

# [12]发明专利说明书

[21] ZL 专利号 98122387.7

[45]授权公告日 2002年6月5日

[11]授权公告号 CN 1085972C

[22]申请日 1998.12.1

[21]申请号 98122387.7

[30]优先权

[32]1997.12.2 [33]JP [31]331592/97

[73]专利权人 株式会社丰田自动织机制作所

地址 日本爱知县

[72]发明人 石川和男 小川隆希 铃木正胜

[56]参考文献

EP0796749 1997. 9.24 B60G9/02

US4942529 1990. 7.17 G06F15/20

审查员 杨国鑫

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

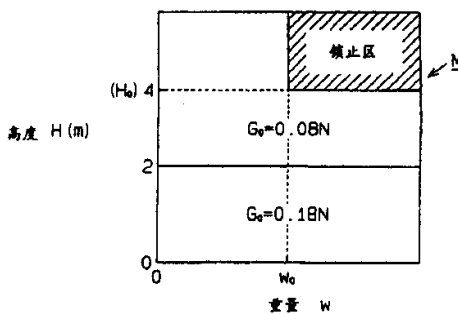
代理人 肖春京

权利要求书 3 页 说明书 10 页 附图页数 6 页

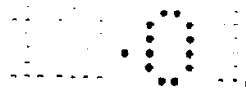
[54]发明名称 用于工程车辆的车轴转动控制方法及装置

[57]摘要

一种用于控制一叉车(1)的后轴(10)转动的装置。该叉车包括车叉(4),其可相对于一车架(1a)举升和下降。一锁止机构,其包括一液压阻尼器(13)和一电磁阀(14),其锁止后轴以稳定车架。一控制器(20)控制该锁止机构,以当车叉高度至少有一预定高度阈值那么大并且车叉上负荷重量至少有一预定重量阈值那么大时,锁止后轴。控制器(20)还控制锁止机构,以当横向加速度至少有一预定阈值那么大时,锁止后轴。此外,控制器根据车叉高度改变横向加速度的阈值。



ISSN 1008-4274



## 权 利 要 求 书

1. 一种用于一工程车辆的车轴转动控制装置，该车辆具有一转动地支撑在一车架(1a)上的车轴(10)和一用于搬运一负荷的搬运架，其中该搬运架可相对于车架举升和下降，其特征在于所述装置还包括：

一锁止机构(13, 14)，用于限制车轴的转动，以稳定车架；

一检测器(21, 22)，用于检测一表示工程车辆行驶状态的值；

一高度检测器(23, 24)，用于检测一表示搬运架高度的值；

一重量检测器(25)，用于检测一表示搬运架上的负荷重量的值；

一第一控制器(20)，用于根据检测到的高度值是否至少有一预定的高度阈值那么大以及检测到的重量值是否至少有一预定的重量阈值那么大来控制锁止机构；

一第二控制器(20)，用于根据表示工程车辆行驶状态的值是否至少有一预定的行驶阈值那么大来独立地控制锁止机构；和

一改变器(20)，用于根据检测到的高度值来改变行驶阈值。

2. 如权利要求1所述的装置，其特征是：

高度检测器包括许多开关型传感器，当搬运架位于某些高度时，传感器可开和关，其中这些高度包括一对应于高度阈值的高度和一用于判断何时改变行驶阈值的高度。

3. 如权利要求1所述的装置，其特征是：

高度检测器连续地检测搬运架的高度，并且改变器根据检测到的搬运架高度(值)连续地改变行驶阈值。

4. 如权利要求3所述的装置，其特征是：

改变器包括一存储器，其存储两个不同的图表，每一图表定义一种在行驶阈值与搬运架高度之间的关系，其中当判断搬运架上的负荷重量小于一预定的基准值时，改变器采用一个图表来确定行驶阈值；而当检测到的重量值至少等于该预定的基准值时，改变器采用另一图表来确定行驶阈值。

5. 如权利要求1所述的装置，其特征是：

改变器根据检测到的重量值与高度值改变行驶阈值。

6. 如权利要求1~5之任一所述的装置，其特征是：



表示工程车辆行驶状态的值表示作用于车架上的横向加速度。

7. 如权利要求1-5之任一所述的装置, 其特征是:

当车轴转动角度的绝对值大于一预定值时, 第一控制器控制锁止机构, 以允许车轴转动, 而不管检测到的高度值和重量值如何。

5 8. 如权利要求1-5之任一所述的装置, 其特征是:

当在车轴被锁止的同时搬运架的高度变化时, 改变器根据当车轴被锁止时较大的搬运架高度值和当时的搬运架高度值来确定行驶阈值。

9. 如权利要求1-5之任一所述的装置, 其特征是:

工程车辆为叉车。

10 10. 一种用于工程车辆的车轴转动控制方法, 该工程车辆具有一可转动的车轴和一用于搬运负荷的搬运架, 其特征是:

读取一表示车辆行驶状态的值;

读取一表示搬运架高度的值;

读取一表示搬运架上负荷重量的值;

15 根据搬运架的高度值, 判断搬运架的高度是否至少有一预定的高度阈值那么大;

根据负荷重量值, 判断负荷的重量是否至少有一预定的重量阈值那么大;

20 根据检测到的高度值是否超过一预定的高度阈值以及检测到的重量(height)值是否超过一预定的重量阈值, 限制车轴的转动;

根据行驶状态是否超过一预定的阈值, 独立地限制车轴的转动; 以及根据检测到的高度值来改变行驶阈值。

11. 如权利要求10所述的方法, 其特征是:

连续地检测搬运架的高度; 和

25 根据检测到的搬运架高度, 连续地改变行驶阈值。

12. 如权利要求10所述的方法, 其特征是:

判断负荷重量是在第一范围还是在第二范围内;

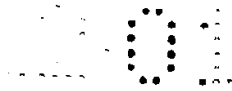
当判断负荷重量是在第一范围内时, 采用一第一图表来确定行驶阈值; 而当负荷重量在第二范围内时, 则采用一第二图表来确定行驶阈值。

30 13. 如权利要求10所述的方法, 其特征是:

检测一表示转动的车轴的转动角度的值;



当转动角度超过一预定值时，不管高度值与重量值，都允许不限制转动的车轴转动。



## 说明书

### 用于工程车辆的车轴转动控制方法及装置

5

本发明涉及一种装置，其控制诸如一叉车之类的工程车辆的车轴的转动。尤其是，本发明涉及一种车轴转动控制装置，其用于锁止一车轴，该车轴由车架可转动地支承着。

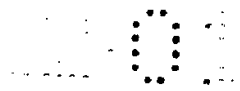
典型的工程车辆例如叉车，其包括一可相对于车架转动的后轴。该后轴转动，以致于即使车辆行驶到路面的凸起和凹坑上时所有的车轮总能与地面接触。这一结构改善了车辆的舒适性、操作性和稳定性。

