



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113853351 B

(45) 授权公告日 2024. 03. 22

(21) 申请号 202080027775.1
(22) 申请日 2020.03.31
(65) 同一申请的已公布的文献号
 申请公布号 CN 113853351 A
(43) 申请公布日 2021.12.28
(30) 优先权数据
 PA201970211 2019.04.02 DK
(85) PCT国际申请进入国家阶段日
 2021.10.08
(86) PCT国际申请的申请数据
 PCT/EP2020/059020 2020.03.31
(87) PCT国际申请的公布数据
 W02020/201237 EN 2020.10.08
(73) 专利权人 力富特IP公司
 地址 丹麦奥尔堡
(72) 发明人 佩尔·埃斯克·芬格
(74) 专利代理机构 北京三聚阳光知识产权代理有限公司 11250
 专利代理师 卜劲鸿

(51) Int.Cl.
 B66C 23/18 (2006.01)
 B66C 23/62 (2006.01)
 B66C 23/683 (2006.01)
 B66C 23/06 (2006.01)
(56) 对比文件
 CN 101541660 A, 2009.09.23
 CN 1396886 A, 2003.02.12
 JP 2007192070 A, 2007.08.02
 WO 0246552 A1, 2002.06.13
 CN 108473287 A, 2018.08.31
 CN 106662076 A, 2017.05.10
 WO 2011050812 A1, 2011.05.05
 CN 108996405 A, 2018.12.14
 CN 101798993 A, 2010.08.11
 CN 102762849 A, 2012.10.31
 KR 101364614 B1, 2014.02.20
 US 2016010621 A1, 2016.01.14
 CN 101061310 A, 2007.10.24 (续)
审查员 余杰

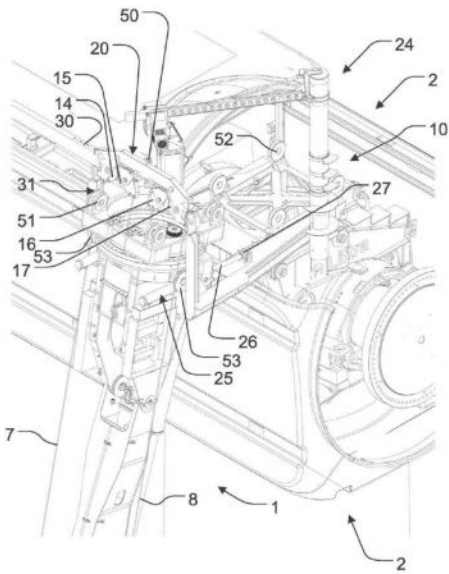
权利要求书4页 说明书10页 附图22页

(54) 发明名称

将自升式起重机安装在风力发电机上的方法及自升式起重机

(57) 摘要

通过在地面操作缆索绞车(12)将起重机(1)从地面起升至机舱(2),由此缆索(7,8)从起重机伸至机舱处的滚轮(14,15,16,17)和缆索绞车(12)。具有滚轮的起重模块(20)在吊臂(21)上布置在位于起重机底座(10)的第二铰链部(19)上方并从机舱沿水平方向伸出的第一起重模块位置(22)处。当起重机的第一铰链部(18)被定位在起重机底座的相应的第二铰链部(19)处时,缆索从起重模块的滚轮直接向下伸出并穿过基座(4)中的中心开口(13)。在第一铰链部和第二铰链部相互连接之后,起重模块从其第一起重模块位置移开。



[接上页]

(56) 对比文件

黄大清;徐惠.沿海滩涂2MW风力发电机组安装技术.安徽建筑.2010,(06),63-67.

胡晓初.海上风力发电机组机舱内大部件更换方案设计.上海大中型电机.2017,(02),55-58.

1. 一种将自升式起重机(1)安装在风力发电机(3)的机舱(2)上的方法,其中所述自升式起重机(1)包括基座(4)、吊臂(5)、吊钩模块(6)和至少一根缆索(7,8),所述缆索适于相对于所述吊臂(5)提升或降下所述吊钩模块(6),以使得所述自升式起重机(1)在其安装在所述机舱(2)上的位置处操作,其中所述基座(4)适于安装在设置在所述机舱(2)上的起重机底座(10)上的安装位置(9),其中所述自升式起重机(1)通过操作设置在地面(11)处的缆索绞车(12)而从所述地面(11)起升至所述机舱(2),其中在所述自升式起重机(1)的起升过程中,所述至少一根缆索(7,8)从所述吊钩模块(6)伸出、穿过所述基座(4)中的中央开口(13)、绕经设置在所述起重机底座(10)处的至少一个滚轮(14,15,16,17)、然后伸至设置在所述地面处的所述缆索绞车(12),其中所述自升式起重机(1)以所述基座(4)指向上方的状态从所述地面提升,直到所述自升式起重机(1)的第一中间铰链部(18)被定位在所述起重机底座(10)的相应的第二中间铰链部(19)处,由此所述第一中间铰链部(18)和所述第二中间铰链部(19)连接在一起,并且所述自升式起重机(1)绕所述第一中间铰链部(18)和所述第二中间铰链部(19)的铰链轴枢转,并且由此所述基座(4)被安装在所述起重机底座(10)上,并使得所述自升式起重机(1)的所述吊臂(5)设置在所述基座(4)上方,以用于正常操作,其特征在于,在将所述自升式起重机(1)从所述地面(11)提升至所述机舱(2)之前,包括所述至少一个滚轮(14,15,16,17)的起重模块(20)在所述起重机底座(10)的所述第二中间铰链部(19)上方设置在悬臂(21)上的第一起重模块位置(22)处,并位于从所述机舱(2)沿水平方向伸出的位置处;在将所述自升式起重机(1)提升至所述机舱(2)的过程中,当所述自升式起重机(1)到达使得所述自升式起重机(1)的所述第一中间铰链部(18)定位于所述起重机底座(10)的相应的所述第二中间铰链部(19)处的位置时,所述缆索(7,8)从所述起重模块(20)的所述至少一个滚轮(14,15,16,17)直接向下伸出穿过所述基座(4)中的所述中央开口(13)并从那里伸出至所述吊钩模块(6);并且,在所述第一中间铰链部(18)和所述第二中间铰链部(19)相互连接之后,所述起重模块(20)从其位于所述悬臂(21)上的第一起重模块位置(22)移开。

2. 根据权利要求1所述的将自升式起重机(1)安装在风力发电机(3)的机舱(2)上的方法,其中在所述第一中间铰链部(18)和所述第二中间铰链部(19)相互连接之后,所述起重模块(20)从其位于所述悬臂(21)上的第一起重模块位置(22)重新定位到位于所述基座(4)在所述起重机底座(10)上的安装位置(9)处的第二起重模块位置(23)。

3. 根据权利要求2所述的将自升式起重机(1)安装在风力发电机(3)的机舱(2)上的方法,其中所述起重模块(20)通过设置在所述机舱(2)上的轻型起重机(24)从其位于所述悬臂(21)上的第一起重模块位置(22)重新定位到位于所述基座(4)在所述起重机底座(10)上的安装位置(9)处的第二起重模块位置(23)。

4. 根据前述权利要求中任一项所述的将自升式起重机(1)安装在风力发电机(3)的机舱(2)上的方法,其中在将所述起重模块(20)从其位于所述悬臂(21)上的第一起重模块位置(22)移开之前,设置在所述自升式起重机上的至少一个线性举升致动器(25)被启动,以伸出举升臂(26),并且在所述举升臂(26)和所述起重机底座(10)之间建立可释放的枢转连接(27)。

5. 根据权利要求4所述的将自升式起重机(1)安装在风力发电机(3)的机舱(2)上的方法,其中在所述起重模块(20)已经从其位于所述悬臂(21)上的第一起重模块位置(22)移开

之后,所述至少一个线性举升致动器(25)被启动,以缩回所述举升臂(26),由此所述自升式起重机(1)绕所述第一中间铰链部(18)和所述第二中间铰链部(19)的铰链轴枢转。

6.根据权利要求5所述的将自升式起重机(1)安装在风力发电机(3)的机舱(2)上的方法,其中在所述自升式起重机(1)已经绕所述第一中间铰链部(18)和所述第二中间铰链部(19)的铰链轴枢转之后,所述基座(4)通过至少一个前底座铰链销(28)连接至所述起重机底座(10),所述第一中间铰链部(18)和所述第二中间铰链部(19)彼此断开连接,所述至少一个线性举升致动器(25)被启动,以伸出所述举升臂(26),由此所述自升式起重机(1)绕所述至少一个前底座铰链销(28)枢转,直到到达所述自升式起重机(1)在所述起重机底座(10)上的最终安装位置,所述基座(4)进一步通过至少一个后底座铰链销(29)连接到所述起重机底座(10)。

7.根据权利要求1所述的将自升式起重机(1)安装在风力发电机(3)的机舱(2)上的方法,其中在将所述自升式起重机(1)提升至所述机舱(2)的过程中,所述起重模块(20)绕枢轴(30)枢转,所述枢轴至少基本上垂直于所述起重模块(20)的所述至少一个滚轮(14,15,16,17)的旋转轴(32)。

8.根据权利要求1所述的将自升式起重机(1)安装在风力发电机(3)的机舱(2)上的方法,其中在将所述自升式起重机(1)从所述地面(11)提升至所述机舱(2)之前,所述起重模块(20)通过设置在所述机舱(2)上的轻型起重机(24)从所述地面(11)提升至其位于所述悬臂(21)上的第一起重模块位置(22),并且其中在将所述起重模块(20)从所述地面(11)提升至其第一起重模块位置(22)的过程中,所述自升式起重机(1)的所述至少一根缆索(7,8)从位于所述地面(11)处的所述自升式起重机伸出、向上伸至所述起重模块(20)、绕经所述起重模块(20)的所述至少一个滚轮(14,15,16,17)、然后向下伸至所述地面(11)上的所述缆索绞车(12)。

9.一种适用于安装在风力发电机(3)的机舱(2)上的自升式起重机(1),其中所述自升式起重机(1)包括基座(4)、吊臂(5)、吊钩模块(6)和至少一根缆索(7,8),所述缆索适于相对于所述吊臂(5)提升或降下所述吊钩模块(6),以使得所述自升式起重机(1)在其位于所述机舱(2)上的安装位置处操作,所述自升式起重机(1)还包括适于设置在所述机舱(2)上的起重机底座(10),其中所述基座(4)的自由安装端(31)适于安装在所述起重机底座(10)上的安装位置(9)处,其中所述自升式起重机(1)适于通过操作设置在地面(11)处的缆索绞车(12)从所述地面(11)起升至所述机舱(2),其中所述至少一根缆索(7,8)适于从所述吊钩模块(6)伸出、穿过所述基座(4)中的中央开口(13)、绕经设置在所述起重机底座(10)处的至少一个滚轮(14,15,16,17)、然后伸至设置在所述地面(11)处的所述缆索绞车(12),其中所述自升式起重机(1)适于以所述基座(4)指向上方的状态从所述地面(11)提升,直到所述自升式起重机(1)的第一中间铰链部(18)被定位在所述起重机底座(10)的相应的第二中间铰链部(19)处,其中所述第一中间铰链部(18)和所述第二中间铰链部(19)适于连接在一起,以使得所述自升式起重机(1)绕所述第一中间铰链部(18)和所述第二中间铰链部(19)的铰链轴枢转,并且其中所述基座(4)适于安装在所述起重机底座(10)上以使得所述自升式起重机(1)的所述吊臂(5)设置在所述基座上方,以用于正常操作,其特征在于,所述至少一个滚轮(14,15,16,17)设置在起重模块(20)中,所述起重机底座(10)包括悬臂(21),所述悬臂适于在将所述自升式起重机(1)提升至所述机舱(2)的过程中承载所述起重模块(20)

以使得所述起重模块位于所述起重机底座(10)的所述第二中间铰链部(19)上方并从所述机舱(2)沿水平方向伸出的第一起重模块位置(22)处,从所述起重机底座(10)的所述第二中间铰链部(19)到所述第一起重模块位置(22)的竖直距离大于从所述自升式起重机(1)的所述第一中间铰链部(18)到所述基座(4)的所述自由安装端(31)的距离,并且,所述起重模块(20)可释放地附接到所述悬臂(21),以能够从其第一起重模块位置(22)移开,从而在所述自升式起重机(1)绕所述第一中间铰链部(18)和所述第二中间铰链部(19)的铰链轴枢转时允许所述自升式起重机(1)通过所述第一起重模块位置(22)。

10. 根据权利要求9所述的自升式起重机,其中所述起重模块(20)适于在所述第一中间铰链部(18)和所述第二中间铰链部(19)相互连接之后,从其第一起重模块位置(22)移动到位位于所述基座(4)在所述起重机底座(10)上的安装位置(9)处的第二起重模块位置(23),并且其中所述起重机底座(10)适于在所述第二起重模块位置(23)处可释放地接纳和保持所述起重模块(20),以使得所述自升式起重机(1)在其安装在所述机舱(2)上的位置处操作。

11. 根据权利要求10所述的自升式起重机,其中所述起重机底座(10)和所述起重模块(20)适于通过设置在所述机舱(2)上的轻型起重机(24)将所述起重模块(20)从所述第一起重模块位置(22)提升至所述第二起重模块位置(23)。

12. 根据权利要求9所述的自升式起重机,其中所述悬臂(21)和所述起重模块(20)适于使得当所述起重模块(20)安装在其位于所述悬臂(21)上的第一起重模块位置(22)时相对于所述悬臂可枢转。

13. 根据权利要求12所述的自升式起重机,其中所述悬臂(21)和所述起重模块(20)适于使得当所述起重模块(20)安装在其位于所述悬臂(21)上的第一起重模块位置(22)时相对于所述悬臂可绕至少基本上垂直于所述起重模块(20)的所述至少一个滚轮(14,15,16,17)的旋转轴(32)的枢轴(30)枢转。

14. 根据权利要求12所述的自升式起重机,其中所述悬臂(21)具有两个间隔开的臂(33,34),每个臂设置有向上张开的叉状元件(35,36),所述起重模块(20)的相应的枢轴销(37,38)能够搁置在所述叉状元件中。

15. 根据权利要求9所述的自升式起重机,其中所述起重模块(20)成型为细长元件,其在两端设置有与所述起重模块(20)的纵轴(39)同轴布置的伸出的枢轴销(37,38),其中所述起重模块(20)具有设置在所述起重模块(20)的相应端部处的两个外滚轮(14,17)和设置在所述外滚轮(14,17)之间两个内滚轮(15,16),其中所述外滚轮(14,17)和所述内滚轮(15,16)布置成其旋转轴(32)与所述起重模块(20)的纵轴(39)相距一定距离并与所述纵轴(39)成直角,其中所述外滚轮(14,17)的旋转轴(32)相对于所述细长元件固定,并且其中所述内滚轮(15,16)的旋转轴(32)绕与所述起重模块(20)的纵轴(39)平行或同轴的轴线而相对于所述细长元件可枢转。

16. 根据权利要求9所述的自升式起重机,其中所述自升式起重机(1)还包括臂座(40),所述臂座在所述基座(4)上绕臂座轴(41)可旋转地布置,所述臂座轴(41)在所述自升式起重机(1)的操作位置处是竖直的,其中所述吊臂(5)在所述臂座(40)上绕吊臂轴(42)可枢转地布置,所述吊臂轴(42)在所述自升式起重机(1)的操作位置处是水平的,其中线性吊臂致动器(43)设置在所述臂座(40)与所述吊臂(5)之间,并且能够在缩回位置和伸出位置之间移动,在所述缩回位置处,所述吊臂(5)在所述自升式起重机(1)的操作位置处是降低的,在

所述伸出位置处,所述吊臂(5)在所述自升式起重机(1)的操作位置处是升高的,其中所述臂座(40)设置有至少一个臂座滚轮(44),所述臂座滚轮适于在从位于地面(11)上的缆索绞车(12)伸出至所述起重模块(20)的缆索(7,8)上滚动,其中所述吊臂(5)的吊钩模块端设置有至少一个吊臂滚轮(45),所述吊臂滚轮适于在从位于所述地面(11)上的缆索绞车(12)伸出至所述起重模块(20)的缆索(7,8)上滚动,其中在所述自升式起重机(1)起升到风力发电机(3)的所述机舱(2)的过程中,在所述线性吊臂致动器(43)的伸出位置处,当所述至少一个臂座滚轮(44)和所述至少一个吊臂滚轮(45)在其相应的缆索(7,8)上滚动时并且所述线性吊臂致动器(43)位于所述吊臂(5)下方时,所述自升式起重机(1)的重心(46)位于所述至少一个臂座滚轮(44)和所述至少一个吊臂滚轮(45)的相应轴之间的连接直线的下方。

