

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 97197927.8

[43]公开日 1999年9月29日

[11]公开号 CN 1230306A

[22]申请日 97.8.29 [21]申请号 97197927.8

[30]优先权

[32]96.9.13 [33]DE [31]19637420.0

[32]96.9.13 [33]DE [31]19637422.7

[86]国际申请 PCT/DE97/01892 97.8.29

[87]国际公布 WO98/11652 德 98.3.19

[85]进入国家阶段日期 99.3.15

[71]申请人 西门子公司

地址 联邦德国慕尼黑

[72]发明人 赫尔穆特·雷姆 克里斯托弗·莱曼

克劳斯·韦勒

[74]专利代理机构 柳沈知识产权律师事务所

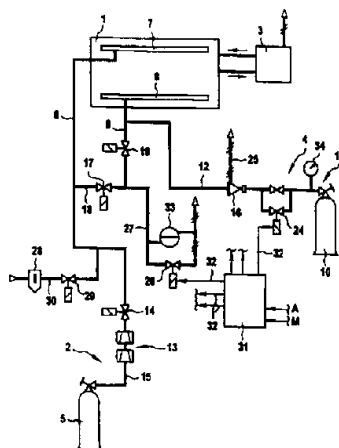
代理人 侯 宇

权利要求书 3 页 说明书 7 页 附图页数 2 页

[54]发明名称 使发电站的发电机惰性化的方法

[57]摘要

一种使发电站的发电机惰性化的方法,为了简化在一发电站的发电机(1)中的冲洗过程,使之迅速而且有利于节约能量,根据本发明,用气态储存的惰性气体,特别是氩气来排出在负荷运行时为冷却而保持在发电机(1)内的冷却气体。从而省去了一种使惰性化过程加长且能耗很大的使惰性气体从液态转变成气态的相转换。通过压力测量装置很容易监测惰性气体的储备。



ISSN 1000-8427 4

权利要求书

1. 一种使发电站内的一发电机(1)惰性化的方法, 该发电机(1)在正常运行时由一种处于一定压力下的气态冷却介质, 特别是氢气所冷却, 所述方法包括如下步骤:
 - a) 通过膨胀降压来放掉所述冷却介质,
 - b) 将一种在气态下储存的惰性气体直接充入发电机(1), 以置换冷却介质, 从而使发电机(1)得到冲洗。
2. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于: 用氩气作为惰性气体。
- 10 3. 如权利要求 1 或 2 所述的方法, 其特征在于: 在一惰性气体存储器(11)与发电机(1)之间设置至少一个单向阀(24、43)。
4. 如权利要求 3 所述的方法, 其特征在于: 在步骤 a) 中, 关闭单向阀(24、43), 在步骤 b) 中, 开启单向阀(24、43)。
5. 如权利要求 4 所述的方法, 其特征在于: 惰性气体在压力下存储于惰性气体存储器(11), 当需要时, 通过操作相应的单向阀(24、43)输送到发电机(1)中。
- 15 6. 如权利要求 5 所述的方法, 其特征在于: 在发电机(1)的供气管路(6)与一用于冷却介质的冲洗管路(9)之间设置一单向阀(17), 同时, 在冲洗管路(9)的发电机一侧设置另一单向阀(19), 从而使供气管路(6)和冲洗管路(9)可选择分别单独与放气管路(27)连通或者同时与放气管路(27)连通。
- 20 7. 如权利要求 6 所述的方法, 其特征在于: 在常规运行中, 供气管路(6)与冲洗管路(9)之间的单向阀(17)关闭, 单向阀(19)开启, 在步骤 a) 中, 设置在一与冲洗管路(9)连接的放气管路(27)中的另一单向阀(26)和单向阀(17和 19)开启, 使冷却介质可以通过供气管路(6)和冲洗管路(9)经排气管路(27)卸压, 在步骤 b) 中, 通过关闭冲洗管路(9)中的单向阀(19), 并经一与冲洗管路(9)连通的惰性气体管路(12)供入惰性气体, 对发电机(1)进行冲洗, 在此, 冷却介质经同样与排气管路(27)连接的供气管路(6)排出。
- 25 8. 如权利要求 3 至 7 中任一项所述的方法, 其特征在于: 通过一电磁开关来控制至少一个单向阀(13a、13b、14、17、19、24、26、29、30 43、64)。
9. 如权利要求 8 所述的方法, 其特征在于: 一个中央过程控制单元

