(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110892139 A
(43)申请公布日 2020.03.17

(21)申请号 201880050420.7

(22)申请日 2018.07.02

(30)优先权数据
2017-148938 2017.08.01 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2020.02.03

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2018/025030 2018.07.02

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2019/026507 JA 2019.02.07

(71)申请人 株式会社神户制钢所
地址 日本兵库县神户市

(72)发明人 松隈正树 长平良绫香

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001
代理人 刘书航 闫小龙

(51)Int.Cl.
F02C 6/16(2006.01)
F02C 1/02(2006.01)
H02J 15/00(2006.01)

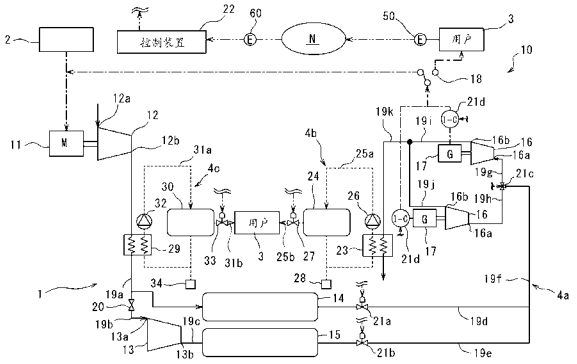
权利要求书2页 说明书9页 附图4页

(54)发明名称

压缩空气贮藏发电装置

(57)摘要

压缩空气贮藏发电装置10具备接收用户设备3的电力需求值的电力需求接收部60。另外，装置10具备：调整从低压罐14向膨胀机16供给的压缩空气的流量的第一给气阀21a；调整从高压罐15向膨胀机16供给的压缩空气的流量的第二给气阀21b；以及控制装置22，在电力需求值为规定的阈值以下的情况下，在关闭所述第二给气阀的状态下与电力需求值对应地打开第一给气阀21a，在电力需求值为规定的阈值以上的情况下，与电力需求值对应地打开第二给气阀21b。



CN 110892139 A

1.一种压缩空气贮藏发电装置,以压缩空气的形式储存输入电力,根据需要使用所述压缩空气进行发电,能够向用户设备供给电力,所述压缩空气贮藏发电装置具备:

电力需求接收部,接收所述用户设备的电力需求值;

电动机,被由所述输入电力进行驱动;

第一压缩机,被由所述电动机进行驱动;

第一储压部和第二储压部,储存由所述第一压缩机压缩的所述压缩空气;

膨胀机,被由从所述第一储压部或所述第二储压部供给的所述压缩空气进行驱动;

发电机,被由所述膨胀机进行驱动;

第一给气阀,调整从所述第一储压部供给到所述膨胀机的所述压缩空气的流量;

第二给气阀,调整从所述第二储压部供给到所述膨胀机的所述压缩空气的流量;

控制装置,在所述电力需求值为规定的阈值以下的情况下,在关闭所述第二给气阀的状态下与所述电力需求值对应地打开所述第一给气阀,在所述电力需求值为规定的阈值以上的情况下,与所述电力需求值对应地打开所述第二给气阀。

2.根据权利要求1所述的压缩空气贮藏发电装置,其中,

进一步具备与所述第一压缩机相比能够以更高压进行压缩的第二压缩机,

所述第二储压部与所述第一储压部相比容许压力更高,储存由所述第二压缩机压缩的所述压缩空气。

3.根据权利要求1或2所述的压缩空气贮藏发电装置,其中,

进一步具备:

压力检测部,检测所述第二储压部的内压;

储存电力的电容器;以及

使用燃料进行发电的引擎发电机,

所述控制装置在所述电力需求值为规定的阈值以上的情况下以及在所述第二储压部的内压为规定的压力值以下的情况下,与所述电力需求值对应地从所述电容器向所述用户设备供给电力,

在所述电力需求值为规定的阈值以上的情况下,在所述第二储压部的内压为所述规定的压力值以下的情况下并且在储存于所述电容器的电力为规定的电力值以下的情况下,与所述电力需求值对应地驱动所述引擎发电机向所述用户设备供给电力。

4.根据权利要求1或2所述的压缩空气贮藏发电装置,其中,

所述第一给气阀和所述第二给气阀均为流量调整阀,

所述控制装置与所述电力需求值对应地调整所述第一给气阀和所述第二给气阀的开度并调整所述发电机的发电量。

5.根据权利要求1或2所述的压缩空气贮藏发电装置,其中,

进一步具备用于变更所述发电机的转数的转数变更装置,

所述控制装置与所述电力需求值对应地通过所述转数变更装置调整所述发电机的转数并调整所述发电机的发电量。

6.根据权利要求1或2所述的压缩空气贮藏发电装置,其中,

设置有多台所述膨胀机,

所述压缩空气贮藏发电装置进一步具备变更所述膨胀机的运转台数的运转台数变更

装置，

所述控制装置通过所述运转台数变更装置与所述电力需求值对应地调整所驱动的所述膨胀机的台数来调整所述发电机的发电量。

压缩空气贮藏发电装置

技术领域

[0001] 本发明涉及压缩空气贮藏发电装置。

背景技术

[0002] 利用风力发电、太阳光发电等的可再生能量的发电由于依赖于气象条件而存在输出不稳定的情况。因此，为了适时地获得需要的电力，需要使用能量贮藏系统。作为像这样的系统的一个示例，例如已知有压缩空气贮藏(CAES:compressed air energy storage，“压缩空气能量存储”)发电系统。

[0003] CAES发电系统是如下的系统：使用可再生能量驱动压缩机来制造压缩空气，将压缩空气贮藏在罐等中，在需要时使用压缩空气驱动涡轮发电机来获得电力。例如在专利文献1中公开了这样的CAES发电系统。

[0004] 现有技术文献

专利文献

专利文献1：特开2016-34211号公报。

发明内容

[0005] 发明要解决的课题

在专利文献1中，虽然公开了一般的CAES发电系统的结构，但是并没有详细研究由CAES发电系统生成的电力的供给方式和供给目的地。特别是，根据用户设备的状态，有时不得不暂时地大量供给电力。例如，超级计算机、电气炉这样的用户设备对应于所处理的作业的种类、工序而暂时地消耗大量的电力。然而，专利文献1的CAES发电系统并非为与这样的暂时的大量的电力要求对应的结构，另外也没有公开及启示与像这样的电力要求对应的运转方法。

