



## (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105523190 B

(45)授权公告日 2020.01.10

(21)申请号 201510674515.4

(51)Int.CI.

(22)申请日 2015.10.16

B64D 41/00(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

H02J 9/08(2006.01)

申请公布号 CN 105523190 A

(56)对比文件

(43)申请公布日 2016.04.27

US 6992403 B1, 2006.01.31,

(30)优先权数据

US 6992403 B1, 2006.01.31,

14/516,208 2014.10.16 US

WO 9008893 A1, 1990.08.09,

(73)专利权人 波音公司

EP 2541723 A1, 2013.01.02,

地址 美国伊利诺斯州

US 2004119454 A1, 2004.06.24,

(72)发明人 杰弗里·约瑟夫·怀特

US 4967097 A, 1990.10.30,

托马斯·F·柯里尔

US 2009228223 A1, 2009.09.10,

审查员 胡星

(74)专利代理机构 北京康信知识产权代理有限

权利要求书2页 说明书9页 附图5页

责任公司 11240

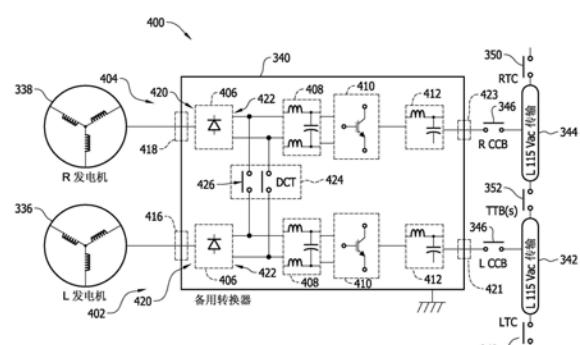
代理人 梁丽超 王红艳

## (54)发明名称

飞机辅助电力系统和方法

## (57)摘要

本发明涉及飞机辅助电力系统和方法。描述了一种用于飞机的辅助电力系统。描述了具有第一发电机(336)和第二发电机(338)的飞机中的电力系统的电力转换系统(340)的一个实例。电力转换系统包括第一分支(402)、第二分支(404)以及选择器(424)。第一分支具有第一输入、第一电力转换器以及被配置为耦接至飞机配电系统的第一输出。第二分支包括第二输入、第二电力转换器以及被配置为耦接至飞机配电系统的第二输出。选择器耦接在第一分支与第二分支之间。选择器被配置为将第一发电机选择性地连接到第一分支或第一分支和第二分支。选择器也被配置为将第二发电机选择性地连接到第二分支或第一分支和第二分支。



1. 一种用在飞机(602)中的辅助电力系统(400),所述飞机(602)具有由第一发动机(314)驱动的第一主发电机(302)和由第二发动机(316)驱动的第二主发电机(304),所述第一主发电机和所述第二主发电机被配置为向所述飞机中的电力分配系统(300)提供电力,所述辅助电力系统包括:

第一辅助发电机(336),由所述第一发动机驱动;

第二辅助发电机(338),由所述第二发动机驱动;

第一电力转换器,包括耦接至所述第一辅助发电机的第一输入(416)以及耦接至所述电力分配系统的第一输出(421),所述第一电力转换器包括耦接在所述第一输入(416)与所述第一输出(421)之间的第一整流器(406);

第二电力转换器,包括耦接至所述第二辅助发电机的第二输入(418)以及耦接至所述电力分配系统的第二输出(423),所述第二电力转换器包括耦接在所述第二输入(418)与所述第二输出(423)之间的第二整流器(406);以及

选择器(424),连接在所述第一电力转换器与所述第二电力转换器之间以允许选择连接所述第一输入和所述第二输入,其中,所述选择器(424)在所述第一输入(416)与所述第一辅助发电机(336)之间连接至所述第一电力转换器,并且在所述第二输入(418)与所述第二辅助发电机(338)之间连接至所述第二电力转换器,其中,所述选择器(424)包括耦接在所述第一输入(416)与所述第一辅助发电机(336)之间的第一电路断路器(502),连接在所述第二输入(418)与所述第二辅助发电机(338)之间的第二电路断路器(504)以及耦接在所述第一电路断路器与所述第二电路断路器之间的交流电接触器(506),并且其中,所述交流电接触器(506)直接耦接至所述第一整流器(406)和所述第二整流器(406)。

2. 根据权利要求1所述的辅助电力系统(400),其中,所述第一电力转换器包括耦接在所述第一整流器(406)与所述第一输出(421)之间的第一逆变器(410),并且所述第二电力转换器包括耦接在所述第二整流器(406)与所述第二输出(423)之间的第二逆变器(410)。

3. 一种用于具有第一发电机(336)和第二发电机(338)的飞机中的电力系统的电力转换系统(340),所述电力转换系统包括:

第一分支(402),包括第一输入(416)、第一电力转换器以及被配置为耦接至飞机配电系统的第一输出(421),所述第一电力转换器包括第一整流器;

第二分支(404),包括第二输入(418)、第二电力转换器以及被配置为耦接至所述飞机配电系统的第二输出(423),所述第二电力转换器包括第二整流器;以及

选择器(424),耦接在所述第一分支与所述第二分支之间,所述选择器被配置为将所述第一发电机选择性地连接至所述第一分支或所述第二分支,并且将所述第二发电机选择性地连接至所述第一分支或所述第二分支,其中,所述选择器(424)在所述第一输入(416)与所述第一发电机之间连接至所述第一电力转换器,并且在所述第二输入(418)与所述第二发电机之间连接至所述第二电力转换器,其中,所述选择器(424)包括耦接在所述第一输入(416)与所述第一发电机之间的第一电路断路器(502),连接在所述第二输入(418)与所述第二发电机之间的第二电路断路器(504)以及耦接在所述第一电路断路器与所述第二电路断路器之间的交流电接触器(506),并且其中,所述交流电接触器(506)直接耦接至所述第一整流器和所述第二整流器。

4. 根据权利要求3所述的电力转换系统(340),其中,所述第一电力转换器包括第一逆

变器(410)，所述第二电力转换器包括第二逆变器(410)，所述第一整流器具有耦接至所述第一输入(416)的输入侧和耦接至所述第一逆变器的输出侧，并且所述第二整流器具有耦接至所述第二输入(418)的输入侧和耦接至所述第二逆变器(410)的输出侧。