(31、41)接收到一手动和/或自动引发的用于对发电机(1)进行自动惰性化的命令信号(M、A)，并按照一预编的顺序来开启或关闭这些电磁阀。

10. 如权利要求 8 所述的方法，其中在用一个发电机(1)所配置的、包括至少一个冷却气体供气装置(2)、一压缩空气供气装置(3)和一惰性气体供气装置(4)以及这些装置所带的阀门装置(13a、13b、19、43、64)的供气装置对发电机(1)充气或排空的过程中，这样来进行惰性化，即，引发一中央过程控制单元(31、41)的第一分控制“充气”或第二分控制“排空”，由过程控制单元(31、41)对设计为电磁阀或调节阀的阀装置进行自动控制，在此，根据被引发的相应的分控制，阀装置(13a、13b、19、43、64)按照预编的程序被操作，借助于从惰性气体供气装置(4)中引入的惰性气体将发电机(1)中的冷却气体排出，然后，再利用来自压缩空气供气装置中的空气或来自冷却气体供气装置(2)的冷却气体将惰性气体排出，并在预编的程序运行后，终止所引发的分控制。

11. 如权利要求 10 所述的方法，其特征在于：在通过惰性气体供气装置(4)的一电动调节阀(43)引发“充气”分控制后，用惰性气体冲洗发电机(1)，并借助于一配置给发电机(1)的处于第一测量区的浓度计(76)来测量发电机(1)内的惰性气体在空气中所占的浓度，并输送给过程控制单元(41)，当达到第一预定的额定浓度值(KWS1)时，该过程控制单元就结束冲洗过程。

12. 如权利要求 11 所述的方法，其特征在于：在达到第一浓度值(KW1)后，该过程控制单元(41)就将浓度计(76)切换到测量惰性气体在冷却气体中的浓度的第二测量区，并通过另一电控调节阀(65)，继续进行用冷却气体冲洗惰性气体的充气过程，直到达到第二预定的额定浓度值(KWS2)，这一冲洗过程才结束。

13. 如权利要求 10 所述的方法，其特征在于：在引发分控制“排空”之后，通过惰性气体供气装置(4)的电动调节阀(43)用惰性气体对发电机(1)进行冲洗，并借助于一个配置给发电机(1)的处于第一测量区的浓度计(76)测出惰性气体在冷却气体中的浓度，并将其输送到过程控制单元(41)，在达到一预定的额定浓度值(KWS3)后，该过程控制单元就终止冲洗过程。

14. 如权利要求 13 所述的方法，其特征在于：在达到额定浓度值(KWS3)以后，所述过程控制单元(41)将浓度计(76)切换到第二测量区，用于测量空气在惰性气体中的浓度，并通过另一电磁阀(45)继续进行用空气冲洗惰性气

体的排空过程，直到达到一预定的额定浓度值(KWS4)，才结束这一冲洗过程。

15. 如权利要求 10 所述的方法，其特征在于：当下列判据中至少满足一项时，才自动引发用来排空的命令信号(A)，

- 5 I) 发电机(1)的冷却气体与密封油之间的压差低于一预定的限值，
II) 在一可预调的时间间隔内，发电机(1)内的额定压力下降一预定值，
III) 在发电机(1)中，空气中的冷却气体的浓度低于大气中的冷却气体的自然浓度，
IV) 发电站配置的一个火灾报警器(69)发出一个事故信号。

