



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102325981 B

(45) 授权公告日 2014. 04. 30

(21) 申请号 200980157252. 2

F02C 6/12(2006. 01)

(22) 申请日 2009. 12. 22

(56) 对比文件

(30) 优先权数据

61/193, 787 2008. 12. 23 US

12/654, 375 2009. 12. 17 US

US 2007131839 A1, 2007. 06. 14,

US 2007131839 A1, 2007. 06. 14,

US 2007084187 A1, 2007. 04. 19,

US 2003014961 A1, 2003. 01. 23,

US 2008187431 A1, 2008. 08. 07,

US 2008003093 A1, 2008. 01. 03,

US 5870824 A, 1999. 02. 16,

US 2005183529 A1, 2005. 08. 25,

JP 2001317374 A, 2001. 11. 16,

JP 2001271656 A, 2001. 10. 05,

JP 10073003 A, 1998. 03. 17,

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2011. 08. 22

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2009/069213 2009. 12. 22

(87) PCT国际申请的公布数据

W02010/075390 EN 2010. 07. 01

(73) 专利权人 索拉透平公司

地址 美国加利福尼亚州

审查员 中心导师 3

(72) 发明人 I·T·布朗 D·J·多尔

J·M·罗伯森 D·F·史密斯

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

11247

代理人 吴鹏 马江立

(51) Int. Cl.

F02C 7/20(2006. 01)

F16M 5/00(2006. 01)

F02C 7/00(2006. 01)

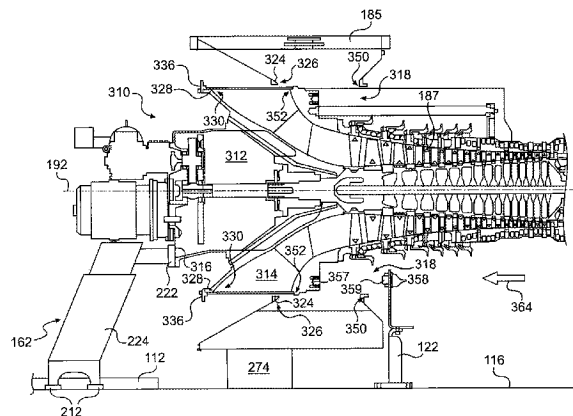
权利要求书1页 说明书21页 附图36页

(54) 发明名称

用于支承和维修燃气涡轮发动机的系统

(57) 摘要

动力系统(180)包括燃气涡轮发动机(182), 所述燃气涡轮发动机可包括齿轮箱(312)。所述齿轮箱可包括管连接件(316), 该管连接件构造成为接纳可移除管(317)。所述动力系统还可包括可动支承件(162), 该可动支承件构造成紧固在所述管连接件上以至少部分地支承所述齿轮箱。



CN 102325981 B

1. 一种动力系统 (180), 包括:  
燃气涡轮发动机 (182), 该燃气涡轮发动机包括齿轮箱 (312), 其中所述齿轮箱包括管连接件 (316), 该管连接件构造成接纳可移除的管 (317); 以及  
第一可动支承件 (162), 该第一可动支承件构造成紧固在所述管连接件上, 以至少部分地支承所述齿轮箱。
2. 根据权利要求 1 所述的动力系统, 其中, 所述第一可动支承件在导轨 (112) 上被引导。
3. 根据权利要求 2 所述的动力系统, 其中:  
所述导轨安装在基座 (116) 上; 并且  
所述基座支承所述燃气涡轮发动机。
4. 根据权利要求 1 所述的动力系统, 其中, 所述齿轮箱布置在所述燃气涡轮发动机的压缩机 (187) 的前端部分 (310) 上。
5. 根据权利要求 4 所述的动力系统, 其中:  
所述燃气涡轮发动机还包括以可移除的方式连接在所述压缩机上的燃烧器 (186); 并且  
所述动力系统还包括第二可动支承件 (164), 该第二可动支承件构造成当所述燃烧器与所述压缩机分离时为所述燃烧器提供支承。
6. 根据权利要求 5 所述的动力系统, 其中:  
所述燃气涡轮发动机还包括进气管道 (185), 该进气管道带有中央通路 (318); 并且  
所述第一可动支承件和所述第二可动支承件中的各个可沿着导轨 (112) 移动, 以使所述压缩机至少部分地移动通过所述燃气涡轮发动机的进气管道的中央通路。
7. 一种支承燃气涡轮发动机 (182) 的齿轮箱 (312) 的方法, 所述方法包括:  
使管 (317) 与所述齿轮箱上的管连接件 (316) 分离;  
将第一可动支承件 (162) 紧固在所述管连接件上;  
在至少部分地利用所述第一可动支承件由所述管连接件支承所述齿轮箱的同时移动所述齿轮箱。
8. 根据权利要求 7 的方法, 其中, 至少部分地利用所述第一可动支承件由所述管连接件支承所述齿轮箱包括利用导轨 (112) 引导所述第一可动支承件。
9. 根据权利要求 8 所述的方法, 其中:  
所述导轨安装在基座 (116) 上; 并且  
所述基座支承所述燃气涡轮发动机。
10. 根据权利要求 7 所述的方法, 其中, 所述齿轮箱安装在所述燃气涡轮发动机的压缩机 (187) 的前端部分 (310) 上。

## 用于支承和维修燃气涡轮发动机的系统

[0001] 本申请根据 35U. S. C. § 119(e) 要求在 2008 年 12 月 23 日提交的美国临时申请 No. 61/193, 787 的优先权。本申请也是 Ian Trevor Brown、Daniel James Doll 和 Jason Michael Robertson 在 2007 年 12 月 28 日提交的美国专利申请 No. 12/003, 665 的部分继续申请, 并且是 Ian Trevor Brown 和 Daniel James Doll 在 2006 年 6 月 30 日提交的标题为“Power System”的美国专利申请 No. 11/477, 373 的部分继续申请。上述临时申请 No. 61/193, 787、申请 No. 12/003, 665 和申请 No. 11/477, 373 通过引用被全文并入本申请。

### 技术领域

[0002] 本发明涉及燃气涡轮发动机动力系统, 更具体地涉及用于维修此类系统的系统和方法。

### 背景技术

[0003] 许多动力系统包括燃气涡轮发动机和驱动地连接至该燃气涡轮发动机的动力负载, 例如泵、压缩机或发电机。采用各种构型的支承系统来支承此类动力系统的燃气涡轮发动机和动力负载。在某些此类动力系统中, 燃气涡轮发动机和动力负载两者均通过固定的底座附接在共用的固定不动的支承结构上。

[0004] 遗憾的是, 这种支承结构可能使更换或修理燃气涡轮发动机困难。从固定不动的支承结构移除燃气涡轮发动机可包括从许多固定底座松开燃气涡轮发动机, 这可能需要大量的时间和精力。此外, 在从支承结构松开燃气涡轮发动机之后, 从支承结构移除燃气涡轮发动机可能需要利用提升设备并施行格外的小心以避免使燃气涡轮发动机与其他物体相碰撞。

[0005] 此外, 许多修理操作可能包括使燃气涡轮发动机的部段(例如, 进气管道、压缩机、燃烧器、动力涡轮机、排气集管)互相分离, 这可能要求从支承结构移除燃气涡轮发动机。例如, 更换燃气涡轮发动机的损坏部段可能要求从支承结构移除燃气涡轮发动机, 使损坏的部段与其他部段分离, 安装替换部段, 并重新组装燃气涡轮发动机的各部段。当燃气涡轮发动机与其支承结构分离时, 当分离和重新组装燃气涡轮发动机的笨重、不便的部段时支承和操控它们会相当困难。此外, 分离并移除定位在燃气涡轮发动机的两个其他相邻部段(例如, 进气管道和燃烧器)之间的内部部段(例如, 压缩机)而不完全分离并移除这两个相邻部段中的至少一个也会是困难的。

[0006] 授予 Carlson 的美国专利 No. 4, 044, 442(‘442 专利)中公开了一种安装模块化燃气涡轮发动机的系统和方法。‘442 专利公开了一种包括气体发生器单元、动力涡轮机单元和发电机的大容量燃气轮机单元。气体发生器单元、动力涡轮机单元和发电机沿着驱动轴线依次排列。‘442 专利公开了使气体发生器单元沿基本平行于驱动轴线的方向水平移动以接合已经安装的动力涡轮机单元。气体发生器单元在辊装置上水平移动且气体发生器单元的一部分重量由在上方移动的起重机支承。

[0007] ‘442 专利的系统和方法可允许水平安装燃气涡轮发动机的一个部段, 但无法

容许在 GTE 的两个固定不动的部段之间沿基本平行于 GTE 的驱动轴线的方向的水平运动。' 442 专利的系统是低效的, 因为 GTE 的部段是在沿着驱动轴线的方向上顺次安装的, 然而希望能够在内部部段的每一侧上的相邻部段保持安装好的状态下安装或移除 GTE 的内部部段。此外, 例如由于按顺序安装 GTE 部段所需的密集劳动成本和耗时的工序, ' 442 的系统可能是昂贵的。

### 发明内容

[0008] 一个公开的实施例涉及一种动力系统。该动力系统可包括燃气涡轮发动机, 该燃气涡轮发动机可包括齿轮箱。该齿轮箱可包括管连接件, 该管连接件构造成接纳可移除的管。该动力系统还可包括可动支承件, 该可动支承件构造成紧固在所述管连接件上, 以至少部分地支承所述齿轮箱。

[0009] 另一个公开的实施例涉及一种支承燃气涡轮发动机的齿轮箱的方法。该方法可包括使管与所述齿轮箱上的管连接件分离、将第一可动支承件紧固在所述管连接件上以及在至少部分地利用所述第一可动支承件由所述管连接件支承所述齿轮箱的同时移动所述齿轮箱。

### 附图说明

- [0010] 图 1A 是根据本发明的用于动力系统的支承系统的第一实施例的透视图；
- [0011] 图 1B 是图 1A 所示的支承系统的俯视图；
- [0012] 图 1C 是图 1A 所示的支承系统的侧视图；
- [0013] 图 1D 是图 1A 所示的支承系统的端视图；
- [0014] 图 2A 是包括图 1A 所示的支承系统的动力系统的透视图, 其中动力系统处于第一状态；
- [0015] 图 2B 是图 2A 所示的动力系统的俯视图；
- [0016] 图 2C 是图 2A 所示的动力系统的侧视图；
- [0017] 图 2D 是图 2A 所示的动力系统的端视图；
- [0018] 图 3A 是图 2A 所示的动力系统的侧视图, 其中动力系统处于另一状态；
- [0019] 图 3B 是图 3A 所示的动力系统的侧视图, 其中动力系统处于另一状态；
- [0020] 图 4A 是图 2A 所示的动力系统的俯视图, 其中动力系统处于另一状态；
- [0021] 图 4B 是图 2A 所示的动力系统的俯视图, 其中动力系统处于另一状态；
- [0022] 图 5 是图 2A 所示的动力系统的俯视图, 其中动力系统处于另一状态；
- [0023] 图 6A 是处于一种组装状态下的根据本发明的支承系统的第二实施例的透视图；
- [0024] 图 6B 是图 6A 所示的结构俯视图；
- [0025] 图 7A 是动力系统的第二实施例的透视图, 其中动力系统处于第一状态；
- [0026] 图 7B 是图 7A 所示的结构从不同角度的透视图；
- [0027] 图 7C 是图 7A 所示的结构正视图；
- [0028] 图 7D 是图 7A 所示的结构俯视图；
- [0029] 图 7E 是图 7A 在圆圈 7E 中示出的部分的放大视图；
- [0030] 图 7F 是图 7B 在圆圈 7F 中示出的部分的放大视图；

- [0031] 图 8A 是处于另一状态的、支承系统的第二实施例的透视图；
- [0032] 图 8B 是处于另一状态的、图 7A 所示的动力系统的正视图；
- [0033] 图 8C 是经图 8B 中的线 8C-8C 的剖视图；
- [0034] 图 9 是处于另一状态的、图 7A 所示的动力系统的正视图；
- [0035] 图 10A 是处于另一组装状态的、支承系统的第二实施例的透视图；
- [0036] 图 10B 是处于另一状态的、图 7A 所示的动力系统的透视图；
- [0037] 图 10C 是图 10B 在圆圈 10C 中示出的部分的放大视图；
- [0038] 图 10D 是图 10B 在圆圈 10D 中示出的部分的放大视图；
- [0039] 图 11 是处于另一状态的、图 7A 所示的动力系统的透视图；
- [0040] 图 12A 是处于另一状态的、图 7A 所示的动力系统的透视图；
- [0041] 图 12B 是图 12A 在圆圈 12B 中示出的部分的放大视图；
- [0042] 图 13 是处于另一状态下的、图 7A 所示的动力系统的透视图；
- [0043] 图 14A 是图 8B 所示的动力系统的局部截面、侧视图，其中动力系统处于一种状态；
- [0044] 图 14B 是图 14A 所示的动力系统的进气管道与压缩机之间的连接的特写视图；
- [0045] 图 14C 是处于不同于图 14A 所示状态的、图 14A 所示的动力系统的局部截面、侧视图。

### 具体实施方式

[0046] 图 1A-1D 示出了用于具有燃气涡轮发动机（在图 1A-1D 中未示出）的动力系统的支承系统 10 的第一实施例，支承系统 10 具有动力传递单元 12 和安装在其上的动力负载 14。支承系统 10 可包括支承动力传递单元 12 和动力负载 14 的基座 / 支承件 16。例如，如图 1A-1D 所示，基座 / 支承件 16 可为框架。基座 / 支承件 16 可由各种实体支承，包括但不限于地面（未示出）、由地面支承的一个或多个结构（未示出）、车辆的一个或多个结构（未示出）和 / 或船舶的一个或多个结构（未示出）。

[0047] 支承系统 10 可包括用于支承燃气涡轮发动机（未示出）的各种装置。例如，支承系统 10 可包括用于从基座 / 支承件 16 支承燃气涡轮发动机的框架 28。框架 28 可包括彼此相邻地布置的支承件 30 和支承件 32。支承件 30 和支承件 32 可包括用于将支承件 30 和支承件 32 相对于彼此紧固在固定位置的装置（未示出）。例如，支承件 30 和支承件 32 可在支承件 30 与支承件 32 之间的交界面 34 处包括对应的螺栓孔（未示出）以便将支承件 30 固定地紧固在支承件 32 上。当未相对于彼此紧固在固定位置时，支承件 30、32 能够互相独立地移动。

[0048] 在某些实施例、例如图 1A-1D 所示的实施例中，支承件 30、32 可构造成相对于基座 / 支承件 16 滑动。基座 / 支承件 16 可包括平行于轴线 48（图 1A、1B）延伸的导轨 42、44、46。如图 1C 中最佳地示出的，支承件 30、32 可由布置在基座 / 支承件 16 上的导轨 42、44、46 中的辊 36、38、40 来引导。

[0049] 支承系统 10 可包括用于在希望时保持支承件 30、32 在基座 / 支承件 16 上固定不动的各种装置（未示出）。例如，支承系统 10 可包括用于提升支承件 30、32 直到辊 36、38、40 与导轨 42、44、46 分离的一个或多个顶升装置（jack）；用于将支承件 30、32 支承在此类

升起位置的一个或多个支柱(prop);以及用于将支承件30、32固定在此类升起位置的紧固件。附加地或替换性地,支承系统10也可包括用于选择性地将支承件30、32固定在沿着轴线48的各种位置的其他装置(未示出),包括但不限于夹具、棘爪、紧固件、止挡件和棘轮。

[0050] 支承系统10也可包括用于支承与基座/支承件16分离的支承件30和/或支承件32的装置。例如,支承系统10可包括构造成保持支承件30、32的轻便支承件50、52、54。如图1A-1D所示,轻便支承件50、52、54可包括构造成接纳支承件30、32的辊36、38、40的导轨56、58、60。

[0051] 支承系统10也可包括可动支承件62和可动支承件64。可动支承件62可构造成在基座/支承件16上滑动。如图1A-1D所示,可动支承件62可由布置在基座/支承件16上的导轨68中的辊66引导。导轨68可平行于轴线70(图1A-1C)延伸,该轴线70可布置成与轴线48成例如90度角。可动支承件64可构造成在支承件32上滑动。可动支承件64可由布置在支承件32上的导轨74中的辊72引导。类似于导轨68,导轨74可平行于轴线70延伸。支承系统10也可包括用于选择性地将可动支承件62、64固定在沿着轴线70的各种位置的其他装置(未示出),包括但不限于夹具、棘爪、紧固件、止挡件和棘轮。

[0052] 支承系统10并不限于图1A-1D所示的构型。例如,基座/支承件16可为由地面支承的分离的支承结构的集合体,而不是框架。此外,支承件30、32可彼此完全独立,而不是共同的框架28的一部分。此外,支承系统10可包括有别于辊36、38、40和导轨42、44、46的装置来有利于支承件30、32的移动。例如,支承系统10可包括其他类型的滑块系统和/或各种可动联动装置以有利于支承件30、32的移动。此外,支承系统10的各构件可具有有别于图1A-1D所示的形状的各种形状。

[0053] 动力传递单元12可为任何类型的构造成接收来自动力源(图1A-1D中未示出)的动力并将该动力传递至动力负载14的构件。动力传递单元12可包括用于接收来自动力源的动力的输入轴76、连接至动力负载14的输出轴78和各种用于将动力从输入轴76传递至输出轴78的构件。在某些实施例中,动力传递单元12可为构造成使输出轴78以比连接至输入轴76的动力源使输入轴76旋转的速度低的速度旋转。

[0054] 动力负载14可为任何类型的构造成接收来自动力传递单元12的动力并使用该动力执行一个或多个任务的构件。例如,动力负载14可为发电机、泵或压缩机。

[0055] 图2A-2D示出了安装在支承系统10上的包括动力传递单元12、动力负载14和燃气涡轮发动机82的动力系统80。燃气涡轮发动机82可包括彼此固定地连接的气体发生器84、燃烧器86、动力涡轮机部段88和排气集管90。气体发生器84可包括进气管道85和压缩机87。即,燃气涡轮发动机82可包括可互相分离的多个部段(例如,进气管道85、压缩机87、动力涡轮机部段88、排气歧管98)。支承件32可支承气体发生器84,且支承件30可支承动力涡轮机部段88。燃气涡轮发动机82的纵向轴线92可基本平行于轴线70延伸。如在图2B和2C中最佳地看到的,燃气涡轮发动机82可包括连接至动力传递单元12的输入轴76的输出轴94。

[0056] 燃气涡轮发动机82及其各构件和部段可具有前端部分和后端部分。各燃气涡轮发动机82及其各构件和部段的前端可为向前方向464上的最远的一端。基于本公开的目的,认为向前方向464与在运转期间压缩机87内部的压缩气流的方向相反,其在图2A-2D所示的实施例中也是从动力涡轮机部段88朝压缩机87的方向。

[0057] 燃气涡轮发动机 82 安装在支承系统 10 上的方式并不限于图 2A-2D 所示的示例。例如,燃气涡轮发动机 82 的有别于动力涡轮机部段 88 和气体发生器 84 的部段可分别安装在支承件 30 和 32 上。

[0058] 图 6A、6B、7A-7F、8A-8C、9、10A-10D、11、12A、12B、13 和 14A-14C 示出了支承系统 110 以及包括支承系统 110 和燃气涡轮发动机 182 的动力系统 180 的第二实施例的各种组装状态。图 6A 和 6B 示出了支承系统 110 的基座 / 支承件 116。基座 / 支承件 116 可为框架。基座 / 支承件 116 可由各种实体支承,包括但不限于地面(未示出)、由地面支承的一个或多个结构(未示出)、车辆的一个或多个结构(未示出)和 / 或船舶的一个或多个结构(未示出)。

[0059] 图 7A-7F 示出安装在基座 / 支承件 116 上的燃气涡轮发动机 182。图 7A 和 7B 从两相对侧提供了燃气涡轮发动机 182 和基座 / 支承件 116 的透视图;图 7C 提供了燃气涡轮发动机 182 和基座 / 支承件 116 的正视图;图 7D 提供了燃气涡轮发动机 182 和基座 / 支承件 116 的俯视图;图 7E 提供了图 7A 在圆圈 7E 中示出的部分的放大图;且图 7F 提供了图 7B 在圆圈 7F 中示出的部分的放大图。如图 7C 中最佳地看到,燃气涡轮发动机 182 可包括沿着燃气涡轮发动机 182 的纵向轴线 192 布置的气体发生器 184、燃烧器 186、动力涡轮机部段 188 和排气集管 190。气体发生器 184 可包括进气管道 185 和压缩机 187。

[0060] 燃气涡轮发动机 182 及其各构件和部段可具有前端部分和后端部分。各燃气涡轮发动机 182 及其各构件和部段的前端可为向前方向 364 上的最远的一端。基于本发明的目的,向前方向 364 被认为是与在燃气涡轮发动机 182 运转期间压缩空气在压缩机 187 内流动的方向相反的方向,其在图 7A-7F 所示的燃气涡轮发动机的实施例中也是从动力涡轮机部段 188 朝向压缩机 187 的方向。

[0061] 如图 7A-7C 中最佳地看出,支承系统 110 可包括从基座 / 支承件 116 支承燃气涡轮发动机 182 的发动机支承件 120、122。发动机支承件 120、122 可在轴线 118 的方向上互相隔开,且燃气涡轮发动机 182 的纵向轴线 192 可基本平行于轴线 118 延伸。发动机支承件 120、122 可具有任何适当的用于支承燃气涡轮发动机的构型。在某些实施例中,发动机支承件 120 可包括:接合基座 / 支承件 116 上的支承结构 124(图 6A、6B、7A)和支承结构 126(图 6A、6B、7B)的下部 140;连接至动力涡轮机部段 188 的一侧的第一向上延伸臂 142(图 7A);以及以相同的总体方式连接至动力涡轮机部段 188 的另一侧的第二向上延伸臂 144(图 7B)。

[0062] 支承结构 124、126 可具有各种构型,且支承系统 110 可包括各种用于将发动机支承件 120 的下部 140 以可释放的方式固定在支承结构 124、126 上的装置。如图 6A 和 6B 所示,在某些实施例中,支承结构 124、126 均可为具有用于接纳紧固件的孔 130、132 的安装垫。参照图 7E,支承系统 110 可包括与支承结构 124 的孔 130 对准并将发动机支承件 120 的下部 140 以可释放的方式固定在支承结构 124 上的紧固件 200。类似地,参照图 12B,支承系统 110 可包括与孔 132 对准并将发动机支承件 120 的下部 140 以可释放的方式固定在支承结构 126 上的紧固件 200。

[0063] 如图 7B、7C 和 7F 最佳地示出,发动机支承件 122 可包括接合基座 / 支承件 116 上的支承结构 128 的下部 146 和接合压缩机 187 的上部 148。发动机支承件 122 的下部 146 和上部 148 可使用各种装置以可释放的方式互相接合。例如,如图 7F 所示,紧固件 194 可

将上部 148 以可释放的方式固定在下部 146 上。支承结构 128 可具有各种构型,且发动机支承件 122 能以各种方式固定在支承结构 128 上。如图 6A 和 6B 所示,在某些实施例中,支承结构 128 可为具有用于接纳紧固件的孔 134 的安装垫。如图 7F 所示,在某些实施例中,发动机支承件 122 的下部 146 可搁靠在支承结构 128 上,其中紧固件 196 与孔 134 对准并将发动机支承件 122 以可释放的方式固定在支承结构 128 上。在发动机支承件 120、122 以图 7A-7F 所示的方式与基座 / 支承件 116 和燃气涡轮发动机 182 接合的状态下,发动机支承件 120、122 可将燃气涡轮发动机 182 支承在相对于基座 / 支承件 116 基本固定的位置。

[0064] 支承系统 110 也可包括各种用于使燃气涡轮发动机 182 作为一个单元移动和 / 或使燃气涡轮发动机 182 的一个或多个部分与其他部分分离地移动的装置,当燃气涡轮发动机 182 未运行时可采用所述装置。在某些实施例中,支承系统 110 可包括用于提升发动机支承件 120 并从而提升动力涡轮机部段 188 的装置。例如,如图 7E 所示,支承系统 110 可包括用于提升发动机支承件 120 之与支承结构 124 接合的部分的顶升螺栓 202。类似地,如图 12B 所示,支承系统 110 可包括用于提升发动机支承件 120 之与支承结构 126 接合的部分的顶升螺栓 202。当然,在使用此类顶升螺栓提升发动机支承件 120 和动力涡轮机部段 188 之前可能需要松开或移除紧固件 200。

[0065] 支承系统 110 也可包括用于提升发动机支承件 122 并从而提升气体发生器 184 的装置。例如,支承系统 110 可包括用于相对于支承结构 128 提升发动机支承件 122 和气体发生器 184 的顶升螺栓 198。当然,在顶升螺栓 198 可用于提升发动机支承件 122 和气体发生器 184 之前可能需要松开或移除紧固件 196。

[0066] 类似于支承系统 10,支承系统 110 可包括导轨和用于使燃气涡轮发动机 182 的一个或多个部分从这些导轨悬置的装置。例如,如图 8A-8C 中最佳地示出,支承系统 110 可包括第一对导轨 112 和用于使燃气涡轮发动机 182 的一部分从导轨 112 悬置的可动支承件 162,以及一对导轨 114 和用于使燃气涡轮发动机 182 的另一部分从导轨 114 悬置的可动支承件 164。导轨 112、114 可安装在基座 / 支承件 116 上,基本平行于轴线 118 和燃气涡轮发动机 182 的纵向轴线 192 延伸。可动支承件 162、164 可始终保持在导轨 112、114 上,或当不需要可动支承件 162、164 时可从导轨 112、114 移除它们。类似地,导轨 112、114 可形成基座 / 支承件 116 的永久部分,或导轨 112、114 能以可释放的方式固定在基座 / 支承件 116 上,使得当不需要导轨 112、114 时可从基座 / 支承件 116 移除它们。

[0067] 导轨 112、114 和可动支承件 162、164 可构造成以使得导轨 112、114 沿着预定移行路径——例如平行于轴线 192、118——引导可动支承件 162、164 的方式互相接合。导轨 112、114 和可动支承件 162、164 的各种互补构型可提供该结果。如图 8A-8C 所示,在某些实施例中,导轨 112、114 可为轨道,且各可动支承件 162、164 可包括构造成接合导轨 112、114 并沿着该导轨滑动的滑块 212。如图 8C 中最佳地示出,各滑块 212 可包括沿着轴线 215 贯穿滑块 212 延伸的通道 214。各滑块 212 的通道 214 可构造成接纳导轨 112、114,其中导轨 112、114 的纵向轴线 217 基本平行于通道 214 的轴线 215 贯穿通道 214 延伸。各导轨 112、114 可包括相对于其纵向轴线 217 向外横向延伸的凸缘 216。为了接纳凸缘 216,各滑块 212 的通道 214 可包括凹部 218,该凹部也相对于通道 214 的轴线 215 向外横向延伸。在各凹部 218 下方,各滑块 212 可具有凸缘 220,该凸缘 220 相对于通道 214 的轴线 215 向内横向延伸,从而以限制滑块 212 相对于贯穿通道 214 延伸的导轨 112、114 的竖直移动的方式接合



