

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.  
F01K 13/02 (2006.01)



# [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200780049266.3

[43] 公开日 2009年11月4日

[11] 公开号 CN 101573511A

[22] 申请日 2007.12.19

[21] 申请号 200780049266.3

[30] 优先权

[32] 2007.1.4 [33] EP [31] 07000140.9

[86] 国际申请 PCT/EP2007/064237 2007.12.19

[87] 国际公布 WO2008/080854 德 2008.7.10

[85] 进入国家阶段日期 2009.7.3

[71] 申请人 西门子公司

地址 德国慕尼黑

[72] 发明人 S·格洛斯 M·霍耶

E·-W·普菲特津杰 N·皮帕

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司  
代理人 宣力伟

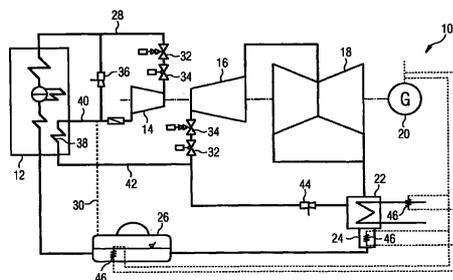
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

[54] 发明名称

涡轮叶片

[57] 摘要

本发明涉及一种在蒸汽发电设备(10)的起速期间、也特别是在蒸汽发电设备(10)的空转期间用于提高蒸汽发电设备(10)、特别是具有中间过热装置(38)的蒸汽发电设备(10)的高压汽轮机(14)的蒸汽质量流的方法,其中在和供电电网同步之前给蒸汽发电设备(10)的发电机(20)接入至少一个用电消耗器(46)。此外,本发明还涉及一种蒸汽发电设备(10),它具有发电机(20)、高压汽轮机(14)和至少一个用电消耗器(46),这个用电消耗器在蒸汽发电设备(10)的起速阶段,也特别是在蒸汽发电设备的空转期间可以接入到发电机(20),以便在发电机(20)和供电电网同步之前提高高压汽轮机(14)的蒸汽质量流。



1. 用于在蒸汽发电设备(10)的起速阶段期间提高蒸汽发电设备(10)的高压汽轮机(14)的蒸汽质量流的方法,在此方法中,给所述蒸汽发电设备(10)的发电机(20)在和供电电网同步之前接入至少一个用电消耗器(46)。

2. 按照权利要求1所述的方法,其特征在于,所述用电消耗器(46)设置在蒸汽发电设备(10)的供水箱(26)中。

3. 按照权利要求1所述的方法,其特征在于,所述用电消耗器(46)设置在蒸汽发电设备(10)的冷凝器(22)的冷凝集水箱(24)中。

4. 按照权利要求1所述的方法,其特征在于,所述用电消耗器(46)设置在蒸汽发电设备(10)的冷却水中。

5. 蒸汽发电设备(10),具有发电机(20)、高压汽轮机(14)和至少一个用电消耗器(46),该用电消耗器在蒸汽发电设备(10)的起速阶段期间能够接入到发电机(20),用于在发电机(20)和供电电网同步之前提高高压汽轮机(14)的蒸汽质量流。

6. 按照权利要求5所述的蒸汽发电设备,其特征在于,所述用电消耗器(46)设置在蒸汽发电设备(10)的供水箱(26)中。

7. 按照权利要求5所述的蒸汽发电设备,其特征在于,所述用电消耗器(46)设置在蒸汽发电设备(10)的冷凝器(22)的冷凝集水箱(24)中。

8. 按照权利要求5所述的蒸汽发电设备,其特征在于,所述用电消耗器(46)设置在蒸汽发电设备(10)的冷却水中。

## 涡轮叶片

本发明涉及一种对于蒸汽发电设备，特别是具有中间过热装置的蒸汽发电设备，在蒸汽发电设备的起速阶段期间，特别是在也在蒸汽发电设备的空转期间，用于提高高压汽轮机的蒸汽质量流的方法。

在起动或者起速化石燃烧的发电设备时，首先将发电设备的锅炉运行到最小载荷（通常是 30 到 40%）。其中，在这个起速阶段中所产生的新蒸汽在（所谓的）旁通运行中首先流经汽轮机。对于具有中间过热装置的设备，新蒸汽被导引通过高压旁通站，并冲洗到较低温度水平，然后被引入到中间过热装置的冷支路中。离开中间过热装置的热支路的蒸汽被导引通过中压旁通站，并且在借助冲洗水冷却后引入到冷凝器中。在这种情况下通过中间过热装置中的高压水平（通常大约为 20-30 巴），保证了经受烟气的中间过热管道的有效冷却。