[0006] 本发明以提供一种能够应对来自用户设备的暂时的大量的电力要求的压缩空气贮藏发电装置为课题。

[0007] 用于解决课题的手段

本发明的压缩空气贮藏发电装置以压缩空气的形式储存输入电力，根据需要使用所述压缩空气进行发电，能够向用户设备供给电力，所述压缩空气贮藏发电装置具备：电力需求接收部，接收所述用户设备的电力需求值；电动机，被由所述输入电力进行驱动；第一压缩机，被由所述电动机进行驱动；第一储压部和第二储压部，储存由所述第一压缩机压缩的所述压缩空气；膨胀机，被由从所述第一储压部或所述第二储压部供给的所述压缩空气进行驱动；发电机，被由所述膨胀机进行驱动；第一给气阀，调整从所述第一储压部供给到所述膨胀机的所述压缩空气的流量；第二给气阀，调整从所述第二储压部供给到所述膨胀机的所述压缩空气的流量；控制装置，在所述电力需求值为规定的阈值以下的情况下，在关闭所述第二给气阀的状态下与所述电力需求值对应地打开所述第一给气阀，在所述电力需求值为规定的阈值以上的情况下，与所述电力需求值对应地打开所述第二给气阀。

[0008] 根据该结构，能够利用第一储压部和第二储压部将可再生能量那样的输出不规则地变动的能量作为压缩空气进行贮藏，能够根据需要将压缩空气供给到膨胀机，驱动发电机进行发电。另外，由于由电力需求接收部从用户设备接收电力需求值，因此能够适时地把握来自用户设备的暂时的大量的电力要求。因此，在通常时，即在电力需求值为规定的阈值以下的情况下，能够调整第一给气阀的开度而从第一储压部向膨胀机供给需要量的压缩空气，进行需要量的发电。另外，在存在暂时的大量的电力要求的情况下，即在电力需求值成为规定的阈值以上的情况下，由于能够调整第二给气阀的开度而从第二储压部向膨胀机供给需要量的压缩空气，因此能够暂时地大量地进行发电。因此，利用压缩空气贮藏(CAES)发电装置，能够应对来自用户设备的暂时的大量的电力要求。在此，电力需求值的规定的阈值是由从第一储压部向膨胀机供给的压缩空气所能够发电的电力的最大值。

[0009] 另外，根据该结构，在用户设备的电力需求值存在变动的情况下，特别是在只在某一短时间(例如一天中几分钟至几十分钟之间左右)电力需求值增大这样的情况下，若基于增大的电力需求值来设定合同电力则变得不经济。然而，通过从该CAES发电装置针对上述短时间的电力需求值的增大适时地供应电力，从而能够设定更低的合同电力。因此，从经济的观点来看也是有用的。另外，CAES发电装置由于不排放环境负担物质因此在环境性方面优良，与其它的发电设备相比耐用年数也长且在耐久性方面也优良。

[0010] 所述压缩空气贮藏发电装置进一步具备与所述第一压缩机相比能够以更高压进行压缩的第二压缩机，所述第二储压部与所述第一储压部相比容许压力更高，储存由所述第二压缩机压缩的所述压缩空气。

[0011] 根据该结构，能够通过第二压缩机制造高压的压缩空气，将该高压的压缩空气储存在第二储压部。因此，能够从第二储压部向膨胀机供给高压的压缩空气，成为能够更多地发电。

[0012] 所述压缩空气贮藏发电装置进一步具备：压力检测部，检测所述第二储压部的内压；储存电力的电容器；使用燃料进行发电的引擎发电机，所述控制装置在所述电力需求值为规定的阈值以上的情况下以及在所述第二储压部的内压为规定的压力值以下的情况下，与所述电力需求值对应地从所述电容器向所述用户设备供给电力；在所述电力需求值为规定的阈值以上的情况下，在所述第二储压部的内压为所述规定的压力值以下的情况下且在储存于所述电容器的电力为规定的电力值以下的情况下，也可以与所述电力需求值对应地驱动所述引擎发电机向所述用户设备供给电力。

[0013] 根据该结构，即使在第二储压部的压缩空气耗尽、成为不能暂时地大量发电的情况下，也能够从电容器辅助地向用户设备供给电力。进一步地，即使在电容器的贮藏电力耗尽、成为不能辅助地进行电力供给的情况下，也能够通过引擎发电机进行发电，进一步辅助地向用户设备供给电力。在此，规定的压力值表示容许设定的低压罐的内压程度的压力值。另外，规定的电力值表示能够从电容器充分地向用户设备供给电力的程度的电力值。

[0014] 所述第一给气阀和所述第二给气阀均为流量调整阀，所述控制装置也可以与所述电力需求值对应地调整所述第一给气阀和所述第二给气阀的开度并调整所述发电机的发电量。

[0015] 根据该结构，由于与电力需求值对应地调整第一给气阀和第二给气阀的开度，因此能够适时地发电出用户设备所需要的电力量。

[0016] 所述压缩空气贮藏发电装置进一步具备用于变更所述发电机的转数的转数变更装置，所述控制装置也可以与所述电力需求值对应地通过所述转数变更装置调整所述发电机的转数并调整所述发电机的发电量。

[0017] 根据该结构，由于通过转数变更装置与电力需求值对应地调整发电机的转数，因此能够适时地发电出用户设备所需要的电力量。

[0018] 设置有多台所述膨胀机，所述压缩空气贮藏发电装置进一步具备变更所述膨胀机的运转台数的运转台数变更装置，所述控制装置也可以通过所述运转台数变更装置与所述电力需求值对应地调整所驱动的所述膨胀机的台数来调整所述发电机的发电量。

[0019] 根据该结构，由于通过运转台数变更装置与电力需求值对应地调整膨胀机的驱动台数，因此能够适时地发电出用户设备所需要的电力量。

[0020] 发明效果

根据本发明，利用压缩空气贮藏发电装置，能够应对暂时的大量的电力要求。

附图说明

[0021] 图1是本发明的第一实施方式的压缩空气贮藏发电装置的概略结构图。

[0022] 图2是第一实施方式的压缩空气贮藏发电装置的控制框图。

[0023] 图3是第二实施方式的压缩空气贮藏发电装置的概略结构图。

[0024] 图4是第二实施方式的压缩空气贮藏发电装置的控制框图。

具体实施方式

[0025] 以下参照随附附图说明本发明的实施方式。

[0026] (第一实施方式)

