华 阳虹 彭泽瑛 范世望
何海宇

(74) 专利代理机构 上海一平知识产权代理有限公司 31266

代理人 蔡继清 翁霞

(51) Int. Cl.

F01K 17/02 (2006.01)

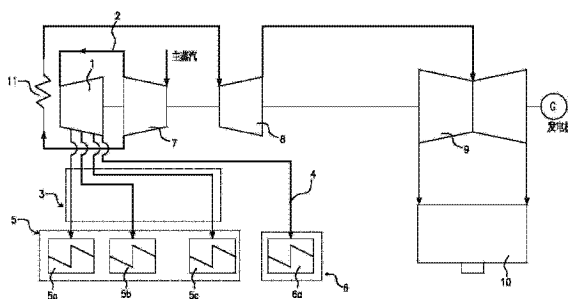
权利要求书1页 说明书4页 附图9页

(54) 发明名称

与一次再热主汽轮机同轴布置的背压抽汽小汽轮机热力系统

(57) 摘要

本发明提供了一种与一次再热主汽轮机同轴布置的背压抽汽小汽轮机热力系统。其中,一次再热主汽轮机组设有高压缸、中压缸、低压缸和再热器。背压抽汽小汽轮机热力系统包括背压抽汽小汽轮机、进汽管系、抽汽管系、排气管系以及回热设备。热力系统利用一次再热主汽轮机组再热前的蒸汽作为汽源,驱动背压抽汽小汽轮机,背压抽汽小汽轮机的抽汽和排汽用于加热给水和凝结水,且背压抽汽小汽轮机与一次再热主汽轮机同轴布置。本发明的背压抽汽小汽轮机热力系统能够降低系统造价,同时提高热力循环效率。



1. 一种与一次再热主汽轮机同轴布置的背压抽汽小汽轮机热力系统,所述一次再热主汽轮机组设有高压缸、中压缸、低压缸和再热器,所述背压抽汽小汽轮机热力系统包括背压抽汽小汽轮机、背压抽汽小汽轮机进汽管系、背压抽汽小汽轮机抽汽管系、背压抽汽小汽轮机排汽管系以及背压抽汽小汽轮机抽汽回热设备和背压抽汽小汽轮机排汽回热设备,其特征在于:

所述背压抽汽小汽轮机进汽管系与所述一次再热主汽轮机组再热前的蒸汽连通,利用所述一次再热主汽轮机组再热前的蒸汽作为汽源,驱动所述背压抽汽小汽轮机;以及

所述背压抽汽小汽轮机与所述一次再热主汽轮机同轴布置。

2. 如权利要求1所述的背压抽汽小汽轮机热力系统,其特征在于,所述背压抽汽小汽轮机汽源为高压缸排汽。

3. 如权利要求1所述的背压抽汽小汽轮机热力系统,其特征在于,所述背压抽汽小汽轮机汽源为高压缸抽汽。

4. 如权利要求1所述的背压抽汽小汽轮机热力系统,其特征在于,所述背压抽汽小汽轮机汽源为锅炉中间加热蒸汽。

5. 如权利要求1所述的背压抽汽小汽轮机热力系统,其特征在于,所述背压抽汽小汽轮机与所述一次再热主汽轮机分缸。

6. 如权利要求1所述的背压抽汽小汽轮机热力系统,其特征在于,所述背压抽汽小汽轮机与所述中压缸合缸。

7. 如权利要求1所述的背压抽汽小汽轮机热力系统,其特征在于,所述背压抽汽小汽轮机通过变速箱与所述一次再热主汽轮机连接。

8. 如权利要求1所述的背压抽汽小汽轮机热力系统,其特征在于,所述背压抽汽小汽轮机的抽汽是1级、或者2级,或者2级以上。

9. 如权利要求1所述的背压抽汽小汽轮机热力系统,其特征在于,所述背压抽汽小汽轮机的抽汽、排汽引到加热器、除氧器,或引到其它回热器、辅助蒸汽系统或热网。

10. 如权利要求1所述的背压抽汽小汽轮机热力系统,其特征在于,所述背压抽汽小汽轮机抽汽回热设备和所述背压抽汽小汽轮机排汽回热设备是单列100%容量加热器,或者是双列50%容量加热器。

与一次再热主汽轮机同轴布置的背压抽汽小汽轮机热力系统

技术领域

[0001] 本发明适用于一次再热汽轮机发电机组,具体涉及一次再热汽轮机中的背压式抽汽小汽轮机热力系统。

背景技术

[0002] 采用一次再热技术的火力发电厂,其再热系统为,将主汽轮机内做了部分功的蒸汽引出进行再次加热,然后引回汽轮机继续做功,以提高热力系统效率。

[0003] 采用一次再热技术的火力电厂,通常也配置回热系统,用主汽轮机抽汽的热量通过加热器来加热凝结水和给水,将抽汽的热量全部回收至工质水中,减少循环水带走的汽化潜热排放,以提高热力系统效率。

[0004] 抽汽最好过热度低,将过热部分能量做功,而将汽化潜热部分能量用来回热。但对有再热系统的火力发电厂,再热后的抽汽受再热作用,温度提高,过热度随之增加,使得可用来做功的能量用来加热凝结水和给水,影响了热力循环的效率。同时,对于再热参数较高的机组(如再热蒸汽温度 620℃ 以上),再热后的抽汽温度高,需要提升抽汽管道、阀门、加热器的材料等级,提高了管道、阀门及设备的制造成本。

[0005] 图 1 是现有一次再热主机抽汽热力系统,其中汽轮机高压缸排汽引至再热器,进行加热升温,然后进入汽轮机中压缸,从汽轮机中压缸中间设有 1 个、2 个或以上抽汽口,从该抽汽口引出蒸汽,加热凝结水和给水,回收汽化潜热,提高热力循环效率。但再热后抽汽的温度较高,过热度大,过热部分的能量也随汽化潜热被用来加热水,影响热力循环效率。

发明内容

[0006] 本发明针对现有热力系统上述情况,利用再热前的蒸汽,驱动背压抽汽小汽轮机,从小汽轮机中抽汽,利用过热度较低的小汽轮机抽汽和排汽,通过加热器来加热凝结水和给水,与现有热力系统相比,可提高热力循环效率。而且显著减少了进入再热器的蒸汽流量,减少再热器的换热面积,从而大幅降低再热系统的造价。

[0007] 在此基础上,将背压抽汽小汽轮机与主汽轮机同轴布置。对于给水泵为电动的机组,背压抽汽小机同轴布置主厂房整体布置将更为紧凑,可有效节省主厂房面积,节省费用。对于给水泵为汽动的机组,另设一台凝汽式小汽轮机驱动给水泵,可有效解决背压抽汽小汽轮机直接驱动给水泵(或其他被驱动装置)带来的汽量、电量平衡问题。