如果从上述这种旁通运行出发，将蒸汽发电设备的高压涡轮加速到额定转速，则中间过热装置的冷支路中的高压会在高压涡轮的出口处导致这样的温度，即特别是在热起动时，这种温度明显地高于额定载荷运行时的温度。其原因是在小质量流时，在高压涡轮中温度降低小或者通风小。不可能根据转速调节来提高这种空转质量流，因为涡轮发电机系统还不能给电网输出功率。在这个阶段涡轮只产生轴承和发电机的消耗功率。这个消耗功率按照设备大小通常在 2 至 5MW 的范围内。只有在和电网同步之后，这个功率才能提高。

在同步前出现的高温要求高压涡轮的排汽区域和中间过热装置的冷支路的管路必须能承受提高的温度，特别是也能承受在起动和停车时的强烈交变的温度。这在当前通过在构造涡轮和中间过热装置的冷支路的管路中采用成本比较有利的材料是可能的。然而为了在将来的设备中在热起动时将当前的通常的大约 565℃ 的新蒸汽温度和随之出现的高压排汽的大约最大 500℃ 的排汽温度提高到最高大约为 700℃，以及将随之出现的排汽温度为大约 580℃ 到 600℃ 时，要求也在高压涡轮排汽区域和中间过热装置的冷支路中使用明显更加昂贵的材料，特别是 10% 的铬钢。

其它已公开的方案追求的目标是使用合适的冷却。因此例如在过

去也曾经使用过所谓的起动管路。这种管路在起动时将高压排汽室直接和冷凝器连接起来。在这种情况下中将膨胀曲线延长，并且阻止在高压涡轮中通风，其做法是降低起动和空转运行时的高压排汽压力。然而为此需要附加的比较大的管路和水冲洗装置。此外也公开寻求其他起动方案。例如已公开将烟气通过锅炉盖导引通过中间过热装置管道。因此这些中间过热装置管道不必进行冷却，并且凭借中间过热装置的冷支路的很低的压力就可起动汽轮机。在另一已公开的起动方案中，高压涡轮首先是抽真空地一起运行，在和电网同步后才接通高压涡轮。

总体看上述冷却方案和起动方案以及使用耐高温的材料是耗费很大且成本高的，因此，为了降低在电网同步前出现的高温需要对这些方案加以改进。

本发明的任务是提供一种方法，采用这种方法可无大的耗费和尽可能成本有利地降低在和电网同步前在蒸汽发电设备的起速阶段所出现的高温。

根据本发明这个任务采用本文开头所述的用于在蒸汽发电设备的起速阶段，特别是在空转期间提高蒸汽发电设备的高压汽轮机的蒸汽质量流的方法得以完成，其中，所述蒸汽发电设备特别是具有中间过热装置，在此方法中，使所述蒸汽发电设备的发电机在和供电电网同步之前接入至少一个用电消耗器。

借助根据本发明的方法，在带电侧人为地提高空转功率，随之而来地也在和供电电网同步之前相应地提高蒸汽质量流。这样，根据本发明，特别是具有提高的蒸汽质量流的蒸汽发电设备的高压涡轮可产生更高的功率，使发电机提前地被激励，并且还在电网同步之前就给发电机接入用电消耗器。这种电产生的功率输送到优选呈电阻的形式用电消耗器。这些用电消耗器必须相应地进行冷却。随着本发明的方法而出现的提高的质量流在和电网同步之前引起特别是在空转时使高压涡轮较少地通风，并且因此即使新蒸汽温度很高时，也可用成本更为有利的材料来构造排汽区域和中间过热装置的冷支路的管路，这特别是因为在空转和额定载荷运行之间的温差不再是那么大。

在根据本发明的方法的一种有利的改进方案中，将优选呈电阻的形式用电消耗器设置在蒸汽发电设备的供水箱中，以对用电消耗器

进行冷却。这种做法之所以有利，是因为在此必须将比较凉地流入的冷凝水逐渐加热到用于除气时所需的通常为 5 到 10 巴压力时的饱和蒸汽温度。这样就不必过多地从中间过热装置的冷支路中提取蒸汽质量流，并且有更大量的质量流供冷却中间过热管道使用。可利用随之产生的能量，这样最后可达到节省燃料。