将自升式起重机安装在风力发电机上的方法及自升式起重机

技术领域

[0001] 本发明涉及一种将自升式起重机安装在风力发电机的机舱上的方法,其中自升式起重机包括基座、吊臂、吊钩模块和至少一根缆索,该缆索适于相对于吊臂提升或降下吊钩模块,以使得自升式起重机在其安装在机舱上的位置处操作,其中基座适于安装在布置在机舱上的起重机底座上的安装位置处,由此通过操作布置在地面上的缆索绞车将自升式起重机从地面起升至机舱,由此在自升式起重机的起升过程中,该至少一根缆索从吊钩模块伸出、穿过基座中的中央开口、绕经布置在起重机底座处的至少一个滚轮并伸至布置在地面上的缆索绞车,由此自升式起重机以基座指向上方的状态从地面提升,直到自升式起重机的第一中间铰链部被定位在起重机底座的相应的第二中间铰链部处,由此第一和第二中间铰链部连接在一起并且自升式起重机绕第一和第二中间铰链部的铰链轴枢转,并且由此基座以自升式起重机的吊臂布置在基座上方的状态安装在起重机底座上,以进行正常操作。

背景技术

[0002] W02011/050812A1 (LiftraApS) 公开了一种适于安装在起重机底座上的自升式起重机,该起重机底座安装在风力发电机的机舱上。该自升式起重机通过放置在地面上的绞车被倒置地提升至机舱,该绞车牵引从绞车向上伸至机舱的两根钢丝,从而引导起重机,这是因为起重机设有在钢丝上滚动的滚轮。在起重机底座上,每根钢丝通过多个滚轮并向下伸至自升式起重机,在该起重机中,钢丝附接到起重机的吊钩模块。当起重机到达风力发电机机舱时,起重机安装在起重机底座上。在其在机舱上的安装位置处,起重机可用于通过与用于提起升重机本身的相同的钢丝以及通过在地面上操作绞车来提升重部件。该自升式起重机可用于维修和更换位于风力发电机机舱中的最重部件。这种类型的起重机的优点是它不需要在维修风力发电机时使用大型移动式起重机,因此在执行这些任务时可以节省大量成本。

[0003] 在上述自升式起重机的已知进一步改进中,因为起重机以其基座指向上方的状态被提升至机舱,起重机通过绕在起重机和起重机底座之间建立的中间铰链轴倾斜、部分通过起重机自身的吊臂油缸作用在起重机的吊臂上并且部分通过在倾斜期间连接在起重机和起重机底座之间的举升油缸而安装在机舱上。为了将起重机提升到可以建立中间铰链轴的位置,由于起重机的中间铰链轴布置在离起重机底座一定距离处,离开起重机底座的底部的起重机的中间铰链轴绕经布置在基座中的一对圆形导轨,并沿起重机侧面向下返回到安装在起重机臂座侧面的一对导向滚轮。从这些导向滚轮,钢丝沿着起重机的侧面向上返回伸至布置在机舱上的起重机底座上的滚轮系统。通过操作绞车,现在可以用起重机提升安装在臂座侧面的导向滚轮,直到它们到达起重机底座上的滚轮系统,并且可以建立中间铰链轴,以倾斜起重机。然而,当起重机已安装在起重机底座上的最终位置时,安装在臂座侧面的导向滚轮必须从起重机上卸下,以使得在操作起重机时钢丝直接进入起重机的底座。为了做到这一点,钢丝必须完全松弛。因为起重机由安装在臂座与风力发电机塔架相对

的一侧上的导向滚轮提升,所以起重机在起升过程中可能倾向于向风力发电机塔架倾斜,因此在已建立中间铰链轴时也可能需要充分张紧的钢丝,以抵抗起重机的负载并避免起重机与塔架之间的碰撞。此外,为了控制起重机重心的位置,在起重机起升靠近机舱的最后阶段可能需要使用辅助链式起重机。

发明内容

[0004] 本发明的目的是便于将自升式起重机安装在风力发电机的机舱上。

[0005] 鉴于此目的,在将自升式起重机从地面提升至机舱之前,包括至少一个滚轮的起重模块在吊臂上布置在位于起重机底座的第二中间铰链部上方并从机舱沿水平方向伸出的第一起重模块位置处,在自升式起重机提升至机舱的过程中,当自升式起重机到达自升式起重机的第一中间铰链部被定位在起重机底座的相应的第二中间铰接部处的位置时,缆索从起重模块的至少一个滚轮直接向下伸出、穿过基座中的中心开口并从那里伸至吊钩模块,并且在第一和第二中间铰链部相互连接之后,起重模块从其位于悬臂上的第一起重模块位置移开。

[0006] 这样,通过仅在起重机的起升过程中临时将起重模块在吊臂上布置在位于起重机底座的第二中间铰链部上方的第一起重模块位置处并由此通过直接从起重模块向下伸出并穿过起重机基座中的中央开口的缆索提起升重机,可以使得安装过程更简单。由于缆索没有重定向到起重机的侧面,当到达机舱时,起重机可能或多或少地被缆索提升至其重心正上方,从而避免了引导起重机以连接第一和第二中间铰链部将起重机倾斜到其安装位置的补充过程。此外,可以避免在难以接近的位置将缆索重定向到起重机侧面的复杂过程。

[0007] 在一个实施例中,在第一和第二中间铰链部相互连接之后,起重模块从其位于悬臂上的第一起重模块位置移动到位于基座在起重机底座上的安装位置处的第二起重模块位置。因此,除了用于将自升式起重机提升至机舱之外,在起重机在其位于机舱上的安装位置处正常操作的过程中,起重模块还可用于将该至少一根缆索直接重定向到起重机的基座中。因此,对于该任务不需要额外的起重模块,并且可以正确定位该至少一根缆索,以用于起重机的提升和起重机的后续操作,而无需任何额外的复杂操作。

[0008] 在一个实施例中,通过布置在机舱上的轻型起重机将起重模块从其位于悬臂上的第一起重模块位置移动到位于基座在起重机底座上的安装位置处的第二起重模块位置。因此,起重机在机舱上的安装可以更加便利,这是因为起重机模块可以容易地在其位于悬臂上的第一起重模块位置处接近并且通过轻型起重机从那里移开。

[0009] 在一个实施例中,在起重模块从其位于悬臂上的第一起重模块位置移开之前,至少一个布置在自升式起重机上的线性举升致动器被启动,以伸出举升臂,并在举升臂和起重机底座之间建立可释放的枢转连接。由此,在该至少一根缆索的张紧松弛之前,可以通过该至少一个线性举升致动器来控制起重机的枢转位置,从而通常可以更好地促进安装过程。

[0010] 在一个实施例中,在起重模块已经从其位于悬臂上的第一起重模块位置移开之后,该至少一个线性举升致动器被启动,以缩回举升臂,由此自升式起重机绕第一和第二中间铰链部的铰链轴枢转。因此,起重机可以倾斜通过第一起重模块位置,以定位起重机从而安装在机舱上。

[0011] 在一个实施例中,在自升式起重机绕第一和第二中间铰链部的铰链轴枢转之后,基座通过至少一个前底座铰链销连接到起重机底座,第一和第二中间铰链部彼此断开连接,该至少一个线性举升致动器被启动,以伸出举升臂,由此自升式起重机绕至少一个前底座铰链销枢转,直到到达自升式起重机在起重机底座上的最终安装位置,基座进一步通过至少一个后底座铰链销与起重机底座连接。因此,可以促进起重机在其最终安装位置的定位。

[0012] 在一个实施例中,在将自升式起重机提升至机舱的过程中,起重模块绕至少基本上垂直于起重模块的至少一个滚轮的旋转轴的枢轴枢转。因此,在起重机从地面提升至机舱的过程中,起重模块可使其旋转位置适应该至少一根缆索的伸出部与垂直线的变化角度。

[0013] 在一个实施例中,在将自升式起重机从地面提升至机舱之前,通过布置在机舱上的轻型起重机将起重模块从地面提升至其位于悬臂上的第一起重模块位置,并且在起重模块从地面到其第一起重模块位置的提升过程中,自升式起重机的至少一根缆索从位于地面的自升式起重机伸出、向上伸至起重模块并绕经起重模块的至少一个滚轮并向下伸至地面上的缆索绞车。因此,自升式起重机的起重模块和至少一根缆索都被定位用于随后在一次操作中提升起重机。由此,可以进一步方便自升式起重机的安装。

[0014] 本发明还涉及一种适于安装在风力发电机的机舱上的自升式起重机,其中该自升式起重机包括基座、吊臂、吊钩模块和至少一根缆索,该缆索适于相对于吊臂提升或降下吊钩模块,以使得自升式起重机在其安装在机舱上的位置处操作,该自升式起重机还包括适于布置在机舱上的起重机底座,其中基座的自由安装端适于安装在起重机底座上的安装位置处,其中该自升式起重机适于通过操作布置在地面上的缆索绞车从地面起升至机舱,其中该至少一根缆索适于从吊钩模块伸出、穿过基座中的中心开口、绕经布置在起重机底座处的至少一个滚轮并伸至布置在地面上的缆索绞车,其中该自升式起重机适于以基座指向上方的状态从地面提升,直到自升式起重机的第一中间铰链部被定位在起重机底座的相应的第二中间铰链部处,其中第一和第二中间铰链部适于连接在一起,以使得自升式起重机绕第一和第二中间铰链部的铰链轴枢转,其中基座适于以自升式起重机的吊臂布置在基座上方的状态安装在起重机底座上,以进行正常操作。

[0015] 该自升式起重机的特征在于,该至少一个滚轮布置在起重模块中,起重机底座包括悬臂,该悬臂适于在将自升式起重机提升至机舱的过程中在位于起重机底座的第二中间铰链部上方并从机舱沿水平方向伸出的第一起重模块位置处承载起重模块,从起重机底座的第二中间铰链部到第一起重模块位置的竖直距离长于从自升式起重机的第一中间铰链部到基座的自由安装端的距离,起重模块可释放地附接到悬臂上,以从其第一起重模块的位置移开,从而允许通过当自升式起重机绕第一和第二中间铰链部的铰链轴枢转时,自升式起重机通过第一起重模块位置。

[0016] 这样,通过仅在起重机的起升过程中临时将起重模块在悬臂上布置在位于起重机底座的第二中间铰链部上方的第一起重模块位置处,就可以通过直接从起重模块向下伸出并穿过起重机基座中的中心开口的缆索提升起重机,从而可以获得更简单的安装过程。以此方式,当到达机舱时,起重机可以或多或少地被缆索提升至其重心正上方,可以避免引导起重机以连接第一和第二中间铰链部从而将起重机倾斜到其安装位置的补充过程。此外,可以避免在难以接近的位置处将缆索重定向到起重机侧面的复杂过程。

[0017] 在一个实施例中,起重模块适于在第一和第二中间铰链部相互连接之后,从其第一起重模块位置移动到位于基座在起重机底座上的安装位置处的第二起重模块位置,并且起重机底座适于在第二起重模块位置处可释放地接纳和保持起重模块,以使得自升式起重机在其安装在机舱上的位置处操作。从而,可以获得上述特征。

[0018] 在一个实施例中,起重机底座和起重模块适于使得可以通过布置在机舱上的轻型起重机将起重模块从第一起重模块位置提升至第二起重模块位置。从而,可以获得上述特征。

[0019] 在一个实施例中,悬臂和起重模块适于使得起重模块在安装在其位于悬臂上的第一起重模块位置时相对于悬臂枢转,优选地绕至少基本上垂直于起重模块的至少一个滚轮的旋转轴的枢轴枢转。从而,可以获得上述特征。

[0020] 在一个实施例中,悬臂具有两个间隔开的臂,每个臂设置有向上敞开的叉状元件,起重模块的相应枢轴销可以搁置在该叉状元件中。因此,起重模块可以容易地定位在其位于悬臂上的第一起重模块位置处,并且随后通过轻型起重机从其第一起重模块位置移动至其第二起重模块位置。

[0021] 在一个实施例中,起重模块成型为细长元件,其在两端设置有与起重模块的纵轴同轴布置的伸出的枢轴销,起重模块具有布置在起重模块的相应端部处的两个外滚轮和布置在外滚轮之间的两个内滚轮,外滚轮和内滚轮的轴布置成与起重模块的纵轴相距一定距离并与纵轴成直角,外滚轮的轴相对于细长元件固定,内滚轮的轴相对于细长元件绕与起重模块的纵轴平行或同轴的轴线枢转。因此,在其位于悬臂上的第一起重模块位置处,在起重机从地面提升至机舱的过程中,起重模块可以使其旋转位置适应在起重模块中重定向的两条缆索的四个伸出部与垂直线的变化角度。此外,在其位于基座在起重机底座上的安装位置处的第二起重模块位置处,从起重模块伸出并向上穿过起重机基座中的中心开口的两个最里面的缆索部可以通过两个内滚轮的轴绕与起重模块的纵轴平行或同轴的轴线旋转而适当地适应其与垂直线的角度。

[0022] 在一个实施例中,自升式起重机还包括臂座。臂座布置成可在基座上绕臂座轴旋转,臂座轴在自升式起重机的操作位置处是竖直的,吊臂布置成可在臂座上绕吊臂轴枢转,吊臂轴在自升式起重机的操作位置处是水平的,线性吊臂致动器布置在臂座与吊臂之间并且可在缩回位置和伸出位置之间移动,在缩回位置处,吊臂在自升式起重机的操作位置处是降低的,在伸出位置处,吊臂在自升式起重机的操作位置处是升高的,臂座设有至少一个适于在从地面上的缆索绞车伸至起重模块的缆索上滚动的底座滚轮,吊臂的吊钩模块端设置有至少一个吊臂滚轮,该吊臂滚轮适于在从地面上的缆索绞车伸至起重模块的缆索上滚动,在自升式起重机起升到风力发电机的机舱的过程中,在线性吊臂致动器的伸出位置处,当至少一个臂座滚轮和至少一个吊臂滚轮在其相应的缆索上滚动时并且线性吊臂致动器位于吊臂下方时,自升式起重机的重心位于至少一个臂座滚轮和至少一个吊臂滚轮的相应轴之间的连接直线的下方。由此,通过在自升式起重机起升到风力发电机的机舱的过程中将自升式起重机的重心布置在至少一个臂座滚轮和至少一个吊臂滚轮的相应轴之间的连接直线的下方,起重机可以被稳定地提升并且起重机在机舱上的起升过程和随后的安装可以因此变得容易,这是因为可以省去在起重机起升期间用于使起重机保持稳定的额外措施。

附图说明

[0023] 下面将参考非常示意图通过实施例的例子更详细地解释本发明,其中

[0024] 图1是不带转子叶片的风力发电机在通过布置在机舱中的轻型起重机将起重模块提升至机舱期间的立体图。

[0025] 图2以更大的比例示出了图1的机舱和起重模块。

[0026] 图3是图2所示机舱和起重模块的斜侧视图。

[0027] 图4是对应于图2的视图,其中起重模块已经被提升至布置在机舱中的起重机底座的吊臂正上方的位置。

[0028] 图5是图4所示机舱和起重模块的斜侧视图。

[0029] 图6是对应于图4的视图,其中起重模块已经放置在起重机底座的悬臂的叉子中。

[0030] 图7是图6所示机舱和起重模块的斜侧视图。

[0031] 图8是自升式起重机从布置在地面上的集装箱上吊起的侧视图。

[0032] 图9是图8的自升式起重机从集装箱进一步吊起的立体图。

[0033] 图10是图1的风力发电机在通过集装箱中的缆索绞车和布置在机舱上的起重模块将图8的自升式起重机提升至机舱时的侧视图。

[0034] 图11是图8的自升式起重机到达图10的风力发电机的机舱的立体图,这是在将起重机锁定在起重机底座上的铰接位置之前。

[0035] 图12是图11所示的自升式起重机到达风力发电机机舱的侧视图。

[0036] 图13是与图12对应的自升式起重机的侧视图,但在将起重机锁定在起重机底座上的铰接位置之后。

[0037] 图14为自升式起重机锁定在起重机底座上的铰接位置的立体图,其中起重机的起升油缸伸出举升臂,在举升臂和起重机底座之间建立了可释放的枢转连接,由此轻型起重机将起重模块提升至布置在机舱上的起重机底座的悬臂正上方的位置;