[0008] 根据本发明的一方面,提供了一种与一次再热主汽轮机同轴布置的背压抽汽小汽轮机热力系统,所述一次再热主汽轮机组设有高压缸、中压缸、低压缸和再热器,所述背压抽汽小汽轮机热力系统包括背压抽汽小汽轮机、背压抽汽小汽轮机进汽管系、背压抽汽小汽轮机抽汽管系、背压抽汽小汽轮机排汽管系以及背压抽汽小汽轮机抽汽回热设备和背压抽汽小汽轮机排汽回热设备,其中:

[0009] 所述背压抽汽小汽轮机进汽管系与所述一次再热主汽轮机的再热前的蒸汽连通,

利用所述一次再热主汽轮机组再热前的蒸汽作为汽源,驱动所述背压抽汽小汽轮机;以及

[0010] 所述背压抽汽小汽轮机与所述一次再热主汽轮机同轴布置。

[0011] 一优选实施例中,背压抽汽小汽轮机汽源为高压缸排汽。

[0012] 另一优选实施例中,背压抽汽小汽轮机汽源为高压缸抽汽。

[0013] 另一优选实施例中,该背压抽汽小汽轮机汽源为锅炉中间加热蒸汽。

[0014] 另一优选实施例中,该背压抽汽小汽轮机可与一次再热主汽轮机分缸。

[0015] 另一优选实施例中,该背压抽汽小汽轮机可与中压缸合缸。

[0016] 另一优选实施例中,背压抽汽小汽轮机可通过变速箱与一次再热主汽轮机连接。

[0017] 背压抽汽小汽轮机的抽汽可以是 1 级、或者 2 级,或者 2 级以上。

[0018] 优选地,背压抽汽小汽轮机的抽汽、排汽引到加热器、除氧器,或引到其它回热器、辅助蒸汽系统或热网。

[0019] 优选地,背压抽汽小汽轮机抽汽回热设备和背压抽汽小汽轮机排汽回热设备是单列 100% 容量加热器,或者是双列 50% 容量加热器。

[0020] 本发明的背压抽汽小汽轮机热力系统能够降低系统造价,同时提高热力循环效率。

附图说明

[0021] 图 1 是现有的一次再热主机抽汽的热力系统的系统流程图。

[0022] 图 2-4 示出根据本发明的第一实施例的与一次再热主汽轮机同轴布置的背压抽汽小汽轮机热力系统的系统流程图。

[0023] 图 5-6 示出根据本发明的第二实施例的与一次再热主汽轮机同轴布置的背压抽汽小汽轮机热力系统的系统流程图。

[0024] 图 7-9 示出根据本发明的第三实施例的与一次再热主汽轮机同轴布置的背压抽汽小汽轮机热力系统的系统流程图。

具体实施方式

[0025] 以下将结合附图对本发明的较佳实施例进行详细说明,以便更清楚理解本发明的目的、特点和优点。应理解的是,附图所示的实施例并不是对本发明范围的限制,而只是为了说明本发明技术方案的实质精神。

[0026] 术语解释

[0027] 再热:将汽轮机内做了部分功的蒸汽引出进行再次加热,然后引回汽轮机继续做功,这种方式称为再热。通过合理的再热,可以降低排汽湿度,提高热力循环效率。

[0028] 背压式汽轮机:排汽到高于大气压的管系或换热器的汽轮机称为背压式汽轮机。

[0029] 凝汽式汽轮机:排汽到低于大气压的真空凝汽器的汽轮机称为凝汽式汽轮机。

[0030] 抽汽:从汽轮机排汽前的中间级抽出蒸汽。

[0031] 同轴布置:小汽轮机与主汽轮机高、中、低压缸分布于同一轴系。同轴布置型式有:小汽轮机分缸、小汽轮机与中压缸合缸、小汽轮机使用变速箱与主汽轮机连接。

[0032] 本发明的与一次再热主汽轮机同轴布置的背压抽汽小汽轮机热力系统是汽轮发电热力循环系统的一部分。具体地,汽轮发电热力循环系统包括同轴布置一次再热背压抽

汽小汽轮机热力系统、高压缸 7、中压缸 8、低压缸 9、凝汽器 10 以及再热器 11。同轴布置一次再热背压抽汽小汽轮机热力系统由背压抽汽小汽轮机 1、背压抽汽小汽轮机进汽管系 2、背压抽汽小汽轮机抽汽管系 3、背压抽汽小汽轮机排汽管系 4 以及背压抽汽小汽轮机抽汽回热设备 5 和排汽回热设备 6 组成,其中,同轴布置型式有:小汽轮机 1 分缸、小汽轮机 1 与中压缸 8 合缸、小汽轮机 1 使用变速箱 12 与主汽轮机的高压缸 7 连接。

[0033] 运行时,蒸汽(包括低温再热蒸汽、汽轮机高压缸某级抽汽、锅炉中间加热蒸汽等汽源)通过背压抽汽小汽轮机进汽管系 2 进入背压抽汽小汽轮机 1,蒸汽带动背压抽汽小汽轮机 1 转动,用于发电。背压抽汽小汽轮机 1 的抽汽通过抽汽管系 3 进入回热设备 5(包括加热器或除氧器 5a、5b、5c 等回热设备)以加热给水和 / 或凝结水,或供热给热用户,背压抽汽小汽轮机 1 的抽汽数量可以是 1 级、2 级、3 级及以上。背压抽汽小汽轮机 1 的排汽通过排汽管系 4 进入回热设备 6(包括加热器或除氧器 6a 等回热设备)以加热给水和 / 或凝结水,或供热给热用户,抽汽、排汽的热量及工质通过回热设备回收至热力循环系统中。

[0034] 上述的背压抽汽小汽轮机热力系统中,对于给水泵为电动的机组,背压抽汽小汽轮机同轴布置时,主厂房整体布置将更为紧凑,可有效节省主厂房面积,节省费用。对于给水泵为汽动的机组,另设一台凝汽式小汽轮机(图未示)驱动给水泵,可有效解决背压抽汽小汽轮机直接驱动给水泵(或其他被驱动装置)带来的汽量、电量平衡问题。

