



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106185656 A

(43)申请公布日 2016.12.07

(21)申请号 201610562415.7

(22)申请日 2010.08.06

(30)优先权数据

61/231884 2009.08.06 US

61/365217 2010.07.16 US

(62)分案原申请数据

201010511568.1 2010.08.06

(71)申请人 马尼托瓦克起重机有限责任公司

地址 美国威斯康星州

(72)发明人 D.J.佩奇 J.R.鲁钦斯基

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

72001

代理人 胡斌

(51)Int.Cl.

B66C 23/76(2006.01)

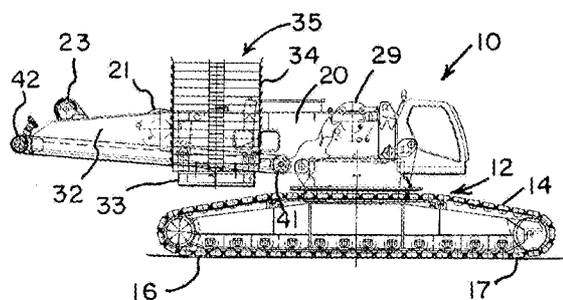
权利要求书4页 说明书21页 附图33页

(54)发明名称

具有可移动配重的提升起重机

(57)摘要

一种提升起重机包括：车体；可移动地面接合元件；转动地连接至车体的旋转底座，旋转底座包括配重支撑框架；枢转地安装在旋转底座的前部上的悬臂；连接至旋转底座和悬臂以允许悬臂相对于旋转底座的旋转平面的角度可改变的悬臂提升系统；以相对于配重支撑框架成可移动关系地支撑在配重支撑框架上的配重单元；以及连接在旋转底座和配重单元之间从而能将配重单元移向和移离悬臂的配重单元移动装置。该起重机构成为在起重机操作期间，由配重单元产生的力矩主要通过配重支撑框架作用在旋转底座上。



1. 一种适于构造为第一结构和第二结构两者的可移动提升起重机,其包括:
  - a) 车体;
  - b) 安装在所述车体上以允许起重机在地面上移动的可移动地面接合元件;
  - c) 绕旋转轴线转动地连接至所述车体的旋转底座;以及
  - d) 枢转地安装在所述旋转底座并且包括用于吊送负载的负载提升线的悬臂
  - e) 连接至所述旋转底座的配重支撑框架;
  - f) 可移动的配重单元;
  - g) 其中在所述第一结构中,
    - i. 第一桅杆连接至所述悬臂;
    - ii. 第二桅杆枢转地连接至所述旋转底座,所述第二桅杆在至少第一拾取、移动和放置操作期间连接至所述第一桅杆;
    - iii. 可移动配重支撑梁耦接至所述配重支撑框架并构造为当移向和移离所述悬臂时相对于所述配重支撑框架移动,以在至少所述第一拾取、移动和放置操作期间使用;以及
  - h) 其中在所述第二结构中,
    - i. 所述第一桅杆不存在于所述可移动提升起重机中;以及
    - ii. 所述可移动提升起重机构造为使得其能够进行至少第二拾取、移动和放置操作,其中第一桅杆不存在且第二桅杆连接到所述悬臂以及第二桅杆能够枢转以改变所述悬臂的角度;以及
    - i) 其中在所述第一和第二结构中,所述可移动配重单元在至少所述第一拾取、移动和放置操作期间和至少所述第二拾取、移动和放置操作期间从不被地面支撑而是间接地由所述车体上的可移动地面接合元件支撑;
    - j) 其中所述可移动起重机适于根据所述第一结构和第二结构构造为至少:

所述可移动配重单元适于(i)悬在旋转底座的下方使得所述可移动配重单元可操作以支撑位于所述旋转底座的相对侧的配重,以及(ii)作为替代在第一结构中耦接至可移动配重支撑梁和在第二结构中耦接至配重支撑框架;以及

作为替代所述配重支撑框架适于耦接至所述可移动配重支撑梁和所述可移动配重单元使得所述可移动配重支撑梁在第一结构中可操作以移向和移离悬臂以及所述可移动配重支撑单元在第二结构中可操作以移向和移离悬臂。
2. 如权利要求1所述的可移动提升起重机,还包括在所述第一结构中可操作以相对于所述配重支撑框架移动所述可移动配重支撑梁的伸缩缸。
3. 如权利要求1所述的可移动提升起重机,还包括连接到所述第一桅杆可操作以为所述可移动配重单元的重量提供至少一些支撑的张紧元件。
4. 如权利要求1所述的可移动提升起重机,其中,所述可移动配重支撑梁包括伸缩梁。
5. 如权利要求1所述的可移动提升起重机,其中,所述配重支撑框架和所述可移动配重支撑梁位于所述旋转底座的区域部分的下方。
6. 如权利要求1所述的可移动提升起重机,其中,所述可移动配重单元的配重容量与起重机的总重量的百分比值大于52%。
7. 如权利要求1所述的可移动提升起重机,其中,
  - a) 所述可移动配重单元构造为在至少第二拾取、移动和放置操作期间用于在第一位

置和第二位置之间移动,其中该第一位置是如此限定的位置,在其中所述可移动配重单元处于所述可移动配重移动单元在至少所述第二拾取、移动和放置操作期间能够被配重移动系统移向的尽可能靠近所述旋转轴线的位置,构成离旋转轴线的第二距离,以及该第二位置是如此限定的位置,在其中所述可移动配重单元处于所述可移动配重移动单元在至少所述第二拾取、移动和放置操作期间能够被配重移动系统移向的尽可能远离所述旋转轴线的位置,构成离旋转轴线的第二距离;

b) 所述可移动配重单元还构造为在至少第一拾取、移动和放置操作期间用于在第三位置和第四位置之间移动,其中该第三位置是如此限定的位置,在其中所述可移动配重单元处于所述可移动配重移动单元在至少所述第一拾取、移动和放置操作期间能够被配重移动系统移向的尽可能靠近所述旋转轴线的位置,构成离旋转轴线的第三距离,以及该第四位置是如此限定的位置,在其中所述可移动配重单元处于所述可移动配重移动单元在至少所述第一拾取、移动和放置操作期间能够被配重移动系统移向的尽可能远离所述旋转轴线的位置,构成离旋转轴线的第四距离;

c) 所述第四距离大于所述第二距离。

8. 如权利要求1所述的可移动提升起重机,其中,在至少第一拾取、移动和放置操作期间,在所述第一桅杆和所述可移动配重支撑梁之间连接有张紧元件。

9. 如权利要求1所述的可移动提升起重机,其中,其中所述可移动配重支撑梁构造为能够从所述可移动提升起重机移除;以及

其中所述可移动提升起重机构造为使得如果所述可移动配重支撑梁从所述可移动提升起重机移除,则所述可移动提升起重机能够进行至少第二拾取、移动和放置操作,其中所述可移动配重单元移向和移离所述悬臂且相对于所述配重支撑框架移动。

10. 如权利要求1所述的可移动提升起重机,还包括一个或多个配重单元移动装置,其构造为将所述可移动配重单元移向和移离所述悬臂;

其中所述一个或多个配重单元移动装置构造为将所述可移动配重单元移动至使得所述可移动配重单元位于所述旋转底座的最后固定部分的前方的位置。

11. 如权利要求1所述的可移动提升起重机,还包括一个或多个配重单元移动装置,其构造为将所述可移动配重单元移向和移离所述悬臂;

其中所述一个或多个配重单元移动装置构造为将所述可移动配重单元移动至使得所述可移动配重单元位于所述第一桅杆的顶部前方的位置。

12. 如权利要求3所述的可移动提升起重机,其中,所述张紧元件构造为可从所述可移动提升起重机移除;以及

其中所述可移动提升起重机构造为使得如果所述张紧元件从所述可移动提升起重机移除,则所述可移动提升起重机能够进行至少第二拾取、移动和放置操作。

13. 如权利要求7所述的可移动提升起重机,其中,所述第三和第四距离之间的差值至少是第一和第二距离之间的差值的1.5倍。

14. 如权利要求1所述的可移动提升起重机,其中,所述第二桅杆构造为在至少所述第二拾取、移动和放置操作期间不能够枢转。

15. 一种适于用于将可移动提升起重机组装至第一设置结构和第二设置结构的系统,其包括:

- a) 第一桅杆;
  - b) 第二桅杆;
  - c) 悬臂部件;以及
  - d) 基部机件,其包括
    - i) 车体;
    - ii) 安装在所述车体上以允许起重机在地面上移动的可移动地面接合元件;
    - iii) 绕旋转轴线转动地连接至所述车体的旋转底座;
    - iv) 在所述旋转底座上的悬臂铰接点和用于吊送负载的负载提升线;
    - v) 耦接至所述旋转底座的配重支撑框架;以及
    - vi) 包括配重架的可移动的配重单元;
  - e) 其中在所述第一设置结构中,所述可移动提升起重机包括所述基部机件,至少一些悬臂部件组成绕所述悬臂铰接点枢转地安装的第一悬臂,以及所述第一桅杆枢转地连接至所述旋转底座,所述第一桅杆连接至所述第一悬臂,并构造成在第一拾取、移动和放置操作期间枢转以改变所述第一悬臂的角度,其中在所述第一设置结构中,所述可移动提升起重机没有所述第二桅杆;
  - f) 其中在所述第二设置结构中,所述可移动提升起重机包括所述基部机件,至少一些悬臂部件组成绕所述悬臂铰接点枢转地安装的第二悬臂,以及:
    - i. 所述第一桅杆;以及
    - ii. 所述第二桅杆连接到第一桅杆和所述第二悬臂;
  - g) 其中所述可移动提升起重机构造为使得在所述第一和第二设置结构中,所述可移动配重单元在贯穿所述第一和第二拾取、移动和放置操作期间从不被地面支撑而是间接地由所述车体上的可移动地面接合元件支撑;
  - h) 其中所述系统适于用于将可移动提升起重机组装至第一设置结构和第二设置结构,使得至少:
    - 所述可移动配重单元适于(i)悬在旋转底座的下方使得所述可移动配重单元可操作以支撑位于所述旋转底座的相对侧的配重,以及(ii)作为替代在第一结构中耦接至配重支撑框架和在第二结构中耦接至配重支撑梁;以及
    - 作为替代所述配重支撑框架适于耦接至所述配重架和所述配重支撑梁使得所述配重架在第一设置结构中可操作以移向和移离悬臂铰接点以及所述配重支撑梁在第二结构中可操作以移向和移离悬臂铰接点。
16. 如权利要求15所述的系统,其中,所述配重支撑框架包括一对间隔开的侧元件。
17. 如权利要求15所述的系统,其中,所述配重架附接至滑车,所述滑车构造为在拾取、移动和放置操作期间通过相对于所述配重支撑框架移动而移向和移离所述悬臂铰接点。
18. 如权利要求15所述的系统,其中,所述配重支撑框架可移除地固定至所述旋转底座。
19. 如权利要求15所述的系统,其中,所述配重架附接至滑车,所述滑车构造为在所述第二设置结构中在拾取、移动和放置操作期间通过相对于所述配重支撑梁移动而移向和移离所述悬臂铰接点。
20. 如权利要求15所述的系统,其中,所述基部机件还包括多个滚子,其中所述滚子构

造为促进所述可移动配重单元在所述第一设置结构中相对于所述配重支撑框架的移动和在所述第二设置结构中相对于所述配重支撑梁的移动。

21. 如权利要求15所述的系统,还包括所述第二设置结构中的伸缩缸,所述伸缩缸构造为相对于所述配重支撑框架移动所述配重支撑梁。

22. 如权利要求16所述的系统,其中,所述配重支撑框架还包括在一个间隔开的侧元件上的第一凸缘和在另一个间隔开的梁侧元件第二凸缘;以及其中在所述第一设置结构中,所述可移动配重单元在拾取、移动和放置操作期间通过在所述第一凸缘和所述第二凸缘上移动而移向和移离悬臂铰接点。

23. 如权利要求15所述的系统,其中,所述配重支撑梁包括伸缩梁。

24. 如权利要求23所述的系统,其中,所述配重架附接到滑车,所述滑车构造为在拾取、移动和放置操作期间通过相对于所述配重支撑梁移动而移向和移离悬臂铰接点。

25. 如权利要求21所述的系统,其中,所述配重支撑梁包括一对间隔开的梁侧元件,在一个间隔开的梁侧元件上的第一凸缘和在另一个间隔开的梁侧元件第二凸缘;以及其中在所述第二设置结构中,所述可移动配重单元在拾取、移动和放置操作期间通过在所述第一凸缘和所述第二凸缘上移动而移向和移离悬臂铰接点。

26. 如权利要求21所述的系统,其中,所述系统还包括多个滚子,且在所述第二设置结构中所述滚子促进所述可移动配重单元相对于所述配重支撑梁的移动。

27. 如权利要求15所述的系统,其中,所述配重支撑框架相对于所述旋转底座的其他部分固定在固定位置。

28. 如权利要求15所述的系统,其中,在所述第一设置结构中,所述配重支撑框架包括一部件,该部件在所述第二设置结构中重用作配重支撑梁的能够相对于所述旋转底座移动的部件。

29. 如权利要求15所述的系统,其中,所述可移动提升起重机还构成为从所述第一设置结构转换为所述第二设置结构。

30. 如权利要求15所述的系统,其中,所述可移动提升起重机还构成为从所述第二设置结构转换为所述第一设置结构。

31. 如权利要求15所述的系统,其中,在所述第二设置结构中,所述第一桅杆在所述第二拾取、移动和放置操作期间不能够枢转。

## 具有可移动配重的提升起重机

[0001] 分案申请

本申请为分案申请。原申请的申请号为201010511568.1,申请日为2010年8月6日,发明名称为“具有可移动配重的提升起重机”。

### 技术领域

[0002] 本发明涉及提升起重机,并特别涉及具有能够移动至不同位置从而平衡起重机上的结合悬臂以及负载力矩的配重的可移动提升起重机。

### 背景技术

[0003] 提升起重机通常包括配重,当起重机降低其悬臂和/或提升负载时用于帮助平衡起重机。有时,起重机后部的配重太大,车体也配置有配重以防止当没有提升负载时向后翻转。此外,有时在起重机上增加一个附加配重设备,例如配重挂车,以进一步增加可移动提升起重机的提升能力。由于负载通常相对于起重机的旋转中心移进移出,并因而在起重机吊起、移动和安置操作中产生不同的力矩,其优点是如果配重,包括任何附加配重设备,也能相对于起重机的旋转中心向前和向后移动。这样,如果配重必须保持在固定的距离,则可以采用比必要更小的配重量。

[0004] 一种典型的前述示例是具有超级提升设备的Terex Demag CC8800起重机。这种起重机包括100公吨重的车体配重,280公吨中的上部机件配重,以及640公吨重的附加配重设备,配重共计1020公吨。附加配重可通过伸缩元件移入和移出。尽管所有的这些配重使得其能够提升重的载荷,但每当起重机被卸开以移到新的工作地点时配重也要被运送。由于美国公路的约束,需要15辆卡车来运送300公吨的配重。

[0005] 由于起重机需要移动,任何附加配重设备也需要是移动的。然而,当吊钩上没有负载时,习惯地在地面上支撑这些附加配重使其从主起重机分离;否则附加配重可能产生使得起重机可能向后翻转的力矩。因而,如果起重机需要在吊钩上没有负载的时候移动,附加配重设备也必须能够在地面上移动。这就意味着地面必须是经过准备并且清除过的,并且通常放置些木材,用于摆动或移动附加配重单元。因而,具有除了通过起重机上的履带而无需由地面支撑的可移动配重的起重机设计是有好处的。

[0006] 美国专利No.7,546,928公开了若干具有不同位置配重而具有高负载能力以及较低配重量的可移动提升起重机的实施例,并且可移动配重无需由地面支撑。尽管这些实施例都是在高负载能力起重机设计中的巨大改进,但有的起重机具有低的负载能力,其可能也需要在不增加起重机的总配重的情况下增加起重机的负载能力,特别是如果配重在起重机操作过程中不需要被地面支撑的情况下。进而,‘928专利的起重机包括位置固定的支撑桅杆结构,配重从此处由一张紧元件悬吊。有时可移动提升起重机没有固定桅杆结构是有利的,因为支撑桅杆结构需要额外构件以被传送至工作地点,并且高的固定桅杆有时在起重机被重新定位时是需要清除的障碍。因而,需要进一步改进用于可移动提升起重机的配重系统。

## 发明内容

[0007] 发明了一种可移动提升起重机以及操作方法以用于相对于其它具有相同负载能力的起重机使用了减少的总配重数量的较小负载能力的起重机,但是其中该起重机是仍可移动并能提升与使用显著更多配重总量的起重机相当的负载。第一方面,本发明是一种提升起重机,包括:车体;安装在车体上以允许起重机能够在地面上移动的可移动地面接合元件;绕旋转轴线可转动地连接至车体的旋转底座,该旋转底座包括配重支撑框架;绕固定悬臂铰接点枢转地安装在旋转底座的前部上的、并且包括用于吊运负载的负载提升线的悬臂;连接至旋转底座和悬臂以允许悬臂相对于旋转底座的旋转平面的角度可改变的悬臂提升系统;相对于配重支撑框架成可移动关系地支撑在配重支撑框架上的配重单元;以及连接在旋转底座和配重单元之间从而能够朝向和远离悬臂移动配重单元的配重单元移动装置;其中该起重机构成为在起重机操作期间,当配重单元被移动以补偿悬臂和负载的组合力矩的变化时,由配重单元产生的力矩主要通过配重支撑框架作用在旋转底座上。

[0008] 第二方面,本发明是一种提升起重机,包括:车体;将车体抬离地面的地面接合元件;绕旋转轴线转动地连接至车体的旋转底座,该旋转底座具有固定的最后部分;枢转地安装在旋转底座前部的、并且包括用于吊运负载的负载提升线的悬臂;连接至旋转底座的桅杆,以及连接在桅杆和悬臂之间以允许悬臂相对于旋转底座的转动平面的角度可改变的长度可调的悬臂提升索具;可移动地连接至旋转底座的配重支撑梁;连接在配重支撑梁和旋转底座之间从而配重支撑梁能相对于旋转底座的长度移离旋转底座和车体的转动连接点的配重支撑梁移动装置,并且向旋转底座的固定的最后部分的后方延伸;连接在桅杆和配重支撑梁之间的张紧元件;以及与配重支撑梁成可移动关系地支撑在配重支撑梁上的配重单元;以及连接在配重支撑梁和配重单元之间从而能够朝向和远离悬臂移动配重单元的配重单元移动装置;其中配重单元可移动至并且可被保持在桅杆顶部前方的位置并可移动至并被保持在桅杆顶部后方的位置。

[0009] 本发明的第三方面是一种可移动提升起重机,包括,当设置好后,具有可移动地面接合元件的车体;可转动地连接至车体的旋转底座,从而旋转底座能绕旋转轴线相对于地面接合元件摆动;以及枢转地安装在旋转底座的前部的悬臂,从该悬臂延伸出提升线;其中起重机构成为设置有两种不同配重设置结构选择:i)第一配重设置结构选择,其中第一配重移动系统能在第一位置和第二位置之间移动第一配重单元,其中第一位置是第一配重单元尽可能靠近第一配重设置结构选择的旋转轴线的位置,构成从旋转轴线的第二距离,并且第二位置是第一配重单元尽可能远离第一配重设置结构选择的旋转轴线的位置,构成从旋转轴线的第三距离;以及ii)第二配重设置结构选择,其中第二配重移动系统能在第三位置和第四位置之间移动第二配重单元,其中第三位置是第二配重单元尽可能靠近第二配重设置结构选择的旋转轴线的位置,构成从旋转轴线的第四距离,并且第四位置是第二配重单元尽可能远离第二配重设置结构选择的旋转轴线的位置,构成从旋转轴线的第五距离;并且进而,其中第四距离比第二距离大,并且其中,第三和第四距离之间的差比第一和第二距离之间的差大。

[0010] 本发明的第四方面是一种提升起重机,包括:车体;将车体抬离地面的地面接合元件;可转动地连接至车体的旋转底座;伸缩地连接至旋转底座的配重支撑梁,从而配重支撑

梁的后部能从旋转底座和车体的转动连接处向外延伸;枢转地安装在旋转底座的前部并且包括用于吊运负载的负载提升线的悬臂;连接至旋转底座的桅杆,以及连接在桅杆和悬臂之间从而允许悬臂相对于旋转底座旋转平面的角度能改变的长度可调的悬臂提升索具;连接在桅杆和配重支撑梁之间的张紧元件;以相对于配重支撑梁成可移动关系地支撑在配重支撑梁上的配重单元;以及能够将配重单元移向悬臂至桅杆顶部前方的位置以及移离悬臂至桅杆顶部后方的位置的配重移动系统,配重移动系统使得配重单元相对于配重支撑梁的后部移动并且配重支撑梁的后部相对于旋转底座移动。

[0011] 第五方面,本发明是一种提升起重机,包括:车体,具有安装在车体上从而允许起重机能够在地面上移动的可移动地面接合元件;绕旋转轴线可转动地连接至车体的旋转底座,从而旋转底座能够相对于可移动地面接合元件摆动;枢转地安装在旋转底座的前部并且包括用于吊运负载的负载提升线的悬臂;在第一端处枢转地安装在旋转底座上的桅杆;包括连接在桅杆和悬臂之间的吊架的悬臂提升系统,悬臂和桅杆被悬臂和桅杆之间的固定长度的索具连接在一起,以及安装在桅杆和旋转底座之间的悬臂提升系统,悬臂提升系统允许悬臂相对于旋转底座的旋转平面的角度能够改变;支撑在旋转底座上的可移动配重单元;以及连接在旋转底座和配重单元之间从而能将配重单元移向和移离悬臂的配重移动系统。

[0012] 第六方面,本发明是一种可移动提升起重机,包括:具有可移动地面接合元件的车体;绕旋转轴线可转动地连接至车体的旋转底座,从而旋转底座能相对于可移动地面接合元件摆动;枢转地安装在旋转底座的前部的悬臂;随着旋转底座转动并且在起重机拾取、移动和放置操作期间从不被地面支撑而是由车体上的可移动地面接合元件间接地支撑的上部机件配重单元,其中i)上部机件配重单元的重量与ii)装备有基本悬臂长度的起重机的总重量的比率大于52%。

[0013] 第七方面,本发明是操作可移动提升起重机的方法,该提升起重机包括具有可移动地面接合元件的车体;可转动地连接至车体的旋转底座,从而旋转底座能相对于可移动地面接合元件摆动;枢转地安装在旋转底座的前部的悬臂,从该悬臂延伸出提升线;可移动配重支撑梁;以及支撑在可移动配重支撑梁上的可移动配重单元,该方法包括:执行拾取、移动和放置负载的操作,其中在拾取、移动和放置操作期间,可移动配重单元移向和移离旋转底座的前部以有助于平衡悬臂和负载组合力矩,并且其中配重单元在拾取、移动和放置操作期间保持在配重支撑梁上,并且当悬臂和负载的组合力矩变化时配重支撑梁和配重单元都移动以平衡起重机。

[0014] 第八方面,本发明是一种增加起重机负载能力的方法,包括步骤:a)提供具有第一负载能力的提升起重机,该提升起重机包括车体,该车体具有安装在车体上以允许起重机能够在地面上移动的可移动地面接合元件;绕旋转轴线可转动地连接至车体的旋转底座,从而该旋转底座能够相对于可移动地面接合元件摆动;枢转地安装在旋转底座的前部上并且包括用于吊运负载的负载提升线的悬臂;以及支撑在旋转底座上的可移动配重单元,所述配重单元包括堆叠在彼此顶部的多个配重,配重单元可从第一位置移动至离悬臂远于第一位置的第二个位置;b)从起重机上移去至少一些配重;c)在起重机上增加配重支撑梁,安装至旋转底座上;以及d)将在步骤b)中从起重机上移去的至少一些配重返回到起重机上以使得起重机具有比第一负载能力大的第二负载能力,返回的配重以一种允许返回的配重能移至

离悬臂远于第二位置的第三位置的方式支撑在配重支撑梁上。

[0015] 本发明中的提升起重机,配重能被定位至很前方从而当吊钩上没有负载时其在起重机上产生非常小的向后的力矩。结果,车体无需安装额外的配重。这种大的配重可被定位至很后方从而其能够平衡重的负载。另一方面,本发明的一实施例无需悬挂配重的支撑桅杆就能提升负载。另外,在一些实施例中,旋转底座装备有配重支撑框架,配重单元可在其上向后移动。令人感兴趣的是,在一些实施例中,基本型的起重机还可装备有支撑桅杆和可移动的配重支撑梁以进一步增大起重机的负载能力。相对于美国专利No.7,546,928中的大负载能力起重机,本发明的优选实施例的另一优点是在起重机放置负载时配重无需放置在地面上。无需额外需要拖车的配重单元以及准备用于拖车的地面的限制。