凸缘 216。

[0068] 各可动支承件 162、164 可用于支承燃气涡轮发动机 182 的各个部分。如图 8A 和 14C 所示,在某些实施例中,可动支承件 162 可包括凸缘 222,该凸缘构造成紧固在压缩机 187 的前端部分 310 上并支承该前端部分。如图 14A 和 14C 所示,压缩机 187 例如可包括安装在压缩机 187 的前端部分 310 的辅助齿轮箱 312 和进气壳体 314。辅助齿轮箱 312 可包括例如用于连接至可移除管 317 的管连接件 316。可移除管 317 可用于从辅助齿轮箱 312 排出流体。更具体地,可移除管 317 可从辅助齿轮箱 312 的轴承组件排油。管连接件 316 例如可包括带有多个紧固件孔的径向延伸的环状凸缘,且凸缘 222 也可为带有匹配的紧固件孔的径向延伸的环状凸缘。当可移除管 317 从管连接件 316 分离并移除时,可动支承件 162 上的凸缘 222 可例如经由一个或多个紧固件——例如穿过管连接件 316 的径向延伸的环状凸缘和凸缘 222 的、相匹配的紧固件孔固定的螺栓(未示出)——例如紧固在管连接件 316 上。也可使用管连接件 316 上用于将凸缘 222 固定在管连接件 316 上的相同安装特征(例如,螺栓孔)来将可移除管 317 固定在管连接件 316 上。可以设想的是,可使用六个螺栓将凸缘 222 紧固在管连接件 316 上;然而,可使用任何适当数量的紧固件来将凸缘 222 紧固在管连接件 316 上。当将凸缘 222 紧固在压缩机 187 的前端部分 310 上以从导轨 112 支承气体发生器 184 时,可首先将可动支承件 162 布置在图 8B 所示的位置。

[0069] 如图 8B 中最佳地示出,可动支承件 164 可构造成支靠(cradle)燃烧器 186 的外表面。可动支承件 164 可包括跨置在滑块 212 上的下部 224、安装在下部 224 上的中部 226 和安装在中部 226 上的上部 228。可动支承件 164 的上部 228 可包括构造成支靠燃烧器 186 的两相反侧的一对直柱 229、230。可使用诸如紧固件之类的各种装置来将各直柱 229、230 固定在燃烧器 186 上。

[0070] 能以各种方式将可动支承件 164 的直柱 229、230 和中部 226 互相固定。在某些实施例中,可动支承件 164 能以允许将各直柱 229、230 相对于中部 226 保持在固定位置或允许直柱 229、230 中的一个或两个在从中部 226 支承燃烧器 186 的同时相对于中部 226 移动的方式构成。这能以各种方式实现。在某些实施例中,可动支承件 164 可包括接纳紧固件以便将直柱 229、230 固定在可动支承件 164 的中部 226 上的一个或多个安装槽。

[0071] 此类构型的一个示例在图 10C 中详细示出。在此实施例中,可动支承件 164 的中部 226 可包括与直柱 229 的基座的外侧上的安装孔 234 对准的安装槽 232。可动支承件 164 的中部 226 可包括平行于安装槽 232 延伸并与直柱 229 的基座的内侧上的安装孔 235(图 10C 中仅示出一个)对准的类似安装槽(未示出)。为了将直柱 229 固定在可动支承件 164 的中部 226 上,可穿过各安装孔 234 和安装槽 232 以及穿过各安装孔 235 和中部 226 的相关安装槽固定紧固件(未示出)。为了相对于中部 226 将直柱 229 保持在固定位置,可拧紧这些紧固件以将直柱 229 牢固地夹紧在中部 226 上。为了允许直柱 229 在支承燃烧器 186 的同时沿安装槽 232 的方向在中部 226 上滑动,可稍微放松这些紧固件。中部 226 可类似地包括用于将直柱 230 固定在中部 226 上的安装槽(未示出),使得直柱 230 也可相对于中部 226 保持在固定位置或允许直柱 230 在支承燃烧器 186 的同时相对于中部 226 移动。

[0072] 直柱 229、230 在支承燃烧器 186 的同时相对于中部 226 同时移动的能力可允许在使燃烧器 186 相对于中部 226 和下部 224 移动的同时用直柱 229、230 支承燃烧器 186。可动支承件 164 的构型可允许直柱 229、230 和燃烧器 186 相对于中部 226 沿各个方向移动。

在某些实施例中,安装槽 232 和其他用于将直柱 229、230 固定在中部 226 上的安装槽可基本平行于燃气涡轮发动机 182 的纵向轴线 192 延伸。这可允许在使直柱 229、230 和燃烧器 186 沿着燃气涡轮发动机 182 的纵向轴线 192 滑动的同时用直柱 229、230 支承燃烧器 186。

[0073] 可动支承件 164 的中部 226 和下部 224 能以各种方式互相连接。如图 8A-8C 所示,在某些实施例中,中部 226 和下部 224 可在交界面 236 处互相配合,且中部 226 和下部 224 例如可使用紧固件(未示出)以可释放的方式互相固定。此外,支承系统 110 可包括可动支承件 164 的中部 226 和上部 228 可安装于其上的一个或多个替代下部来代替下部 224。例如,图 10B、10C 和 11 示出了使用安装在下部 225 上的上部 228 和中部 226 组装的可动支承件 164,该下部 225 具有不同于图 8A-8C 所示的下部 224 的构型。如以下将进一步论述的,可在某些情形中使用下部 224,且可在其他情形中使用下部 225。

[0074] 如图 8B 所示,除发动机支承件 120、122 和可动支承件 162、164 以外,支承系统 110 可包括支承件 274,其可用于在特定维护和修理操作期间支承进气管道 185。支承件 274 例如可为可插入基座/支承件 116 和进气管道 185 的下表面之间以支承进气管道 185 的支架。在燃气涡轮发动机 182 运转期间,进气管道 185 能以使得不需要支承件 274 来帮助保持进气管道 185 的方式连接至压缩机 187。然而,如以下更详细地论述的,在特定维护和修理操作期间,可能希望松开进气管道 185 与压缩机 187 之间的接合,以允许相对于进气管道 185 移动压缩机 187。在此类情形中,在进气管道 185 与压缩机 187 之间的接合松开之前,可将支承件 274 放置在适当位置,以保持进气管道 185。

[0075] 除导轨 112、114 以外,支承系统 110 可包括各种其他用于支承燃气涡轮发动机 182 的一个或多个部分的导轨。例如,如图 10A 所示,支承系统 110 可包括导轨 204、205、208 和 210。各导轨 204、205、208、210 可具有各种构型。在某些实施例中,各导轨 204、205、208、210 可具有与以上结合图 8C 所述的导轨 112、114 的构型相同的构型。在某些实施例中,各导轨 204、205、208、210 可附接在支承梁 238、240、242、244 上。支承梁 238、240、242、244 可包括孔隙 245,所述孔隙 245 在支承梁 238、240、242、244 之与安装在其上的导轨 204、205、208、210 相反的一侧上向下开口。

[0076] 支承系统 110 可包括用于支承邻近燃气涡轮发动机 182 的导轨 204、205、208、210 和支承梁 238、240、242、244 的各种装置,使得燃气涡轮发动机 182 可从导轨 204、205、208、210 中的一个或多个悬置。在某些实施例中,基座/支承件 116 可用于支承导轨 204、205、208、210 和支承梁 238、240、242、244 各者的一端,而支承件 246 可用于支承导轨 204、205、208、210 和支承梁 238、240、242、244 各者的另一端。如以下更详细地论述的,导轨 204、205、208、210 和支承梁 238、240、242、244 中的一个或多个的各种组合可用于在维护和修理操作期间支承燃气涡轮发动机 182 的一个或多个部分。当燃气涡轮发动机 182 运转时,导轨 204、205、208、210 和支承梁 238、240、242、244 可以安装或不安装在基座/支承件 116 和支承件 246 上。事实上,当燃气涡轮发动机 182 运行时,导轨 204、205、208、210 和支承梁 238、240、242、244 及支承件 246 以及用于其他燃气涡轮发动机上的维护和修理操作。

[0077] 支承件 246 可包括框架 248 和支腿 250。在某些实施例中,支腿 250 可具有使得框架 248 的上侧位于与基座/支承件 116 的上侧大致相同的高度。框架 248 可包括类似于基座/支承件 116 的装置以便安装燃气涡轮发动机 182 或其各部分。例如,框架 248 可包括与支承结构 124 和孔 130 基本相同的支承结构 252 和孔 254。类似地,框架 248 可包

括与基座 / 支承件 116 的支承结构 126 和孔 132 基本相同的支承结构 256 和孔 258。框架 248 也可包括与支承结构 128 和孔 134 基本相同的支承结构 260 和孔 262。此外,框架 248 上的支承结构 252、256、260 和孔 254、258、262 的相对定位可与基座 / 支承件 116 上的支承结构 124、126、128 和孔 130、132、134 的相对定位大致相同。

[0078] 框架 248 也可包括支承结构 264 和孔 266,它们构造成与图 10B、10C 和 11 所示的可动支承件 164 的构型相匹配并支承可动支承件 164。具体地,支承结构 264 和孔 266 可构造成与这种形式的可动支承件 164 的下部 225 匹配并支承该下部 225。

[0079] 在某些实施例中,支承件 246 可包括用于相对于支腿 250 所搁靠的表面调节框架 248 的高度的装置。例如,支承件 246 可包括用于升起和降下支腿 250 中的一个或多个的一个或多个顶升机构(未示出)。在某些实施例中,支承件 246 可包括顶升机构,其可操作以互相独立地升起和降下不同的支腿 250,以调节框架 248 相对于支腿 250 下方的支承表面的角度和 / 或吸纳下方的支承表面的不均匀度。

[0080] 支承系统 110 也可包括用于(当导轨 204、205、208、210 和它们的支承梁 238、240、242、244 未跨越基座 / 支承件 116 和框架 248 安装时)有利于框架 248 的移动的装置。例如,支承系统 110 可包括用于使框架 248 滚动的运输轮(未示出)。此类运输轮能以当希望移动框架 248 时所述轮可被降下以接触地面的方式附接在框架 248 和 / 或支腿 250 上。可供选择地,此类运输轮可为当希望移动框架 248 时可附接在框架 248 和 / 或支腿 250 上的可动轮。类似地,支承系统 110 可包括用于框架 248 的可缩回或可移除的连结结构(hitch structure),该连结结构可用于在运输轮上拉动框架 248。

[0081] 支承系统 110 可包括各种用于使燃气涡轮发动机 182 和 / 或其各部分从导轨 204、205、208、210 中的一个或多个悬置的装置。图 10A-10D 和 11 示出了从导轨 205、208 和 210 悬置的燃气涡轮发动机 182 的燃烧器 186 和气体发生器 184,而动力涡轮机部段 188 和排气集管 190 保持由支承结构 124、126 和发动机支承件 120 从基座 / 支承件 116 支承。为使燃烧器 186 从导轨 205、208 悬置,支承系统 110 可包括多个滑块 212,所述滑块 212 可与导轨 205、208 接合并固定地紧固在可动支承件 164 的下部 225 上,从而将可动支承件 164 以可滑动的方式支承在导轨 205、208 上。除在图 10C 中被示出为与导轨 205、208 接合并紧固在下部 225 上的两个滑块 212 以外,支承系统 110 可包括用于从导轨 205、208 支承下部 225 的一个或多个其他滑块 212。例如,支承系统 110 可包括用于从导轨 205、208 支承下部 225 之在图 10C 未示出的一侧的两个其他滑块 212。用于支承可动支承件 164 的下部 225 的滑块 212 的构型和它们接合导轨 205、208 的方式可与图 8C 所示的滑块 212 的构型和图 8C 中所示其接合导轨 114 的方式基本相同。

[0082] 如图 10D 中最佳地示出的,为了从导轨 210 支承气体发生器 184,支承系统 110 可包括滑块 212 和托架 268、270。滑块 212 可与导轨 210 接合。托架 268、270 可固定地紧固在发动机支承件 122 的上部 148 上代替下部 146。此外,托架 270 可固定地紧固在滑块 212 上。以这种方式互相接合,发动机支承件 122 的上部 148、托架 268、270 以及滑块 212 可从导轨 210 悬置气体发生器 184。这些滑块 212 的构型和它们接合导轨 210 的方式可与图 8C 所示的滑块 212 的构型和图 8C 中所示其接合导轨 114 的方式相同。当以图 10D 所示的方式互相组装时,发动机支承件 122 的上部 148、托架 268、托架 270 以及滑块 212 可形成用于从导轨 210 支承气体发生器 184 的可动支承件 271。

[0083] 发动机支承件 122 的上部 148、托架 268 以及托架 270 之间的接合能以各种方式约束气体发生器 184 与托架 270 之间的相对移动。在某些实施例中，支承系统 110 可具有在使用托架 268 和发动机支承件 122 的上部 148 从托架 270 支承气体发生器 184 的同时允许保持气体发生器 184 与托架 270 之间的固定位置关系或使气体发生器 184 相对于托架 270 移动的装置。此类装置的一个实施例在图 10D 中示出。具体地，在图 10D 所示的实施例中，用于将托架 268、270 互相固定的装置包括托架 270 中的安装槽 278 和托架 268 中对应的安装孔 280。可通过穿过安装槽 278 和安装孔 280 固定紧固件（未示出）来将托架 268、270 互相固定。如果希望保持气体发生器 184 与托架 270 之间的固定位置关系，则可拧紧穿过安装槽 278 和安装孔 280 固定的紧固件以将托架 268、270 牢固地夹紧在一起。可供选择地，如果希望在使用托架 268 和发动机支承件 122 的上部 148 从托架 270 支承气体发生器 184 的同时允许气体发生器 184 相对于托架 270 移动，则可稍微放松穿过安装槽 278 和安装孔 280 固定的紧固件。这可允许托架 268 以及因此气体发生器 184 在安装槽 278 的方向上相对于托架 280 移动。

[0084] 安装槽 278 可具有各种形状和方位，以采用各种方式约束气体发生器 184 相对于托架 270 的移动。在某些实施例中，安装槽 278 可基本平行于轴线 118、192 延伸。这可允许气体发生器 184 相对于托架 270 在沿着轴线 118、192 的任一方向上移动。

[0085] 图 12A 和 12B 示出了作为一个单元从导轨 204、205 和 210 悬置的燃气涡轮发动机 182。气体发生器 184 能以与如图 10B 和 10D 所示相同的方式从导轨 210 悬置。此外，发动机支承件 120、动力涡轮机部段 188 和排气集管 190 可从导轨 204、205 悬置。如图 12B 中最佳地示出的，用于使发动机支承件 120、动力涡轮机部段 188 和排气集管 190 从导轨 204、205 悬置的装置可包括接合导轨 204、205 的滑块 212 和用于使发动机支承件 120 从这些滑块 212 悬置的托架 272。除图 12B 所示的滑块 212 和托架 272 以外，支承系统 110 可具有用于使发动机支承件 120 的另一侧（布置在支承结构 124 上方的一侧）从导轨 204、205 悬置的另一对滑块 212 及托架 272。这些滑块 212 的构型和它们接合导轨 204、205 的方式可与图 8C 所示的滑块 212 的构型和图 8C 中所示其接合导轨 114 的方式相同。托架 272 可具有任何适当的用于使发动机支承件 120 从导轨 204、205 悬置的构型。

[0086] 图 14A-14C 示出了燃气涡轮发动机 182 的各部分——包括进气管道 185 和压缩机 187 的一部分——的截面侧视图。如图 14A 所示，压缩机 187 的进气壳体 314 可在第一位置（例如，进气壳体 314 和燃气涡轮发动机 182 的操作位置）至少部分定位在进气管道 185 的中央通路 318 内。进气管道 185 的中央通路 318 可包括内径 320。此外，压缩机 187 可包括外径 322。进气管道 185 的内径 320 可稍微大于压缩机 187 的外径 322。因此，在第一位置，进气壳体 314 可至少部分定位在进气管道 185 内。

[0087] 如图 14B 中最佳地示出，筛网 323 可定位在进气管道 185 与压缩机 187 之间。可以设想，筛网 323 可附接在进气管道 185 或压缩机 187 的进气壳体 314 上。在示例性实施例中，筛网 323 可为构造成阻止碎屑进入压缩机 187 的环形网状筛网。可供选择地，筛网 323 可为任何类型用于阻止碎屑进入压缩机 187 的筛网。

[0088] 进气管道 185 可在进气管道 185 之紧邻中央通路 318 的前端部分 326 包括环形连接结构 324。类似地，压缩机 187 的进气壳体 314 可在进气壳体 314 的前端部分 330 包括环形连接结构 328。环形连接结构 324 和环形连接结构 328 可互相交界，使得它们在燃气涡轮

发动机 180 被组装好并运转时形成进气管道 185 与压缩机 187 的进气壳体 314 之间的界面的一部分。环形连接结构 324 和环形连接结构 328 可具有这样的形状,即,在无其他构件妨碍的状态下,环形连接结构 328 可沿向前方向 364 穿过并超出环形连接结构 324。例如,环形连接结构 324 可具有小于环形连接结构 328 的直径。环形连接结构 324 可包括例如紧邻中央通路 318 周向地设置的多个紧固孔 332。环形连接结构 328 可包括例如以类似于多个紧固孔 332 的模式周向地设置的多个紧固孔 334。进气管道 185 可经由环形环 336 在环形连接结构 324 和环形连接结构 328 处紧固在进气壳体 314 上。

[0089] 如图 14B 中最佳地示出,环形环 336 可包括带有多个紧固孔 340 的外凸缘 338 和带有多个紧固孔 344 的内凸缘 342。外凸缘 338 和内凸缘 342 均可沿相对于纵向轴线 192 基本为径向的方向延伸。可以设想的是,环形环 336 的紧固孔 340 可与紧固孔 332 基本对准。此外,可以设想的是,环形环 336 的紧固孔 344 可与紧固孔 334 基本对准。多个紧固件 346 可穿过环形环 336 的紧固孔 340 进入紧固孔 332,以将环形环 336 固定在进气管道 185 上。此外,多个紧固件 348 可穿过环形环 336 的紧固孔 340 进入紧固孔 334,以将环形环 336 固定在进气壳体 314 上。因而,环形环 336 可在环形连接结构 324 和环形连接结构 328 处将进气管道 185 固定在进气壳体 314 上。此外,各紧固孔 332 和各紧固孔 334 可包括例如用于分别以螺旋方式接纳紧固件 346 和紧固件 348 的螺纹内壁。如图 14B 所示,环形环 336 可具有 T 形截面,带有与外凸缘 338 和内凸缘 342 成角度、例如基本垂直地延伸的环形肋板 339。在环形环 336 在运转期间安装在燃气涡轮发动机 180 的状态下,环形肋板 339 可位于环形连接结构 324 与环形连接结构 328 之间。环形肋板 339 可增加环形环 336 的结构刚性。可以设想的是,可实行环形环 336 足以将进气管道 185 固定在进气壳体 314 上的其他截面形状,包括略去环形肋板 339 的截面。

[0090] 紧固件 346 和 348 可为相似类型的紧固件,其均包括例如在环形环 336 周围基本均匀地隔开以便分别被接纳在紧固孔 332 和紧固孔 334 中的二十四个螺栓。然而,可实行任何数量或类型的适于经由环形环 336 将进气管道 185 和进气壳体 314 以可移除的方式彼此固定的紧固件 346、348。

[0091] 进气管道 185 可包括紧邻中央通路 318 的后端部分 350,且进气壳体 314 可包括后端部分 352。如图 14B 所示,可以设想的是,在后端部分 350 与后端部分 352 之间可设置密封件 354。例如,密封件 354 可为至少部分被容纳在进气壳体 314 的后端部分 352 的环形凹部 356 内的环形密封件。

[0092] 如图 14A 及图 7B、7C 和 7F 所示,压缩机 187 可由发动机支承件 122 在第一操作位置支承在基座 / 支承件 116 上。压缩机 187 的进气壳体 314 可包括发动机支承连接件 357,其用于接纳与发动机支承件 122 相关的一个或多个接合元件,以帮助将压缩机 187 固定在基座 / 支承件 116 上和 / 或将压缩机 187 与基座 / 支承件 116 对准。发动机支承件 122 的接合元件可包括一个或多个紧固件 358 和 / 或凸耳 359。例如,发动机支承连接件 357 可包括用于与紧固件 358 相匹配以将发动机支承件 122 固定在压缩机 187 上的螺纹内表面。此外,发动机支承连接件 357 可包括凹窝 (pocket),该凹窝的尺寸设计为接纳凸耳 359 以帮助相对于压缩机 187 对准发动机支承件 122。在维护或修理操作期间,可以设想的是,可使发动机支承件 122 与压缩机 187 分离,以便容许燃气涡轮发动机 182 的至少一部分相对于基座 / 支承件 116 移动。

[0093] 此外,如图 14B 中最佳地示出的,压缩机 187 的进气壳体 314 可包括用于接纳与提升托架 360 相关的一个或多个接合元件的发动机提升连接件 361。提升托架 360 的接合元件可包括一个或多个紧固件 362 和 / 或凸耳 363,以将提升托架 360 固定在压缩机 187 上。例如,发动机提升连接件 361 可包括用于与紧固件 362 匹配以将提升托架 360 固定在压缩机 187 上的螺纹内表面。此外,发动机提升连接件 361 可包括凹窝,该凹窝的尺寸设计为接纳凸耳 363 以帮助相对于压缩机 187 对准提升托架 360。在维护或修理操作期间,可以设想的是,可在提升托架 360 处例如通过提升机 (hoist) 提升燃气涡轮发动机 182 的至少一部分。

[0094] 动力系统 180 并不限于图中所示的构型。例如,发动机支承件 120、122 可分别接合燃气涡轮发动机 182 的不同于动力涡轮机部段 188 和压缩机 187 的部分。此外,发动机支承件 120、122 及可动支承件 162、164 可具有不同于图中所示的构型。类似地,导轨 112、114、204、205、208、210 中的一个或多个可具有不同于上述和图中所示的构型。此外,支承系统 110 可包括滑块 212 的不同构型或有别于滑块 212 的装置以便从导轨 112、114、204、205、208、210 以可滑动的方式支承燃气涡轮发动机 182 和 / 或其各部分。此外,在某些实施例中,导轨 112、114、204、205、208、210 中的一个或多个和与它们接合的构件可具有不同于导轨 112、114、204、205、208、210 中的其他导轨和与它们接合的构件的构型。此外,支承系统 110 除图中所示的构件以外可具有各种其他构件,和 / 或支承系统 110 可省略图中所示的构件中的一个或多个。例如,支承系统 110 可包括各种其他固定不动和 / 或可动支承件,以及其他导轨,以便支承燃气涡轮发动机 182 的各个部分。此外,虽然图中并未示出任何驱动地连接至动力涡轮机部段 188 的输出部的构件,但动力系统 180 可包括由动力涡轮机部段 188 驱动的各种构件。例如,类似于动力系统 80,动力系统 180 可包括驱动地连接至动力涡轮机部段 188 的输出部的动力传递单元 12 和动力负载 14。

[0095] 工业实用性

[0096] 动力系统 80 及其支承系统 10,以及动力系统 180 及其支承系统 110,可应用于任何需要动力来执行一个或多个任务的情况下。燃气涡轮发动机 82 可操作以驱动动力传递单元 12 的输入轴 76,并从而驱动动力负载 14 以泵送流体、发电或进行其他作业。在燃气涡轮发动机 82 驱动动力负载 14 时,支承件 30 和支承件 32 可相对于彼此紧固在基本固定的位置并固定地紧固在基座 / 支承件 16 上,以保持燃气涡轮发动机 82 的各个部分相对于基座 / 支承件 16 处于基本固定的位置。类似地,燃气涡轮发动机 182 可运转以驱动与动力涡轮机部段 188 的输出部传动性地连接的各种动力负载 (未示出)。在燃气涡轮发动机 182 的这种运转期间,如图 7A-7F 所示,燃气涡轮发动机 182 可由发动机支承件 120、122 支承在相对于基座 / 支承件 116 基本固定的位置而无需从导轨 112、114、204、205、208、210 进行支承。

[0097] 当燃气涡轮发动机 82 未运转来驱动动力负载 14 时,在出于诸如修理的各种目的而使燃气涡轮发动机 82 的各个部分移动时可使用支承系统 10 来支承它们。例如,如图 3A 所示,在压缩机 87 和燃烧器 86 远离动力涡轮机部段 88 和排气集管 90 沿着纵向轴线 92 移动时,可使用可动支承件 62、64 来支承它们。为了允许这种支承,首先可使可动支承件 62、64 以它们充分支承压缩机 87 和燃烧器 86 的方式与压缩机 87 接合。随后,可松开压缩机 87 与支承件 32 之间的任何连接,并且可从动力涡轮机部段 88 松开燃烧器 86。此外,可使

压缩机 87 与进气管道 85 分离,以允许压缩机 87 经进气管道 85 沿着纵向轴线 92 移动,同时进气管道 85 保持固定不动。例如,在某些实施例中,可移除连接在压缩机 87 的外表面与进气管道 85 之间的环形环(未示出),以使得压缩机 87 可经进气管道 85 的中心部分移动。

[0098] 随后,可动支承件 62、64 可在导轨 68、74 上沿着轴线 70 滑动,以使压缩机 87 和燃烧器 86 远离动力涡轮机部段 88 沿着纵向轴线 92 移动。一旦气体发生器 84 和燃烧器 86 处于沿着纵向轴线 92 的期望位置,就可固定可动支承件 62、64 的位置,以固定气体发生器 84 和燃烧器 86 的位置。

[0099] 如图 3B 所示,可在可动支承件 62、64 支承压缩机 87、进气管道 85 和燃烧器 86 的同时保持进气管道 85 连接至压缩机 87 并使其沿着纵向轴线 92 随压缩机 87 和燃烧器 86 移动。这可能使得有必要在使可动支承件 62、64 沿着轴线 70 滑动之前松开将进气管道 85 固定在支承件 32、其他管道系统(未示出)和/或其他构件上的任何连接件。

[0100] 此外,如图 4A 和 4B 所示,支承件 30 可用于在动力涡轮机部段 88 和排气集管 90 独立于气体发生器 84 和燃烧器 86 远离纵向轴线 92 移动的同时支承动力涡轮机部段 88 和排气集管 90。为了允许这一点,可使燃气涡轮发动机 82 的输出轴 94 与动力传递单元 12 的输入轴 76 分离。此外,可松开任何固定支承件 30 相对于支承件 32 和基座/支承件 16 的位置的接合。随后,可使支承件 30 在导轨 42、44 上滑动,以使动力涡轮机部段 88 和排气集管 90 远离纵向轴线 90 移动。在某些实施例、如图 4A 和 4B 所示的实施例中,支承件 30 可在动力涡轮机部段 88 和排气集管 90 远离纵向轴线 92 移动时充分支承动力涡轮机部段 88 和排气集管 90。随着支承件 30 沿着轴线 48 移动,支承件 30 可开始与导轨 42、44 分离而移动到轻便支承件 50、52 的导轨 56、58 上。一旦动力涡轮机部段 88 和排气集管 90 处于沿着轴线 48 的期望位置,就可使用各种装置来固定支承件 30、动力涡轮机部段 88 和排气集管 90 沿着轴线 48 的位置。