[0035] 图 2-4 示出根据本发明的第一实施例的与一次再热主汽轮机同轴布置的背压抽汽小汽轮机热力系统的系统流程图。如图 2-4 所示,本实施例中,背压抽汽小汽轮机 1 分缸布置,不使用变速箱。图 2-4 中,背压抽汽小汽轮机 1 的汽源分别为高压缸排汽、高压缸抽汽和锅炉中间加热蒸汽,即,背压抽汽小汽轮机的汽源分别为高压缸排汽、高压缸抽汽或锅炉中间加热蒸汽。背压抽汽小汽轮机 1 设有 3 级抽汽口,配套 3 路抽汽管系 4,对应 3 级回热设备 5 以及 1 级回热设备 6。本实施例中,回热设备 5 包括加热器 5a、5b、5c。回热设备 6 为除氧器 6a。当然,小汽轮机抽汽口也可以是 1 级、2 级或其他数量。本实施例中,各加热器 5a、5b、5c 为单列 1 台 100% 容量加热器,但是,各加热器也可采用双列 2 台 50% 容量型式。

[0036] 图 5-6 示出根据本发明的第二实施例的与一次再热主汽轮机同轴布置的背压抽汽小汽轮机热力系统的系统流程图。如图 5-6 所示,本实施例中,背压抽汽小汽轮机 1 与中压缸 8 合缸布置,不使用变速箱。图 5-6 中,小汽轮机汽源分别为高压缸排汽和锅炉中间加热蒸汽。背压抽汽小汽轮机 1 设有 3 级抽汽口,配套 3 路抽汽管系 4,对应 3 级回热设备 5 以及 1 级回热设备 6。同样,小汽轮机抽汽口也可以是 1 级、2 级或其他数量。本实施例中,各加热器为单列 1 台 100% 容量加热器,但是,各加热器也可采用双列 2 台 50% 容量型式。

[0037] 图 7-9 示出根据本发明的第三实施例的与一次再热主汽轮机同轴布置的背压抽汽小汽轮机热力系统的系统流程图。如图 7-9 所示,背压抽汽小汽轮机 1 分缸布置,并通过变速箱 12 与主汽轮机的高压缸 7 连接。图 7-9 中,背压抽汽小汽轮机 1 的汽源分别为高压缸排汽、高压缸抽汽和锅炉中间加热蒸汽。背压抽汽小汽轮机 1 设有 3 级抽汽口,配套 3 路抽汽管系 4,对应 3 级回热设备 5 以及 1 级回热设备 6。类似地,小汽轮机抽汽口也可以是 1 级、2 级或其他数量。本实施例中,各加热器为单列 1 台 100% 容量加热器,但是,各加热器也可采用双列 2 台 50% 容量型式。

[0038] 上述各实施例中,背压抽汽小汽轮机 1 的排气进入排气回热设备 6(除氧器或加热

器)。

[0039] 上述各实施例中,背压抽汽小汽轮机抽汽、排汽可引到加热器、除氧器,也可引到其它回热器、辅助蒸汽系统或热网。

[0040] 本发明的背压抽汽小汽轮机热力系统中,利用再热前的蒸汽,驱动背压抽汽小汽轮机,从小汽轮机中抽汽,利用过热度较低的小汽轮机抽汽和排汽,通过加热器来加热凝结水和给水,与现有热力系统相比,可提高热力循环效率。另外,对于给水泵为电动的机组,背压抽汽小机同轴布置主厂房整体布置将更为紧凑,可有效节省主厂房面积,节省费用。对于给水泵为汽动的机组,考虑保留常规凝汽式小汽轮机驱动给水泵组,背压抽汽小汽轮机仅用于给回热设备(或热用户)提供未再热的低过热度蒸汽,相比于驱动其他动力设备的背压小汽轮机,不设小汽轮机排汽流量平衡管系和小汽轮机启动排汽管系,系统较为简单。

[0041] 同时,本发明显著减少了进入再热器的蒸汽流量,可减少再热器的换热面积,减少再热管道的通流面积,从而大幅降低再热系统的造价。

[0042] 对 1 台 1000MW、600℃一次再热超超临界发电机组,采用本发明背压抽汽小汽轮机热力系统,与常规主汽轮机抽汽热力系统相比,再热系统投资减少约 5000 万,同时热力循环效率可提高约 0.2%,相当于每年可节煤约 2000 吨,具有良好的投资效益。

[0043] 此外,本发明显著减少了进入汽轮机中压缸的蒸汽量,可降低中压缸的制造成本。

[0044] 另外,本发明对于高再热参数的汽轮机(如再热蒸汽温度 620℃以上),可避免高温抽汽,降低抽汽管道、阀门、加热器的材料等级,大幅度降低上述管道及设备的制造成本。

[0045] 以上已详细描述了本发明的较佳实施例,但应理解到,在阅读了本发明的上述讲授内容之后,本领域技术人员可以对本发明作各种改动或修改。这些等价形式同样落于本申请所附权利要求书所限定的范围。