日本未审查的专利申请No. 58-211903描述了一种叉车，其具有一锁止机构，用于当作用于叉车的横向加速度超过一预定阈值时锁止后轴，不让它转动。即使一较大的横向力作用于叉车上，也可使叉车车架的倾斜最小。这样叉车就以稳定的方式转向。

日本未审查的专利申请No. 58-167215描述了一种叉车，其具有一锁止机构，当车叉上的负荷重量与车叉高度超过预定的阈值时，该锁止机构锁止后轴，不让它转动。当负荷重且车叉高时，叉车的重心上升，从而削弱了叉车的稳定。但是，在这种情况下，专利申请No. 58-167215的机构可锁止后轴。因此叉车可以稳定的方式转向或装载和卸载。

按照专利公开本文No. 58-167215的机构，其根据车叉上的负荷重量和车叉高度来判断是否锁止后轴，而不考虑作用于车架上的横向加速度的大小。然而，即使车叉保持一定高度，横向加速度的变化也会改变车辆的侧向稳定性。因此，专利公开文本No. 58-167215的机构要求有关车叉高度的阈值相对较小，从而使车辆的侧向稳定性不致于受较大横向加速度的影响。当车叉高度大于阈值时，即使在车架上很小或没有作用横向加速度，也就是说，即使不锁止后轴车辆也会稳定，后轴亦被锁止。

如果组合专利公开文本No. 58-211903与No. 58-167215中的机构功能，则采用有关横向加速度的阈值以及有关负荷重量与车叉高度的阈值。当横向加速度大于阈值并且当超过负荷重量与车叉高度阈值时，后轴被锁止。这种组合允许车叉高度的阈值最大，因此，后轴不会不必要地被锁止。



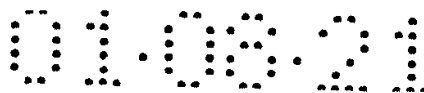
然而，一有关车叉高度的较大的阈值要求横向加速度的阈值较小，从而在车叉相对较高的情况下转向时，车辆保持稳定。当横向加速度大于阈值时，即使车叉相对较低，也就是说，即使不锁止后轴车辆也会稳定，后轴亦被锁止。因此，不考虑横向加速度的阈值，则车叉高度的阈值不能增大。结果，上述两篇专利公开文本中功能的组合不能消除对后轴的不必要锁止。

对后轴的不必要的锁止与通过允许后轴转动来改善车辆的舒适性、稳定性及操作性的目的是相矛盾的。例如，当在车叉上没有负荷时，叉车的重心相对靠近于后轴。在该状况下，如果因为横向加速度而使后轴被锁止，则行驶到路面的凸起和凹坑上会抬起一前轮。如果前轮是驱动轮，由于附着力降低而造成车轮打滑。当叉车搬运相对较重的负荷时，其重心相对靠近于前轮。如果在该状况下后轮被锁止并且其中一后轮行驶到一凸起上，则另一后轮就会与路面失去接触。由于后轮是转向轮，这就会降低转向效力。

如果后轮被锁止，当一后轮行驶到一凸起上时，同后轴没有被锁止的情况相比，叉车的后部会抬起一更大的量。因此后轴的锁止就会降低车辆的稳定。此外，后轴锁止使车架对路面产生反作用，从而降低了叉车的行驶舒适性。因此必需减少对车轴不必要的锁止。

由此，本发明的一目的是提供一种车轴转动控制装置，它能减少对车轴不必要的锁止。

为达到上述和其它目的，按照本发明的任务，提供了一种用于工程车辆的车轴转动控制装置，该工程车辆具有一可转动地支承在车架上的车轴和一用于搬运负荷的搬运架。该搬运架可相对于车架举升和下降。所述装置包括一锁止机构；一检测器，用于检测一表示工程车辆行驶状态的值；一锁止机构；一高度检测器；一重量检测器；一第一控制器和一第二控制器。锁止机构可限制车轴转动，以稳定车架。高度检测器可检测一表示搬运架高度的值。重量检测器可检测一表示搬运架上负荷重量的值。第一控制器根据检测到的高度值是否至少有一预定的高度阈值那么大以及检测到的重量值是否至少有一预定的重量阈值那么大来控制锁止机构。第二控制器根据表示工程车辆行驶状态的值是否至少有一预定的行驶阈值那么大来



独立地控制锁止机构。该装置还包括一改变器，用于根据检测到的高度值来改变行驶阈值。

5 本发明还提供一种用于工程车辆的车轴转动控制方法，该工程车辆具有一可转动的车轴和一用于搬运负荷的搬运架。该方法包括这些步骤：读取一表示车辆行驶状态的值；读取一表示搬运架高度的值；读取一表示搬运架上负荷重量的值；根据搬运架的高度值，判断搬运架的高度是否至少有一预定的高度阈值那么大；根据负荷重量值，判断负荷的重量是否至少有一预定的重量阈值那么大；根据检测到的高度值是否超过一预定的高度阈值以及重量 (height) 值是否超过一预定的重量阈值，限制车轴的转动；  
10 根据行驶状态值是否超过一预定的行驶阈值，独立地限制车轴的转动；以及根据检测到的高度值来改变行驶阈值。

通过结合附图进行的下列描述，可显见本发明的其它方面与优点，下面的描述是以本发明原理的示例方式进行的。

15 通过参照本发明最优实施例及附图的下列描述，可最好地理解本发明及其目的与优点。

图1是表示按照第一实施例的一车叉转动控制装置的示意图；

图2是表示图1的叉车中车架与后轴的示意图；

图3是表示图1的叉车的侧视图；

20 图4是表示图1的转动控制装置的电子结构方框图；

图5是在按照第一实施例的车轴转动控制过程中所使用的图表；

图6是表示车轴转动角度与锁止机构状态之间关系的图表；

图7是在按照第二实施例的车轴转动控制过程中所使用的图表；

图8 是表示按照第三实施例具有一个高度传感器的柱杆的侧视图；

25 图9(a)是表示按照第三实施例的横向加速度阈值与车叉高度之间关系的图表，当负荷重量小于一阈值时使用该图表；

图9(b)是类似于图9(a)的图表，当负荷重量等于或大于一阈值时使用该图表；

30 图10是表示按照第四实施例的车叉高度、负荷重量与横向加速度阈值之间关系的图表。

现结合图1~6来描述按照本发明的第一实施例的叉车1。如图3所示，叉车1具有从动前轮7和转向后轮11。一对外柱杆2设置在叉车1的前面。一

对内柱杆3设置在外柱杆2之间。一车叉4通过一链条和一链轮（均未示出）连接到每一内柱杆3上。外柱杆2通过倾斜油缸5连接到车架1a上，其中油缸5使柱杆相对于车架1a倾斜。在每一外柱杆2上设置一举升油缸6。举升油缸6垂直地移动内柱杆3，从而举升和降低车叉4。