[0016] 本发明的这些以及其它优点,以及本发明本身,参考附图将会更容易理解。

## 附图说明

[0017] 图1是具有变化位置配重的可移动提升起重机的第一实施例的侧向正视图,示出了配重在很前方位置以及,为了显示清楚,没有悬臂、活动桅杆以及提升起重机上通常具有的构件。

[0018] 图2是图1中可移动提升起重机的配重在中间位置时的侧向正视图,并且示出了起重机的悬臂以及活动桅杆。

[0019] 图3是图1中可移动提升起重机的配重在后方位置时的侧向正视图。

[0020] 图4是图1起重机的配重在后方位置时的局部透视图。

[0021] 图5是沿着图4中的线5-5所取的图1中的起重机的局部后方正视图。

[0022] 图6是沿着图4中的线6-6所取的图1中的起重机的局部侧向正视图。

[0023] 图7是可安装至用于图1中的起重机的配重架上以形成本发明的可移动提升起重机的第二实施例的配重支撑梁的侧向正视图。

[0024] 图8是图7中的配重支撑梁安装至配重架上的侧向正视图。

[0025] 图9是图7中的配重支撑梁安装至配重架的安装部分的放大侧向正视图。

[0026] 图10是图7中的配重支撑梁安装至配重架的侧向正视图,其中单独的配重堆叠在配重支撑梁上。

[0027] 图11是图10中的配重支撑梁以及配重的后部正视图。

[0028] 图12是图10中的配重支撑梁的顶部平面视图。

[0029] 图13是图1中的基本起重机安装了图10-12中的配重支撑梁和配重,以及支撑桅杆和悬臂的侧向正视图,其中配重支撑梁和配重都在很前方位置。

[0030] 图14是图13中的起重机的配重支撑梁在前方位置以及配重单元在后方位置的侧向正视图。

[0031] 图15是图13中起重机的配重支撑梁在延伸的位置以及配重单元在后方位置的侧向正视图。

[0032] 图16是本发明的第三实施例的侧向正视图,采用了图13中的起重机的配重支撑梁在延伸位置,配重在后方位置并且额外辅助配重安装在配重支撑梁的后方。

[0033] 图16A是安装在图16中的起重机上的辅助配重的放大的局部分解视图。

[0034] 图17是本发明的提升起重机的第四实施例的侧向正视图,安装了可选配重支撑

梁,配重支撑梁和配重单元在前方位置。

[0035] 图18是图17中起重机的侧向正视图,配重支撑梁和配重单元在后方位置。

[0036] 图19是用于图17中的起重机上的配重支撑梁和配重单元的侧向正视图。

[0037] 图20是图17中的起重机的顶部平面视图,为了显示清楚除去了悬臂以及桅杆。

[0038] 图21是图17中的起重机的侧向正视图,为了显示清楚除去了悬臂以及桅杆。

[0039] 图22是图17中的起重机的后部正视图,为了显示清楚除去了悬臂以及桅杆。

[0040] 图23是可移动提升起重机的第五实施例的透视图,具有可变换位置的配重,示出了配重在后方的位置。

[0041] 图24是可移动提升起重机的第六实施例的透视图,采用图23中起重机的主起重构件但是没有固定桅杆,示出了配重在前方的位置。

[0042] 图25是图24中可移动提升起重机的透视图,配重在后方位置。

[0043] 图26是图24中起重机的局部后部透视图,为了显示清楚除去了单独的配重的堆叠,而配重架在后方位置。

[0044] 图27是图24中的起重机的侧向正视图,配重在前方位置。

[0045] 图28是图24中的起重机的侧向正视图,配重在后方位置。

[0046] 图29是图24中的起重机的配重支撑框架以及堆叠的配重从起重机分离的放大透视图。

[0047] 图30是图29中配重支撑框架以及与其连接的配重单元移动装置的顶部平面视图。

[0048] 图31是图30中的配重支撑框架的的侧向正视图。

[0049] 图32是沿着图31中线32-32的横截面视图。

[0050] 图33是沿着图31中线33-33的横截面视图。

[0051] 图34是沿着图31中线34-34的横截面视图。

[0052] 图35是用于图24中的起重机的以及在图30中显示的配重单元移动装置的后部透视图。

[0053] 图36是图35中所示的配重单元移动装置的前部透视图。

[0054] 图37是图35中所示的配重单元移动装置的后部正视图。

[0055] 图38是图23中的起重机的后部透视图,配重支撑梁和配重单元在后方位置。

[0056] 图39是图23中起重机的侧向正视图,配重支撑梁和配重单元在前方收缩位置。

[0057] 图40是图23中起重机的侧向正视图,配重支撑梁在前方收缩位置并且配重单元在配重支撑梁上的后方位置。

[0058] 图41是图23中起重机的侧向正视图,配重支撑梁和配重单元处于完全延伸后方位置。

[0059] 图42是用于图23中起重机的配重支撑梁的前部透视图,配重支撑梁的框架处于收缩位置,并且也示出了配重单元移动装置和配重架,为了显示清楚除去了单独的配重。

[0060] 图43是图42中的配重支撑梁的前部透视图,配重支撑梁的框架处于延伸位置。

[0061] 图44是图42中的配重支撑梁的伸缩框架的分解图。

[0062] 图45是图42中的配重支撑梁处于收缩位置的前部透视图,为了显示清楚除去了伸缩框架元件的顶板。

[0063] 图46是图42中的配重支撑梁处于延伸位置的前部透视图,为了显示清楚除去了伸

缩框架元件的顶板。

[0064] 图47是图42中的部分配重支撑梁的处于收缩位置的前部透视图,也示出了配重单元移动装置。

[0065] 图48是图47中显示的部分配重支撑梁和配重单元移动装置处于延伸位置的前部透视图。

[0066] 图49是图42中配重支撑梁处于延伸位置的侧向正视图,为了显示清楚除去了配重单元移动装置和配重架。

[0067] 图50是图49中的配重支撑梁处于延伸位置的顶部平面视图,为了显示清楚除去了框架元件的顶板。

[0068] 图51是图42中的配重支撑梁处于延伸位置的侧向正视图,配重单元移动装置处于后方位置,但是没有配重架。

[0069] 图52是图51中配重支撑梁处于延伸位置的顶部平面视图。

[0070] 图53是沿着图51中线53-53的后部正视图。

[0071] 图54是沿着图51中线54-54的横截面视图。

[0072] 图55是沿着图51中线55-55的横截面视图。

[0073] 图56是沿着图51中线56-56的横截面视图。

[0074] 图57是沿着图51中线57-57的横截面视图。

[0075] 图58是沿着图51中线58-58的横截面视图。

[0076] 图59是沿着图51中线59-59的横截面视图。

[0077] 图60是沿着图51中线60-60的横截面视图。

[0078] 图61是与图39类似的图23中的起重机的侧向正视图,但是示出了备选的连接突起旋转底座以及配重支撑梁。

[0079] 图62是图61中的起重机的后部透视图,示出了备选的连接突起的细节,为了显示清楚除去了配重支撑梁的左侧突起上的左侧部分。

## 具体实施方式

[0080] 现在将对本发明更进一步地阐述。在下文中,本发明的不同方面将会被更详细地限定。每个限定的方面也可与其它方面结合起来,除非明确地指出不能结合。特别地,任何指出是优选的或有利的特征可与任何其它指出是优选的或有利的特征相结合。

[0081] 在说明书和权利要求中使用的一些用语具有以下限定的含义。

[0082] 术语“旋转底座”指的是起重机的上部机件(相对于车体转动的部件),但是不包括悬臂或任何支撑桅杆结构。旋转底座可由多个部件组成。例如,对于本发明的目的,在美国专利No.5,176,267中公开的适配板可被认为是用于起重机的旋转底座的部件。同样,如果起重机被分开以在工作地点之间运送,旋转底座,如此处所用的术语,可被以多于一件运送。进而,当例如图24中所示的配重支撑框架的构件以其保持固定至旋转底座的剩余部分直到被完全移除的方式安装至旋转底座的剩余部分,其可认为是旋转底座的一部分。

[0083] 术语“桅杆”指的是连接至旋转底座并且是悬臂提升系统的一部分的结构。桅杆用于在旋转底座的其它部件之上形成提升点,通过该提升点建立作用线使得悬臂提升系统在装配操作期间不会沿着近似通过悬臂铰接销的线拉升悬臂。在这点上,龙门架或旋转底座

上的某个其它抬升结构可作为桅杆。桅杆可以是固定桅杆,吊杆桅杆或活动桅杆,取决于发明的实施例。活动桅杆在正常的起重机拾取、移动和放置操作过程中处于桅杆和悬臂之间的具有固定长度的吊架,并且悬臂角度通过改变桅杆的角度而改变。固定桅杆设计成在正常的起重机拾取、移动和放置操作期间相对于旋转底座保持固定角度。(然而,如果配重力矩和结合悬臂以及负载力矩的平衡发生变化使得桅杆被配重拉向后方时固定桅杆可能发生小角度的运动。那样,采用桅杆止动件以保持桅杆,但是桅杆止动件可允许小角度的运动。)当然在起重机正常操作期间固定的桅杆可在起重机装配操作期间枢转。吊杆桅杆在桅杆和悬臂之间具有可调长度的悬臂提升索具,因而允许悬臂相对于旋转底座的旋转平面的角度发生改变,但是仍然是以枢转的方式连接至旋转底座,并且以可调长度的连接而连接至旋转底座后方。吊杆桅杆可通过在拾取、移动和放置操作期间保持吊杆桅杆相对于旋转底座的角度而被当作固定桅杆。

[0084] 旋转底座的前部被限定为当负载被提升时在旋转底座的旋转轴线和负载的位置之间的旋转底座部分。旋转底座的后部包括所有相对于旋转轴线与旋转底座的前部相反的部分。术语“前部”和“后部”(或其变化例如“后方”)在该上下文中指的是旋转底座的其它部分,或连接至其的部分,例如桅杆,而不考虑旋转底座相对于地面接合元件的实际位置。

[0085] 旋转底座的固定的最靠后部分被限定为旋转底座的在起重机正常拾取、移动和放置操作过程中不相对于旋转底座的其它部分移动的部分,并且离旋转底座和车体之间的旋转中心线最远。

[0086] 起重机的尾部回旋空间用于表示从起重机的旋转轴线至旋转底座的最远部分(或其它随旋转底座摆动的构件)之间的距离。尾部回旋空间是通过随旋转底座摆动但是相对于悬臂是在旋转轴线后面并且当起重机绕车体和旋转底座之间的旋转连接件旋转时产生最大的弧度的起重机的部分指示的。如果旋转底座的后角离旋转轴线是25英尺,称该起重机为具有25英尺的尾部回旋空间,并且当起重机设置好以使用时,在尾部回旋空间距离内不能有障碍物。在许多起重机中,固定配重安装在旋转底座的后部,并且构成旋转底座的最远部分,并因而限定了起重机的尾部回旋空间。在具有可移动配重的起重机上,通常向后移动以补偿更大负载的配重会增加起重机尾部回旋空间。必须注意起重机后方部件的宽度可能影响尾部回旋空间,因为这部分到旋转轴线的距离是这部分在旋转底座的后方多远,以及其侧方离起重机的中心线多远的函数。

[0087] 配重单元的位置被限定为所有配重元件,以及用于安装配重或与配重一起移动的任何保持架的整体的重心。起重机上的所有配重都被结合在一起从而总是同时移动而被当做单个配重单元以达到确定重心的目的。

[0088] 术语“上部机件配重”指的是安装至旋转底座上并且在起重机拾取、移动和放置期间随着旋转底座转动的配重。它们可以是单独的配重的堆叠。通常上部机件配重是可与旋转底座的其它部分分离的。术语“上部机件配重单元”包括上部机件配重和任何保持独立的配重的架。如果配重是可移动的,那么“上部机件配重单元”包括有必要随配重移动的元素。例如,在图38-60所示的实施例中,上部机件配重单元包括架533,在架上堆叠的单独的配重,以及滑车570,因为它随着配重移动。外框架元件532不是上部机件配重单元的一部分,因为配重单元能独立于外框架532而移动。

[0089] 术语“起重机的总重量”指的是起重机吊钩上没有负载的重量,但是包括设置以用

于特定提升的起重机的所有构件的重量。因而可移动提升起重机的总重量包括任何用于起重机提升的配重,并且还包括通常的起重机构件,诸如履带,车体,任何车体配重,旋转底座,所包括的任何桅杆,所有索具以及提升滚筒,以及当装配的起重机在地面上移动时随起重机一起移动的其他附件的重量。

[0090] 术语“装配有基本悬臂长度的起重机的总重量”指的是当配置有基本悬臂时的起重机的总重量,悬臂将在下文中定义。

[0091] 桅杆顶部限定为桅杆上的最靠后的位置,从桅杆支撑的任何线或张紧元件从此处被悬吊。

[0092] 悬臂和负载的组合力矩被限定为由悬臂静重(包括负载提升线以及吊钩滑轮组)以及任何从悬臂悬吊的负载绕旋转底座的旋转中心形成的力矩。如果负载提升线上没有负载,那么悬臂和负载的组合力矩就是由悬臂的静重产生的力矩。该力矩要考虑到悬臂的长度,悬臂角度以及负载半径。

[0093] 可移动地面接合元件被限定为设计为当起重机在地面上移动时保持与地面接合的元件,例如轮胎或履带,但是不包括设计为相对于地面静止,或当移动时从与地面接触的状态被提升的地面接合元件,例如环支撑起重机上的环和通常安装在随车起重机上的外伸托架。

[0094] 当涉及起重机操作时术语“移动”包括起重机相对于地面的移动。这既可以是移动操作,其中起重机在其可移动地面接合元件上在地面上移动一段距离;也可以是摆动操作,其中旋转底座相对于地面转动;还可以是移动和摆动组合的操作。

[0095] 术语“悬臂的重心”指的是悬臂绕其能够平衡的点。在计算重心时,安装于悬臂结构的所有当悬臂在初始被提升时都要被提升的构件,例如任何安装在悬臂顶部用于负载提升线的滑轮,都要被考虑。

[0096] 由于悬臂具有各种横截面形状,但被设计为具有这样的中心线,绕着该中心线压缩负载可以优选地分布,术语“悬臂角度”指的是悬臂的中心线相对于水平面的角度。

[0097] 术语“基本悬臂长度”是起重机制造商指定的可接受的用于给定型号的起重机的最短悬臂结构。

[0098] 术语“水平悬臂角度”指的是悬臂相对于重力方向处于或非常接近于直角的位置。同样,术语“平行于地面”具有相同的含义。这些术语都要考虑起重机正常设置以及使用时产生的微小变化,但本领域的普通技术人员仍认为是水平的。例如,当悬臂在被提升至操作位置之前而被初始安装在地面上时,即使地面不是真正水平的或悬臂的部分被搁置在支撑块上仍认为处于水平悬臂角度。悬臂可轻微地处于真正的水平位置之上或之下,取决于使用的支撑块,并且仍认为处于水平悬臂角度并且平行于地面。

[0099] 在起重机提升操作期间稳定性是起重机作为一个整体能够保持直立最需要考虑的。具有绕下部机件转动的上部机件的提升起重机的后翻转稳定性可表示为a)整个起重机重心和旋转轴线之间的距离和b)后翻转支点(典型地是履带起重机中的履带框架中的最后辊子的中心)和旋转轴线之间的距离的比值。因而,如果整个起重机重心和旋转轴线之间的距离是3.5米,并且后翻转支点和旋转轴线之间的距离是5米,那么稳定性就是0.7。该比值越低起重机越稳定。当然,起重机重心是不同起重机构件的重心的相对大小以及相对位置的函数。因而,悬臂的长度和重量以及悬臂角度可很大程度地影响整个起重机的重心的位

置,并因而影响起重机的稳定性,同样配重单元的重量和位置也能够影响起重机的稳定性。向后翻转稳定性在处于大的悬臂角度时并且吊钩上没有负载时是最需要关注的。提升悬臂将会降低起重机的向后翻转稳定性,因为悬臂的重心会更靠近旋转轴线,从而整个起重机的重心可能进一步移动到旋转轴线的后边。稳定数值因而增大,因为比率的分子增大了,表示起重机更不稳定了。

[0100] 当确定整个起重机的重心时,通常通过考虑每个单独的起重机构件的重量和该构件的重心至参考点的距离,并累加由每个起重机构件绕该参考点产生的力矩以确定对重心的影响是有用的。累加中的单独的值是通过构件的重量乘以该构件的重心与参考点之间的距离确定的。对于后翻转稳定性的计算,在累加以确定整个起重机的重心时通常采用旋转轴线作为参考点。

[0101] 当考虑由悬臂产生的力矩时,通常将位于整个悬臂重心处的总悬臂重量分解成两个分开地重量,一个位于悬臂尾部,称为“悬臂尾部重量”,一个位于悬臂顶部,称为“悬臂顶部重量”。悬臂的总重量等于悬臂顶部重量加上悬臂尾部重量。这些重量通过计算如果悬臂只是在每一端被支撑会产生多大的力并假定负载提升线能够到达但没有穿过悬臂顶部,并且悬臂拉索是连接的而确定的。因而,如果在悬臂尾部下方的悬臂与旋转底座的连接点(悬臂铰接点)处设置秤并且在悬臂顶部的下方的悬臂顶部滑轮的连接点处设置另一秤,两个秤的重量结合起来当然就是悬臂的重量,而每个秤的重量就分别是悬臂尾部重量和悬臂顶部重量。

[0102] 附图中示出了本发明的几个实施例。图1-6示出了具有第一配重设置结构的第一基本起重机型号。相同的基本起重机型号也可配置第二配重设置结构,如图13-15所示。图16中示出了具有第三配重设置结构的第一基本起重机的进一步改进。图24-28示出具有第一配重设置结构的第二基本起重机型号。相同的第二基本起重机型号可配置第二配重设置结构,如图23和38-41所示。图17-22示出了具有与其它基本起重机型号的第二配重设置结构类似的配重设置结构的第三基本起重机型号。

[0103] 在第一实施例中,如图1-6所示,可移动提升起重机10包括下部机件,即指的是车体12(在图4和5中看的最清楚),用于将车体抬离地面的地面接合元件;以及绕旋转轴线转动地连接至车体的旋转底座20。起重机10上的可移动地面接合元件是两个履带14的形式,在图1中的侧视图中只能看到一个。(图1为了显示清楚进行了简化,并且没有示出悬臂和桅杆。)另一个履带14可在图4中的透视图以及图5中的后视图中看到。在起重机10中,可移动地面接合元件可以是多组履带,例如在每一侧的两个履带,或其它可移动地面接合元件,例如轮胎。在起重机10中,履带为起重机提供向前和向后翻转的支点。图1示出了起重机10的后翻转支点16和前翻转支点17。

[0104] 旋转底座20通过回转台安装在车体12上,从而旋转底座20能够绕轴线相对于地面接合元件14进行摆动。旋转底座支撑枢转地安装在旋转底座的前部的固定位置的悬臂22;活动桅杆28安装在旋转底座第一端的位置处;以及可移动配重单元35具有在配重架33的形式的支撑元件上的配重34。该实施例中的配重是图4和5所示的两堆在支撑元件33上的配重元件34。旋转底座具有固定的最后部分,其在下文将会详细阐述。在起重机10中,由于配重是可移动的,其不构成旋转底座的固定的最后部分,即使当配重移动至后方位置,配重34的外侧角将是离旋转中心线最远的并因此限定了起重机的尾部回旋空间。然而,如图1中所

示,当配重单元35被向前拉时,旋转底座的固定的最后部分将限定起重机的尾部回旋空间。

[0105] 起重机10上的悬臂提升系统使得悬臂22相对于旋转底座20的旋转平面的角度可改变。在起重机10中,悬臂提升系统包括连接在旋转底座20,桅杆28和悬臂22之间的索具。悬臂提升系统包括悬臂提升滚筒和穿过桅杆上的滑轮组以及旋转底座上的滑轮组的悬臂提升线。桅杆28枢转地连接至旋转底座并且在桅杆和悬臂之间的悬臂提升索具只包括两组连接在桅杆28和悬臂22的顶部的吊架25(在侧视图中只能看到一个)形式的固定长度元件。另外,悬臂提升索具包括在旋转底座的滑轮23和桅杆28第二端上的滑轮之间的悬臂提升线27的多个部件。旋转底座上的悬臂提升滚筒21可因而用于收回或放出悬臂提升线27,改变活动桅杆28相对于旋转底座的角度,之后其又改变悬臂22相对于旋转底座20的角度。(为了显示清楚,在图4-6中没有示出滑轮23和滚筒21。)可选地,在起重机正常操作期间,桅杆28可用作固定桅杆,悬臂提升线在平衡器和桅杆顶部之间运行以改变桅杆和悬臂之间的角度。

[0106] 用于吊运负载的负载提升线24从悬臂22延伸,支撑吊钩26。旋转底座20也可包括其它通常可在可移动提升起重机上见到的元件,例如驾驶室和吊索滚筒29。用于提升线24的负载提升滚筒13优选地安装在悬臂尾部,如图2所示。如果需要,可在悬臂22的基部安装附加提升滚筒19,如图2和3所示。悬臂22可包括枢转地安装在主悬臂顶部的鹅头伸臂,或其它悬臂结构。

[0107] 配重单元35可以相对于旋转底座20的其它部分移动。在起重机10中,旋转底座20包括配重支撑框架32,优选地是在图4-6中清楚示出的焊接板结构的形式。配重支撑框架32以相对于配重支撑框架32成可移动关系地支撑可移动配重单元35。配重支撑框架32包括凸缘39提供的、配重单元35在其上移动的斜坡表面,当配重支撑框架向后延伸时该表面相对于在旋转底座和车体之间的旋转平面向上倾斜。配重架33包括设置在焊接至支撑框架的板结构上的凸缘39上的滚子37。滚子37设置在配重架33的顶部从而该架33悬吊在配重支撑框架32的下方。在起重机10中,配重支撑框架构成旋转底座的固定的最后部分。另外,配重支撑框架32以使得由配重单元35产生的力矩主要通过配重支撑框架且仅通过该情形作用在旋转底座20上的形式支撑在旋转底座20上。

[0108] 配重移动系统连接在旋转底座20和配重单元35之间从而能够将配重单元35移向或移离悬臂。配重单元35可以在配重单元处于旋转底座的固定的最后部分前方从而起重机的尾部回旋空间由旋转底座的固定的最后部分确定(如图1和2所示)的位置以及配重单元确定起重机的尾部回旋空间(如图3,4和6所示)的位置之间移动。优选地,配重单元35可移动至使得配重单元的重心靠近起重机的后翻转支点16并且优选地处在其前方的点,如图1所示。

[0109] 起重机10中的配重移动系统包括由驱动马达40和在配重支撑框架32后方上的滚筒构成的配重单元移动装置。优选地,配重单元移动装置具有两个间隔分离的相同的组件,并且驱动马达40驱动两个滚筒42,如图4所示。配重单元移动装置中各组件还包括通过从动滑轮和空转滑轮41的柔性张紧元件(如图1所示)。从动滑轮由滚筒42提供。柔性的张紧元件可以是所示的绳索44或链。当然,如果采用链,从动滑轮就是链驱动。每个柔性张紧元件的两端都连接至配重架33,如图6所示,从而配重单元35既可移向也可移离悬臂。优选地,这是通过在绳索44的两端都设置绳环43并且在配重架33上的连接件45中设置孔实现的,销穿过

绳环和连接件45。因而,在起重机10中,配重单元移动装置连接在配重支撑框架32和配重单元35之间。

[0110] 图1示出了处于最前位置的配重单元35,图2示出了处于中间位置的配重单元35,而图3-6示出了处于最后位置的配重单元35,例如当大负载在吊钩26上悬吊时,或悬臂22向前枢转以将负载进一步延伸离开旋转底座时。在这些位置中的每一个位置,起重机构成为使得在起重机操作期间,当配重移动以补偿悬臂和负载组合力矩的改变时,配重单元35的重量仅通过配重支撑框架32传递至旋转底座。短语“仅通过配重支撑框架”是用于区分现有技术中处于桅杆顶部和配重之间的张紧元件提供配重的至少一部分支撑的起重机,例如美国专利No.4,953,722中公开的布置,其具有将支撑梁84的后部连接至桅杆54并且因而从两端支持支撑梁84的后滑结吊架149。在起重机10中,配重单元35提供的所有平衡力都通过配重支撑框架32传递至旋转底座的其它部分。同时,悬臂提升索具将向前的翻转力从悬臂和吊钩上的任何负载传递至旋转底座的后方。