[0038] 图15是与图14对应的自升式起重机的立体图,其中轻型起重机将起重模块提升至在基座在起重机底座上的安装位置处的第二起重模块位置的途中的位置;

[0039] 图16是对应于图15的自升式起重机的立体图,其中轻型起重机将起重模块提升至位于基座在起重机底座上的安装位置处的第二起重模块位置正上方的位置;

[0040] 图17是对应图16的自升式起重机的立体图,其中轻型起重机已经将起重模块完全下降到位于基座在起重机底座上的安装位置处的第二起重模块位置,其中轻型起重机已被移除;

[0041] 图18是图17的自升式起重机的侧视图,其中举升油缸已经缩回它们的举升臂,从而使起重机绕起重机和起重机底座之间的中间铰链枢转,由此起重机的吊臂油缸已缩回其吊臂活塞臂;

[0042] 图19是对应于图18的自升式起重机的侧视图,其中举升油缸已将其举升臂进一步缩回,从而将起重机枢转至第一安装位置,在该第一安装位置处,基座已通过两个前底座铰链销连接至起重机底座;

[0043] 图20是对应于图19的自升式起重机的侧视图,其中举升油缸再次伸出其举升臂,从而使起重机绕两个前底座铰链销枢转至更接近其最终安装位置的位置;

[0044] 图21是对应于图20的自升式起重机的侧视图,其中举升油缸已经进一步伸出它们

的举升臂,从而使起重机绕两个前底座铰链销枢转至其最终安装位置,在该最终安装位置处,基座通过两个后底座铰链销进一步连接到起重机底座上;以及

[0045] 图22是图21的自升式起重机处于其在机舱上的最终安装位置并准备好操作的立体图。

具体实施方式

[0046] 在图中,示出了根据本发明的自升式起重机1的实施例。根据本发明,该实施例的一些图示特征是可选的。图8和图9示出了适于安装在如图1所示的风力发电机3的机舱2上的自升式起重机1。自升式起重机1包括基座4、吊臂5、设有吊钩47的吊钩模块6和两根缆索7、8。缆索7、8优选为线材形式,例如金属线材,适于相对于吊臂5提升或降下吊钩模块6,以使得自升式起重机1在其安装在机舱2上的位置处操作,如图22所示。

[0047] 自升式起重机1还包括适于布置在机舱2中的起重机底座10,如图4所示。尽管在所示实施例中,起重机底座10布置在位于机舱2内部的位置处,但是还可以将起重机底座10布置在机舱2上的其他位置处。起重机底座10可以适于布置在一系列不同类型的风力发电机的机舱上。基座4的自由安装端31适于安装在起重机底座10上的安装位置9处。由此,基座4可以与自升式起重机1的布置在基座4上方的吊臂5一起安装在起重机底座10上,以用于正常操作。

[0048] 自升式起重机1适于通过操作布置在地面11处的缆索绞车12而从地面11提升至机舱2,如图8和图9所示。如图9所示,两根缆索7、8适于从吊钩模块6伸出并穿过基座4中的中央开口13。从那里,在起重机1的起升过程中,缆索7、8进一步向上伸至机舱2上的起重机底座10,在那里它们绕经布置在起重机底座10处的相应滚轮14、15、16、17。从那里,缆索7、8向下往回伸出并伸至布置在地面11处的缆索绞车12。如图所示,自升式起重机1适于以基座4指向上方的状态从地面11提升,直到自升式起重机1的两个第一中间铰链部18被定位在起重机底座10的相应的第二中间铰链部19处,如图12所示。第一和第二中间铰链部18、19适于连接在一起,以使得自升式起重机1绕第一和第二中间铰链部18、19的铰链轴枢转。如图12和13所示,通过将销形式的第一中间铰链部18与起重机1一起提升至相应的第二中间铰链部19的锁定主轴48可以轴向移位到锁定位置来执行连接。在该锁定位置处,锁定主轴48可以支撑形成第一中间铰链部18的相应销。锁定主轴48的解锁位置在图12中示出,并且锁定位置在图13中示出。

[0049] 如图6和图7所示,滚轮14、15、16、17布置在起重模块20中,并且起重机底座10包括悬臂21。悬臂21适于在将自升式起重机1提升至机舱2的过程中在位于起重机底座10的第二中间铰链部19上方并从机舱2沿水平方向伸出(即与机舱2的壁水平间隔开)的第一起重模块位置22处承载起重模块20。如图7所示的从起重机底座10的第二中间铰链部19到第一起重模块位置22的竖直距离D长于如图8所示的从自升式起重机1的第一中间铰链部18到基座4的自由安装端31的距离d。当测量从起重机底座10的第二中间铰链部19到第一起重模块位置22的竖直距离D时,可以理解的是,第一起重模块位置22被定义为起重模块20的滚轮14、15、16、17的下自由侧,如图7所示,这是因为由此产生的距离D是起重机1的基座4是否可以被提升至必要高度的决定性距离。当测量距离d时,可以理解的是,基座4的自由安装端31是基座4上的最外端位置。在所示实施例中,该位置是其中形成有铰链孔51的凸耳的自由端,

如图8所示。

[0050] 起重模块20可释放地附接到悬臂21,以在提升自升式起重机1之后从其第一起重模块位置22移开,从而在使起重机1绕第一和第二中间铰链部18、19的铰链轴枢转时允许起重机1通过第一起重模块位置22,如图18至20所示。

[0051] 在所示实施例中,起重模块20适于在第一和第二中间铰链部18、19相互连接之后从其第一起重模块位置22移动到位于基座4在起重机底座10上的安装位置处的第二起重模块位置23,如图17所示。由此,起重机底座10适于在第二起重模块位置23处可释放地接纳和保持起重模块20,以使得自升式起重机1在其安装在机舱2上的位置处操作。

[0052] 此外,在图示的实施例中,如图14至16所示,起重机底座10和起重模块20适于使得起重模块20可以通过布置在机舱2上的轻型起重机24从第一起重模块位置22提升至第二起重模块位置23。为此,起重模块20在其顶部设有吊环50。

[0053] 如图6所示,悬臂21和起重模块20适于使得起重模块20在悬臂21上安装在其第一起重模块位置22时相对于吊臂绕枢轴30枢转。枢轴30垂直于起重模块20的每个滚轮14、15、16、17的各自的旋转轴32。悬臂21具有两个间隔开的臂33、34,每个臂设置有向上敞开的叉状元件35、36。起重模块20的相应枢轴销37、38可搁置在叉状元件35、36中,例如如图2所示。

[0054] 如图2所示,起重模块20成型为细长元件,其在两端设置有与起重模块20的纵轴39同轴布置的伸出的枢轴销37、38。起重模块20具有布置在起重模块20的相应端部处的两个外滚轮14、17和布置在外滚轮14、17之间的两个内滚轮15、16。外滚轮14、17和内滚轮15、16布置成它们的旋转轴32与起重模块20的纵轴39相距一定距离并与纵轴39成直角。然而,在其他实施例中,外滚轮14、17和内滚轮15、16可以以不同的方式布置,并且它们的旋转轴32不需要与起重模块20的纵轴39成直角。然而,在所示实施例中,外滚轮14、17的旋转轴32相对于细长元件是固定的,而内滚轮15、16的旋转轴32相对于细长元件绕与起重模块20的纵轴39平行并且在内滚轮15、16的周边处伸出的轴线枢转,其中缆索布置在滚轮15、16的周边轨道中。以此方式,当起重模块20在悬臂21上布置其第一起重模块位置22时,如图6所示,在将起重机1从地面11提升至机舱2的过程中,起重模块20可以使其旋转位置适应与在起重模块20中重定向的两条缆索7、8的四个伸出部的垂直线的变化的角度。另一方面,当起重模块20布置在基座4位于起重机底座10上的安装位置9处的第二起重模块位置23时,如图17所示,并且当起重机1在机舱2上安装在其最终位置处时,从起重模块20伸出并向上穿过起重机1的基座4中的中央开口13的两个最里面的缆索部可以通过两个内滚轮15、16的旋转轴32绕与起重模块20的纵轴39平行或同轴的轴线旋转而适当地适应它们相对于垂直线的角度。在这个第二起重模块位置23处、在起重机1的最终位置处以及在起重机1倾斜到其最终位置的过程中,源自起重机1并经过相应的内滚轮15、16的缆索7、8进一步绕经相应的外滚轮14、17,并且从那里,缆索通过起重机底座的相应辅助滚轮53,如图14所示。

[0055] 如图8和图9所示,自升式起重机1还包括臂座40。臂座40布置成可在基座4上绕臂座轴41旋转。臂座轴41在自升式起重机1的操作位置处是竖直的,如图22所示。吊臂5布置成可在臂座40上绕悬臂轴42枢转。如图22所示,悬臂轴42在自升式起重机1的操作位置处是水平的。线性吊臂致动器43布置在臂座40和吊臂5之间,并且可在缩回位置和伸出位置之间移动。在缩回位置处,吊臂5在自升式起重机1的操作位置处是降低的。在伸出位置处,吊臂5被提升至自升式起重机1的操作位置,如图22所示。如图8和图9所示,臂座40设有两个臂座滚

轮44,它们布置在臂座40的两侧并适于在从地面11上的缆索绞车12伸至起重模块20的相应缆索7、8上滚动。进一步如图所示,吊臂5的吊钩模块端设置有两个吊臂滚轮45,它们布置在吊臂5的两侧并且适于在从缆索绞车12伸至起重模块20的相应缆索7、8上滚动。如图8和图9所示,在将自升式起重机1提升至风力发电机3的机舱2的过程中,在线性吊臂致动器43的伸出位置处,当臂座滚轮44和吊臂滚轮45在它们各自的缆索7、8上滚动并且线性吊臂致动器43定位在吊臂5下方时,自升式起重机1的重心46位于臂座滚轮44的轴和吊臂滚轮45的轴之间的连接直线的下方。在图中,这样的直线由缆索7、8中的任一个形成。通过将自升式起重机1的重心46布置在所述直线的下方,可以稳定地提起升重机1,从而可以简化起重机1在机舱2上的起升过程以及随后的安装,这是因为可以省去用于在起升过程中使起重机1保持稳定的额外措施。

[0056] 根据本发明的将自升式起重机1安装在风力发电机3的机舱2上的方法,优选地,在将自升式起重机1从地面11提升至机舱2之前,起重模块20通过布置在机舱2上的轻型起重机24从地面11提升至其在悬臂21上的第一起重模块位置22,如图1至7所示。在将起重模块20从地面11提升至其第一起重模块位置22的过程中,自升式起重机1的两条缆索7、8从位于地面11处的自升式起重机1伸出、向上伸至起重模块20、绕经起重模块20的相应滚轮14、15、16、17并向下伸至地面11上的缆索绞车12。例如如图2和图6所示,从图中左侧看到的第一缆索7从自升式起重机1的方向伸出,首先绕经左内滚轮15,然后绕经左外滚轮14,并进一步伸至缆索绞车12。同样在图中,从图中右侧看到的第二缆索8从自升式起重机1的方向伸出,首先绕经右内滚轮16,然后绕经右外滚轮17,并进一步伸至缆索绞车12。

[0057] 当起重模块20已被放置在悬臂21上的第一起重模块位置22时,如图6和图7所示,通过操作布置在地面11处的缆索绞车12,自升式起重机1从地面11被提升至机舱2。如图8和图9所示,自升式起重机1从集装箱49被提升,在集装箱49中它已经被运输到地面上的位置并且在集装箱49中还布置有缆索绞车12。

[0058] 如上所述,自升式起重机1以基座4指向上方的状态从地面提升,从而使得两个臂座滚轮44和两个吊臂滚轮45在从地面11上的缆索绞车12分别伸至起重模块20的左外滚轮14和右外滚轮17的缆索7、8的相应最外侧部分上滚动。由此,自升式起重机1的重心46位于臂座滚轮44的轴和吊臂滚轮45的轴之间的连接直线的下方。在起重机1的提升过程中,起重模块20绕枢轴30枢转。该枢轴30至少基本上垂直于起重模块20的每个滚轮14、15、16、17的旋转轴32,从而与缆索7、8的变化角度一致。

[0059] 进一步地,在将自升式起重机1提升至机舱2的过程中,当自升式起重机1到达自升式起重机1的第一中间铰链部18被定位在起重机底座10的相应的中间第二铰链部19处的位置时,缆索7、8从起重模块20的相应滚轮15、16直接向下伸出并穿过基座4中的中央开口13,并从那里伸至吊钩模块6。如上所述,在第一和第二中间铰链部18、19相互连接之后,起重模块20从其在悬臂21上的第一起重模块位置22移开。

[0060] 优选地,在起重模块20从其在悬臂21上的第一起重模块位置22移开之前,布置在自升式起重机两侧的一对线性举升致动器25被启动,以伸出相应的举升臂26,并且在每个举升臂26和起重机底座10之间建立可释放的枢转连接27,如图14所示。由此,在缆索7、8的张紧松弛之前,可以通过线性举升致动器25控制起重机1的枢转位置,因此,通常可以有利于安装过程。

[0061] 优选地,如图14至17所示,借助布置在机舱24上的轻型起重机24将起重模块20从其在悬臂21上的第一起重模块位置22移动到位于基座4在起重机底座10上的安装位置9处的第二起重模块位置23。如图所示,起重模块20在其顶部设有吊环50。

[0062] 如图18和19所示,在起重模块20已经从其在悬臂21上的第一起重模块位置22移开之后,线性举升致动器25被启动,以缩回举升臂26,从而使得自升式起重机1绕第一和第二中间铰链部18、19的铰链轴枢转。在自升式起重机1已经绕所述铰链轴枢转之后,起重机1已经到达图19所示的位置。在该位置处,通过将两个前底座铰链销28插入在基座4的两侧和起重机底座10的两侧的相应铰链孔51、52中,基座4可以连接到起重机底座10。随后,第一和第二中间铰链部18、19彼此断开连接,并且线性举升致动器25被启动,以伸出举升臂26,由此自升式起重机1绕前底座铰链销28枢转,如图20所示。当已经到达自升式起重机1在起重机底座10上的最终安装位置时,如图21所示,通过将两个后底座铰链销29插入基座4的两侧和起重机底座10的两侧的相应的铰链孔51、52中,基座4进一步连接到起重机底座10。在起重机底座10上的最终位置处,起重机1可以由地面的缆索绞车12操作。

[0063] 附图标记列表

- [0064] 1自升式起重机
- [0065] 2机舱
- [0066] 3风力发电机
- [0067] 4自升式起重机的底座
- [0068] 5自升式起重机的吊臂
- [0069] 6自升式起重机的吊钩模块
- [0070] 7、8自升式起重机的缆索
- [0071] 9基座在起重机底座上的安装位置
- [0072] 10起重机底座
- [0073] 11地面
- [0074] 12缆索绞车
- [0075] 13基座中的中央开口
- [0076] 14起重模块的左外滚轮
- [0077] 15起重模块的左内滚轮
- [0078] 16起重模块的右内滚轮
- [0079] 17起重模块的右外滚轮
- [0080] 18自升式起重机的第一中间铰链部
- [0081] 19起重机底座的第二中间铰链部
- [0082] 20起重模块
- [0083] 21悬臂
- [0084] 22第一起重模块位置
- [0085] 23第二起重模块位置
- [0086] 24机舱上的轻型起重机
- [0087] 25自升式起重机上的线性举升致动器
- [0088] 26线性举升致动器的举升臂

- [0089] 27可释放的枢转连接
- [0090] 28前底座铰链销
- [0091] 29后底座铰链销
- [0092] 30起重模块的枢轴
- [0093] 31基座的自由安装端
- [0094] 32起重模块的旋转轴
- [0095] 33、34悬臂的臂
- [0096] 35、36向上敞开的叉状元件
- [0097] 37、38起重模块的枢轴销
- [0098] 39起重模块的纵轴
- [0099] 40臂座
- [0100] 41臂座轴
- [0101] 42吊臂轴
- [0102] 43线性吊臂致动器
- [0103] 44臂座滚轮
- [0104] 45吊臂滚轮
- [0105] 46重心
- [0106] 47吊钩
- [0107] 48第二中间铰链部的锁定主轴
- [0108] 49集装箱
- [0109] 50吊环
- [0110] 51基座的铰链孔
- [0111] 52起重机底座的铰链孔
- [0112] 53起重机底座的辅助滚轮
- [0113] 54轻型起重机的缆索