5 每一前轮7通过一差速环形齿轮（箱）8（参见图1）和一传动装置（未示出）连接到一发动机9上。这样，前轮7由发动机9驱动。如图1和2所示，一后轴10伸过车架1a的下后部。后轴10通过一中央销10a固定到车架1a上，并绕中央销10a转动。后轮11连接到后轴10的端部，该后轮11可被操纵，以使车辆转向。一转向油缸（未示出）设置于后轴10上。该转向油缸包括一  
10 对活塞杆，每一活塞杆连接到一后轮11上。该转向油缸由图3所示的一转向盘12控制，由此使后轮11转向。

如图2所示，一阻尼器（液压油缸）13将后轴10连接到车架1a上。该阻尼器13包括一壳体13a和一容装于该壳体13a内的活塞13b。壳体13a连接于车架1a上，而活塞13b包括一从壳体处延伸的活塞杆13c。活塞杆13c的末端  
15 连接到后轴10上。活塞13b在壳体13a内限定一第一腔R1和一第二腔R2。

阻尼器13通过第一和第二通道P1、P2连接到一电磁阀14上。第一通道P1和第二通道P2分别与第一和第二腔R1、R2相连。控制阀14为常闭、双向开关阀，其具有两个口。该阀14还包括一个滑芯、一用于致动该滑芯的电磁线圈14a和一弹簧14b。该滑芯具有一连通位置16和一断开位置15，其中  
20 连通位置16用于使第一通道P1与第二通道P2相连通，而断开位置15则用于使第一通道P1与第二通道P2断开。第二通道P2经一第三通道P3和一单向阀18连接到一蓄油器17。蓄油器17贮存液压油并补偿阻尼器13中的液压油漏损。第二通道P2包括一节流阀19。阻尼器13和阀14锁止后轴10。

当电磁线圈14a被消磁时，如图2所示在通道P1、P2之间的滑芯处于断  
25 开位置15，从而使通道P1、P2相互断开。这样，滑芯禁止液压油在腔R1与R2之间流动。因此，阻尼器13被锁止。结果，后轴10被锁止于车架1a上。当电磁线圈14a被励磁时，如图2所示在通道P1、P2之间的滑芯处于连通位置16，从而使通道P1、P2相互连通。这样，滑芯允许液压油在腔R1与R2之间流动。结果，活塞13b可在壳体13a内移动，并且后轴10可转动。



轴10的转动由一对形成在车架1a底部的限位器1b限制。具体地说，限位器1b将轴10的转动限制在 $\pm 4^\circ$ 的范围内。控制阀14由如图3所示安装在车架1a前面的一控制器20控制。

如图1所示，叉车1包括一转向速率传感器21，一车速传感器22，一第一车叉高度传感器23、一第二车叉高度传感器24，一压力传感器25和一车轴角度传感器26。转向速率传感器21包括例如一陀螺仪，并且与控制器20一起固定在车架1a前部。该转向速率传感器21检测车架1a的转向速率Y (rad/sec)。传感器21的陀螺仪可以是压电型的、气动型的或者光学型的。车速传感器22检测齿轮8的转速，其正比于叉车1的车速V。

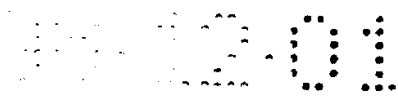
车叉高度传感器23、24设置于一外柱杆2的预定高度处。传感器23、24包括例如限位开关。当车叉4的高度小于2米时，第一高度传感器23关闭；而当车叉高度为2米或以上时，高度传感器23打开。当车叉高度小于4米时，高度传感器24关闭；而当车叉高度为4米或以上时，高度传感器24打开。这样，高度传感器23、24将车叉高度分为3个高度范围，或一低高度范围(0~2米)、一中高度范围(2~4米)和一高高度范围(4米及以上)。根据来自于高度传感器23、24的信号，控制器20判断车叉4处于哪一高度范围。车叉4的最大高度为5或6米。

压力传感器25设置于一举升油缸6的底部，并且检测油缸6内的压力。这样，根据举升油缸6内的压力，传感器25间接地检测作用于车叉4的重量W，其中举升油缸6内的压力为车叉4上重量W的函数。

如图1和2所示，车轴角度传感器26设置在车架1a的一侧，以检测后轴10的转动角度(车轴角度 $\theta$ )。传感器26包括例如一电位计，并且通过一连杆机构27连接到后轴10上。连杆机构27将后轴10相对于车架1a的转动运动转换为旋转运动，并将该运动传递给传感器26。车轴角度 $\theta$ 是后轴10相对于一水平面的角度，该水平面相对于车架1a是固定的。该水平面包含车轴10的转动轴线。当后轴10平行于车架1a的该水平面时，车轴角度 $\theta$ 为零度，并且转动角度的范围为负4度到正4度( $-4^\circ < \theta < +4^\circ$ )。

下面参照图4描述车轴转动控制装置的电子结构。

控制器20包括一微机28、模-数(A/D)转换器29~32和一驱动器33。微机28包括一中央处理单元(CPU)34、一只读存储器(ROM)35、一随机存储器(RAM)36、一时钟电路37、一输入接口38和一输出接口39。



CPU 34经A/D转换器29~32接收来自传感器21、22、25和26的信号以及来自高度传感器23、24的开/关信号。CPU 34根据来自传感器21、22、25、26的信号计算转向速率 $Y$ 、车速 $V$ 、重量 $W$ 和车轴角度 $\theta$ 。根据来自传感器23、24的开和关信号的组合，CPU 34判断车叉4处于低高度范围、中高度范围或高高度范围的一范围内。CPU 34还判断车叉4上的重量 $W$ 是否小于一预定阈值 $W_0$ 。

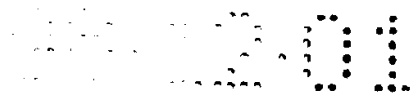
当从CPU 34接收到一消磁信号（锁止信号）时，驱动器33不向电磁线圈输送电流，而当从CPU 34接收到一励磁信号（解锁信号）时，则向电磁线圈14a输送电流。