- 10 16. 如权利要求 10 至 15 中任一项所述的方法，其特征在于：在过程控制单元(41)中储存充气 and/or 排空过程的随时间变化的曲线(68)，将其与实际的充气或排空过程进行比较，在偏离出一预定值时，要么启动一报警装置(69)，要么关闭一正运行着的阀装置。

- 15 17. 如权利要求 10 至 16 中任一项所述的方法，其特征在于：通过信号线路(50)将测量接收器(51； 52； 53； 62； 63)，特别是流量计(51； 52； 53)和/or 压力传感器(62； 63)的附加测量值输送给所述过程控制单元(41)，将这些测量值随时间的变化曲线与额定值进行比较，以便识别出故障并报警。

说明书

使发电站的发电机

惰性化的方法

5

本发明涉及一种使发电站中的发电机，特别是一种以氢气来冷却的发电机惰性化的方法。

发电机在运转时通常从一定的功率等级起要由一种气态冷却介质冷却。为此，采用氢气(H_2)一般证明是可靠的，因为氢气与空气相比密度小，并具有良好的导热性和较高的比热。此外，随着气压的升高，氢气的热容量与空气相比也有所提高，发电机内的气体摩擦损失不会达到一不希望的高值。因此，气压一般保持在 3 至 6 巴以上。在发电机的封闭式冷却循环内，氢气例如由一多级轴流式鼓风机来循环。

偶尔对发电机进行必要的检修，或者在出现故障时要进行必要的冲洗并排空发电机，然后再重新充填。为了避免易爆的氢气-空气混合物，在这种交换过程中强制规定(DIN VDE 0530, 第 3 段)用中性或惰性气体冲洗发电机。为此，迄今在实践中一直使用二氧化碳(CO_2)作为惰性气体，参见德国发电厂联合会-VDEW 的“发电机与发动机”工作委员会的“对于改善氢气冷却式发电机的 H_2 安全性的建议” 1989 第 1 版，以及开头所述的 VDE 标准。

在德国实用新型 DE 29519578 U1、1943.12.07 日的德国展出说明书 DE-S3644VIII d/21d1 及 DE-OS 1488079 中也对氢气冷却的发电机的充填和在此之前用 CO_2 进行清洗做了描述。

由于 CO_2 在液态下保存在瓶中，为了向气相转换，需要一个 CO_2 -蒸发器，其需要附加的位置，可能还需配备一个电加热的电流接线端，以便提供必要的蒸发热量，此外，还需配备一个备用电源。与安全相关的对 CO_2 的实际充填状态的监视只能通过费力地称量 CO_2 瓶的重量来实现，由于压力在很大程度上取决于温度以及同样与温度相关的液相和气相的同时存在，不能简单地，例如通过压力来断定充填状态。

如果在为了检修而惰性化后需要对发电机进行一下查看，为了避免有毒的危害，用空气将 CO_2 充填物排出。

这种情况与前面所描述的惰性化过程一样,一般用 CO_2/H_2 浓度测量仪器监视氢气中或空气中的惰性气体的浓度。

5 本发明的目的是提供一种在一发电站内使发电机惰性化的方法，其简便、迅速，并且从能量上讲也是有利的，其在危险情况下也无需使用附加能量。

本发明的目的是通过权利要求 1 的特征来实现的。从属权利要求提供了本发明优选的扩展或改进结构。

按照本发明，为了使一台由一种处于过压下的冷却介质冷却的发电机惰性化，首先将冷却介质放气减压，然后，将一种在气相下储存的惰性气体不经过相转换就直接在气态下送入发电机中，置换冷却介质，以实现冲洗过程。

有利的是，在本发明方法中取消了传统的通过蒸发器将惰性气体从液相向气相转换的过程。从而节省了与此相关的购置和维修成本，以及通常为此而保留的结构体积。此外，还可省去用于蒸发加热所必需的电流接线端和备用电源运行的费用，同时由于这种接线端可能会出现故障，还提高了过程的安全性。节省了用于蒸发器加热的能量消耗，特别是在备用电源供电的情况下，相当大地减轻了备用电源的负荷。另一与安全相关的优点在因取消相转变所赢得的时间中可看到，因为发电机例如在故障时可以毫不延迟地充入惰性气体。