[0101] 如图 5 所示,支承系统 10 也可用于在燃气涡轮发动机 82 沿着轴线 48 移动时将燃气涡轮发动机 82 作为一个单元支承。为了允许这一点,支承件 30、32 可保持互相固定地紧固,可使燃气涡轮发动机 82 的输出轴 94 与动力传递单元 12 的输入轴 76 分离,并且可松开任何固定框架 28 相对于基座/支承件 16 的位置的接合。然后可使框架 28 沿着导轨 42、44、46 滑动。随着框架 28 沿着轴线 48 移动,框架 28 可开始与基座/支承件 16 分离而移动到轻便支承件 50、52、54 上。

[0102] 类似于支承系统 10,当燃气涡轮发动机 182 未运行时可在燃气涡轮发动机 182 的一个或多个部分相对于基座/支承件 116 移动时使用支承系统 110 来支承它们。例如,导轨 112、114 和可动支承件 162、164 可用于在压缩机 187 和燃烧器 186 独立于动力涡轮机部段 188 移动时支承它们。为了对这种支承进行准备,如图 8B 所示,可将可动支承件 162 安装在导轨 112 上并以允许可动支承件 162 从导轨 112 支承压缩机 187 的方式连接至压缩机 187。例如,可在压缩机 187 的前端部分 310 从管连接件 316 移除可移除管 317;然后,可经由一个或多个紧固件(未示出)将可动支承件 162 的凸缘 222 紧固在管连接件 316(图 9 所示)上。例如,可通过用穿过凸缘 222 和管连接件 316 的匹配凸缘中的孔固定的螺栓将凸缘螺接在一起,来将凸缘 222 紧固在管连接件 316 的匹配的径向延伸的环形凸缘上。此外,可使用下部 224 组装可动支承件 164,并且然后可将可动支承件 164 安装在导轨 114 上并以允许可动支承件 164 使燃烧器 186 从导轨 114 悬置的方式附接在燃烧器 186 上。

[0103] 一旦可动支承件 162、164 以这种方式与燃气涡轮发动机 182 和导轨 112、114 接合,就可松开将压缩机 187 和燃烧器 186 附接在动力系统 180 的其他构件上的各种接合。可松开压缩机 187 与发动机支承件 122 之间的接合及燃烧器 186 与动力涡轮机部段 188 之间的接合。如果希望在使压缩机 187 和燃烧器 186 移动时保持进气管道 185 固定不动,则可将支承件 274 放置在适当位置以支承进气管道 185,并且可松开进气管道 185 与压缩机 187 之间的接合。如图 14C 所示,操作员可通过从紧固孔 332 移除各紧固件 346 而使进气管道 185 与压缩机 187 的进气壳体 314 分离。可以设想的是,环形环 336 可经由紧固件 348 保持紧固在压缩机 187 的进气壳体 314 上。还可以设想的是,可从进气壳体 314 移除提升托架 360,以提供压缩机 187 穿过中央通路 318 的充分间隙。此外,可使任何其他机械、电气或液压连接件或管线与燃气涡轮发动机 182 分离。例如,可移除燃料供应管线、供油管线、排油管线、放气管和电气连接件以允许移动燃气涡轮发动机 182 的一个或多个部段。

[0104] 如图 14C 所示,一旦限制压缩机 187 和燃烧器 186 远离动力涡轮机部段 188 的移动的所有接合已被松开并且可动支承件 162、164 从导轨 112、114 支承压缩机 187 和燃烧器 186,压缩机 187、燃烧器 186 和可动支承件 162、164 就可基本沿着纵向轴线 192 沿向前方向 364 远离动力涡轮机部段 188 在导轨 112、114 上滑动。图 9 和图 14C 示出了在远离动力涡轮机部段 188 滑动之后的压缩机 187、燃烧器 186 和可动支承件 162、164。如通过将图 9 与图 8B 进行比较和通过将图 14C 与图 14A 进行比较可以看到的,在压缩机 187 在该过程中与进气管道 185 分离的情况下,压缩机 187 可经进气管道 185 的中央通路 318 滑动。在该过程中,压缩机 187 和进气管道 185 各自的环形连接结构 324 和 328 的形状可允许环形连接结构 328 沿向前方向 364 穿过并超出环形连接结构 324。类似地,压缩机 187 和进气管道 185 的形状可允许压缩机 187 沿向前方向移至其中辅助齿轮箱 312 至少部分从进气管道 185 的前端部分 326 向前延伸的位置。

[0105] 除允许压缩机 187 和辅助齿轮箱 312 从图 14A 所示的操作位置沿向前方向 364 移动以外,压缩机 187、其环形连接结构 328、进气管道 185 以及环形连接结构 324 的形状可允许压缩机 187 和辅助齿轮箱 312 沿向前方向 364 移入图 14A 所示的操作位置。换言之,在燃气涡轮发动机 182 的组装期间,压缩机 187 和辅助齿轮箱 312 可在中央通路 318 内沿向前方向 364 从压缩机 187 和辅助齿轮箱 312 布置在环形连接结构 324 的后侧上的位置移至图 14A 所示的操作位置——其中环形连接结构 328 与环形连接结构 324 对齐且辅助齿轮箱 312 布置在环形连接结构 324 的前侧上。如上所述,压缩机 187 和辅助齿轮箱 312 可从该位置沿向前方向 364 移至图 14C 所示的位置——其中环形连接结构 328 和辅助齿轮箱 312 布置在环形连接结构 324 前方,该环形连接结构 324 布置在环形连接结构 328 与压缩机 187 的后端之间。因而,压缩机 187 和进气管道 185 可具有这样的形状,即,压缩机 187 可沿向前方向 364 从齿轮箱 312 布置在环形连接结构 324 的后方的位置移至压缩机 187 在环形连接结构 324 前方且环形连接结构 328 与环形连接结构 324 对齐的位置、移至辅助齿轮箱 312 和环形连接结构 328 布置在环形连接结构 324 前方的位置。

[0106] 此外,也可使用可动支承件 162 来使辅助齿轮箱 312 自行移动。为此,可将可动支承件 162 如上所述紧固在管连接件 316 上,接着从压缩机 187 的其他部分松开辅助齿轮箱 312。一旦辅助齿轮箱 312 从压缩机 187 的其余部分松开,可动支承件 162 就可在其远离压缩机 187 的其余部分沿向前方向 364 滑动时支承辅助齿轮箱 312。在这种操作期间,压缩机



187 的各部分可保持由发动机支承件 122 支承。

[0107] 支承系统 110 也可用于在气体发生器 184 和燃烧器 186 在不同于沿纵向轴线 192 的方向上独立于动力涡轮机部段 188 移动时支承它们。例如,参照图 10A-10D,导轨 205、208、210 可用于在气体发生器 184 和燃烧器 186 沿轴线 276 的方向移动时支承它们,所述轴线 276 与燃气涡轮发动机 182 的纵向轴线 192 成一定角度延伸。轴线 276 与纵向轴线 192 之间的角度可具有各种值。在某些实施例中,轴线 276 可基本垂直于燃气涡轮发动机 182 的纵向轴线 192 延伸。

[0108] 在气体发生器 184 和燃烧器 186 可在导轨 205、208、210 上沿轴线 276 的方向移动之前,可能需要一些准备步骤。如果支承件 246 和导轨 205、208、210 尚未就位,则可如图 10A 和 10B 所示对它们进行设置。可使用各种装置在基座 / 支承件 116 附近将支承件 246 设置在适当位置。例如,在支承系统 110 包括用于支承件 246 的运输轮的实施例中,可使用这些运输轮使支承件 246 滚动到适当位置。可将支承件 246 定位成使得支承结构 252、256、260 沿轴线 118、192 的方向分别与支承结构 124、126、128 基本对齐。一旦支承件 246 这样定位,就可将支承件 246 的重量释放到支腿 250 上,使得支腿 250 可保持支承件 246 在基座 / 支承件 116 附近固定不动。在使用运输轮来使支承件 246 滚动到基座 / 支承件 116 附近的适当位置的实施例中,将支承件 246 的重量释放到支腿 250 上可包括移除或升起这些轮。

[0109] 可设置支承件 246 以使得框架 248 的顶面与基座 / 支承件 116 的顶面基本平齐。在某些实施例中,支腿 250 可具有自动使框架 248 的顶面与基座 / 支承件 116 的顶面基本平齐的固定长度。在其他实施例中,例如通过使用一个或多个顶升机构来升起或降下支腿 250 中的一个或多个和 / 或通过将间隔件放置在支腿 250 中的一个或多个下方,可调节框架 248 的一个或多个部分的高度。在某些实施例中,一旦支承件 246 相对于基座 / 支承件 116 处于期望位置,就可将支承件 246 锚定在基座 / 支承件 116 上,以帮助稳定支承件 246。

[0110] 在支承件 246 处于在基座 / 支承件 116 附近的适当位置的状态下,可跨越基座 / 支承件 116 和支承件 246 的框架 248 安装导轨 205、208、210 和它们的支承梁 240、242、244。如图 10A 和 10B 所示,导轨 205、208、210 可安装成使得它们各自基本平行于轴线 276 延伸。导轨 205 及其支承梁 240 可总体在燃气涡轮发动机 182 的燃烧器 186 下方和支承结构 264 附近安装在框架 248 上。类似地,导轨 208 及其支承梁 242 可总体安装在燃烧器 186 下方和支承结构 264 之与导轨 205 及其支承梁 240 相反的一侧上。如图 10A 所示,可跨越导轨 114 安装导轨 208 及其支承梁 242,其中导轨 114 贯穿支承梁 242 中的孔隙 245 延伸。导轨 210 及其支承梁 244 可在支承结构 128 附近安装在基座 / 支承件 116 上并在支承结构 260 附近安装在框架 248 上。可采用各种方式将导轨 205、208、210 和它们的支承梁 240、242、244 固定在基座 / 支承件 116 和框架 248 上。在某些实施例中,可使用紧固件将导轨 205、208、210 固定在基座 / 支承件 116 和框架 248 上。

[0111] 一旦支承件 246 处于适当位置且导轨 205、208、210 跨越基座 / 支承件 116 和支承件 246 的框架 248 被安装,燃气涡轮发动机 182 的气体发生器 184 和燃烧器 186 的重量就能以如下方式被转移至导轨 205、208、210。滑块 212(在图 10C 和 10D 中示出)可与导轨 205、208、210 接合。此外,如图 10B 和 10C 所示,可使用下部 225 组装可动支承件 164。可将下部 225 固定在与导轨 205、208 接合的滑块 212 上,使得可动支承件 164 通过这些滑块 212 从导轨 205、208 悬置。上部 228(即,直柱 229、230)可与燃烧器 186 接合。在可动支承

件 164 通过滑块 212 从导轨 205、208 悬置且可动支承件 164 的上部 228 与燃烧器 186 接合的状态下,滑块 212 和可动支承件 164 可使燃烧器 186 从导轨 205、208 悬置。用于将滑块 212 和可动支承件 164 接合在导轨 205、208 与燃烧器 186 之间的上述步骤可采用各种次序执行。

[0112] 为使气体发生器 184 从导轨 210 悬置,如图 10D 所示,可将可动支承件 271 组装在导轨 210 与气体发生器 184 之间。这可包括使滑块 212 与导轨 210 接合。此外,可稍微放松将发动机支承件 122 的下部 146 夹固在支承结构 128 上的紧固件 196(在图 7F 中示出),并且可使用顶升螺栓 198 相对于支承结构 128 稍微提升发动机支承件 122 和气体发生器 184。然后,如图 10D 所示,可将托架 270 固定在导轨 210 上的滑块 212 上,并且可将托架 268 固定在托架 270 与发动机支承件 122 的上部 148 之间以形成可动支承件 271。

[0113] 一旦托架 268、270 在发动机支承件 122 的上部 148 与导轨 210 上的滑块 212 之间连接,就可使用顶升螺栓 198(在图 7F 中示出)来降下发动机支承件 122 和气体发生器 184。托架 268、270 可具有这样的形状和尺寸,即,使得从发动机 122 的上部 148 经托架 268、270 和滑块 212 至导轨 210 的负载路径中的竖直松弛度(slack)小于发动机支承件 122 的下部 146 与支承结构 128 之间的竖直松弛度。相应地,当使用顶升螺栓 198 来降下气体发生器 184 时,滑块 212 和托架 268、270 在发动机支承件 122 的下部 146 向下回到支承结构 128 之前可在发动机支承件 122 的上部 148 与导轨 210 之间被压缩。因而,气体发生器 184 的重量可经发动机支承件 122 的上部 148、托架 268、270 和滑块 212 转移至导轨 210。在这些构件从导轨 210 支承气体发生器 184 的状态下,可移除发动机支承件 122 的下部 146。

[0114] 随后,在可动支承件 164、271 以图 10B 所示的方式与燃烧器 186、气体发生器 184 和导轨 205、208、210 接合的状态下,可松开将气体发生器 184 和燃烧器 186 附接在动力系统 180 的其他构件上的各种接合。例如,可松开进气管道 185 与外部管道系统(未示出)之间的接合、燃烧器 186 与动力涡轮机部段 188 之间的接合以及各种其他接合。

[0115] 在某些实施例中,松开将气体发生器 184 和燃烧器 186 连接至动力系统 180 的其他构件的接合可足够允许使气体发生器 184 和燃烧器 186 在轴线 276 的方向上沿着导轨 205、208、210 移动。在其他实施例中,气体发生器 184 和/或燃烧器 186 的一个或多个构件会以阻碍气体发生器 184 和燃烧器 186 在轴线 276 的方向上移动的方式与动力涡轮机部段 188 的一个或多个构件重叠。在这种实施例中,这可使用上述装置来实现,以便(1)在使燃烧器 186 和可动支承件 164 的直柱 229、230 相对于可动支承件 164 的中部 226 在纵向轴线 192 的方向上滑动时用直柱 229、230 支承燃烧器 186;以及(2)在使气体发生器 184、发动机支承件 122 的上部 148 和托架 268 相对于托架 270 在纵向轴线 192 的方向上滑动时用发动机支承件 122 的上部 148 和托架 268 支承气体发生器 184。具体地,利用这些装置,可使燃烧器 186、直柱 229、230、气体发生器 184、发动机支承件 122 的上部 148 以及托架 268 全部相对于可动支承件 164 的中部 226 和可动支承件 271 的托架 270 沿着纵向轴线 192 同时滑动,以使燃烧器 186 和气体发生器 184 远离动力涡轮机部段 188 移动。

[0116] 随后,利用通过与其他构件的接合和移除构件重叠所施加的约束,气体发生器 184、燃烧器 186 和可动支承件 164、271 可在导轨 205、208、210 上在轴线 276 的方向上并远离纵向轴线 192 作为一个单元滑动。图 11 示出了在已采用这种方式在导轨 205、208、210 上移动之后的气体发生器 184、燃烧器 186 和可动支承件 164、271。使气体发生器 184 和燃

烧器 186 远离燃气涡轮发动机 182 的纵向轴线 192 移动可允许更好地到达燃烧器 186 和动力涡轮机部段 188 的内部构件以便于维护和修理操作。

[0117] 此外,气体发生器 184 和燃烧器 186 可从基座 / 支承件 116 转移至支承件 246 的框架 248。为此,气体发生器 184、燃烧器 186 和可动支承件 164、271 可在导轨 205、208、210 上滑动,直到可动支承件 164 的下部 225 与框架 248 上的支承结构 264 基本对齐且可动支承件 271 与框架 248 上的支承结构 260 基本对齐。随后,可将可动支承件 164 的下部 225 固定在支承结构 264 上并从与导轨 205、208 接合的滑块 212 释放,由此将燃烧器 186 可靠地固定在框架 248 上。这可通过从与导轨 205、208 接合的滑块 212 提升燃烧器 186 和可动支承件 164 的重量、松开可动支承件 164 与这些滑块 212 之间的接合、移开这些滑块 212、将可动支承件 164 的下部 225 降下到支承结构 264 上并将可动支承件 164 的下部 225 可靠地固定在支承结构 264 上来完成。

[0118] 类似地,可使用发动机 122 的下部 146 和上部 148 将气体发生器 184 牢固地固定在框架 248 的支承结构 260 上。为此,可将发动机支承件 122 的下部 146 放置在支承结构 260 与发动机支承件 122 的上部 148 之间,然后可将下部 146 固定地紧固在上部 148 上。这可使得下部 146 在支承结构 260 上方稍微隔开,其中上部 148、托架 268、托架 270 和滑块 212 仍从导轨 210 支承气体发生器 184。随后,顶升螺栓 198(在图 7F 中示出)可与发动机支承件 122 的下部 146 和上部 148 一起用于从托架 268、托架 270 以及与导轨 210 接合的滑块 212 提升气体发生器 184 的重量。这可允许从发动机支承件 122 的上部 148 与滑块 212 之间移除托架 268、270。随后,可使用顶升螺栓 198 将发动机支承件 122 的下部 146 下降到支承结构 260 上,并且可例如使用紧固件将下部 146 牢固地固定在支承结构 260 上。由于支承结构 260 具有与基座 / 支承件 116 的支承结构 128 基本相同的构型,因此可使用用于将发动机支承件 122 的下部 146 固定在支承结构 128 上的相同安装特征和硬件来将发动机支承件 122 的下部 146 固定在支承结构 260 上。此外,可移除导轨 205、208、210 和它们的支承梁 240、242、244 以及将支承件 246 的框架 248 连接至基座 / 支承件 116 的任何其他结构,以允许使框架 248 远离基座 / 支承件 116 移动。

[0119] 支承系统 110 也可用于在燃气涡轮发动机 182 作为一个单元相对于基座 / 支承件 116 移动时支承燃气涡轮发动机 182。例如,参照图 12A 和 12B,导轨 204、205、210 可用于在燃气涡轮发动机 182 作为一个单元在轴线 276 的方向上移动时支承燃气涡轮发动机 182。为了对此进行准备,如以上详细论述的,可将支承件 246 定位在基座 / 支承件 116 附近。此外,如图 10A 所示,导轨 204 及其支承梁 238 可基本平行于轴线 276 在支承结构 124、126 附近安装在基座 / 支承件 116 上并在支承结构 252、256 附近安装在框架 248 上。类似地,可跨越基座 / 支承件 116 和框架 248 基本平行于轴线 276 将导轨 205 及其支承梁 240 安装在支承结构 124、126、252、256 的与导轨 204 相反的一侧上。此外,如上所述,导轨 210 及其支承梁 244 可基本平行于轴线 276 在支承结构 128 附近安装在基座 / 支承件 116 上并在支承结构 260 附近安装在框架 248 上。如以上也已论述的,可通过将可动支承件 271 组装在气体发生器 184 与导轨 210 之间并移除发动机支承件 122 的下部 146 来将气体发生器 184 的重量从支承结构 128 转移至导轨 210。

[0120] 可如下将动力涡轮机部段 188 和排气集管 190 的重量从基座 / 支承件 116 的支承结构 124、126 转移至导轨 204、205。可稍微松开将发动机支承件 120 固定在支承结构 124、

126 上的紧固件 200。随后,可使用顶升螺栓 202 来稍微提升发动机支承件 120、动力涡轮机部段 188 和排气集管 190。此外,如图 12B 所示,滑块 212 可与导轨 204、205 接合。可采用允许托架 272 和滑块 212 从导轨 204、205 充分支承发动机支承件 120、动力涡轮机部段 188 和排气集管 190 的方式将托架 272 可靠地附接在这些滑块 212 与发动机支承件 120 之间。可使用包括但不限于紧固件(未示出)的各种装置将托架 272 附接在滑块 212 和发动机支承件 120 上。

[0121] 一旦以这种方式将托架 272 和与导轨 204、205 接合的滑块 212 附接在发动机支承件 120 上,就可使用顶升螺栓 201 来降下发动机支承件 120、动力涡轮机部段 188 和排气集管 190。托架 272 和滑块 212 能以这样的方式构成并接合在发动机支承件 120 与导轨 204、205 之间,即,从发动机支承件 120 经托架 272 和滑块 212 至导轨 204、205 的负载路径中的竖直松弛度小于发动机支承件 120 与支承结构 124、126 之间的竖直松弛度。相应地,当使用顶升螺栓 202 来降下发动机支承件 120 时,发动机支承件 120 上的竖直负荷可在发动机支承件 120 下降而重新与支承结构 124、126 接触之前由托架 272、滑块 212 和导轨 204、205 接收。在以这种方式组装在导轨 204、205 与动力涡轮机部段 188 之间的状态下,滑块 212、托架 272 和发动机支承件 120 可共同形成用于燃气涡轮发动机 182 的可动支承件 273。

[0122] 一旦通过可动支承件 271、273 使燃气涡轮发动机 182 从导轨 204、205、210 悬置,就可松开燃气涡轮发动机 182 与动力系统 180 的其他构件之间的各种接合。例如,可移除用于将发动机支承件 120 固定在支承结构 124、126 上的紧固件 200。此外,可松开进气管道 185、排气集管 190 以及外部进排气管道(未示出)之间的接合。类似地,可松开动力涡轮机部段 188 的输出部和与其连接的任何动力负载(未示出)之间的接合。

[0123] 一旦松开燃气涡轮发动机 182 与动力系统 180 的其他部分的这些和其他连接,就可使燃气涡轮发动机 182 和可动支承件 271、273 在导轨 204、205、210 上在轴线 276 的方向上滑动。可出于各种目的而使燃气涡轮发动机 182 以这种方式移动。例如,可使燃气涡轮发动机 182 在导轨 204、205、210 上移动以将燃气涡轮发动机 182 从基座/支承件 116 转移至支承件 246 的框架 248。为使燃气涡轮发动机 182 转移至框架 248,可使燃气涡轮发动机 182 和可动支承件 271、273 在导轨 204、205、210 上滑动到这样的位置:(1) 可动支承件 271 与框架 248 上的支承结构 260 基本对齐;且(2) 以与发动机支承件 120 当安装在基座/支承件 116 的支承结构 124、126 上时与其对齐的方式基本相同的方式,可动支承件 273 的发动机支承件 120 与支承结构 252、256 对齐。在燃气涡轮发动机 182 和可动支承件 271、273 这样定位在框架 248 上的状态下,可从导轨 210 提升气体发生器 184 的重量,并且可使用发动机支承件 122 的下部 146 和上部 148 将气体发生器 184 固定在支承结构 260 上,如以上详细论述的。

[0124] 此外,利用类似的方法,可通过支承结构 252、256 将动力涡轮机部段 188 和排气集管 190 牢固地固定在框架 248 上。为此,可从托架 272 和与导轨 204、205 接合的滑块 212 提升发动机支承件 120、动力涡轮机部段 188 和排气集管 190 的重量。这可例如利用顶升螺栓 202 来完成。在从它们提升负载之后,可从发动机支承件 120 和与导轨 204、205 接合的滑块 212 之间移除托架 272。随后,可将发动机支承件 120 降下到支承结构 252、256 上并可可靠地固定于其上。由于支承结构 252、256 具有与基座/支承件 116 上的支承结构 124、126 基本相同的构型,因此可使用用于将发动机支承件 120 固定在支承结构 124、126 上的相同

安装特征和硬件来将发动机支承件 120 固定在支承结构 252、256 上。

[0125] 某些情况下,为帮助从框架 248 支承燃气涡轮发动机 182,可将附加支承件连接在框架 248 与燃气涡轮发动机 182 之间。例如,可将可动支承件 164 安装在支承结构 264 与燃烧器 186 之间,以帮助从框架 248 支承燃气涡轮发动机 182。

[0126] 支承系统 110 也可用于在动力涡轮机部段 188 和排气集管 190 独立于气体发生器 184 和燃烧器 186 平行于轴线 276 移动时支承它们。该过程可包括,例如,(1) 松开动力涡轮机部段 188 与燃烧器 186 之间的接合;(2) 松开排气集管 190 与动力系统 180 的其他部分之间的接合;(3) 通过利用上述过程将可动支承件 273 组装在导轨 204、205 与动力涡轮机部段 188 之间而将动力涡轮机部段 188 和排气集管 190 的重量转移至导轨 204、205;以及(4) 使动力涡轮机部段 188、排气集管 190 和可动支承件 273 在导轨 204、205 上平行于轴线 276 滑动。利用该过程,可将动力涡轮机部段 188 和排气集管 190 转移至支承件 246 的框架 248。为此,可使动力涡轮机部段 188 和排气集管 190 在导轨 204、205 上滑动,直到发动机支承件 120 以与发动机 120 当安装在支承结构 124、126 上时与其对齐的方式基本相同的方式与支承结构 252、256 对齐。随后,可利用上述过程来将动力涡轮机部段 188 和排气集管 190 固定在框架 248 上,以将发动机支承件 120、动力涡轮机部段 188 和排气集管 190 的重量转移至支承结构 252、256 并且将发动机支承件 120 固定在支承结构 252、256 上。

[0127] 在使动力涡轮机部段 188 和排气集管 190 独立于气体发生器 184 和燃烧器 186 在导轨 204、205 上移动之前,可能需要提供附加支承和/或移动气体发生器 184 和燃烧器 186。可通过采用以上结合图 8A-8C 所述的方式将可动支承件 164 接合在导轨 114 与燃烧器 186 之间来为燃烧器 186 提供附加支承。此外,可采用以上结合图 8A-8C 所述的方式使可动支承件 162 接合在导轨 112 与压缩机 187 之间。随后,如以上详细描述,可使压缩机 187、燃烧器 186 和可动支承件 162、164 作为一个单元远离动力涡轮机部段 188 和排气集管 190 在导轨 112、114 上移动。

[0128] 以上述方式支承和移动燃气涡轮发动机 82、182 及其各部分的能力可有利于以多种方式维护动力系统 80、180,从而有助于保持动力系统 80、180 获得高百分比的工作时间。纵向分离燃气涡轮发动机 82、182 的部段可允许到达内部构件以便于修理。某些情况下,纵向分离燃气涡轮发动机 82、182 的部段也可消除分离的部段的构件之间的纵向重叠,使得所述部段中的一个或多个可独立于其他部段远离纵向轴线 92、192 移动。在燃气涡轮发动机 82、182 已纵向分离的情况下,燃气涡轮发动机 82、182 的一个或多个部段可远离相关的纵向轴线 92、192 移动,以改善对内部构件的到达。可供选择地,可使燃气涡轮发动机 82、182 中的一个或多个部段独立于其他部段远离相关的纵向轴线 92、192 移动,以允许到达内部构件而不纵向分离燃气涡轮发动机 82、182。

