



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101915128 B

(45) 授权公告日 2013. 06. 19

(21) 申请号 201010167526. 0

(22) 申请日 2010. 04. 15

(30) 优先权数据

12/424, 025 2009. 04. 15 US

(73) 专利权人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 R·S·罗森 K·W·威尔克斯

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司  
72001

代理人 严志军 谭祐祥

(51) Int. Cl.

F01D 15/10(2006. 01)

F02C 7/36(2006. 01)

(56) 对比文件

US 4785622 A, 1988. 11. 22, 全文.

US 6107693 A, 2000. 08. 22, 全文.

US 6161385 A, 2000. 12. 19, 全文.

CN 1831301 A, 2006. 09. 13, 全文.

审查员 田丹

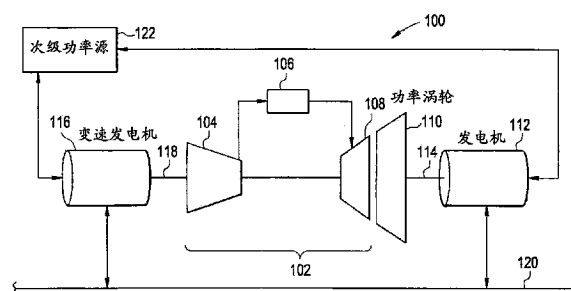
权利要求书2页 说明书5页 附图8页

(54) 发明名称

包括多转子发电机的系统

(57) 摘要

本发明提供一种系统,该系统包括具有连接到压缩机部分(104)的第一转子(108)的涡轮发动机(102),功率涡轮转子(110),连接到该功率涡轮转子(110)的第一发电机(112),以及连接到该第一转子(108)的第二发电机(116)。



1. 一种系统,包括:  
具有连接到压缩机部分的高压转子的涡轮发动机;  
操作为由从所述涡轮发动机放出的排气驱动功率涡轮转子;  
连接到所述功率涡轮转子的第一发电机;  
连接到所述高压转子的第二发电机;  
操作为将所述第一发电机连接到所述功率涡轮转子的外轴;以及  
设置在所述外轴中的腔内的内轴,所述内轴操作为将所述第二发电机连接到所述高压转子。
2. 如权利要求 1 所述的系统,其特征在于,所述第一发电机是同步速度发电机。
3. 如权利要求 1 所述的系统,其特征在于,所述第二发电机是变速发电机。
4. 如权利要求 1 所述的系统,其特征在于,所述系统进一步包括操作为驱动所述第二发电机的电功率源。
5. 如权利要求 1 所述的系统,其特征在于,所述第一发电机连接到蒸汽涡轮。
6. 如权利要求 1 所述的系统,其特征在于,所述第一发电机连接到机械负载。
7. 如权利要求 1 所述的系统,其特征在于,所述系统进一步包括操作为利用燃烧加热从所述高压转子放出的排气且将加热的排气输出到所述功率涡轮转子的燃烧器。
8. 如权利要求 1 所述的系统,其特征在于,所述系统进一步包括操作为利用燃烧加热从所述高压转子的第一高压涡轮级放出的排气且将加热的排气输出到连接到所述第一高压涡轮级的第二高压涡轮级的燃烧器。
9. 如权利要求 1 所述的系统,其特征在于,所述系统进一步包括操作为驱动所述第一发电机的电功率源。
10. 如权利要求 1 所述的系统,其特征在于,所述第一发电机是变速发电机。
11. 一种系统,包括:  
具有连接到压缩机部分的高压转子的涡轮发动机;  
操作为由来自所述涡轮发动机的排气驱动功率涡轮转子;  
连接到所述功率涡轮转子的第一发电机;  
连接到所述高压转子的变速发电机,所述变速发电机操作为由所述高压转子驱动;  
操作为将所述第一发电机连接到所述功率涡轮转子的外轴;以及  
设置在所述外轴中的腔内的内轴,所述内轴操作为将所述变速发电机连接到所述高压转子。
12. 一种系统,包括:  
具有连接到压缩机部分的高压转子的涡轮发动机;  
操作为由从所述涡轮发动机放出的排气驱动功率涡轮转子;  
连接到所述功率涡轮转子的第一发电机;  
连接到所述高压转子的第二发电机;  
操作为将所述第二发电机连接到所述高压转子的外轴;以及  
设置在所述外轴中的腔内的内轴,所述内轴操作为将所述第一发电机连接到所述功率涡轮转子。
13. 如权利要求 12 所述的系统,其特征在于,所述第一发电机是同步速度发电机。

14. 如权利要求 12 所述的系统,其特征在于,所述第二发电机是变速发电机。
15. 如权利要求 12 所述的系统,其特征在于,所述系统进一步包括操作为驱动所述第二发电机的电功率源。
16. 如权利要求 12 所述的系统,其特征在于,所述第一发电机连接到蒸汽涡轮。
17. 如权利要求 12 所述的系统,其特征在于,所述第一发电机连接到机械负载。
18. 如权利要求 12 所述的系统,其特征在于,所述系统进一步包括操作为利用燃烧加热从所述高压转子放出的排气且将加热的排气输出到所述功率涡轮转子的燃烧器。
19. 如权利要求 12 所述的系统,其特征在于,所述系统进一步包括操作为利用燃烧加热从所述高压转子的第一高压涡轮级放出的排气且将加热的排气输出到连接到所述第一高压涡轮级的第二高压涡轮级的燃烧器。