20 在一特别优选的改进方案中规定, 将氩气(Ar)用作惰性气体。从技术上讲, 可以提供足够的这种气态惰性气体, 其导热性与迄今所使用的 CO_2 几乎完全一样, 密度也很相似。因此比较有利的是可以继续使用按照导热性原理来工作的气体浓度测量计。

25 由于冷却介质与惰性气体之间的密度差别，在惰性化时气体分层的原理仍然适用。此外，借助于压力测量变换器可以实现判断准确的对惰性气体存储器的充填状态监视，因为可以足够的精确度从压力推断出当前的气体体积量。这样就消除了采用 CO_2 时所需的费力的气体存储称量。此外，从总量上看，氩气被认为是环境可接受的。无论如何，它在大气空气中的体积百分比是无毒的，即使在空气中浓度较大时，对于人类也是无害的，
30 而在大气中占大约 0.03 体积百分比的 CO_2 在浓度较大时，则会对人类的生命安全构成威胁。

优选的是，冷却气体和惰性气体供应部件均为配置给发电机的供气装置，其可以具有多个单向阀，这些单向阀可以是可控电磁阀。

5 冷却气体供气装置例如借助于一供气管路和一冲洗管路连接于发电机，并通过供气管路向发电机输送充填所必需的冷却气体量，在运行时补充主要由于气体析出所引起的冷却气体的泄漏。在运行期间，发电机内的冷却气体在一封闭冷却循环中循环。

10 对于管路和单向阀的这样一种布置，为了惰性化，优选首先经过供气管路将过压下的冷却气体排入一排气管以减压，在此要关闭冲洗管路。然后通过至少一个电磁阀将惰性气体供入冲洗管路，使之从下面充填发电机。

在另一有利的改进方案中，借助于一中央过程控制单元使惰性化过程自动化。可以将其设计成在检修时由手动引发命令信号，而在故障时辅助自动引发命令信号，通过预编程的电磁阀的启闭来控制所有必需的气流。

15 优选设置一中央过程控制单元，在其内可以通过手动或自动引发命令信号来激发用于自动充填或排空的分控制。为此，将用于提供冷却气体、提供压力空气、提供发电机的供气装置的惰性气体的阀门装置设计成电磁阀或电动控制阀。在引发了两个分控制中的一个后，按照预编程的自动化顺序，通过相应地调节阀门装置，存在于发电机中的气体由来自惰性气体供气装置的惰性气体排出，而这些惰性气体在分控制充填的情况下，通过
20 用冷却气体冲洗排出，在分控制排空的情况下，通过用来自压缩空气供气装置的空气冲洗排出。

比较有利的是，通过自动化的、由逻辑关系联系起来的顺序，实现高度的过程可靠性，因为这样可排除人工误操作。同时，在发电站的监控室中用很少的人力在相对较短的时间内就能实施本发明方法。

25 在又一比较有利的改进方案中，供气装置所属的浓度测量计可以由过程控制单元切换其测量区，从而能够符合实际进行的冲洗过程。可以在达到一预定的储存在过程控制单元中的浓度值后终止冲洗过程，并重新引入一新的冲洗过程。

30 为了进一步提高过程的可靠性，优选的是，当多个表示可能会出现误运行的信号化判据中有至少一个存在时，就开始自动排空发电机。

下面结合附图所示实施例对本发明作进一步详细描述，从而可以看出

本发明的其它优点。

图 1 和图 2 分别为一未示出的发电站的一发电机的简图。

在图 1 中, 发电机 1 配有一供气装置, 其包括一冷却介质提供装置 2、一气体干燥器 3 和一冲洗或惰性气体供气装置 4。

5 作为冷却介质使用储存在瓶 5 中的氢气(H_2), 在充填时, 其经过一供气管 6 输送到发电机 1 的一上分配管路 7。一下分配管路 8 经一冲洗管 9 和一单向阀 19(开启时)与放气管 27 连接, 放气管 27 经一单向阀 26(开启时)将排出的氩气排放到大气中。一浓度测量计 33 与单向阀 26 并联, 它确定何时关断正在运行着的气体交换。气体干燥器 3 的组成是公知的, 它包括
10 一鼓风机、一加热器和一气体干燥器容器, 在此不详细描述。

