



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101203660 B

(45) 授权公告日 2013. 07. 24

(21) 申请号 200680020023. 2

(22) 申请日 2006. 06. 03

(30) 优先权数据

102005026534. 0 2005. 06. 08 DE

(85) PCT申请进入国家阶段日

2007. 12. 06

(86) PCT申请的申请数据

PCT/EP2006/005334 2006. 06. 03

(87) PCT申请的公布数据

W02006/131283 DE 2006. 12. 14

(73) 专利权人 曼涡轮机股份公司

地址 德国奥伯豪森

(72) 发明人 B·格利克

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 曹若 赵辛

(51) Int. Cl.

F01K 3/20(2006. 01)

(56) 对比文件

US 2003131582 A1, 2003. 07. 17, 全文.

US 4545787 A, 1985. 10. 08, 全文.

WO 03069132 A1, 2003. 08. 21, 全文.

WO 2004046523 A2, 2004. 06. 03, 全文.

WO 03040531 A1, 2003. 05. 15, 全文.

审查员 刘亚妮

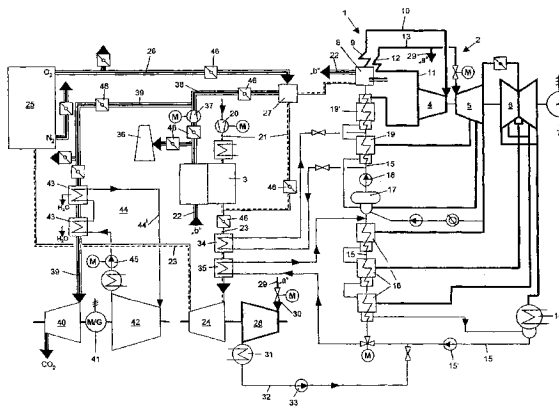
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

蒸汽发生设备以及用于运行和改装蒸汽发生设备的方法

(57) 摘要

本发明涉及一种蒸汽发生设备,该蒸汽发生设备包括蒸汽发生器(1),该蒸汽发生器(1)具有燃烧室(8)、汽化器、过热器(9)、中间过热器(12)、冷凝器(14)、通过蒸汽再生加热的给水预热器(16、19、19'),此外还包括汽轮机组(2)以及连接到燃烧室(8)上的烟气管路(22)、用于将燃烧用空气输送到所述燃烧室(8)的炉膛中的空气输入管路(21)以及被烟气及燃料空气流过的空气预热器(3),其中所述汽轮机组(2)具有高压部分(4)、中压部分(5)和低压部分(6)。在这种蒸汽发生设备中,空气管路(23)在所述空气预热器(3)的下游从所述空气输入管路(21)分支出来并且通向空气分离设备(25)。在所述空气管路(23)中布置了空气冷却器(34、35),来自所述蒸汽发生器(1)的冷凝液/给水-回路的冷凝液或者说给水流经所述空气冷却器(34、35)。所述空气分离设备(25)的氧气出口通过氧气管路(26)与所述燃烧室(8)的炉膛相连接。



CN 101203660 B

1. 蒸汽发生设备,包括

—蒸汽发生器(1),该蒸汽发生器(1)具有燃烧室(8)、汽化器、过热器(9)、中间过热器(12)、冷凝器(14)、通过蒸汽再生加热的给水预热器(16、19、19'),

—汽轮机组(2),该汽轮机组(2)具有高压部分(4)、中压部分(5)和低压部分(6),

—连接到所述燃烧室(8)上的烟气管路(22),

—用于将燃烧用空气输送到所述燃烧室(8)的炉膛中的空气输入管路(21),

—被烟气及燃烧用空气流过的空气预热器(3),

其特征在于,

—可关断的空气管路(23)在所述空气预热器(3)的下游从所述空气输入管路(21)分支出来并且通向空气分离设备(25),

—在所述空气管路(23)中布置了空气冷却器(34、35),来自所述蒸汽发生器(1)的冷凝液/给水—回路的冷凝液或者说给水流经所述空气冷却器(34、35),并且

—所述空气分离设备(25)的氧气出口通过氧气管路(26)与所述燃烧室(8)的炉膛相连接。

2. 按权利要求1所述的蒸汽发生设备,其特征在于,在所述空气管路(23)中在所述空气冷却器(34、35)和空气分离设备(25)之间布置了空气压缩机(24)。

3. 按权利要求2所述的蒸汽发生设备,其特征在于,所述经过空气压缩机(24)通往空气分离设备(25)的并且接纳着所述空气冷却器(34、35)的空气管路(23)、来自所述空气分离设备(25)的氧气管路(26)以及所述通往燃烧室(8)的空气输入管路(21)串联连接。

4. 按权利要求1或2所述的蒸汽发生设备,其特征在于,在所述空气输入管路(21)、空气管路(23)及氧气管路(26)中分别布置了截止阀/调节阀(46)。

5. 按权利要求2所述的蒸汽发生设备,其特征在于,所述空气压缩机(24)通过驱动汽轮机(28)来驱动,在此向该驱动汽轮机(28)加载来自所述蒸汽发生器(1)的中间过热器(12)的蒸汽。

6. 按权利要求2所述的蒸汽发生设备,其特征在于,所述空气压缩机(24)通过驱动汽轮机(28')来驱动,在此向该驱动汽轮机(28')加载来自所述汽轮机组(2)的抽汽级(a')的蒸汽。

7. 按权利要求2所述的蒸汽发生设备,其特征在于,所述空气压缩机(24)通过驱动汽轮机(28'')来驱动,在此向该驱动汽轮机(28'')加载来自外部的蒸汽源(48)的蒸汽。