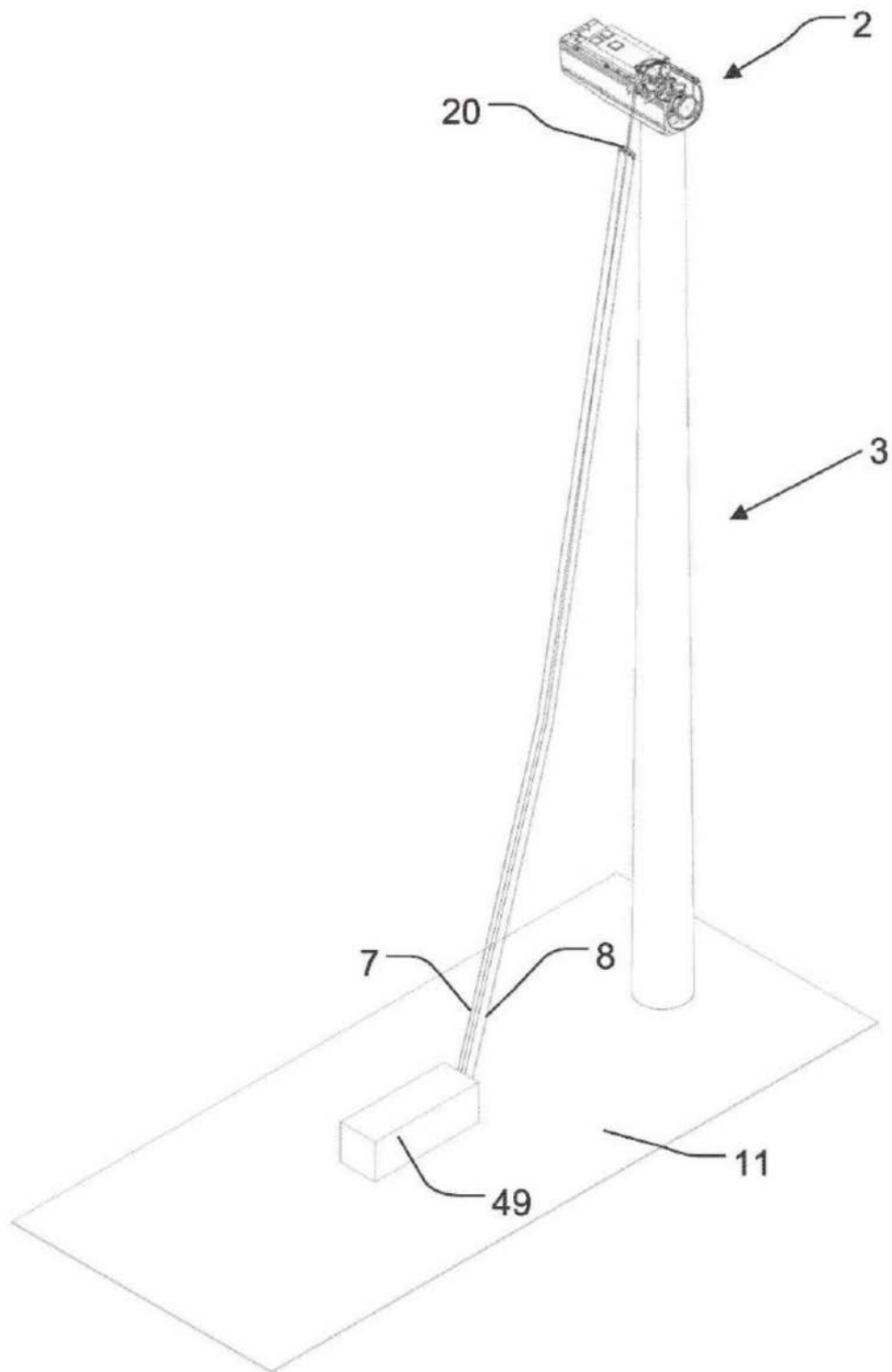


图1

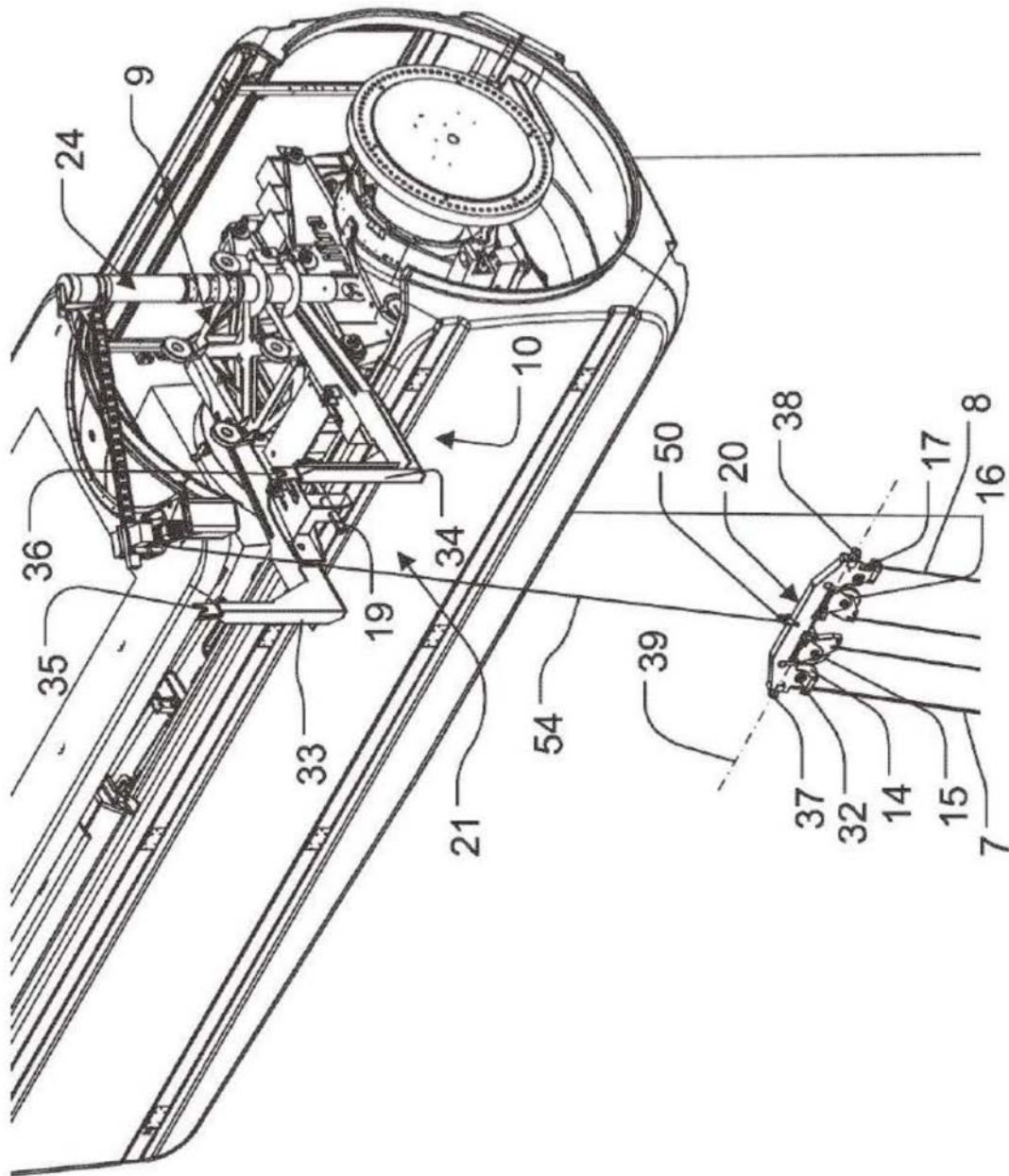


图2

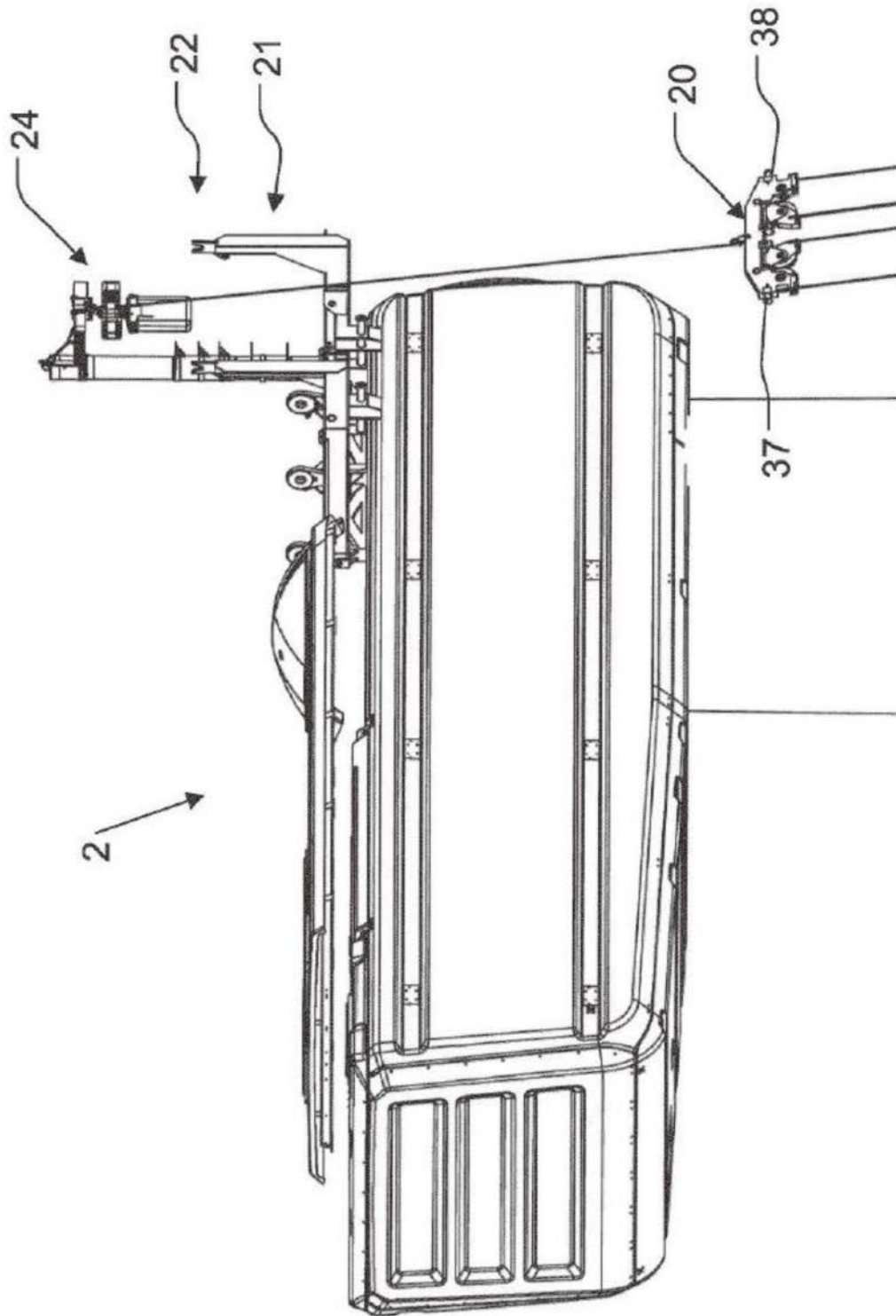


图3

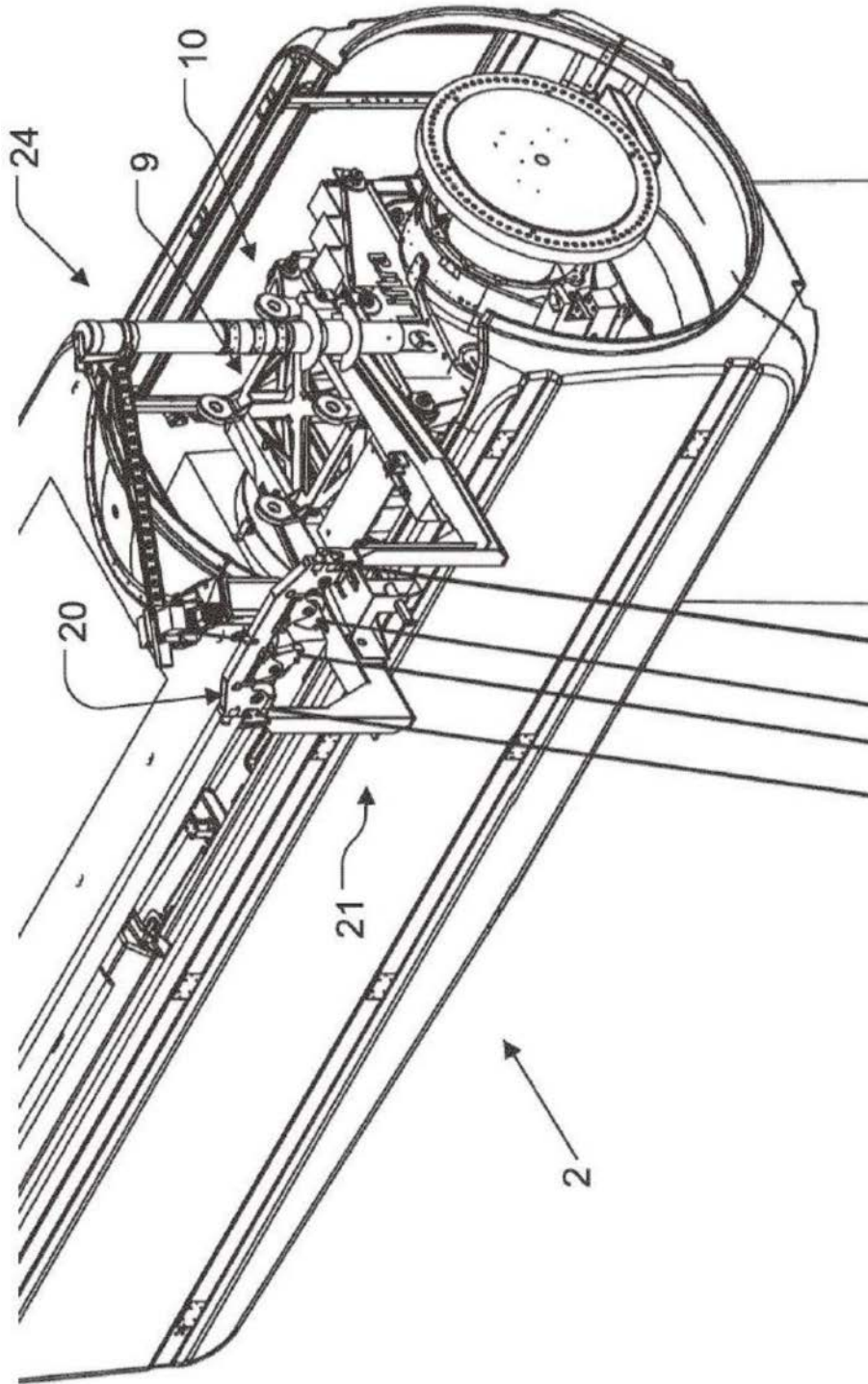


图4