CPU 34以预定的时间间隔、例如每10毫秒钟执行一贮存在ROM 35内的车轴转动控制程序。

在车轴转动控制过程中，CPU 34计算作用于叉车1上的横向加速度 $G_s$ 和转向速率 $Y$ 的变化率 $\Delta Y/\Delta T$ ，这些参数是表示车辆行驶状态的值。横向加速度 $G_s$ 是指在叉车1转向时一横向作用于叉车1上的离心加速度。转向速率 $Y$ 的变化率 $\Delta Y/\Delta T$ 、或转向加速度是指转向速率 $Y$ 相对于时间的变化。横向加速度 $G_s$ 是通过车速 $V$ 乘以转向速率 $Y$ 计算得到（ $G_s = V \cdot Y$ ）。当 $\Delta Y/\Delta T$ 与 $G_s$ 之任一值超过相应的阈值 $Y_0$ 和 $G_0$ 时，CPU 34锁止后轴10。

与横向加速度与转向加速度的判断无关，当车叉4的高度为4米或以上并且车叉4上的重量 $W$ 等于或大于一阈值 $W_0$ 时，CPU 34判断满足一第一锁止条件。但是，即使满足该第一锁止条件，如果转动角度 $\theta$ 的绝对值超过2度，也不锁止后轴10。即，当转动角度 $\theta$ 处于图6的一自由区内时，后轴10不锁止。换言之，当车轴转动角度 $\theta$ 处于图6的锁止区内时，满足一第二锁止条件。因此当一后轮11行驶到一台阶或一凸起上时，可防止后轴10锁止。只要转动角度 $\theta$ 的绝对值小于2度，即使后轴10被锁止，两个后轮11都保持与路面接触。

ROM 35预先存储图5所示的图表M1。CPU 34根据图表M1判断是否锁止后轴10。假设车轴转动角度处于锁止区内，当车叉高度 $H$ 等于或大于阈值 $H_0$ （4米）并且车叉4上的重量 $W$ 等于或大于阈值 $W_0$ 时，后轴10被锁止。独立地，如果超过了横向加速度阈值，不管车轴转动角度 $\theta$ 为多大，后轴10也被锁止。横向加速度 $G_s$ 具有两个阈值（ $G_0$ ）。当车叉高度 $H$ 小于2米时，阈值 $G_0$ 被设定到例如0.18N（牛顿）。当车叉高度等于或大于2米时，阈值 $G_0$ 被设



定在例如0.08N。阈值G0、Y0是根据路面测试或理论计算来这样确定，以便如果叉车1需要稳定时就锁止后轴10。阈值G0、Y0根据车型或车辆使用条件而变化。

5 在叉车1的操作过程中，CPU 34执行一车轴转动控制程序。CPU 34读取转向速率Y、车速V、车叉高度H、负荷重量W和车轴角度 $\theta$ 。CPU 34根据检测到的Y与V的值计算转向速率Y的变化率 $\Delta Y/\Delta T$ （转向加速度）和横向加速度Gs。

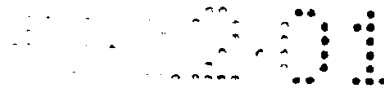
10 然后CPU 34根据图5的图表M1判断是否锁止后轴10。如图表M1所示，当车叉高度H大于阈值（4米）并且重量W大于阈值W0时（假定车轴转动角度 $\theta$ 在锁止区内），后轴10被锁止。独立地，如果超过横向加速度或转向加速度的阈值（不管车轴转动角度 $\theta$ ），车轴被锁止。当车叉高度H低（0~2米）时，横向加速度的阈值G0被设定为0.18N。当车叉高度H等于或大于2米时，横向加速度的阈值G0被设定为0.08N。当横向加速度Gs大于阈值（0.08N或0.18N）或当转向速率的变化率 $\Delta Y/\Delta T$ 大于阈值Y0时，后轴10被锁止。

15 第二高度传感器24用于判断车叉高度H是否满足锁止条件，或者高度H是等于还是大于阈值H0（4米）。第一高度传感器23用于判断用哪一值（0.08N或0.18N）作为横向加速度Gs的阈值G0。由于阈值G0根据车叉高度H在两个值之间变化，因此可防止在叉车1转向过程中对后轴10不需要的锁止。

20 如果横向加速度Gs仅有一个阈值G0，则当车叉4在2米或2米以上的高度而转向时，为了使车辆稳定，必需使用较小的值（0.08N）。因此，如果当车叉4低于2米时横向加速度Gs达到0.08N，虽然车辆将保持稳定，直到横向加速度Gs达到0.18N，后轴10都被锁止。但是，在图1~6的实施例中，当车叉高度H低时（ $H < 2m$ ），阈值G0为0.18N。因此后轴10不会由于横向加速度Gs而不必要地锁止。

25 根据车叉高度H而改变横向加速度Gs的阈值G0，可使得车叉高度H的阈值H0最大。当车叉高度H大时，一小的横向加速度Gs将使得车辆不稳定。但是，当车叉高度H为2米或更大时，阈值G0被设定在一较小的值。因此，当车叉高度H大时，对于一相对较小的横向加速度Gs作用于车辆上，后轴10被锁止。这改善了车辆的稳定性，从而允许车叉高度H的阈值H0最大。因此后轴10不会不必要地锁止。

30



如上所述，图1~6的实施例防止后轴10被不必要地锁止。由于后轴10不必要的锁止而引起的缺点减小了。结果，图1~6的装置改善了叉车1的纵向稳定性和舒适性。此外，该装置防止前轮7被抬高，从而防止叉车1的车轮空转。

5 当车轴角度 $\theta$ 的绝对值大于2度时，即使车叉高度 $H$ 大于阈值 $H_0$ 并且车叉4上的重量 $W$ 大于阈值 $W_0$ ，后轴10也不锁止。即，当车轴角度 $\theta$ 的绝对值大于2度时，一后轮11很可能是行驶在一凸起或台阶上。在该状态下，后轴10的锁止会造成当叉车1移到一平的路面上时车轮7、11之一失去与路面的接触。如果角度 $\theta$ 的绝对值小于2度，后轴10的锁止不会妨碍4个车轮7、11与路面之间的接触。此外，即使车轴角度 $\theta$ 的绝对值大于2度，当横向加速度 $G_s$ 与转向速率 $Y$ 的变化率 $\Delta Y/\Delta T$ 中至少之一大于相应的阈值 $G_0$ 和 $Y_0$ 时，后轴10被锁止。