8. 按权利要求2所述的蒸汽发生设备,其特征在于,所述空气压缩机(24)通过电动机(49)来驱动。

9. 按权利要求5或6所述的蒸汽发生设备,其特征在于,所述驱动汽轮机(28、28')与冷凝器(31)相连接,该冷凝器的冷凝液出口与所述蒸汽发生器(1)的冷凝液回路相连接。

10. 按权利要求1或2所述的蒸汽发生设备,其特征在于,第一烟气支路(38)在所述空气预热器(3)的下游从所述烟气管路(22)中分支出来,所述第一烟气支路(38)通往气体混合器(27),来自空气分离设备(25)的氧气管路(26)及所述空气输入管路(21)汇入所述气体混合器(27)中,并且所述气体混合器(27)与所述燃烧室(8)的炉膛相连接。

11. 按权利要求2所述的蒸汽发生设备,其特征在于,第二烟气支路(39)在所述空气预热器(3)的下游从所述烟气管路(22)中分支出来并且所述第二烟气支路(39)通往二氧化

碳压缩机(40)。

12. 按权利要求 11 所述的蒸汽发生设备,其特征在于,在所述第二烟气支路(39)中布置了用于将那些在利用来自空气分离设备(25)中的氧气来运行所述燃烧室(8)时产生的烟气冷却到其水露点以下的换热器(43),并且所述换热器(43)通过连接管路(44')通过朗肯循环过程(44)在使用具有低沸点的致冷剂的情况下与膨胀器(42)相连接。

13. 按权利要求 12 所述的蒸汽发生设备,其特征在于,所述二氧化碳压缩机(40)通过所述膨胀器(42)来驱动。

14. 按权利要求 13 所述的蒸汽发生设备,其特征在于,在所述二氧化碳压缩机(40)和膨胀器(42)之间布置了电动机/发电机(41)。

15. 按权利要求 13 所述的蒸汽发生设备,其特征在于,所述空气压缩机(24)、膨胀器(42)、二氧化碳压缩机(40)和由一种驱动汽轮机(28、28'、28'')或者一种电动机(49)构成的一种驱动装置布置在一个共同的单轴传动系(50)上。

16. 用于运行蒸汽发生设备的方法,该蒸汽发生设备包括

—蒸汽发生器(1),该蒸汽发生器(1)具有燃烧室(8)、汽化器、过热器(9)、中间过热器(12)、冷凝器(14)、通过蒸汽再生加热的给水预热器(16、19、19'),

—汽轮机组(2),该汽轮机组(2)具有高压部分(4)、中压部分(5)和低压部分(6),

—连接到所述燃烧室(8)上的烟气管路(22),

—用于将燃烧用空气输送到所述燃烧室(8)的炉膛中的空气输入管路(21),

—空气预热器(3),其中烟气及燃烧用空气流经该空气预热器(3),

其特征在于,

—在所述空气预热器(3)的下游,气流通过空气管路(23)分支出来并且通往空气分离设备(25),

—所述气流在所述空气管路(23)中通过来自所述蒸汽发生器(1)的冷凝液/给水-回路的冷凝液或者说给水来冷却,

—所述经过冷却的气流在空气分离设备(25)中被分解成氧气份额和氮气份额,

—并且所述氧气份额通过氧气管路(26)输送给所述燃料室(8)的炉膛。

17. 按权利要求 16 所述的方法,其特征在于,在所述蒸汽发生设备的检验时间里,使所述与蒸汽发生器(1)并联的装置在安装作业结束后进行短接。

蒸汽发生设备以及用于运行和改装蒸汽发生设备的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种蒸汽发生设备以及一种用于运行或改装蒸汽发生设备的方法。

背景技术

[0002] 所述的蒸汽发生设备通过化石燃料的燃烧产生二氧化碳，二氧化碳则破坏大气中的臭氧层。因此由工业部门及科研院所在发电厂领域进行共同开发以便将二氧化碳从烟气中分离出来。

[0003] 属于共同开发的范畴的是，将一氧化碳用水转换为二氧化碳和氢并且随后分离出二氧化碳(IGCC(整体煤气化联合循环)-方法)并且用纯氧燃烧化石燃料并且随后进行二氧化碳分离(氧燃料(Oxy-Fuel)方法)。在使用氧燃料方法的情况下重新制造蒸汽发生设备，这一点根据今天的估计只有在今后大约10年到20年之后的时刻才能得到实现并且而后也会产生巨大的投资费用。

[0004] 若对既有的、按传统方法燃烧的发电厂进行改装，则情况可能完全更加有利，因为投资显著减少。由于在用纯氧燃烧的情况下要对二氧化碳进行离析，所以对于氧燃料改装来说出于费用原因并且由于使用的压缩机单元的大小仅仅对处于较大的从100到300MW的功率范围内的发电机组加以考虑。

发明内容

[0005] 本发明的任务是，如此用炉膛在使用纯氧(氧燃料法)的情况下对所述类型的蒸汽发生设备进行改装，使得所述蒸汽发生设备不仅可以根据氧燃料法进行工作，而且可以以传统的运行方式进行工作。