## 包括多转子发电机的系统

### 技术领域

[0001] 本文公开的主题涉及发电,尤其涉及燃气涡轮发电。

### 背景技术

[0002] 发电机的单转子构造使用连接到压缩机和同步速度发电机的高压涡轮。单转子构造的缺点可包括在环境温度升高或者在电网频率降低时燃气涡轮的功率容量的降低。

[0003] 两转子燃气涡轮发电机通常使用连接到压缩机的高压涡轮以及连接到发电机的低压涡轮。利用两转子发电机构造的缺点是在发电机的期望输出改变时,存在较慢的瞬态响应。在大型系统中,大功率涡轮转子可能难以设计和制造。

### 发明内容

[0004] 根据本发明的一个方面,一种系统包括具有连接到压缩机部分的第一转子(first spool)的涡轮发动机,功率涡轮转子,连接到该功率涡轮转子的第一发电机,以及连接到该第一转子的第二发电机。

[0005] 根据本发明的另一方面,一种系统包括具有连接到压缩机部分的第一转子的涡轮发动机,操作为来自涡轮发动机的排气驱动功率涡轮转子,连接到功率涡轮转子的第一发电机,以及连接到第一转子,操作为由第一转子驱动的变速发电机。

[0006] 根据本发明的另一方面,一种用于操作系统的方法,该方法包括用变速发电机旋转燃气涡轮发动机的高压转子,启动该燃气涡轮发动机的燃烧器内的燃烧,用该高压燃气涡轮发动机驱动该变速发电机并且用来自该燃气涡轮发动机的排气驱动连接到第二发电机的低压转子。

[0007] 通过下列说明并结合附图,这些以及其它优点和特征将变得更加清楚。

### 附图说明

[0008] 被认为是本发明的主题在说明书完结处的权利要求中特别地指出和清楚地要求保护。通过结合附图的下列详细说明,本发明的前述以及其它特征和优点是显而易见的,其中:

[0009] 图 1 是多转子发电机系统的示例性实施例。

[0010] 图 2 是用于起动图 1 的系统的示例性方法的框图。

[0011] 图 3 是图 1 的系统的备选的示例性实施例。

[0012] 图 4 是图 1 的系统的另一备选的示例性实施例。

[0013] 图 5 是图 1 的系统的另一备选的示例性实施例。

[0014] 图 6 是图 1 的系统的另一备选的示例性实施例。

[0015] 图 7 是图 1 的系统的另一备选的示例性实施例。

[0016] 图 8 是图 1 的系统的另一备选的示例性实施例。

[0017] 详细说明通过参考附图以示例的方式阐明本发明的实施例,以及优点和特征。

[0018] 部件列表

[0019]

|     |                         |
|-----|-------------------------|
| 100 | 多转子 (multi-spool) 发电机系统 |
| 102 | 燃气涡轮发动机                 |
| 104 | 压缩机                     |
| 106 | 燃烧器                     |
| 108 | 高压涡轮                    |
| 110 | 功率涡轮转子                  |
| 112 | 第一发电机                   |
| 114 | 第一轴                     |
| 116 | 变速发电机                   |
| 118 | 第二轴                     |
| 120 | 电网                      |
| 122 | 次级功率源                   |

[0020]

|     |    |
|-----|----|
| 202 | 框  |
| 204 | 框  |
| 206 | 框  |
| 208 | 框  |
| 210 | 框  |
| 212 | 框  |
| 214 | 框  |
| 216 | 框  |
| 218 | 框  |
| 300 | 系统 |

|     |         |
|-----|---------|
| 302 | 蒸汽涡轮    |
| 304 | 第三轴     |
| 400 | 系统      |
| 402 | 机械负载    |
| 500 | 系统      |
| 502 | 外轴      |
| 504 | 内轴      |
| 600 | 系统      |
| 602 | 外轴      |
| 604 | 内轴      |
| 700 | 系统      |
| 702 | 第二燃烧器   |
| 800 | 系统      |
| 802 | 第二燃烧器   |
| 804 | 第二高压涡轮级 |

### 具体实施方式

[0021] 之前的系统使用通过轴连接到高压转子的同步速度发电机（单转子系统），或者连接到由从高压转子放出的排气旋转的功率涡轮的同步速度发电机（多转子系统）。利用单转子系统的优点包括对系统中瞬变状态更快的响应，并且同步速度发电机可用于起动燃气涡轮发动机。缺点可包括在环境温度增加以及在电网频率降低时，输出容量的降低。利用典型的多转子系统的优点包括在环境温度增加时输出容量的更少的降低，以及对电网频率改变的更好响应。典型的多转子系统的缺点可包括增加系统的复杂性和成本以及设计和制造大功率涡轮的成本的起动子系统的使用。典型的多转子发电机构造的另外的缺点可能是高压转子设计一般适于多转子应用。典型的单转子燃气涡轮设计包括三级燃气涡轮。这三个涡轮级通常是相等负载的，使得这些级的一又二分之一给涡轮压缩机供以功率，而剩余一又二分之一级将功率输出到发电机。下面介绍的多转子系统的示例性实施例包括连接到高压转子的变速发电机，以及连接到功率涡轮的第二发电机（同步或变速）的使用，其增加系统的有效性和效率。在多转子系统中利用变速发电机的优点是对于三级燃气涡轮，一又二分之一级可用于驱动压缩机，一级可用于驱动第一发电机，而剩余半级可用于驱动变