图1所示的压缩空气贮藏(CAES)发电系统1是如下的系统：把在利用风力发电、太阳光发电等的可再生能量的发电装置2中发电出的电力以压缩空气的形式进行储存，在需要时使用压缩空气发电，适时地向用户设备3供给电力。进一步地，CAES发电系统1还能够把在系统内产生的冷量以及热量供给到用户设备3。在此，用户设备3的形式可以是例如各家庭、工厂、电气炉、或者数据中心的超级计算机等各种各样的。在此，在图1中，虽然在两个位置图示了用户设备3，但是两个位置的用户设备3表示同一用户设备。然而，用户设备3也可以为多个。

[0027] CAES发电系统1具备CAES发电装置10、能够经由通信网络N将数据发送给CAES发电装置10的电力需求检测部50。

[0028] CAES发电装置10具备：利用压缩空气发电的发电线路4a；利用从膨胀机16排出的冷空气提取冷量的制冷线路4b；以及利用从第一压缩机12排放的高温空气提取热量的制热线路4c。下面按顺序说明这三个线路。

[0029] 首先说明发电线路4a。在发电线路4a中，CAES发电装置10具备马达(电动机)11以及第一压缩机12、第二压缩机13、低压罐(第一储压部)14、高压罐(第二储压部)15、膨胀机16、发电机17、以及开关18。

[0030] 由利用可再生能量的发电装置2发电出的电力被供给到马达11。下面把从发电装置2供给到马达11的电力称为输入电力。马达11以机械方式连接到第一压缩机12，被由输入

电力驱动而使第一压缩机12进行动作。

[0031] 本实施方式的第一压缩机12是螺旋式的。螺旋式的第一压缩机12能够进行转数控制，因此能够响应性良好地跟从不规则地变动的输入电力，优选作为CAES发电装置10的构成要素。但是，第一压缩机12的种类不被特别地限定，除了螺旋式之外，还可以是涡卷式、涡轮式、或者往复式等。

[0032] 第一压缩机12当被由马达11驱动时从吸气口12a吸入空气，进行压缩并从排放口12b排放。第一压缩机12的排放口12b通过空气配管19a与低压罐14以流体方式连接，从排放口12b排放的压缩空气被通过空气配管19a压送至低压罐14。另外，空气配管19b从空气配管19a的中途分支。空气配管19b与第二压缩机13的吸气口13a以流体方式连接，通过空气配管19b从第一压缩机12排放的压缩空气能够供给到第二压缩机13。在空气配管19b介入设置有吸气阀20，能够通过吸气阀20来容许或截断从第一压缩机12向第二压缩机13的压缩空气的供给。

[0033] 第二压缩机13从吸气口13a吸入空气，进行压缩并从排放口13b排放。第二压缩机13的排放压力与第一压缩机12的排放压力相比更高。第二压缩机13的排放口13b通过空气配管19c与高压罐15以流体方式连接，从排放口13b排放的压缩空气被通过空气配管19c压送至高压罐15。在此，第二压缩机13的种类不被特别地限定，例如可以使用与第一压缩机12同样种类的压缩机。

[0034] 低压罐14例如是钢制的罐，储存从第一压缩机12压送的压缩空气。高压罐15例如是钢制的罐，储存从第二压缩机13压送的压缩空气。高压罐15与低压罐14相比容许压力被设计得更高。低压罐14和高压罐15通过空气配管19d、19e分别与膨胀机16的给气口16a以流体方式连接。详细地，空气配管19d、19e在中途合流于空气配管19f，空气配管19f经由切换阀21c分支成两路(空气配管19g、19h)而与两个膨胀机16各自以流体方式连接。因此，低压罐14和高压罐15内的压缩空气被通过空气配管19d~19h分别供给到两个膨胀机16。在空气配管19d、19e分别介入设置有作为流量调整阀的第一给气阀21a、第二给气阀21b。通过后述的控制装置22来控制第一给气阀21a、第二给气阀21b的开度。此外，切换阀21c是运转台数变更装置的一个示例。

[0035] 本实施方式的两个膨胀机16是同样的膨胀机，即是螺旋式的。螺旋式的膨胀机16能够进行转数控制，因此与前述的螺旋式的第一压缩机12同样地优选作为CAES发电装置10的构成要素。但是，膨胀机16的种类不被特别地限定，除了螺旋式之外，还可以是涡卷式、涡轮式、或者往复式等。

[0036] 膨胀机16以机械方式与发电机17连接。因此，膨胀机16借助从给气口16a给气的压缩空气进行动作并驱动发电机17。即，使贮藏于低压罐14和高压罐15的压缩空气膨胀并利用于发电。膨胀过的空气被从各个排气口16b通过空气配管19i、19j排出。空气配管19i、19j合流于空气配管19k，以流体方式连接于第一热交换器23。

[0037] 发电机17经由开关18以电气方式连接于用户设备3和马达11。通常，由发电机17发电出的电力被供给到用户设备3，但是也可以通过切换开关18来向马达11供给电力。下面把从发电机17供给到用户设备3的电力称为输出电力，把供给到马达11的电力称为返回电力。特别是，由发电装置2进行的利用可再生能量的发电是不稳定的，因此在不能获得应供给到马达11的电力的情况下，能够切换开关18来获得返回电力是有效的。另外，在发电机17以电

气方式连接有逆变器21d,能够通过逆变器21d来调整发电机 17的转数。本实施方式的逆变器21d还具有作为转换器的功能,在包含通过逆变器21d进行的直流交流转换而将输出电力转换为所期望的电压和频率之后将其供给到用户设备3。如后述那样通过控制装置22来控制逆变器21d。此外,逆变器21d是转数变更装置的一个示例。

[0038] 在用户设备3安装有电力需求检测部50,检测用户设备3所需要的电力。电力需求检测部50是如下的检测部:其能够以用户设备3中的停电信息或者用户设备3消耗在超级计算机、电气炉等的情况下的大量电力的作业信息、工序信息等的方式检测暂时的大量的电力需求。除了这些之外,电力需求检测部50的形式不被特别限定,也可以是例如根据各家庭中电力的使用量或工厂中的电力的使用量等计算电力需求值的检测部。

[0039] CAES发电装置10具备与电力需求检测部50对应的电力需求接收部60。因此,电力需求值被经由通信网络N从电力需求检测部50发送到电力需求接收部60并在控制装置22中被使用于后述的控制。