[0111] 本发明的优选实施例,在正常操作期间可移动配重从不被地面支撑。起重机可对负载实施拾取、移动和放置操作,其中可移动配重通过操作液压马达和滚筒42移向和移离旋转底座的前部,以在起重机操作期间移动配重从而平衡负载,但是配重从不被地面支撑而是间接地由车体上的可移动的地面接合元件支撑。另外,可移动配重单元35是起重机上的仅有的功能配重。车体不设置任何分离的功能配重。配重单元可移动非常靠近起重机的旋转中心线的事实意味着在这种结构中配重不产生大的向后翻转力矩,否则其需要车体装载额外的配重。短语“不设置任何分离的功能配重”用于区别现有技术中车体被特别设计以包括采用大量配重以防止起重机向后翻转的起重机。例如,Manitowoc Crane 公司的标准型16000起重机中,车体设置有120,000磅的配重,而旋转底座设置有332,000磅的上部机件配重。该发明中的起重机,所有452,000磅的配重可以都用在可移动配重单元中,没有加在车体上的功能配重。

[0112] 配重位置可被人工控制,或起重机10可进一步包括传感器(未示出)检测关于需要移动配重的情况。其最简单的形式,配重可响应于悬臂角度的变化而移动。以更精巧的方式,悬臂和负载的组合力矩可用于控制配重的移动,从而要么悬臂角度变化,要么拾取负载,都将导致配重的移动。如果需要,如果计算机处理器与传感器联接,这可自动完成。这种情况下,控制着配重移动系统并且还可能控制其它起重机操作的计算机处理器从指示状况(例如悬臂角度)的传感器或其它一些指示状况(例如在悬臂提升索具中的张力,其指示悬臂和负载组合力矩,或悬臂和负载绕悬臂铰链销的力矩)的功能构件接受信号,并控制配重单元的位置。配重的位置可通过追踪滚筒42的转动或采用线缆和卷盘装置(未示出)进行检测。采用这种系统的起重机优选地包括具有可被计算机处理器执行以控制配重单元位置的程序代码的计算机可读存储介质。

[0113] 图13-15中示出了本发明起重机的第二实施例110。除活动桅杆128之外该实施例还包括固定位置桅杆117,这相对于起重机10具有一些缺点,因为固定桅杆结构需要运送附加构件至工作地点,并且当起重机重新定位时有时是需要清楚的障碍。然而,增加了固定桅杆117允许起重机110装配增加起重机提升能力的其它特征。如起重机10一样,在起重机110中,车体不设置任何分离的功能配重,并且可移动配重单元在起重机拾取、移动和放置期间从不被地面支撑而是间接地由车体上的可移动地面接合元件支撑。

[0114] 起重机110由起重机10的相同的基本起重机结构构成,但增加了附加配重支撑梁160,以及固定桅杆117。代替固定桅杆,也可采用吊杆桅杆。图7-12示出了配重支撑梁160。配重支撑梁160可移动地连接至旋转底座120。起重机110采用移动起重机10上的配重单元35的相同结构作为配重支撑梁移动装置,以下将会阐述。因而,在该实施例中,配重移动系统包括配重单元移动装置和配重支撑梁移动装置。该配重支撑梁移动装置连接在配重支撑梁160和旋转底座120之间从而配重支撑梁能够相对于旋转底座的长度移动离开旋转底座和车体的旋转连接,并从旋转底座的固定的最后部分向后延伸。如下面更全面地阐述的,配重支撑梁160的移动通常是水平的并且是与配重支撑梁的长度成一条直线的方向上。起重机110进一步包括连接在固定桅杆117和配重支撑梁160之间的张紧元件131。配重单元135以相对于配重支撑梁呈可移动关系地支撑在配重支撑梁160上。配重单元移动装置连接在配重支撑梁160和配重单元135之间从而能够将配重单元移向和移离悬臂122。配重单元135可移动至并保持固定在固定桅杆117顶部的前方的位置以及可移动至并保持固定在固定桅杆117顶部的后方的位置。

[0115] 起重机110包括与起重机10上的活动桅杆28类似的活动桅杆128。然而,在用于竖立固定桅杆117之后,活动桅杆128之后就不能改变位置。为了改变起重机110上的悬臂角度,悬臂提升线115从安装在桅杆117的基部的悬臂提升滚筒118向上运行并穿过在平衡器129和固定桅杆117的顶部的滑轮之间的线的多个部分。平衡器129通过固定长度吊架126连接至悬臂122。固定长度吊架125将固定桅杆117的顶部连接至桅杆128的顶部。索具127将桅杆128的顶部通过滑轮组123和滚筒121连接至旋转底座120,正如起重机10上的悬臂提升索具27,滑轮23和滚筒21。虽然没有被示出,起重机110还包括负载提升线和吊钩滑轮,正如起重机10中采用的一样。

[0116] 配重支撑梁160优选地呈U形,由两个间隔的侧元件162构成,通过交叉元件164在后部连接在一起,如图12所示。两个侧元件162的前端连接至配重架133,其采用旋转底座后方的驱动马达和滚筒可移动地安装在旋转底座120上的配重支撑框架132上。这与配重架33可移动地安装在起重机10上的旋转底座20上的方式一样。配重支撑梁160进一步装配有连接在配重支撑梁160和配重单元135之间的配重单元移动装置。配重单元135因而能随着配重支撑梁160移动,并相对于配重支撑梁160移动。

[0117] 张紧元件131优选地是两组靠近固定桅杆117顶部安装的连接的平带(在侧视图中只有其中的一组能看到)的形式,并以悬吊的形式支撑配重支撑梁160的后方。由于张紧元件具有固定长度,当配重支撑梁160向后移动时,配重支撑梁的后方会以弧形移动,弧形的中心是张紧元件131连接至固定桅杆117顶部的位置。因而当其向后移动时配重支撑梁的后方会稍微抬升。为了将配重支撑梁160尽可能地保持水平,旋转底座120上的配重支撑框架132上的、配重架133在其上向后移动的表面包括斜坡表面(凸缘139,如图11所示),当配重支撑梁向后移动时其相对于旋转底座和车体之间的旋转平面向上倾斜,正如起重机10上凸缘39提供的斜坡表面一样。该路径可以加工成与由配重支撑梁的后方运行形成的弧形相匹配的形状,但是更实际地,采用一种简单的直坡路径,使得当配重支撑梁160移动至其最后方位置时配重支撑梁160的后方升起相同的高度。配重支撑梁160的移动因而通常是水平的并且沿与配重支撑梁的长度成一条直线的方向。如图7和10所示,滚子137安装在配重架133上从而使得后滚子137处于比前滚子137更高的位置(图7)。以这种方式,当滚子137在斜坡

表面上运行时,配重架133自身保持水平。支撑脚182作为安全特征并能够在负载突然被释放的情况下为配重单元提供支撑。然而,支撑脚的尺寸被设计为当配重支撑梁160处于其最前方位置(图13),并因而支撑脚182在由绕着桅杆117的顶部枢转张紧元件131所产生的弧形中处于它们最接近地面的点时,支撑脚182仍离地面有足够的距离(例如15英寸)从而在起重机正常操作期间,支撑脚在拾取、移动和放置操作中永不与地面接触。

[0118] 在起重机10中移动配重架33的相同结构用于移动起重机110中的配重架133。然而,由于配重支撑梁160连接至配重架,配重支撑梁160现在随着配重架133移动。配重支撑梁160因而能移动至并固定在相对于旋转底座无限变化的位置,意味着它可小量移动,大量移动(至旋转底座上配重支撑框架132上的配重架133的最大移动量),或任何其间的位置。这和其它可延伸的配重支撑表面不同,例如美国专利No.4,953,722中的配重支撑梁84,其仅仅能在两个不同操作位置延伸和固定。

[0119] 图9示出了配重支撑梁160和配重架133之间的连接。该实施例中,单独的配重134没有放置到配重架上。焊接至侧元件162的凸耳179连接至配重架133上的连接件145。正如起重机10中的一样,绳索144用于移动配重架133,并且绳索144两端的绳环和配重架133上的连接件145中的孔通过穿过绳环和连接件145的销连在一起。在相同的位置,销将每一个凸耳179保持到连接件145上。当马达转动旋转底座120的配重支撑框架132的端部上的滚筒时,绳索144来回移动,正如绳索44在起重机10上移动一样。绳索144拉动配重架133上的连接件145。同时,配重支撑梁160通过凸耳179和连接件145之间的连接而移动。

[0120] 配重134的部分以可移动的方式堆叠在配重支撑梁160上,例如在滑动耐磨板上(未示出)。当他们处于很前位置时,配重部分直接在配重架之上,配重支撑梁160安装在配重架上。在此位置,正如配重35一样,配重单元135可移动至旋转底座的固定的最后部分前方的位置。另外,由于配重梁160能向后移动,并且配重单元135能在配重支撑梁160上向后移动,配重单元135可被移动至并保持在固定桅杆顶部前方的第一位置,以及可被移动至并保持在固定桅杆117顶部后方的第二位置。

[0121] 在该实施例中,配重单元包括两堆同时移动的配重。每堆都包括相同的与起重机10中所采用的配重34同样的配重134,加上一些额外配重136(图10和11)。这些堆都放置在配重基板163上,其又包括允许配重基板在侧元件162的表面上移动的滑动板(未示出)。可用滚子替代滑动板。成对的柔性张紧元件173,每一个都可以是所示的链,或绳索,穿过链驱动176形式的从动滑轮和空转滑轮172(如图7和12所示)。链驱动176安装在由齿轮箱和马达(未示出)转动的轴178上。配重基板163都通过连接件189安装在这些柔性张紧元件173上从而配重堆能拉向和拉离配置支撑梁的前部,从而能够拉向和拉离悬臂122。(为了显示清楚,配重基板163在图12中未示出)。

[0122] 起重机110因而包括可移动配重支撑梁160和支撑在能够在配重支撑梁上独立移动的可移动配重梁上的可移动配重单元135。悬臂的角度可改变,或者起重机能对负载实施拾取、移动和放置操作,其中可移动配重单元在悬臂角度改变或拾取、移动和放置操作过程中移向和移离旋转底座的前部以有助于平衡悬臂和负载的组合力矩。首先,配重单元135移动至起重机的后方,而配重支撑梁保持在其前方位置。如果需要进一步平衡,配重单元135在悬臂和负载的组合力矩发生改变期间能够保持在配重支撑梁160上,并且当悬臂角度降低或拾取负载时配重支撑梁和配重单元能够一起移动以平衡起重机。对于起重机10,在优

选的实施例中,配重单元135能够向旋转底座120的固定的最后部分的前方移动。

[0123] 由于基本起重机10可用于形成起重机110,本发明的一个方面是构成为设置两种不同配重设置构造选择的起重机。第一配重设置构造选择(起重机10)具有能够在第一位置(图1)和第二位置(图3)之间移动第一配重单元35的第一配重移动系统。对于起重机10,配重设置构造是直接支撑在配重支撑框架32上的配重单元35,并且配重单元移动装置连接成相对于配重支撑框架移动配重单元。第一位置是第一配重单元尽可能地靠近第一配重设置构造选择的旋转轴线的位置。这构成了从旋转轴线的第二距离。第二位置是第一配重单元尽可能地远离第一配重设置构造选择的旋转轴线的位置。该距离构成了从旋转轴线的第二距离。

[0124] 第二配重设置构造选择(起重机110)具有能够在第三位置(图13)和第四位置(图15)之间移动第二配重单元135的第二配重移动系统。对于起重机110,配重设置构造包括可移动地连接至配重支撑框架132的配重支撑梁160和支撑在配重支撑梁上的配重单元135,连接配重支撑梁移动装置从而相对于配重支撑框架移动配重支撑梁。第三位置是第二配重单元尽可能地靠近第二配重设置构造选择的旋转轴线的位置。这构成了从旋转轴线的第三距离。第四位置是第二配重单元尽可能地远离第二配重设置构造选择的旋转轴线的位置,其构成了从旋转轴线的第四距离。

[0125] 从附图很明显地显示,对于起重机10和110,第四距离要比第二距离大,并且第三和第四距离之间的差比第一和第二距离之间的差要大。第三和第四距离之间的差优选地至少是第一和第二距离之间的差的1.5倍,更优选地至少是第一和第二距离之间的差的2.0倍,并且更进一步优选地是第一和第二距离之间的差的2.5倍。对于本发明的优选实施例,第三和第四距离之间的差至少是第一和第二距离之间差的3倍。

[0126] 在优选的实施例中,起重机10包括可移动地支撑在配重支撑框架32上的配重架33,并且在第一选择中配重34直接堆叠在配重架33上,而在第二选择中配重支撑梁160安装在配重架133上并且配重134堆叠在配重支撑梁160上。第二配重单元通常具有比第一配重单元多的配重箱。然而,尽管没有在所阐述的实施例中示出,但第一和第二配重单元可以是相同构造的。

[0127] 图16示出了起重机的第三实施例,其除一个特征外和起重机110一样。因而图16中起重机210的部件所用的标号等于起重机110上的具有同样标号的部件的标号加上100。例如,起重机210上的悬臂222和起重机110上的悬臂122一样。同样地,悬臂提升线215,固定桅杆217,悬臂提升滚筒218,旋转底座220,滚筒221,滑轮组223,固定长度吊架225,固定长度吊架226,桅杆228,平衡器229,张紧元件231和配重单元235与起重机110中的相应元件相同。所述的一个区别是起重机210包括安装在配重支撑梁260后方上的附加配重单元237。附加配重单元237用于进一步增加基本起重机10的提升能力。它随着配重支撑梁260移进和移出。

[0128] 图16A示出了辅助配重如何安装至配重支撑梁260的细节。辅助配重237包括设有包括吊钩元件256的侧板254的配重架252。配重支撑梁260在交叉元件264的后侧上设有延伸部266,其与侧板254配合。在每个延伸部266中的销268通过旋转接合元件允许吊钩元件256从上方连接至销268。每个侧板254都设有支撑表面258,并且交叉元件264设有与表面258抵靠的支撑表面269,当吊钩元件256与销268接合时限制转动,因而将架252保持在连接

的水平的位置。

[0129] 图17-22示出本发明起重机的第四实施例310。和起重机110类似,起重机310包括车体312,履带314,旋转底座320,悬臂322,悬臂提升索具325,固定桅杆317,活动桅杆328,配重支撑梁360,配重支撑梁360可移动地连接至旋转底座从而配重支撑梁360的后部能够延伸离开旋转底座和车体的旋转连接处,以相对于配重支撑梁呈可移动关系地支撑在配重支撑梁360上的配重单元335,以及连接在固定桅杆和配重支撑梁360之间的张紧元件331。起重机310相对于起重机110的主要区别在于配重支撑梁360具有伸缩特征,并且它的前部一直保持连接在旋转底座320的相同位置上。另外,当配重支撑梁的收缩后部相对于旋转底座320向后移动时,配重移动系统同时引起配重单元335相对于配重支撑梁360向后移动。这样,单个驱动装置相对于旋转底座移动配重支撑梁(用作配重支撑梁移动装置)并且相对于配重支撑梁移动配重单元(用作配重单元移动装置)。

[0130] 配重支撑梁360优选地呈U形,由两个间隔的侧元件362组成,通过交叉元件362在后部连接在一起,如图20所示。两个侧元件362的前端连接至旋转底座320。每个侧元件362都由两个以伸缩方式配合在一起的部分组成。图17示出了两个部分处于收缩位置,而图18-21示出了两个部分处于延伸位置。

[0131] 图19,其示出了配重支撑梁自身,配重单元335放置在其上,而图20,其示出了连接至起重机310的旋转底座320的配重支撑梁360,但为了显示清楚除去了起重机310的其它部分,示出了配重支撑梁移动装置。配重支撑梁移动装置包括安装在旋转底座320和配重支撑梁360之间的伸缩缸355,以及多个绕滑轮371和372的以绳索373形式的柔性张紧元件并且在连接元件376处连接至配重单元335并且在连接元件378处连接至配重支撑梁360。当伸缩缸355收缩时配重单元335被拉向悬臂并将配重支撑梁的后部364拉向悬臂。当这发生时,配重支撑梁360上的滑轮372也要向前移动。由于绳索373连接在连接元件376和378,为了使滑轮372向前移动,绳索必须以顺时针的形式运行(参见图21中的侧视图),其将连接元件376向前移动,从而,除了配重支撑梁自身的部分发生移动之外,其拉动配重单元335在配重支撑梁上向前。另一方面,当缸355延伸时,当伸缩缸延伸并将配重支撑梁的后部推离悬臂时滑轮371被向后推。这使得绳索373以逆时针方向运行,向后拉动连接元件376和配重335。

[0132] 如图17所示,旋转底座320具有固定的最后部分,并且配重单元335可移动至配重单元335处于旋转底座固定的最后部分的前方的位置。配重单元335在起重机拾取、移动和放置操作期间可移动至并保持在固定桅杆顶部前方的位置(图17)以及可移动至并保持在固定桅杆顶部后方的位置(图18)。在该移动期间,可移动配重单元335从不被地面支撑而是间接地由车体312上的可移动地面接合元件314支撑。支撑脚382是安全特征并能在负载突然释放的情况下为配重单元提供支撑。然而,支撑脚的尺寸被设计为当配重支撑梁360的后方364直接处于桅杆317的顶部下方时(图17)并因而支撑脚382处于由绕桅杆317的顶部枢转张紧元件331形成的弧形的最靠近地面的点时,支撑脚382离地面仍然有足够的距离从而在起重机正常操作期间,支撑脚在拾取、移动和放置操作中永不与地面接触。

[0133] 图23-60示出了起重机的另一实施例的细节,其可设置两套不同的配重设置结构。图24-28示出了具有支撑在配重支撑框架上的可移动配重的起重机410。图23和38-41示出了相同的具有桅杆和可移动配重支撑梁的起重机。在这种结构中,起重机被称为起重机510。

[0134] 与起重机10类似,起重机410具有车体412;安装在车体上以允许起重机410在地面上移动的可移动地面接合元件414;绕旋转轴线可转动地连接至车体的旋转底座420;绕固定悬臂铰接点枢转地安装在旋转底座的前部上的悬臂422;以及悬臂提升系统,由活动桅杆428和悬臂提升索具427提供,连接在旋转底座上的滑轮组和悬臂之间以允许悬臂相对于旋转底座的旋转平面的角度改变。对于起重机10,悬臂提升系统包括悬臂提升滚筒和穿过桅杆上的滑轮组和旋转底座上的滑轮组之间的悬臂提升线。在该实施例中,旋转底座包括以可分离的方式安装到旋转底座420的其余部分的配重支撑框架432,以下将会更详细地阐述。配重单元435以相对于配重支撑框架432成可移动关系地支撑在配重支撑框架432上。配重单元移动装置,以下也会更详细地阐述,连接在旋转底座和配重单元435之间从而能够将配重单元435移向和移离悬臂422。在该结构中,对于起重机10,在起重机操作期间,当配重单元移动以补偿悬臂和负载的组合力矩的变化时,由配重单元435产生的力矩主要通过配重支撑框架且仅以该情形作用在旋转底座上。

[0135] 该实施例中的配重支撑框架432位于旋转底座的其余部分下方。配重支撑框架由焊接板结构制成,如图29-34所示。其以可移动的方式连接至旋转底座的其余部分。采用转接件450在旋转底座420和配重支撑框架432的前方之间形成易于移动的连接。转接件450包括设置在旋转底座420的下部上的凸耳429之间的通过耳部454的孔452以将转接件450,并从而将配重支撑框架432连接至旋转底座420。转接件450自身通过销456固定至配重支撑框架432上(如图34所示)。采用销456允许转接件450能从配重支撑框架432上分离从而配重支撑框架432能在起重机510结构中重复使用。前孔481用作将配重支撑框架432和转接件450销接在一起的位置。在该实施例中不使用配重支撑框架中的后孔483和顶孔484,但是包括在该实施例中,从而配重支撑框架能在起重机510的结构中使用,以下将会阐述。

[0136] 在后方,配重支撑框架432通过两个短连接件462连接至旋转底座。各连接件462在一端销接在旋转底座上的凸耳464而另一端在配重支撑框架432后部的一对凸耳466之间。一旦以前部的转接件450和后部的连接件462形成了销连接,配重支撑框架432则实际上成为起重机410的旋转底座的可分离的部分。

[0137] 在起重机410中,配重单元移动装置通过连接在作为旋转底座的一部分的配重支撑框架432和配重单元之间而被连接在旋转底座420和配重单元435之间。配重单元435包括销接至可移动滑车470的配重架433(图35-37)。对于前面的实施例,配重架悬在配重支撑框架的下方。架433销接在滑车470的孔471(图31)中。孔471的顶部比底部大。底部尺寸与用于连接架433和滑车470的销(未示出)的外直径相同。较大的顶部的尺寸允许销很容易地插入。

[0138] 滑车470在沿着配重支撑框架432的每侧与凸缘438接合的四个竖直的滚子476上运行。滑车470还包括在配重支撑框架432上对滑车470提供侧向定位的四个水平滚子478(图33)。

[0139] 配重单元移动装置包括至少一个,而在该实施例中,两个液压马达和驱动连接至滑车470的齿轮474的齿轮箱472。配重支撑框架432在每一侧包括一组齿436(图29)。当马达和齿轮箱472转动齿轮474时,齿轮474与配重支撑框架432两侧上的齿436接合以相对于配重支撑框架移动滑车470。以这种方式,通过安装在滑车470上,配重单元435能相对于配重支撑框架432移动。

[0140] 为了易于制造,可在配重支撑框架432的其余部分上用内六角螺钉栓接若干单独可替换的钢筋434(如图29所示)部分来提供凸缘438和齿436。另外,这些钢筋的侧表面提供水平滚子478的接合表面,如图33所示。优选地,这些钢筋434的表面都硬化处理以提供更好的对滚子476和478的耐磨性。钢筋434包括剪切块表面439(图32和33)以助于从滑车470的滚子476上运送负载至配重支撑框架432。如图32所示,滚子476优选地安装在与齿轮474相同的竖直平面内。

[0141] 在该优选的实施例中,起重机构成为在起重机操作期间,当配重单元移动以补偿悬臂和负载的组合力矩的变化时,由配重单元相对于起重机的前翻转支点产生的力矩不通过桅杆传递至旋转底座。相反,力矩通过配重支撑框架传递至旋转底座,例如通过在凸耳429和464的销连接。

[0142] 起重机510由构成起重机410的相同的构件构成,增加了固定桅杆517和可移动配重支撑梁560。另外,在起重机410中用作活动桅杆428的结构不再用作活动桅杆。取而代之,悬臂提升索具519设置在悬臂顶部和固定桅杆517的顶部之间以允许悬臂角度改变。固定长度吊架525将固定桅杆517的顶部连接至桅杆528的顶部。索具527和桅杆528在起重机520正常操作期间被保持在固定位置。并且,在桅杆517和配重支撑梁560之间增加了张紧元件531。在附图中,起重机410使用的构件与起重机510中相同的,其标号相同但加了100;因而,起重机410上的悬臂422就是起重机510上的悬臂522。配重单元535与配重单元435相同。

[0143] 起重机510上的配重单元535可以两种方式移动。第一,和配重单元435一样,配重单元535包括具有可在配重支撑框架532的凸缘上运行的滚子576的滑车570。然而,在这种配重设置结构中,配重支撑框架532是伸缩配重支撑梁560的一部分。因而,另一种移动配重单元535的方式是在保持框架532上的配重单元535的位置不变情况下伸出梁560。通过对比图39和40可以看出第一种移动的类型,而对比图40和41则示出第二种移动的类型。这两种移动类型都可独立地实施,并且不需尽可能最大限度地实施。然而,通常,在梁560延伸前,配重单元535移动返回至框架532上直至其尽可能远地移动。通过对比图39和41可以看出,对于起重机510中的配重移动系统,配重单元可移动至其处于旋转底座上的悬臂提升滑轮组和车体的旋转轴线之间的位置,并且也可移动至其处于旋转底座上的悬臂提升滑轮组后方的位置。

[0144] 配重支撑梁560优选地由三个嵌套的伸缩梁元件:内梁元件592,中间梁元件582和外梁元件532构成,该外梁元件532也指以上的配重支撑框架532。因而,配重支撑梁移动装置包括带有至少一个装配在外框架元件内的内框架元件的伸缩框架。如所示,更优选地,配重支撑梁具有在外框架元件内并且围绕内框架元件的中间框架元件。配重支撑梁包括是配重支撑梁移动装置的一部分的伸缩框架的外框架元件。