[0006] 该任务在一种所述类型的蒸汽发生设备上并且在一种用于对这样的设备进行运行的方法上按本发明如下得到解决。

[0007] 所述蒸汽发生设备包括

[0008] 一蒸汽发生器，该蒸汽发生器具有燃烧室、汽化器、过热器、中间过热器、冷凝器、通过蒸汽再生加热的给水预热器，

[0009] 一汽轮机组，该汽轮机组具有高压部分、中压部分和低压部分，

[0010] 一连接到所述燃烧室上的烟气管路，

[0011] 一用于将燃烧用空气输送到所述燃烧室的炉膛中的空气输入管路，

[0012] 一被烟气及燃烧用空气流过的空气预热器。

[0013] 根据本发明，

[0014] 一可关断的空气管路在所述空气预热器的下游从所述空气输入管路分支出来并且通向空气分离设备，

[0015] 一在所述空气管路中布置了空气冷却器，来自所述蒸汽发生器的冷凝液/给水-回路的冷凝液或者说给水流经所述空气冷却器，并且

[0016] 一所述空气分离设备的氧气出口通过氧气管路与所述燃烧室的炉膛相连接。

- [0017] 在所述用于运行蒸汽发生设备的方法中,蒸汽发生设备包括
- [0018] 一蒸汽发生器,该蒸汽发生器具有燃烧室、汽化器、过热器、中间过热器、冷凝器、通过蒸汽再生加热的给水预热器,
- [0019] 一汽轮机组,该汽轮机组具有高压部分、中压部分和低压部分,
- [0020] 一连接到所述燃烧室上的烟气管路,
- [0021] 一用于将燃烧用空气输送到所述燃烧室的炉膛中的空气输入管路,
- [0022] 一空气预热器,其中烟气及燃烧用空气流经该空气预热器。
- [0023] 根据本发明,
- [0024] 一在所述空气预热器的下游,气流通过空气管路分支出来并且通往空气分离设备,
- [0025] 一所述气流在所述空气管路中通过来自所述蒸汽发生器的冷凝液/给水-回路的冷凝液或者说给水来冷却,
- [0026] 一所述经过冷却的气流在空气分离设备中被分解成氧气份额和氮气份额,
- [0027] 一并且所述氧气份额通过氧气管路输送给所述燃料室的炉膛。
- [0028] 另外本发明还涉及一种用于对蒸汽发生设备进行改装的方法,该蒸汽发生设备包括
- [0029] 一蒸汽发生器,该蒸汽发生器具有燃烧室、汽化器、过热器、中间过热器和冷凝器以及通过蒸汽再生加热的给水预热器,
- [0030] 一汽轮机组,该汽轮机组具有高压部分、中压部分和低压部分,
- [0031] 一连接到所述燃烧室上的烟气管路,
- [0032] 一用于将燃烧用空气输送到所述燃烧室的炉膛中的空气输入管路,
- [0033] 一空气预热器,其中烟气及燃烧用空气流经该空气预热器。
- [0034] 根据本发明,
- [0035] 一在所述空气预热器的下游,气流通过空气管路分支出来并且通往空气分离设备,
- [0036] 一所述气流在所述空气管路中通过来自所述蒸汽发生器的冷凝液/给水-回路的冷凝液或者说给水来冷却,
- [0037] 一所述经过冷却的气流在空气分离设备中被分解成氧气份额和氮气份额,
- [0038] 一并且所述氧气份额通过氧气管路输送给所述燃料室的炉膛。
- [0039] 本发明还涉及其它优选的设计方案。
- [0040] 按本发明进行改装以便使用氧燃料法,以此在按本发明的蒸汽发生设备中将既有的再生的给水预热以及既有的、在蒸汽发生器的烟气侧上的空气预热考虑在内并且考虑到中间过热。如此在燃烧用空气侧上选择所述蒸气发生设备的线路,从而可以继续不受限制地利用空气作为唯一的氧气载体进行运行。由此在不影响传统的在可能的新鲜空气运行中的蒸汽发生设备的情况下改装成氧燃料设备。在此这种改装可以扩大到更大的单元。

附图说明

- [0041] 本发明的多种实施例在附图中示出,并且下面结合本发明的优点进行详细解释。其中:

[0042] 图 1 是蒸汽发生设备的线路图,其中该蒸汽发生设备已改装到用氧气进行运行(氧燃料运行)并且

[0043] 图 2 到 4 是按图 1 的蒸汽发生设备的其它实施方式。

具体实施方式

[0044] 所述蒸汽发生设备包括具有水-蒸汽-回路的蒸汽发生器 1、汽轮机组 2 以及空气输入系统、烟气排放系统以及被烟气加热的再生的空气预热器(热风预热器 3)。就这点而言,该蒸汽发生设备为传统结构类型。接下来仅仅就对理解本发明所必需的方面对其进行简短解释。

[0045] 所述汽轮机组 2 包括高压部分 4、中压部分 5 和低压部分 6,这些部分布置在一根共同的轴上并且驱动着用于产生电能的发电机 7。

[0046] 所示出的蒸汽发生器 1 是强制连续蒸汽发生器。接下来的说明也可应用到圆筒锅炉上。所述蒸汽发生器 1 具有燃烧室 8,该燃烧室 8 设有用气状燃料运行的炉膛。原则上,也可以在考虑使用烟气净化装置的情况下进行在煤炭基础上的运行。在所述燃烧室 8 的汽化器加热面的后面附接一个过热器 9。连接到所述过热器 9 上的高压蒸汽管路 10 通向所述汽轮机组 2 的高压部分 4。所述高压部分 4 的排汽口通过连接管路 11 与所述蒸汽发生器 1 的中间过热器 12 相连接。所述中间过热器 12 在排汽侧上通过中间蒸汽管路 13 与所述汽轮机组 2 的中压部分 5 相连接。在所述中压部分 5 的后面在蒸汽侧附接了所述低压部分 6。

[0047] 所述低压部分 6 的排汽侧通向冷凝器 14。在该冷凝器 14 上连接了在其中布置了冷凝液泵 15' 的冷凝液管路 15。在该冷凝液管路 15 中先后布置多个低压给水预热器 16、一个热给水除气器 17、一个高压水泵 18 和多个高压给水预热器 19、19'。最后的高压给水预热器 19' 与附加的并且烟气加热的给水预热器或者与所述蒸汽发生器 1 的汽化器相连接。所述给水预热器 16、19 通过所述汽轮机组 2 的高压部分 4、中压部分 5 和低压部分 6 的废气得到加热。