[0040] 接着,说明制冷线路4b。在制冷线路4b中,CAES发电装置10具备第一热交换器23和第一热媒贮藏部24。它们通过热媒配管25a以流体方式连接,第一热媒通过热媒配管25a在它们之间循环。另外,在热媒配管25a配设有用于使第一热媒循环流动的泵浦26。此外,第一热媒的种类不被特别限定,例如可以为热媒油或者水。

[0041] 第一热交换器23通过空气配管19i、19j、19k与膨胀机16的排气口16b以流体方式连接,从膨胀机16的排气口16b排出的空气被通过空气配管19i、19j、19k供给到第一热交换器23。在此,被从膨胀机16的排气口16b排出的空气由于在膨胀机16中膨胀时吸热,因此成为常温以下的冷空气。在本实施方式中,从膨胀机16的排气口16b排出的空气例如成为-50°C左右的冷空气。

[0042] 在第一热交换器23中,利用空气配管19k内的冷空气和热媒配管25a内的常温的第一热媒进行热交换。详细地,在第一热交换器23中,空气配管19k内的空气被加热,热媒配管25a内的第一热媒被冷却。在本实施方式中,在第一热交换器23中被加热的空气配管19k内的空气例如成为20°C左右,在第一热交换器23中被冷却的热媒配管25a内的第一热媒例如成为5°C左右。在第一热交换器23中的热交换之后,在第一热交换器23中加热的空气被排出到大气中,在第一热交换器23中冷却的第一热媒被通过热媒配管25a供给到第一热媒贮藏部24并被贮藏。

[0043] 第一热媒贮藏部24例如为冷水池,优选以不向外部释放冷量的方式与外部隔热。第一热媒贮藏部24通过热媒配管25b与用户设备3以流体方式连接,在热媒配管25b介入设置有作为流量调整阀的冷量供给调整阀27。因此,贮藏在第一热媒贮藏部24的第一热媒被根据冷量供给调整阀27的开度供给到用户设备3。此外,当将第一热媒供给到用户设备3时,热媒配管25a内的第一热媒的循环量减少,因此为了对其进行补充而通过热媒供给机构28将第一热媒供给到热媒配管25a内。

[0044] 接着,说明制热线路4c。在制热线路4c中,CAES发电装置10具备第二热交换器29和第二热媒贮藏部30。它们通过热媒配管31a以流体方式连接,第二热媒通过热媒配管31a在它们之间循环。另外,在热媒配管31a配设有用于使第二热媒循环流动的泵浦32。此外,第二热媒的种类不被特别限定,例如可以为热媒油或者水。

[0045] 第二热交换器29被介入设置在从第一压缩机12的排放口12b延伸到低压罐14的空

气配管19a。被从第一压缩机12的排放口12b排放的压缩空气由于在第一压缩机12中压缩时的压缩热而升温，因此成为常温以上的高温空气。在本实施方式中，从第一压缩机12的排放口12b排放的压缩空气例如成为150℃左右的热气。

[0046] 在第二热交换器29中，利用空气配管19a内的高温空气和常温的热媒配管31a内的第二热媒进行热交换。详细地，在第二热交换器29中，空气配管19a内的空气被冷却，热媒配管31a内的第二热媒被加热。在本实施方式中，在第二热交换器29中被冷却的空气配管19a内的空气例如成为50℃左右，在第二热交换器29中被加热的第二热媒例如成为90℃左右。在第二热交换器29中的热交换之后，在第二热交换器29中冷却的空气被供给到低压罐14或高压罐15并被贮藏，在第二热交换器29中被加热的第二热媒被通过热媒配管31a供给到第二热媒贮藏部30并被贮藏。

[0047] 第二热媒贮藏部30例如为热水池，优选以不向外部释放热量的方式与外部隔热。第二热媒贮藏部30通过热媒配管31b与用户设备3以流体方式连接，在热媒配管31b介入设置有作为流量调整阀的热量供给调整阀33。热量供给调整阀33如后述那样被由控制装置22控制。因此，贮藏在第二热媒贮藏部30的第二热媒被根据控制装置22的控制而供给到用户设备3。此外，当将第二热媒供给到用户设备3时，热媒配管31a内的第二热媒的循环量减少，因此为了对其进行补充而通过热媒供给机构34将第二热媒供给到热媒配管31a内。

[0048] 当结合图2并对其进行参照时，CAES发电装置10具备控制装置22。控制装置22由CPU(Central Processing Unit，中央处理单元)、包括RAM(Random Access Memory，随机存取存储器)、ROM(Read Only Memory，只读存储器)那样的存储装置的硬件以及安装于该硬件的软件构筑而成。控制装置22从电力需求接收部60得到电力需求值，至少控制第一给气阀21a、第二给气阀21b、切换阀21c以及逆变器21d。详细地，控制装置22具备控制第一给气阀21a、第二给气阀21b的给气阀控制部22a、控制切换阀21c的运转台数控制部22b、以及控制逆变器21d的转数控制部22c。

[0049] 给气阀控制部22a根据由电力需求检测部50检测的电力需求值来调整第一给气阀21a、第二给气阀21b的开度并驱动膨胀机16和发电机17。具体地，在电力需求值为规定的阈值以下的情况下，在关闭第二给气阀21b的状态下与电力需求值对应地调整第一给气阀21a的开度，通过低压罐14内的压缩空气驱动膨胀机16，进行需要量的发电。另外，在电力需求值为规定的阈值以上的情况下，打开第二给气阀21b，与电力需求值对应地调整第二给气阀21b的开度，通过高压罐15内的高压的压缩空气驱动膨胀机16，使发电机17的发电量增加，进行需要量的发电。或者也可以使得为在关闭第一给气阀21a的状态下打开第二给气阀21b。

[0050] 运转台数控制部22b通过对切换阀21c进行切换来调整膨胀机16的运转台数，驱动发电机17。具体地，在电力需求值比当前的输出电力大的情况下，打开两路切换阀21c的出口，通过驱动两个膨胀机16来使发电机17的发电量增加。在电力需求值比当前的输出电力小的情况下，关闭切换阀21c的出口中的一个或者关闭全部的出口，通过驱动一个膨胀机16或者不进行驱动来使发电机17的发电量减少。

[0051] 转数控制部22c调整逆变器21d的转数指令值并驱动发电机17。具体地，在电力需求值比当前的输出电力大的情况下，增大转数指令值，使发电机17的转数增加，使发电机17的发电量增加。在电力需求值比当前的输出电力小的情况下，减小转数指令值，使发电机17