15 当根据叉车1转向过程中的横向加速度 $G_s$ 锁止后轴10时，CPU 34将车叉4的高度 $H$ 存储在ROM 35内。即，CPU 34使ROM 35存储当车轴10锁止时车叉4在高、中和低范围的哪一范围内。如果车叉高度 $H$ 在转向过程中变化，则根据当前的车叉高度 $H$ 和锁止后轴10时的车叉高度 $H$ 来确定横向加速度的阈值 $G_0$ 。例如，如果在叉车1转向过程中，车叉高度 $H$ 从等于或大于2米高度的一位置变化到低于2米高度的一位置，阈值将保持在0.08N并且不变化到0.18N。因此，即使在叉车1转向过程中车叉4降低，也不会由于车叉4下降而解锁后轴10。这样叉车1以一种后轴10被锁止的稳定方式转向。

20 当叉车1完成转向时，横向加速度 $G_s$ 变成小于当时的阈值 $G_0$ 并且后轴10被解锁。这时，根据当时的车叉4高度再次确定阈值 $G_0$ 。

25 当叉车1开始转向时，转向速率 $Y$ 的变化率 $\Delta Y/\Delta T$ 首先超过阈值 $Y_0$ 并且后轴10被锁止，而在横向加速度 $G_s$ 增大前仍然不转动。如果叉车1转向，则转动转向盘12并且由于转向而使横向加速度 $G_s$ 变为零。但是，在转动转向盘12时，值 $\Delta Y/\Delta T$ 保持等于或大于阈值 $Y_0$ 。因此在转向过程中后轴10保持锁止并且叉车1保持稳定。

30 高度传感器23、24为限位开关，其将车叉4的高度 $H$ 划分为3个区域。CPU 34根据来自于传感器23、24的开和关信号的组合来判断车叉4处于哪一区域内。换言之，图1~6的实施例仅需要两个限位开关来检测三个高度范围，

并由此降低了高度传感器的成本。此外，作为开关型传感器的高度传感器23、24不需A/D转换器。

对于本领域的普通技术人员来说，显而易见本发明可采用许多其它具体形式，而不超出本发明的实质与范围。具体地说，本发明可作如下改型。

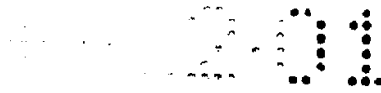
5 对于横向加速度 $G_s$ 的阈值 $G_0$ ，可采用两个以上的值。例如，如图7所示，当车叉高度 $H$ 为2米或以上并且小于4米时，阈值 $G_0$ 可以为0.12N，而当高度 $H$ 为4米或以上时，阈值 $G_0$ 可为0.08N。图7的实施例可进一步降低当车叉4处于中高度范围时对后轴10的不必要的锁止。

10 高度传感器23、24可由一检测车叉4高度的连续变化的传感器来取代，并且横向加速度 $G_s$ 的阈值 $G_0$ 可根据车叉高度 $H$ 而连续变化。图8示出了这样的一种传感器42。一连接到一举升托架4a上的电线40绕一卷轴41卷绕。该卷轴41被向一方向施加作用，以回缩和卷绕所述电线40。传感器42检测卷轴41的旋转量，该旋转量是车叉4高度 $H$ 的函数。此外，可采用一超声波传感器来检测车叉高度 $H$ 。该超声波传感器从举升油缸的底部产生超声波并接收由活塞反射的超声波。然后通过测量产生与接收超声波之间的时间周  
15 期，传感器检测活塞的位置。

图9(a)和9(b)表示图表M2和M3，其中横向加速度 $G_s$ 的阈值 $G_0$ 根据车叉高度 $H$ 连续变化。当重量 $W$ 小于阈值 $W_0$ 时，使用图表M2；而当重量 $W$ 等于或大于阈值 $W_0$ 时，则使用图表M3。使用图表M2和M3允许阈值 $G_0$ 根据车叉高度 $H$ 连续变化，由此进一步降低了对后轴10不必要的锁止。  
20

横向加速度 $G_s$ 的阈值可根据负荷重量 $W$ 与车叉高度 $H$ 两者变化。在该情况下，采用图8所示的卷轴型高度传感器42和图1所示的压力传感器25。高度传感器可以是一超声波传感器，其连续地检测举升油缸6内活塞的位置。图10的图表M4表示阈值的变化。在该图表M4内，阈值根据负荷重量 $W$ 与车叉高度 $H$ 连续地变化。横向加速度 $G_s$ 的阈值由图表M4的自由区与锁止区之间的边界表示。图表M4基本上消除了当叉车1移动时对后轴10不必要的锁止。  
25

高度传感器可包括三个或多个限位开关，并且横向加速度 $G_s$ 的阈值可有两个或多个值。这降低了当叉车1行驶时对后轴10的不必要的锁止。限位开关的数量最好为3个或更少，以降低成本。



还可省去车轴角度传感器26。在该情况中，当车叉高度H大于阈值H0并且负荷重量W大于阈值W0时，不管当时的车轴角度 $\theta$ 为多大，后轴10也被锁止。

5 可采用阻尼器13以外的锁止机构来锁止后轴10。例如，可采用在日本未审查专利申请No. 58-167215中描述的机构，其通过在车架与车轴之间插入两个挡块来锁止一车轴。此外，后轴10不需刚性地锁止。再者，当锁止时，车轴10的转动角度可限制到一窄范围。

10 用于检测叉车1的行驶状态的传感器不限于转向速率传感器21和车速传感器22。可采用任意形式的传感器，只要其能获得用于计算横向加速度Gs与转向速率Y的变化率 $\Delta Y/\Delta T$ 的值即可。例如，可由一检测后轮11的车轮角度的转向角度传感器来替代转向速率传感器21。在该情况中，采用车轮角度与车速V来计算横向加速度Gs ( $V^2/r$ ) 和转向速率Y的变化率 $\Delta Y/\Delta T$  ( $V \cdot \Delta(1/r)/\Delta T$ )，其中“r”为根据车轮角度确定的转向半径。而且，可采用一加速度传感器与转向速率传感器21的组合来计算Gs与 $\Delta Y/\Delta T$ 的值。

15 可仅根据横向加速度Gs来确定叉车1的行驶状态。而不需要转向速率Y的变化率 $\Delta Y/\Delta T$ 。此外，可采用横向加速度Gs的变化率 $\Delta G_s/\Delta T$ 来代替转向速率Y的变化率 $\Delta Y/\Delta T$ 。