在根据本发明的方法另一有利的改进方案中，将用电消耗器设置在蒸汽发电设备的冷凝器的冷凝集水箱中。将用电消耗器设置在冷凝器的冷凝集水箱中（热井）对冷凝器的热功率没有影响，因为质量流通过相应的中压旁通站相应地下降了。代替地，也可通过将用电消耗器设置在蒸汽发电设备的冷却水中达到对用电消耗器的冷却，其中，为了进行冷却既可以采用主冷却水，也可以使用辅助冷却水。

此外，本发明还涉及一种可执行根据本发明的方法的蒸汽发电设备。这种蒸汽发电设备具有发电机、高压汽轮机和至少一个用电消耗器。在蒸汽发电设备起速阶段期间，这个用电消耗器可接入到发电机上，用于在发电机和供电电网同步之前提高高压汽轮机的蒸汽质量流。这个用电消耗器优选设置在蒸汽发电设备的供水箱中、蒸汽发电设备的冷凝器的冷凝集水箱中或者蒸汽发电设备的冷却水中。

下面借助附图对根据本发明的蒸汽发电设备的实施例进行更加详细的说明，其中，图 1 示出根据本发明的蒸汽发电设备的结构。

图 1 简图示出根据本发明的蒸汽发电设备的结构。其中，这个蒸汽发电设备 10 包括锅炉 12、高压涡轮 14、中压涡轮 16、低压涡轮 18、发电机 20、具有集水箱 24 的冷凝器 22、具有除气器的供水箱 26、新蒸汽管路 28 和辅助管路 30。

在起动或者起速蒸汽发电设备 10 时，首先将锅炉 12 运行到最小载荷（通常为 30-40%），其中，所产生的蒸汽通常首先导引经过高压涡轮 14（旁通运行）。在这种情况下，所述旁通运行是通过关闭设置在高压涡轮 14 的蒸汽流入区域中的快速关闭阀 32 或者调节阀 34 实现的，其中，新蒸汽导引通过高压旁通站 36，并且被冲洗到较低的温度水平，然后被输送到中间过热装置 38，确切地说首先是输送到中间过热装置的冷支路 40。离开了中间过热装置的热支路 42 的蒸汽导引通过中压旁通站 44，并且借助喷射水冷却后被引入到冷凝器 22 中。在这种情况下，通过中间过热装置 38 中的高压水平（通常大约为 20-30

巴)，保证了经受烟气的中间过热装置管道的有效冷却。

现在从这个旁通运行中出来，在打开快速关闭阀 32 或者调节阀 34 之后，将高压涡轮 14 加速到额定转速，这样，在中间过热装置的冷支路 40 中的高压在高压涡轮 14 的出口处导致这样的温度，即该温度特别是在热起动时明显地高于额定转速时的温度。其原因是在小的蒸汽质量流时，高压涡轮 14 中的温度降低较小或者通风较小。不可能根据转速调节来提高这种空转质量流，因为涡轮发电机系统还没有给电网输出功率。只有当和电网同步之后功率才能提高，并且因此质量流才能提高，然而在这种情况下，蒸汽和涡轮部件之间的温差不允许太大。这对于高压涡轮 14 的排汽区域和中间过热装置的冷支路 40 来说意味着它们要经受急剧增高的和强烈交变的温度。这种温度在构造高压涡轮 14 的排汽区域和中间过热装置的冷支路 40 时在必要时要求使用昂贵的材料。

特别是为了能放弃使用昂贵的耐高温材料根据本发明将至少一个呈电阻 46 的形式的用电消耗器接通到发电机 20 上（请参见图 1 中的虚线）。电阻 46 为了进行冷却，根据本发明可以设置在供水箱 26 中、冷凝集水箱 24 或者冷却水中。如果根据本发明在发电机 20 和供电电网同步之前提早地激励发电机 20，这样则可以接通一个或多个电阻 46。这样，在同步之前就已人为地提高了带电侧的空转功率，并且随之也相应地提高了蒸汽质量流。这种做法有如下优点，即特别是在高压涡轮 14 中空转时的膨胀曲线得到延长，或者蒸汽通风较少，并且也因此即使在新蒸汽温度很高的情况下，也能以成本有利的材料构造排汽区域和中间过热装置的冷支路 40 的管路，这特别是因为在空转和额定载荷运行之间的温差不再是那么大了。