[0048] 风机 20 布置在空气输入管路 21 中,所述空气输入管路 21 则连接到所述再生的空气预热器 3 的进汽侧的空气部分上并且在所述空气预热器 3 的下游通向所述燃烧室 8 的炉膛,用于向该炉膛供给燃烧用空气。在所述蒸汽发生器 1 的烟气出口上连接了烟气管路 22,该烟气管路 22 则通向所述再生的空气预热器 3 的进口侧的气体部分。出于图示原因,该烟气管路 22 在附图中在“b”位置上中断。紧接在所述空气预热器 3 后面,所述烟气管路 22 通向烟囱 36。

[0049] 此前的说明涉及一种传统的蒸汽发生设备。现在对将蒸汽发生设备改装成氧燃料设备进行说明。这种改装可以在以后在既有的蒸汽发生设备上进行,或者从一开始在新的蒸汽发生设备上进行。

[0050] 空气管路 23 在所述空气预热器 3 的下游从所述空气输入管路 21 分支出来并且通向空气压缩机 24。该空气压缩机 24 的出口通向空气分离设备 25。该空气分离设备 25 的氧气出口通过氧气管路 26 与气体混合器 27 相连接,该气体混合器 27 在所述空气输入管路 21 中布置在所述空气预热器 3 和所述蒸汽发生器 1 的燃烧室 8 的炉膛之间。

[0051] 所述空气压缩机 24 通过驱动汽轮机 28 来驱动。按照图 1 向所述驱动汽轮机 28 加载蒸汽,所述蒸汽从处于所述蒸汽发生器 1 的中间过热器 12 和所述汽轮机组 2 的中压部

分 5 之间的中间蒸汽管路 13 中通过蒸汽管路 29 来抽取。出于图示原因,在附图中所述蒸汽管路 29 在位置“a”处中断。在进入所述驱动汽轮机 28 的进口之前,在所述蒸汽管路 29 中布置了调节阀 30。所述驱动汽轮机 28 的排汽口通向冷凝器 31,该冷凝器 31 通过在其中设有泵 33 的冷凝液管路 32 在所述低压给水预热器组 16 的第一低压给水预热器的上游与所述蒸汽发生器 1 的冷凝液管路 15 相连接。

[0052] 如果在所述冷凝器 14 上的结构情况允许,那么可以将所述驱动汽轮机 28 的废汽输送给所述蒸汽发生器 1 的主冷凝器 14。由此可以省去所述驱动汽轮机 28 的冷凝器 31 以及所属的冷凝液泵 33。

[0053] 在图 2 中示出了驱动汽轮机 28',在此没有向该驱动汽轮机 28' 加载中间蒸汽,而是加载废汽。所述废汽在所述汽轮机组 2 的合适的抽汽级 47 上抽取并且通过蒸汽管路 29' 输送给所述驱动汽轮机 28'。

[0054] 按照图 3 也可以使用驱动汽轮机 28'',通过蒸汽管路 29'' 向该驱动汽轮机 28'' 加载来自外部蒸汽源 48 的蒸汽。这个外部蒸汽源可以是直接燃烧的蒸汽发生器。

[0055] 代替驱动汽轮机 28、28'、28'',也可以 - 象在图 4 中示出的一样 - 使用电机 49,用于驱动所述空气压缩机 24。

[0056] 在所述空气管路 23 中,在所述空气预热器 3 和空气压缩机 24 之间布置了两个空气冷却器 34、35。所述空气冷却器 34、35 就象所述驱动着空气压缩机 24 的驱动汽轮机 28 一样被整合在所述蒸汽发生器 1 的水 - 蒸汽 - 回路中。高压给水从处于所述空气预热器 3 上游的空气冷却器 34 中流过,所述高压给水在所述高压给水预热器 19 的下游从所述冷凝液管路 15 中提取并且在该高压给水预热器 19 的上游导回到所述冷凝液管路 15 中。如果通过内部的烟气再循环对在所述蒸汽发生器 1 的中间过热器 12 中的蒸汽温度进行调节,那么最后的高压给水预热器 19' 还可以额外地整合在所述空气冷却器 34 中。低压给水从所述处于空气预热器 3 的下游的空气冷却器 35 中流过,所述低压给水在所述低压给水预热器组 16 的下游从所述冷凝液管路 15 中提取,并且在该低压给水预热器组 16 的上游导回到所述冷凝液管路 15 中。

[0057] 在所述烟气管路 22 中,在所述再生的空气预热器 3 和通往烟囱 36 的支路的下游,布置了再循环风机 37。在该再循环风机 37 的下游,所述烟气管路 22 分支成两条烟气支路 38、39。第一烟气支路 38 汇入所述气体混合器 27 中。

[0058] 第二烟气支路 39 则通往二氧化碳压缩机 40。该二氧化碳压缩机 40 通过膨胀器 42 和电动机 / 发电机 41 来驱动。所述二氧化碳压缩机 40 和膨胀器 42 与所述电动机 / 发电机 41 一起布置在一根轴上。

[0059] 就象在图 3 和 4 中示范性地示出的一样,可以省去所述电动机 / 发电机 41。取而代之的是,所述空气压缩机 24、膨胀器 42 及二氧化碳压缩机 40 与所述驱动汽轮机 28'' 或电动机 49 一起作为驱动装置布置在单轴传动系 50 上。在此应该强调,所述在图 3 和 4 中示出的传动系也可以在按图 1 和 2 的蒸汽发生设备中使用,这就象所述按图 1 和 2 的传动系也可以在按 3 和 4 的蒸汽发生设备中使用一样。