[0129] 此外,使气体发生器 84、184 和燃烧器 86、186 远离相关的动力涡轮机部段 88、188 移动而不移动相关的进气管道 85、185 可提供与维护 and 修理有关的特定优点。例如,这可允许在不松开进气管道 85、185 和与其连接的外部进气管道之间的接合的状态下更容易到达燃气涡轮发动机 82、182 的内部构件。这在维护和修理燃气涡轮发动机 82、182 时可节省大量时间和精力。

[0130] 此外,使燃气涡轮发动机 82、182 的一个或多个部段独立于其他部段远离相关的纵向轴线 92、192 移动的能力可允许在不更换其他部段的状态下快速和容易地更换燃气涡轮

轮发动机 82、182 的一个或多个部段。例如,可在不更换气体发生器 84 和燃烧器 86 的状态下更换燃气涡轮发动机 82 的动力涡轮机部段 88 和排气集管 90。为此,可首先使支承件 30、动力涡轮机部段 88 和排气集管 90 从基座 / 支承件 16 滑动到轻便支承件 50、52 上,而支承件 32、气体发生器 84 和燃烧器 86 保留在基座 / 支承件 16 上。随后,可从轻便支承件 50、52 移除支承件 30、动力涡轮机部段 88 和排气集管 90,并且可将替代的支承件、动力涡轮机部段和排气集管装载到轻便支承件 50、52 中并在基座 / 支承件 16 上滑入适当位置。

[0131] 类似地,可在不更换动力涡轮机部段 188 和排气集管 190 的状态下更换燃气涡轮发动机 182 的气体发生器 184 和燃烧器 186。为此,可使用可动支承件 164、271 使气体发生器 184 和燃烧器 186 从导轨 205、208、210 悬置,然后在导轨 205、208、210 上从基座 / 支承件 116 滑动至支承件 246。随后,可从可动支承件 164、271 移除气体发生器 184 和燃烧器 186,此后可将新的气体发生器和燃烧器安装在可动支承件 164、271 上并在基座 / 支承件 116 上滑入适当位置。

[0132] 此外,所公开的实施例允许将燃气涡轮发动机 82、182 作为一个单元快速和容易地进行更换。为了将燃气涡轮发动机 82 作为一个单元进行更换,可首先使框架 28 和燃气涡轮发动机 82 与基座 / 支承件 16 分离而滑动到轻便支承件 50、52、54 上,然后从轻便支承件 50、52、54 移除。随后,可将替代的框架和燃气涡轮发动机装载到轻便支承件 50、52、54 上并在基座 / 支承件 16 上滑入适当位置。为了将燃气涡轮发动机 182 作为一个单元进行更换,可使用可动支承件 271、273 使燃气涡轮发动机 182 从导轨 204、205、210 悬置,然后在导轨 204、205、210 上从基座 / 支承件 116 滑动至支承件 246。随后,可从可动支承件 271、273 移除燃气涡轮发动机 182,并且可将新的燃气涡轮发动机附接在可动支承件 271、273 上并在基座 / 支承件 116 上滑入适当位置。

[0133] 在从基座 / 支承件 16 移除燃气涡轮发动机 82、182 或其部段之后,可将其运输到方便的维修设施以进行修理。在燃气涡轮发动机 82 或其部段的运输和修理期间,框架 28 或其支承件 30、32 可用作运输框架。当框架 28 和燃气涡轮发动机 82 与基座 / 支承件 16 分离时,框架 28 可用作在各种操作期间充分支承燃气涡轮发动机 82 的运输框架。类似地,支承系统 110 的框架 248 可用作燃气涡轮发动机 182 的运输框架,以充分支承燃气涡轮发动机 182。例如,框架 28、248 可在诸如将燃气涡轮发动机 82、182 装载到车辆上、使用这些车辆运输燃气涡轮发动机 82、182、从这些车辆卸下燃气涡轮发动机 82、182 以及修理燃气涡轮发动机 82、182 之类的操作期间充分支承燃气涡轮发动机 82、182。类似地,当气体发生器 184 和燃烧器 186 已与动力涡轮机部段 188 分离并固定在框架 248 上时,框架 248 可作用于气体发生器 184 和燃烧器 186 的运输框架。同样,当支承件 30、动力涡轮机部段 88 和排气集管 90 与基座 / 支承件 16、气体发生器 84 和燃烧器 86 分离时,支承件 30 可用作在运输和修理期间充分支承动力涡轮机部段 88 和排气集管 90 的运输框架。

[0134] 此外,如上所述,在某些实施例中,支承系统 10、110 可包括运输轮(未示出)和用于其框架 28、248 的连结结构(未示出)。在此类实施例中,框架 28、248、运输轮和连结结构可共同作用于燃气涡轮发动机 82、182 或其一部分的运输拖车。

[0135] 支承系统 10、110 的使用并不限于上述和附图所示的示例。例如,某些情况下,燃气涡轮发动机 82 的支承件 30、动力涡轮机部段 88 和排气集管 90 可在支承件 32 在导轨 44、46 上移动以使气体发生器 84 和燃烧器 86 远离纵向轴线 92 移动时在基座 / 支承件 16 上

保持固定不动。此外,燃气涡轮发动机 82、182 可在有别于其燃烧器 86、186 与其动力涡轮机部段 88、188 之间的部位分离。例如,燃气涡轮发动机 82、182 可在其气体发生器 84、184 与其燃烧器 86、186 之间分离。此外,可出于有别于上述的原因移动燃气涡轮发动机 82、182 和 / 或其部段。此外,可使用支承系统 10、110 的各个部分来支承燃气涡轮发动机 82、182 的不同于上述的部分,且可使燃气涡轮发动机 82、182 的各个部分在由相关的支承系统 10、110 支承的同时以不同于上述的方式移动。

[0136] 除提供上述优点以外,通过利用导轨 42、44、46、68、74、112、114、204、205、208、210 来将支承件 30、32、62、64、162、164、271、273 的移动限制于预定路径,所公开的实施例允许精确地控制燃气涡轮发动机 82、182 及其部段的移动。这可帮助防止当操控燃气涡轮发动机 82、182 和 / 或其构件时的碰撞。还可有利于当将构件互相组装时实现构件之间的恰当对准。这些好处在苛刻的条件下如在海洋环境中的不利天气下特别显著。

[0137] 对本领域的技术人员来说将显而易见的是,可以对所述动力系统和方法作出各种改型和变型而不脱离本发明的范围。考虑本说明书和本文公开的动力系统和方法的实施,所公开的动力系统和方法的其他实施例对本领域的技术人员来说将显而易见。本说明书和示例应当认为仅是示例性的,本发明的真实范围由以下权利要求和它们的等同物来表示。