的转数减少，使发电机17的发电量减少。

[0052] 在这些调整中，以第一给气阀21a和第二给气阀21b的调整为前提，切换阀21c和逆变器21d的调整可以是按各自单独地进行的，也可以是按照附加了优先顺序的组合来进行的。此外，发电机17的转数控制不限定于通过逆变器21d进行的控制，可以以任意的方式执行。同样，膨胀机16的运转台数控制不限定于通过切换阀21c进行的控制，可以以任意的方式执行。特别是，虽然膨胀机16的台数在本实施方式中为最多两台，但是也可以是三台以上。

[0053] 根据本实施方式，能够利用低压罐14和高压罐15将可再生能量那样的输出不规则地变动的能量作为压缩空气进行贮藏，能够根据需要将压缩空气供给到膨胀机16，驱动发电机17进行发电。另外，由于由电力需求检测部50和电力需求接收部60检测以及接收用户设备3的电力需求值，因此能够适时地把握来自用户设备3的暂时的大量的电力要求。因此，在通常时，即在电力需求值为规定的阈值以下的情况下，能够调整第一给气阀21a的开度而从低压罐14向膨胀机16供给需要量的压缩空气，进行需要量的发电。另外，在存在暂时的大量的电力要求的情况下，即在电力需求值成为规定的阈值以上的情况下，由于能够调整第二给气阀21b的开度而从高压罐15向膨胀机16供给需要量的压缩空气，因此能够暂时地大量发电。因此，利用CAES发电系统1，能够应对来自用户设备3的暂时的大量的电力要求。在此，电力需求值的规定的阈值是由从低压罐14向膨胀机16供给的压缩空气所能够发电的电力的最大值。在关闭第二给气阀21b的状态下，即使最大限度地打开第一给气阀21a也不会发电出超过该阈值的电力。然而，根据上述结构，能够通过打开第二给气阀21b来发电出超过该阈值的电力。

[0054] 作为上述那样的电力要求的具体示例，例如可举出用户设备3为数据中心等的超级计算机、电气炉的情况或者在用户设备3中发生停电的情况等，认为这些情况如上述那样要求暂时的大量的电力。

[0055] 另外，根据该结构，在用户设备3的电力需求值存在变动的情况下，特别是在只在某一短时间(例如一天中几分钟至几十分钟之间左右)电力需求值增大那样的情况下，若基于增大的电力需求值来设定合同电力则变得不经济。然而，通过从该CAES发电装置10针对上述短时间的电力需求值的增大适时地供应电力，从而能够设定更低的合同电力。因此，从经济的观点来看也是有用的。另外，CAES发电装置10由于不排放环境负担物质因此在环境性方面优良，与其它的发电设备相比耐用年数也长且在耐久性方面也优良。

[0056] 另外，根据本实施方式，能够通过第二压缩机13制造高压的压缩空气，将该高压的压缩空气储存在高压罐15。因此，能够从高压罐15向膨胀机16供给高压的压缩空气，成为能够更多地发电。

[0057] 另外，根据本实施方式，由于与电力需求值对应地调整第一给气阀21a和第二给气阀21b的开度，因此能够适时地发电出用户设备3所需要的电力量。

[0058] 另外，根据本实施方式，由于通过逆变器21d与电力需求值对应地调整发电机17的转数，因此能够适时地发电出用户设备3所需要的电力量。

[0059] 另外，根据本实施方式，由于通过切换阀21c与电力需求值对应地调整膨胀机16的驱动台数，因此能够适时地发电出用户设备3所需要的电力量。

[0060] 此外，在本实施方式中，由于设置有第二压缩机13，因此与低压罐14内的压缩空气

相比高压罐15内的压缩空气是更高压的。然而，也可以不设置第二压缩机13而使高压罐15内的压缩空气与低压罐14内的压缩空气为同一程度的压力。在这种情况下，通过与第一给气阀21a一致地进一步打开第二给气阀21b而能够供给的压缩空气的流量增加。因此，在该情况下也能够通过打开第二给气阀21b来更多地进行发电。

[0061] （第二实施方式）

图3所示的第二实施方式的CAES发电装置10除了图1的第一实施方式的结构之外，还具备检测高压罐15的内压的压力传感器（压力检测部）15a、储存电力的电容器40、以及使用燃料来发电的引擎发电机41。除了与这些结构有关的部分以外与图1的第一实施方式的结构实质相同。因此关于与图1所示的结构相同的部分附加相同的符号并省略说明。

[0062] 在本实施方式的CAES发电装置10中，压力传感器15a被安装在高压罐15，能够检测高压罐15的内压。将所检测出的高压罐15的内压值发送到控制装置22。

[0063] 在本实施方式的CAES发电装置10中设置有电容器40和引擎发电机41。电容器40和引擎发电机41与用户设备3以电气方式连接，能够从电容器40和引擎发电机41向用户设备3供给电力。

[0064] 电容器40能够从未图示的发电设备获得电力并储存电力。电容器40与用户设备3以电气方式连接，能够把储存的电力供给到用户设备3。从电容器40向用户设备3的电力供给是如后述那样由控制装置22控制的。另外，虽然未图示，但是也可以例如从发电装置2或发电机17对电容器40供给电力。

[0065] 引擎发电机41使用燃料而能够进行发电，引擎的种类不被特别限定，例如可以为内燃机引擎或燃气引擎等。引擎发电机41与用户设备3以电气方式连接，能够把所发电的电力供给到用户设备3。从引擎发电机41向用户设备3的电力供给是如后述那样由控制装置22控制的。

[0066] 当结合图4并对其进行参照时，控制装置22与第一实施方式同样地具备给气阀控制部22a、运转台数控制部22b和转数控制部22c，在本实施方式中进一步具备电容器控制部22d和引擎发电机控制部22e。

[0067] 电容器控制部22d根据由电力需求检测部50检测并由电力需求接收部60接收的电力需求值和由压力传感器15a检测的高压罐15的内压来控制电容器40。具体地，在由压力传感器15a检测的高压罐15的内压为规定的压力值以下的情况下，从电容器40向用户设备3供给与电力需求值对应的需要量的电力。另外，在由压力传感器15a检测的高压罐15的内压比规定的压力值大的情况下，不特别地进行动作。在此，规定的压力值表示被容许设定的低压罐14的内压程度的压力值。

[0068] 在由压力传感器15a检测出的高压罐15的内压为规定的压力值以下且储存于电容器40的电力为规定的电力值以下的情况下，引擎发电机控制部22e驱动引擎发电机41并向用户设备3供给电力。在储存于电容器40的电力比规定的电力值大的情况下，不特别地进行动作。在此，规定的电力值表示能够从电容器40充分地向用户设备3供给电力的程度的电力值。