[0145] 令人感兴趣的是,在第一配重设置结构选择(起重机410)中用作配重支撑框架432的结构可用作在第二配重设置结构选择(起重机510)中的配重支撑梁560中的外梁元件532。当配重支撑框架432用作外梁元件532时,其包括附加内结构从而使得其能连接梁元件的其它部分并且相对于旋转底座520移动。

[0146] 由于滑车570正如滑车470一样,并且外梁元件532具有与配重支撑框架432类似的外结构,配重单元535相对于外梁元件532移动的方式,滑车570的结构,马达和齿轮箱572以及与钢筋534的部分上的齿接合的齿轮574将不再详细赘述。由于这些相似性,在该实施例

中,连接至滑车的驱动齿轮接合至配重支撑梁560的齿上,当马达转动齿轮574时相对于配重支撑梁560移动滑车。

[0147] 配重支撑梁560以与配重支撑框架432连接至起重机410的其它部分相似的方式安装在起重机510的其余部分上。取代短连接件462,连接在凸耳466和旋转底座后方之间的张紧元件531从固定桅杆517的顶部通过凸耳566连接至配重支撑梁560的后方。在前方,取代转接件450,内梁元件592在其端部包括连接件550。该连接件具有带有通孔552的耳部554,使得连接件550可被销接在旋转底座的下方,正如转接件450被销接在旋转底座420一样。

[0148] 配重支撑梁移动装置包括线性致动装置,优选地是安装有耳轴的液压缸的形式。配重支撑梁移动装置进一步包括安装至中间和外框架元件上的绳索和滚筒,从而外框架元件相对于内框架元件与中间框架的移动成从动关系。在配重支撑梁560的优选实施例中,具有杆542的双作用液压缸540连接在内梁元件592和中间梁元件之间。因而,当杆542延伸和收缩时,中间梁元件582相对于内梁元件592移动。同时,外梁元件532以从动方式连接至其它梁元件,从而其它梁元件相对于彼此的移动必定并且同时引起外梁元件532相对于中间梁元件582移动。如何实现的细节在图42-52中将会阐述,附加的细节在图53-60中。

[0149] 内,中间,和外梁元件都是由焊接板制成的箱结构。滚子585和586将外梁元件532的内侧表面支撑在中间梁元件582的外侧。同样,滚子587和588将中间梁582内侧支撑在内梁元件592的外侧。当元件432被重复利用当作起重机510的外梁元件532时,在配重支撑框架432的侧部的孔481和483用于安装滚子585和586。

[0150] 为了有助于解释梁相对于彼此的运动,一些附图,例如图45-50,显示为除去了一些板元件。如图45和46所示,液压缸通过安装件541耳轴方式安装至内梁元件592的侧壁上。液压缸的杆部分542终止于头部539,该头部539带有孔,通过该孔头部539能够销接在焊接到中间梁582的后板上的凸耳538之间。因而,由于液压缸540内的杆542是可延伸和收缩的,中间梁582同样相对于内梁元件592延伸和收缩。

[0151] 外梁元件532的移动通过一对收缩绳索544和一对延伸绳索546控制。延伸绳索546通过连接件545在一端连结至外梁元件532的前部。延伸绳索穿过孔584,该孔584与配重支撑框架432中没有使用的孔484相同。延伸绳索546绕过安装在中间框架元件582的后部上的延伸滑轮596。延伸绳索546的另一端通过连接件595连结至位于内梁元件592前方的配重支撑梁连接件550的后部。如果配重支撑梁560处于收缩状态,并且液压缸540是延伸的,引起中间梁元件582相对于内梁元件592向后移动,延伸滑轮596将被随着中间梁元件向后推动,需要延伸绳索546绕过延伸滑轮596,必定通过连接件545向后拉动外梁元件532的前部。由于延伸绳索546连结在外梁元件532上的连接件545上并且连接件595在内梁元件592的前方,但绕过安装在中间梁元件582的延伸滑轮596,中间梁元件的一英尺的运行距离会引起外梁元件532延伸两英尺。

[0152] 收缩绳索544在一端由连接件543(图49和56)连结至内梁元件592的后方。收缩绳索绕过安装在中间梁元件582的前部的收缩滑轮594。收缩绳索544的其它端由连接件593连结到外元件532的后部。如果配重支撑梁560处于延伸状态,并且液压缸540收缩,这会使得中间梁元件582相对于内梁元件592向前移动,收缩滑轮594随着中间梁元件被向前推动,需要收缩绳索544绕过收缩滑轮594,必定通过连接件593向前拉动外梁元件的后部。由于收缩绳索在连接件543连结至内梁元件,但绕过安装在中间梁元件582上的收缩滑轮594,中间梁

元件一英尺的运行距离将会造成外梁元件532收缩两英尺。收缩绳索544可安装至外梁元件533的在梁上的当梁收缩时位于收缩滑轮594的位置之后的任何点。然而,通过将收缩绳索544连结在外梁元件532的很后方,如果需要调整,则连接件593更易于接近。

[0153] 应当从图58和59中注意到滚子588在外侧具有凸缘以有助于保持梁的边之间对齐。滚子585,586,和587也有这样的凸缘。优选地,滚子585,586,587和588以滚子轴和滚子之间的轴承安装在中间梁元件582的侧部,虽然图中没有显示轴承。同样,图中也没有显示清楚,但本领域的普通技术人员应当明白在滚子的侧部和顶部或底部相对于支撑在其上的梁元件具有微小的间隙。

[0154] 图61和62示出了当起重机没有设置固定桅杆517时(当起重机设置为其第一配重设置结构时)用于旋转底座420的后部和配重支撑框架432之间的连接的可选布置,以及当起重机设置在其第二配重设置结构时用于伸缩配重支撑梁560和张紧元件531之间的连接的可选布置。不使用短连接件462,在旋转底座后方的以凸耳523形式的支撑部位于它们可直接销接至外梁元件532的位置,在图61和62所示的实施例中用作配重支撑梁560的一部分。与凸耳566类似,凸耳620也都是由两个带有通孔的板构成,该通孔用于与旋转底座(当起重机设置成其第一配重设置结构时)或张紧元件531的底部(当起重机设置成其第二配重设置结构时)构成销连接。在第一配重设置结构中,销(未示出)穿过凸耳620中的孔632和凸耳532中的孔562。

[0155] 凸耳620的一个优点是它们包括在板621和622之间并当配重支撑梁560完全收缩时,如图62所示(其中为了显示清楚,板的左侧被除去),与旋转底座520上的凸耳523接合的顶杆624和底杆626。因而,旋转底座后方的支撑件523与配重梁支撑接合件(杆624)接合,定位为使得当配重梁处于完全收缩位置时,支撑件和支撑接合件能将负载从配重梁直接传递至旋转底座。在悬臂处于大角度时,吊钩上无负载,配重系统的力矩可能超过固定桅杆517所见的悬臂和负载的组合力矩的偏移力矩。这种情况下,固定桅杆将试图向后移动并会压固定桅杆止动件529直至外梁元件凸耳620上的顶杆624与旋转底座520上的凸耳523接合。(应当注意到当起重机设置有桅杆517时,在孔562和632中没有设置销。当张紧元件531被销接至凸耳620上并且配重支撑梁560是完全收缩时,这些孔正好成一条直线。)在该点,旋转底座的后部将承载部分配重负载,以减小桅杆517任何进一步向后翻转的倾向。

[0156] 优选地,配重单元可移动至一位置使得配重单元的重心位于离旋转轴线的距离小于从旋转轴线至后翻转支点距离的125%之内,并且更优选地位于离旋转轴线的距离小于从旋转轴线至后翻转支点的距离的110%之内。

[0157] 如上所述,现有技术中的可移动提升起重机通常具有多个配重装置。优选起重机中可变位置的配重只有一个配重装置。传统的设计需要330公吨的配重,具有单个可变位置配重的起重机10大约需要该量的70%,或230公吨的配重,以产生相同的负载力矩。减少30%的配重直接减少配重的成本,虽然该成本部分地被配重移动系统的成本抵消。根据现行美国公路规定,100公吨的配重需要五辆卡车来运送。因而,减少总的配重就减少了在工作地点之间运送起重机所需的卡车数量。由于配重大量减少,最大地面支撑反作用力也减小相同量。配重仅定位在需要提升负载的尽可能的后方。起重机和配重保持尽可能地紧凑并且只在当需要附加负载力矩时才展开。另外的特征是在中间位置以减少的配重进行操作的能力。减少的配重当吊钩上没有负载时可用于平衡向后的稳定性的需要。然后可以关闭

可变位置功能并且起重机用作传统提升起重机。以本发明中的优选实施例,相对于具有相当载量的起重机,其总配重可被减少,或者如果总配重相同,起重机的稳定性就会增加或者起重机可设计有较小的占地空间。当然,所有这三个优点可结合以用于形成新的起重机类型。

[0158] 起重机顾客开始可能决定购买和使用只具有配重支撑框架432,并且不包括内梁元件592和中间梁元件582以及固定桅杆517的起重机410。而后,通过增加固定桅杆517和在配重支撑框架432中插入内梁元件592以及中间梁元件582,形成配重支撑梁560,起重机410可转换成起重机510。随后,当起重机没有设置固定桅杆517时内梁元件592和中间梁元件582可被移除。然而,更可能的是一旦装配好配重支撑梁560会保持完整,并用起重机410上而不延伸,仅仅用作配重支撑框架432。

[0159] 在第一配重支撑设置结构选择中(起重机10或起重机410),配重单元不通过固定桅杆或吊杆桅杆支撑。配重单元支撑在旋转底座上的配重支撑框架上。配重移动系统包括连接成相对于配重支撑框架移动配重单元的配重单元移动装置。在第二配重设置结构选择中(起重机110或起重机510),第二配重单元由从固定桅杆和吊杆桅杆中选择的桅杆支撑。配重支撑梁可移动地连接至旋转底座并且配重单元支撑在配重支撑梁上。配重移动系统包括连接成相对于旋转底座移动配重支撑梁的配重支撑梁移动装置。在起重机110中,配重支撑梁通过可移动地连接至配重支撑框架而可移动地连接至旋转底座。在起重机510中,配重支撑梁通过具有通过配重支撑梁的前部可移动地连接至旋转底座的伸缩部分而可移动地连接至旋转底座。

[0160] 在第一配重设置结构选择中,起重机10或起重机410包括可移动地支撑在配重支撑框架上的配重架,并且配重直接堆叠在配重架上。在起重机110的第二配重设置结构选择中,配重支撑梁安装在配重架上并且配重通过堆叠在配重支撑梁上的基板上而堆叠在配重支撑梁上。

[0161] 对于起重机110和510的实施例,一种操作可移动提升起重机的方法包括对负载实施拾取、移动和放置操作,其中可移动配重单元在拾取、移动和放置操作过程中移向和移离旋转底座的前部以有助于平衡悬臂和负载的组合力矩,并且其中,在拾取、移动和放置操作过程中配重单元保持在配重支撑梁上。当悬臂和负载的组合力矩发生改变时,配重支撑梁和配重单元都移动以平衡起重机。另外,配重单元在拾取、移动和放置操作过程中可相对于配重支撑梁移动以有助于平衡悬臂和负载的组合力矩。

[0162] 本发明的优选起重机具有随旋转底座转动的可移动的上部机件配重单元和连接在旋转底座和配重单元之间的配重移动系统。配重单元可移动至并保持在一前方位置和一后方位置,但在起重机拾取、移动和放置操作过程中从不被地面支撑而是间接地由车体上的可移动地面接合元件支撑。i)上部机件配重单元的重量与ii)装配有基本悬臂长度的起重机的总重量的比值大于52%,优选地大于60%。在一些实施例中,配重单元支撑在用作旋转底座一部分的配重支撑框架上,并且配重单元相对于配重支撑框架成可移动关系。

[0163] 本发明特别用于具有负载能力在200至1500公吨,并且更优选地在300至1200公吨之间的起重机。

[0164] 可以理解的是本发明包括用于提高起重机负载能力的方法。具有第一负载能力的提升起重机可改进成具有比第一负载能力大的第二负载能力的起重机。第一负载能力的起

重机包括具有彼此堆叠在顶部多个配重的配重单元。配重单元可从第一位置移动至离起重机悬臂比第一位置远的第二位置。该方法包括从起重机上除去至少一些配重；在起重机上增加配重支撑梁；并且使至少一些配重返回至起重机以为起重机提供更大的负载能力。返回的配重以允许返回的配重能移动至离悬臂比第二位置远的第三位置的方式支撑在配重支撑梁上。如所公开的，在一些实施例中，配重支撑梁通过安装至直接安装在旋转底座上的配重支撑梁移动装置上而安装在旋转底座上，并且配重支撑梁移动装置连接在配重支撑梁和旋转底座之间从而配重支撑梁能相对于旋转底座的长度移离旋转底座和车体的旋转连接点。在本发明的一些方法中，返回的配重通过随着配重支撑梁移动，或通过相对于配重支撑梁移动，或通过随着配重支撑梁移动并且相对于配重支撑梁移动而移动至第三位置。如上所述，增加配重支撑梁的步骤可包括除去通过转接件连接至旋转底座的外框架结构，在该外框架结构上装配伸缩内框架结构以形成配重支撑梁移动装置，并且将内结构安装至旋转底座。

[0165] 应当理解的是，本文所述的优选实施例的各种改变和修改对本领域技术人员来说是显而易见的。例如，悬臂提升系统可包括一个或多个安装在悬臂和旋转底座之间的液压缸以改变悬臂的角度。取代活动桅杆或支撑桅杆，可采用固定龙门架支撑悬臂提升索具。这样，该龙门架被视为用于以下权利要求目的的桅杆。起重机10可修改成包括例如用于起重机110上但仅具有配重支撑框架32上的可移动配重而没有配重支撑梁160的支撑桅杆，这种情况下，悬臂提升索具可在支撑桅杆和悬臂之间包括平衡器。如果起重机以该方式设置在工作地点上，其初始设置成能实现较小的提升，之后增加配重支撑梁160使得起重机110无需重新设置。另外，起重机的部件无需如图示的总是直接地连接在一起。例如，张紧元件可通过在后滑结连接至桅杆的附近处连接至后滑结从而连接至桅杆。这种修改和变化不背离本发明精神和范围并且没有减少其优点。因而认为这种修改和变化在权利要求的范围内。