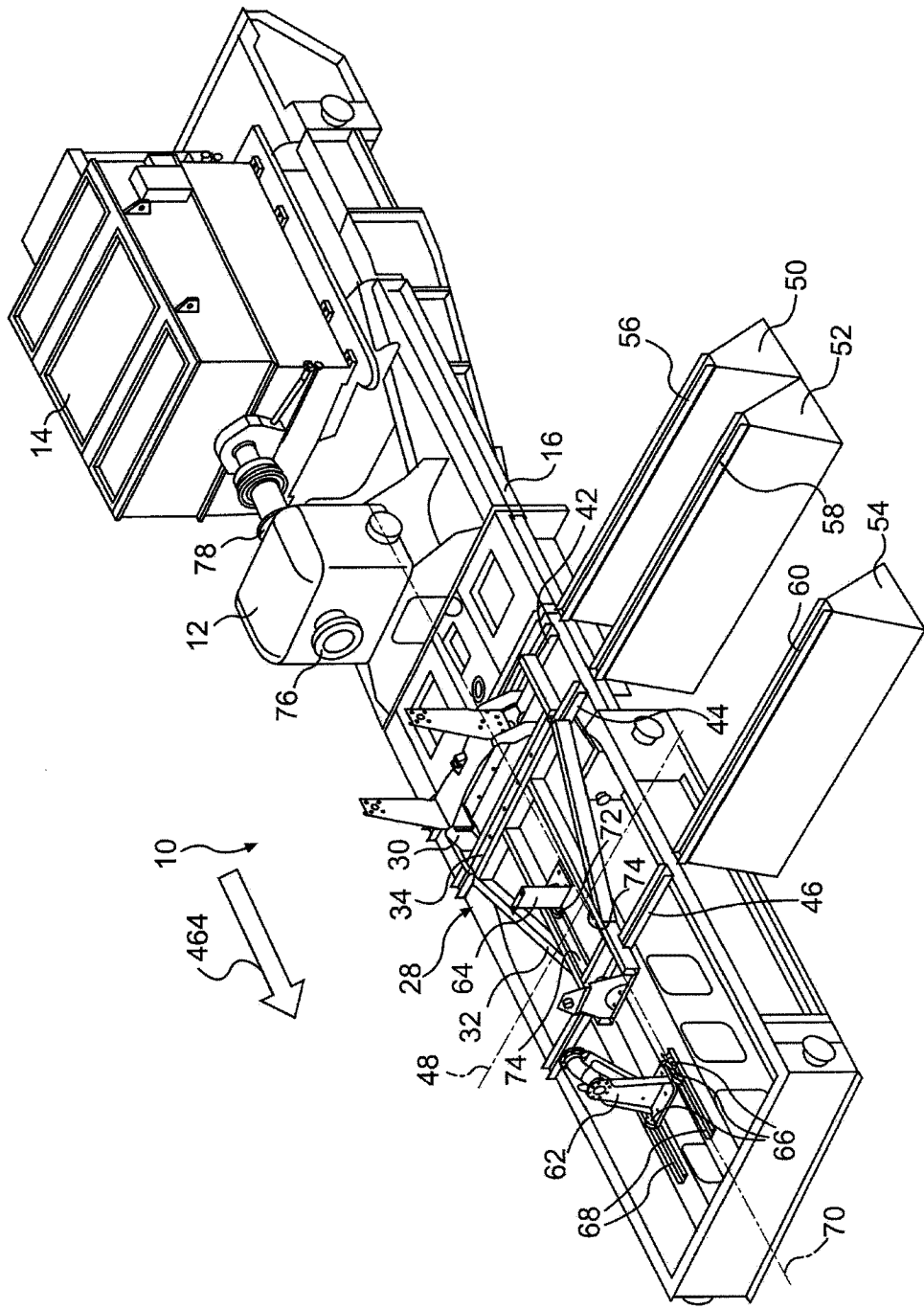


图 1A



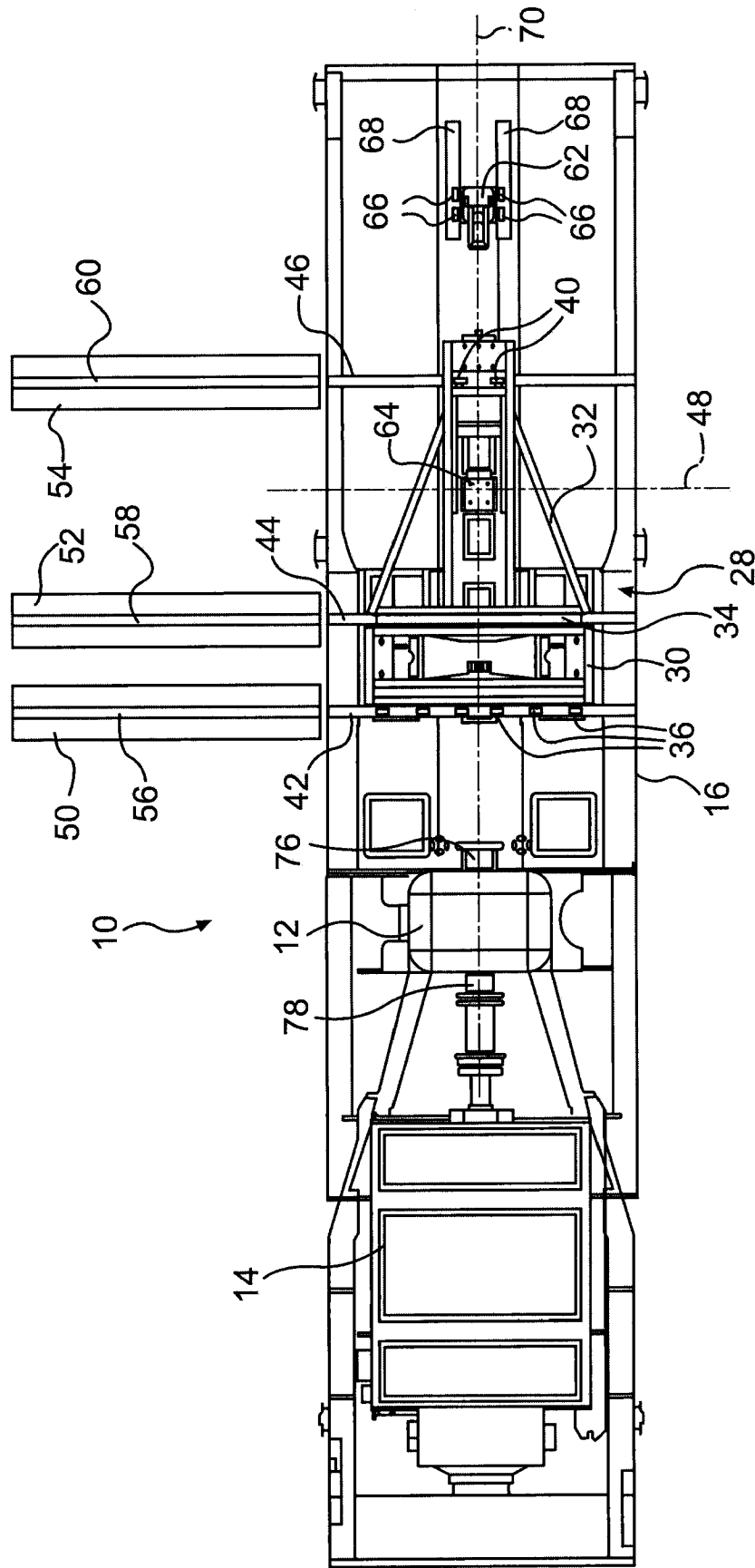


图 1B

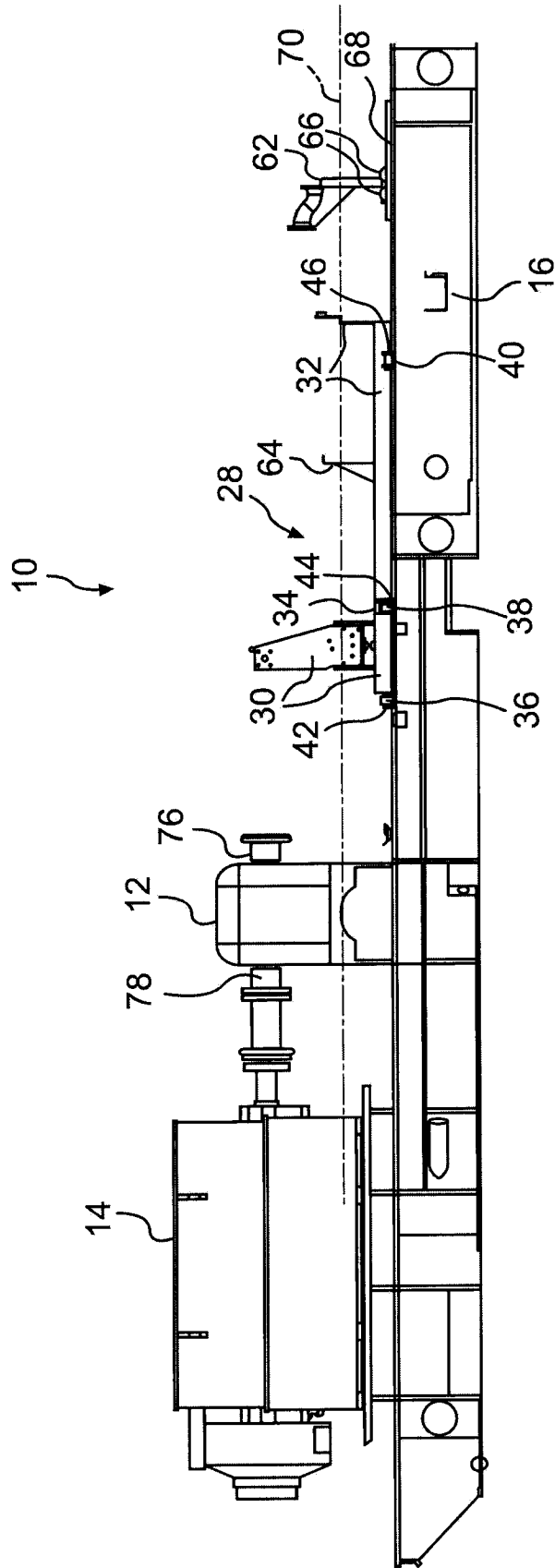


图 1C

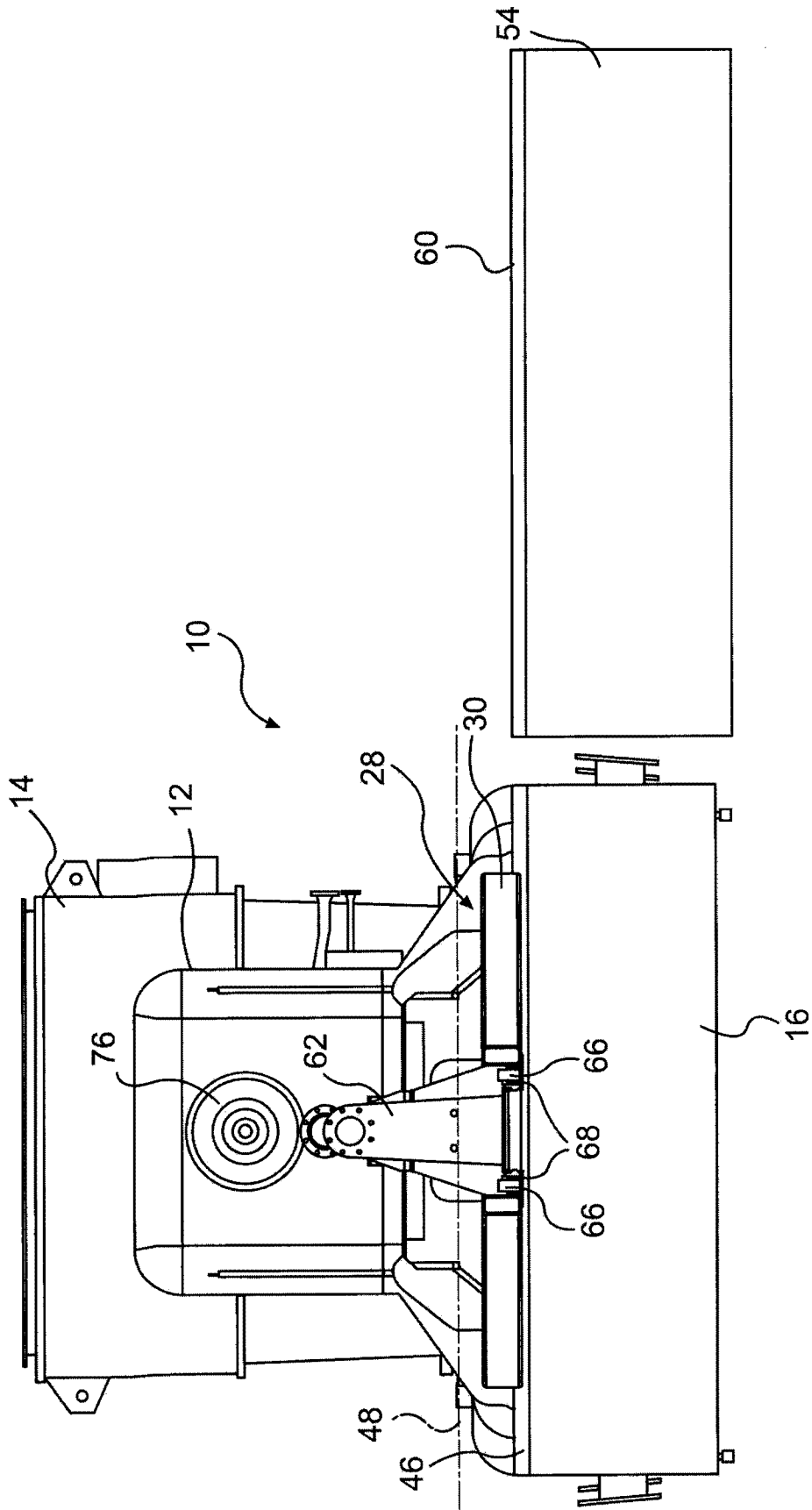


图 1D

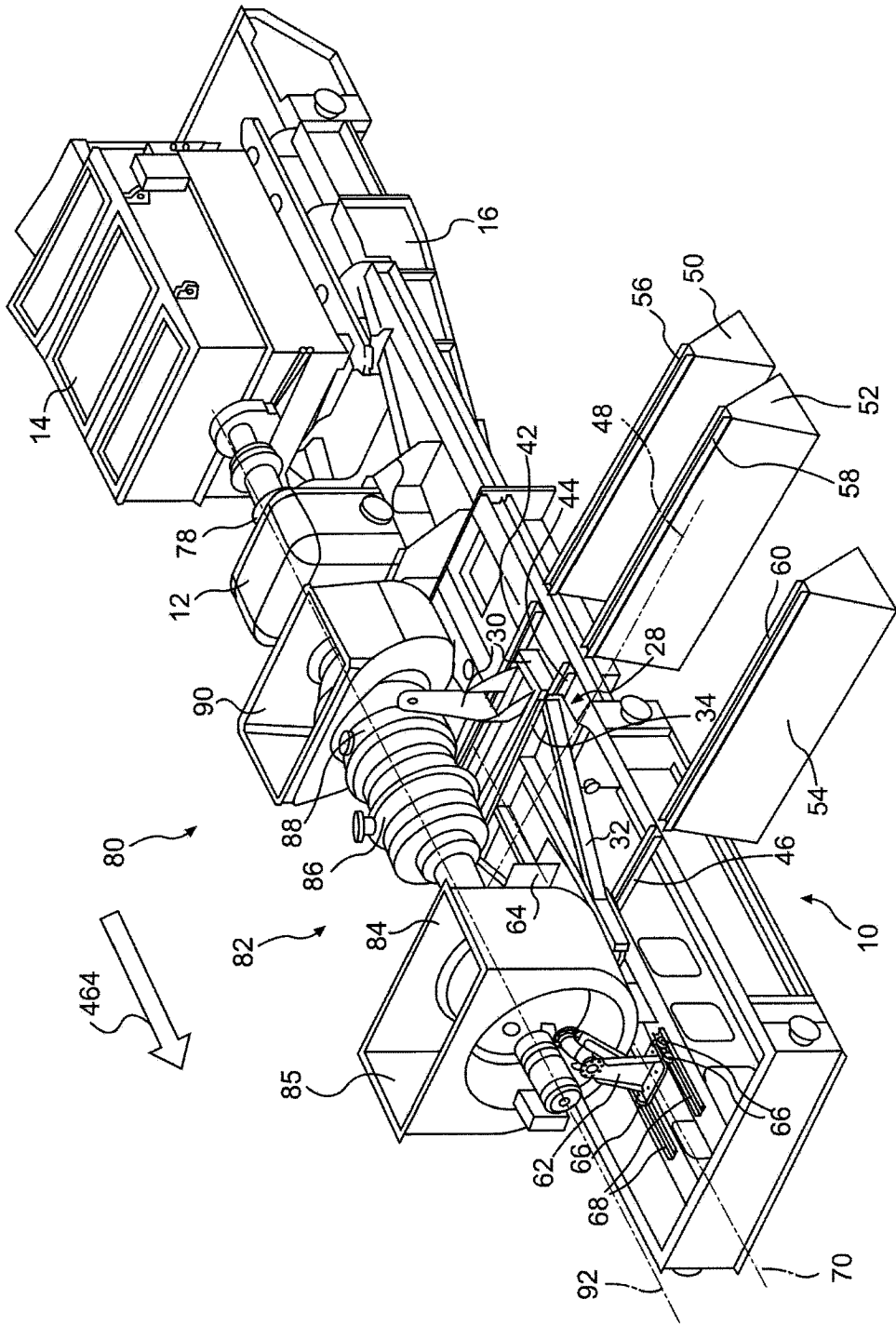


图 2A

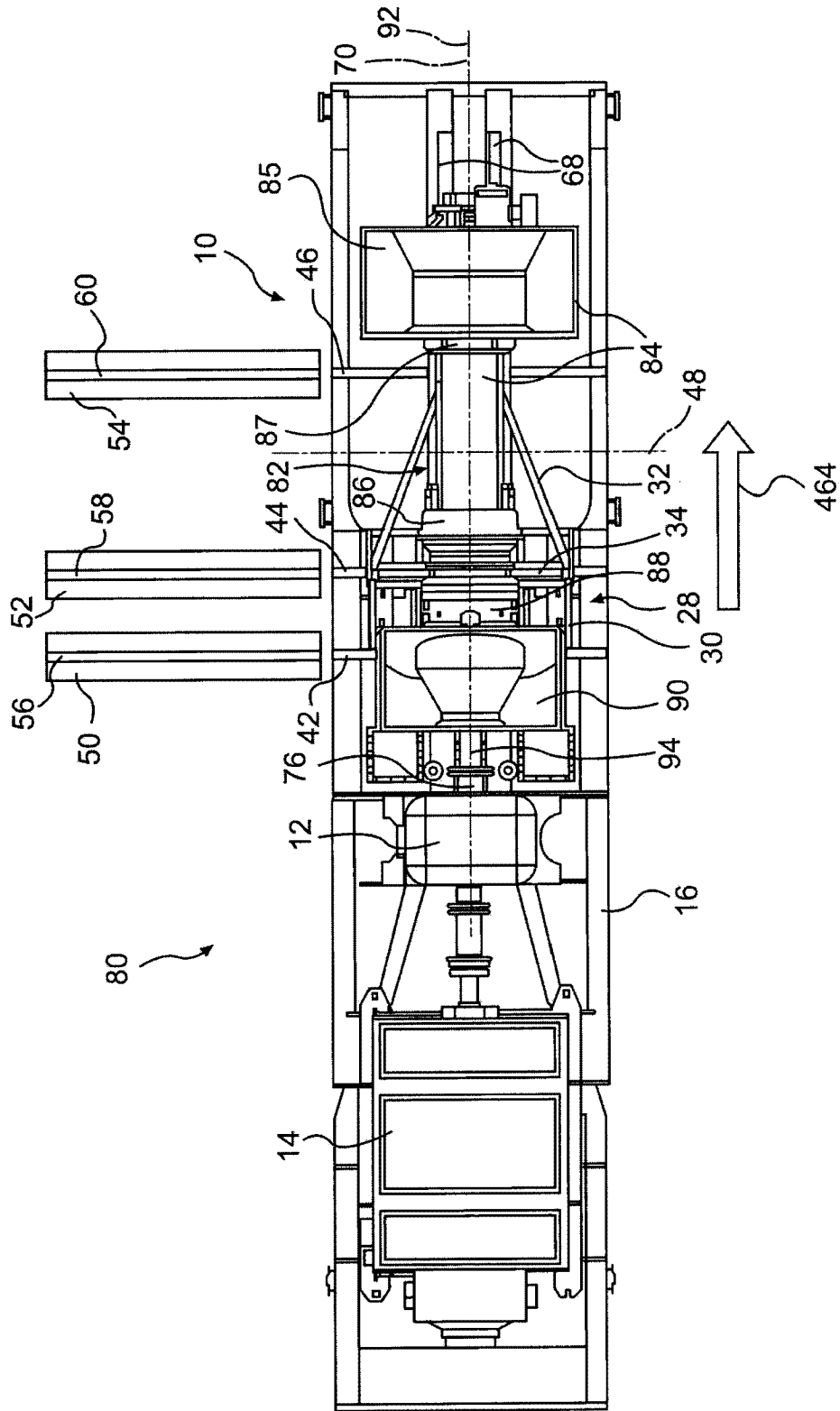


图 2B

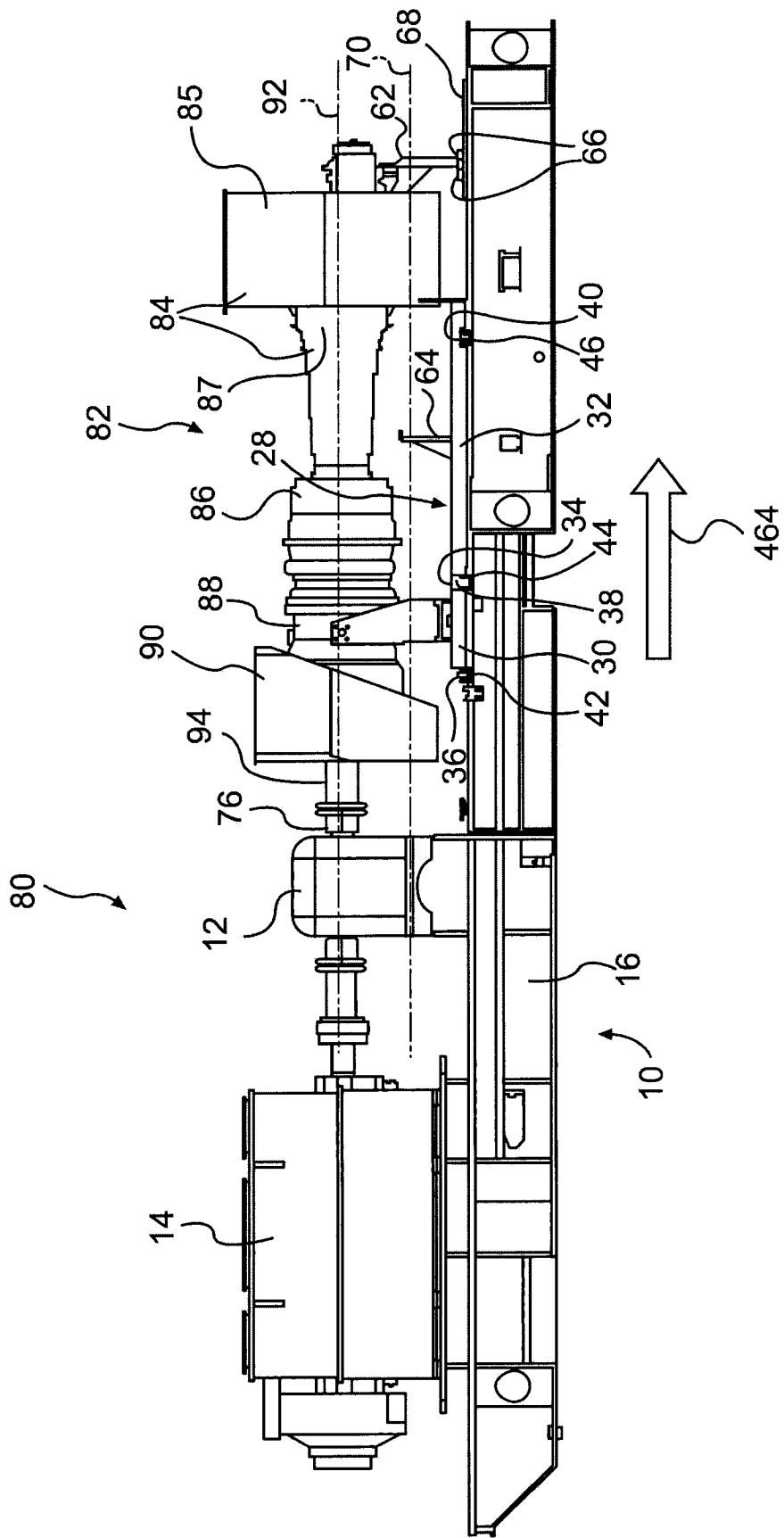


图 2C

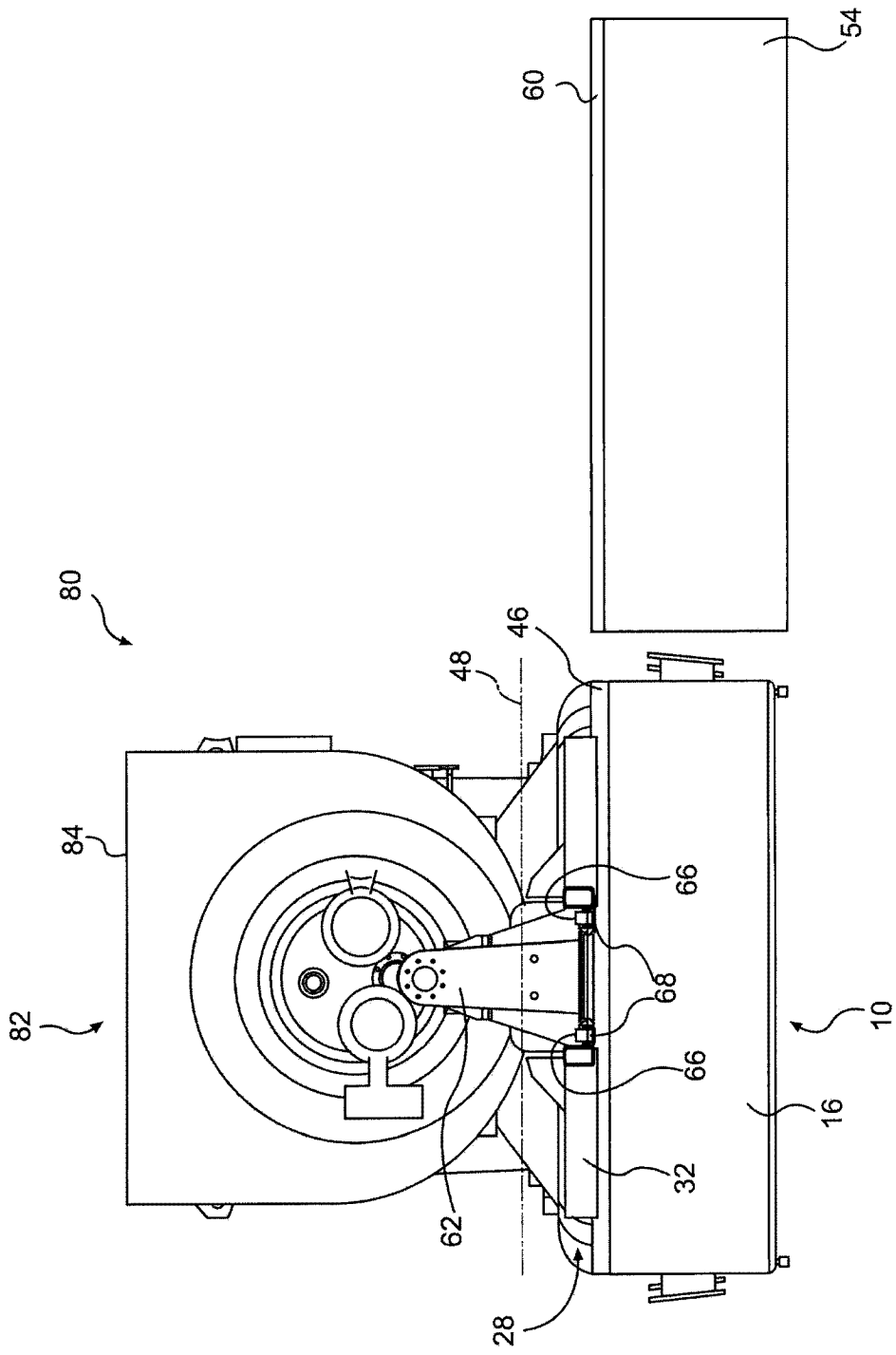


图 2D

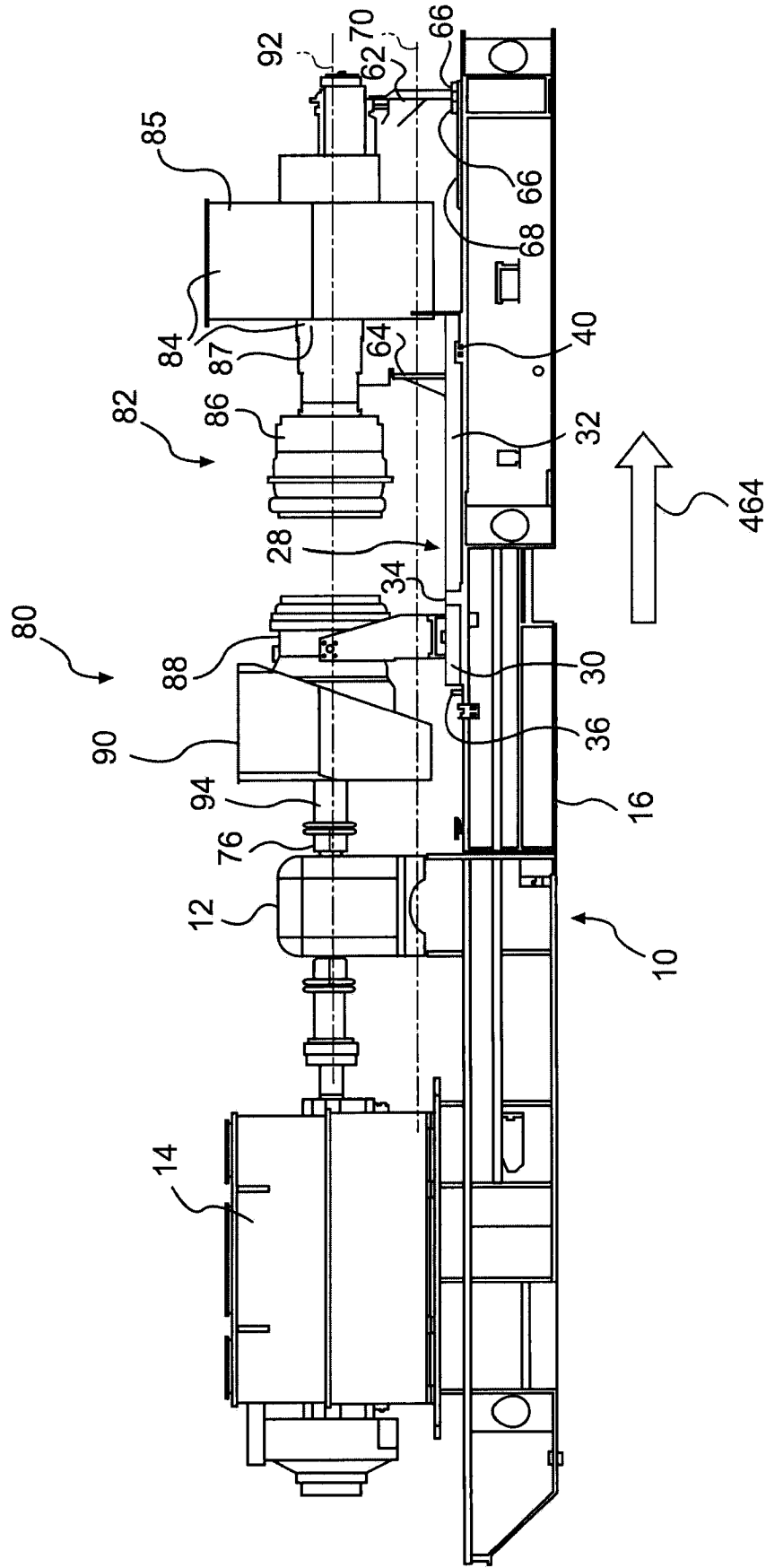


图 3A