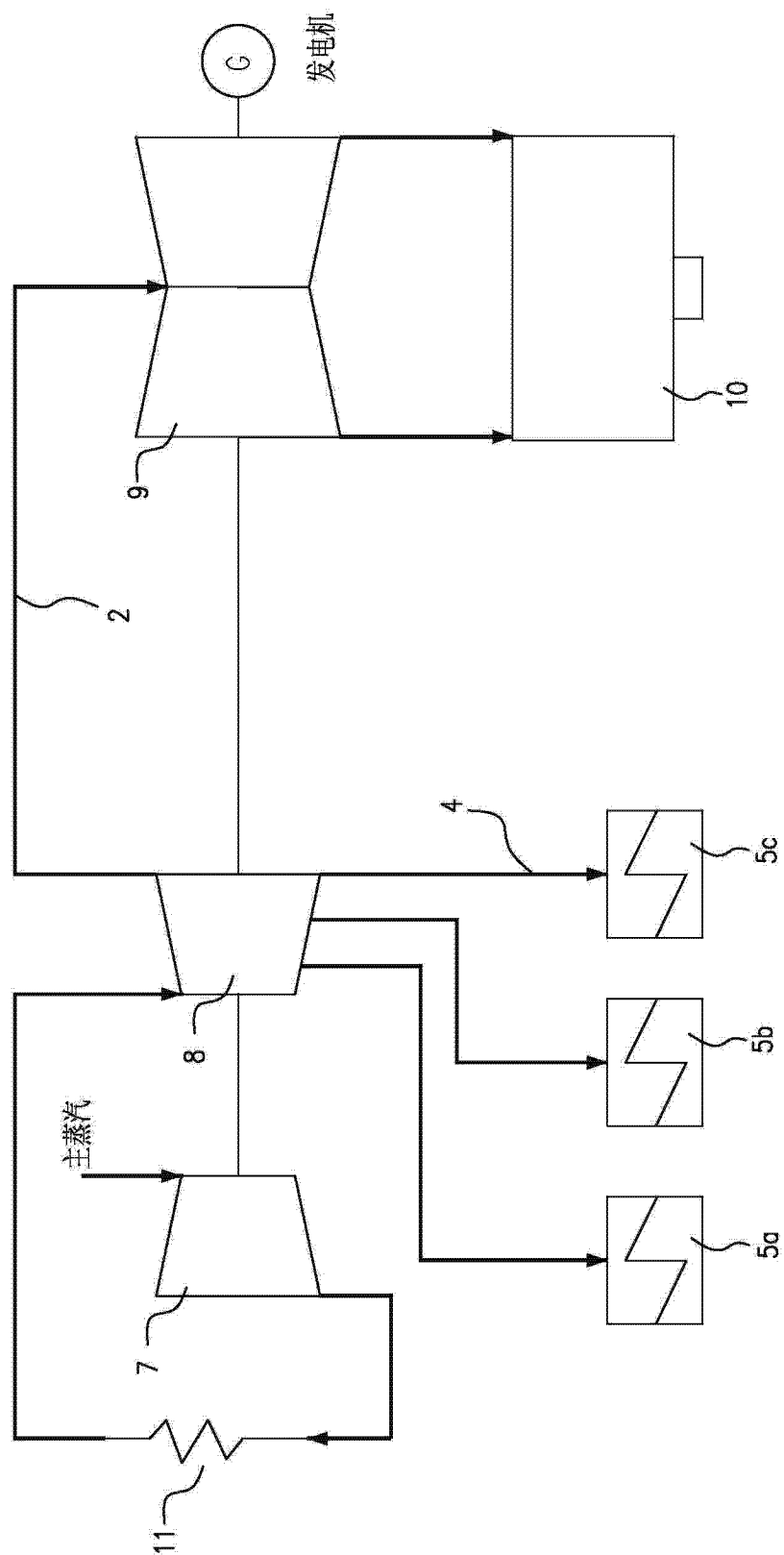


图 1

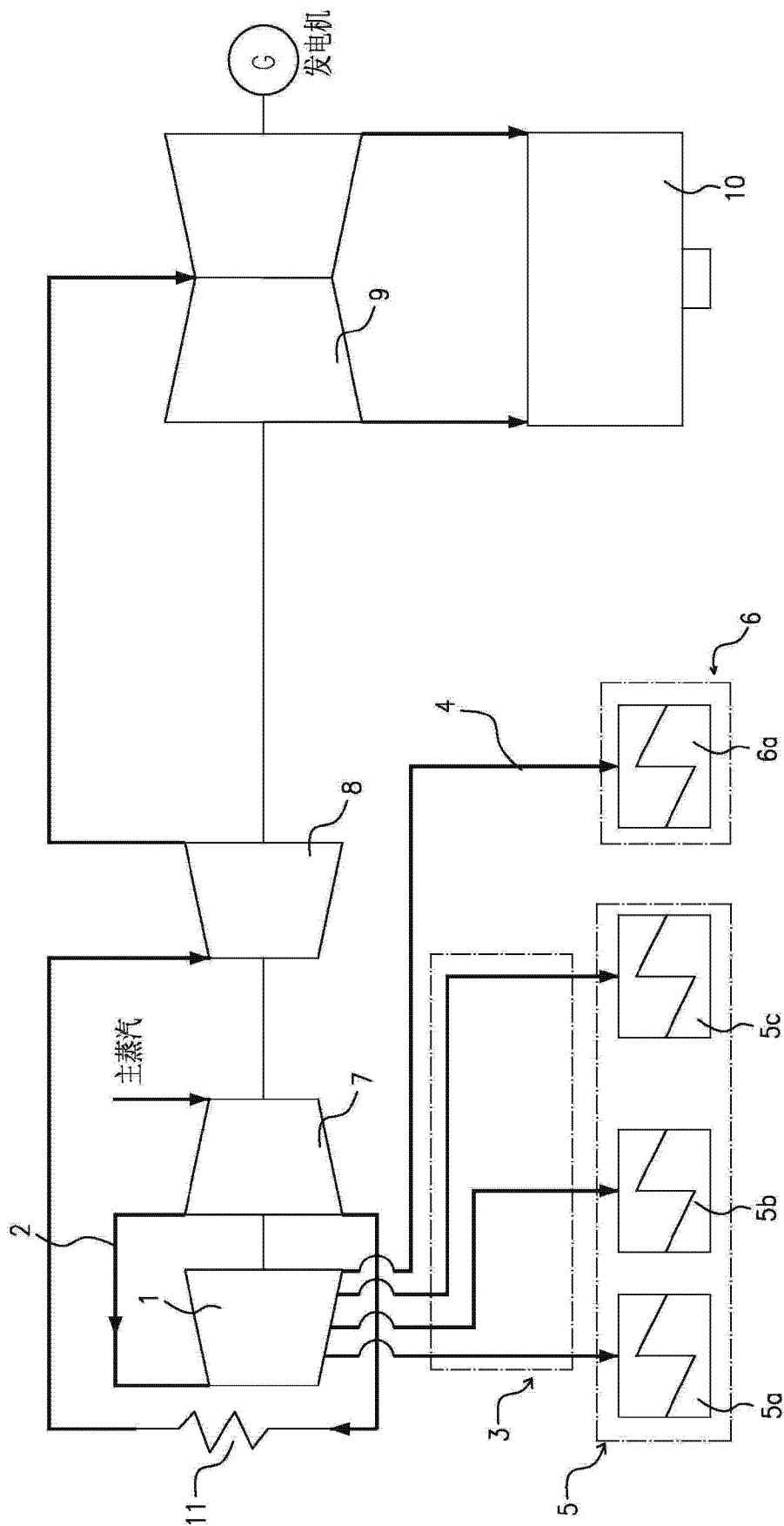