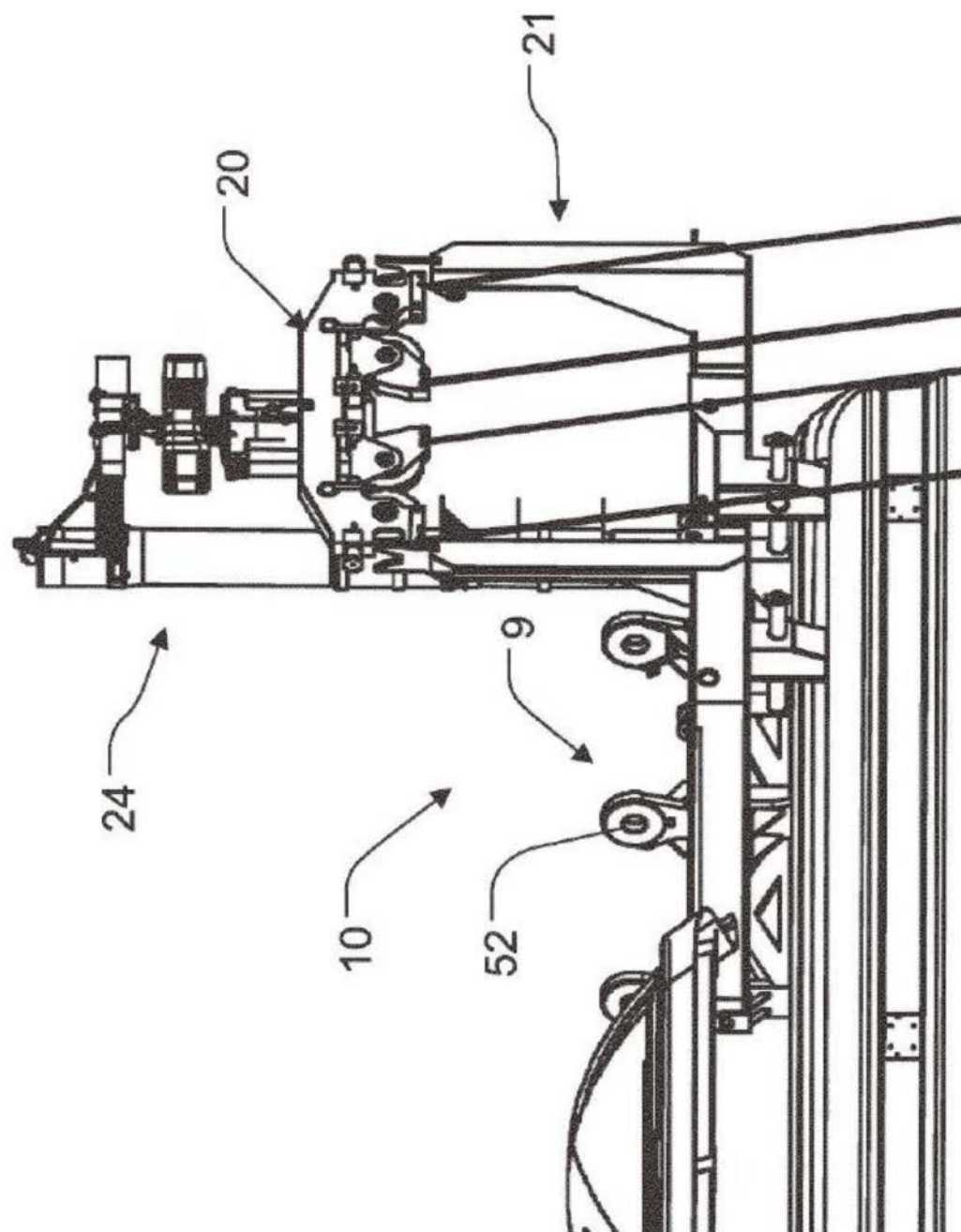


图5

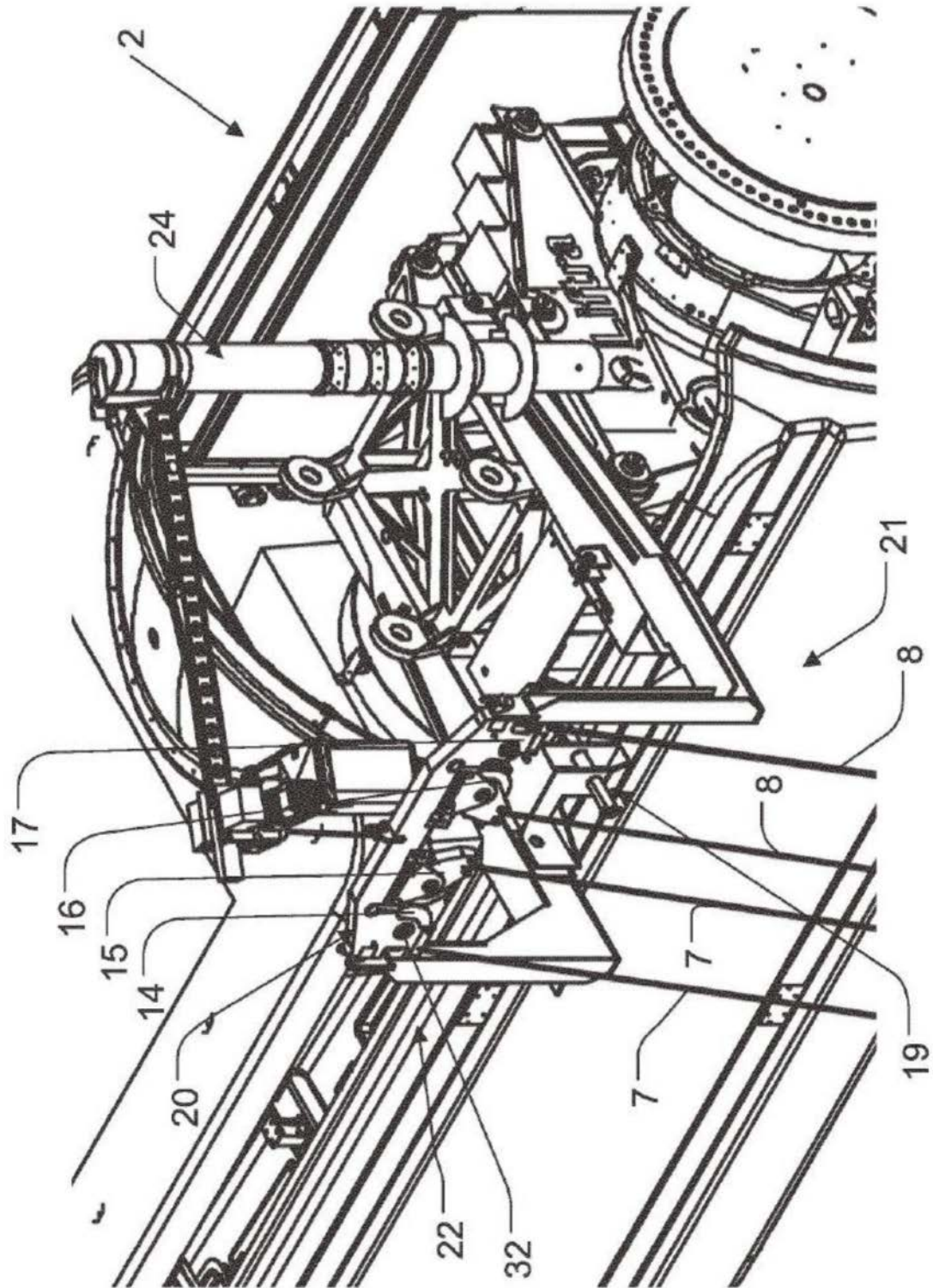


图6

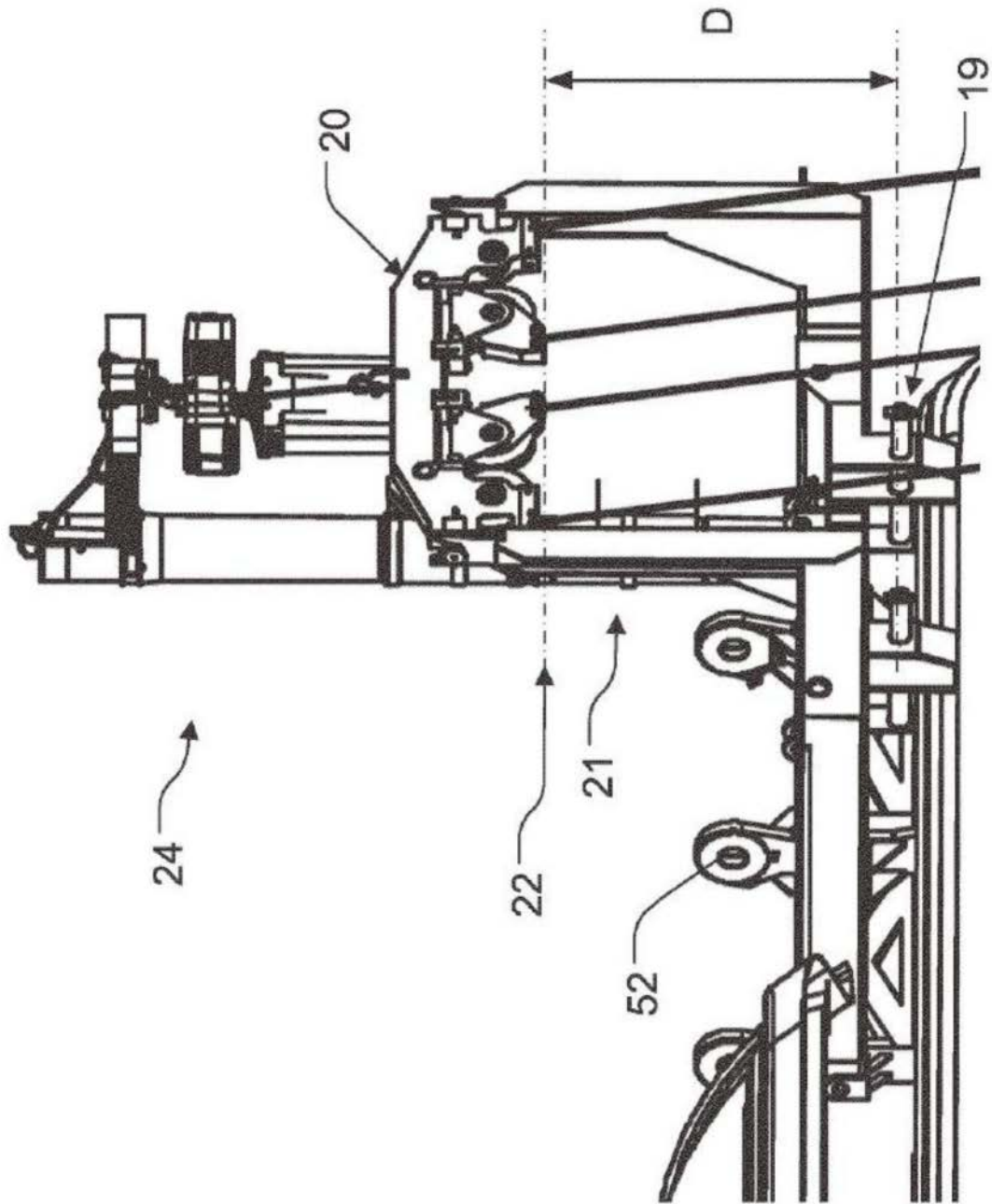


图7

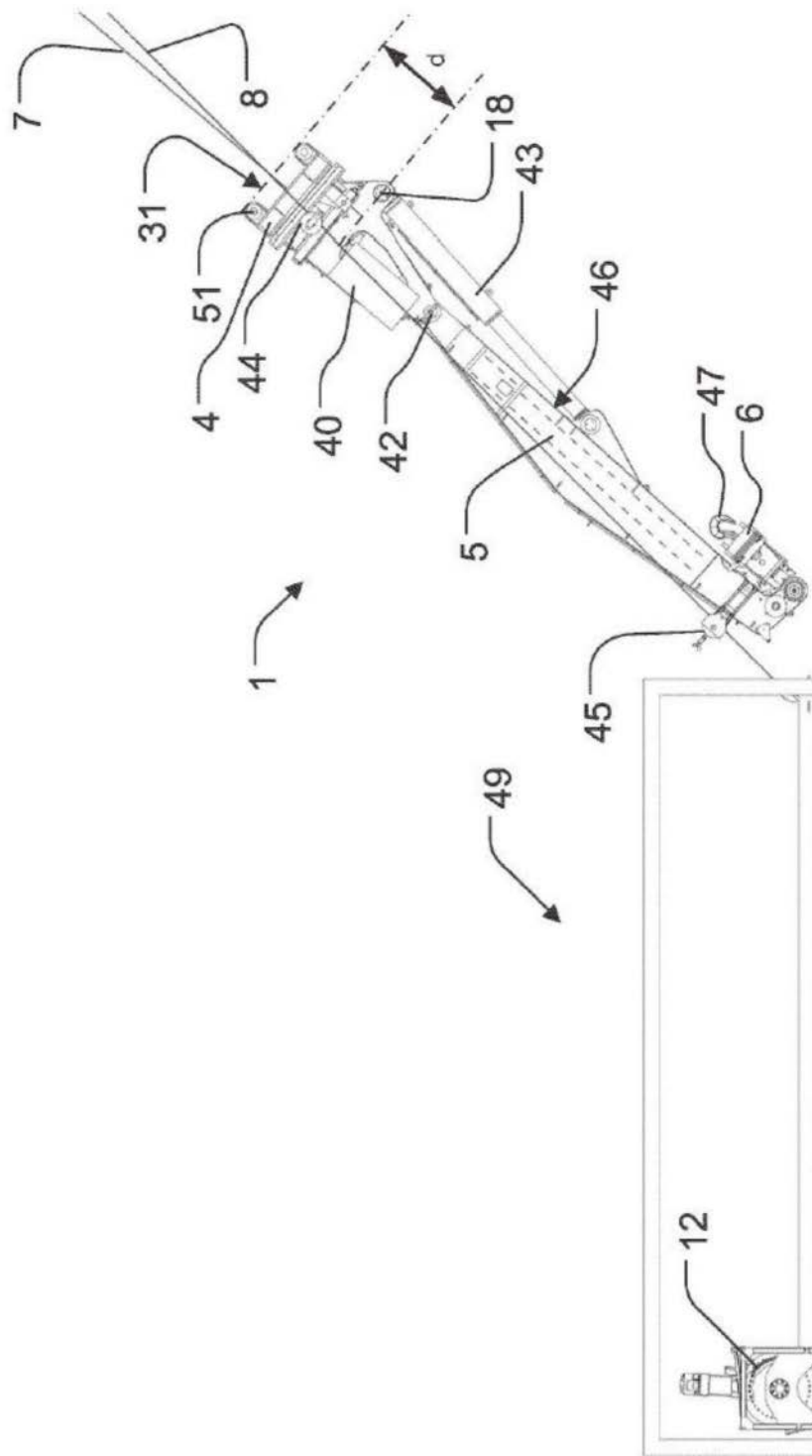


图8

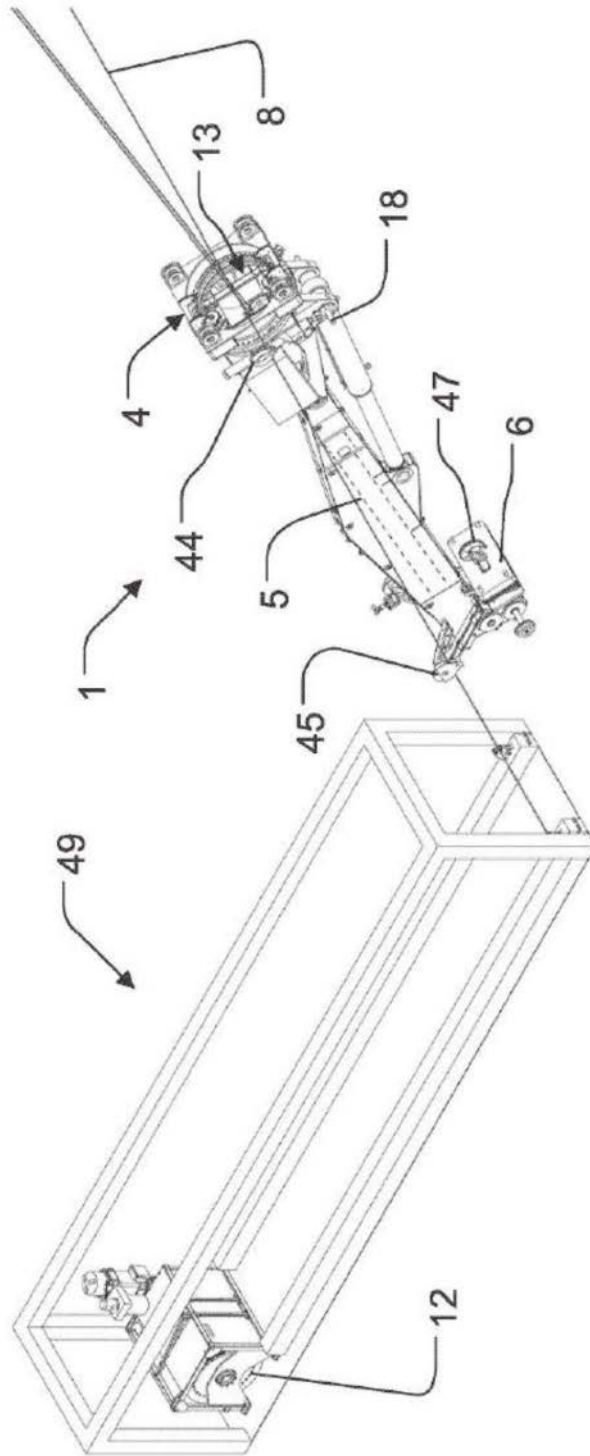