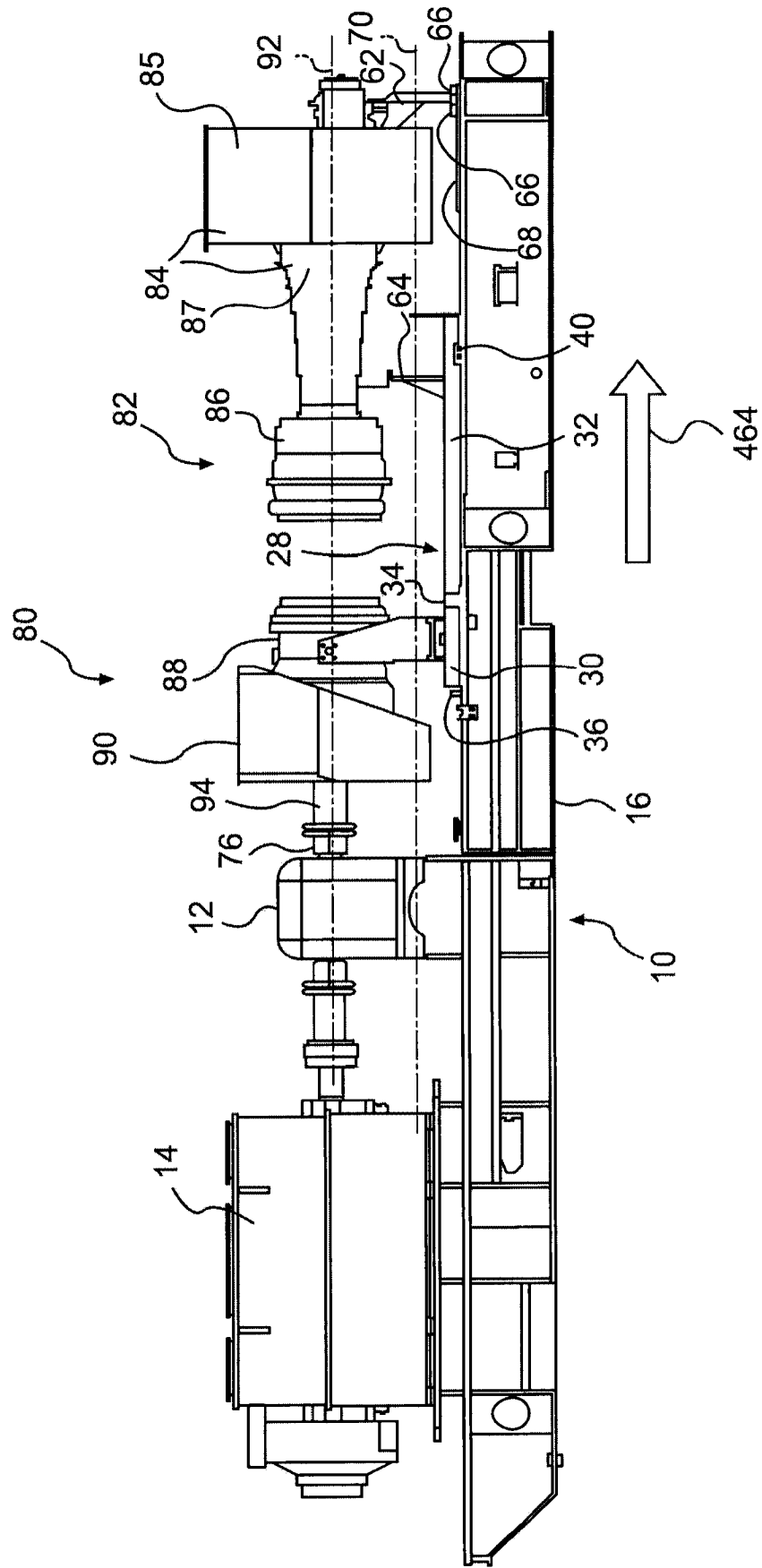


图 3B

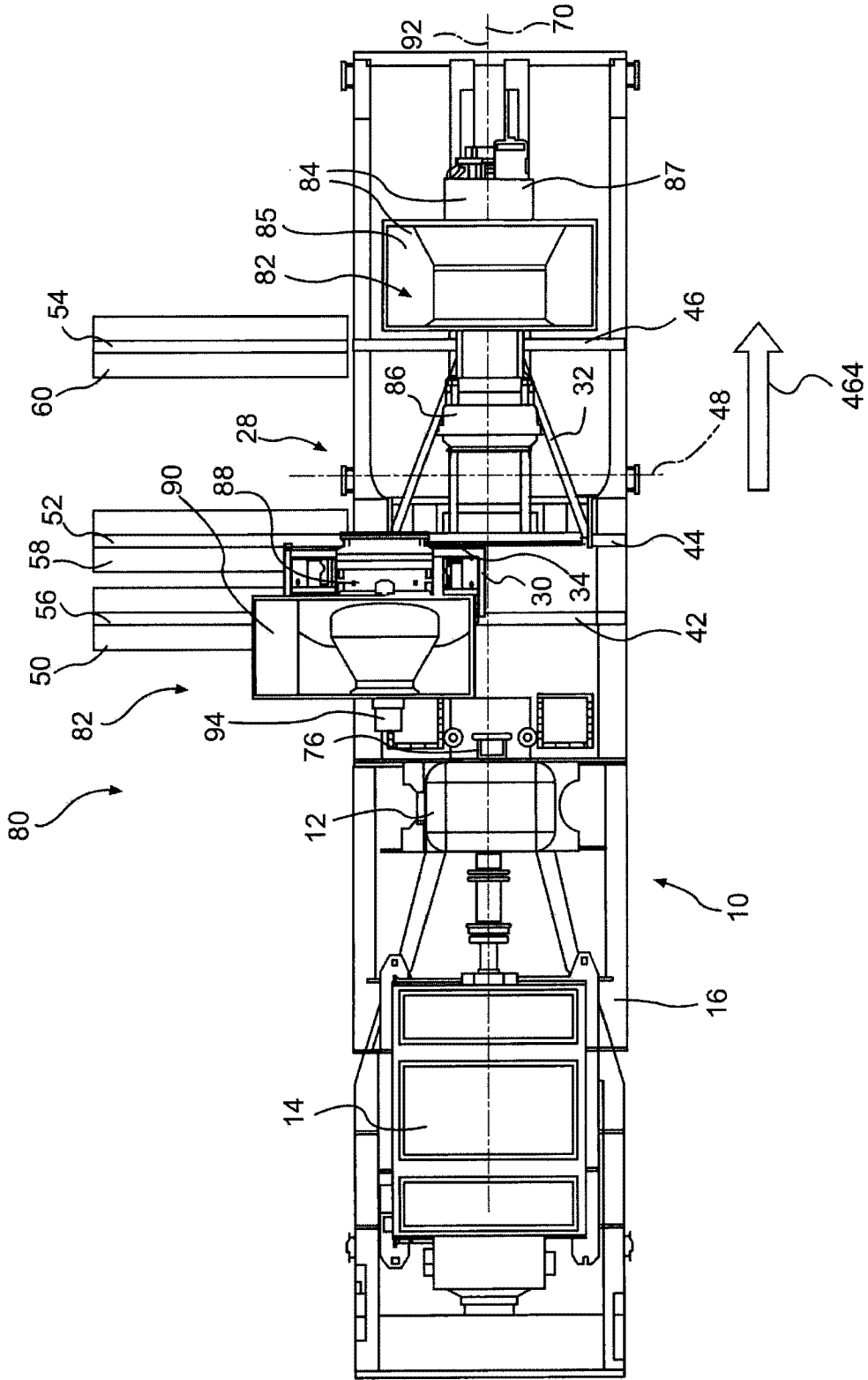


图 4A

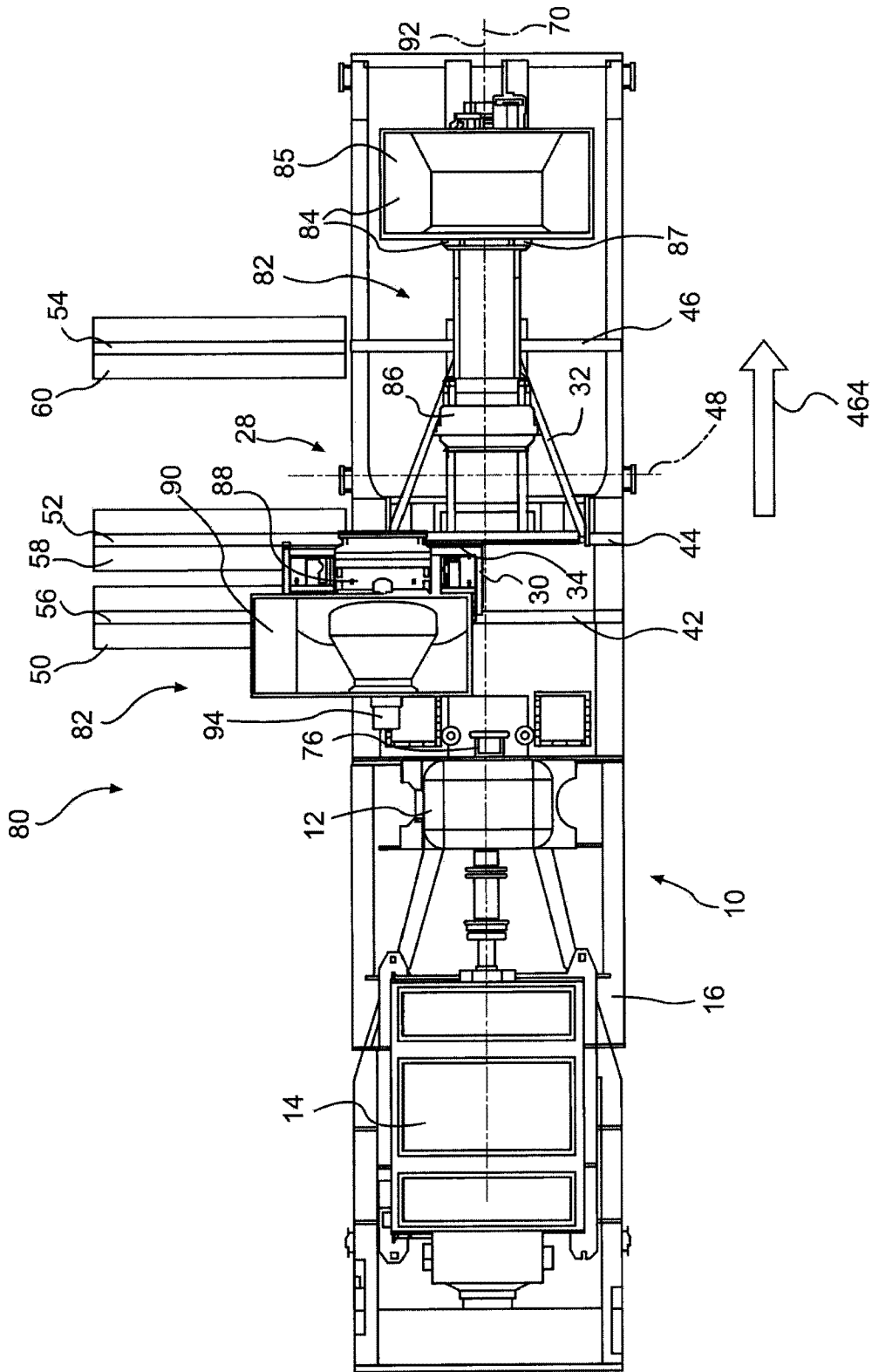


图 4B

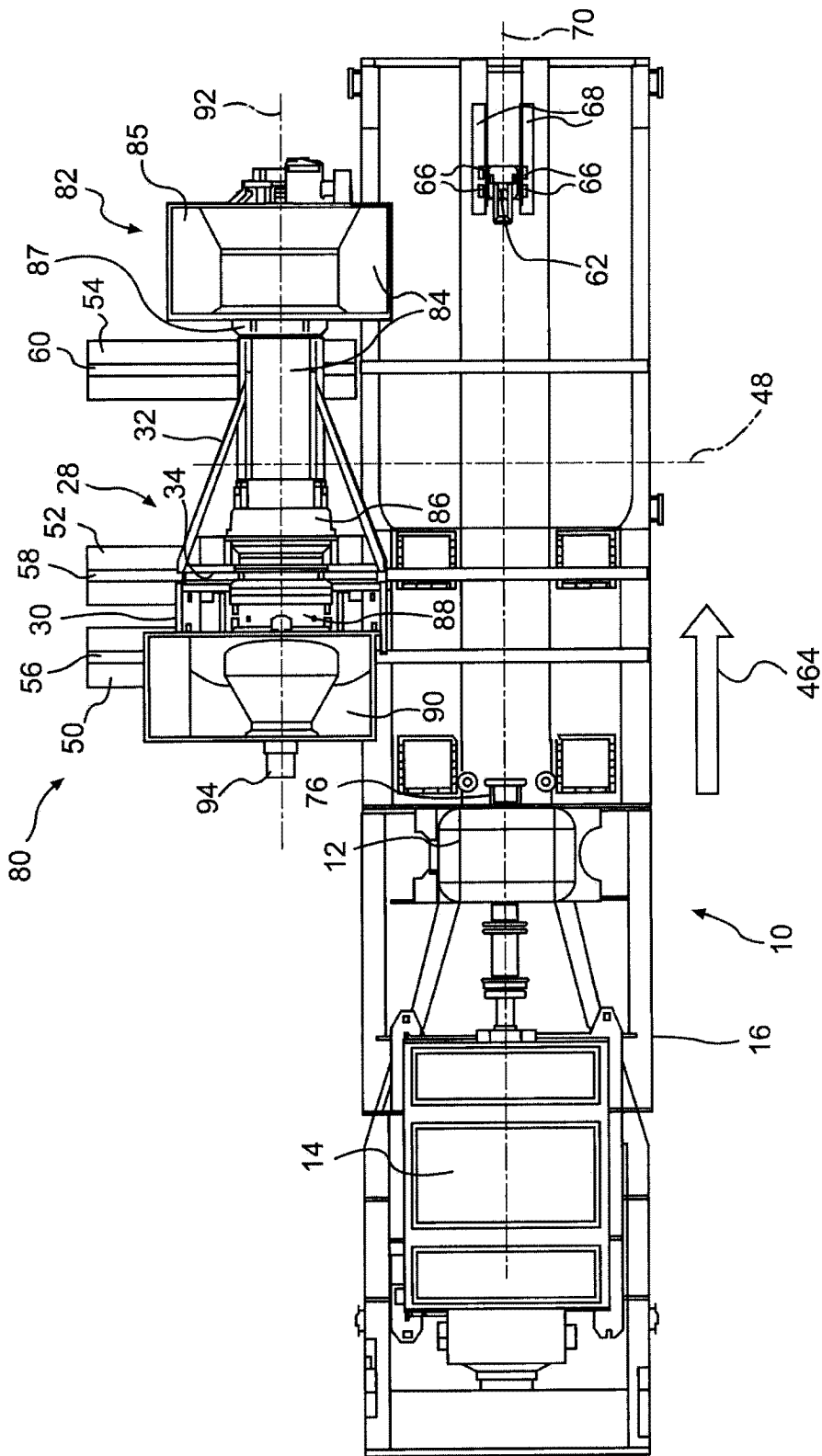


图 5

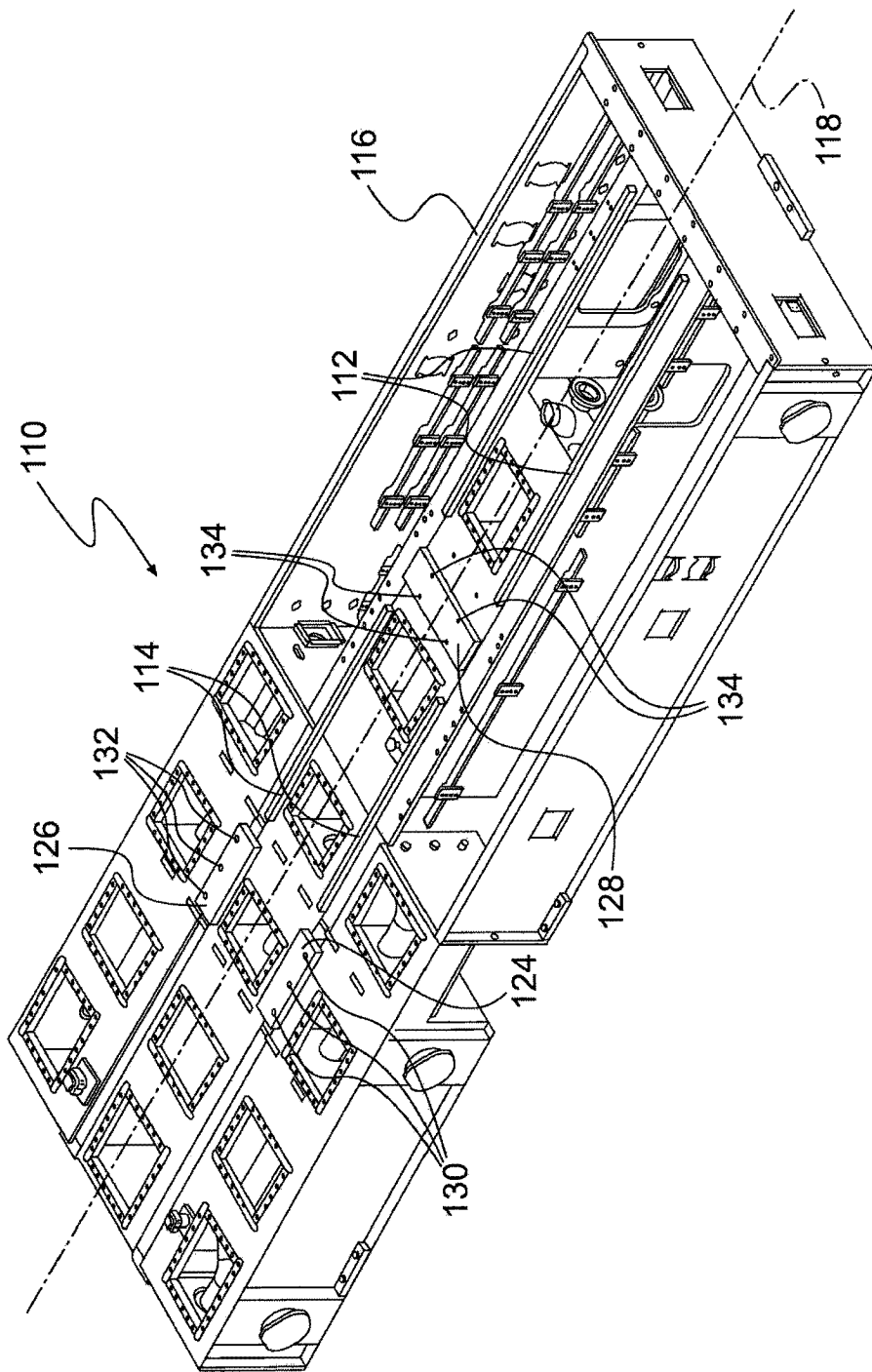


图 6A

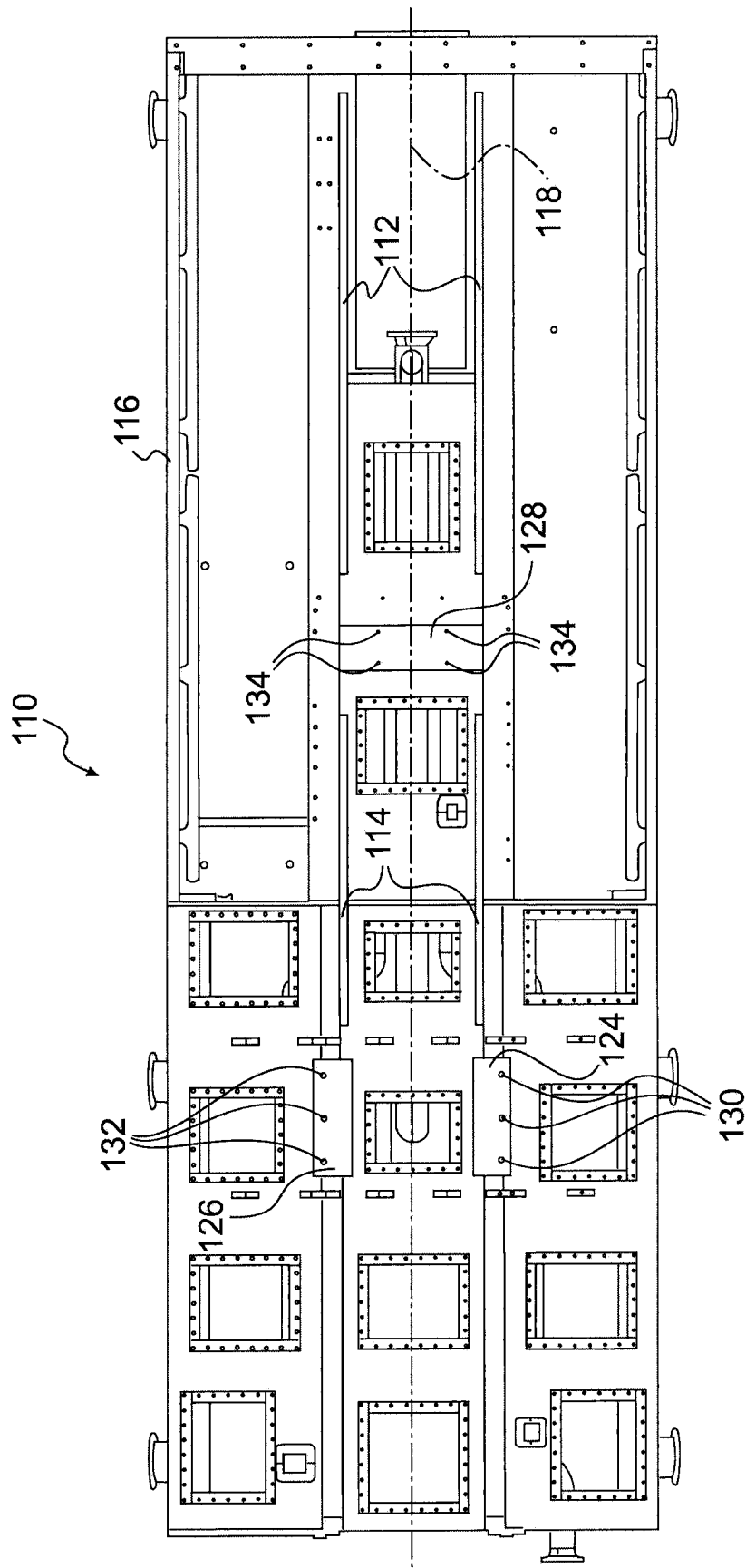


图 6B

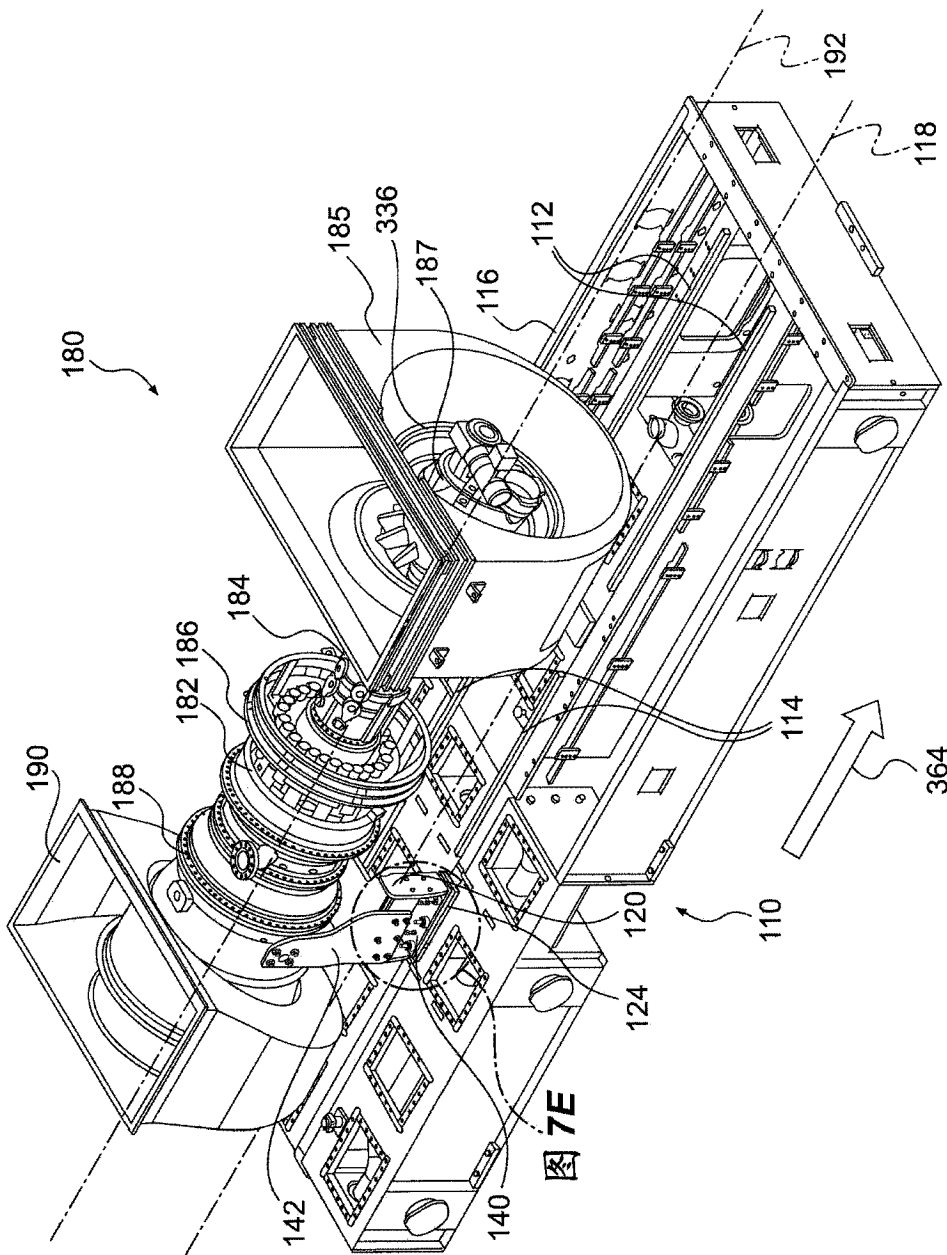


图 7A

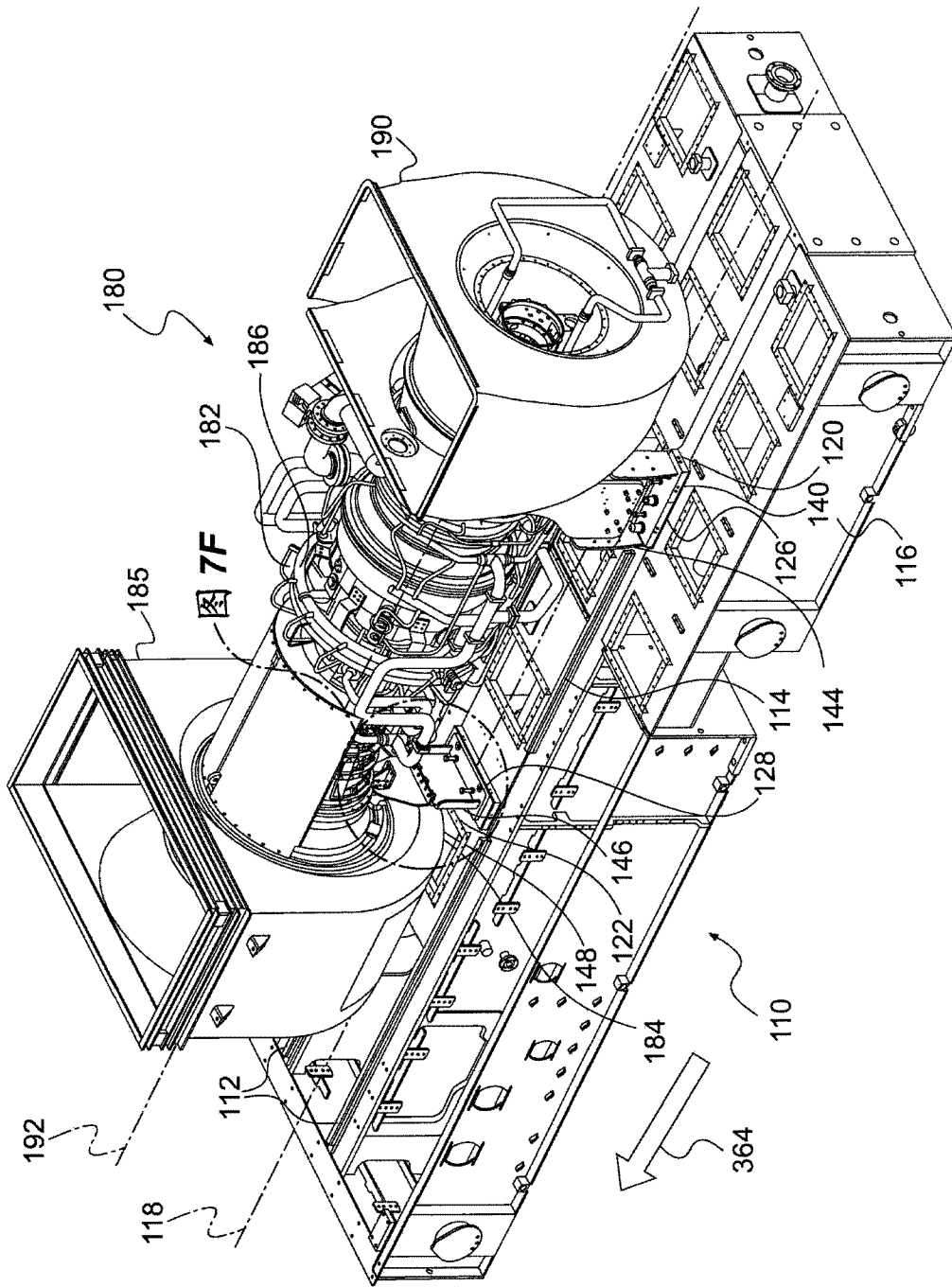


图 7B



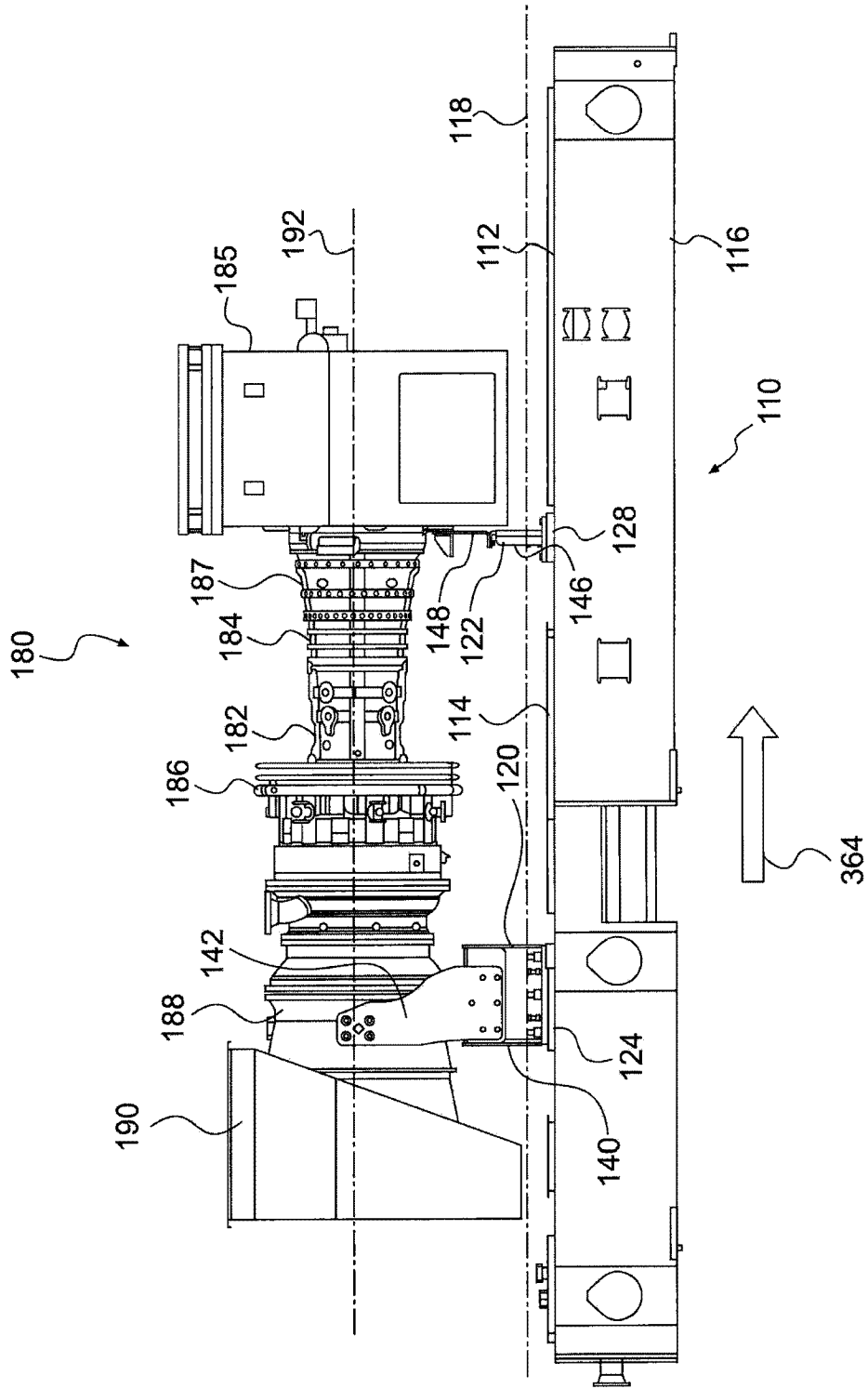


图 7C