作为惰性气体, 使用以气态存储在一由瓶 10 构成的惰性气体存储器 11 中的氩气。很容易根据一与瓶 10 的容积相连的压力表 34 确定尚存的储备。该惰性气体经一惰性气体管路 12 以后面将要说明的方法输送到发电机中。冷却介质从瓶 5 经一冷却气体管路 15 输送到供气管 6, 该冷却气体管路 15
15 带有一减压器 13 和一单向阀 14。在供气管 6 与冲洗管 9 之间设置一条由单向阀 17 控制的连通管 18。在单向阀 17 与分配管 8 之间, 在冲洗管 9 中装有一单向阀 19。惰性气体管路 12 与冲洗管 9 和分配管 8 相连, 并带有一单向阀 24 和一过压阀 16, 该过压阀 16 带有一放气接管 25。

一条由另一单向阀 26 控制的放气管 27 经单向阀 17 或 19 与连管 18 或
20 冲洗管 9 连接。作为供气装置的另一组成部分, 可通过一压缩空气管 30 向供气管 6 提供压缩空气, 压缩空气管 30 包括一空气过滤器和水分离器 28 和另一单向阀 29。上述所有单向阀 14、17、19、20、24、26 可以手动操作, 但在优选实施例中设计成电磁阀, 这些电磁阀由一中央过程控制单元 31 经控制线路 32 控制。在常规运行, 即, 带负荷运行时, 发电机 1
25 被压充氢气 H_2 , 单向阀 17、24、26 和 29 关闭, 单向阀 19 开启, 所以总有少量气体流过浓度计 33。冷却气体供气装置 2 补充这一冷却气体的损耗。为了引发惰惰性化过程, 向过程控制单元 31 输入一个手动引发的命令信号 M 和/或一个自动引发的命令信号 A。在预编的顺序中, 首先开启单向阀 17、19 和 26, 使膨胀减压的冷却气体经放气装置 27 排放到大气中。在冷
30 却气体减压后关闭单向阀 19。接着, 开启单向阀 24, 使处于压力下的氩气从惰性气体储存器 11 中经过惰性气体管路 12 和冲洗管 9 到达下分配管 8

过一连管 72 排出空气。在分配管 7 与连管 72 之间是一开启着的上电磁阀 73b，同时另一设置在一放气管 74 中的电磁阀 75 也开启着。在该放气管中设置一挡板 71，其作用是使一小部分排放空气也流过两个并联设置在连管 72 与放气管 74 之间的浓度计 76。信号线路 77 可将浓度计切换到三个测量区中的一个上，使其在冲洗过程中测量氩气或 CO_2 在空气中的浓度，并经过信号线路 78 向过程控制单元 41 传递一个第一实际浓度值 KW1。在该过程控制单元 41 中储存着预定的第一额定浓度值 KWS1，当达到该值 KWS1 时，将浓度计 76 切换到第二测量区，以便测量氩或 CO_2 在 H_2 中的浓度。关闭阀 43 和 19，则终止所述冲洗过程。开启电磁阀 64 和一冷却气体供气管 61 的两个调节阀 65 中的一个，则开始了另一冲洗过程，该过程用氢气 H_2 将氩气或 CO_2 排出。

从一中央储存装置中提取的氢气经一上分配管 8 供入，将惰性气体排出，在此，用上述方法测量第二实际浓度值 KW2，当达到预定的第二额定浓度值 KWS2 时结束该冲洗过程。