图 2

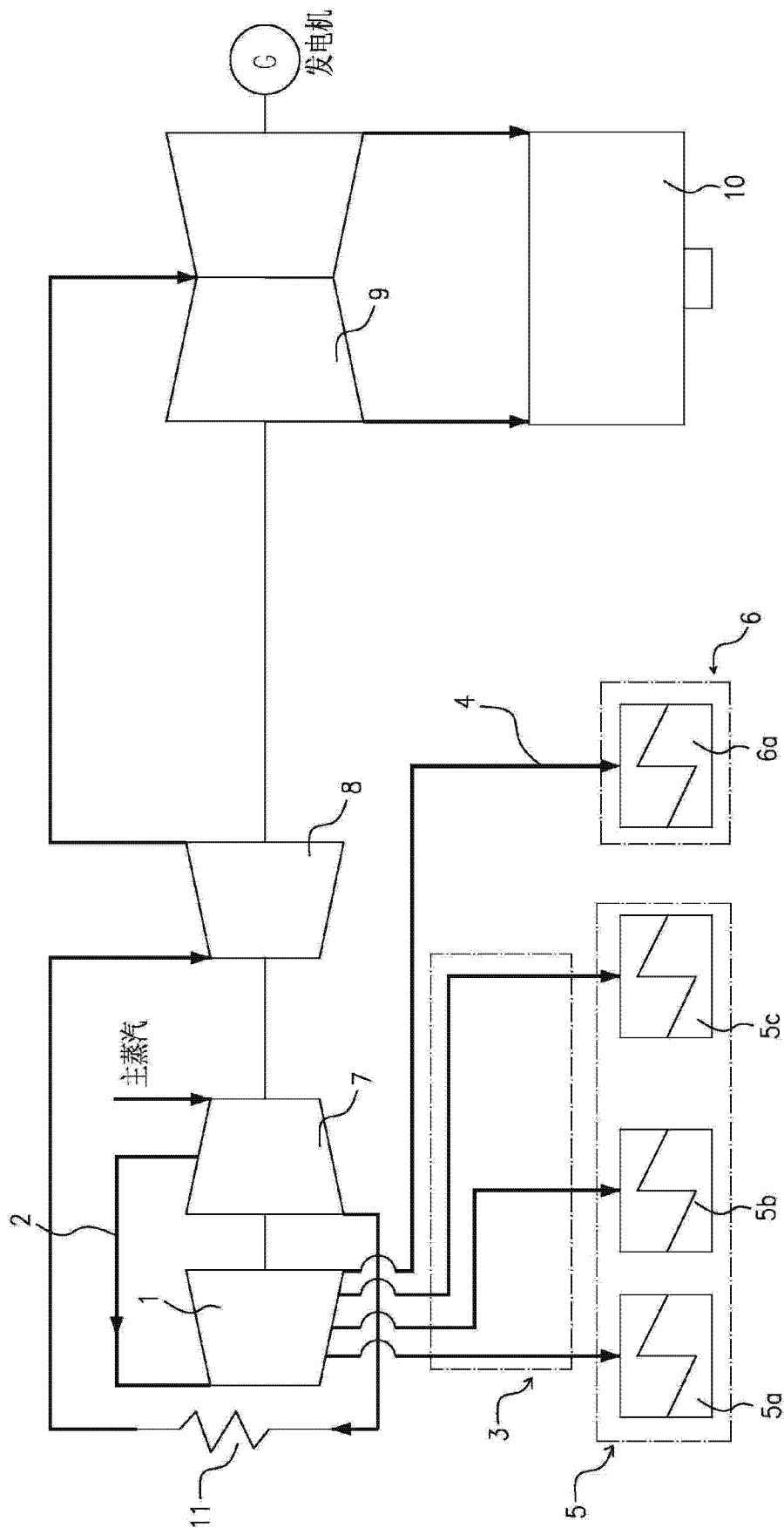


图 3

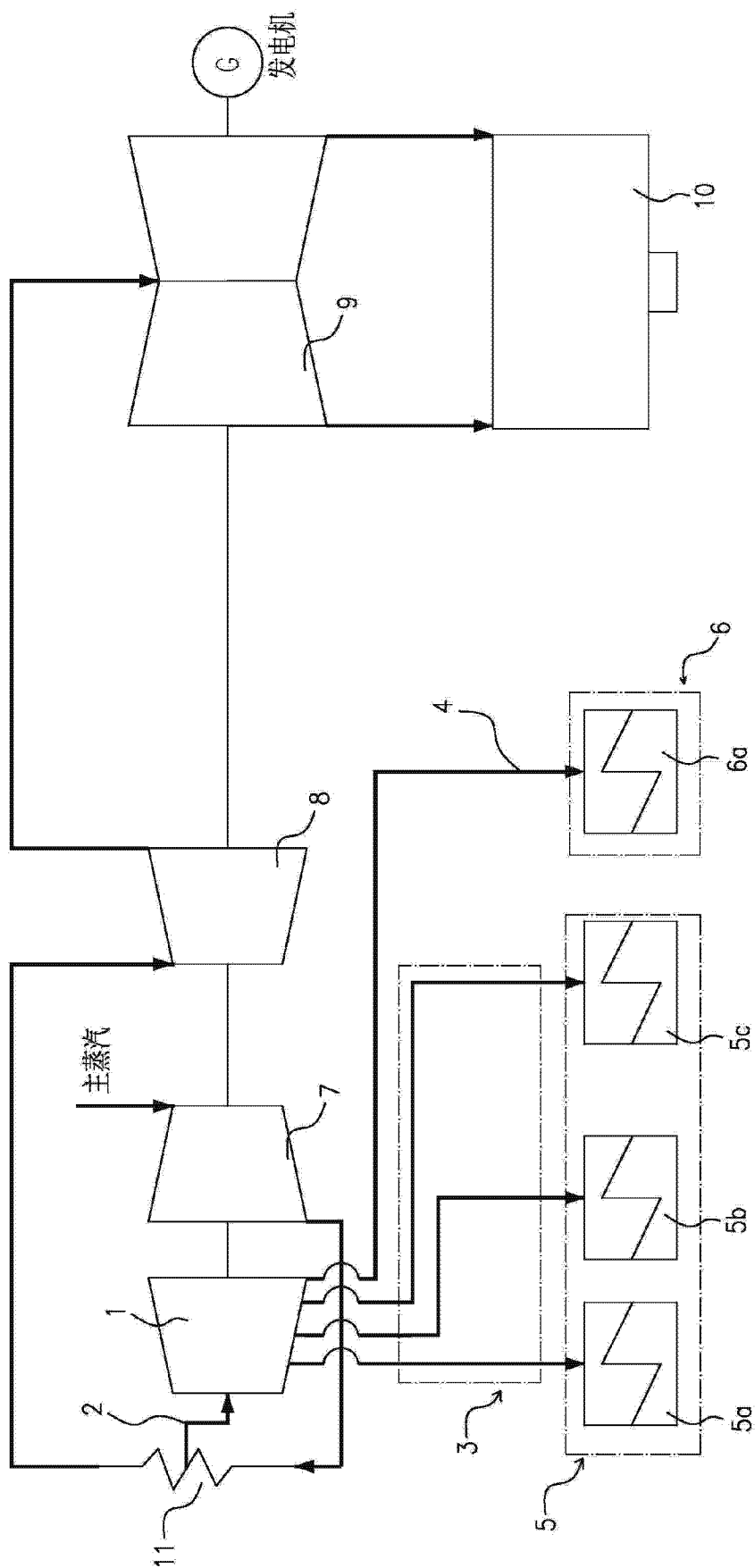