速发电机。因此,对于单转子构造和多转子构造共用非常类似的涡轮级设计是实际的和节省成本的。

[0022] 图 1 显示多转子发电机系统 100 的示例性实施例。系统 100 包括具有压缩机 104、燃烧器 106 和高压涡轮 108 的燃气涡轮发动机 102。功率涡轮转子(低压转子)110 通过第一轴 114 连接到第一发电机 112(,第一发电机 112 可以是同步发电机或者变速发电机)。变速发电机 116 通过第二轴 118 连接到压缩机 104。第一发电机 112 和变速发电机 116 电连接到电网 120。变速发电机 116 和 / 或第一发电机 112 在一些实施例中可电连接到次级功率源 122,诸如,例如,适于在燃气涡轮起动程序中给发电机供应功率的柴油发电机或者其它类型的功率源。

[0023] 在操作中,空气由压缩机 104 压缩,与燃料混合,并且在燃烧器 106 中燃烧。燃烧器 106 中热的膨胀气体使高压转子旋转。热的膨胀气体穿过高压涡轮 108,并且使功率涡轮 110 旋转。功率涡轮 110 的旋转通过第一轴 114 而转动第一发电机 112。第一发电机 112 将功率发送到电网 120。高压转子 108 的旋转使第二轴 118 以及连接的变速发电机 116 旋转。变速发电机 116 也可将功率发送到电网 120。在起动程序中,变速发电机 116 可由电网 120 或者次级功率源 122 供以功率。详细的示例性起动程序在下面介绍。

[0024] 图 2 显示用于起动(图 1 的)系统 100 的示例性方法的框图。类似的方法可用于起动在下面介绍的系统的其它示例性实施例。在框 202 中,高压转子 108 和低压转子(功率涡轮)110 利用,例如,回转装置旋转。回转装置的旋转使系统 100 为起动做好准备。在框 204 中,回转装置被分离,并且变速发电机 116 使高压转子旋转 to 扫气速度。变速发电机 116 可由电网 120,或者在一些实施例中,由次级功率源 122 供以功率。一旦扫气完成,在框 206 中,变速发电机 116 使高压转子 108 旋转 to 燃烧速度。在框 208 中,一旦达到燃烧速度,燃烧器点火,并且燃气涡轮发动机 208 起动。在燃气涡轮发动机已经运行限定的预热时间时,在框 210 中,变速发电机 116 由高压转子 108 旋转到匹配电网同步速度。在框 212 中,变速发电机 116 与电网 120 同步以将功率提供给电网 120。在框 214 中,低压转子 110 与第一发电机 112 旋转到电网同步速度。从燃气涡轮发动机 102 放出的排气流为低压转子 110 供以功率。一旦第一发电机 112 达到电网同步速度,在框 216 中,第一发电机 112 与电网 120 电同步。在框 218 中,功率被输出到电网。

[0025] 图 3 显示系统 100 的备选的示例性实施例。图 3 包括具有可通过第三轴 304 连接到第一发电机 112 以机械地辅助第一发电机 112 的旋转的蒸汽涡轮 302 的系统 300。

[0026] 图 4 显示类似于图 3 中所显示的实施例的系统 100 的另一备选的示例性实施例。图 4 的系统 400 包括通过轴 304 连接到第一发电机 112 的附加机械负载 402。

[0027] 图 5 显示系统的另一备选的示例性实施例。具体而言,系统 500 包括将第一发电机 112 连接到功率涡轮 110 的外轴 502。变速发电机 116 通过与外轴 502 同心对齐,并且设置在外轴 502 内的内轴 504 连接到燃气涡轮发动机 102 的高压转子 108。

[0028] 图 6 显示类似于系统 500 的另一备选的示例性实施例。具体而言,系统 600 包括将变速发电机 116 连接到高压转子 108 的外轴 602。第一发电机 112 通过与外轴 602 同心对齐,并且设置在外轴 602 内的内轴 604 连接到功率涡轮 110。

[0029] 图 7 显示可与上述实施例中的任何一个结合的系统 100 的备选示例性实施例。具体而言,系统 700 包括第二燃烧器 702,第二燃烧器 702 接收来自燃气涡轮发动机 102 的输

出排气并且利用燃烧进一步加热排气。加热的排气由第二燃烧器 702 输出到功率涡轮 110。

[0030] 图 8 显示可与上述实施例中的任何一个结合的系统 100 的另一备选的实施性实施例。具体而言,系统 800 包括第二燃烧器 802,第二燃烧器 802 接收来自第一高压涡轮级 108 的输出排气并且利用燃烧进一步加热排气。加热的排气由第二燃烧器 802 输出到连接到高压转子 108 的第二高压涡轮级 804。