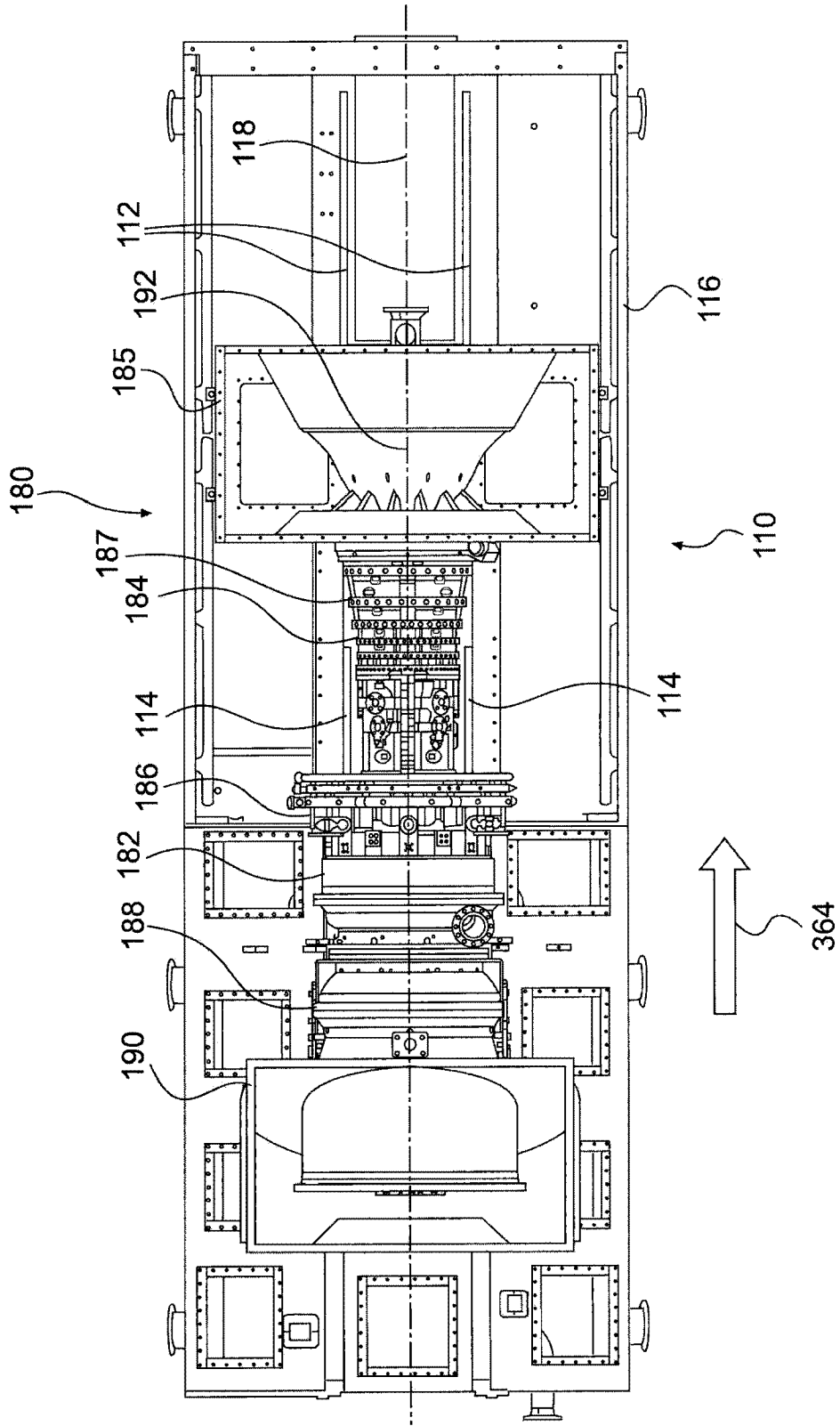


图 7D

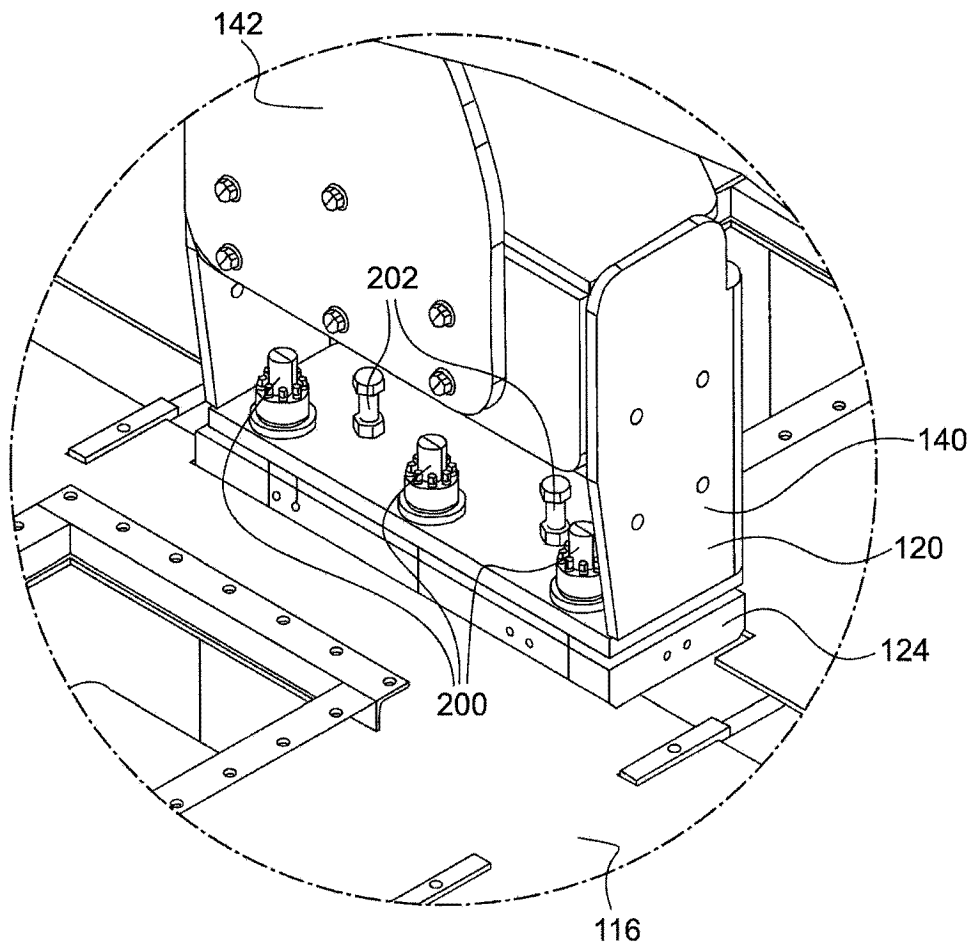


图 7E

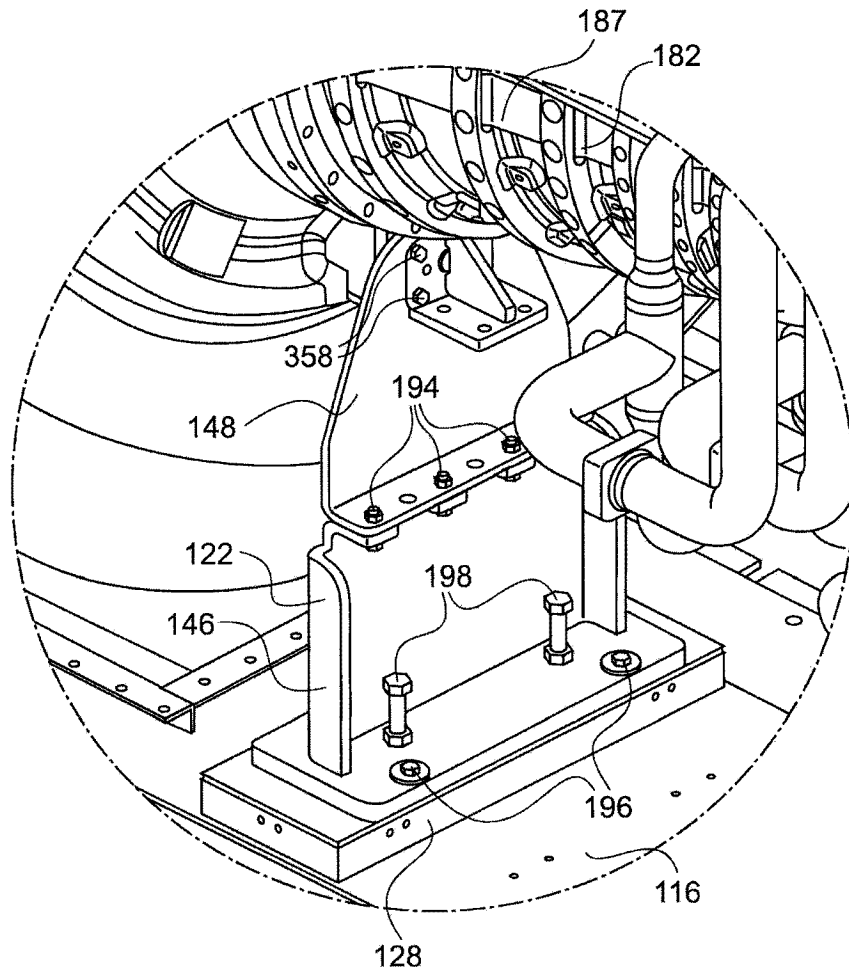


图 7F

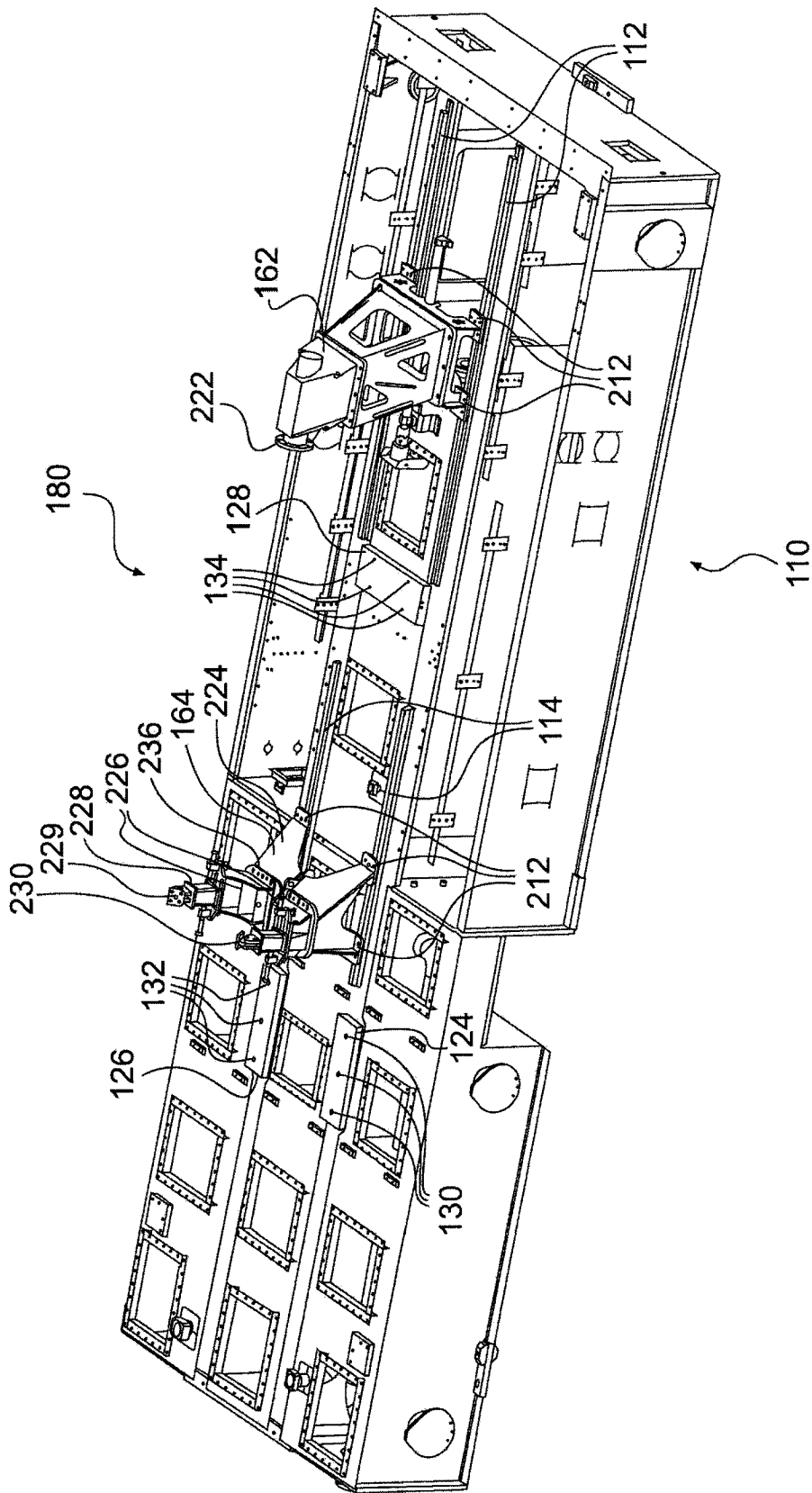


图 8A

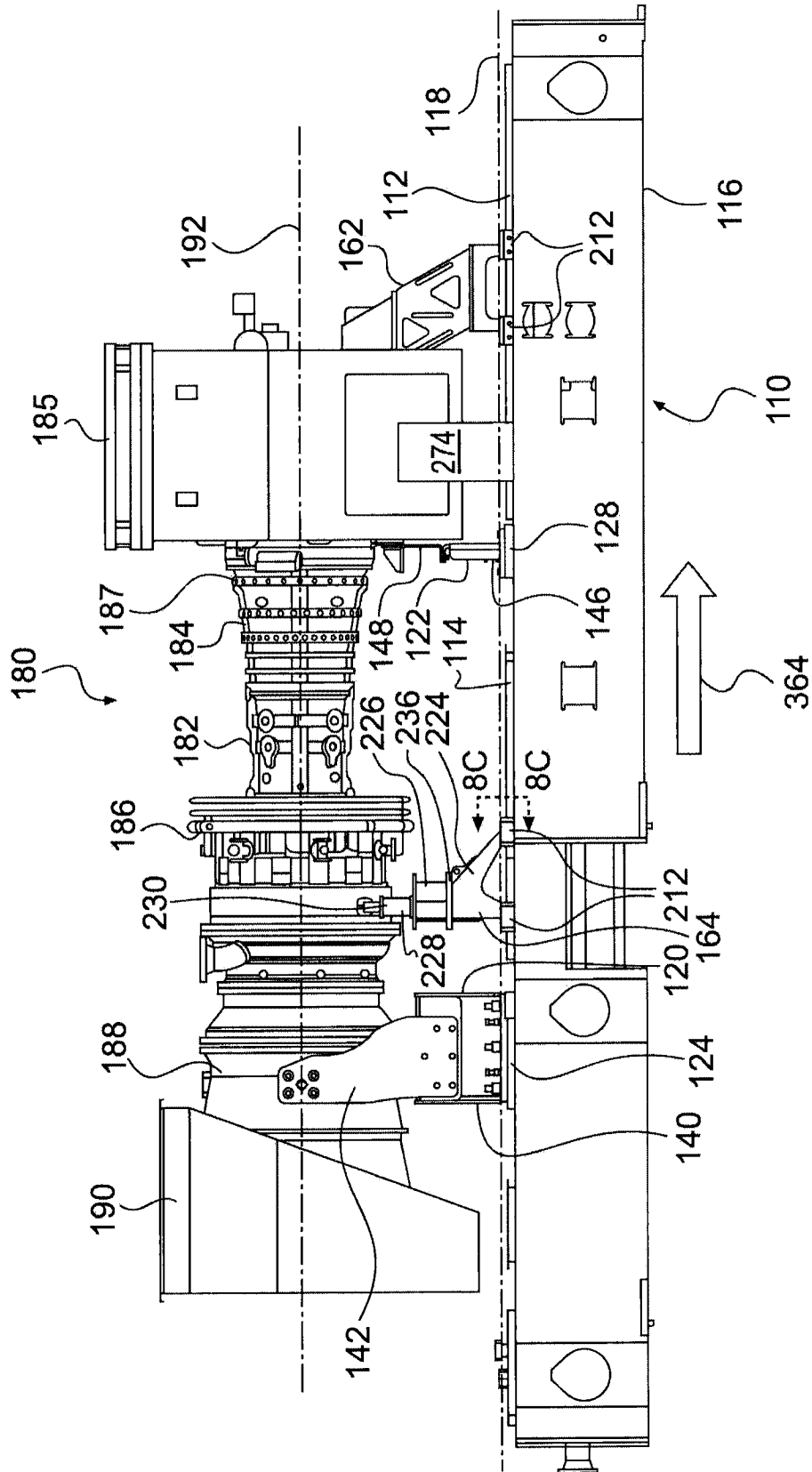


图 8B

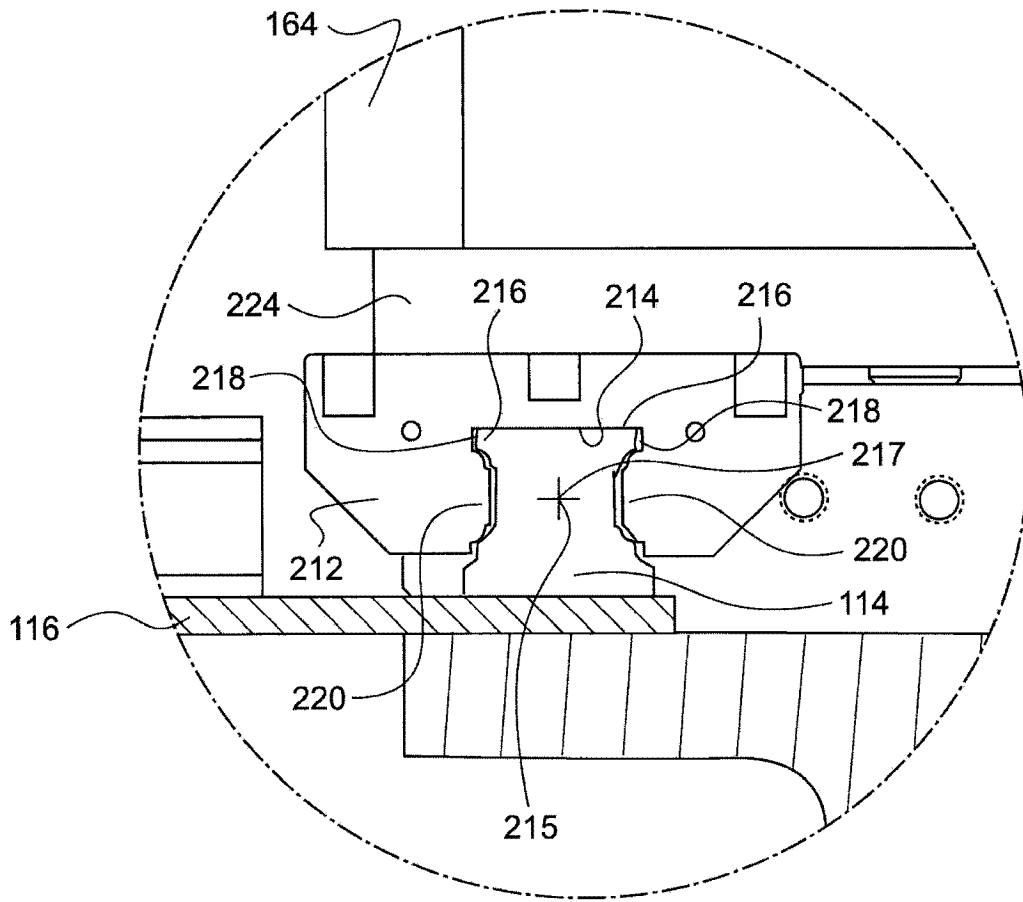


图 8C

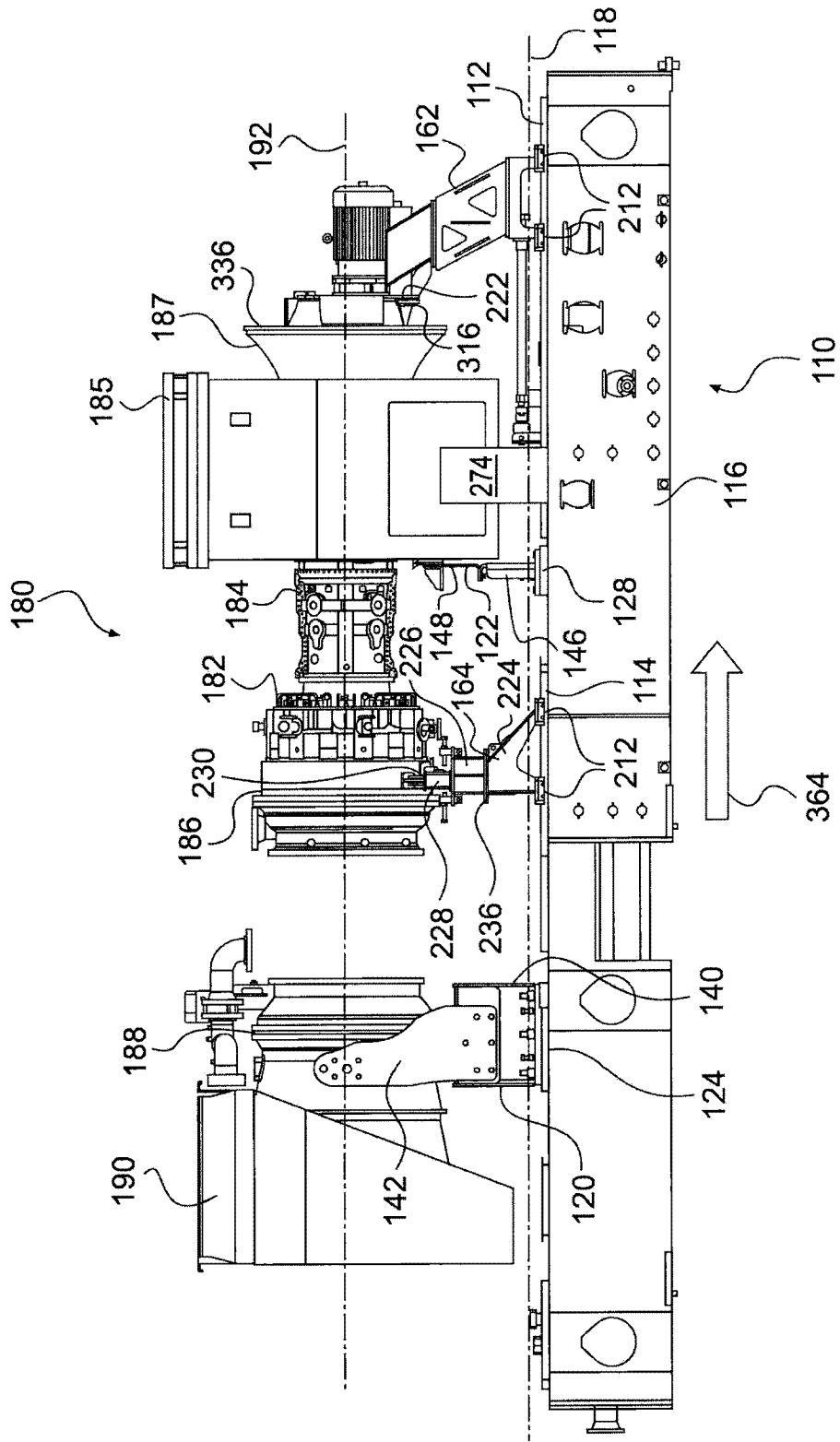


图 9



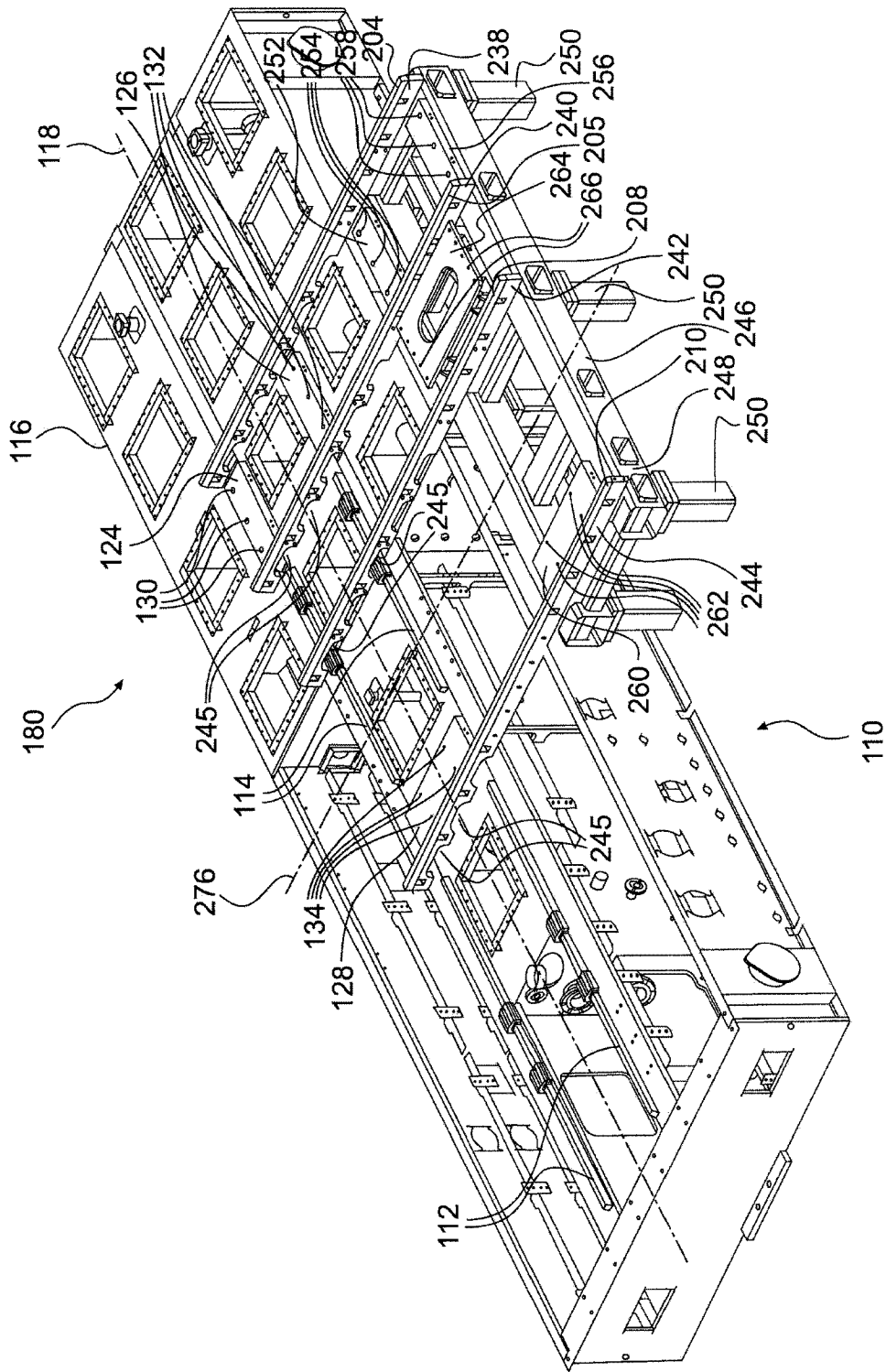


图 10A

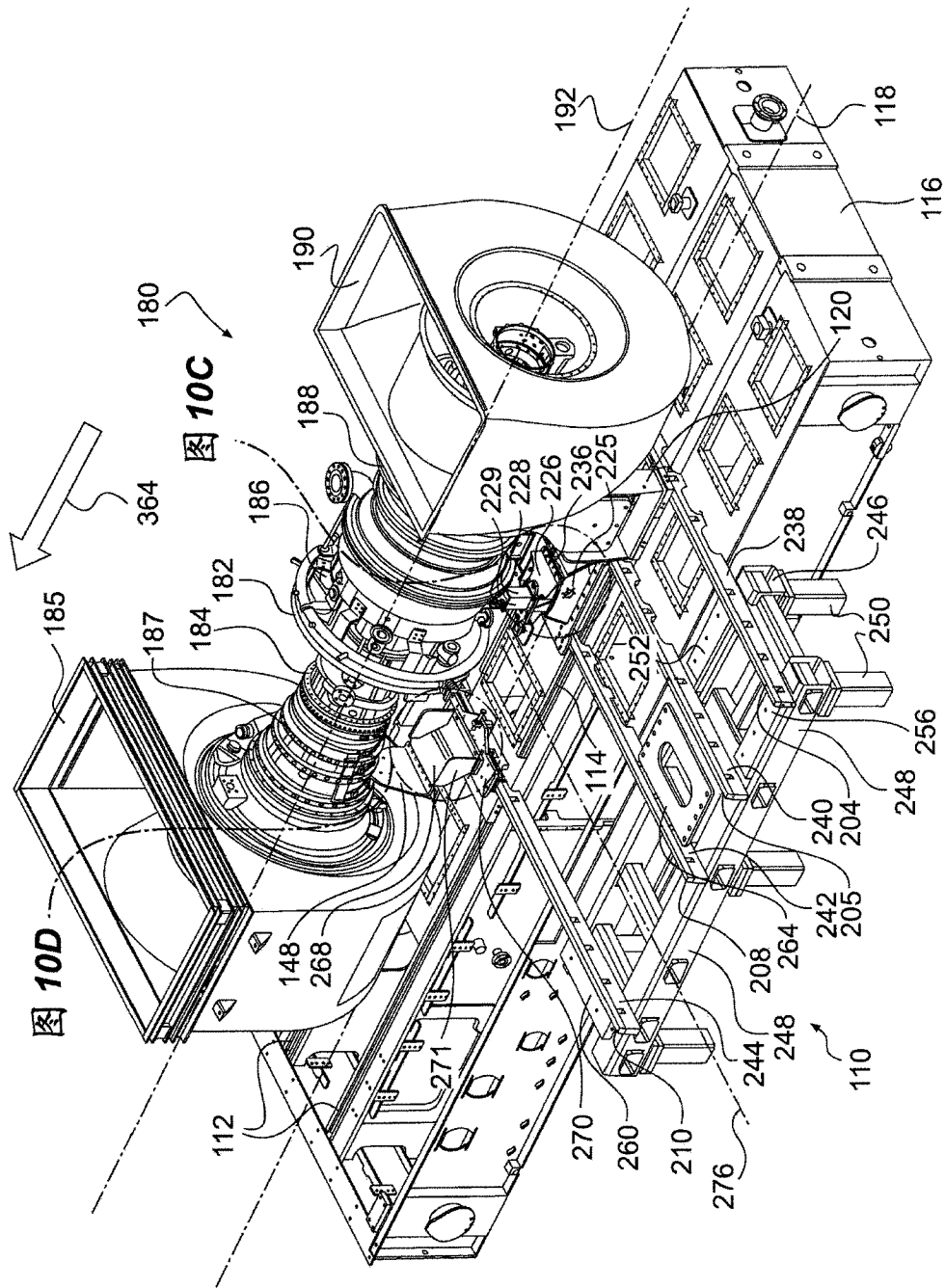


图 10B