图9

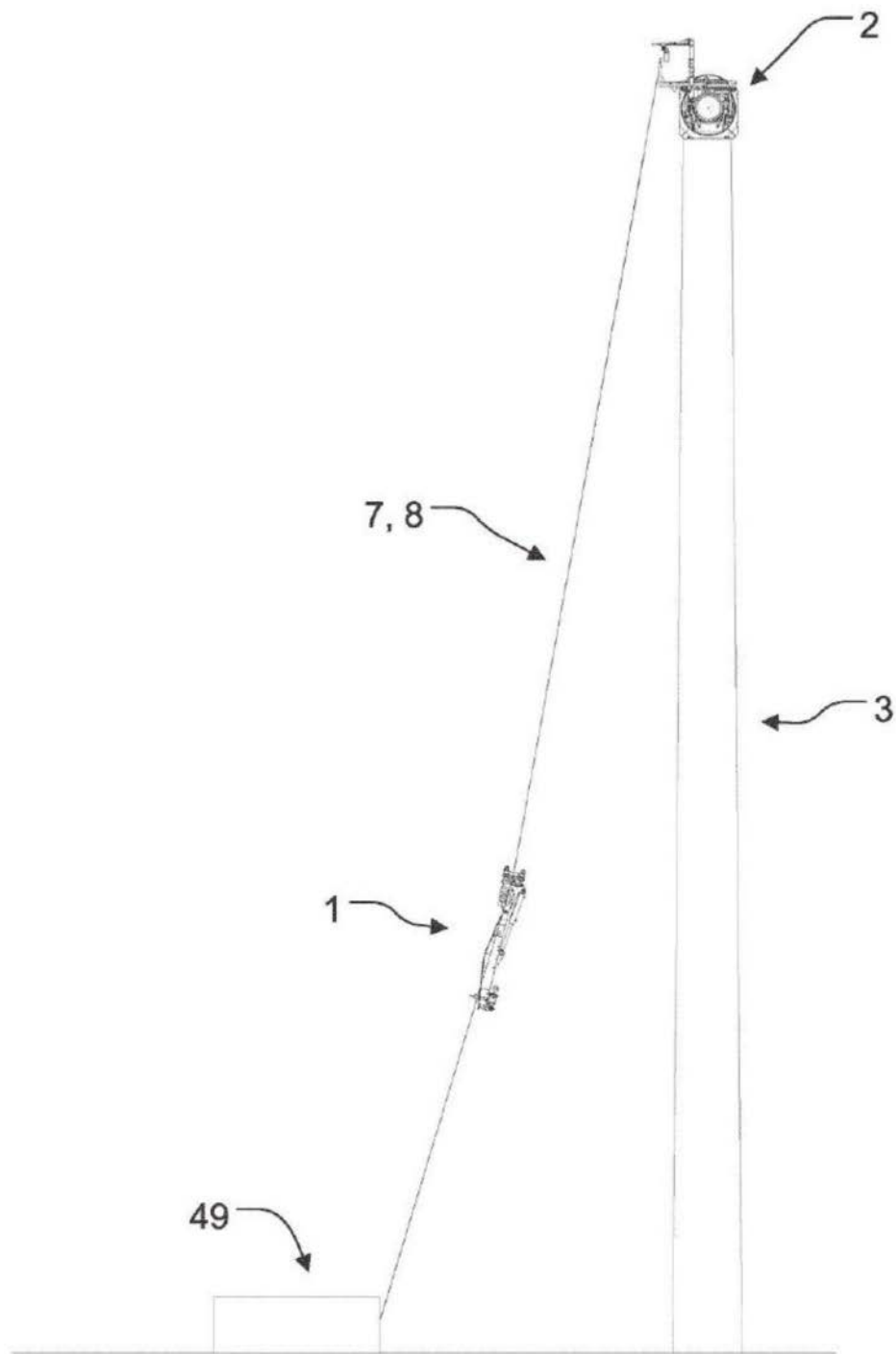


图10

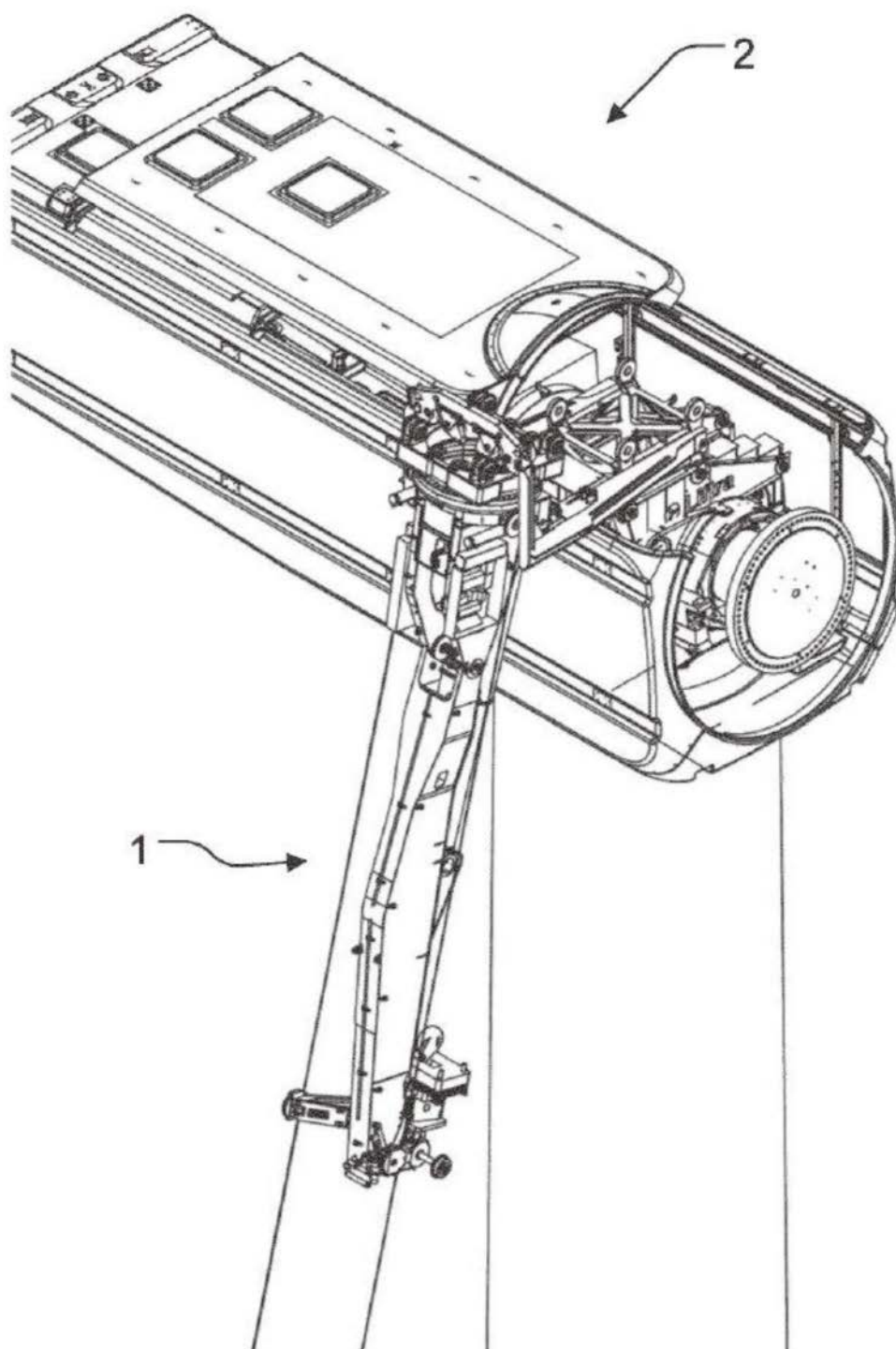


图11

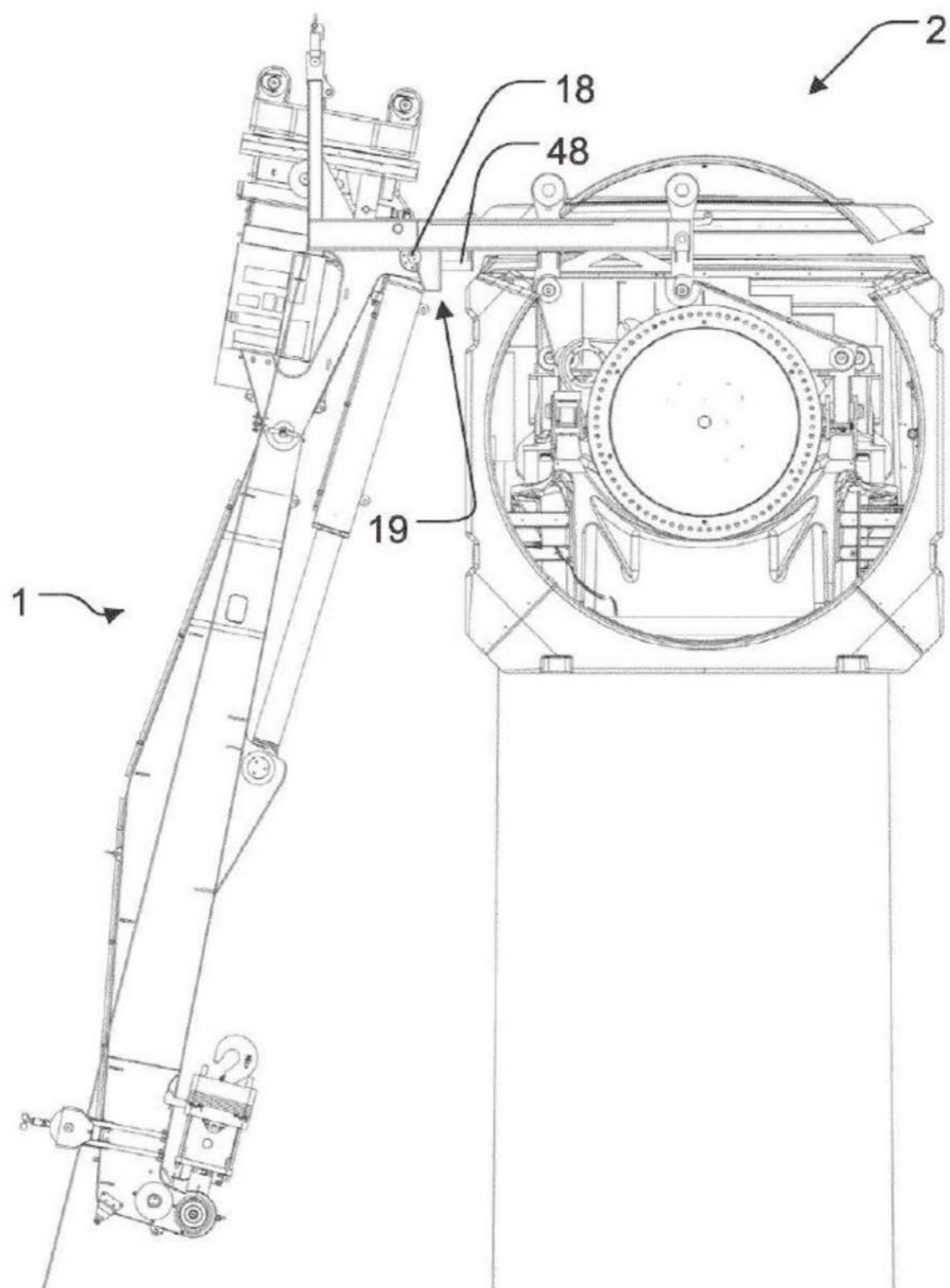


图12

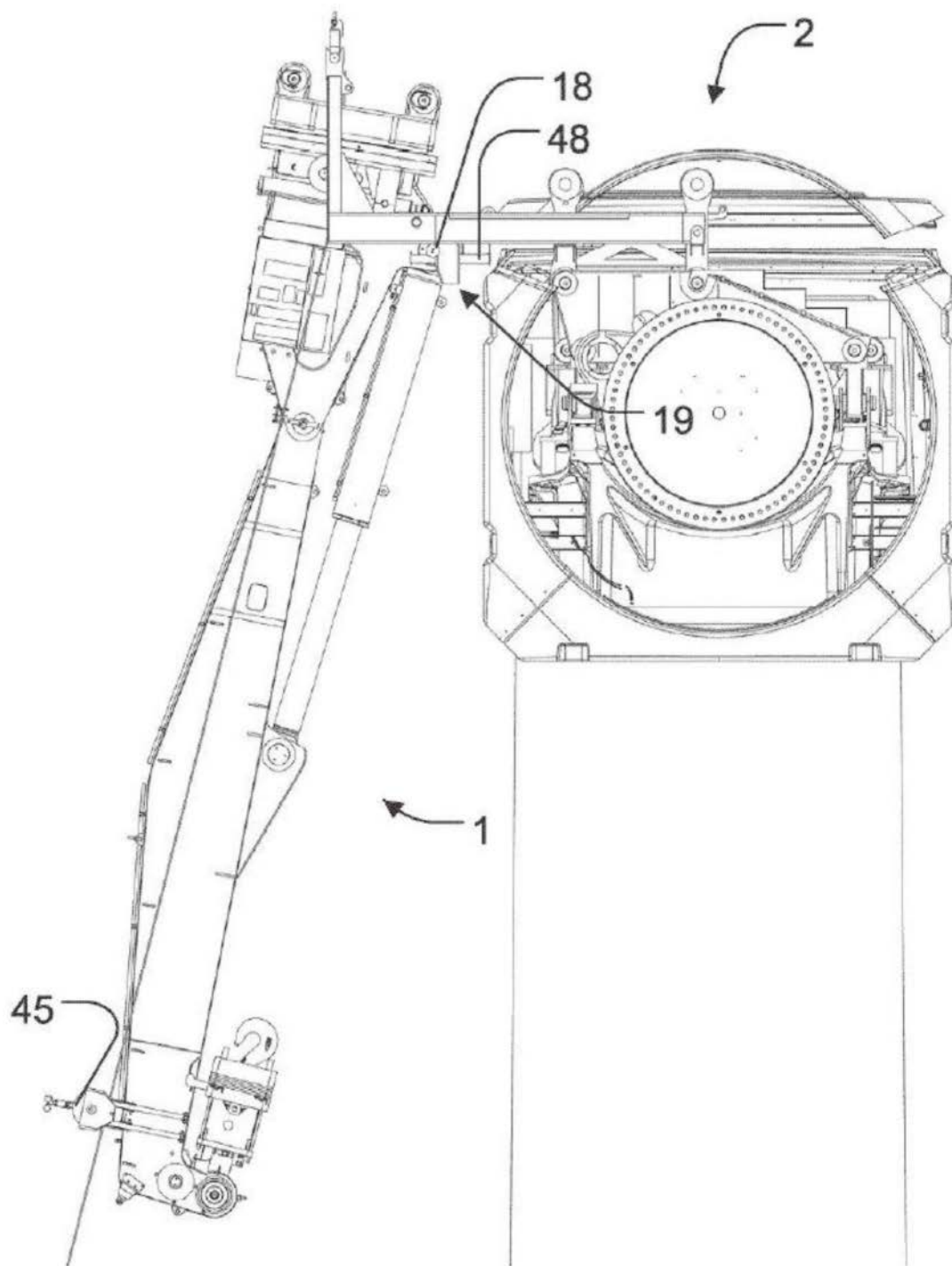


图13