[0031] 上述实施例提供了用于多转子系统的系统和方法,这些系统和方法提供了利用变速发电机的单转子系统和多转子系统的优点。

[0032] 虽然已经仅以有限的实施例详细介绍了本发明,但应当容易地理解本发明不限于这些公开的实施例。相反,本发明可改进为包含直到此时未介绍但与本发明的精神和范围相称的任何数量的变型、变更、替换或者等效设置。另外,虽然已经介绍了本发明的各种实施例,应当理解本发明的方面可仅包括所介绍的实施例中的一些。因此,本发明不视为由前述说明限定,而仅由权利要求的范围限定。



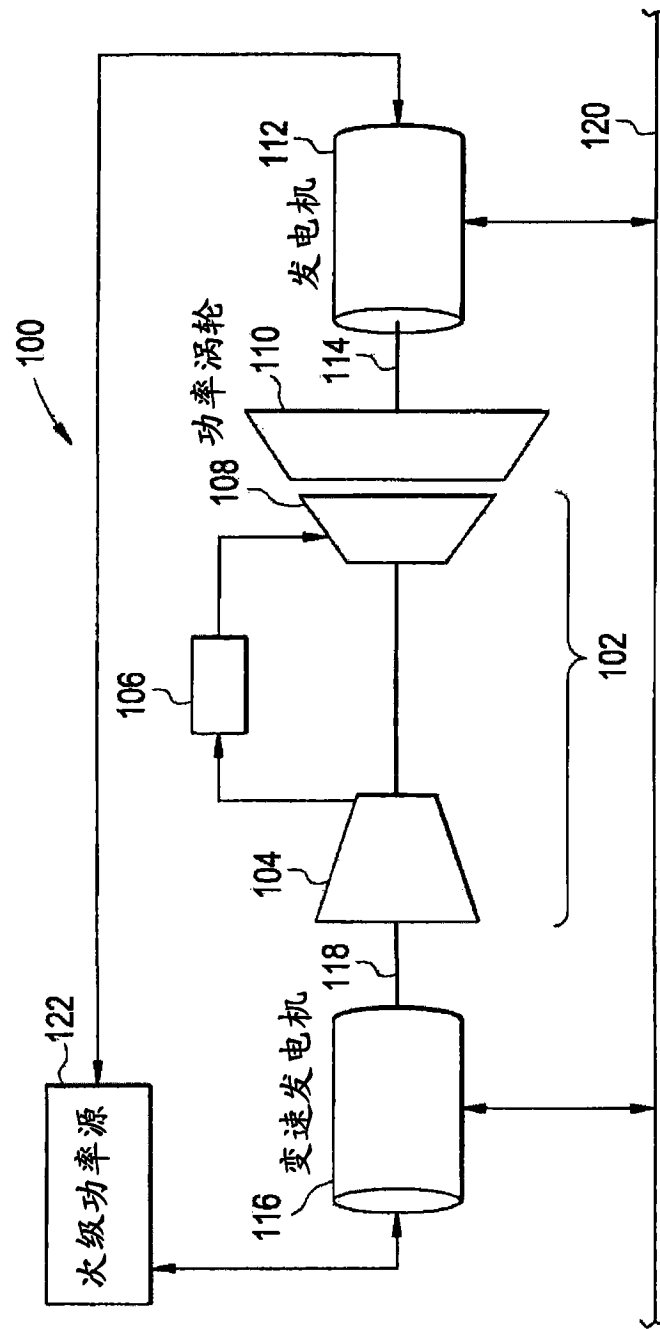


图 1

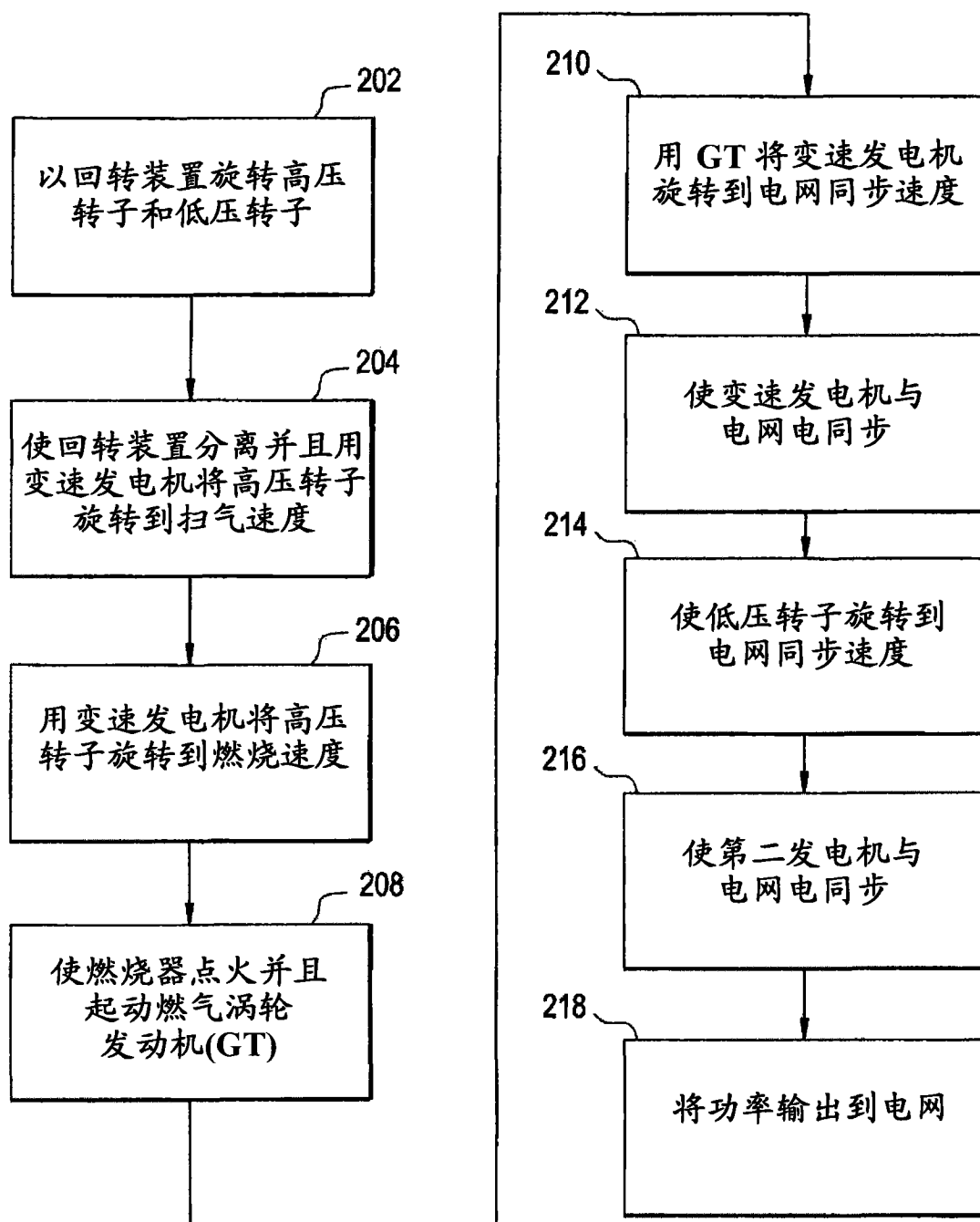


图 2

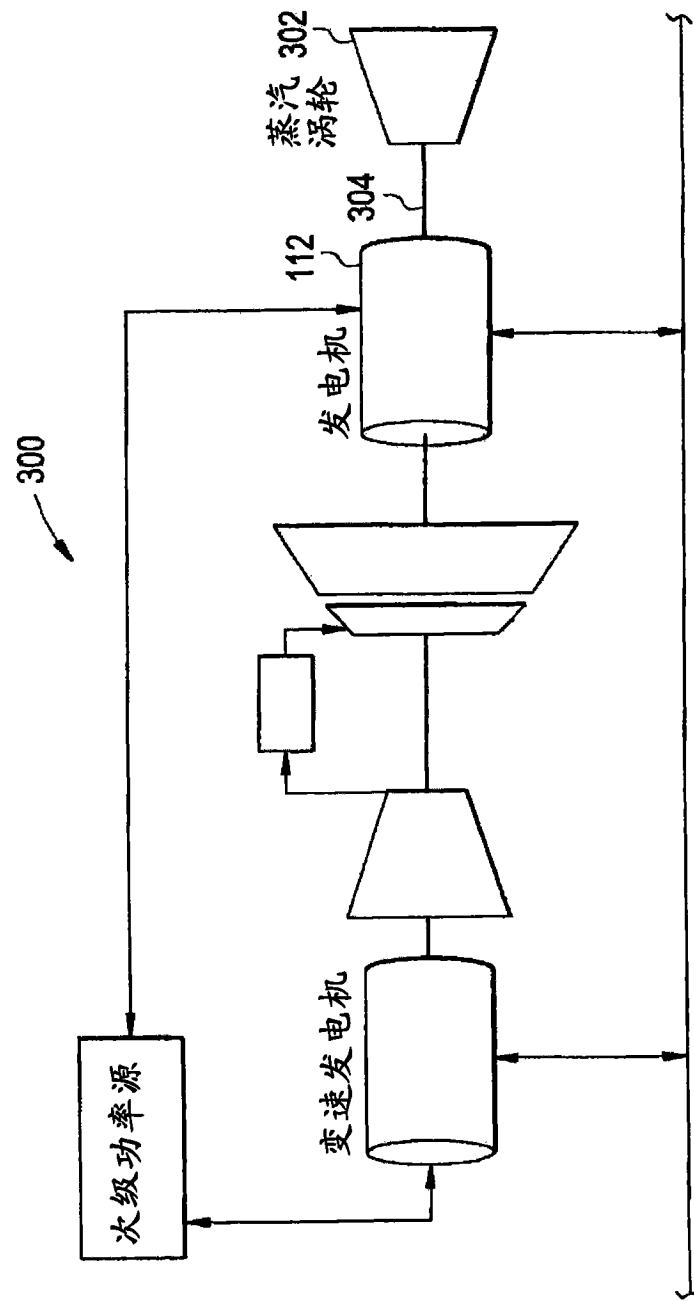