本发明可应用于叉车1以外的工程车辆。具体地说，本发明可应用于例如铲车和高举升作业的车辆。

20 因此，这些实施例和示例只是示例性的而非限制性的，并且本发明不限于在此所给出的具体细节，而可在权利要求书的范围与等同概念内进行修改。

说明书附图

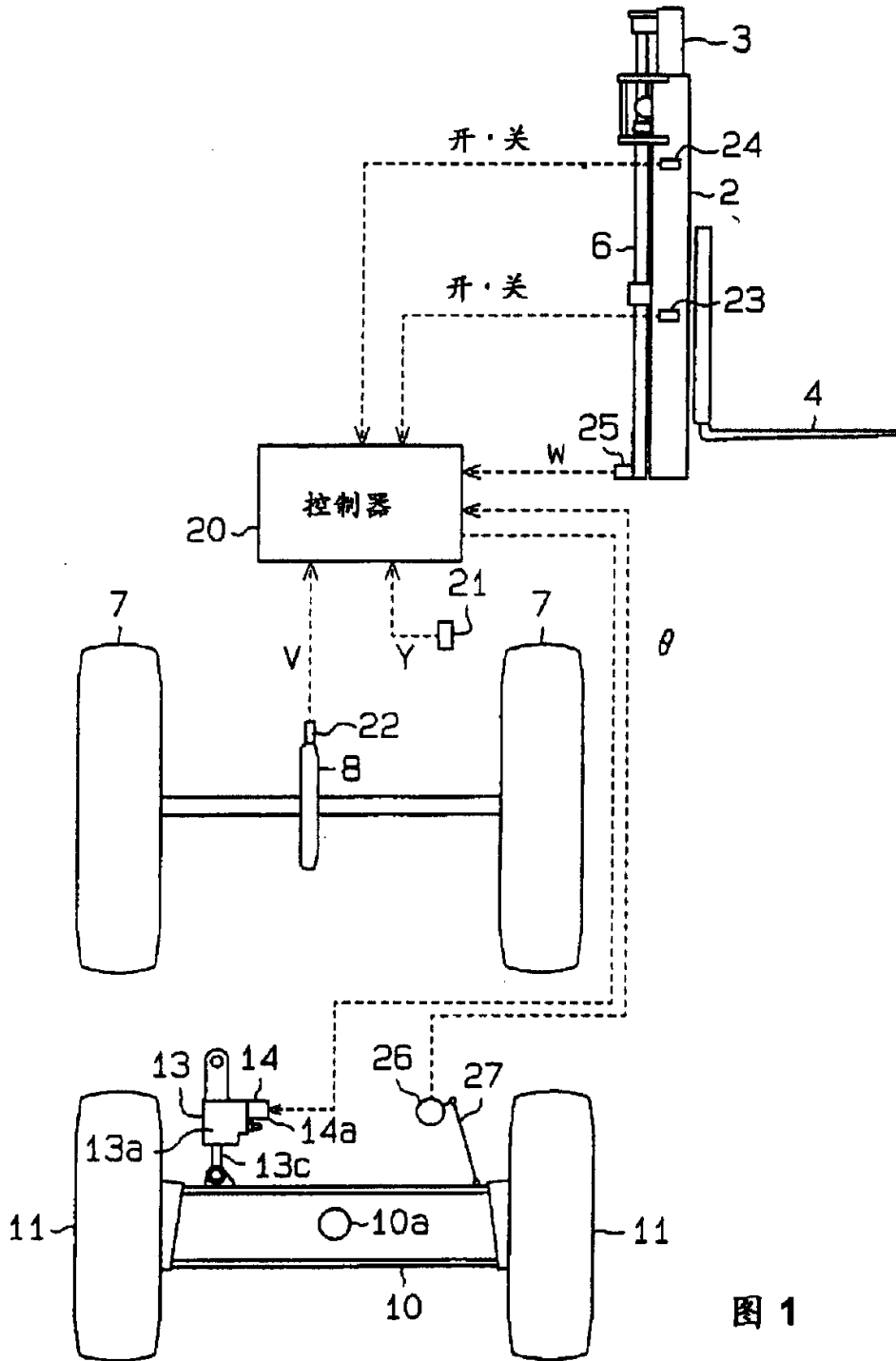


图 1

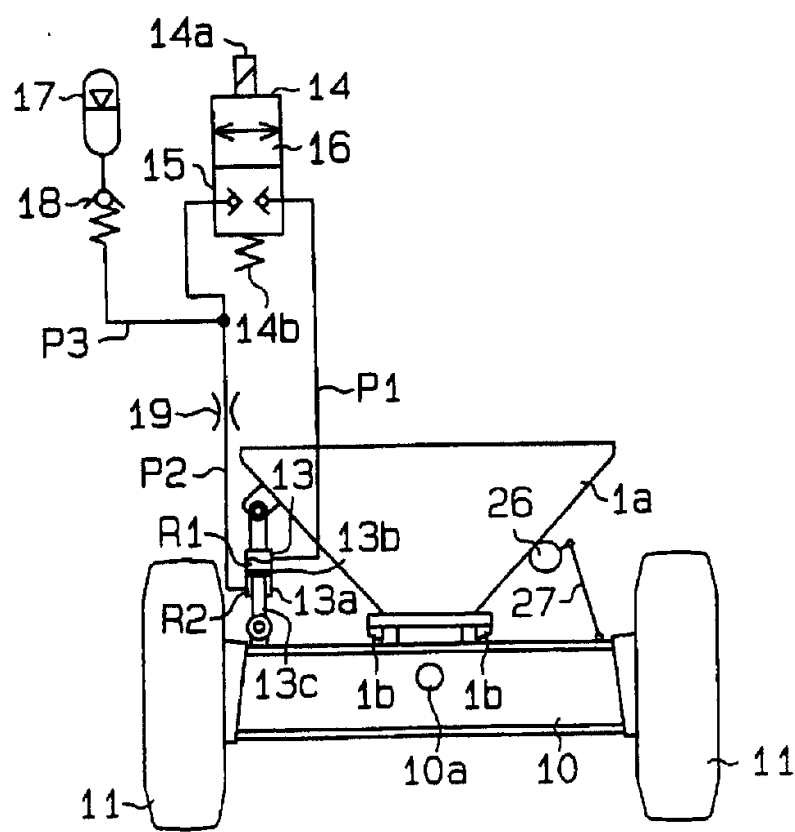