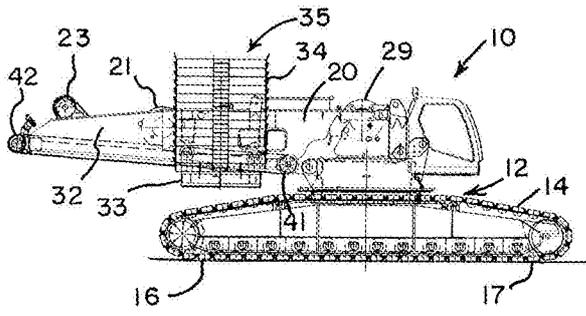


图 1

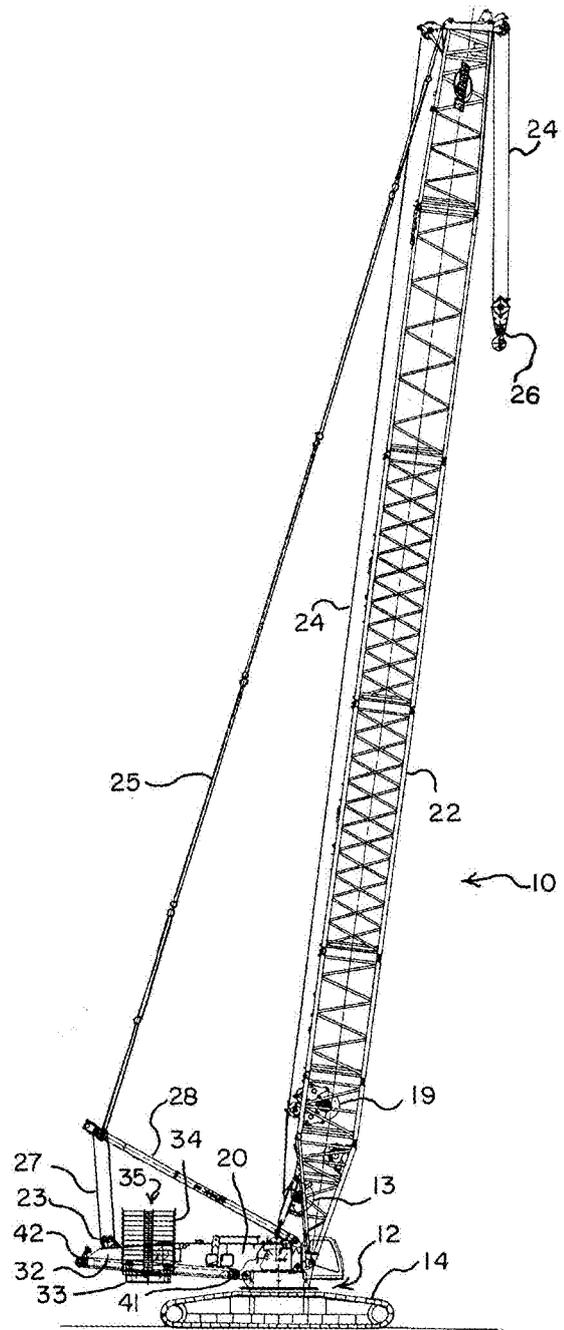


图 2

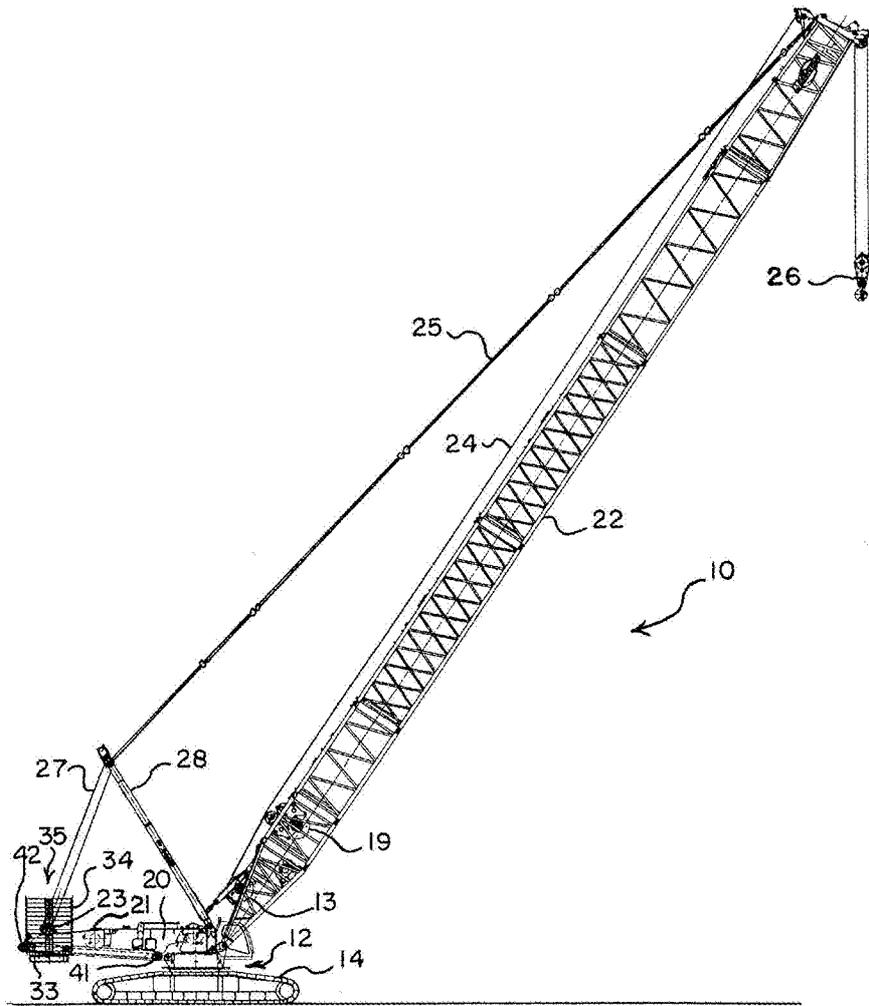


图 3

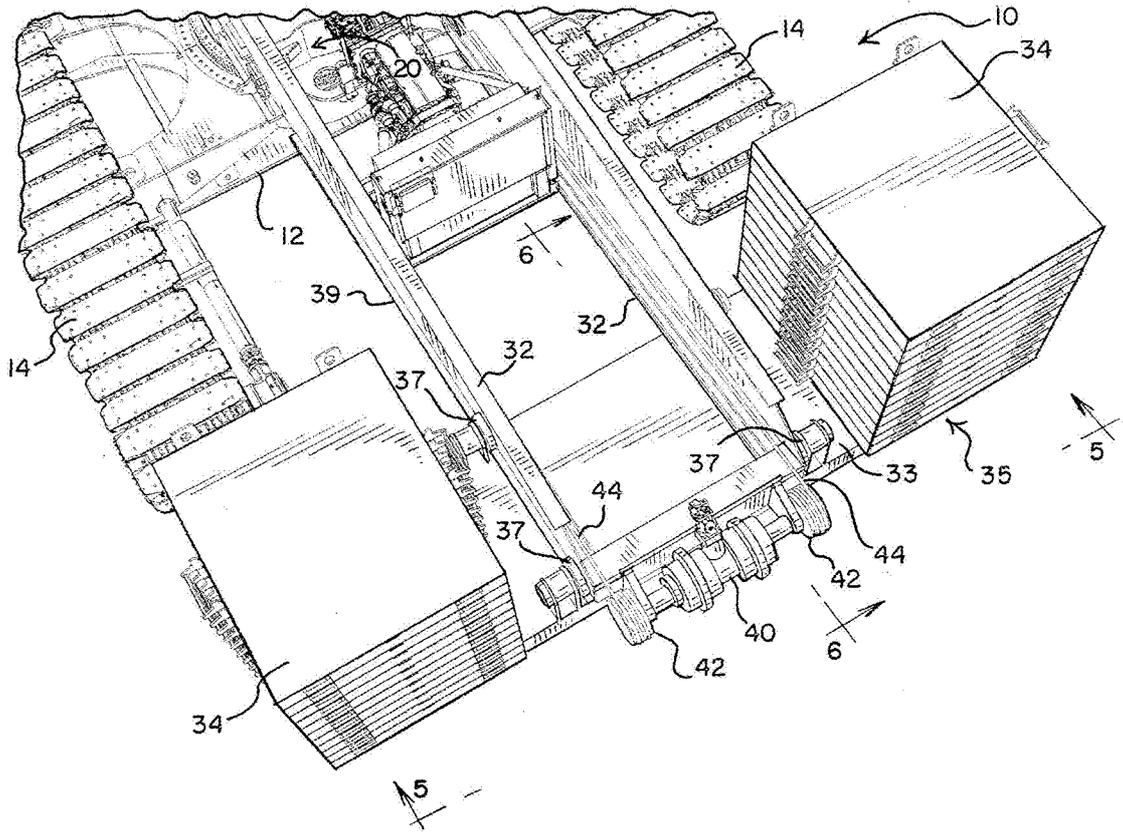


图 4

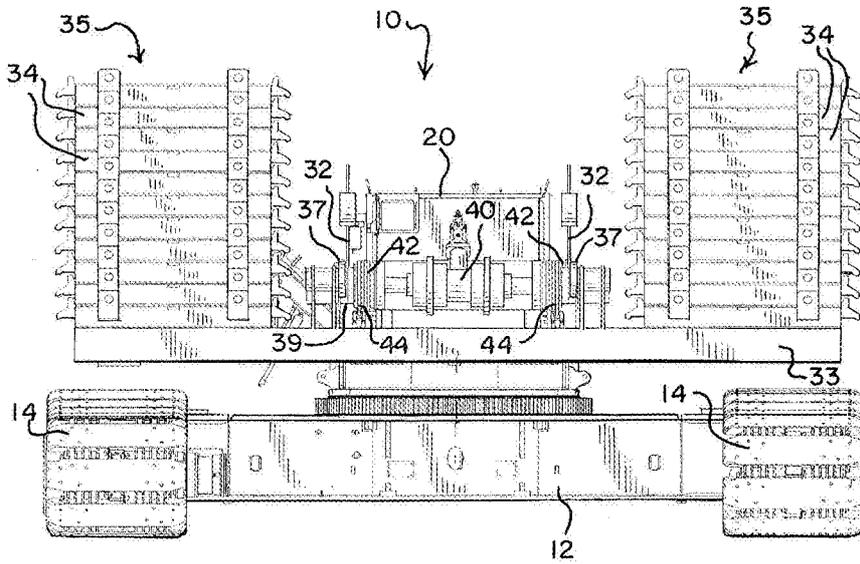


图 5

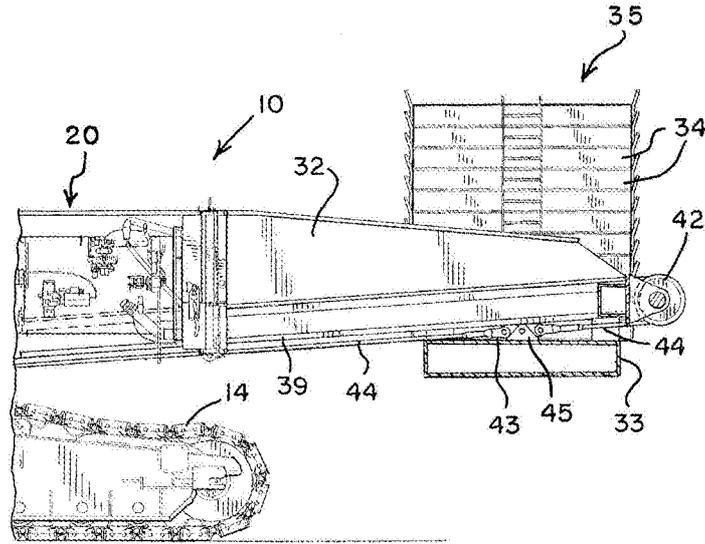


图 6

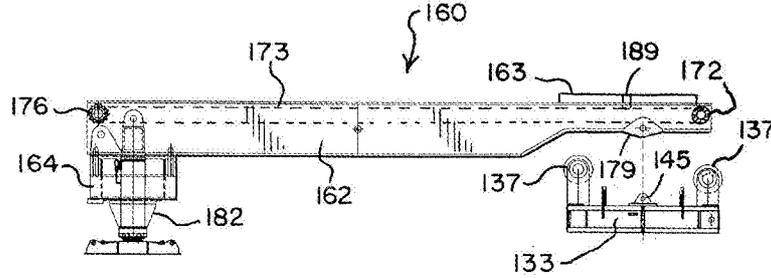


图 7

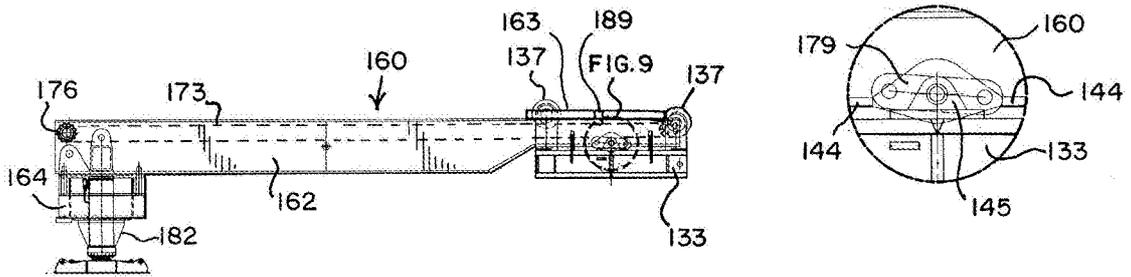


图 8

图 9

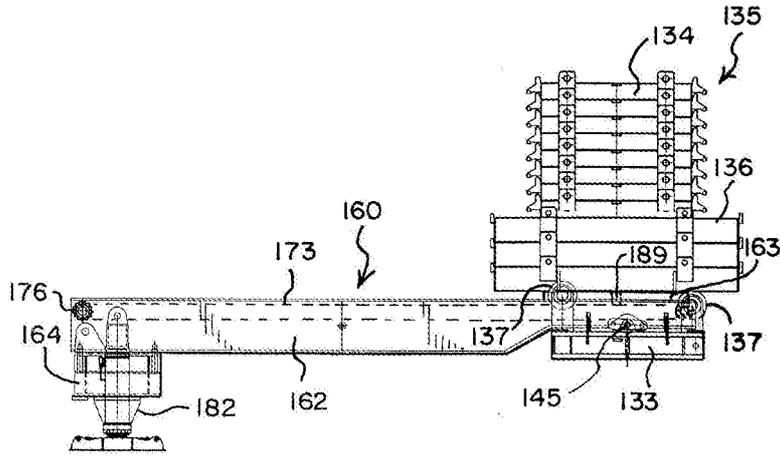


图 10

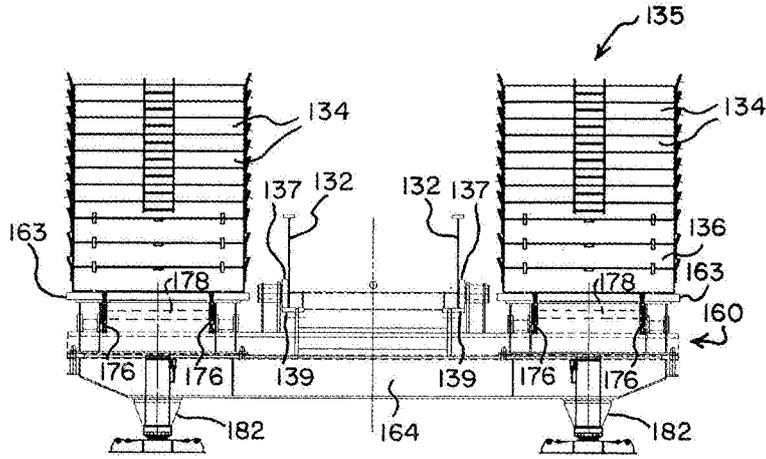


图 11

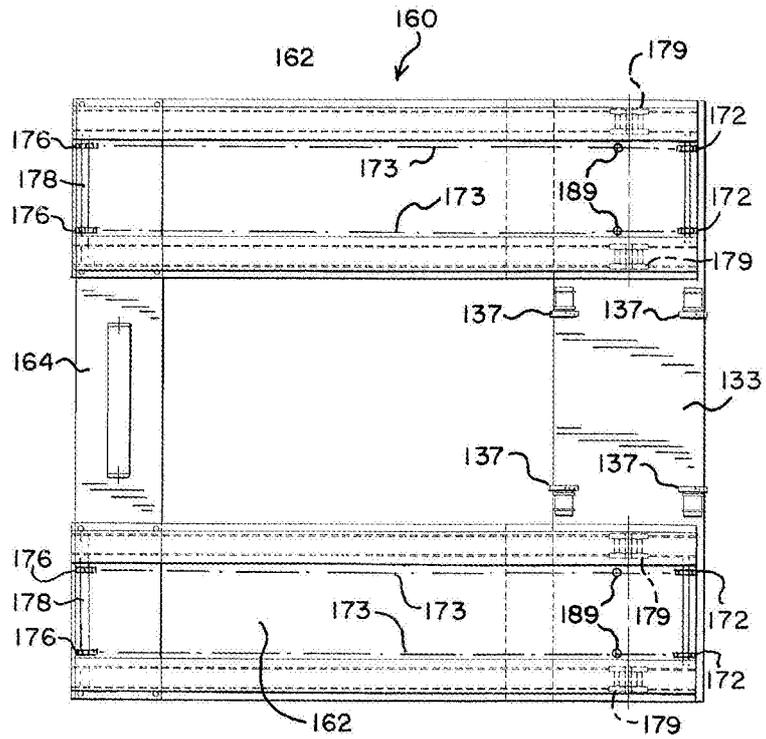


图 12

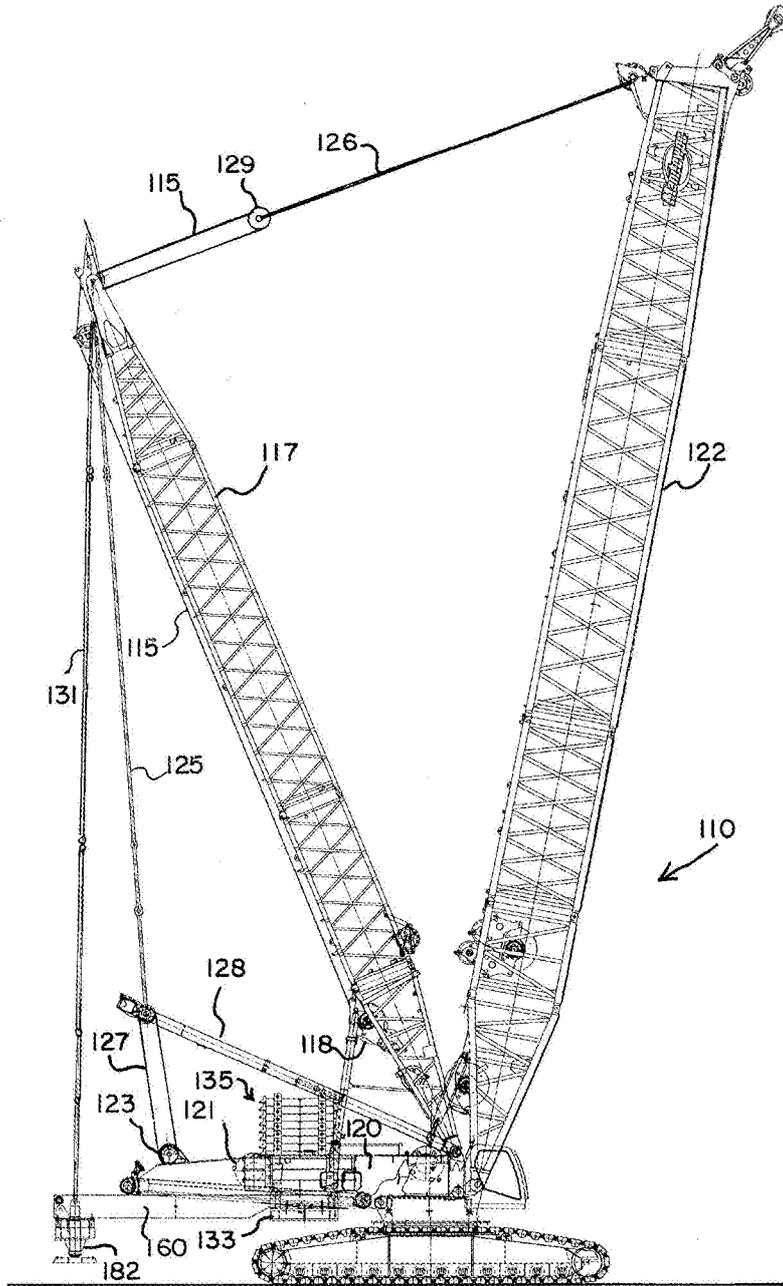


图 13

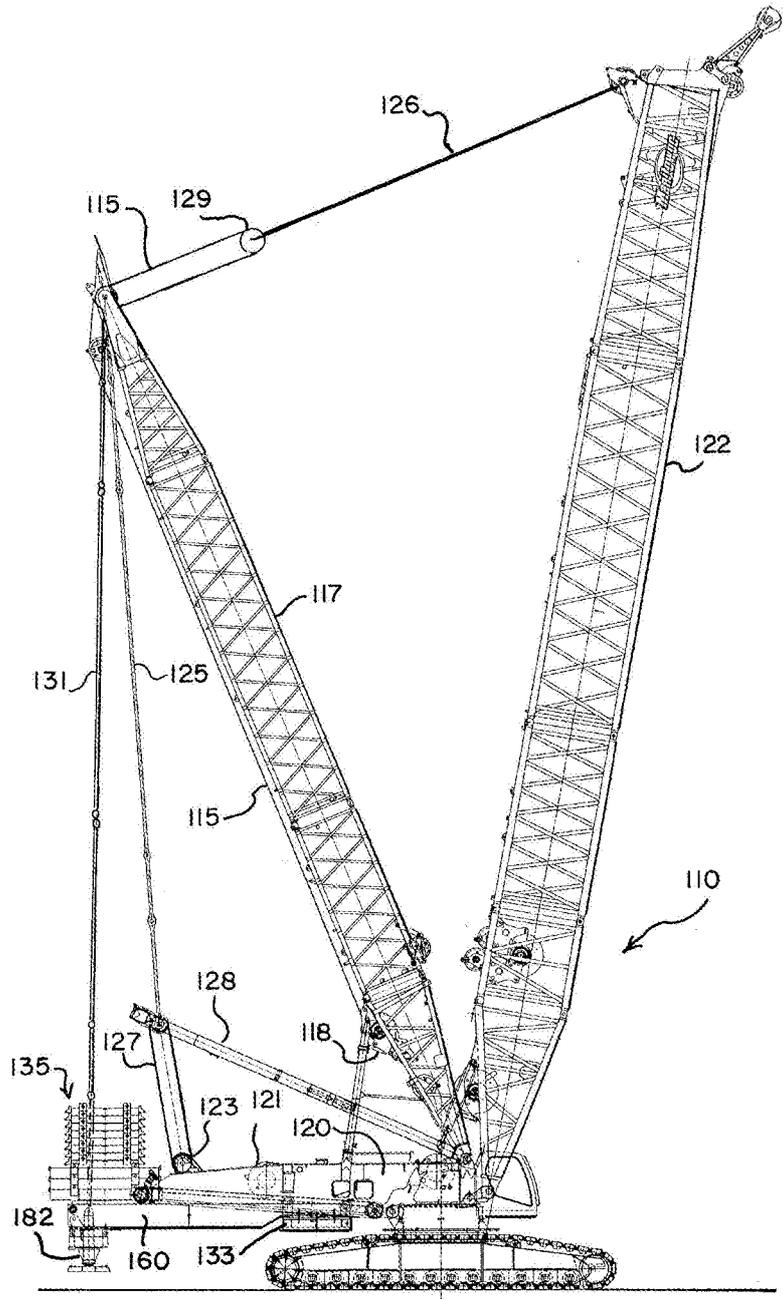


图 14

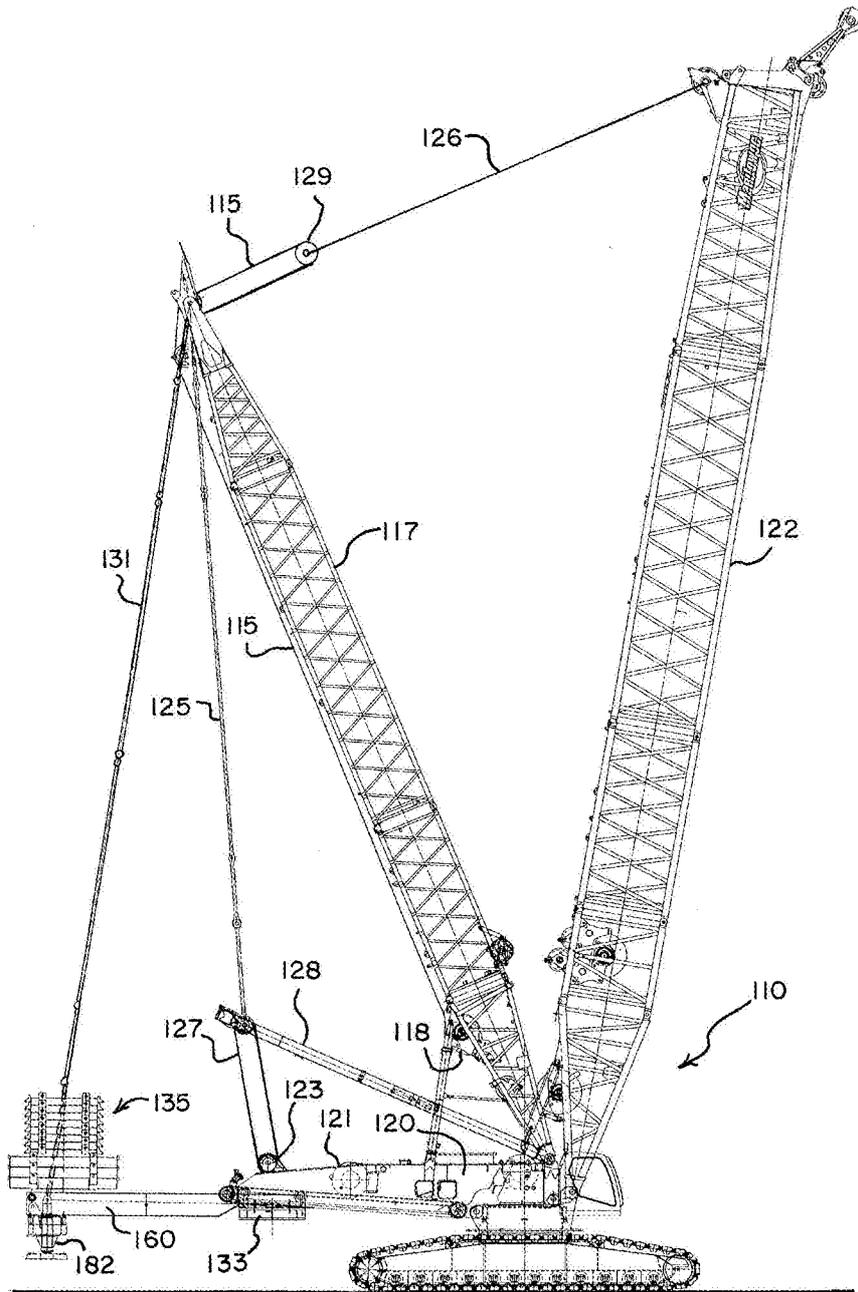


图 15

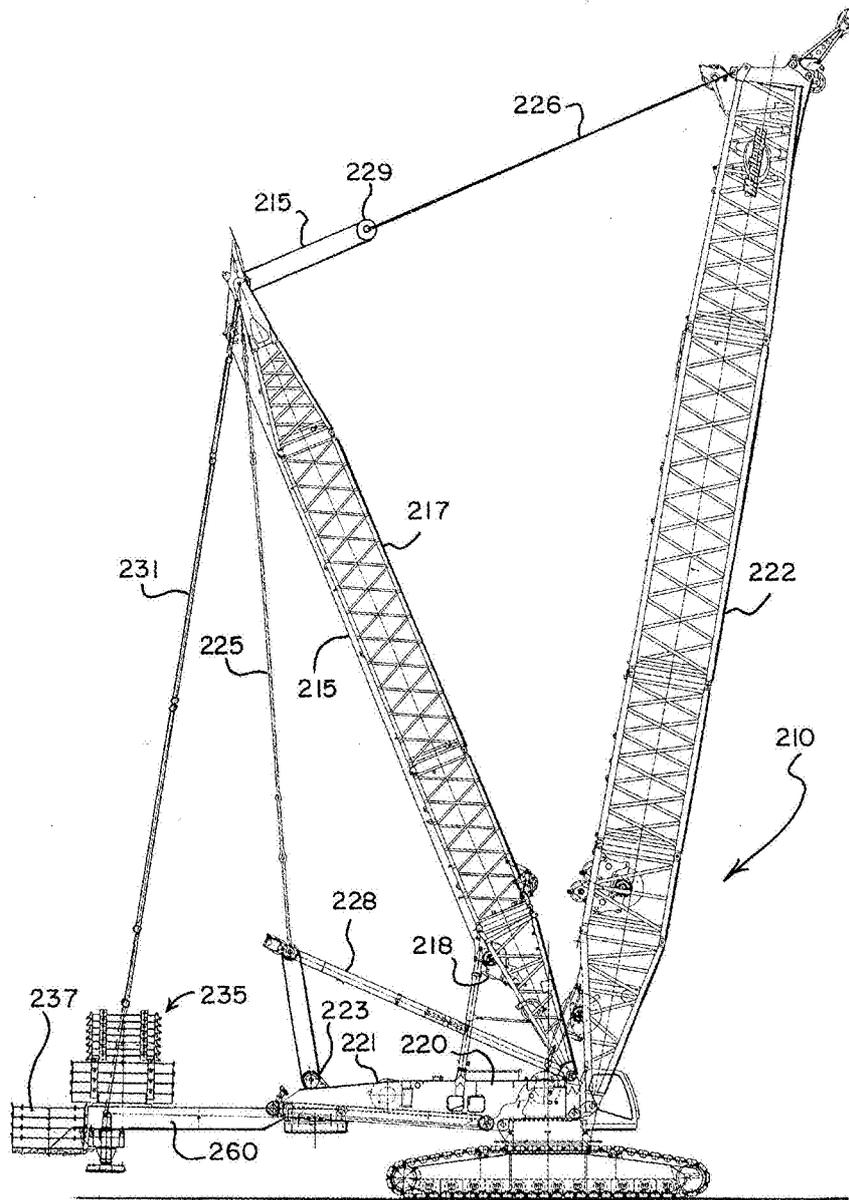


图 16