图 4

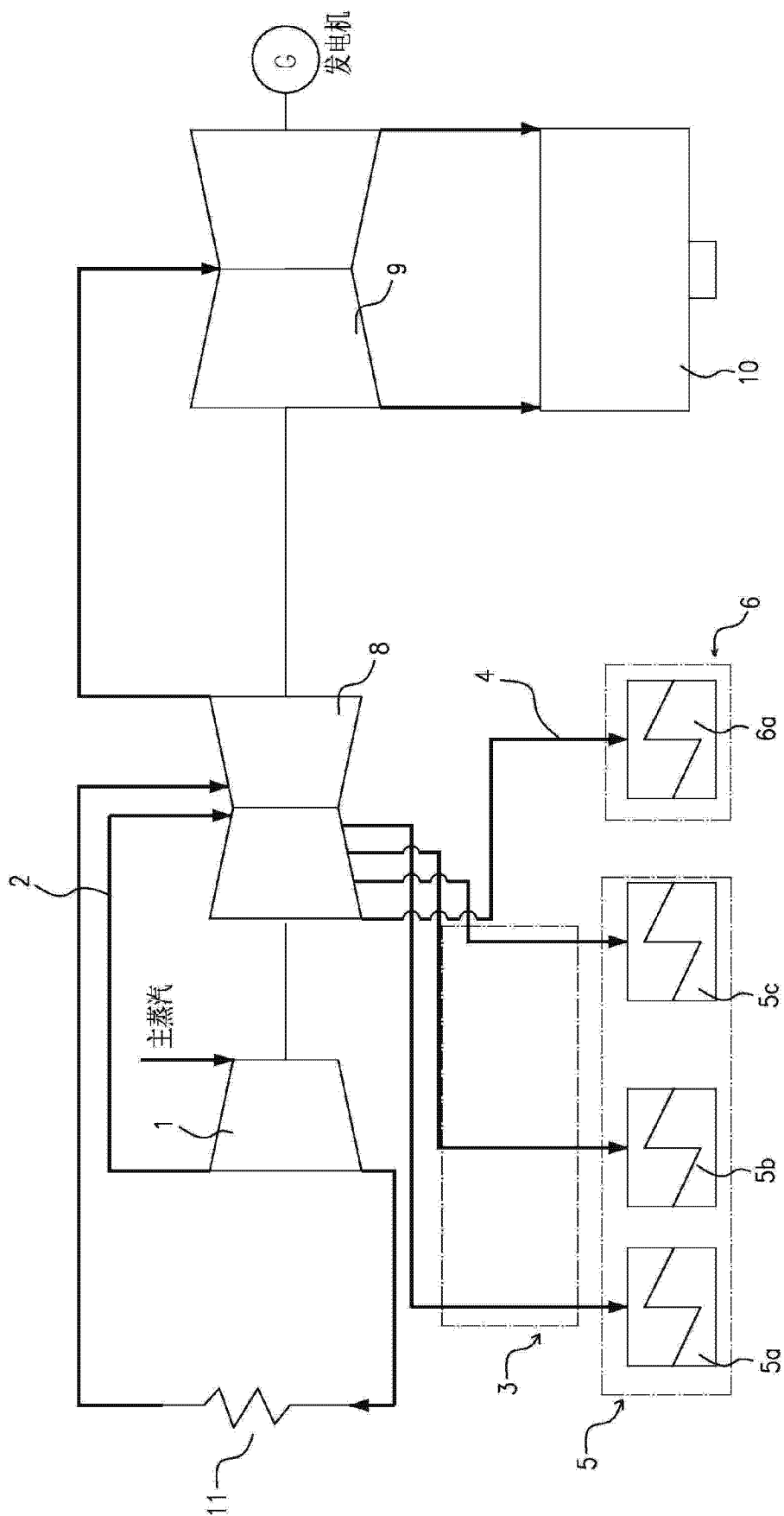


图 5