图 3

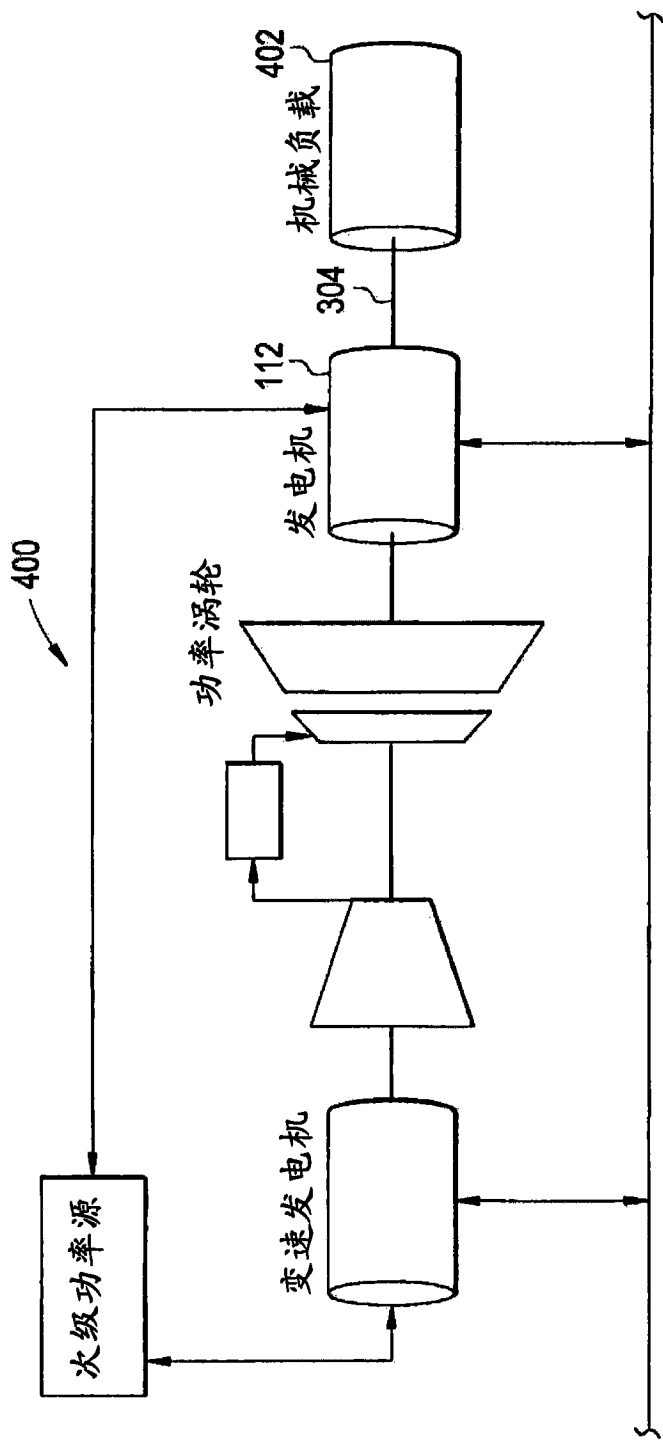


图 4

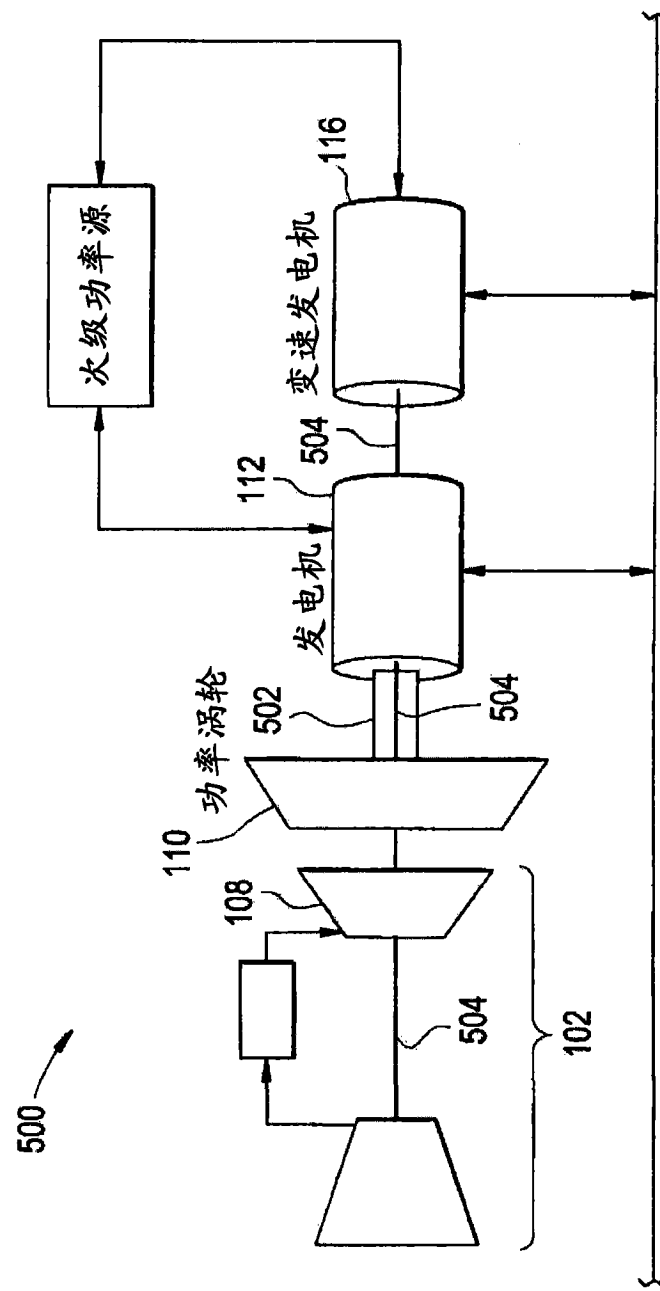


图 5