[0060] 在所述第二烟气支路 39 中,在其进入所述二氧化碳压缩机 40 的进口之前布置了用于将烟气冷却到水露点之下的换热器 43,由此将水从烟气中分离出来。该换热器 43 通过连接管路 44' 通过朗肯循环过程 44 与所述膨胀器 42 相连接,在该朗肯循环过程中作为工

作介质使用了具有低沸点的致冷剂比如 NH_3 。连接到所述膨胀器 42 的出口上的泵 45 使所述工作介质通过所述换热器 43 及膨胀器 42 进行循环。

[0061] 就象在附图中示出以及此前描述的一样,所述经过空气压缩机 24 通往空气分离设备 25 的并且接纳着空气冷却器 34、35 的空气管路 23 以及所述来自空气分离设备 25 的氧气管路 26 并行于所述通向燃烧室 8 的空气输入管路 21 连接。在所述空气输入管路 21、空气管路 23、氧气管路 26、第一烟气支路 38 以及第二烟气支路 39 中的截止阀 / 调节阀 46 用于关断相关的管路或者用于调节流过相关的管路的介质。

[0062] 此前所描述的蒸汽发生设备按如下方式运行。对于氧燃料过程来说,也就是说对于用氧气进行的运行来说所必需的空气在所述再生的空气预热器 3 后面借助于汽轮机冷凝液冷却到尽可能低的温度上,并且在所述空气压缩机 24 中压缩到对所述空气分离设备 25 来说所必需的压力。

[0063] 所述空气压缩机 24 的驱动借助于所述驱动汽轮机 28、28' 进行,向所述驱动汽轮机 28、28' 供给来自中间过热器 12 的中间蒸汽或者供给来自所述汽轮机 2 的中压部分 5 的抽汽级 47 的废汽。所述汽轮机组 2 的减低的功率在这种情况下很小,因为通过所述燃烧用空气的热量移入所述蒸汽发生器 1 的冷凝液回路中这种方式在量方面部分地对中间蒸汽或废汽的提取进行补偿,方法是所述蒸汽管路的抽汽点在中压侧及低压侧关闭或者仅仅部分打开。所出现的驱动汽轮机 28、28' 的冷凝液被导送到所述蒸汽发生器 1 的冷凝液回路中。由此不再需要额外的除气器及额外的蒸汽-冷凝液系统。所述燃烧用空气的热量从所述空气预热器 3 移入所述蒸汽发生器 1 的冷凝液-给水-回路中,由此对因抽取中间蒸汽或废汽用于驱动驱动汽轮机 28、28' 而减低的功率进行最大程度上的补偿。

[0064] 如果所述汽轮机组 2 的通流能力足够并且所述发电机 7 还具有额外的潜力,那就可以将所述空气压缩机 24 的驱动装置和所述中间蒸汽汇流排脱耦,在此所述中间蒸汽汇流排包括所述汽轮机组 2 的中压部分 5 的中间蒸汽管路 13 以及抽汽级 47。在这种情况下,为进行驱动,不仅提供电动机,而且提供具有直接燃烧的蒸汽发生器的纯汽轮机过程。这样的方案的优点在所述蒸汽发生器上不仅在于自由地选择蒸汽参数,而且在于改进了所述蒸汽发生设备转换到纯空气运行的转换过程的动态性能,其中在用于氧燃料过程的附加的叶轮机机械断开(Trip)的情况下就要进行这种转换。为了提高所述驱动过程的效率,可以将所述空气压缩机 24 的中间热量及后冷却器热量有利地集成在改装的设备方案中。

[0065] 用于空气分离设备 25 的空气通过所述空气压缩机 24 压缩到必要的、用于所述空气分离设备 25 的压力。在所述蒸汽发生设备的功率上升时,提供轴向压缩机和径向压缩机与中间冷却器和后冷却器的组合。原则上,也可以使用纯机动的驱动装置。

[0066] 所述蒸汽发生设备以风机 20 的 100% 的负荷来起动,其中大约 60% 的空气量输送给所述空气分离设备 25,也就是该空气分离设备 25 的最低负荷,并且大约 40% 的空气量输送给蒸汽发生器 1,也就是强制连续蒸汽发生器或者自然循环锅炉的最低负荷。所说明的数值按方法会相应地有所变化。所述蒸汽发生器 1 一直在部分负荷-新鲜空气运行状态中运行,直至达到空气分离设备 25 中相应的氧气质量。而后转换为从部分负荷-空气运行到相应的部分负荷-氧气运行的氧燃料运行。而后在考虑到所述空气分离设备 25 的允许的数值的情况下进一步增加负荷。然后以相反的方向从氧气运行出发转换为空气运行。

[0067] 因取消了在氧气燃烧时的氮,从而与新鲜空气运行相比减少了在所述蒸汽发生器

1 的烟气通道中的烟气质量流量,而相应地同时大大提高燃烧温度。燃烧温度的提高会导致在所述蒸汽发生器 1 的燃烧室 8 中的管子出现巨大的热负荷。但是,通过所述气体混合器 27 将预先规定的高的烟气返回喷入所述蒸汽发生器 1 的燃烧系统中,以此不仅将质量流量而且将燃烧温度调节到和在新鲜空气运行中相类似的数值。通过氧气和再循环的烟气在气体混合器 27 中的汇合,达到和在新鲜空气运行中相类似的氧气含量。出于热力学原因,在所述空气预热器 3 的后面抽出经过再循环的烟气。