## 飞机辅助电力系统和方法

### 技术领域

[0001] 本公开总体涉及飞机电力系统，并且更具体地，涉及双发动机飞机的辅助电力系统及方法。

### 背景技术

[0002] 现代的飞机包括大量加电负载。例如，加电负载包括客舱服务、航空电子设备、通信系统、燃油泵、厨房制冷、风扇、照明等。为了为各种负载提供电力，飞机通常包括至少一个发电机，该至少一个发电机机械耦接至飞机的发动机中的至少一个发动机。发电机的输出为飞机的配电系统电力供电。

[0003] 在一些已知的双发动机飞机中，每个发动机具有耦接至其齿轮箱的发电机。主发电机可包含帮助确保以基本恒定速度驱动发电机以产生基本恒定输出的变速器。两个主发电机的交流电(AC)输出被耦接至电力分配系统以向飞机的加载负载供电。主发电机的大小被制成能够为所有的加电负载提供足够的电力。备用发电机也耦接至两个发动机中的每一个。备用发电机用于在异常情况的时候作为主发电机的备用。备用发电机可以产生能够被转换成固定频率的可变频率输出。在这种情况下，备用发电机的可变频率输出功率被整流并且被提供给直流(DC)总线。直流总线连接至从DC输入产生基本固定频率和幅度的AC输出的逆变器。逆变器的AC输出然后可用于为至少一些加电负载供电。要求备用发电机符合各种规范，但是在正常工作状态下通常不使用备用发电机。

### 发明内容

[0004] 在一个方面中，描述了在双发动机飞机中使用的辅助电力系统。双发动机飞机具有由第一发动机和第二发动机驱动的第一主发电机和第二主发电机。第一主发电机和第二主发电机被耦接以向飞机中的电力分配系统提供电力。辅助电力系统包括由第一发动机驱动的第一辅助发电机、由第二发动机驱动的第二辅助发电机、第一电力转换器、第二电力转换器以及选择器。第一电力转换器具有第一输入和第一输出。第一输入耦接至第一辅助发电机。第一输出耦接至电力分配系统。第二电力转换器具有第二输入和第二输出。第二输入耦接至第二辅助发电机。第二输出耦接至电力分配系统。选择器被连接在第一电力转换器与第二电力转换器之间以允许选择连接第一输入和第二输入。

[0005] 在另一方面中，描述了用于具有第一发电机和第二发电机的双发动机飞机中的电力系统的电力转换系统。电力转换系统包括第一分支、第二分支以及选择器。第一分支具有第一输入、第一电力转换器以及被配置为耦接至飞机配电系统的第一输出。第二分支包括第二输入、第二电力转换器以及被配置为耦接至飞机配电系统的第二输出。选择器耦接在第一分支与第二分支之间。选择器被配置为将第一发电机选择性地连接至第一分支或第一分支和第二分支。选择器也被配置为将第二发电机选择性地连接至第一分支或第一分支和第二分支。

[0006] 在另一方面中，描述了在具有第一发动机、第二发动机以及多个加电负载的双发

动机飞机中使用的电力系统。电力系统包括第一主发电机、第二主发电机、第一辅助发电机、第二辅助发电机以及电力转换系统。第一主发电机由第一发动机驱动并且耦接至电力分配系统。第二主发电机由第二发动机驱动并且耦接至电力分配系统。第一主发电机和第二主发电机具有小于多个加电负载的最大功率要求的组合输出功率。由第一发动机驱动第一辅助发电机。由第二发动机驱动第二辅助发电机。第一辅助发电机和第二辅助发电机具有大于第一主发电机和第二主发电机的组合输出功率与多个加电负载的最大功率要求之间的差值的组合辅助输出功率。电力转换系统耦接至第一辅助发电机和第二辅助发电机。电力转换系统配置为将第一辅助发电机和第二辅助发电机的电力选择性地耦接至电力分配系统。

## 附图说明

- [0007] 图1是双发动机飞机的示例性电力系统的单线图 (one-line diagram)。
- [0008] 图2是在图1中示出的电力系统的一部分的机械图。
- [0009] 图3是在图1中示出的电力系统中使用的辅助电力系统。
- [0010] 图4是在图1中示出的电力系统中使用的另一辅助电力系统。
- [0011] 图5是示例性飞机制造和保养方法的流程图。
- [0012] 图6是示例性飞机的框图。

## 具体实施方式

[0013] 本公开总体涉及飞机电力系统。更具体地，本公开涉及双发动机飞机的辅助电力系统。

[0014] 在本文中所描述的示例性电力系统包括主电力系统和辅助电力系统。辅助电力系统可起到主电力系统的备用电力系统以及主电力系统的辅助的两个作用。因此，示例性实施方式可允许在飞机中使用较小的主发电机。减小主发电机的尺寸会减轻飞机的重量并且在飞机的发动机上重新分配负载，从而提高了飞机的效率。

[0015] 图1是双发动机飞机(未示出)的电力系统300的单线图。图2是电力系统300的一部分的机械部件的简图。参考图1，电力系统300包括主电力系统，主电力系统包括第一主发电机302、第二主发电机304、第一配电总线306以及第二配电总线308。主电力系统通过总线306、308、342以及344将来自第一主发电机302和第二主发电机304的电力提供至负载310和310A。第一发电机302和第二发电机304通过发电机电路断路器312连接到第一总线306和第二总线308。虽然示例性实施方式是三相系统，为了清楚起见，图1示出了单相电的导体。其他实施方式可以包括任意数量的相，包括单相或双相。

[0016] 第一主发电机302机械耦接至第一发动机314并且第二主发电机304机械耦接至第二发动机316。图2是第一主发电机302机械连接至第一发动机314的齿轮箱317的简图。第二主发电机304通过齿轮箱317类似地连接到第二发动机316。当由第一发动机314和第二发动机316驱动时，主发电机302和304可以是固定或变频发电机。在示例实施方式中，主发电机302和主发电机304通过机械传输系统(未示出)机械耦接至第一发动机314和第二发动机316的齿轮箱317，所述机械传输系统以基本恒定速度使主发电机302和主发电机304旋转，而不考虑第一发动机314和第二发动机316的旋转速度。

[0017] 第一配电总线306和第二配电总线308通过负载导体318和负载电路断路器320连接至负载310。在示例性实施方式中,第一配电总线306和第二配电总线308各自向不同的负载310提供电力。第一主发电机302通常向连接至第一配电总线306的负载310提供电力,并且第二主发电机304通常向连接至第二配电总线308的负载310提供电力。第一配电总线306和第二配电总线308通过总线连结断路器(bus tie breaker)322和导体324选择性地连接以允许主发电机302和主发电机304中一者或两者向第一配电总线306和第二配电总线308两者提供电力。