当将电阻 46 设置在供水箱 26 中时，已对中间过热装置 38 的管道进行了更加强烈的冷却了，因为为了保证除气，只需从中间过热装置的冷支路 40 将很少蒸汽经辅助管路 30 抽到供水箱 26 中。

在空转时通过高压涡轮 14 的更大的质量流导致焓值更加剧烈地下降，并且因此导致更低的高压排汽温度。在例如将空转功率从 5MW 提高到 15MW 的情况下（假设：新蒸汽温度为 700℃，中间过热装置的冷支路 40 中的压力为 20 巴），高压排汽温度从 580℃降低到 510℃。

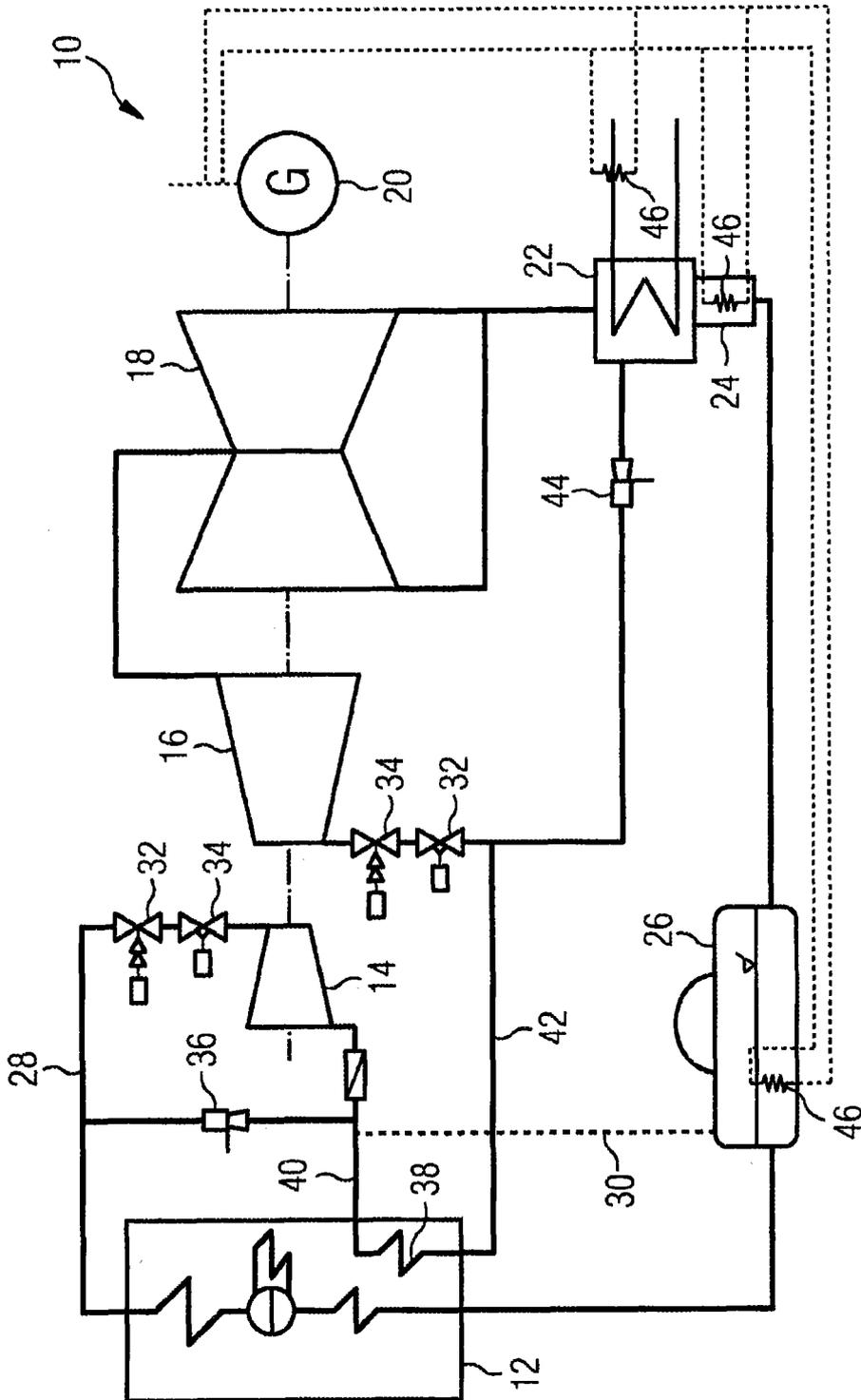


图 1