[0068] 象早已提到的一样,所有属于氧燃料过程的设备部件都与所述蒸汽发生设备并联连接。此外,在所述空气输入管路 21、空气管路 23、氧气管路 26、第一烟气支路 38 及第二烟气支路 39 中布置截止阀/调节阀 46。通过这种方式,将所述氧燃料过程集成到所述蒸汽发生设备 1 中,从而也随时可以在没有氧气供给的情况下进行纯新鲜空气运行。为此应该关闭相应的截止阀/调节阀 46。在叶轮机械如空气压缩机 24、膨胀器 42 及二氧化碳压缩机 40 失灵或关断时,所述蒸汽发生设备 1 也可以进行纯新鲜空气运行。在所述蒸汽发生设备的检验时间里,在并联连接的、属于氧燃料过程的设备部件的安装作业结束后进行短接。

[0069] 其余的烟气,主要由二氧化碳和水组成,为除去水份通过所述基于 NH_3 的朗肯循环过程 44 冷却到远低于所述烟气的水露点以下。通过水蒸气份额的、在这过程中释放的汽化热以及所述烟气的潜在的热量,可以通过所述膨胀器 42 获得额外的电能。

[0070] 所述膨胀器 42 通过所述电动机/发电机 41 驱动所述二氧化碳压缩机 40,该二氧化碳压缩机 40 根据用途提供必需的预先确定的二氧化碳最终压力。在此可以压缩到 200bar 用于 EOR- 过程(提高油采收工艺)(EOR=Enhanced Oil-Recovering)。根据所述压缩机 40 的所要求的驱动功率,要么进行电动机运行要么进行发电机运行。