[0018] 辅助发电机326机械耦接至辅助发动机328并由辅助发动机328驱动。在示例性实施方式中,辅助发动机328以基本恒定速度操作并且直接(即,没有机械传输系统)连接到辅助发电机326。辅助发动机328以基本恒定速度驱动辅助发电机326以产生基本恒定的输出。辅助发电机326的AC输出通过辅助电力断路器330和总线连结断路器322选择性地连接至第一总线306和/或第二总线308。

[0019] 第一配电总线306和第二配电总线308、总线连结断路器322、导体318和导体324以及负载电路断路器320形成飞机的电力分配系统的一部分。外电源可以通过外电源端口332和它们相关的外电源接触器334连接到电力分配系统。

[0020] 电力系统300包括辅助电力系统,所述辅助电力系统包括第一辅助发电机336、第二辅助发电机338、电力转换系统340、第一传输总线(transfer bus)342以及第二传输总线344。通常,辅助电力系统提供电力以补充主电力系统提供的电力并且作为主电力系统的备用。在示例性实施方式中,辅助电力系统被配置为(例如,尺寸、速率等定为)向加电负载310A(其可称作所有负载的子集)提供足够的电力。因此,如果第一主发电机302和/或第二主发电机304不能向第一传输总线342和/或第二传输总线344提供电力,辅助电力系统可作为主电力系统的备用并且向负载310A提供电力。在一些实施方式中,负载310A是重要的负载,诸如,导航系统、燃油泵等。在这种实施方式中,第一辅助发电机336和第二辅助发电机338可以不那么连续地运行(例如,仅当第一主发电机302和第二主发电机304之一未输出电力时)。

[0021] 第一传输总线342和第二传输总线344通过负载导体318A和负载电路断路器320A连接至负载310A。在示例性实施方式中,在正常运行期间,第一配电总线306和第二配电总线308通过电力接触器348和电力接触器350向传输总线342和传输总线344提供电力。一旦第一配电总线306供电失败,打开接触器348并且闭合转换器电路断路器346,从而允许第一传输总线342从辅助电力系统转换器340被供电。一旦第二配电总线308供电失败,打开接触器348并且闭合转换器电路断路器346,从而允许第二传输总线344从辅助电力系统转换器340被供电。

[0022] 在一些实施方式中,当操作第一主发电机302和第二主发电机304两者(例如,第一辅助发电机336和第二辅助发电机338连续运行)时,辅助电力系统将电力输出到电力分配系统。在示例性实施方式中,主电力系统配置为在正常工作状态下为所有的加电负载310和310A提供足够的电力,但在没有切负荷(load shedding)的峰值功率需求情况期间不能为所有负载310和310A提供足够的电力。辅助电力系统被配置为提供至少大于主电力系统的最大功率输出与所有负载310和310A的峰值功率需求之间的差值的电力量。在其他实施方式中,主电力系统被配置为提供不足以以为所有负载310和310A供电的电力输出并且辅助电

力系统被配置为提供大于主电力系统的最大功率输出和所有负载310的峰值功率需求之间的差值的组合功率输出。辅助电力系统辅助(而不是仅作为备用)主电力系统的实施方式允许优化第一主发电机302和第二主发电机304的尺寸。

[0023] 第一辅助发电机336机械耦接至第一发动机314且由第一发动机314驱动并且第二辅助发电机338机械耦接至第二发动机316且由第二发动机316驱动。图2包括将第一辅助发电机336机械连接至第一发动机314的齿轮箱317的简图。第二辅助发电机338通过齿轮箱317类似地连接到第二发动机316。第一辅助发电机336和第二辅助发电机338直接(即,没有机械传输系统来提供速度调节)连接到它们各自的发动机314和发动机316的齿轮箱317。由于第一发动机314和第二发动机316在飞机运行时速度变化,所以辅助发电机336和辅助发电机338运行的速度改变。辅助发电机的AC输出的幅度和频率随着第一发动机314和第二发动机316的速度改变而变化。

[0024] 来自第一辅助发电机336和第二辅助发电机338的可变输出被输入至电力转换系统340。电力转换系统340将可变幅度、可变频率输入转换成具有基本恒定幅度和频率的输出。电力转换系统340将输入转换成幅度和频率基本匹配来自第一主发电机302和第二主发电机304的AC输出的幅度和频率的AC输出。

[0025] 电力转换系统340被配置为将来自第一辅助发电机336和第二辅助发电机338的电力选择性地耦接至电力分配系统。更具体地,电力转换系统340的输出通过转换器电路断路器346选择性地耦接至第一传输总线342和第二传输总线344。如以下更详细地描述,电力转换系统340包括将来自第一辅助发电机336的输入选择性地耦接至第一传输总线342、第二传输总线344或第一传输总线342和第二传输总线344的选择器424。通过选择器将来自第二辅助发电机338的输入选择性地耦接至第二传输总线344、第一传输总线342或第一传输总线342和第二传输总线344。第一传输总线342选择性地可耦接(通过传输总线断路器348)至第一配电总线306,并且第二传输总线选择性地可耦接(通过传输总线断路器350)至第二配电总线308。第一传输总线342和第二传输总线344通过传输连结断路器(transfer tie breaker)352选择性地耦接在一起。

[0026] 控制器354控制电力转换系统340的操作。控制器354可以是专用电力转换系统控制器或可以是另一控制器(诸如,电力系统300控制器)的一部分。控制器354控制电力转换系统340的操作以将来自辅助发电机336和辅助发电机338的可变输入转换成转换系统340的固定频率和固定幅度输出。控制器354也控制选择器以控制其输入选择性地耦接到传输总线342和传输总线344。在一些实施方式中,控制器354控制断路器/接触器320A、346、348、350以及352中的一个或多个。

[0027] 控制器354是计算装置和/或以计算装置实施。控制器354包括处理器356和存储器358。通常,如在本文中所描述的,存储器358存储当通过处理器356执行时使控制器354如本文所述的运行的指令。应当理解的是,术语“处理器”一般指任何可编程系统,包括系统和微控制器、精简指令集(RISC)、专用集成电路(ASIC)、可编程逻辑电路以及能够执行本文中所描述的功能的任何其他电路或处理器。以上实例只是示例性的,并且因此并不旨在以任何方式限制术语“处理器”的定义和/或含义。存储器358可以包括,但不限于仅包括,非易失性RAM(NVRAM)、磁性RAM(MRAM)、铁电RAM(FeRAM)、只读存储器(ROM)、闪存和/或电可擦可编程只读存储器 EEPROM)。任何其他合适的磁性、光学和/或半导体存储器可单独或与其他