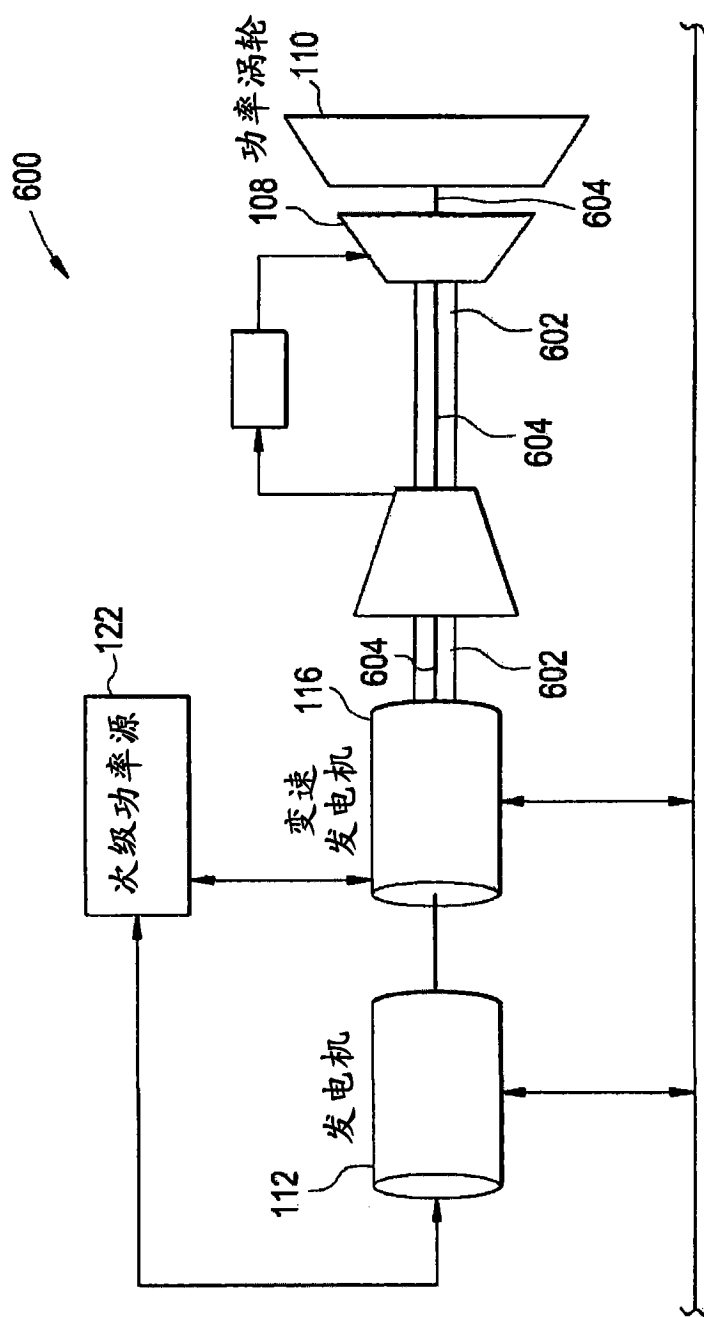


图 6

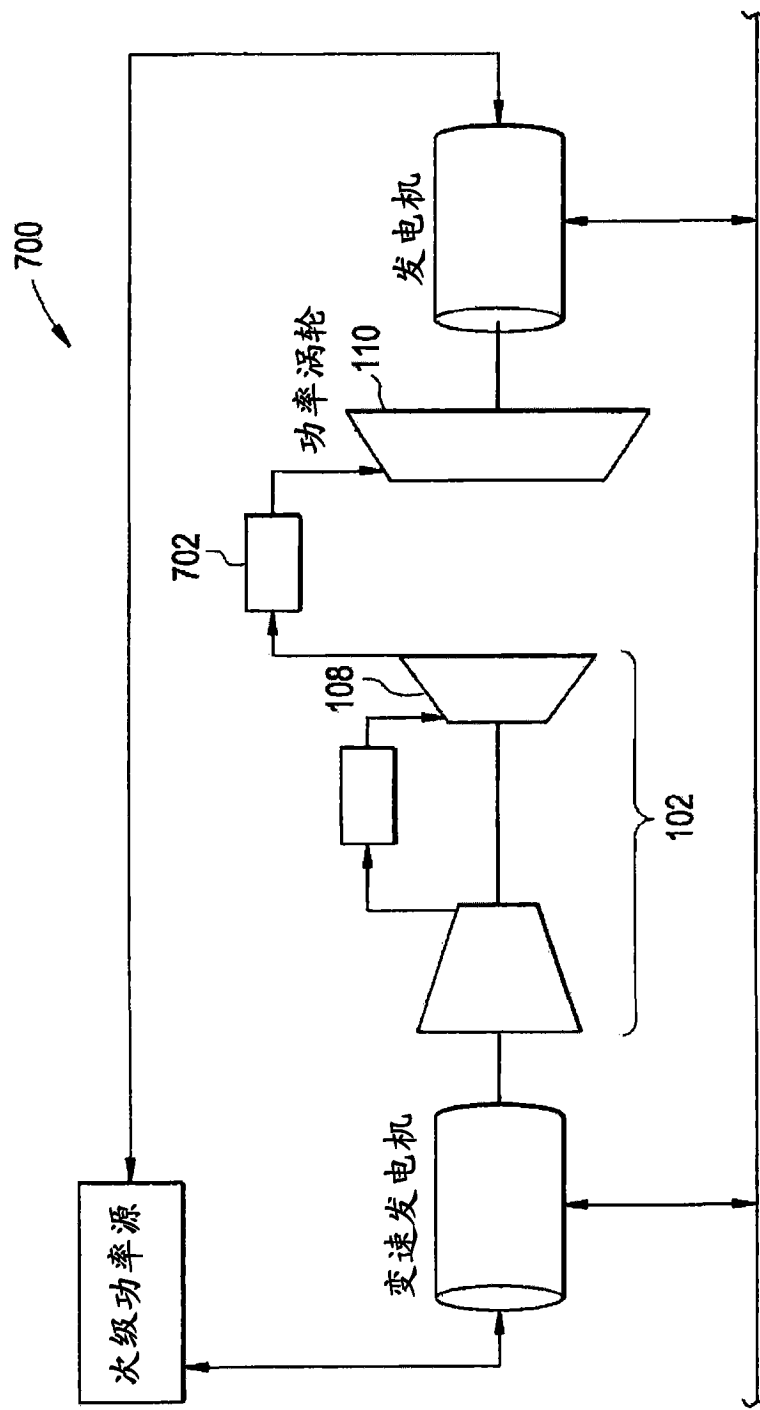


图 7

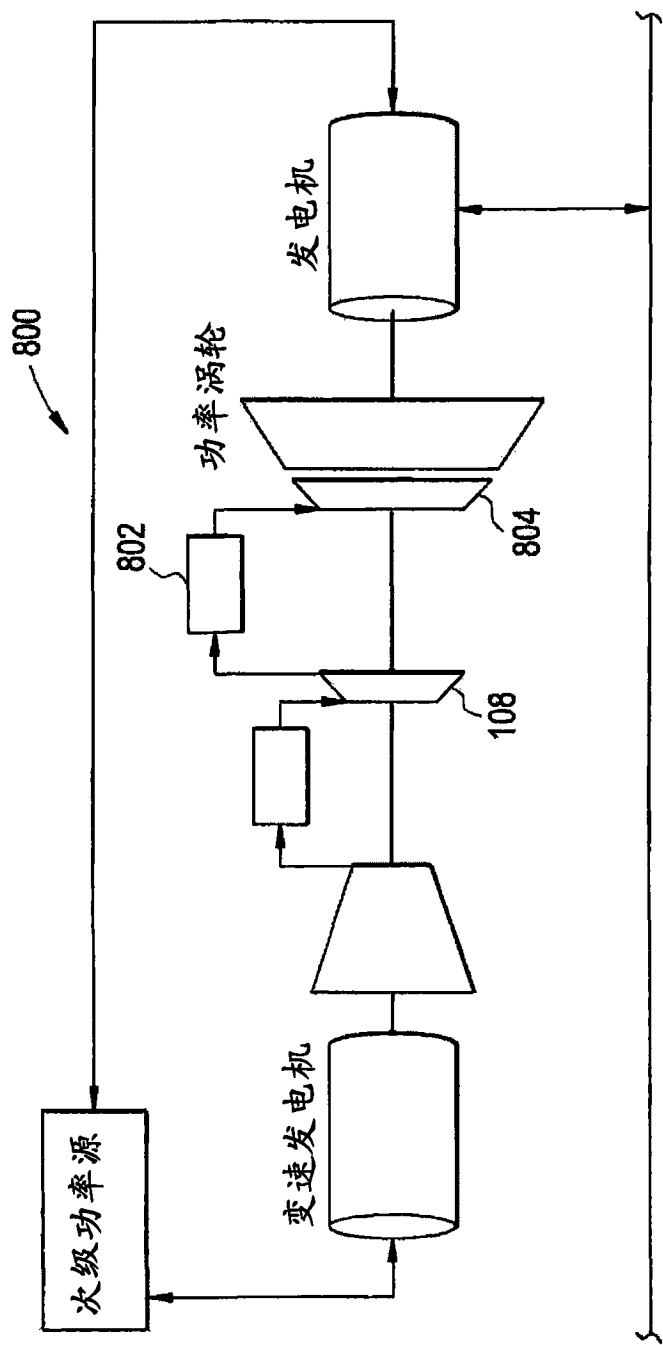


图 8