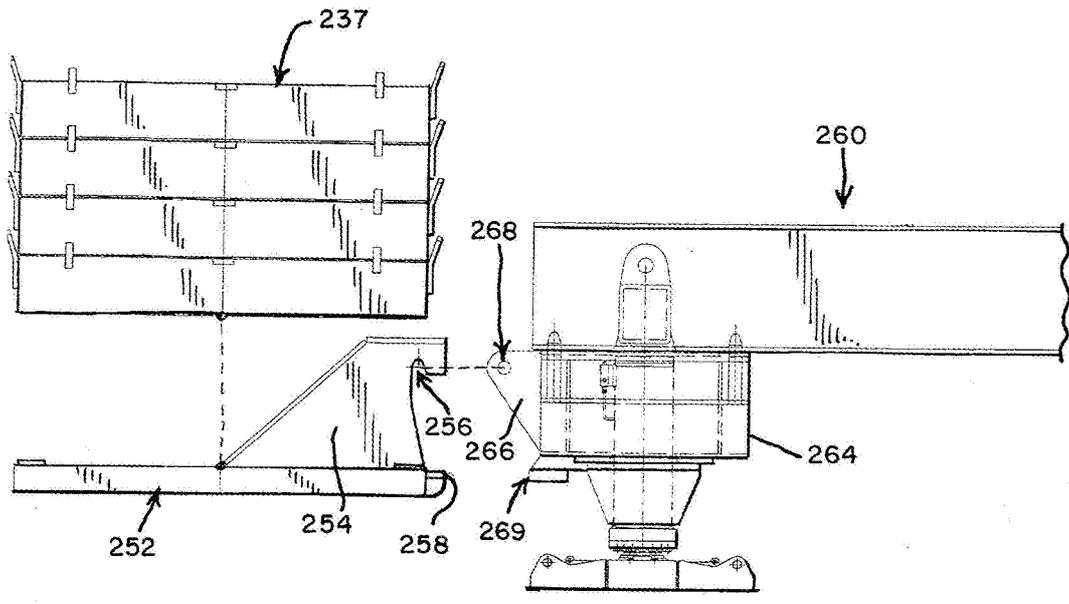


图 16A

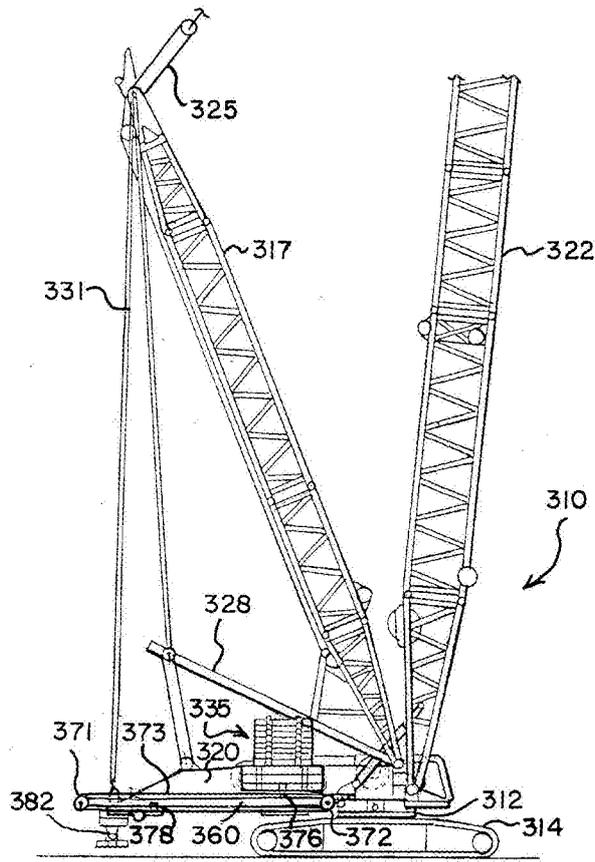


图 17

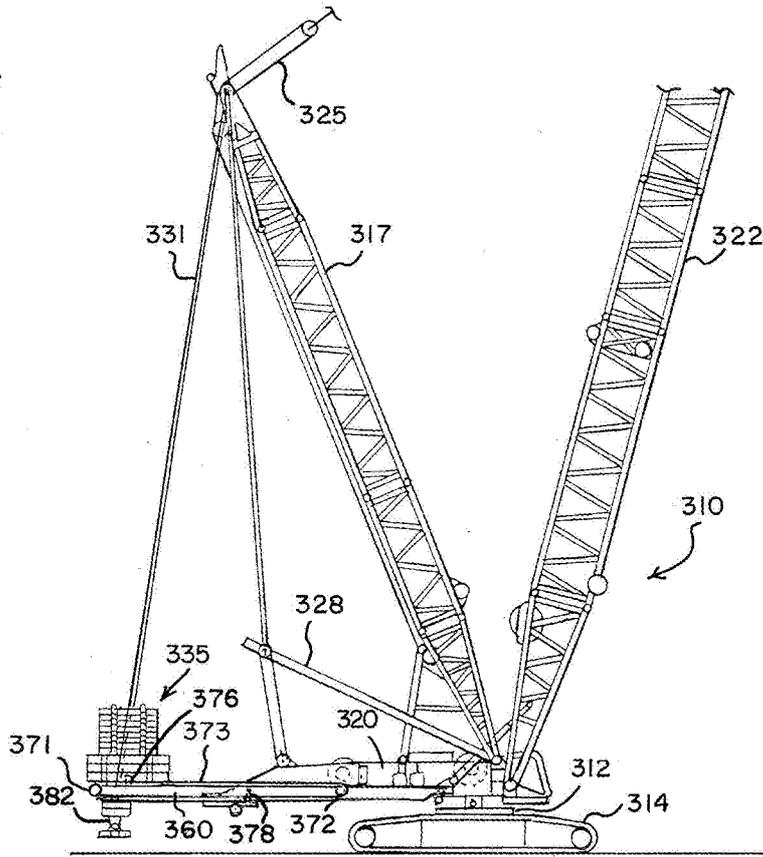


图 18

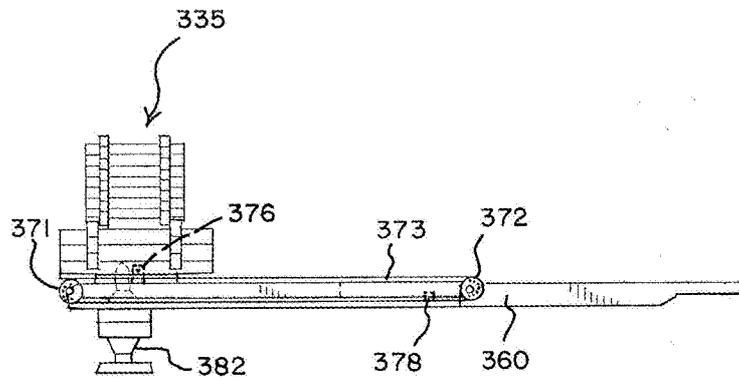


图 19

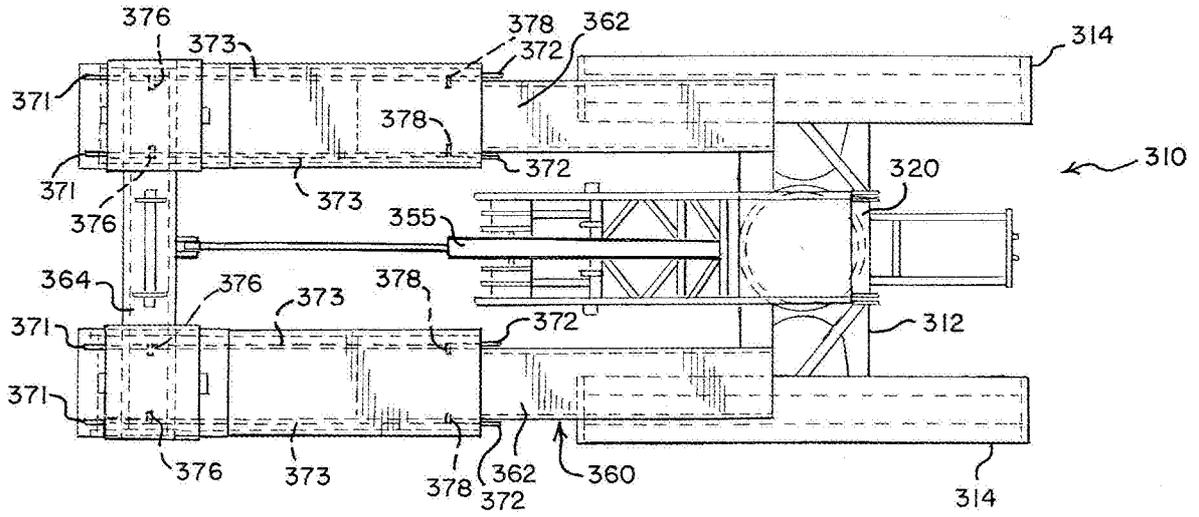


图 20

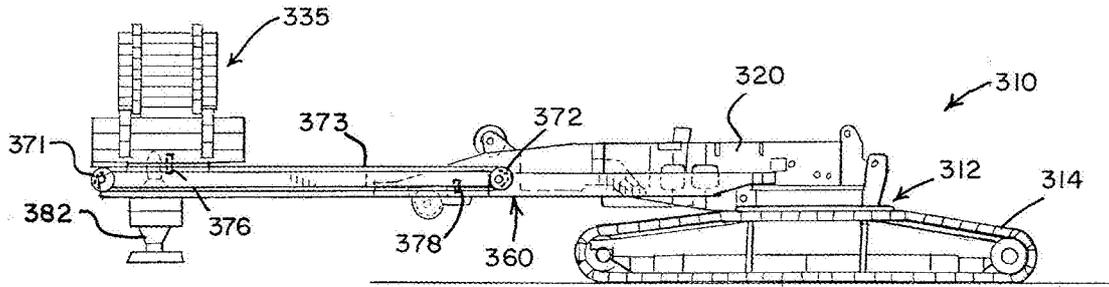


图 21

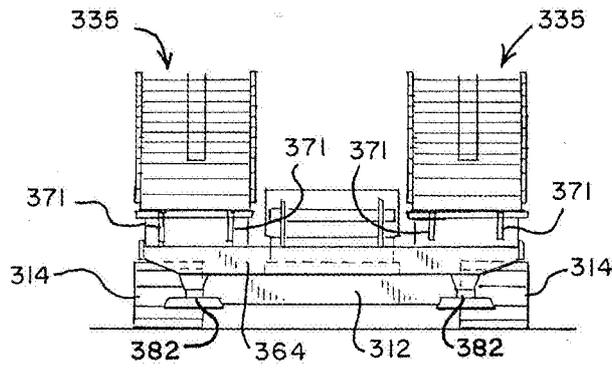


图 22

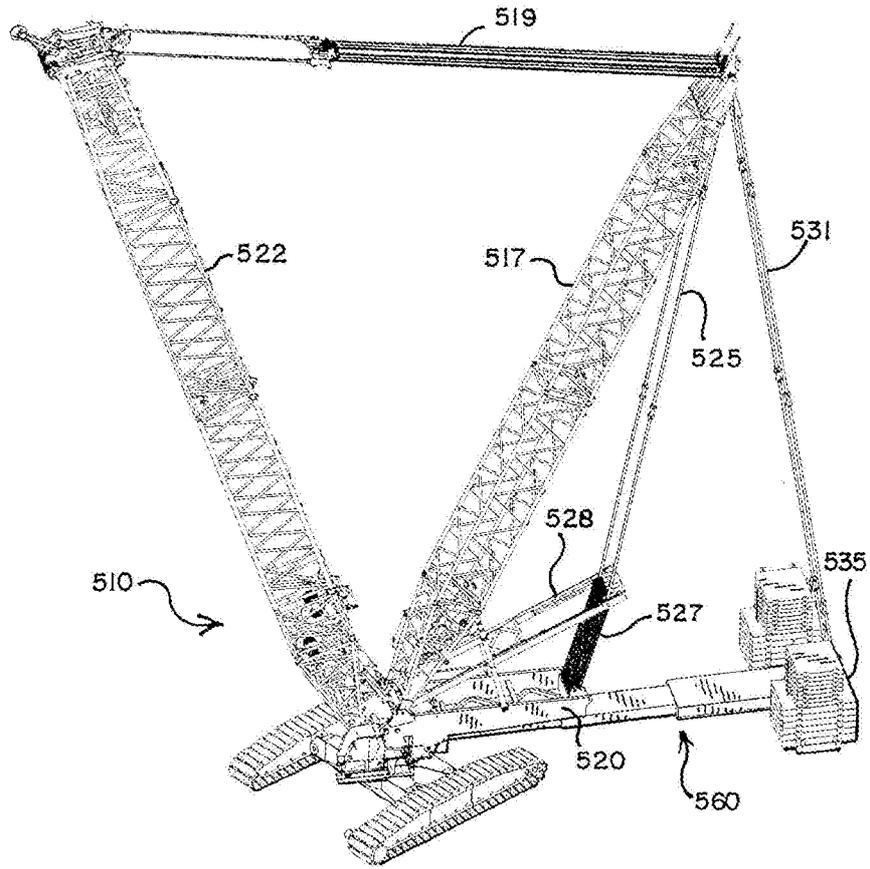


图 23

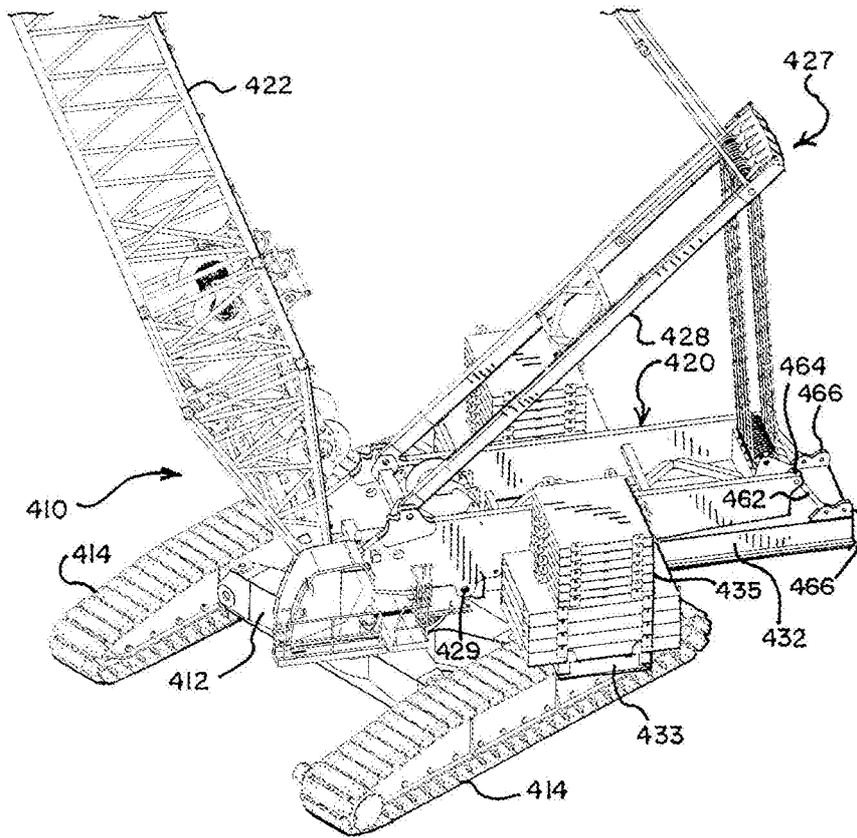


图 24

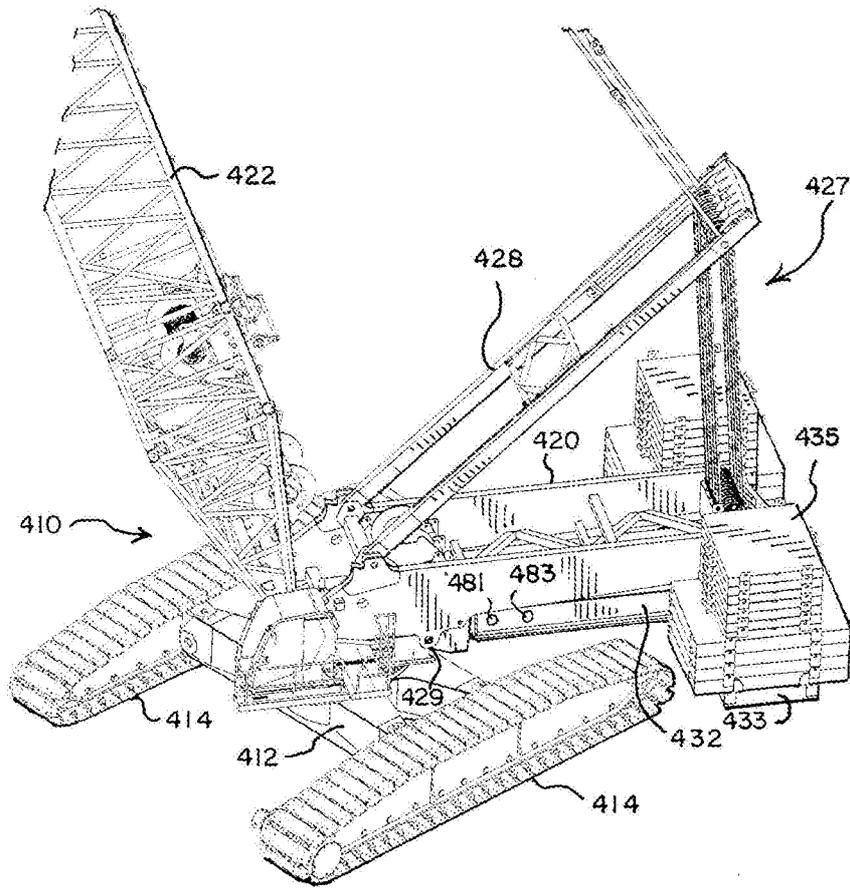


图 25

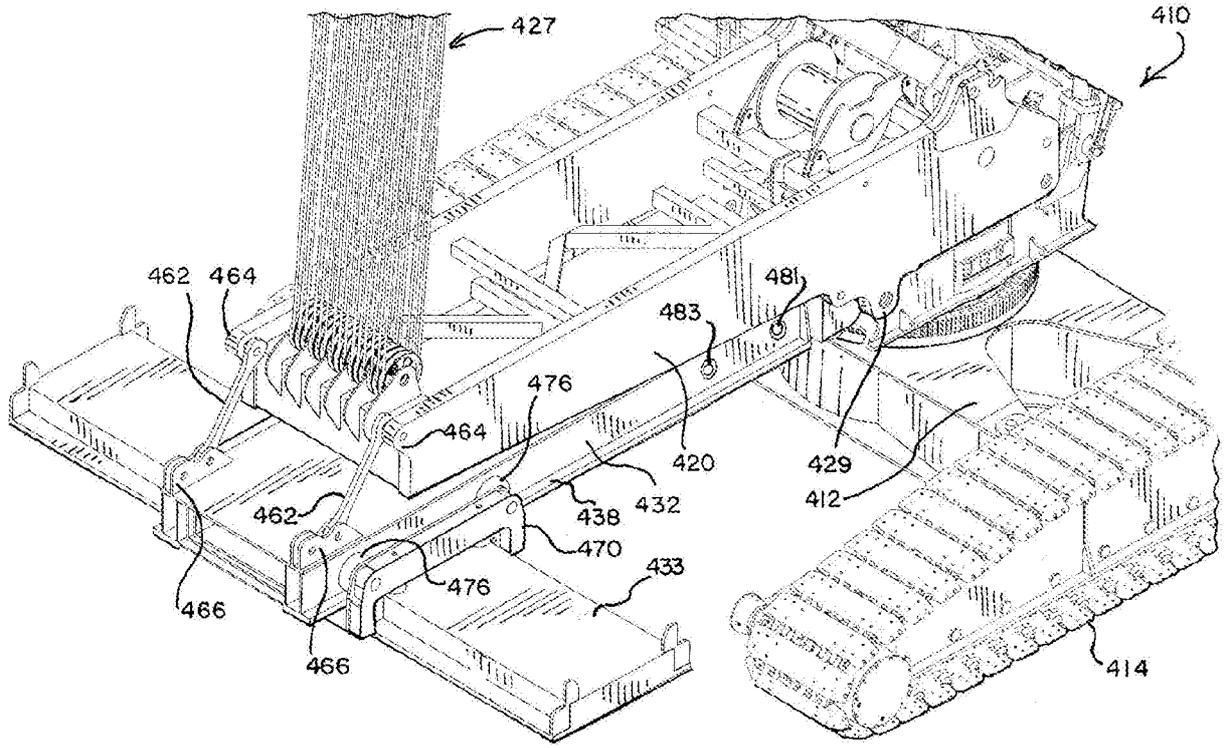


图 26

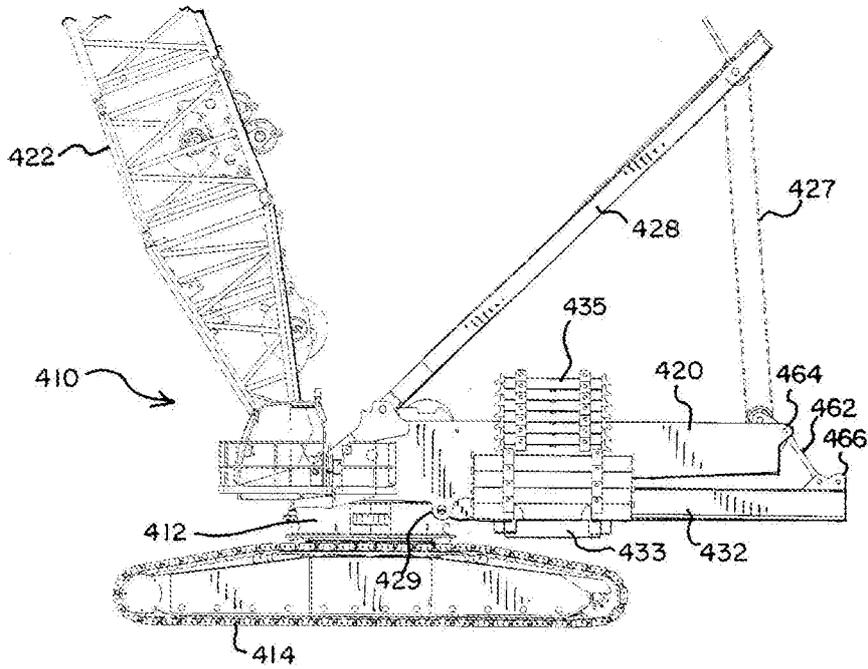


图 27

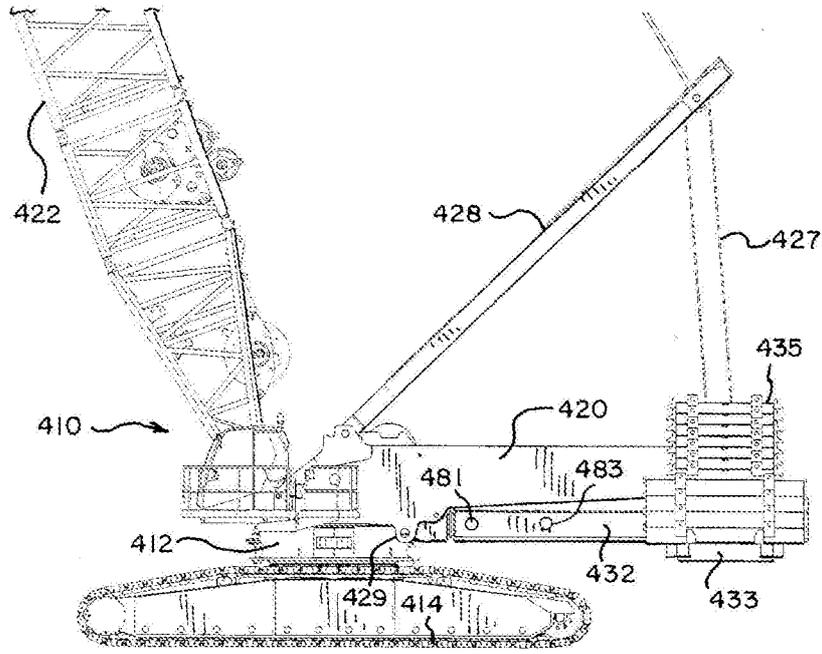


图 28

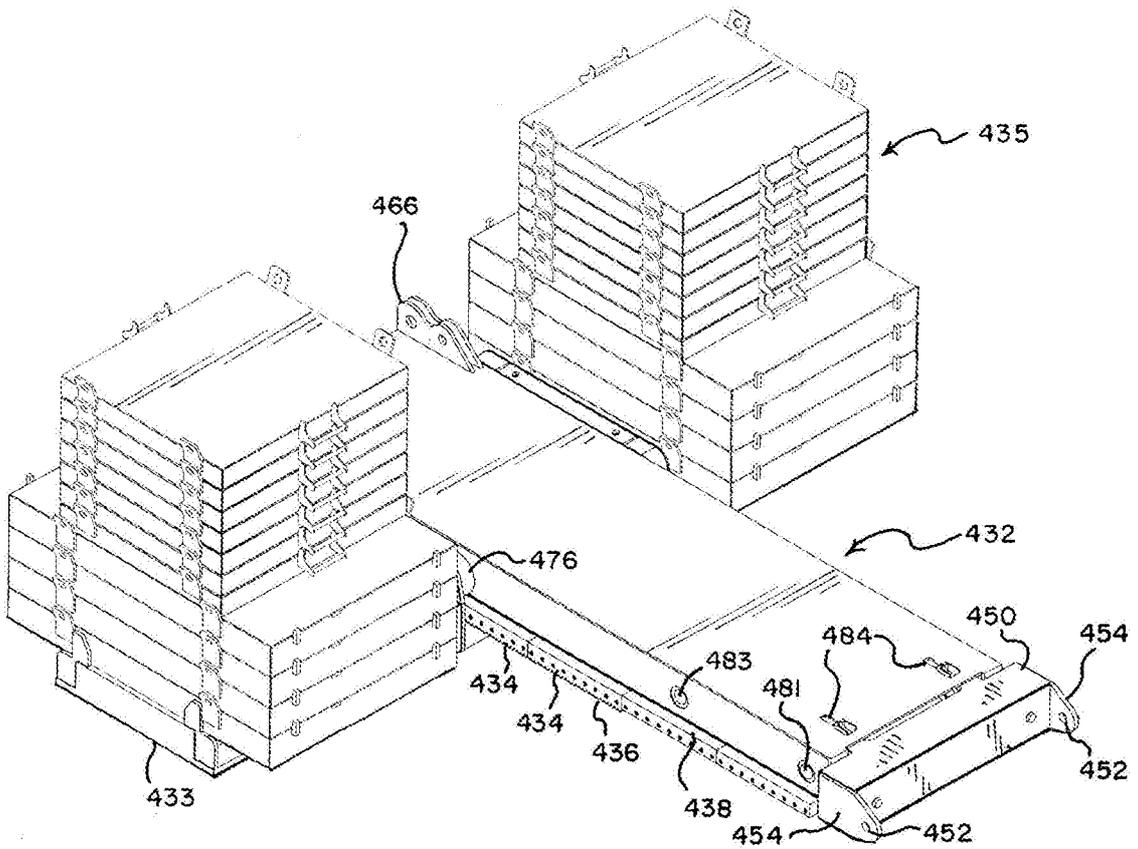


图 29

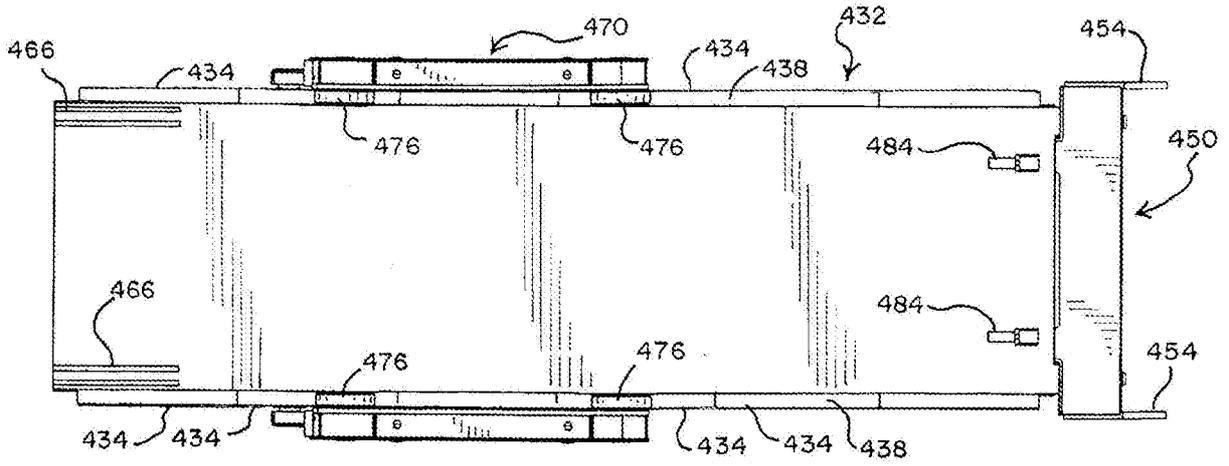


图 30

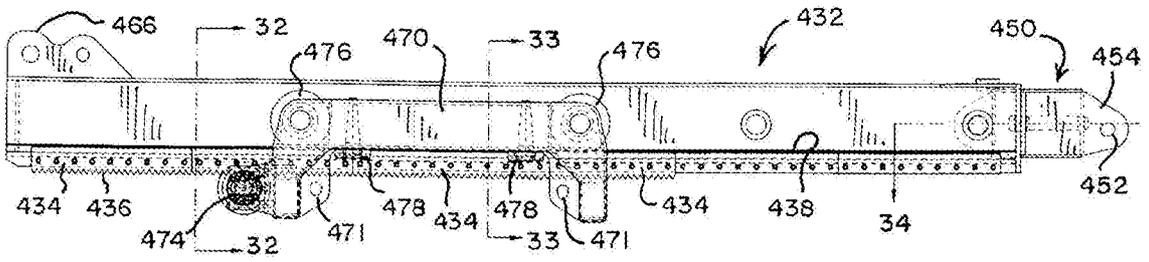