形式的存储器结合可以包含在存储器358中。存储器358也可以是或者也可包括可拆装或可移除存储器,包括(但不限于)合适的盒式存储器、磁盘存储器、CD ROM存储器、DVD或USB存储器。

[0028] 图3是在图1和图2中示出的电力系统300中使用的辅助电力系统400的实施方式的示图。共用部件用相同的参考标号标识并且以基本相同的方式起作用,除非另有说明。

[0029] 在电力系统400中,电力转换系统340包括第一分支402和第二分支404。第一分支402和第二分支404基本相同。分支402和404的每个包括电力转换器并且可称作第一电力转换器和第二电力转换器。更具体地,分支402和404的每个包括整流器406、输入滤波器408、逆变器410以及输出滤波器412。第一辅助发电机336的输出耦接至第一输入416。第二辅助发电机338的输出耦接至第二输入418。

[0030] 第一输入和第二输入分别耦接至第一分支402和第二分支404中的整流器406。整流器406是用于将辅助发电机336或辅助发电机338的变化的AC输出整流为基本直流(DC)输出的任何合适的电路。在一些实施方式中,整流器406包括一个或多个二极管。每个整流器406具有输入侧420和输出侧422。每个输入侧420连接至第一输入416或第二输入418。

[0031] 整流器406的输出侧422连接至输入滤波器408。输入滤波器408在向逆变器410提供滤波输入之前平滑到转换系统340的整流输入。输入滤波器408可以是适用于滤波基本DC输入的任何滤波器。逆变器410从输入滤波器408接收滤波的DC输入并且将该输入转换成AC输出。逆变器410可以是适用于将DC输入转换成AC输出的任何逆变器拓扑。来自每个逆变器410的输出在通过被耦接至(经由传输总线342和344)飞机的配电系统的第一输出421和第二输出423被输出之前被耦接至用于滤波的输出滤波器412。可替换地,可以以分开的部分实施输出滤波器412以过滤由于逆变器410切换而导致的在电力线上的差模和共模噪声。在一些实施方式中,输入共模和输出共模或差分方式滤波器元件可以结合。在其他实施方式中,可以减小或消除滤波的量。

[0032] 选择器424连接在第一分支和第二分支之间以允许第一输入416和第二输入418选择连接(诸如,在控制器354的控制下)。因此,如果输入416和输入418通过选择器424被连接,则第一辅助发电机336的输出可以连接到第一分支402或连接至第一分支402和第二分支404。类似地,第二辅助发电机338的输出可以连接至第二分支404或第二分支404和第一分支402。选择器424允许第一分支402和第二分支404各自从单独的电源(发电机336或338之一)接收输入,允许两者以仅来自一个电源的输入并行操作,或者允许以来自电源两者的组合输入并行操作。在示例性实施方式中,选择器424包括DC连结接触器426。控制器354通信地耦接至直流连结426并且可闭合DC连结接触器426以连接第一输入416和第二输入418或打开DC连结接触器426以将第一输入416和第二输入418分开。在其他实施方式中,选择器424包括一个或多个电力接触器、开关、继电器、开关装置(switchgear)、半导体开关或任何其他合适的电源开关装置。

[0033] 图4是在图1和图2中示出的电力系统300中使用的另一辅助电力系统500的实施方式的示图。共用部件用图1至图4中相同的参考标号标识并且以基本相同的方式起作用,除非另有说明。

[0034] 在电力系统500中,选择器424位于整流器406的输入侧420。选择器424耦接至第一输入416与第一辅助发电机336之间的第一分支402并且耦接至第二输入418与第二辅助发

电机338之间的第二分支404。因此，系统500中的选择器424的输入是发电机336和发电机338的未整流的AC输出。第一发电机336通过第一备用发电机电路断路器502耦接至第一分支402。第二发电机338通过第二备用发电机电路断路器504耦接至第二分支404。连结断路器506连接在第一备用发电机电路断路器502和第二备用发电机电路断路器504之间。通过打开和闭合连结断路器506，控制器354将第一输入416和第二输入418选择性地耦接在一起。防火墙508将第一分支402和第二分支404彼此分开并与连结断路器506分开。

[0035] 参考图5和图6，可以在(如图5所示的)飞机制造和保养方法600的背景下并通过(如图6所示的)飞机602描述本公开的实施方式。在预生产过程中，可以使用包括规格(specification)和设计604的飞机602的数据，在制造过程期间，可以采购与机身有关的其他材料606。在生产过程中，在飞机602进入它的验证和交付处理612之前，进行飞机602的部件和子配件制造608以及系统集成610。当成功满足和完成机身验证时，飞机602可以投入使用614。当由用户使用时，飞机602定期进行周期的、例行的以及计划的维护和保养616，例如，包括任何改造、重构和/或整修。

[0036] 与飞机制造和/或保养600有关的各个部分和处理可以通过系统集成商(system integrator)、第三方和/或运营商(例如用户)执行或者完成。为了该描述的目的，系统集成商可包括但不限于任意数量的飞机制造商和主系统分包商；第三方可包括但不限于任意数量的承包商、分包商以及供应商；并且运营商可以是航空公司、租赁公司、军事企业、服务机构等。

[0037] 如图6所示，通过方法600生产的飞机602可以包括具有多个系统620的机身618并包括内舱622。高级系统620的实例包括推进系统624、电力系统626、液压系统628和/或环境系统630中的一个或多个。可以包括任意数量的其他系统。虽然示出飞机的实例，但在本文中所描述的各种实施方式可以应用于诸如汽车工业的非航空工业。

[0038] 本文中实施的装置和方法可以在方法600的任何一个或多个阶段过程中采用。例如，对应于部件生产处理608的部件或子配件可以类似于飞机602在运行时所生产的部件或子配件的方式被生产或制造。此外，一个或多个装置实施方式、方法实施方式或其组合可以在生产阶段608和610过程中例如通过基本加快飞机602的组装和/或降低飞机602组装的成本来进行利用。类似地，一个或多个装置实施方式、方法实施方式或其组合可以在对飞机602进行保养或维护时进行利用，例如，在计划的维护和保养616过程中进行利用。