图 2

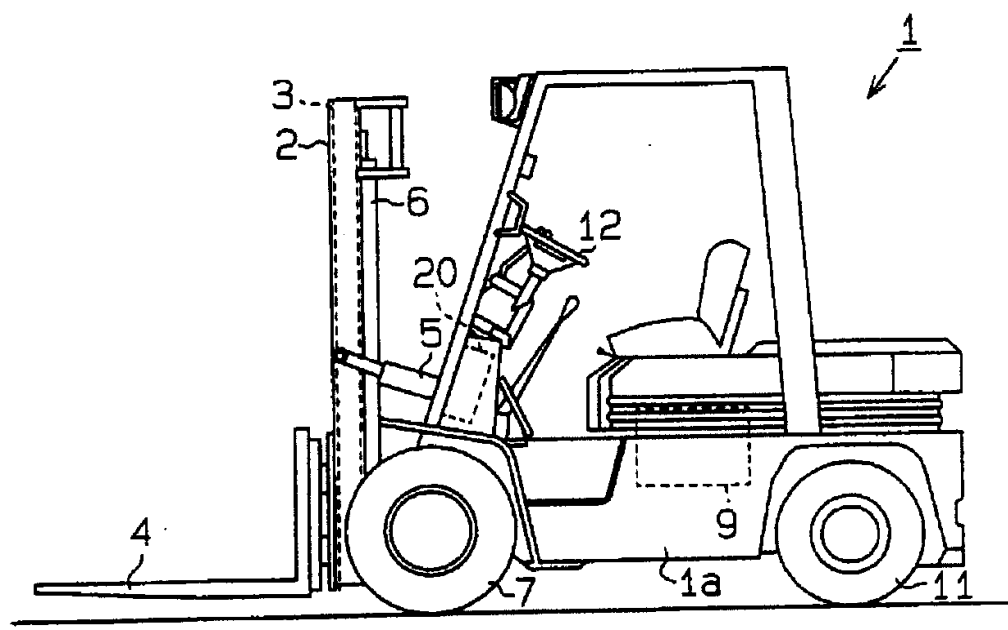


图 3



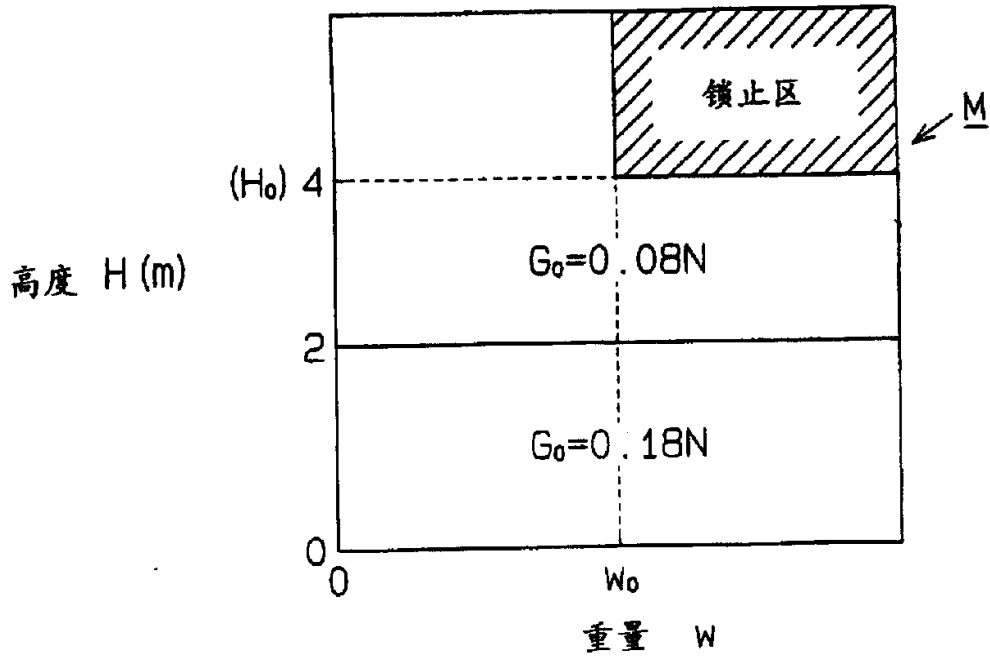


图 5

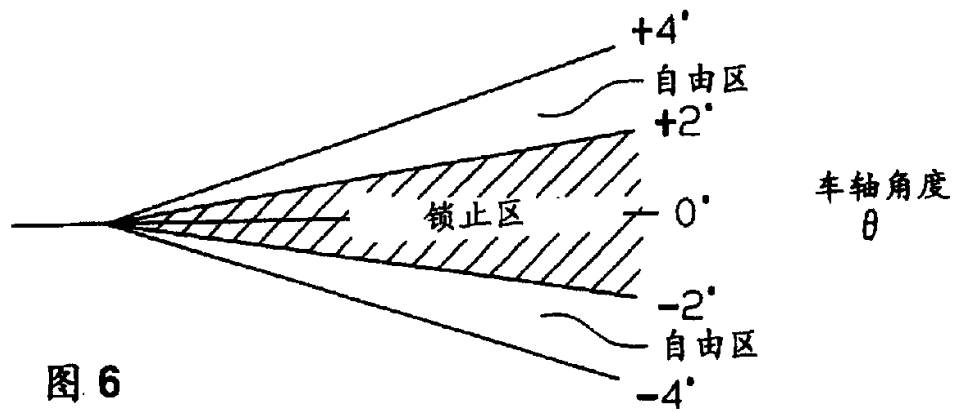


图 6

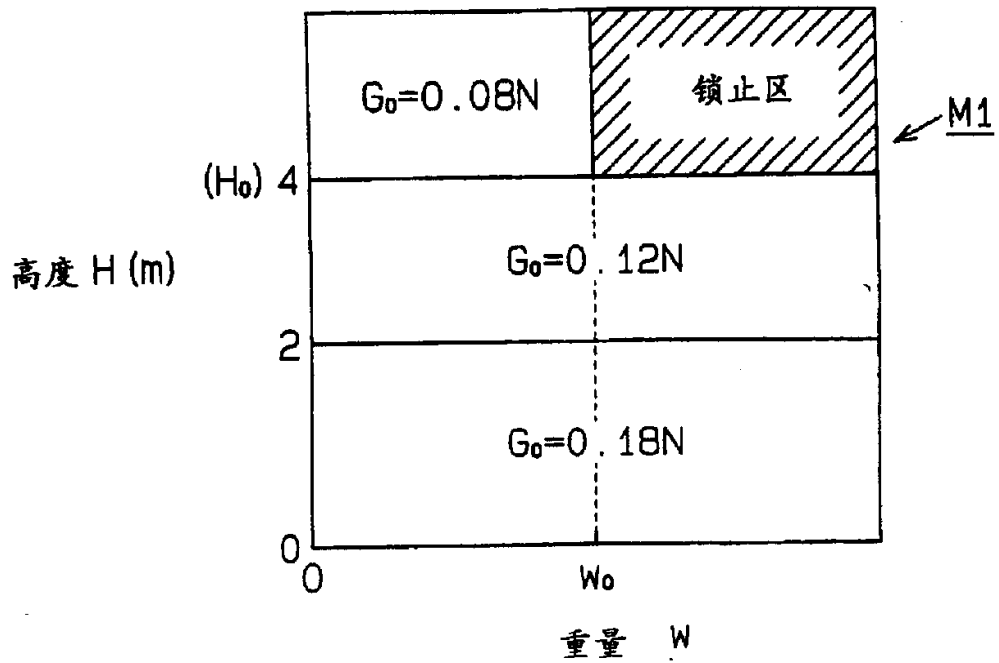