图 31

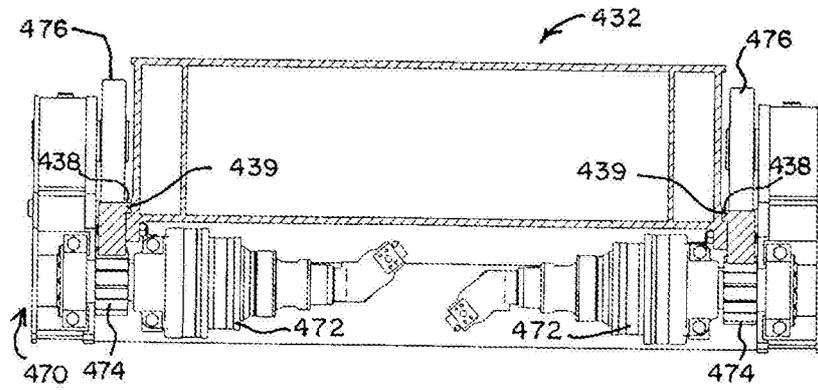


图 32

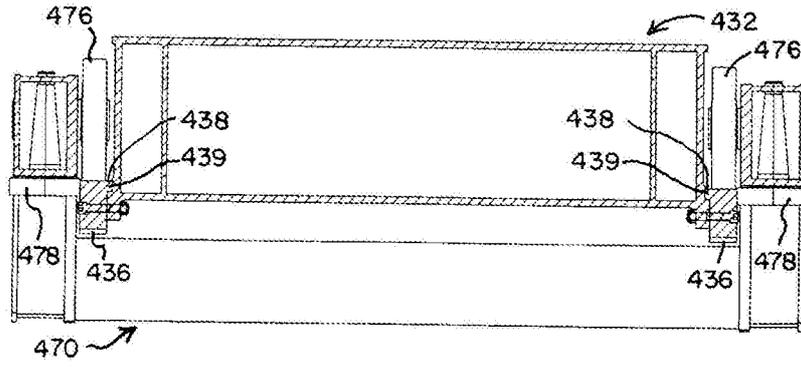


图 33

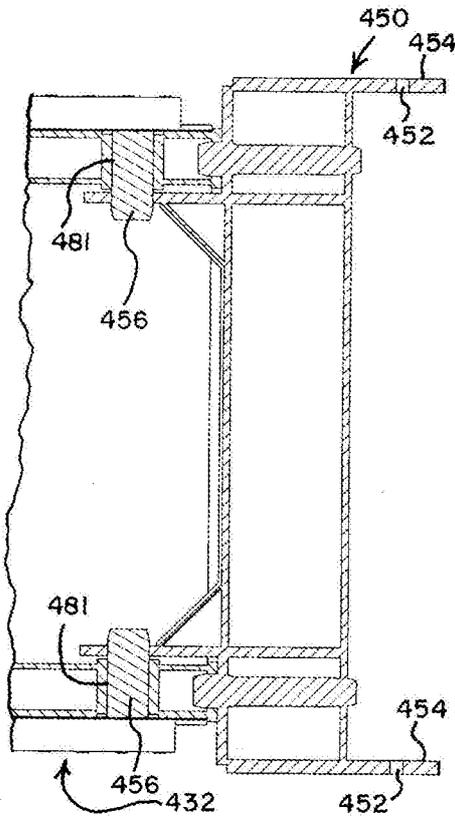


图 34

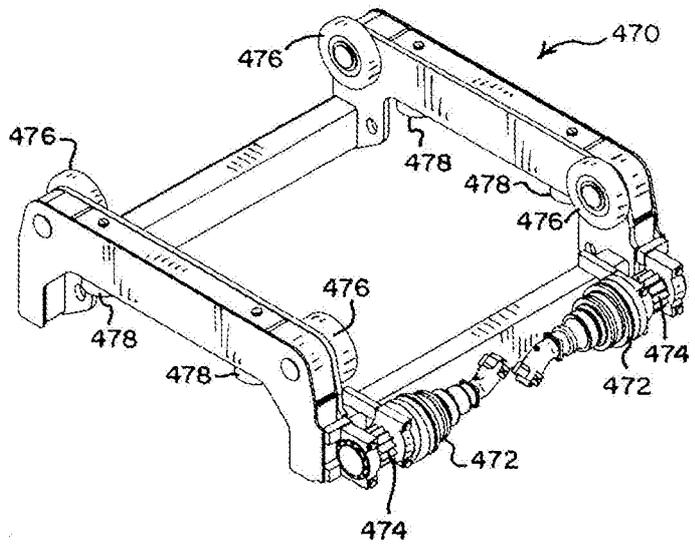


图 35

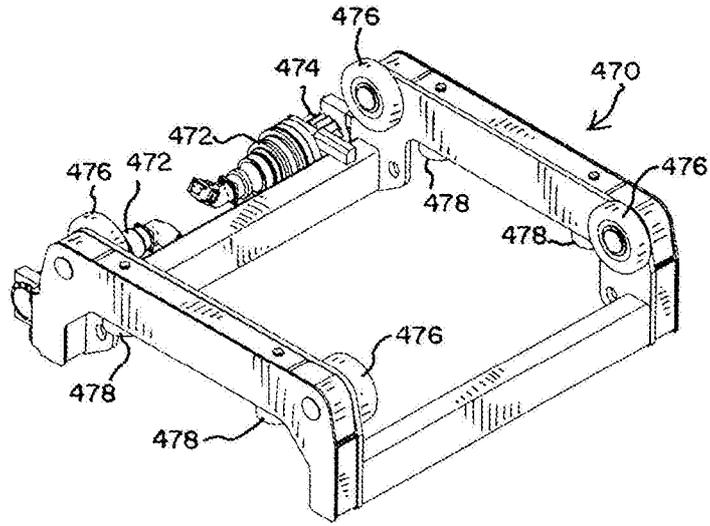


图 36

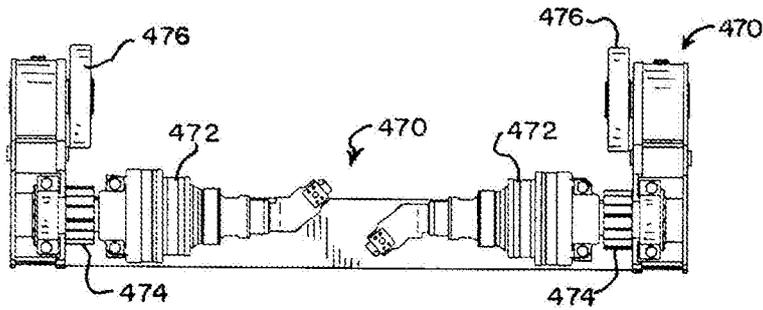


图 37

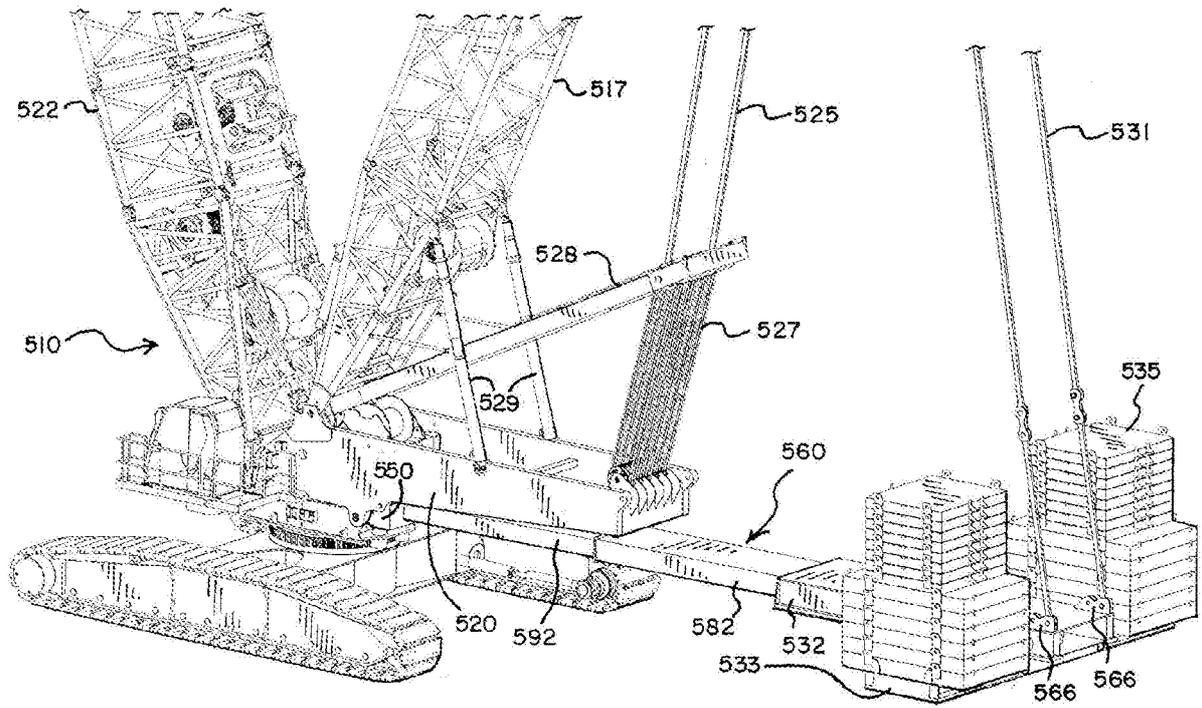


图 38

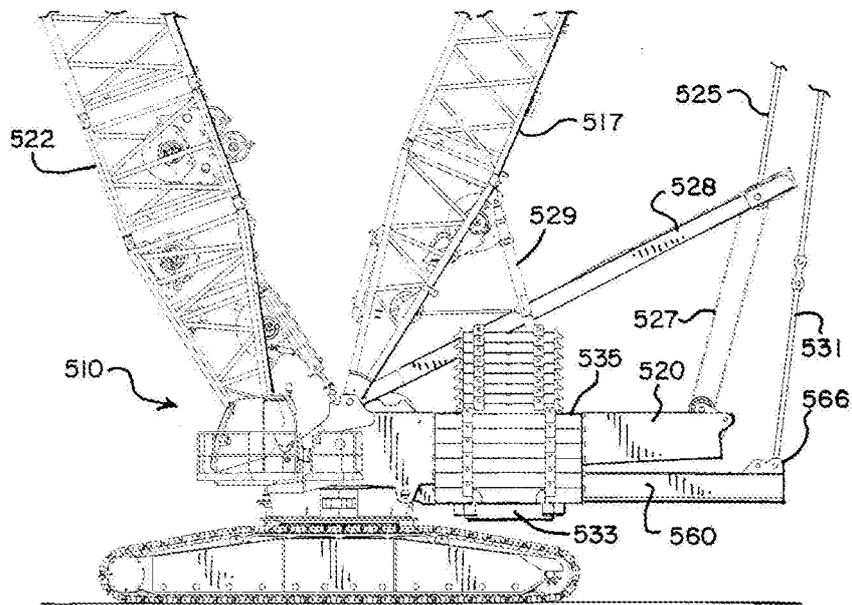


图 39

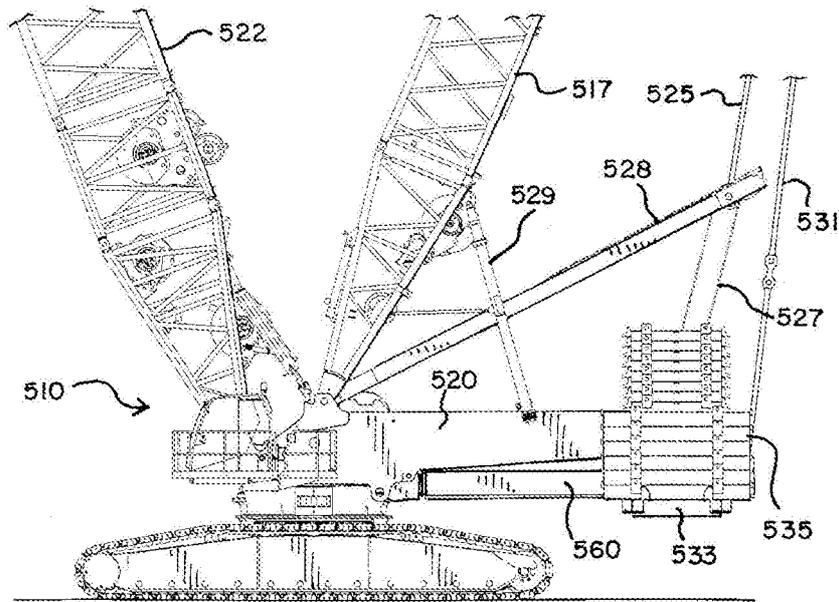


图 40

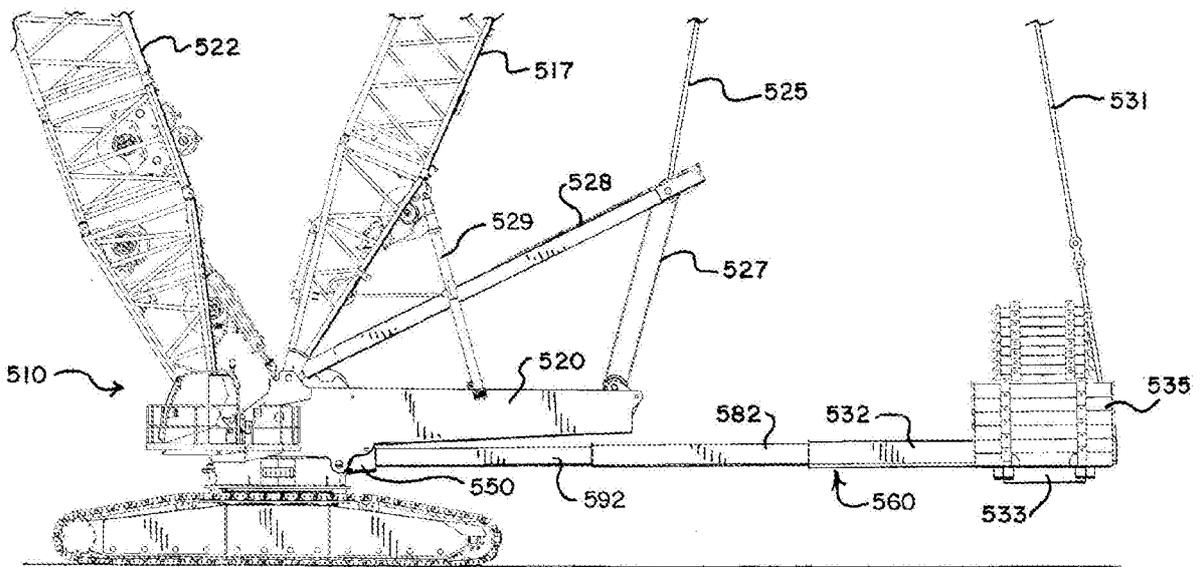


图 41

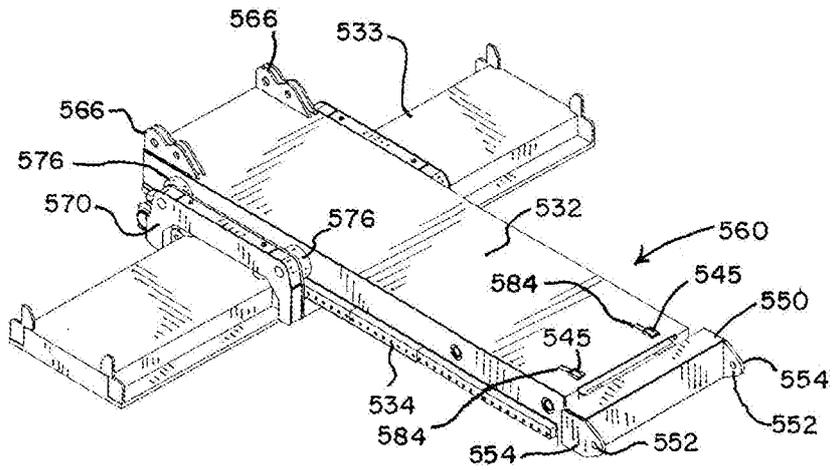


图 42

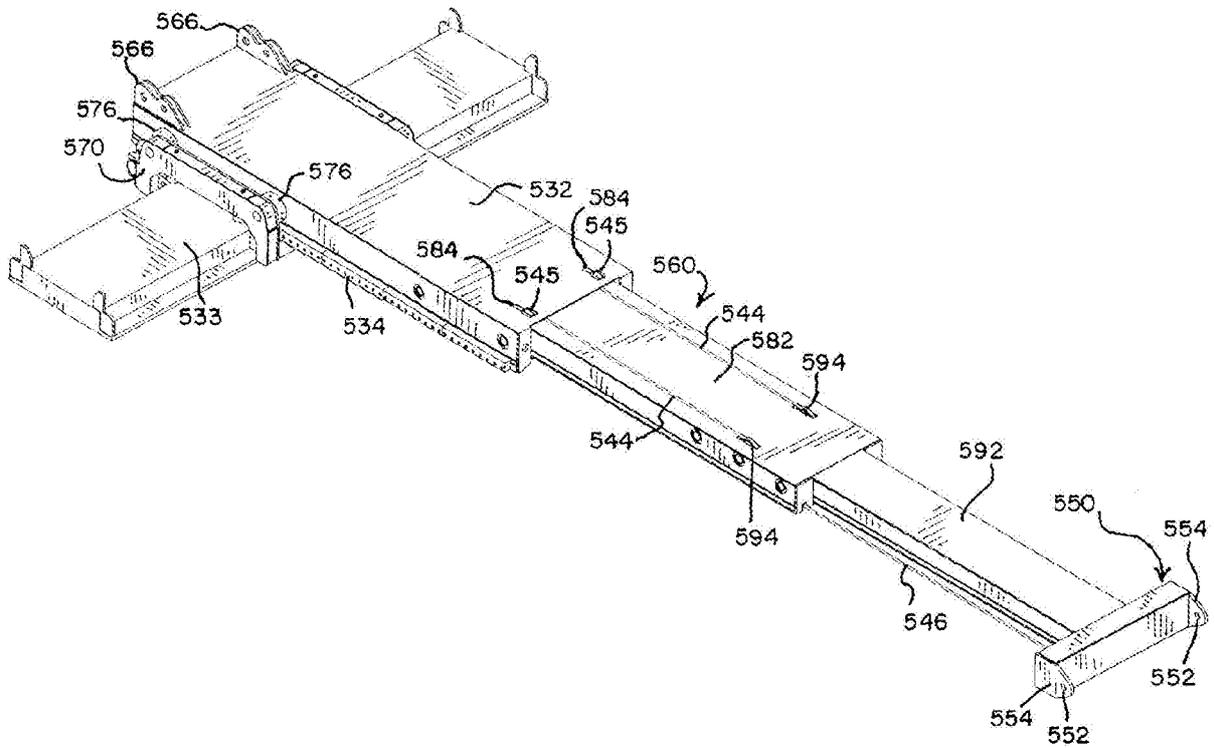


图 43

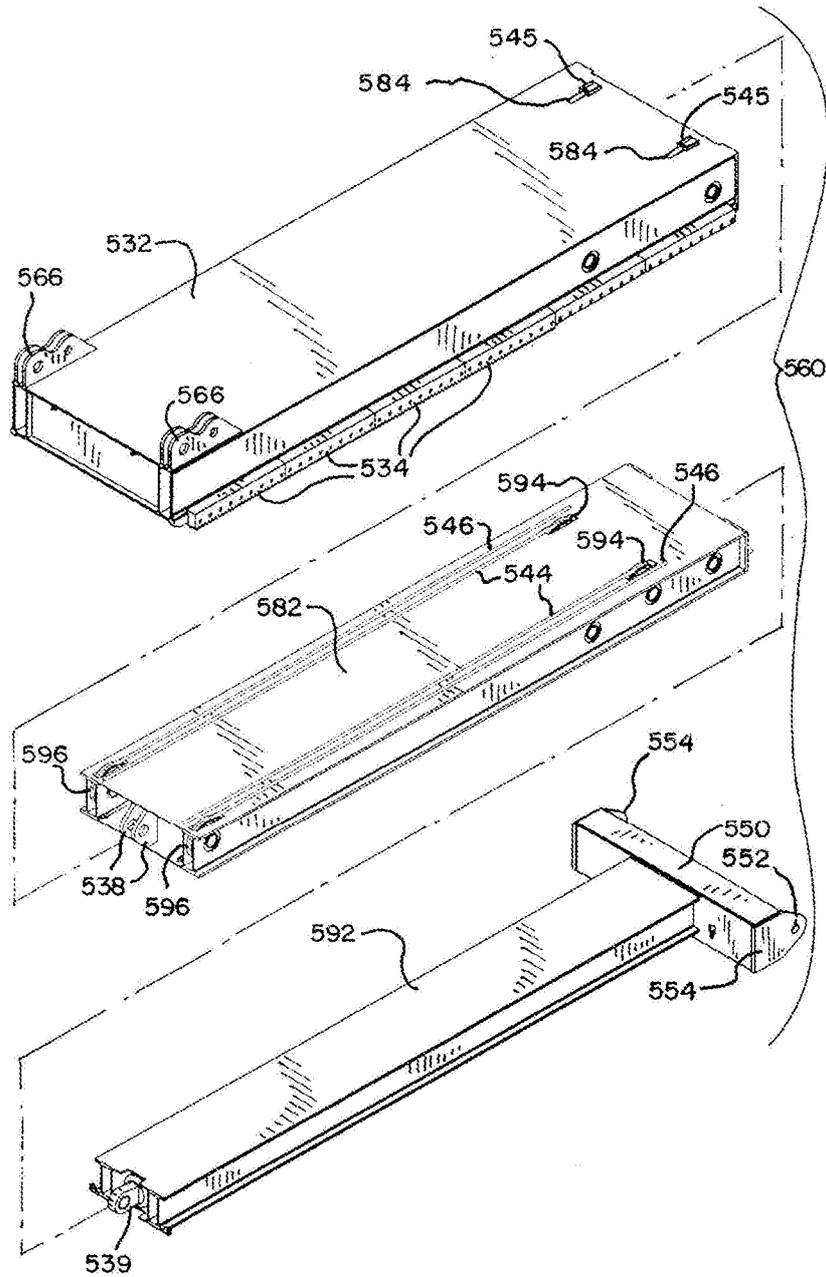


图 44

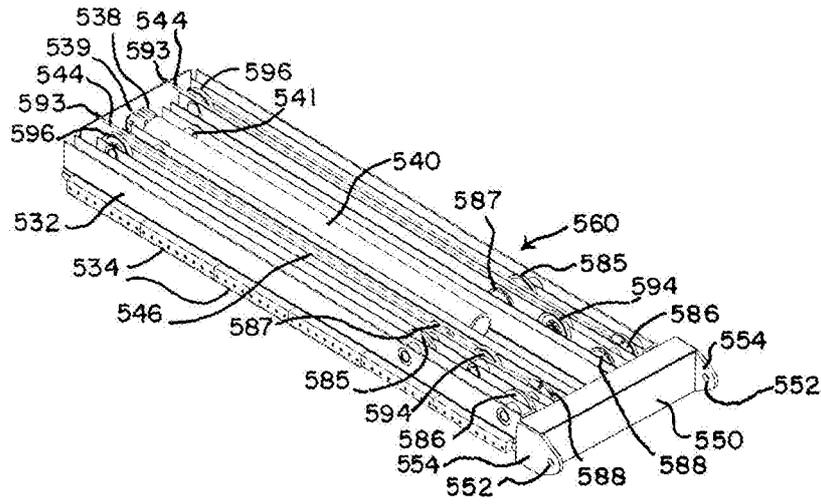


图 45

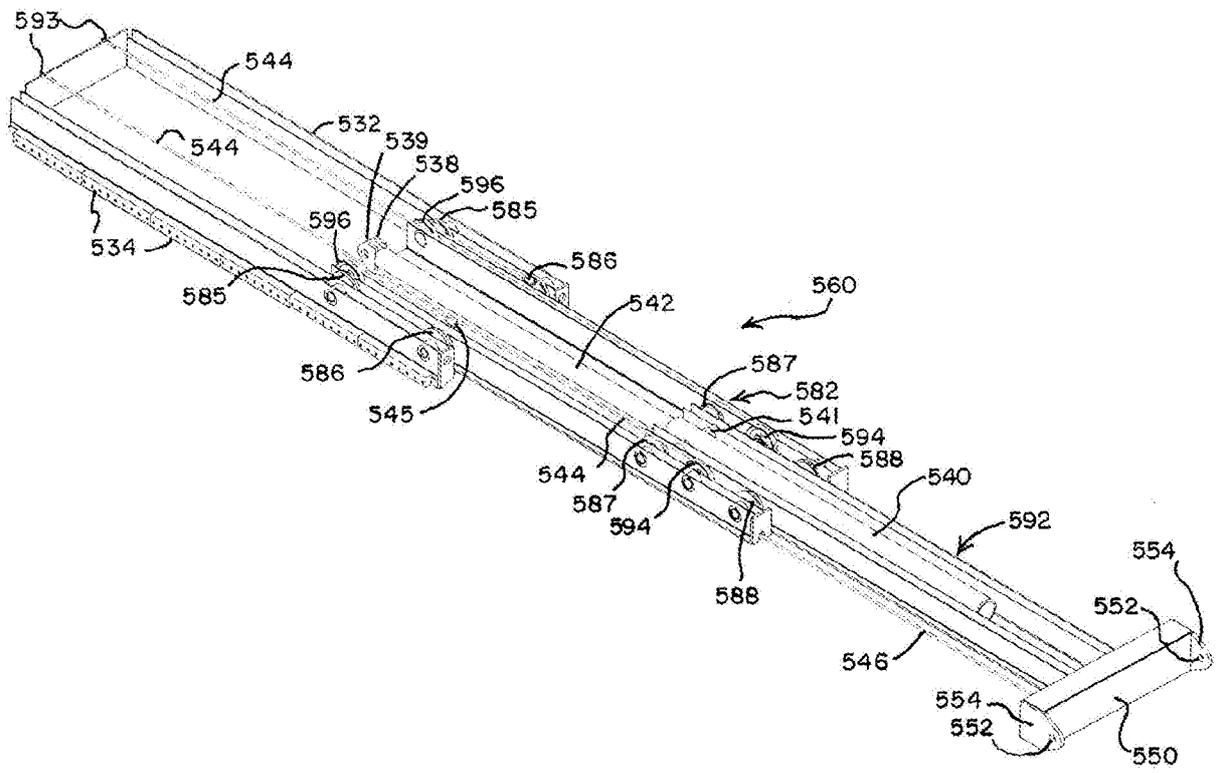