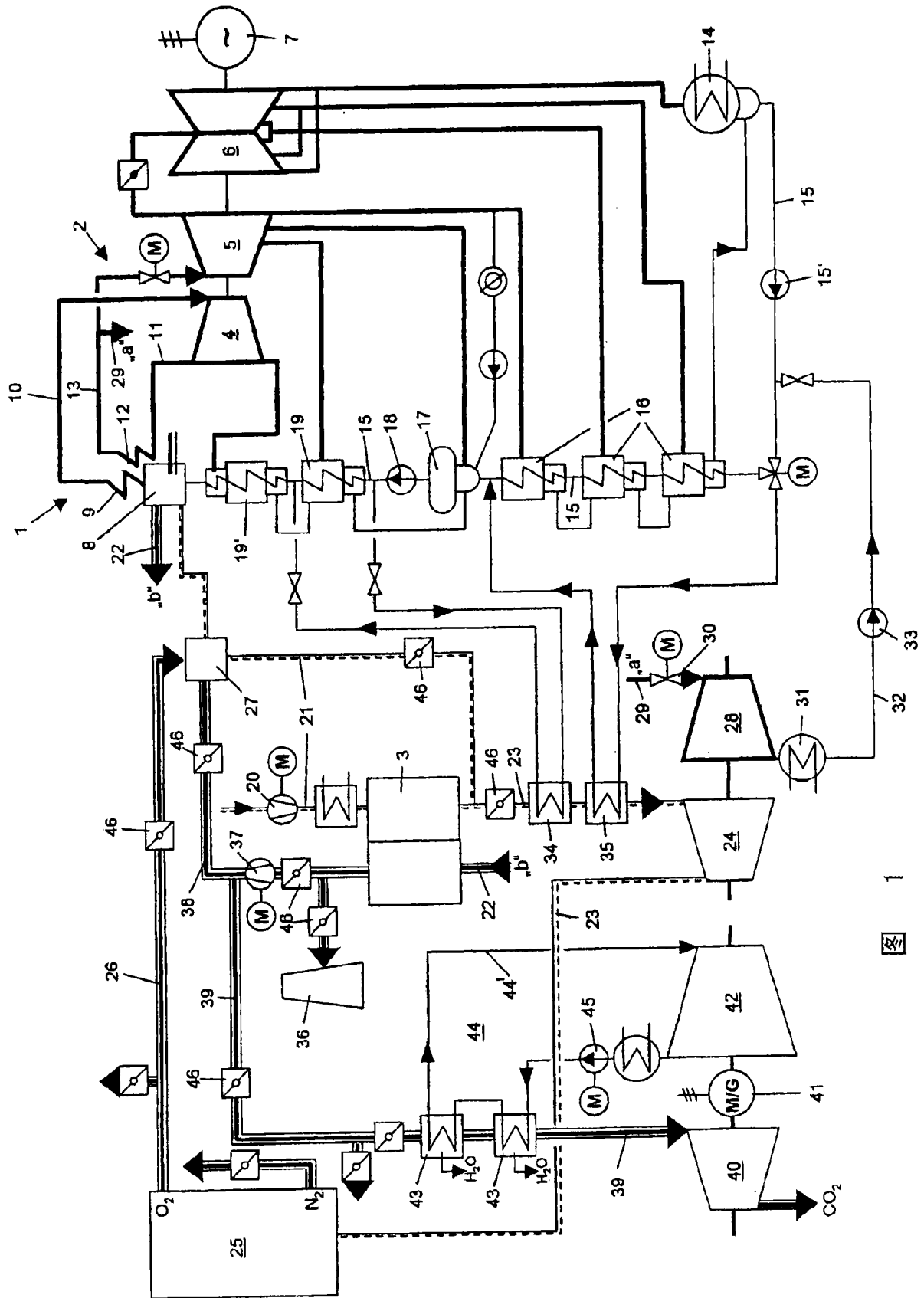


图 1

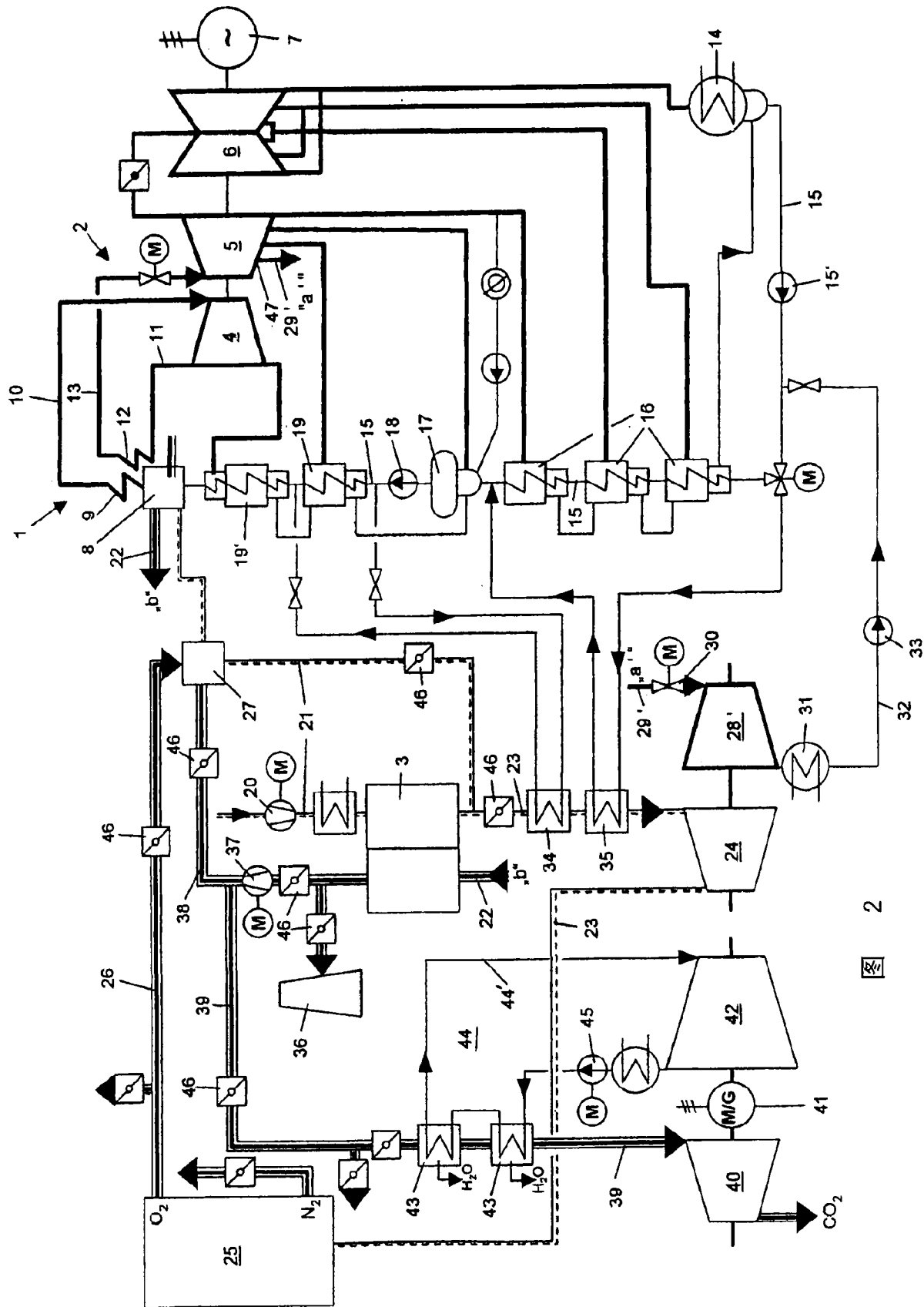


图 2