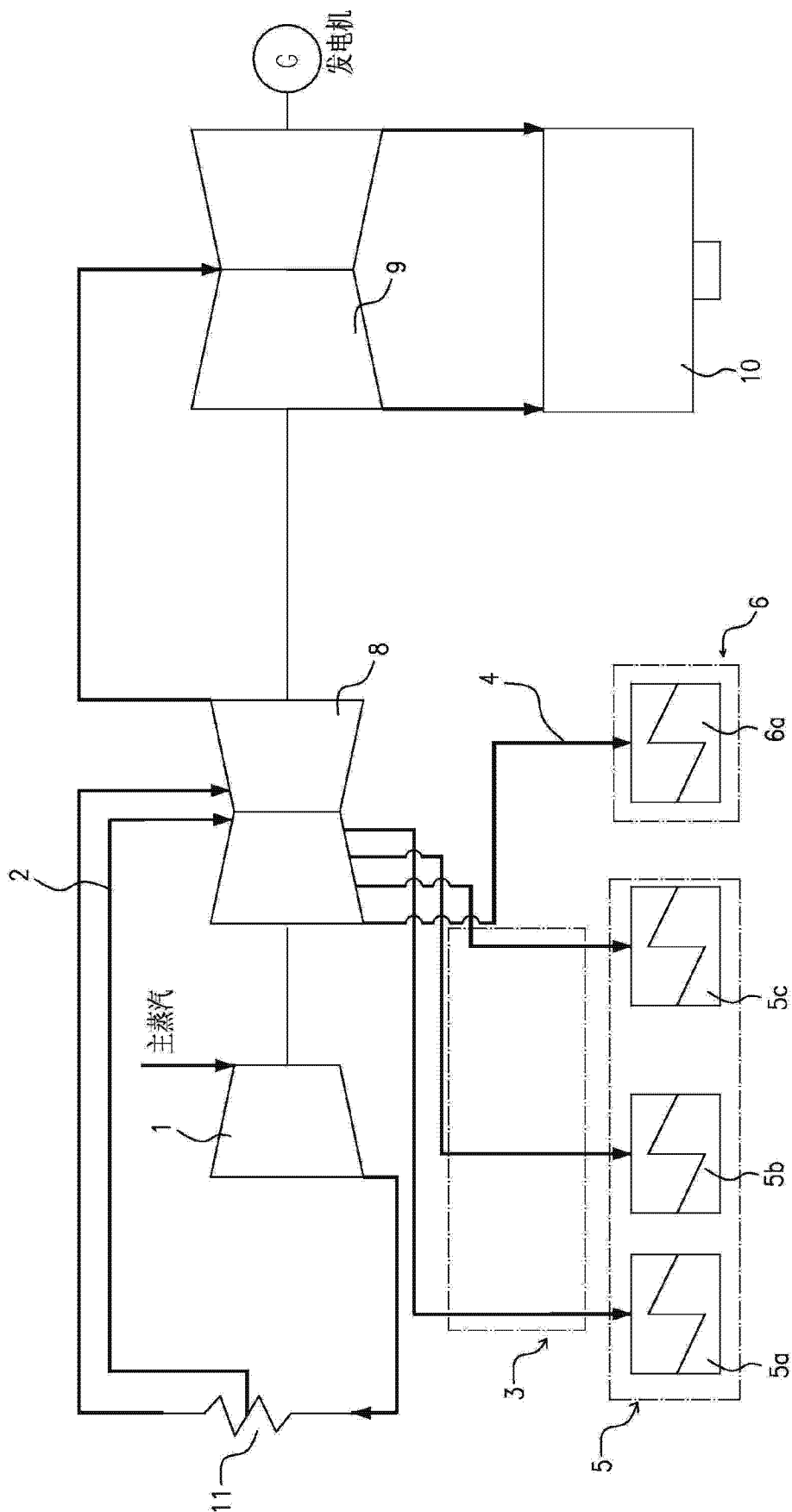


图 6

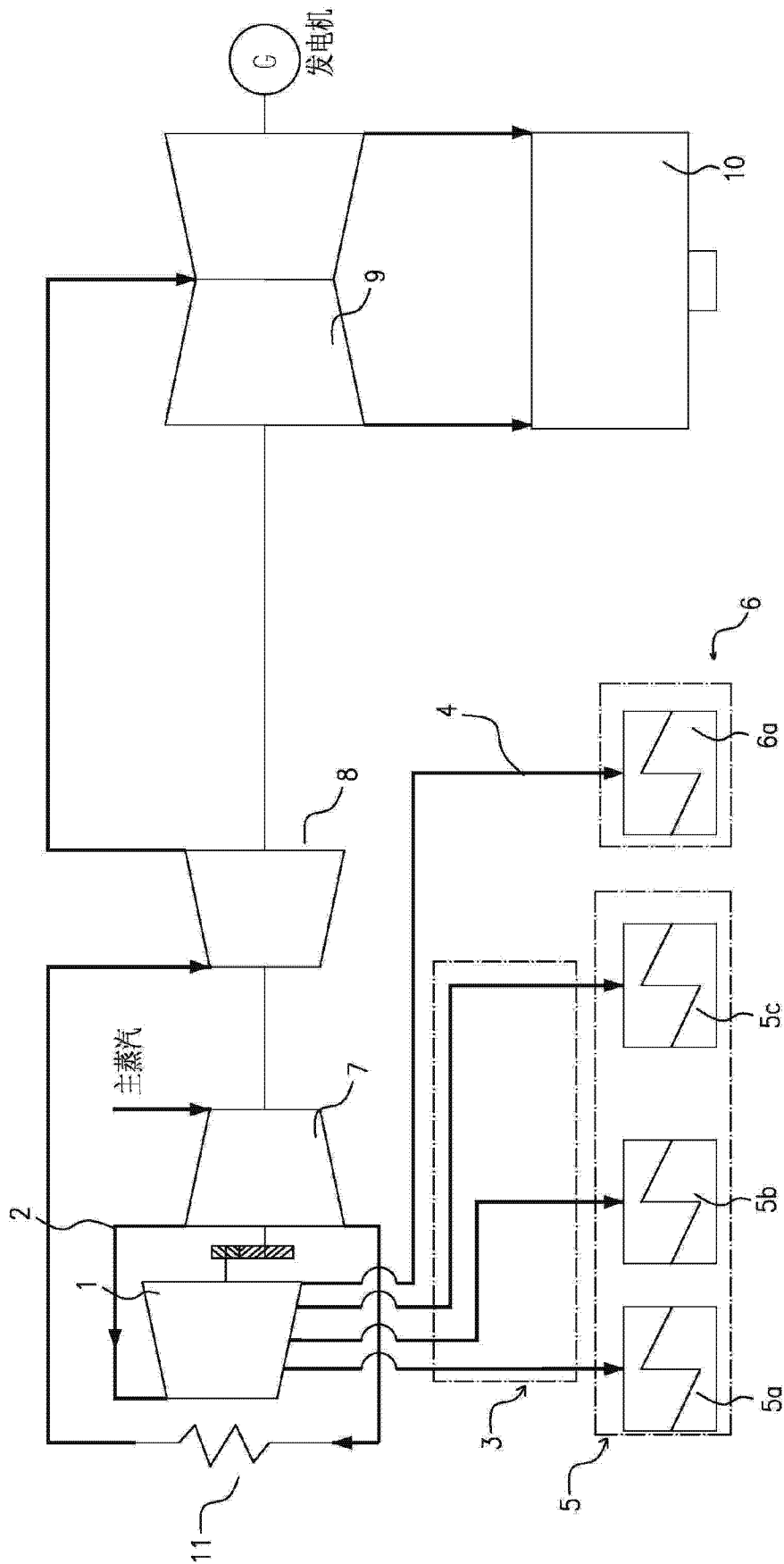


图 7