图 46

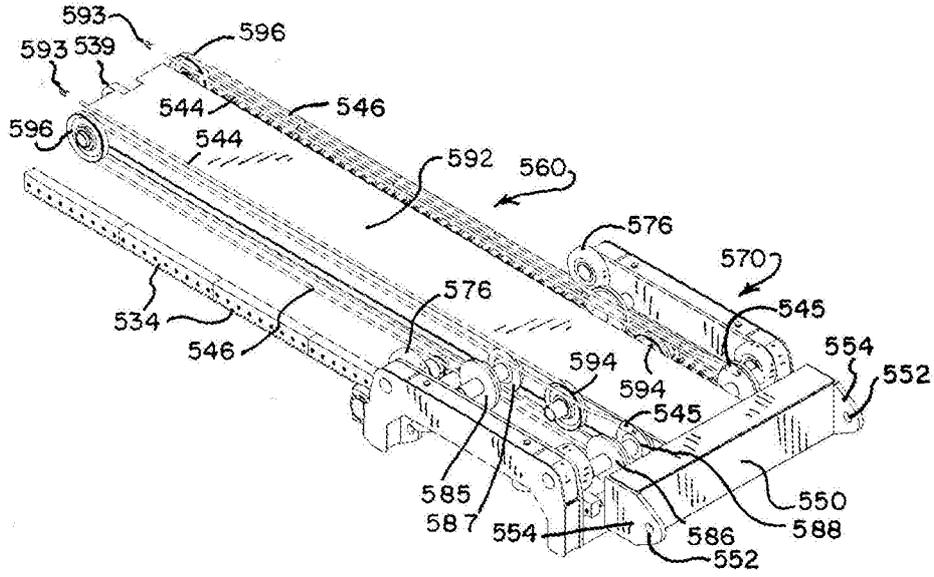


图 47

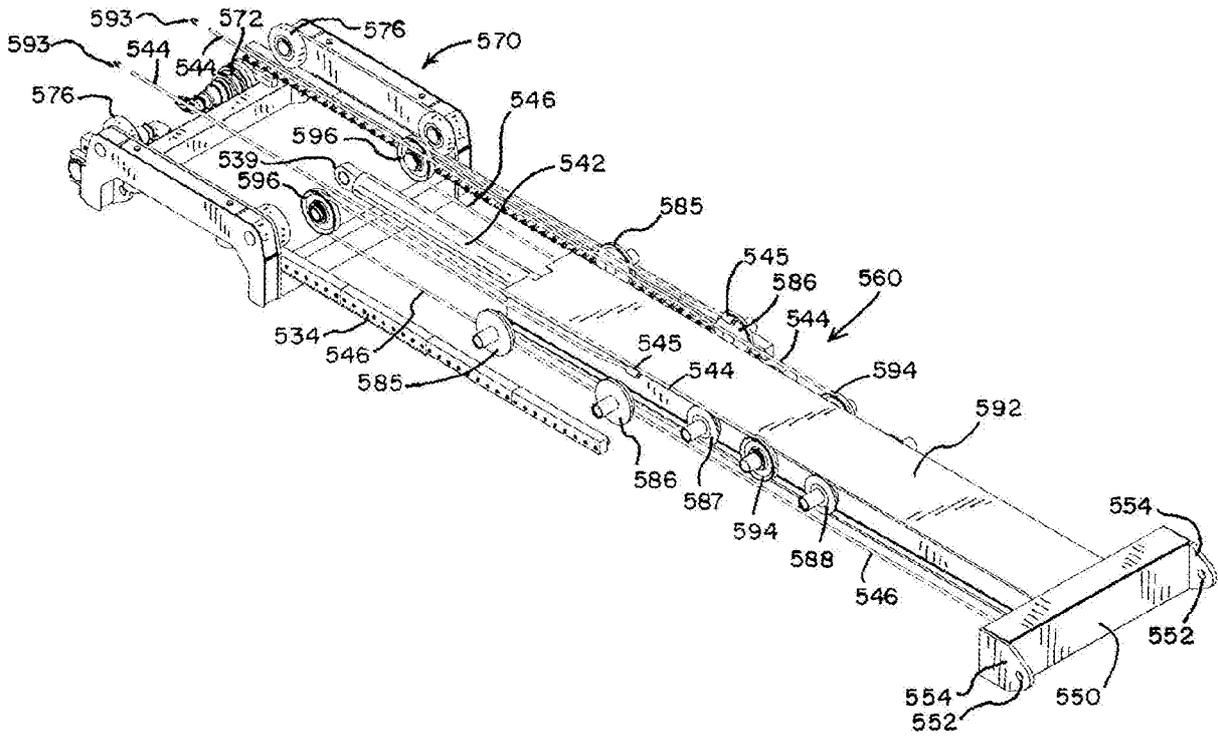


图 48

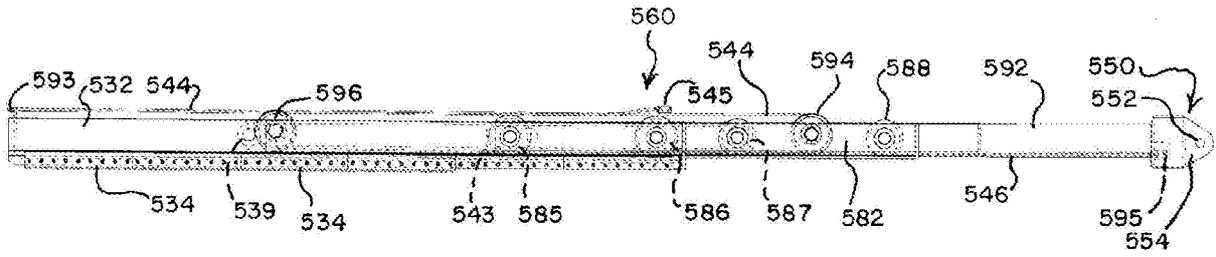


图 49

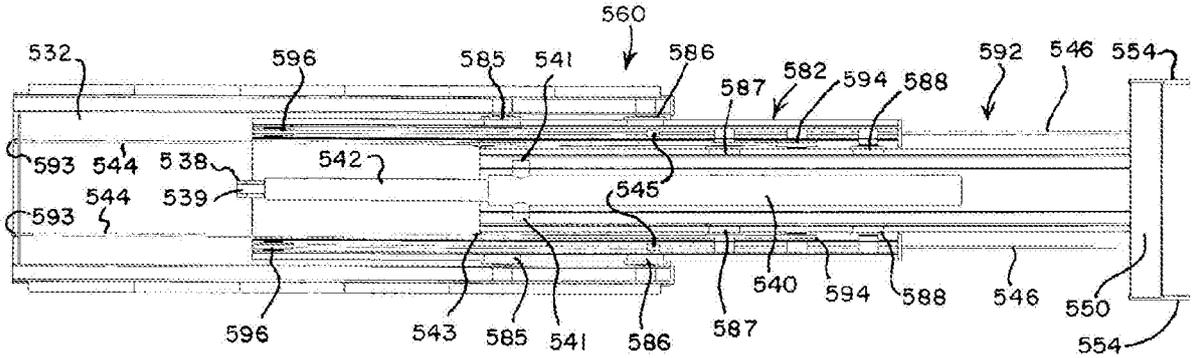


图 50

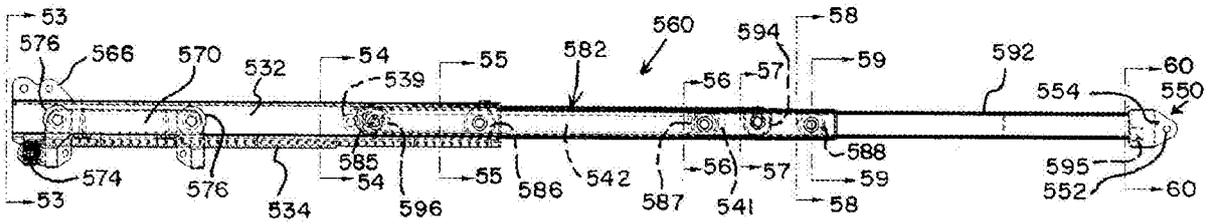


图 51

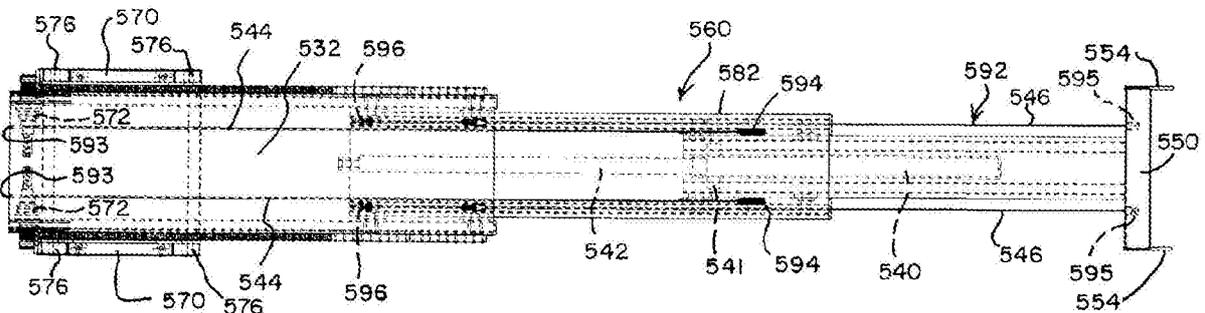


图 52

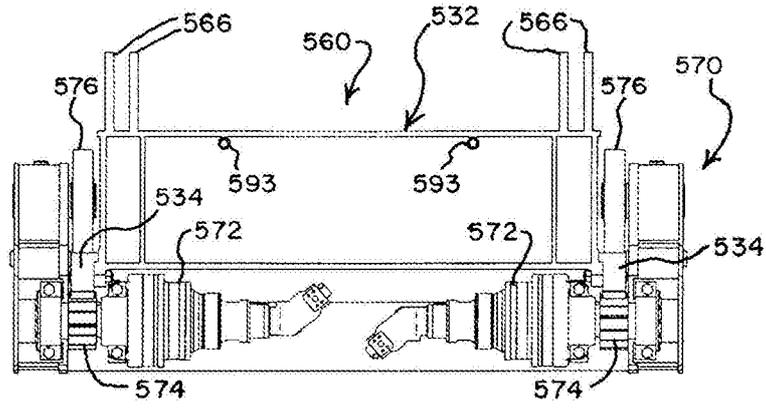


图 53

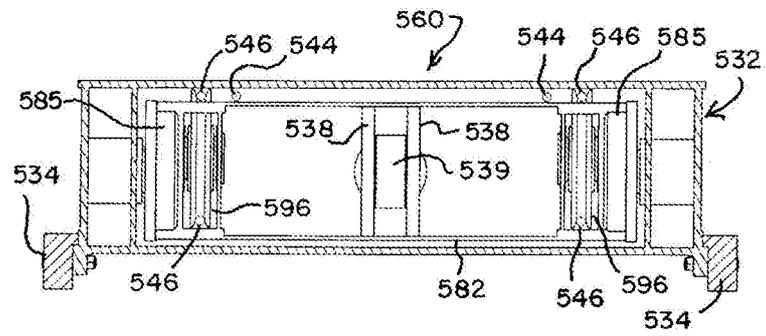


图 54

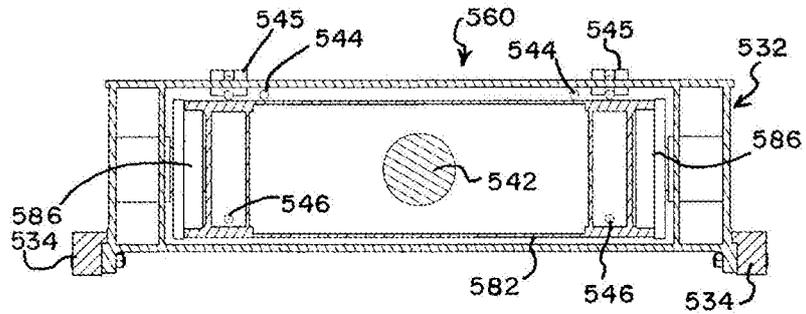


图 55

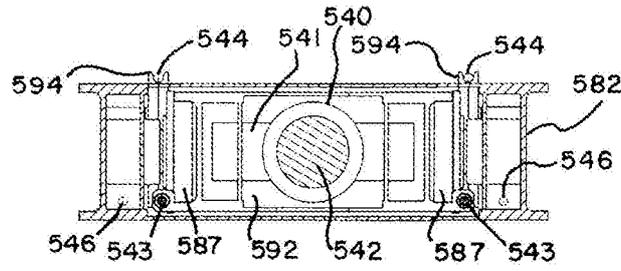


图 56

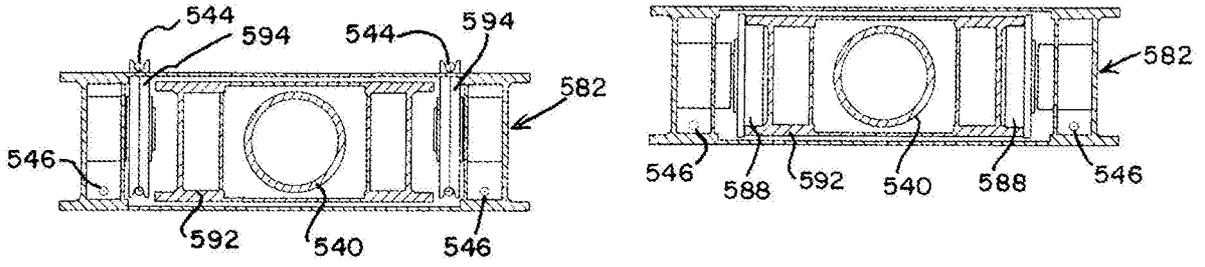


图 58

图 57

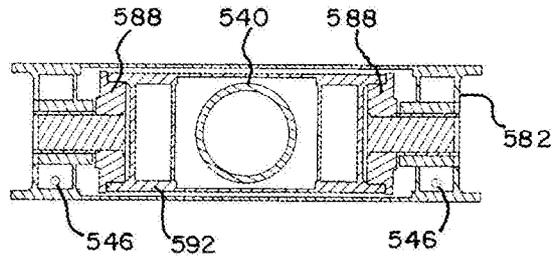


图 59

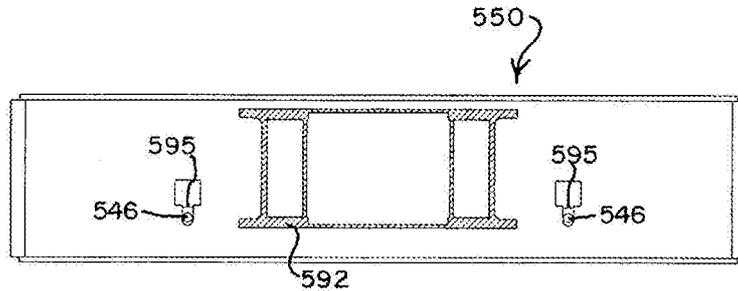


图 60

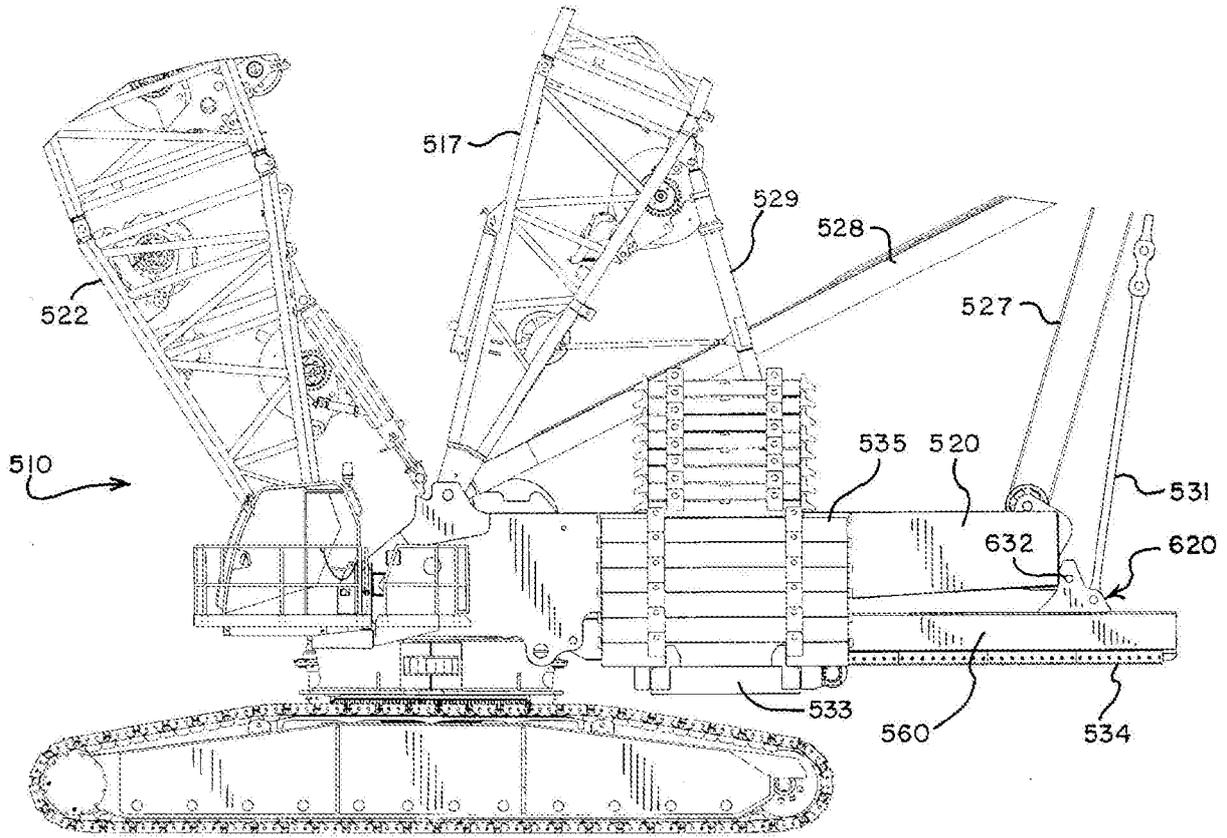


图 61

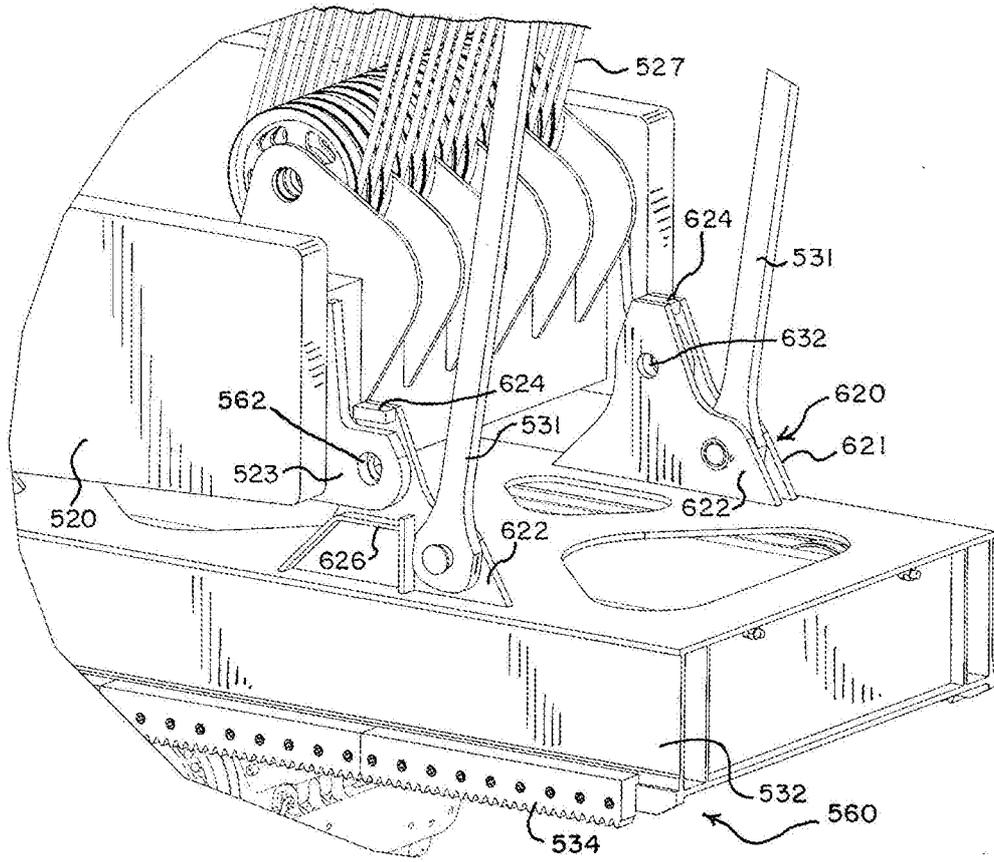


图 62