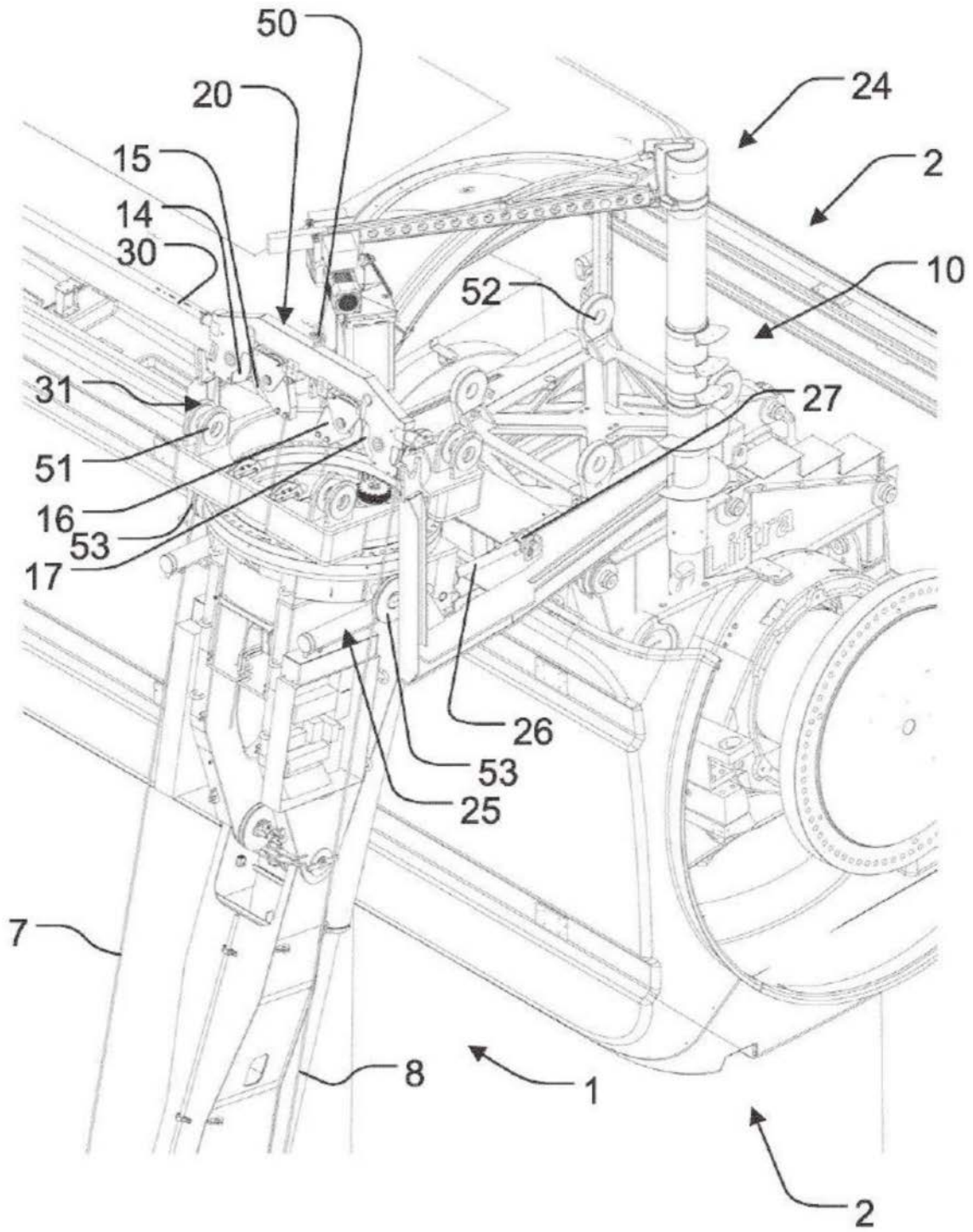


图14

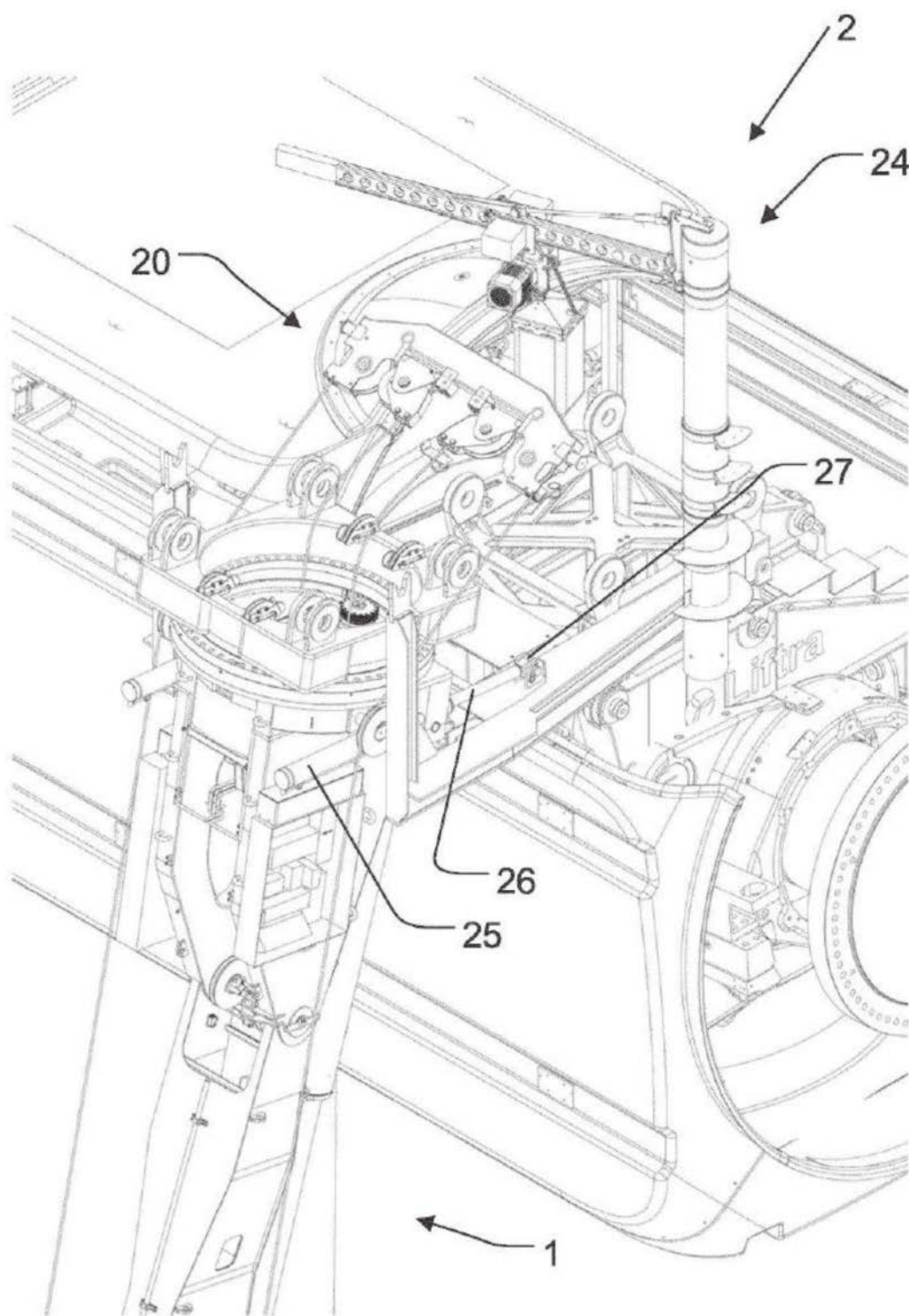


图15

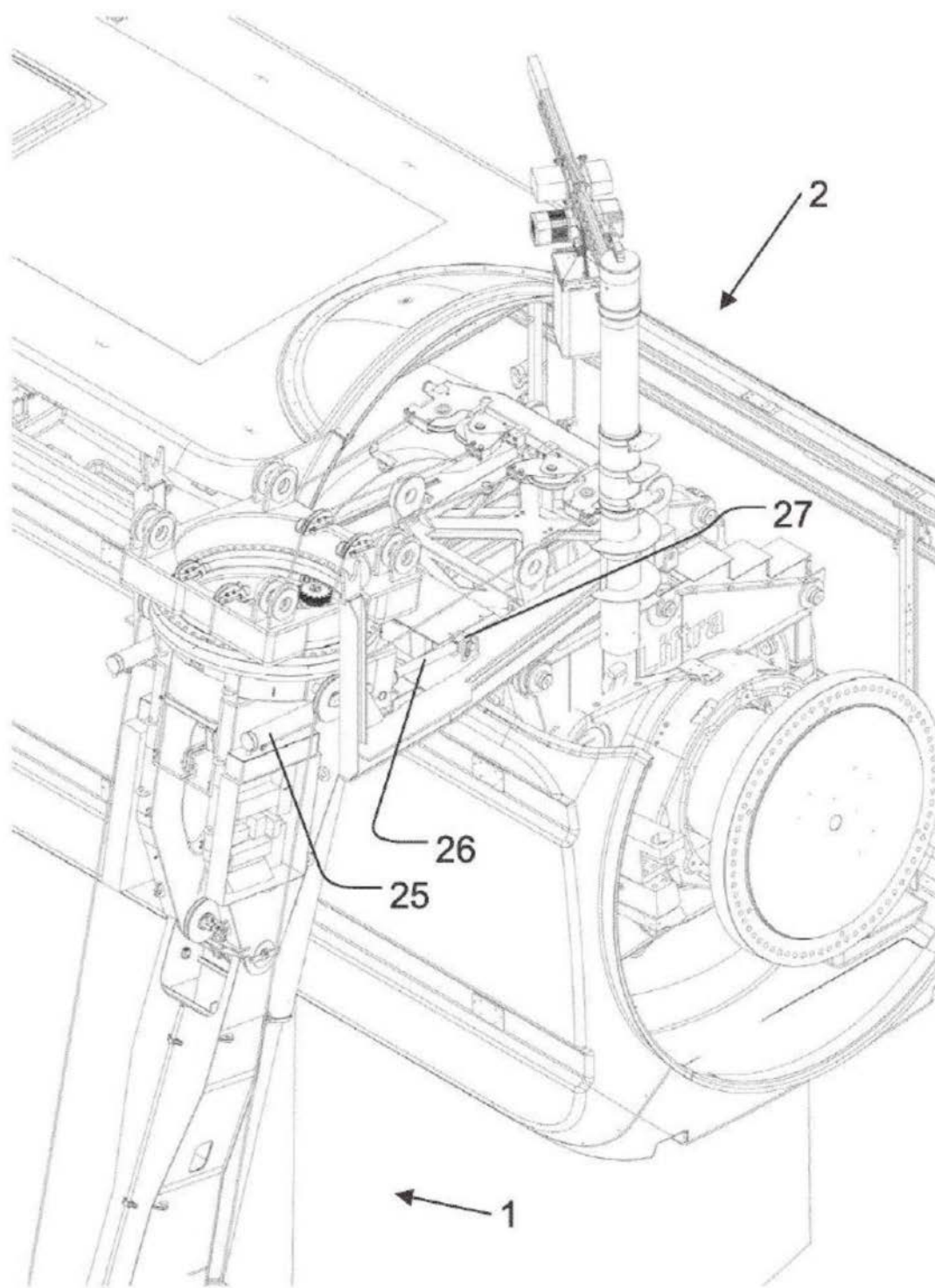


图16

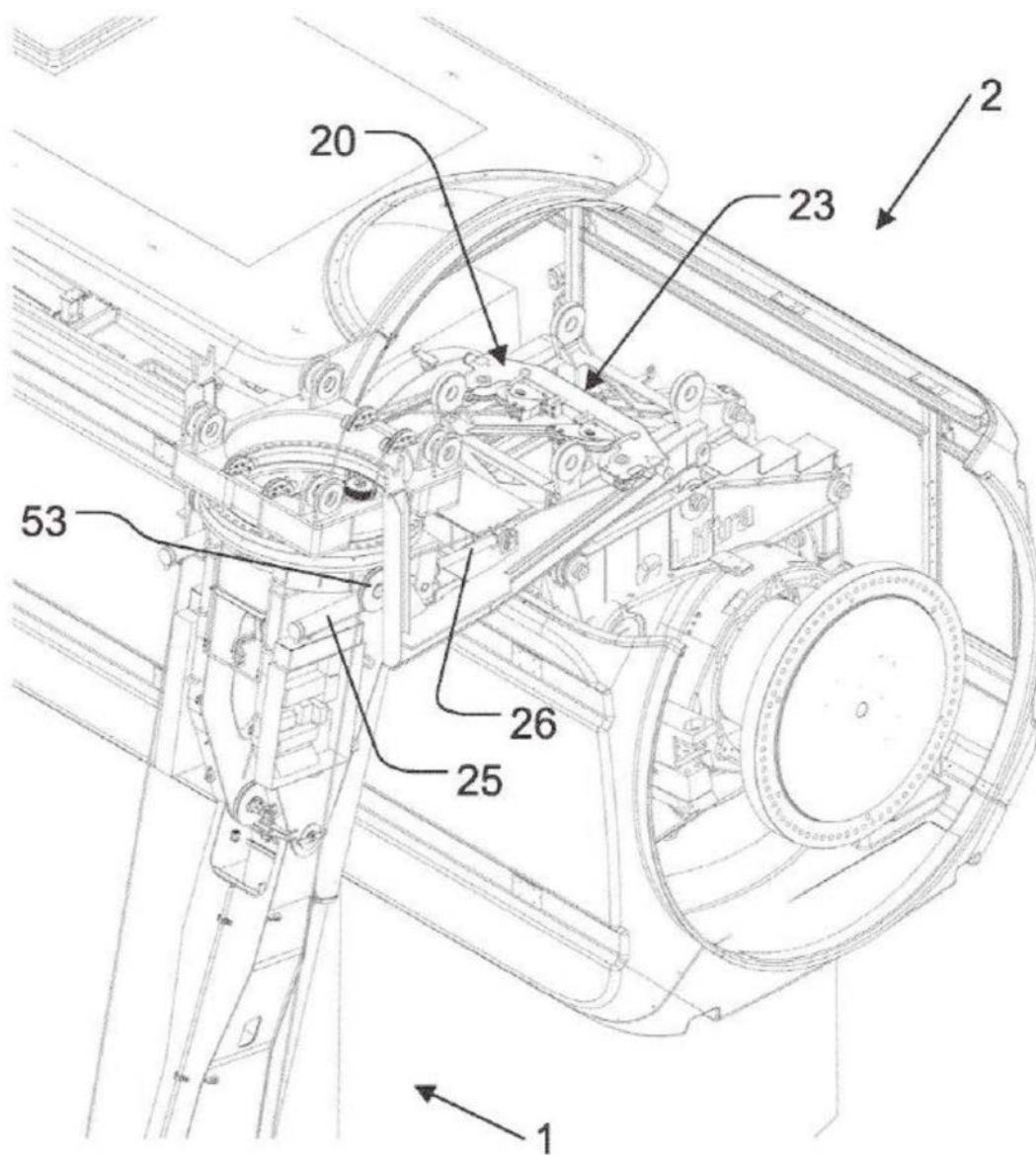


图17

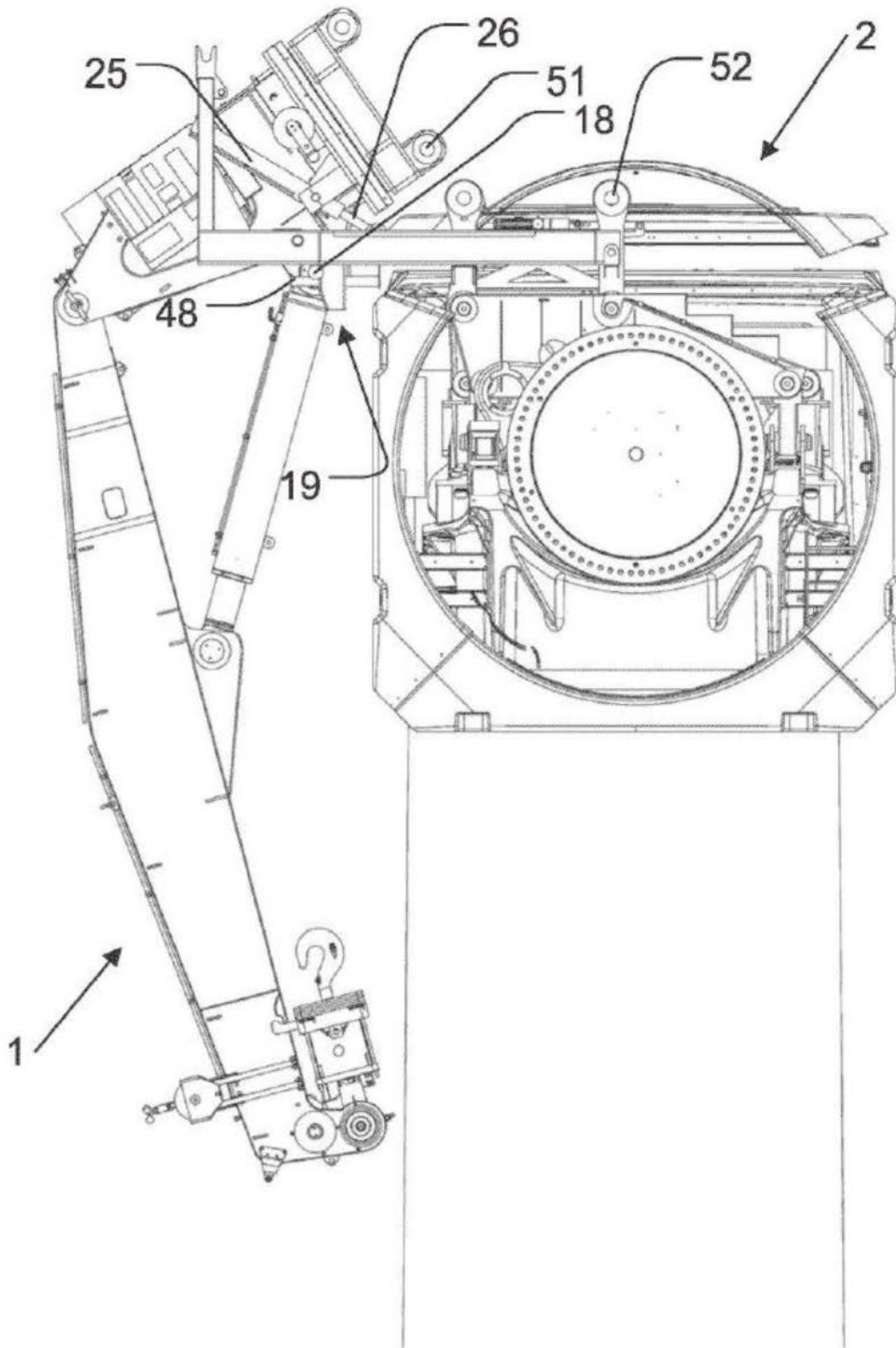