[0039] 在本文中所描述的示例性电力系统包括主电力系统和辅助电力系统。辅助电力系统可起到主电力系统的备用电力系统以及主电力系统的辅助的两个作用。因此，示例性实施可允许在飞机中使用较小的主发电机。减小主发电机的尺寸会减轻飞机的重量并且在飞机的发动机上重新分配负载，从而提高了飞机的效率。

[0040] 在本文中所描述的方法和系统并不限于本文所描述的具体实施方式，而是，系统组件和/或方法步骤可被独立使用或与本文所述的其他组件和/或步骤分开使用。

[0041] 项1.一种用在飞机中的辅助电力系统，所述飞机具有由第一发动机驱动的第一主发电机和由第二发动机驱动的第二主发电机，所述第一主发电机和第二主发电机被配置为向飞机中的电力分配系统提供电力，所述辅助电力系统包括：

[0042] 第一辅助发电机，由第一发动机驱动；

[0043] 第二辅助发电机，由第二发动机驱动；

[0044] 第一电力转换器,包括耦接至第一辅助发电机的第一输入以及耦接至电力分配系统的第一输出;

[0045] 第二电力转换器,包括耦接至第二辅助发电机的第二输入以及耦接至电力分配系统的第二输出;以及

[0046] 选择器,连接在所述第一电力转换器与所述第二电力转换器之间以允许选择连接所述第一输入和所述第二输入。

[0047] 项2.根据项1所述的辅助电力系统,其中,所述第一电力转换器包括耦接在所述第一输入与所述第一输出之间的第一整流器,并且所述第二电力转换器包括耦接在所述第二输入与所述第二输出之间的第二整流器。

[0048] 项3.根据项2所述的辅助电力系统,其中,所述选择器连接至所述第一整流器与所述第一输出之间的所述第一电力转换器,并且连接至所述第二整流器与所述第二输出之间的所述第二电力转换器。

[0049] 项4.根据项3所述的辅助电力系统,其中,所述选择器包括直流连结接触器。

[0050] 项5.根据项2所述的辅助电力系统,其中,所述第一电力转换器包括耦接在所述第一整流器与所述第一输出之间的第一逆变器,并且所述第二电力转换器包括耦接在所述第二整流器与所述第二输出之间的第二逆变器。

[0051] 项6.根据项1所述的辅助电力系统,其中,所述选择器连接至所述第一输入与所述第一辅助发电机之间的所述第一电力转换器,并且连接至所述第二输入与所述第二辅助发电机之间的所述第二电力转换器。

[0052] 项7.根据项6所述的辅助电力系统,其中,所述选择器包括耦接在所述第一输入与所述第一辅助发电机之间的第一电路断路器,在所述第二输入与所述第二辅助发电机之间连接的第二电路断路器以及耦接在所述第一电路断路器与所述第二电路断路器之间的交流电接触器。

[0053] 项8.根据项1所述的辅助电力系统,进一步包括控制器,所述控制器通信耦接至所述选择器并且被配置为操作所述选择器以控制所述第一辅助发电机和所述第二辅助发电机与所述第一电力转换器和所述第二电力转换器之间的电力的流动。

[0054] 项9.根据项1所述的辅助电力系统,其中,所述第一发电机和所述第二发电机连续耦接至所述第一发动机和所述第二发动机以提供电力来辅助和援助第一主发电机和第二主发电机。

[0055] 项10.一种用于具有第一发电机和第二发电机的双发动机飞机中的电力系统的电力转换系统,所述电力转换系统包括:

[0056] 第一分支,包括第一输入、第一电力转换器以及配置为耦接至飞机配电系统的第一输出;

[0057] 第二分支,包括第二输入、第二电力转换器以及配置为耦接至飞机配电系统的第二输出;

[0058] 选择器,耦接在所述第一分支与所述第二分支之间,所述选择器被配置为将第一发电机选择性地连接至所述第一分支或所述第一分支和所述第二分支,并且将第二发电机选择性地连接至所述第二分支或所述第一分支和所述第二分支。

[0059] 项11.根据项10所述的电力转换系统,其中,所述第一电力转换器包括第一逆变

器,所述第二电力转换器包括第二逆变器,所述第一分支包括具有耦接至所述第一输入的输入侧和耦接至所述第一逆变器的输出侧的第一整流器,并且所述第二分支包括具有耦接至所述第二输入的输入侧和耦接至所述第二逆变器的输出侧的第二整流器。

[0060] 项12.根据项11所述的电力转换系统,其中,所述选择器包括耦接在第一整流器输出侧和第二整流器输出侧之间的直流连结接触器。

[0061] 项13.根据项11所述的电力转换系统,其中,所述选择器耦接在所述第一整流器输入侧和所述第二整流器输入侧之间。

[0062] 项14.根据项13所述的电力转换系统,其中,所述选择器包括耦接至所述第一整流器输入侧的第一电路断路器,耦接至所述第二整流器输入侧的第二电路断路器,以及耦接在所述第一整流器输入侧与所述第二整流器输入侧之间的交流电接触器。

[0063] 项15.一种在具有第一发动机、第二发动机以及多个加电负载的双发动机飞机中使用的电力系统,所述电力系统包括:

[0064] 第一主发电机,由第一发动机驱动并且耦接至电力分配系统;

[0065] 第二主发电机,由第二发动机驱动并且耦接至电力分配系统,所述第一主发电机和所述第二主发电机具有小于多个加电负载的最大功率要求的组合输出功率;

[0066] 第一辅助发电机,由第一发动机驱动;

[0067] 第二辅助发电机,由第二发动机驱动,第一辅助发电机和第二辅助发电机的组合辅助输出功率大于所述第一主发电机和所述第二主发电机的结合输出功率与多个加电负载的最大功率要求之间的差值;以及

[0068] 电力转换系统,耦接至所述第一辅助发电机和所述第二辅助发电机,所述电力转换系统被配置为将来自所述第一辅助发电机和第二辅助发电机的电力选择性地耦接至电力分配系统。

[0069] 项16.根据项15所述的电力系统,其中,所述电力转换系统包括:

[0070] 第一电力转换器;

[0071] 第二电力转换器;以及

[0072] 选择器,连接在所述第一电力转换器与所述第二电力转换器之间以将所述第一辅助发电机和所述第二辅助发电机的电力选择性地耦接至所述第一电力转换器和所述第二电力转换器。