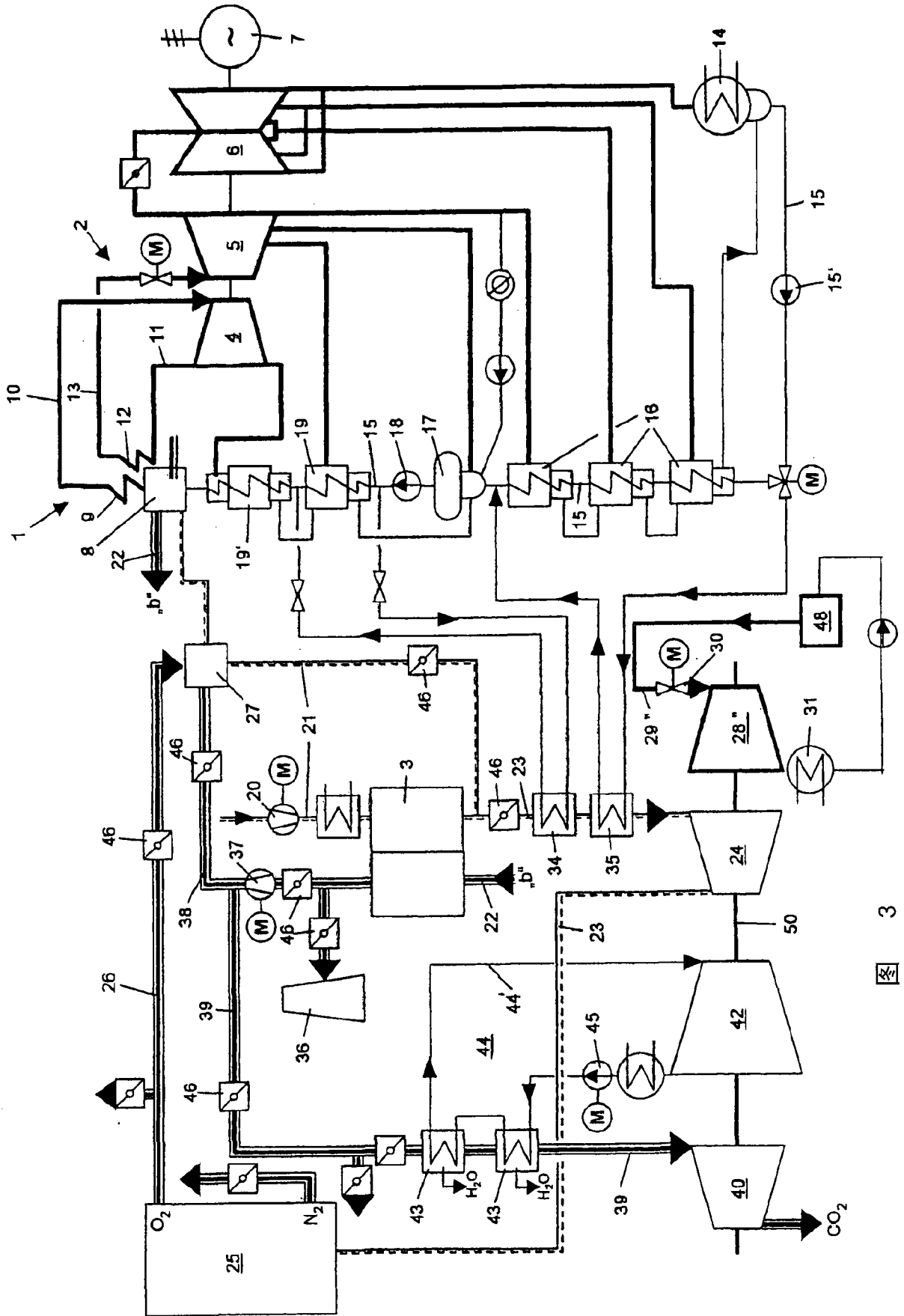


图 3

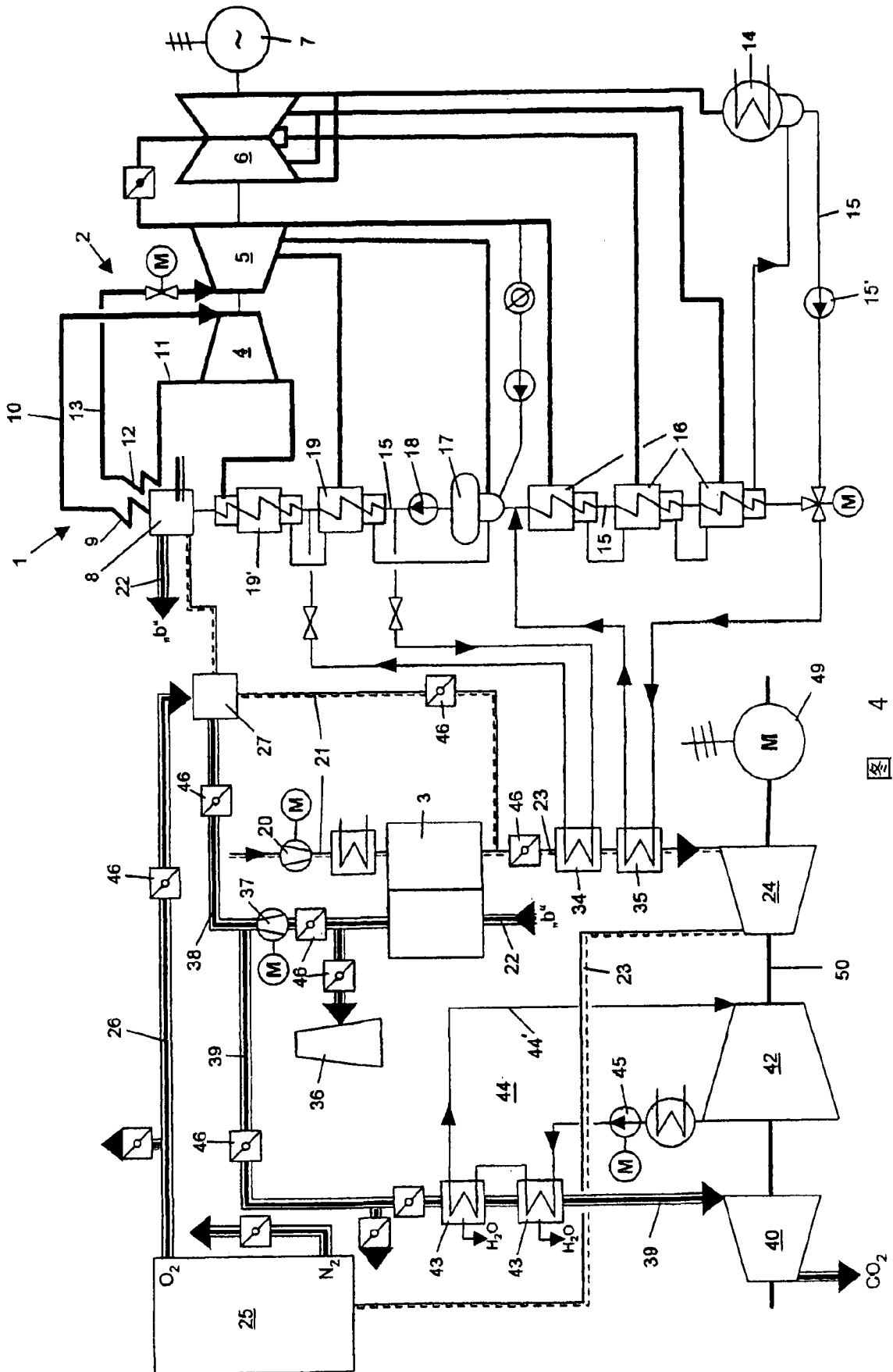


图 4