[0069] 根据本实施方式，即使在高压罐15的压缩空气耗尽而变得不能暂时地大量发电的情况下，也能够从电容器40辅助地向用户设备3供给电力。进一步地，即使在电容器40的贮藏电力耗尽而变得不能辅助地进行电力供给的情况下，也能够通过引擎发电机41发电并进

一步辅助地向用户设备3供给电力。

[0070] 在此所记载的各实施方式中，关于通过可再生能量的发电的对象，能够以所有的利用例如风力、太阳光、太阳热、海浪或潮汐、流水或潮汐等由自然力来稳定地(或者反复地)补充的能量的情况为对象。另外，本发明的输入电力不限定于通过可再生能量发电的电力，也可以是例如在工厂设备等中产生的剩余电力等。

[0071] 在前述实施方式中，虽然表示分别地设置压缩机和膨胀机的情况，但是也可以使压缩机逆运转而作为膨胀机，使得兼用为压缩机和膨胀机。在这种情况下，电动机作为发电机起作用。

[0072] 虽然通过以上说明了本发明的具体实施方式，但是本发明并非是限定于上述方式的发明，能够在本发明的范围内进行各种变更来实施本发明。例如，也可以把将各个实施方式的内容适当组合而得到的实施方式作为本发明的一个实施方式。

[0073] 符号说明：1 压缩空气贮藏(CAES)发电系统；2 发电装置；3 用户设备；4a 发电线路；4b 制冷线路；4c 制热线路；10 压缩空气贮藏(CAES)发电装置；11 马达(电动机)；12 第一压缩机；12a 吸气口；12b 排放口；13 第二压缩机；13a 吸气口；13b 排放口；14 低压罐(第一储压部)；15 高压罐(第二储压部)；15a 压力传感器(压力检测部)；16 膨胀机；16a 给气口；16b 排气口；17 发电机；18 开关；19a~19k 空气配管；20 吸气阀；21a 第一给气阀；21b 第二给气阀；21c 切换阀(运转台数变更装置)；21d 逆变器(转数变更装置)；22 控制装置；22a 给气阀控制部；22b 运转台数控制部；22c 转数控制部；22d 电容器控制部；22e 引擎发电机控制部；23 第一热交换器；24 第一热媒贮藏部；25a、25b 热媒配管；26 泵浦；27 冷量供给调整阀；28 热媒供给机构；29 第二热交换器；30 第二热媒贮藏部；31a、31b 热媒配管；32 泵浦；33 热量供给调整阀；34 热媒供给机构；40 电容器；41 引擎发电机；50 电力需求检测部；60 电力需求接收部。