[0073] 项17.根据项16所述的电力系统,其中,所述第一电力转换器包括第一整流器和第一逆变器,并且所述第二电力转换器包括第二整流器和第二逆变器。

[0074] 项18.根据项16所述的电力系统,其中,所述选择器包括至少一个接触器,所述至少一个接触器被配置为将来自所述第一辅助发电机的电力选择性地耦接至所述第一电力转换器或所述第一电力转换器和所述第二电力转换器并且将来自所述第二辅助发电机的电力选择性地耦接至所述第二电力转换器或所述第一电力转换器和所述第二电力转换器。

[0075] 项19.根据项16所述的电力系统,其中,所述第一主发电机耦接至所述电力分配系统的第一总线,所述第二主发电机耦接至所述电力分配系统的第二总线,所述第一电力转换器的输出选择性地耦接所述第一总线,并且所述第二电力转换器的输出选择性地耦接至所述第二总线。

[0076] 项20.根据项15所述的电力系统,其中,所述第一电力转换器和所述第二电力转换

器具有大于多个加电负载的预定子集的功率要求的组合辅助输出功率。

[0077] 对不同的有益实施方式的描述是为了示出和描述的目的而呈现,且不旨在详尽或局限于以所公开的形式的实施方式。许多变形和变化对于普通技术人员显而易见。此外,不同的有益实施方式与其他有益的实施方式相比可以提供不同的优点。为了更好地说明实施方式的原理、实际应用的原理并且能够使其他本领域的普通技术人员理解本公开内容的由于适于具体的预期使用的各种变形的各种实施方式,选择并描述了实施方式或所选的实施方式。本说明书使用实例公开了包括最优模式的各种实施方式,其包括使使本领域的任何技术人员能够实现这些实施例的最佳方式,包括制造和使用任何设备或者系统并且执行任何结合的方法。具有专利性的范围由权利要求限定,并且可以包括本领域技术人员想到的其他实例。如果其他实例具有与本权利要求的文字语言相同的结构元件,或者包括与本权利要求的文字语言无实质区别的等价的结构元件,则此种其他实例都旨在落入本权利要求的范围内。