接着，将浓度计 76 切换到第三测量区，以便测量 H_2 在空气中的浓度。在关闭电磁阀 73b 和 75 后，发电机 1 中充以 H_2 ，达到其额定压力，约为 3 至 6 巴的过压。常有少量冷却气体经开启的下电磁阀 73a 流过浓度计 76。该过程控制单元 41 通过一压力传感器 63 或 62 一直监视着是否保持着预定的压力值。还可以利用其它流量计 51、52、53 来控制实际的气体流量，这些流量计经信号线路 50 与过程控制单元 41 连接。

在接下来的发电机 1 的发电状态下的功率运行期间，总有一定体积流量的 H_2 从中央储存装置经供气管路 61 压入发电机 1，以补充浓度测量所消耗的冷却气体以及从发电机 1 的油封容器中流失的冷却气体。

有关排空的分控制以如下方式进行。通过一个手动命令信号 M 或一个自动命令信号 A，过程控制单元 41 启动该分控制的排空。当冷却气体和密封油之间的压差低于一预定的限值或在一储存在过程控制单元 41 内的可预调的时间间隔内，发电机 1 的额定压力下降一确定的值时，或者当在发电机 1 中空气在氢气 H_2 中的浓度超过一预定的限值时，或者一作为发电站的一例如火警报警器 67 发出火警警报时，就发出信号 A。

与自动或手动引发无关的是，首先要对发电机功率进行询问，并且在对发电机 1 去激励的情况下通过放气管 74 来减低额定压力。接着进行像分

控制充填那样的相反顺序的两个冲洗过程。在阀 64 和 65 关闭以后，在排出冷却气体的情况下将惰性气体经过阀 43 和 19 供入，在此，还是借助于测量浓度值 KW3、4，并与预定的额定浓度值 KWS3,4 比较，来监控并终止该冲洗过程。然后，通过从压缩空气供气装置 44 中提取空气，进行惰性气体的冲洗，这时，压缩空气管路 46 中的一电磁阀 45 开启。在此，只有当发电机 1 中的 H_2 浓度低于一定值时，才能通过一由过程控制单元 41 来控制的未示出的闭锁装置将压缩空气引入发电机 1 中。

在过程控制单元 41 的公文包 68 中为两个分控制分类存放下冲洗过程随时间的变化曲线。不断地用实际测出的数据来修正这些曲线。如果达到或超过预定的偏差值，则要么启动一警报装置 69，要么中断相应的冲洗过程。

在用氩气代替 CO_2 作为惰性气体的情况下，可以直接从一瓶束供气装置中经一管路 47 取出，而不用使氩气发生相变，这就节省了蒸发器 70 的成本，正如图 2 中一框起来的部分所示。

总而言之，惰性化的充气 and 排气过程可以毫无问题地自动进行。在充气时，惰性气体将空气排出，实现惰性化。这时，放气管路中的上电磁阀 73b 和电磁阀 75 开启，下电磁阀 73a 关闭，电磁阀 64 和 45 关闭，电磁阀 19 开启。接下来，放气管路中的下电磁阀 73a 和电磁阀 75 开启，上电磁阀 73b 关闭，电磁阀 45 和 19 关闭，电磁阀 64 开启，以充填 H_2 气来置换惰性气体。

在发电机 1 常规运行时，下电磁阀 73a 开启，放气管路中的电磁阀 75 和上电磁阀 73b 关闭，电磁阀 45 和 19 关闭，电磁阀 64 开启。

在排空过程中，用惰性气体排出 H_2 气体而惰性化时，上电磁阀 73b 和放气管路中的电磁阀 75 开启，下电磁阀 73a 关闭，电磁阀 64 和 45 关闭，电磁阀 19 开启。接着，用空气冲洗，在此，在用空气排出惰性气体时，下电磁阀 73a 和放气管路中的电磁阀 75 开启，上电磁阀 73b 关闭，电磁阀 19 和 64 关闭，电磁阀 45 开启。