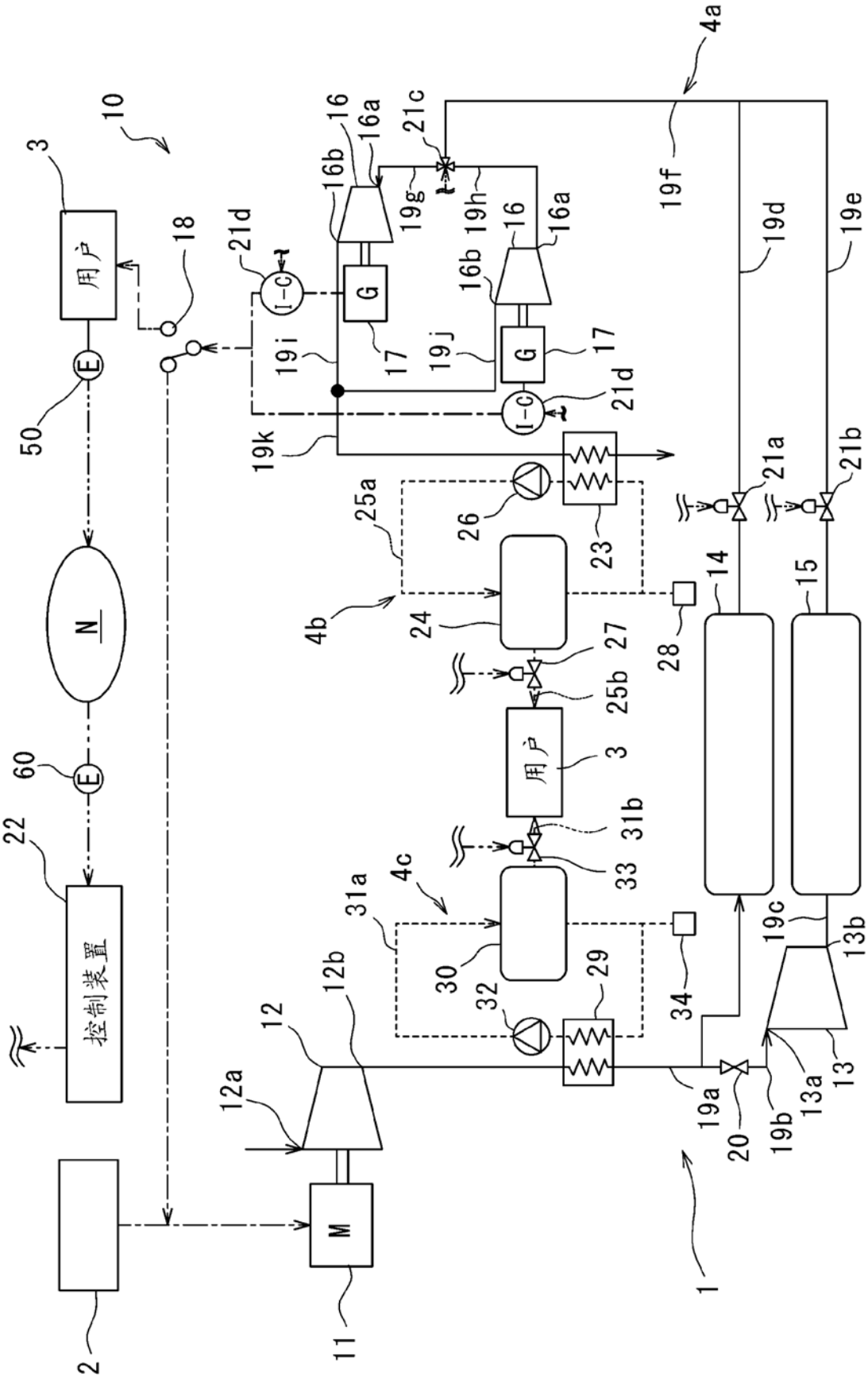


图 1

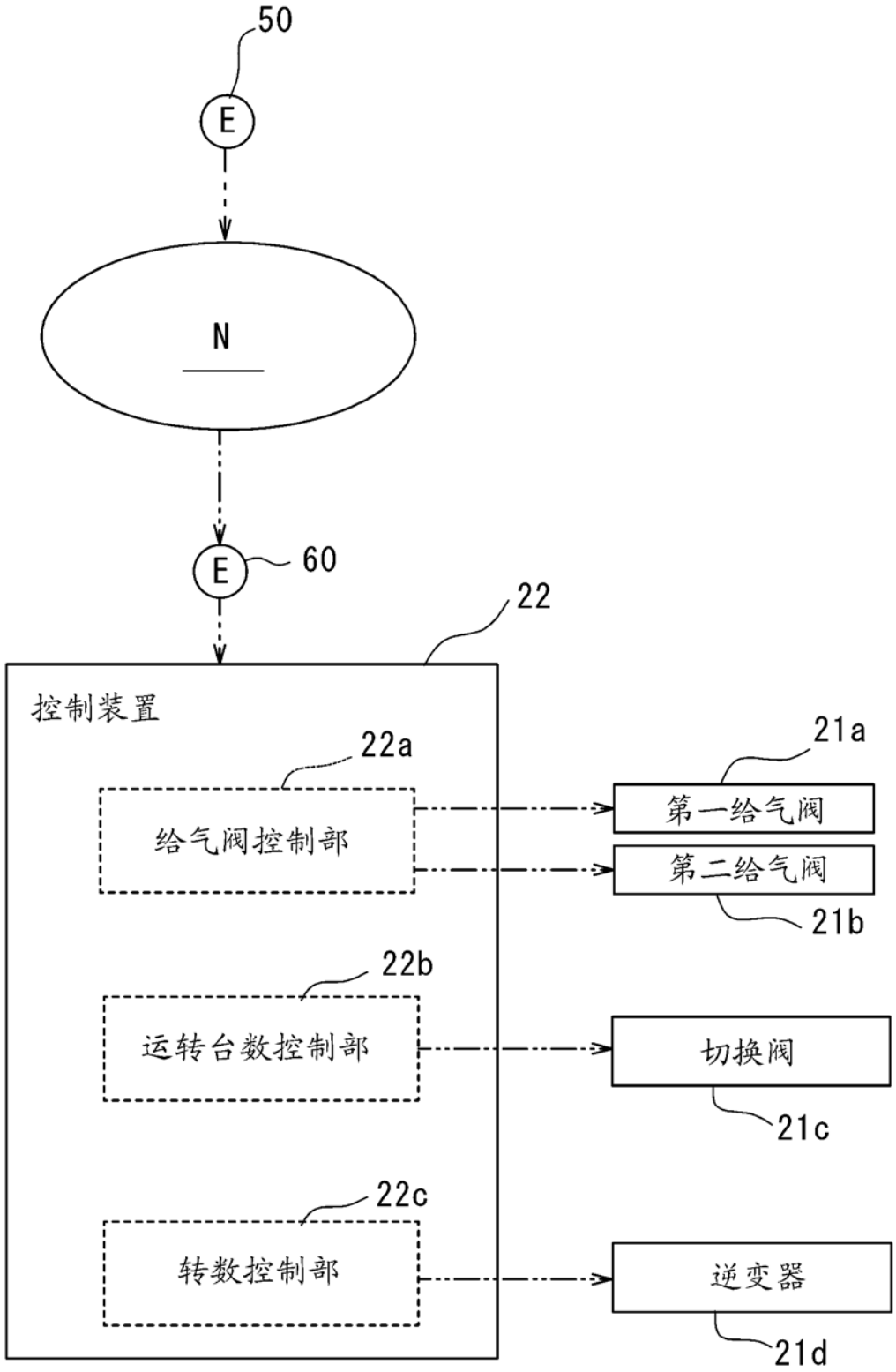

50
E
N
E
60
22
控制装置
22a
给气阀控制部
21a
第一给气阀
第二给气阀
21b
22b
运转台数控制部
切换阀
21c
22c
转数控制部
逆变器
21d

图 2

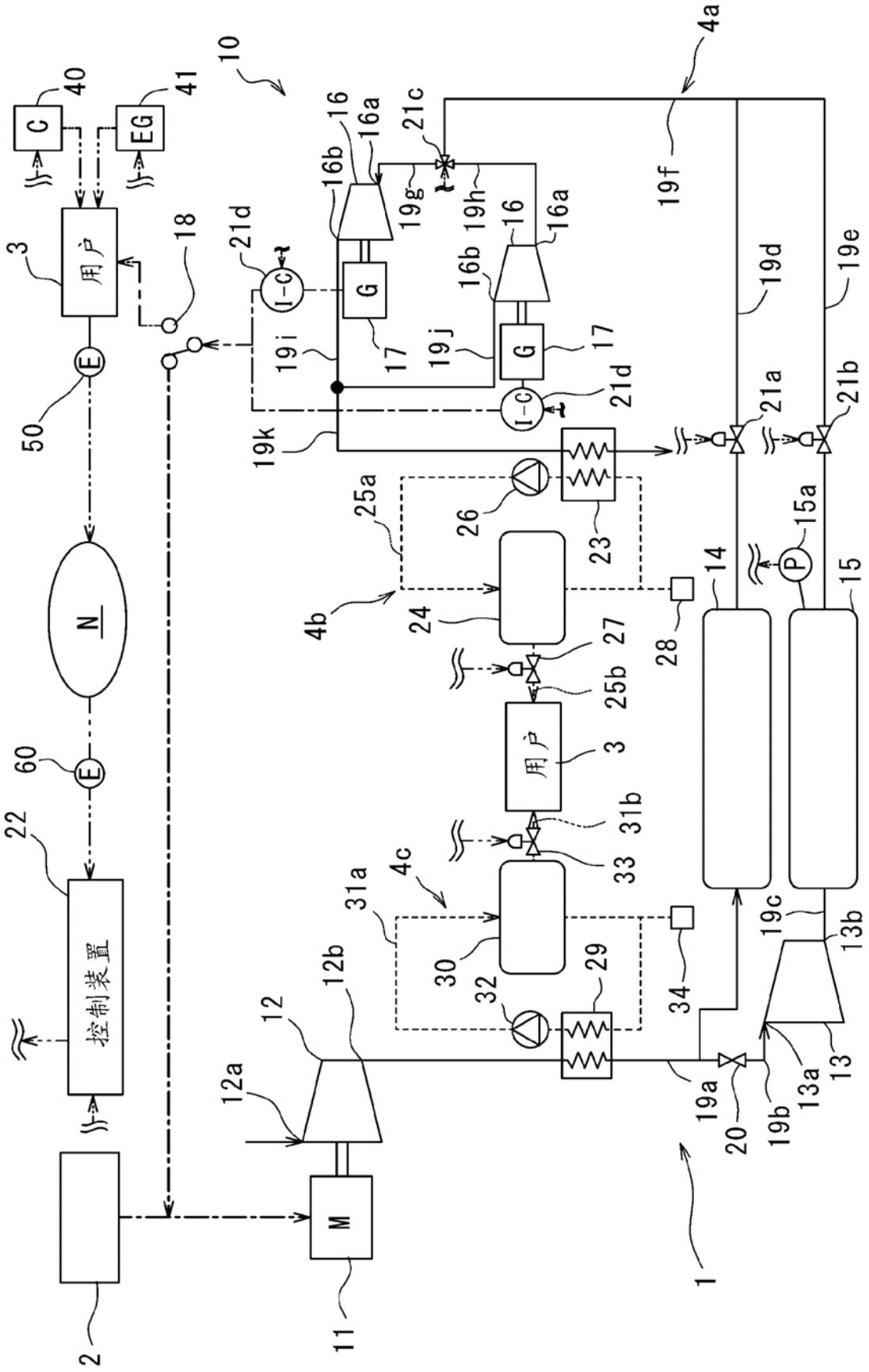

10
4a
40
41
C
EG
3
用户
18
50
N
60
22
控制装置
2
M
11
12
12a
12b
1
4b
4c
24
25a
25b
26
27
28