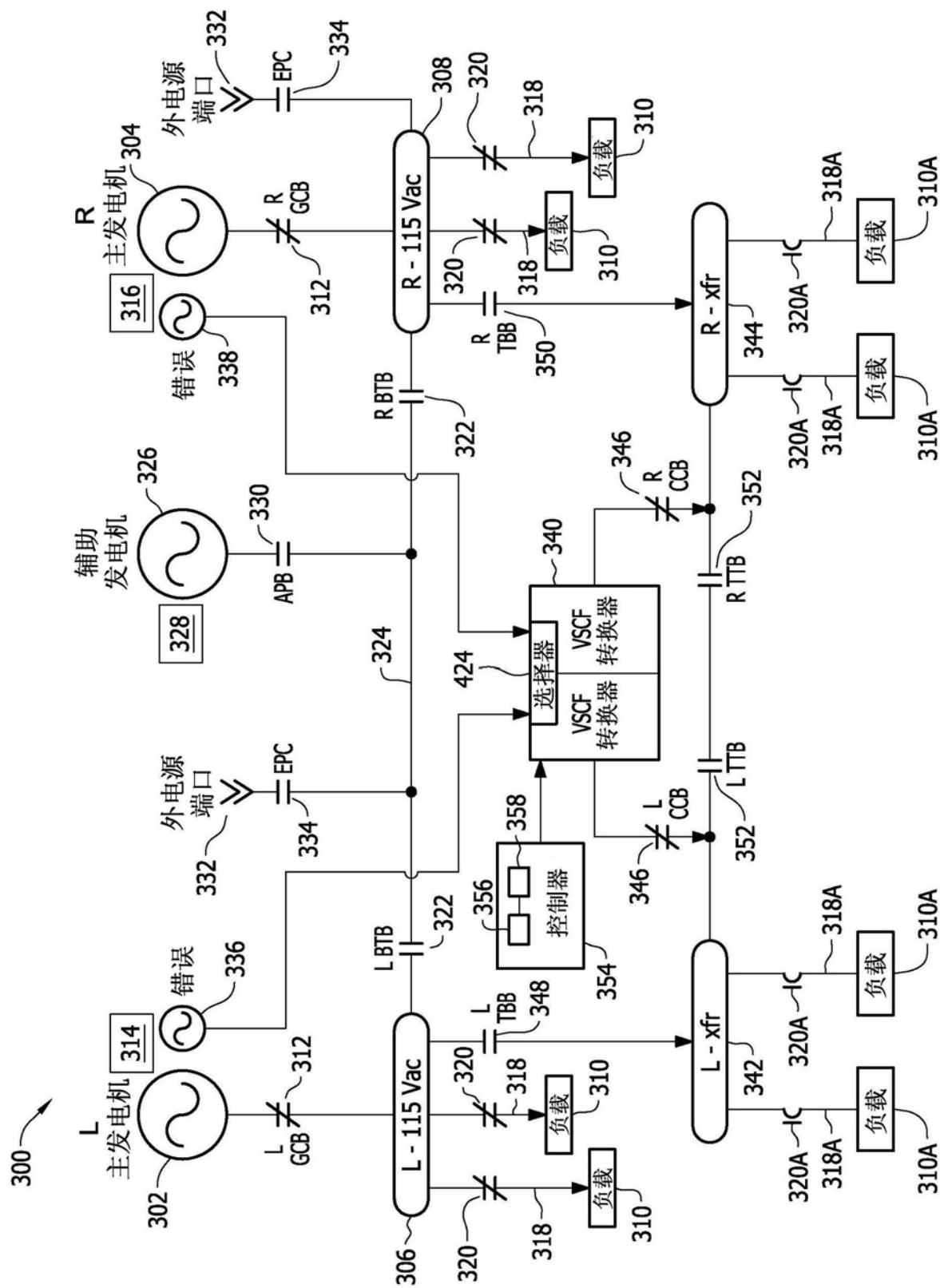


图1

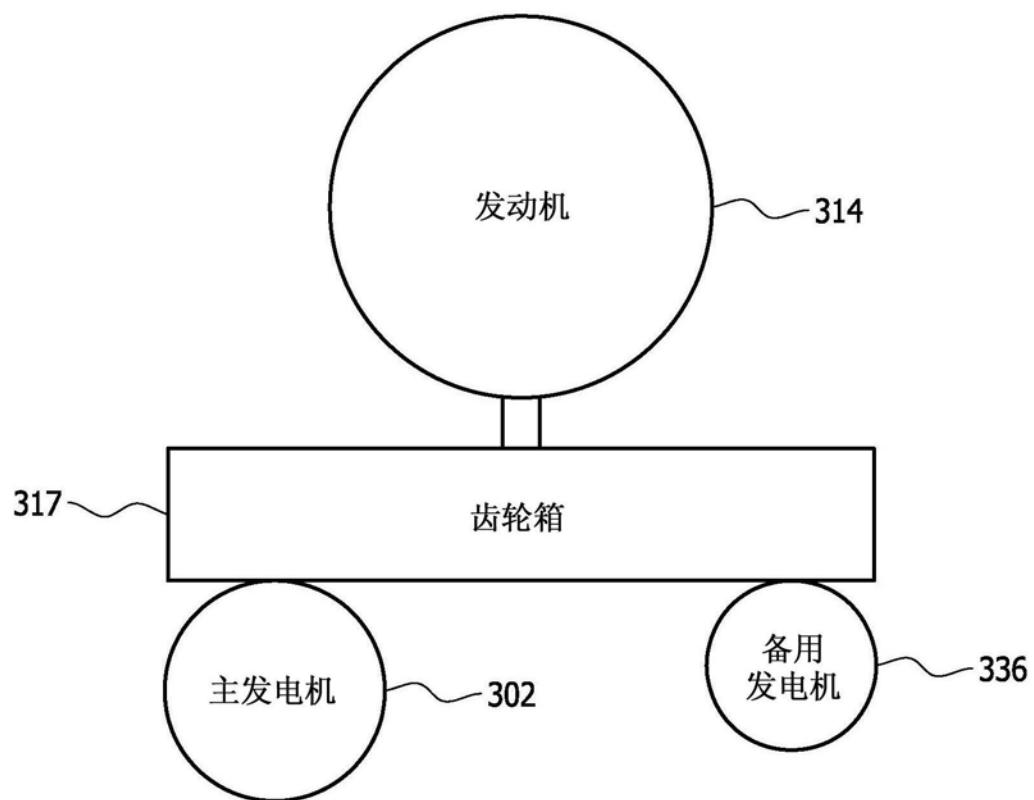


图2

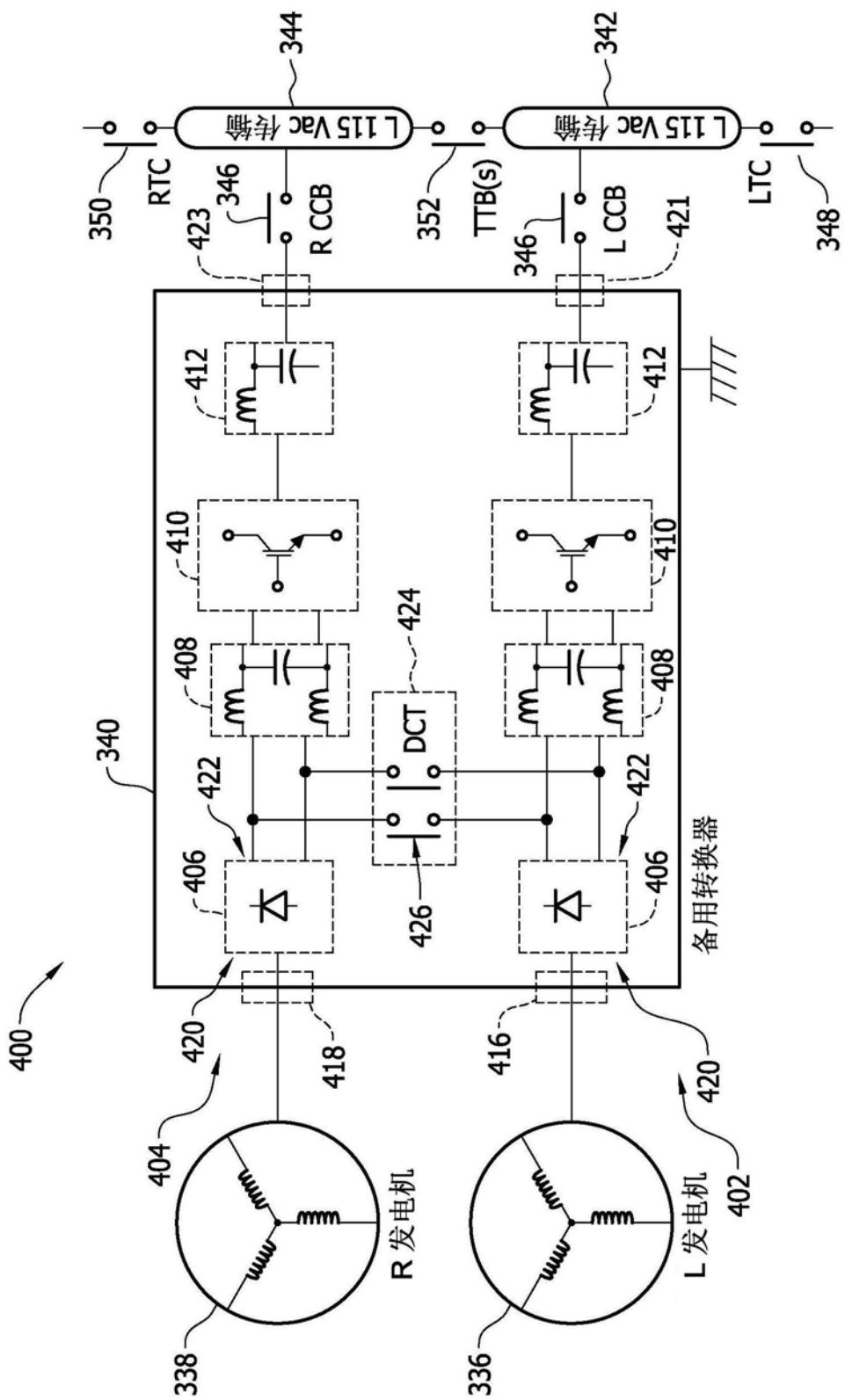


图3