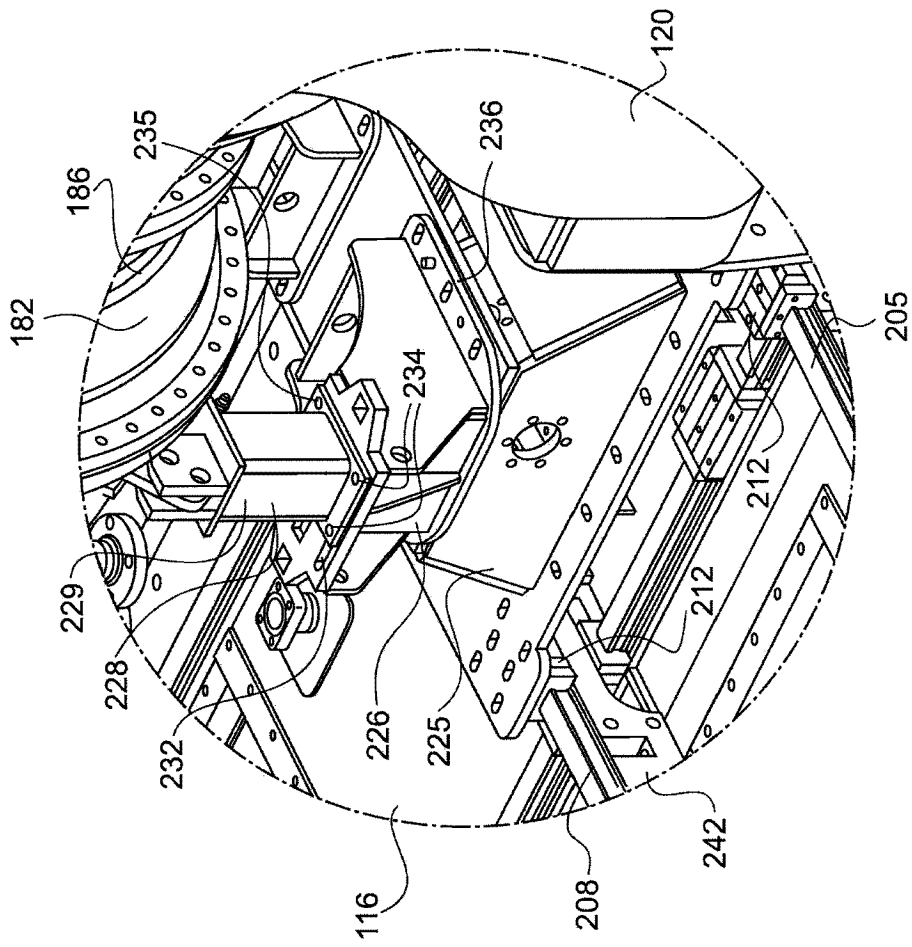


图 10C

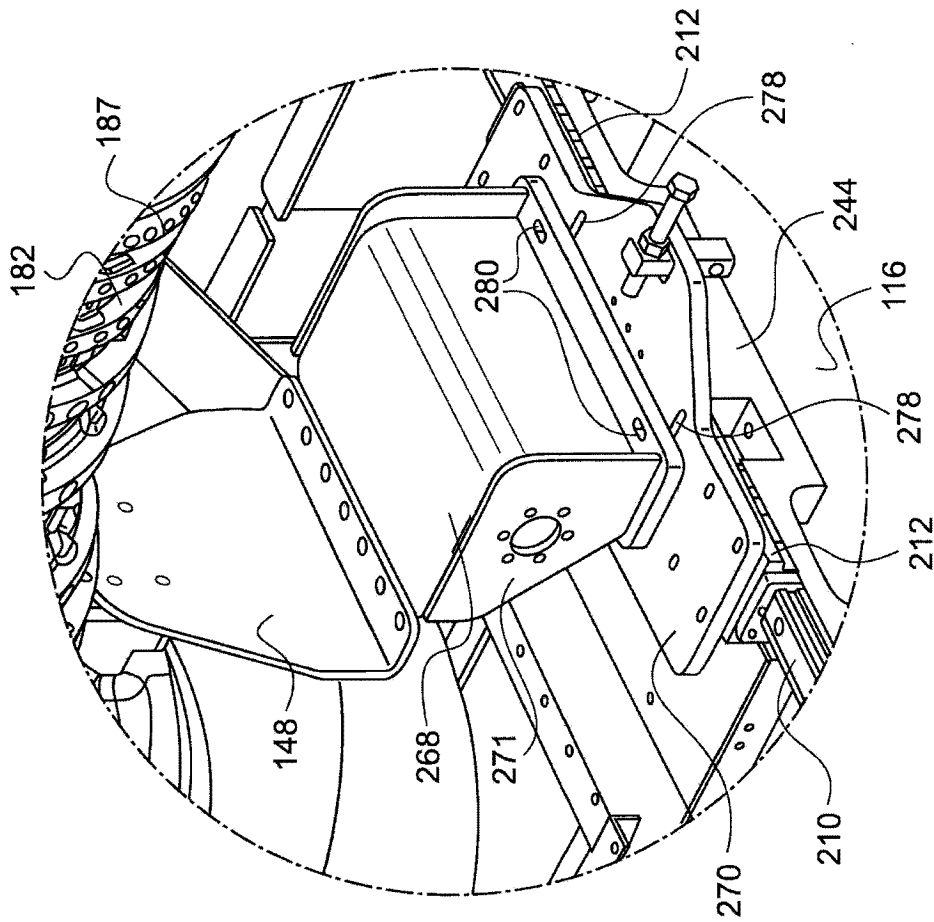


图 10D

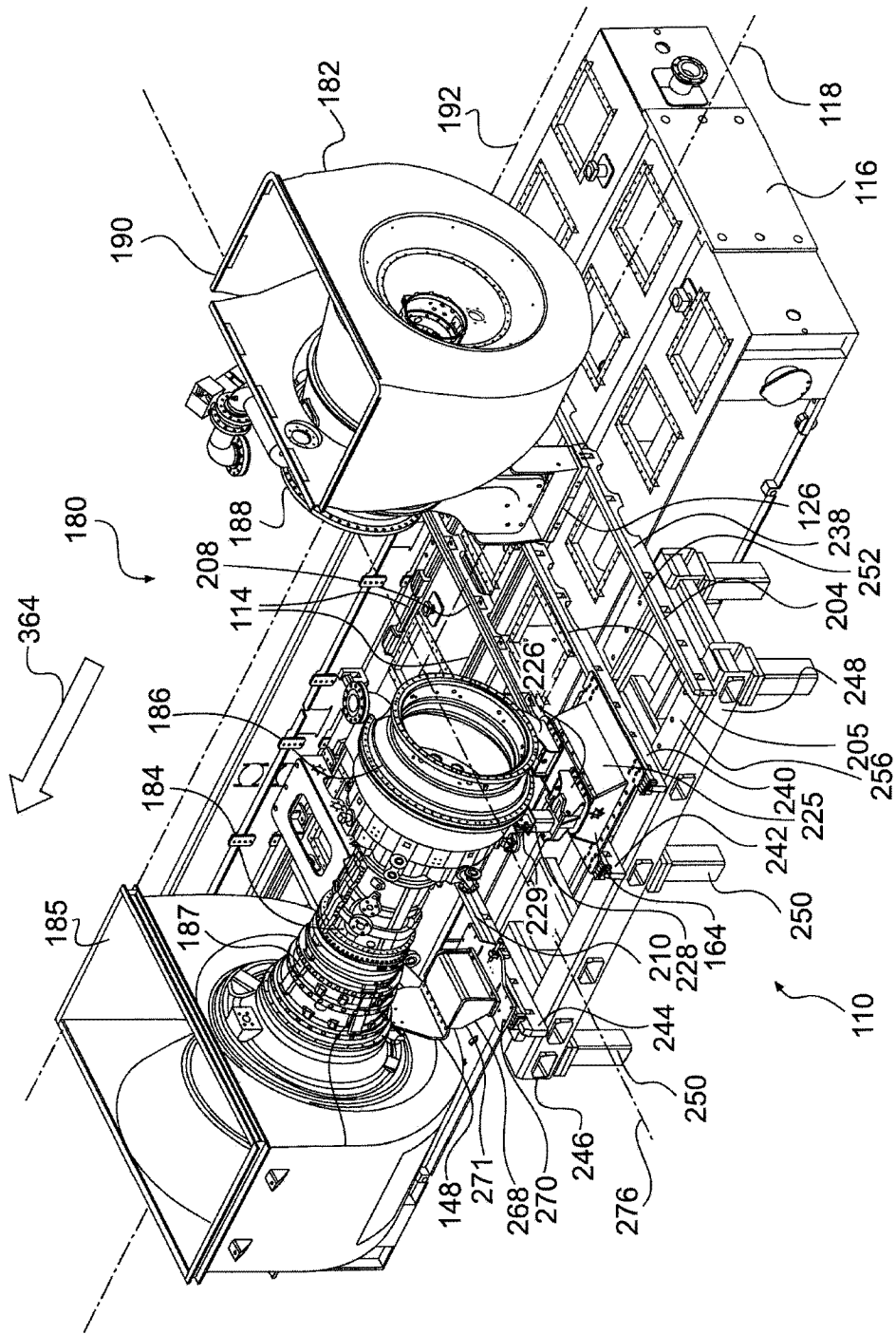


图 11

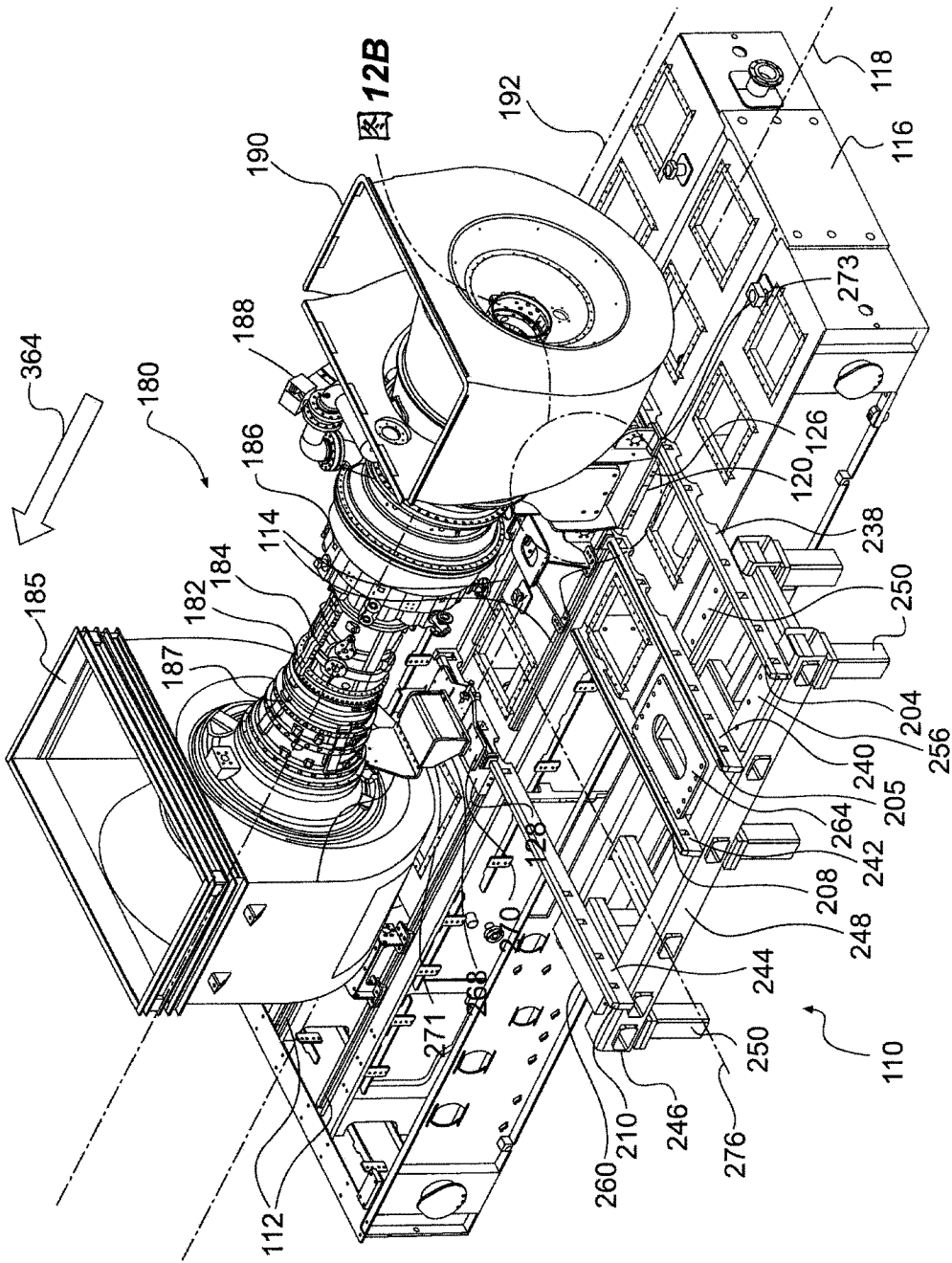


图 12A

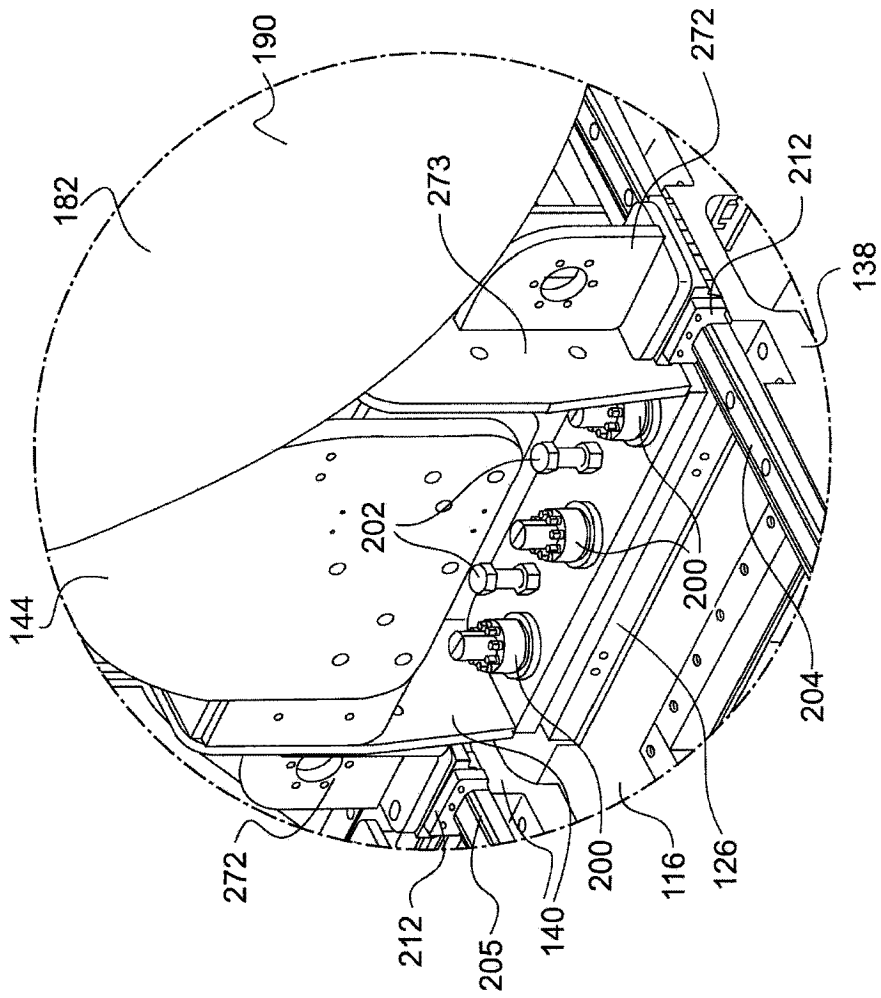


图 12B

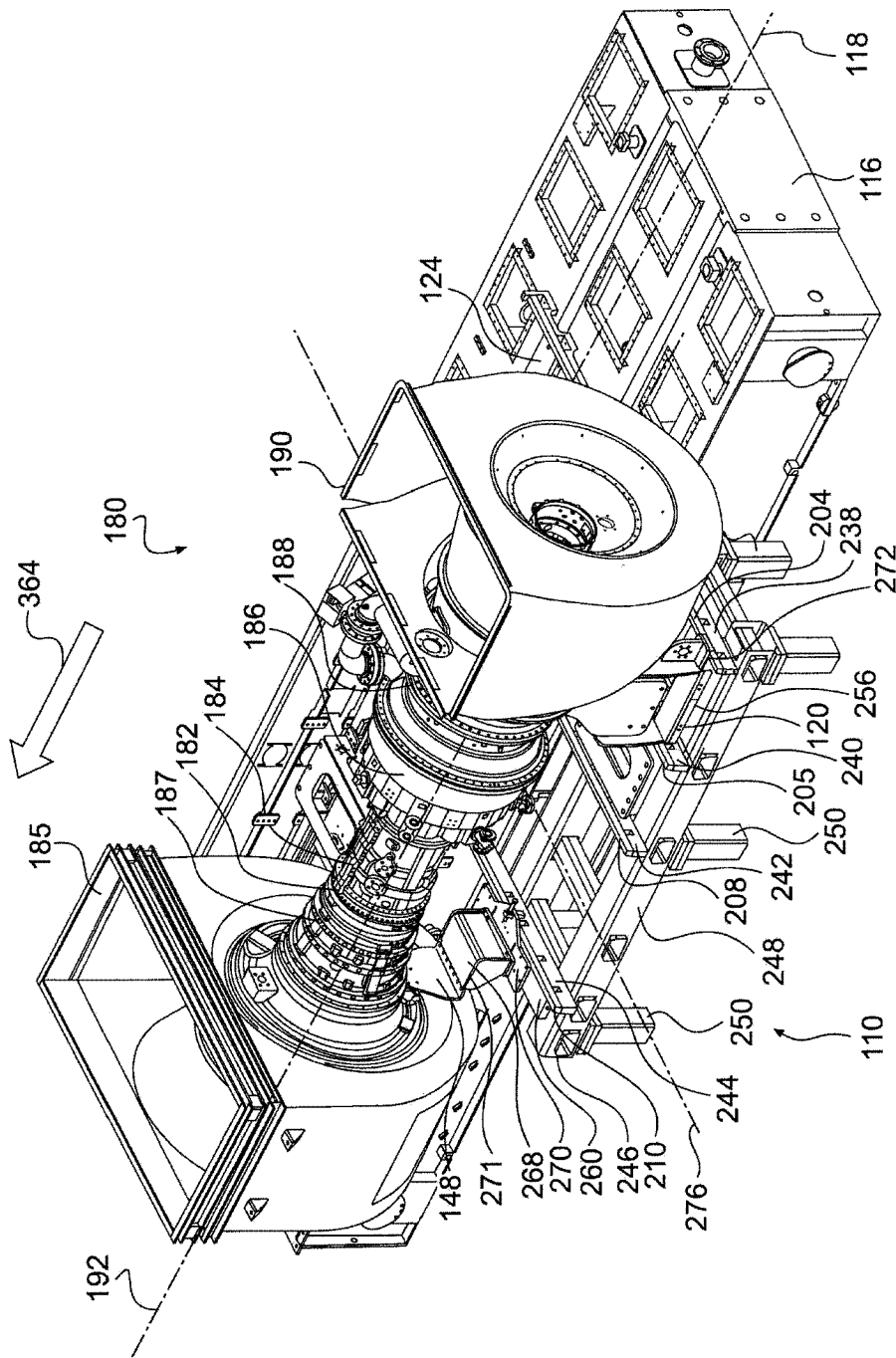


图 13



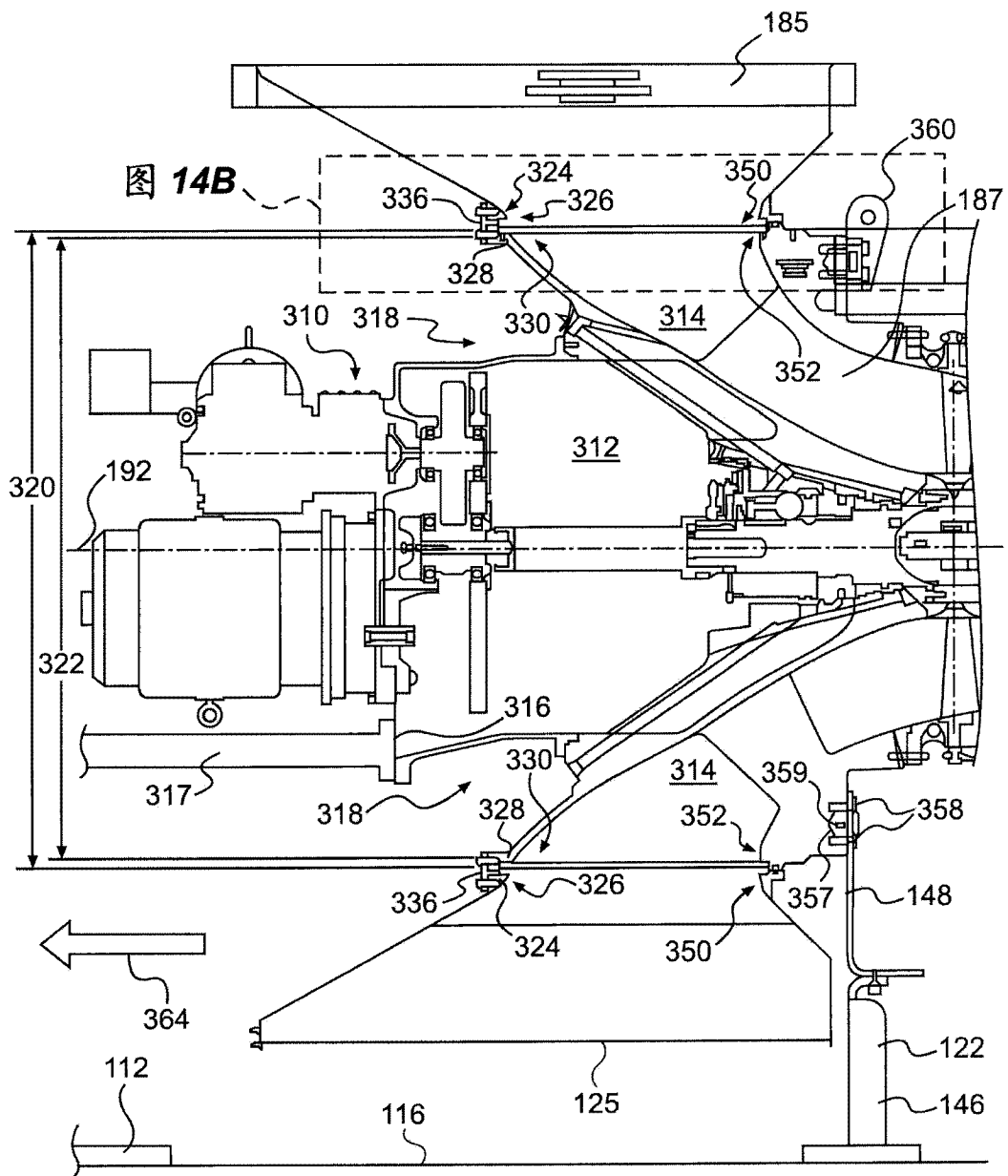


图 14A

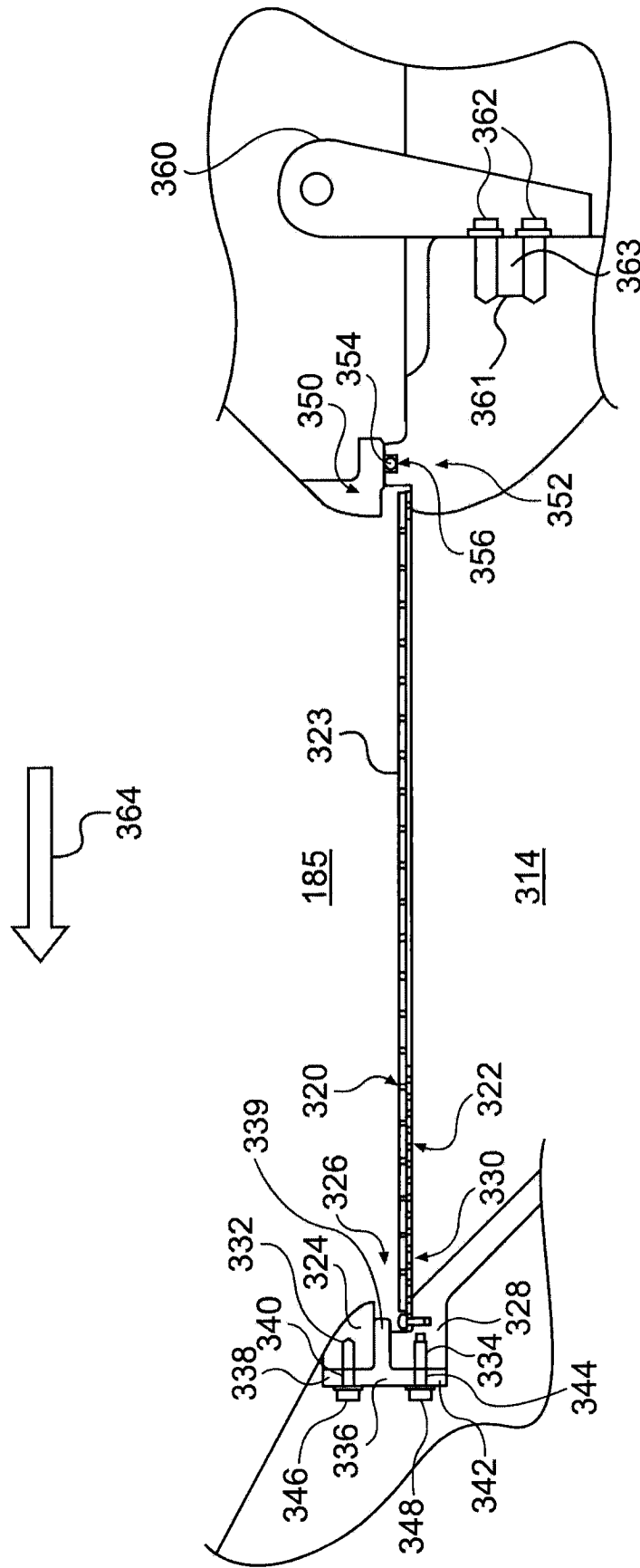


图 14B

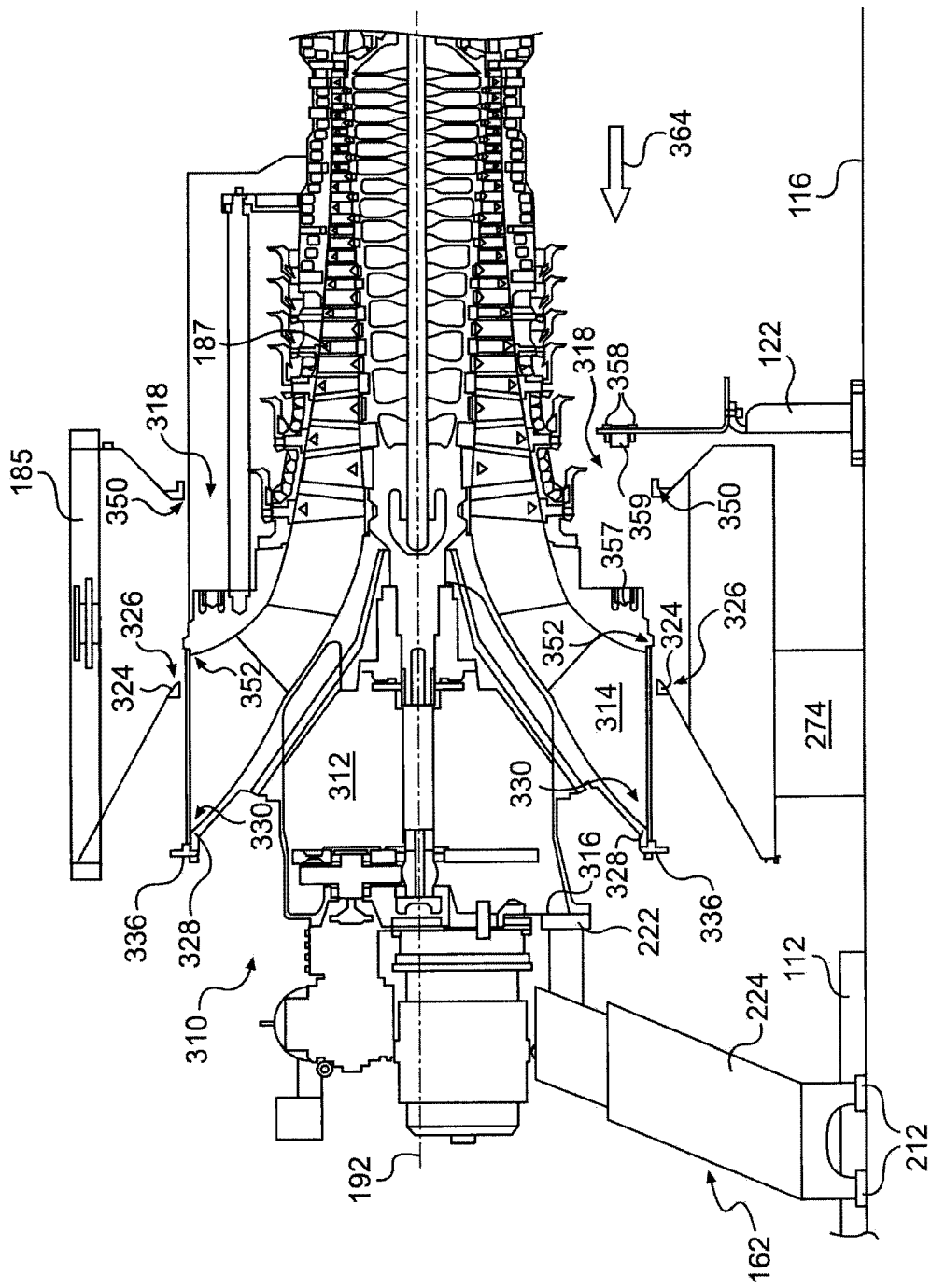


图 14C