图18

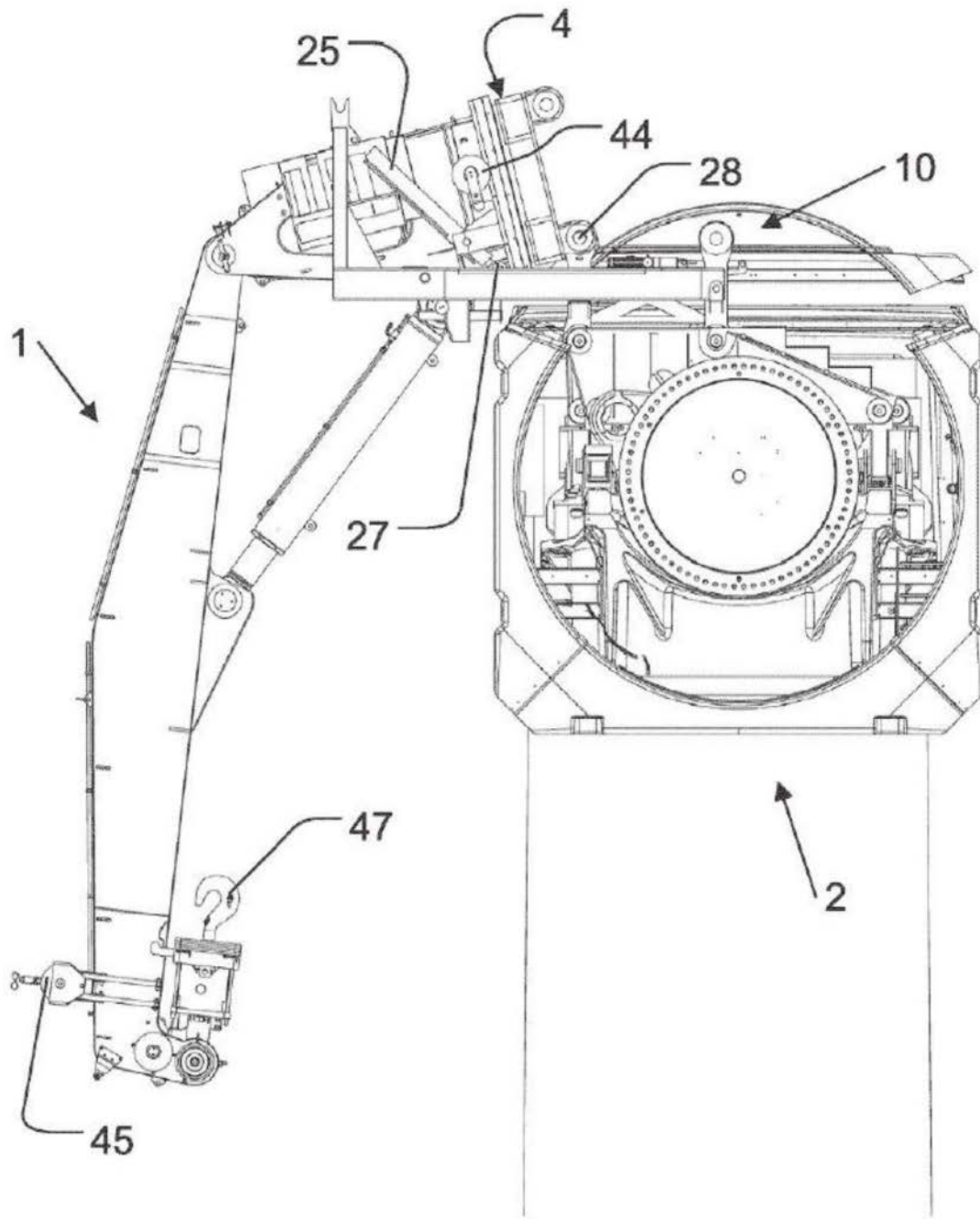


图19

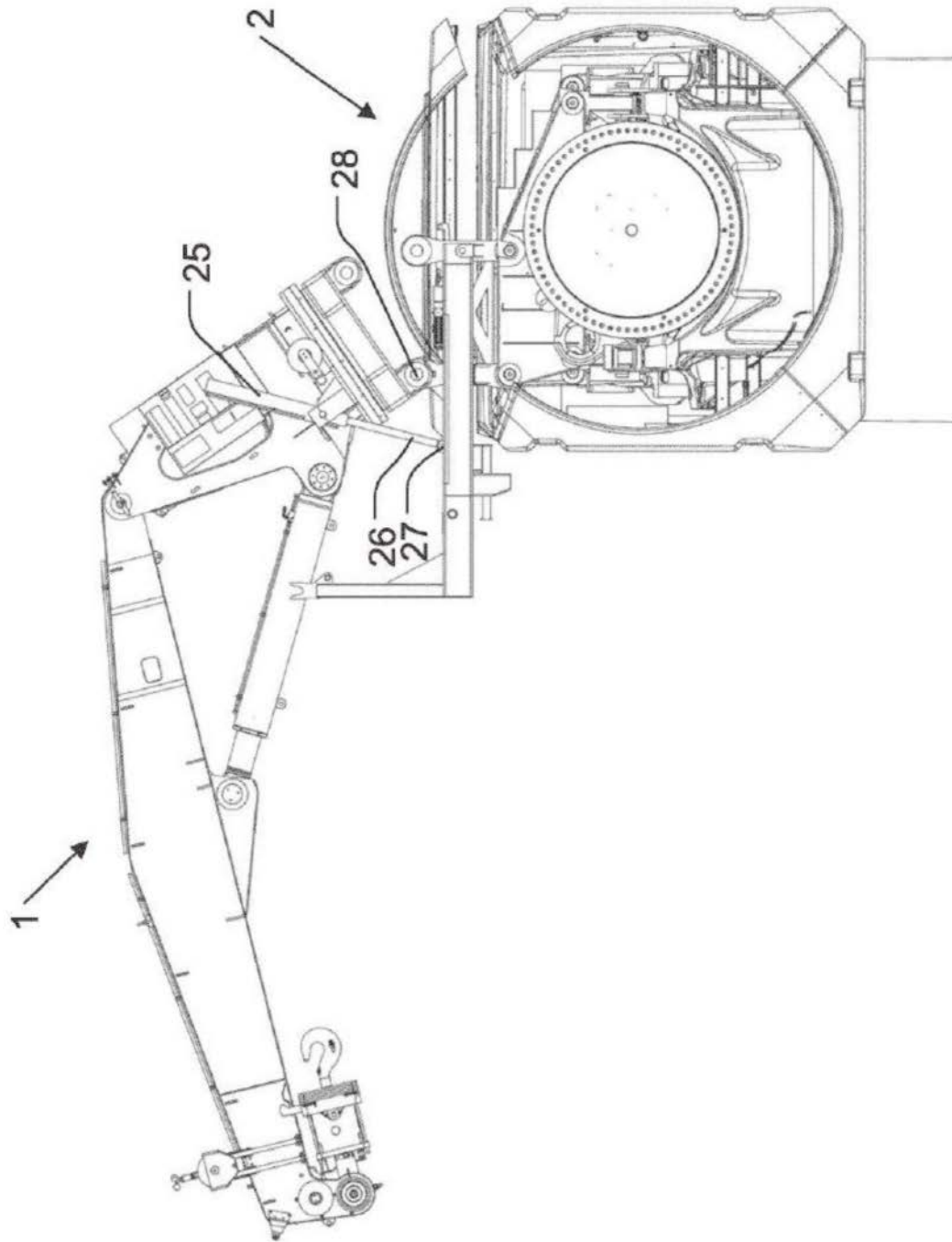


图20

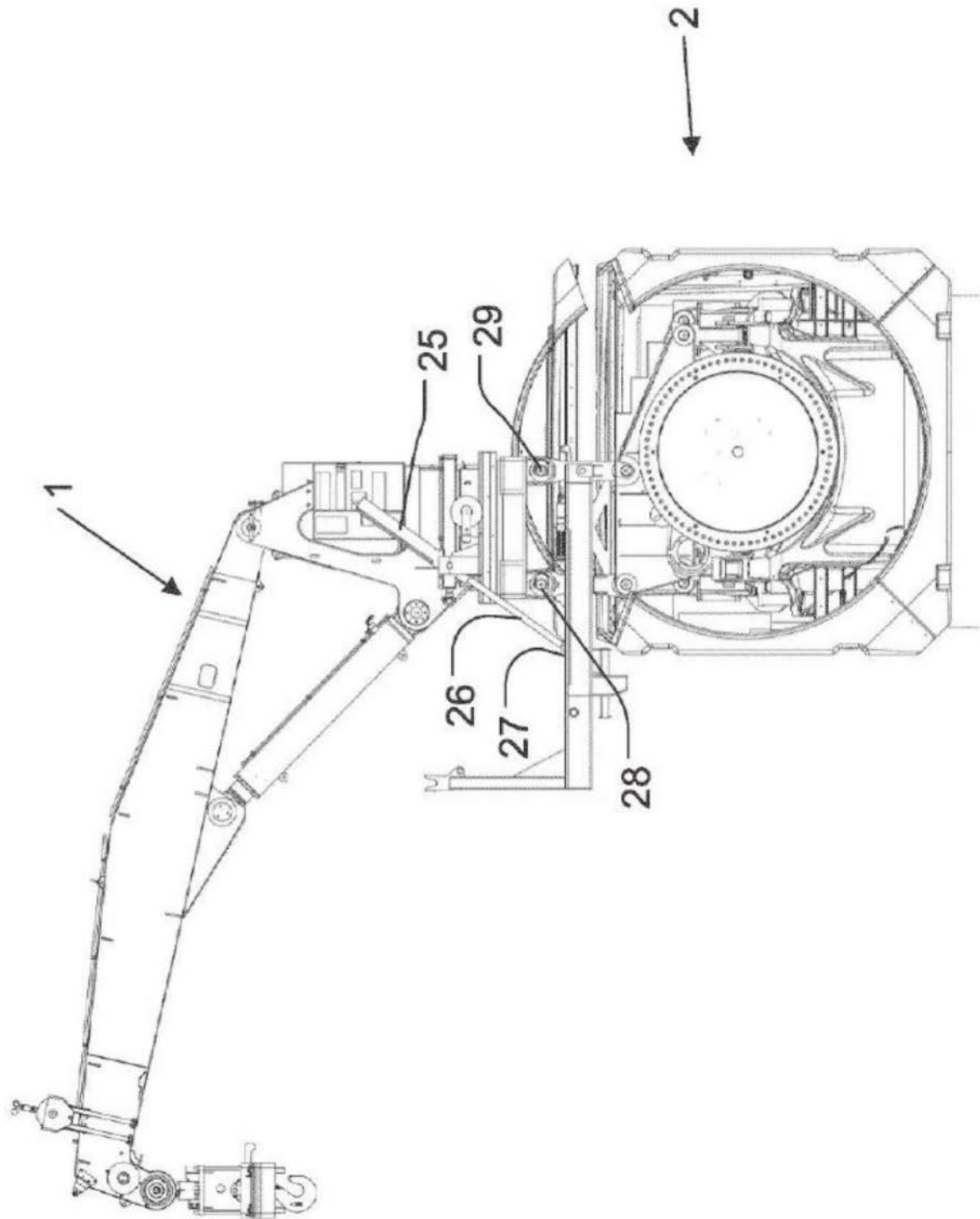


图21

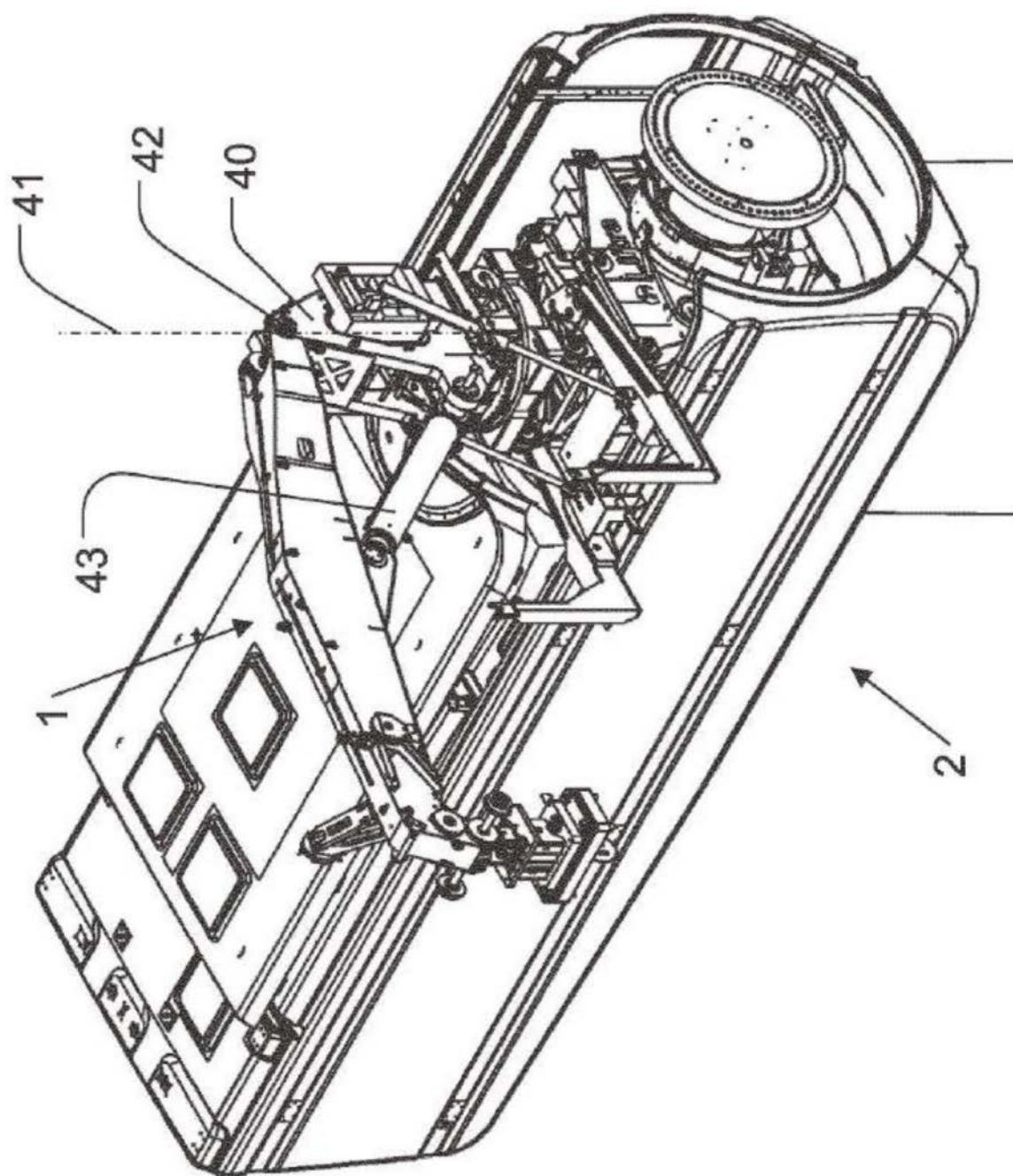


图22