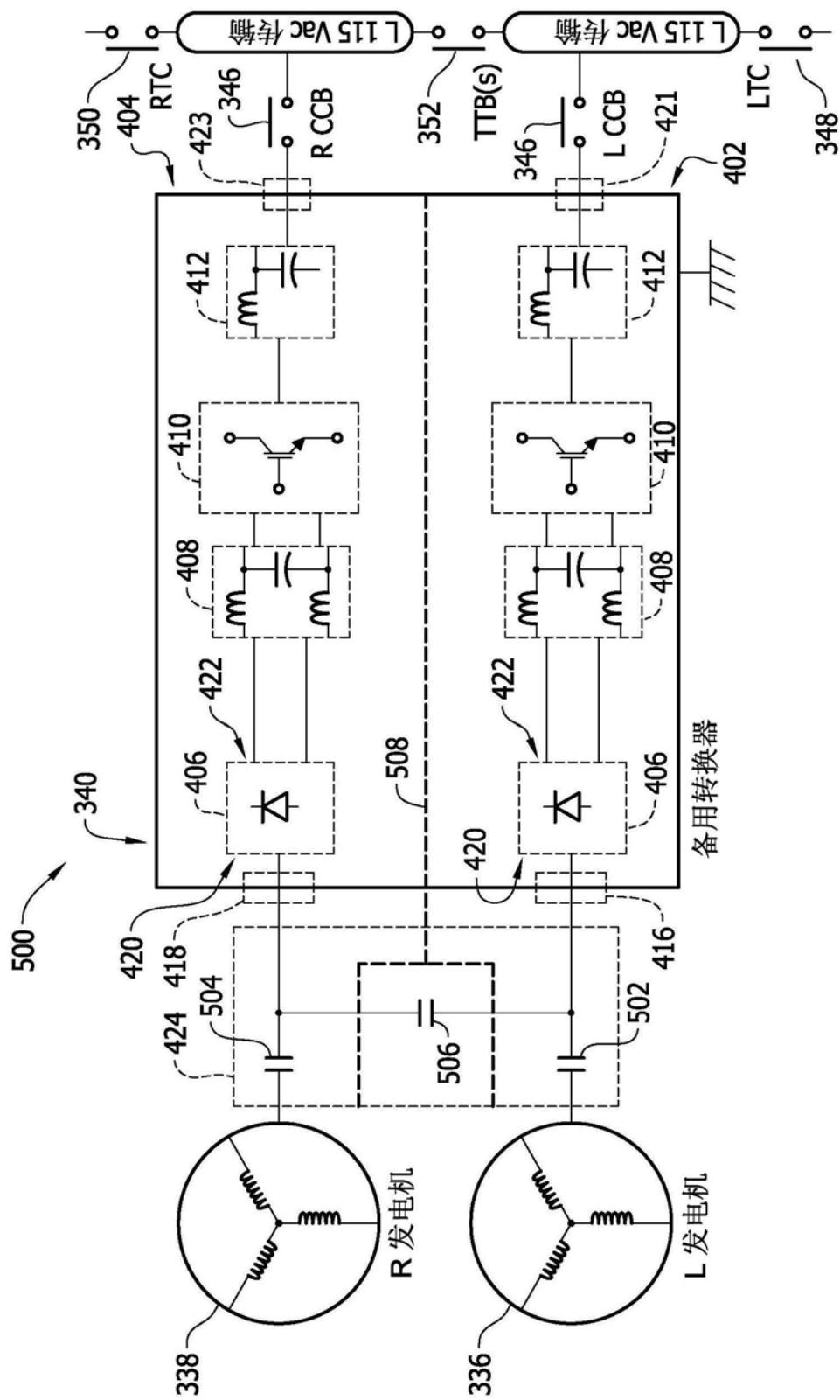


图4

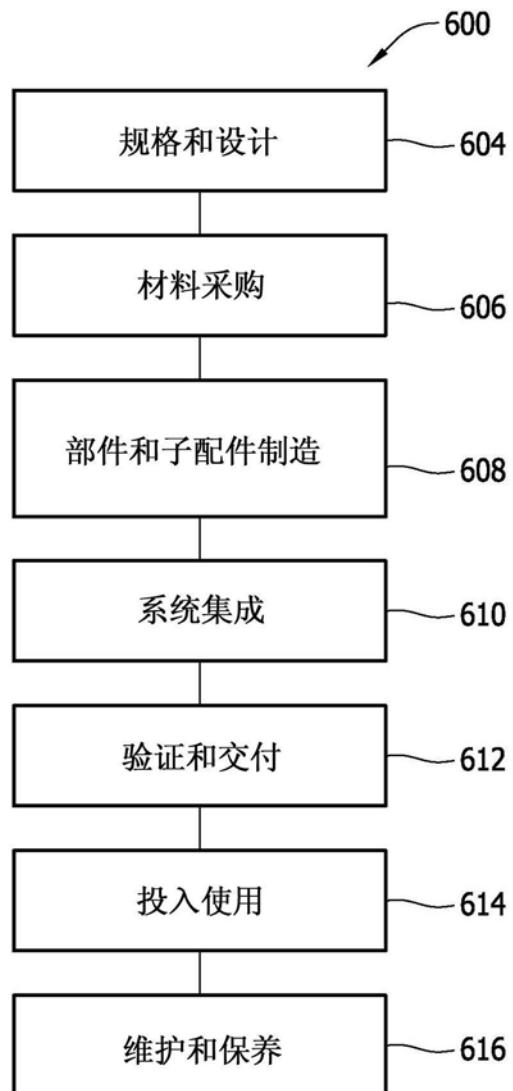


图5

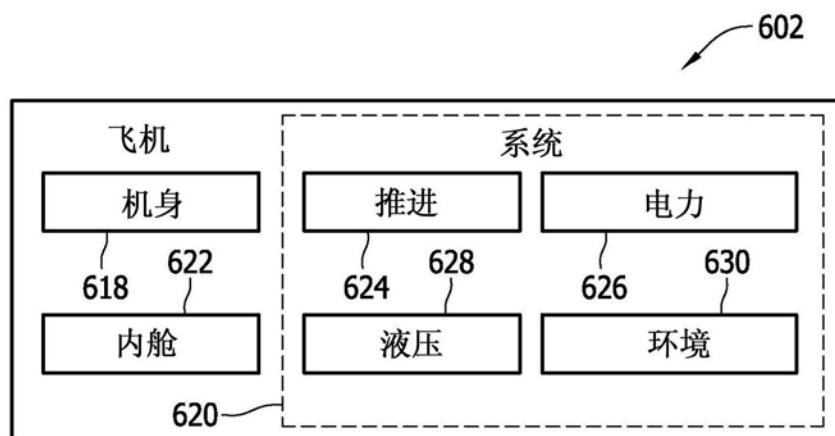


图6