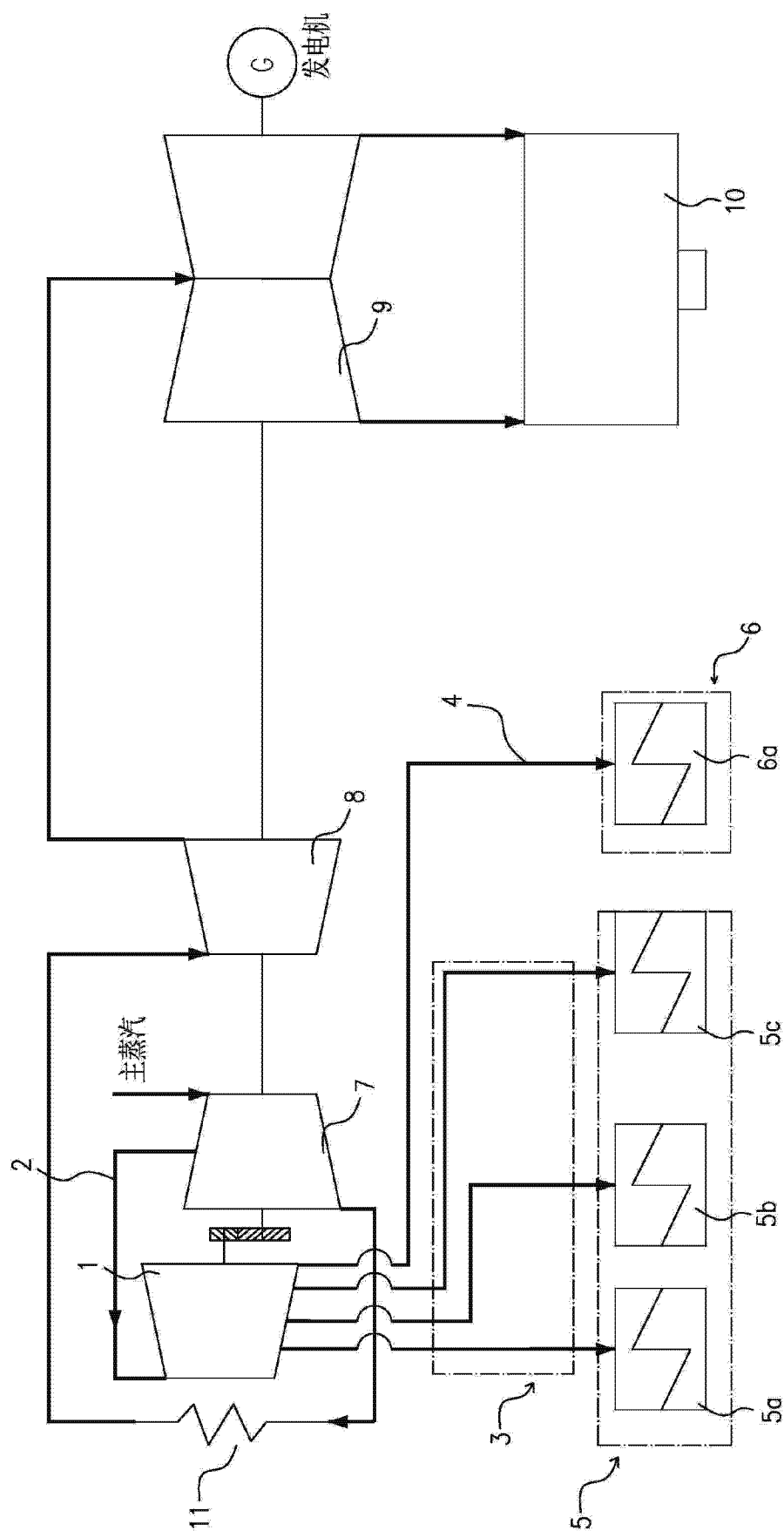


图 8

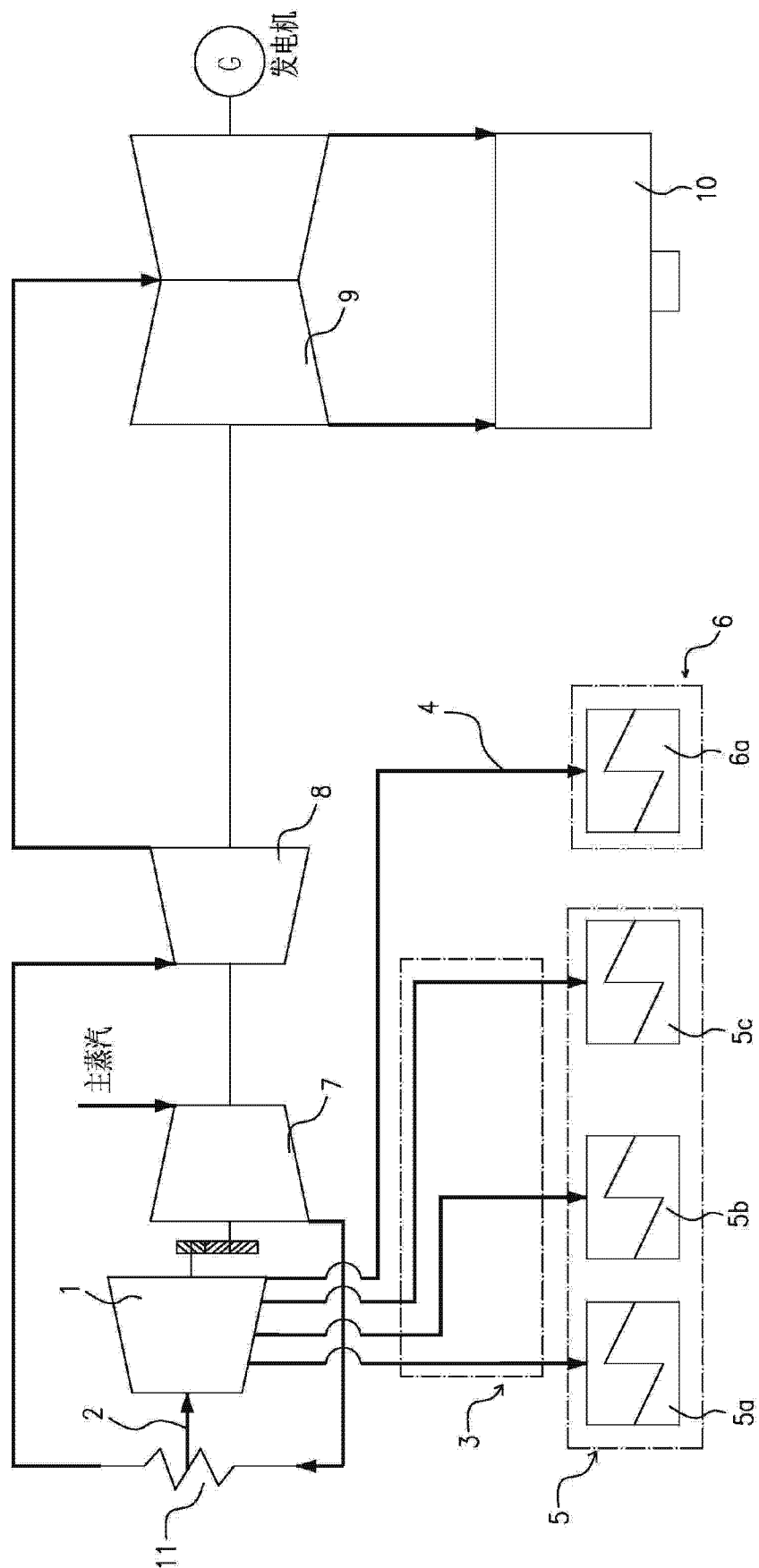


图 9