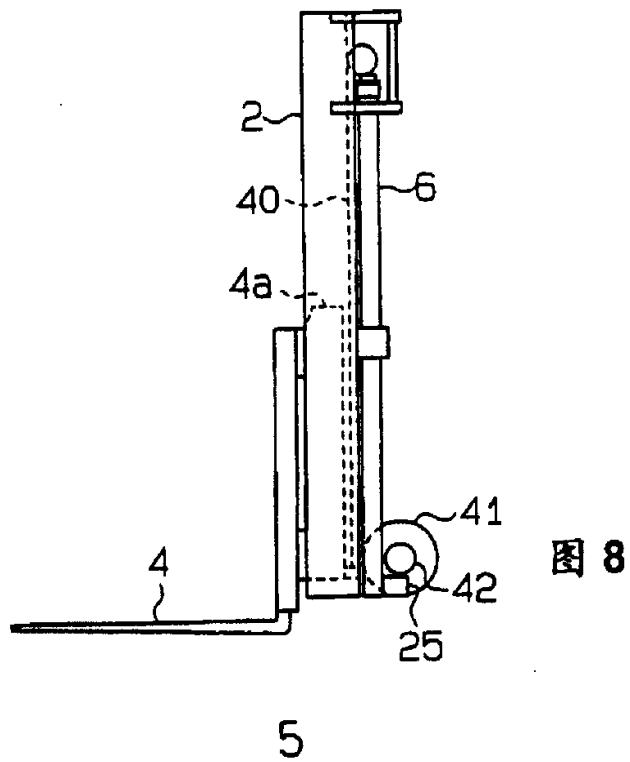


图 7



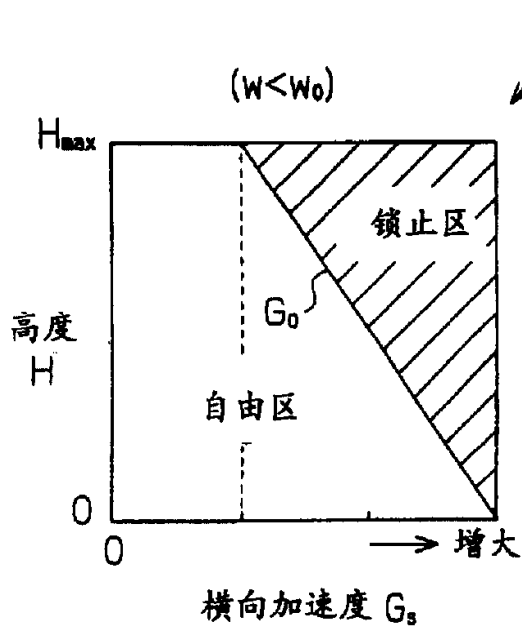


图 9a

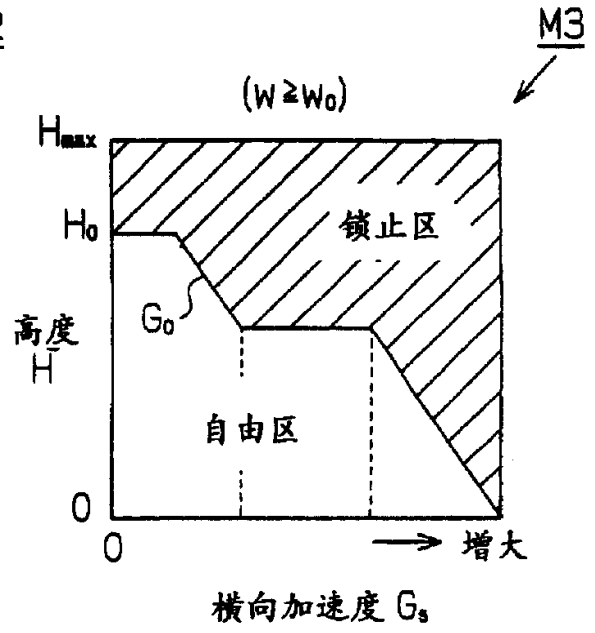


图 9b

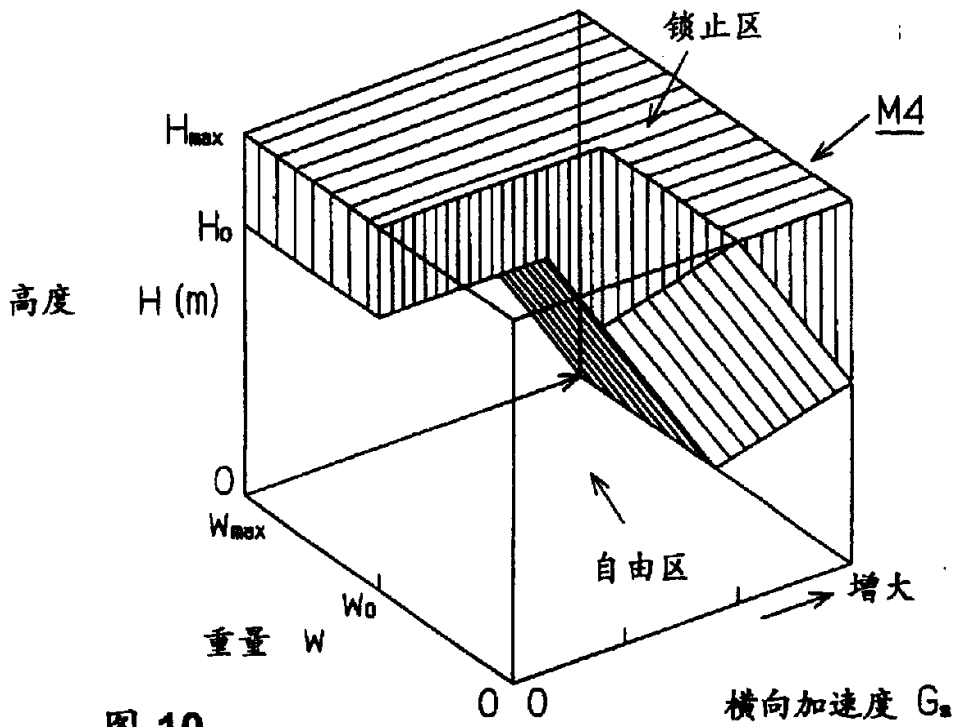


图 10