23
31a
31b
30
29
32
33
34
14
15
15a
P
16
16a
16b
17
G
21c
21d
I-C
19g
19h
19i
19j
19k
19f
19d
19e
21a
21b
19c
13
13a
13b
19a
19b
20

图 3

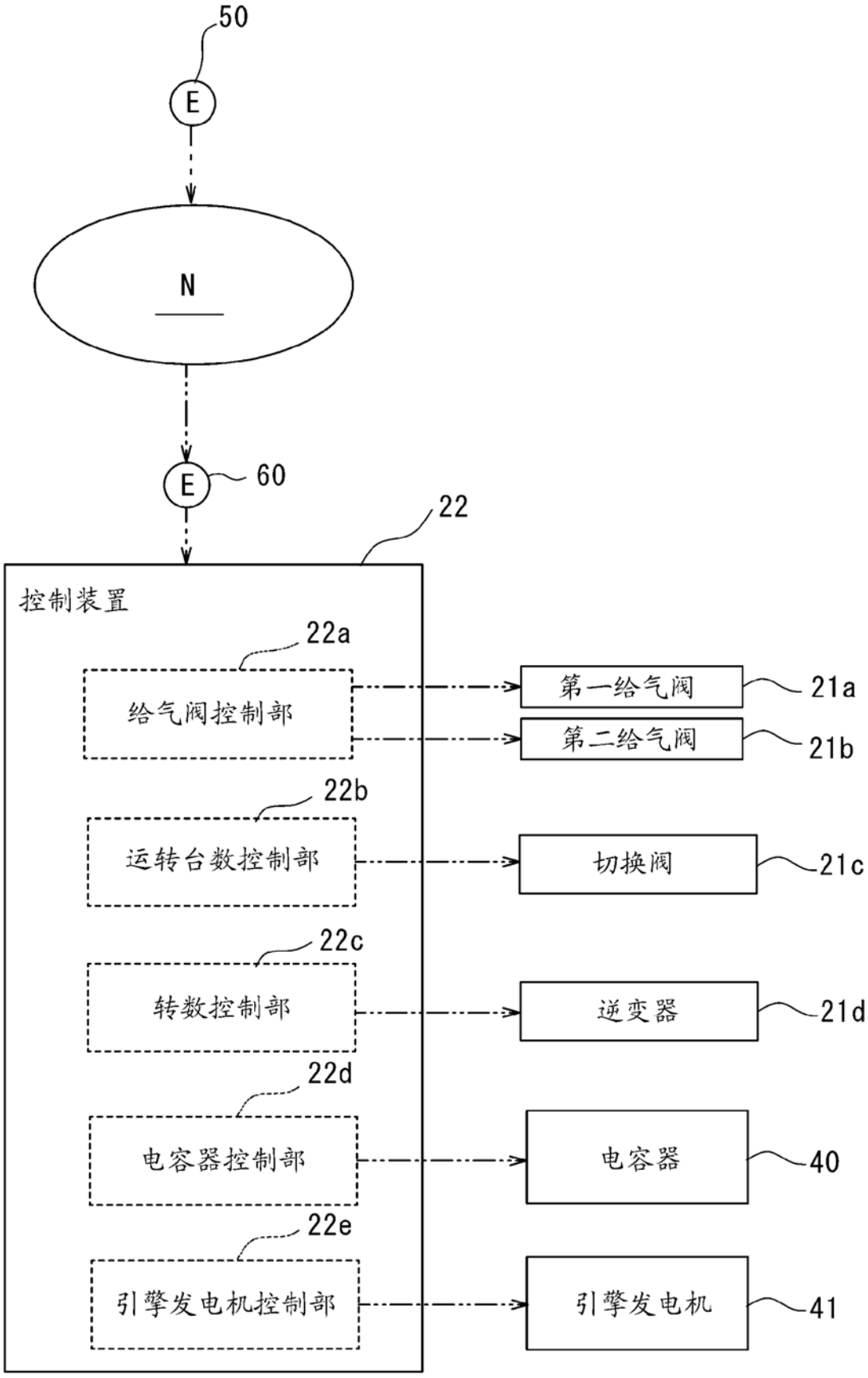

50
E
N
E
60
22
控制装置
22a
给气阀控制部
第一给气阀
21a
第二给气阀
21b
22b
运转台数控制部
切换阀
21c
22c
转数控制部
逆变器
21d
22d
电容器控制部
电容器
40
22e
引擎发电机控制部
引擎发电机
41

图 4