



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204161328 U

(45) 授权公告日 2015. 02. 18

(21) 申请号 201420613009. 5

(22) 申请日 2014. 10. 22

(73) 专利权人 张勇

地址 200442 上海市宝山区大华路 781 弄 37
号 601 室

(72) 发明人 张勇

(74) 专利代理机构 北京汇信合知识产权代理有
限公司 11335

代理人 孙民兴

(51) Int. Cl.

B60T 1/14(2006. 01)

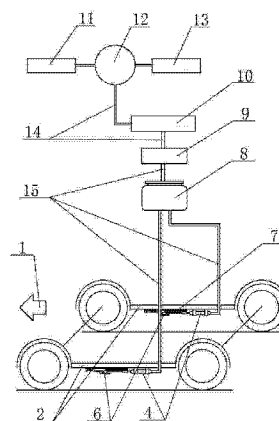
权利要求书1页 说明书6页 附图5页

(54) 实用新型名称

汽车液压连杆式辅助制动系统

(57) 摘要

本实用新型是涉及汽车辅助制动装置领域的一种液压连杆式辅助制动系统,由摩擦装置和控制装置构成。摩擦装置包括两组相同的液压套筒、底板、滑槽、滑块、前后连杆和摩擦板,分别安装在汽车车架纵梁的下端、前后千斤顶支撑点之间;控制装置包括传感控制单元、液压泵、储液罐和两根液压导管。车辆紧急制动时,与车载 ABS 控制单元相连的传感控制单元监测到信号并启动液压泵,液压将储液罐内的液体通过导管传导至两组活塞套筒内,活塞受压推动活塞杆,将滑槽内与其相连的滑块顶伸,滑块前移进而带动前后连杆渐变为 V 字形,直至摩擦板与路面接触,增加的摩擦力可有效缩短紧急制动距离。本实用新型具有结构简单、制动效果好和安全可靠等优点。



1. 汽车液压连杆式辅助制动系统,所述系统由摩擦装置和控制装置连接构成,所述摩擦装置包括两组相同的液压套筒、固定座、底板、滑槽、滑块、前连杆、后连杆和摩擦板,分别安装在汽车两根车架纵梁的下端、前后千斤顶支撑点之间;所述控制装置包括传感控制单元、液压泵、储液罐和液压导管,设置在车头机箱内合适位置,其特征在于:所述液压套筒的两端分别通过固定座安装在车架纵梁的后端,液压套筒内设有活塞,所述活塞的中心连接一根同轴活塞杆,所述活塞杆套有弹簧,该弹簧一端抵达活塞的端面、另一端抵达液压套筒内腔的端部;所述底板固定安装在与活塞杆同轴方向的车架纵梁前端,所述底板前端部设有前连杆座,底板的后半段设有滑槽及与其配套的滑块,所述滑块设有后连杆座和活塞杆座,所述前连杆与底板前端的前连杆座活动连接、前连杆与后连杆活动连接、所述后连杆与滑槽内滑块的后连杆座活动连接、所述活塞杆与滑块的活塞杆座活动连接,所述前连杆和后连杆的连接处活动再连接一摩擦面垂直向下的摩擦板,所述液压套筒的后端部设有液压导管接口,该接口连接液压导管,所述液压导管依次连接储液罐和液压泵,所述液压泵通过导线连接传感控制单元,所述传感控制单元和车辆原有 ABS 控制单元连接,所述 ABS 控制单元的通过导线分别连接转速传感器和电磁调节阀。

2. 根据权利要求 1 所述的汽车液压连杆式辅助制动系统,其特征在于:所述滑槽和与其配套的滑块均为燕尾形。

3. 根据权利要求 1 所述的汽车液压连杆式辅助制动系统,其特征在于:所述摩擦板状如船形,由三角形支架、钢板和橡胶摩擦片构成,所述钢板和橡胶摩擦片的外型为上大下小的倒梯形。

4. 根据权利要求 1 所述的汽车液压连杆式辅助制动系统,其特征在于:所述前连杆与前连杆座、前连杆与后连杆、后连杆与后连杆座及活塞杆与活塞杆座均通过轴孔、轴销进行活动连接。

5. 根据权利要求 1 所述的汽车液压连杆式辅助制动系统,其特征在于:所述滑槽的长度大于活塞杆伸出的长度。

汽车液压连杆式辅助制动系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种汽车辅助制动系统,更具体地说,本实用新型是一种汽车液压连杆式辅助制动系统。

背景技术

[0002] 现今汽车已走入千家万户,汽车方便了人们的出行,改变了人们的生活方式,但由此产生的交通事故也导致了大量的人员伤亡和财产损失,其中重特大交通事故的主要原因是刹车不及所致,因此,如何有效提高汽车制动性能、缩短刹车距离,保障交通参与者的人身和财产安全一直是全社会关心的重大问题。

[0003] 汽车制动的原理是:将汽车行驶时产生的动能转化成摩擦力,摩擦产生热能,将热能散发到空气中以抵消动能。

[0004] 目前绝大部分车辆都采用了液压制动(因为液体的体积是不能被压缩的,物理性状决定了其几乎可以实现无损耗的压力传导)结合 ABS 控制单元(防抱死辅助制动系统)的制动方式。

[0005] 随着汽车科技的发展和应用,当前电子式 ABS 控制单元已成为各类车辆的标准配置。其工作原理是:由车轮转速感应器实时监测车轮转速并将信号汇集传输到 ABS 控制单元进行分析,必要时发出指令。一般情况下 ABS 控制单元不会启动,只有在车辆紧急制动时,转速传感器监测到车轮转速在极短时间内归零,刹车盘和刹车卡钳抱死,控制单元接收到此信号后会通过导线向电磁调节阀发出指令,由它控制油压分配阀调节各个车轮的制动分泵,以“一收一放”(类似于快速点刹)的方式来控制刹车盘和刹车卡钳之间的摩擦。ABS 控制单元介入工作后,其“一收一放”的制动方法使车轮不会被彻底锁死,轮胎和地面仍保有一定的附着力,车辆的转向能力依旧存在,使得在紧急制动过程中驾驶人员对车辆具备一定的操控性,也可减少侧滑和甩尾现象的发生。由此可见,在紧急制动过程中 ABS 控制单元并不能有效缩短刹车距离,它最大的功能是保持车辆的可控性和稳定性。

[0006] 车辆的制动方式大致可分为“一般制动”和“紧急制动”两种。

[0007] 一般制动的工作原理是:驾驶员轻踩制动踏板,踏板会向刹车总泵中的刹车油施加相应的压力,液压通过管路传递到每个车轮的刹车卡钳活塞上,活塞驱动刹车卡钳夹住车轮内侧的刹车盘但不锁死,利用卡钳和刹车盘之间的摩擦产生热量,将热能快速散失在空气中,形成由“动能—摩擦—热能—散发”的能量转换过程,达到逐步降低车轮转速,使车辆减速直至静止的制动效果。由此可见:在一般制动中,ABS 控制单元并不介入工作,刹车卡钳和刹车盘之间的摩擦对制动起着决定性的作用。

[0008] 紧急制动的工作原理是:驾驶员持续大力猛踩制动踏板,此时踏板会向刹车总泵中的刹车油施加最大的压力,巨大的液压通过管路传递到每个车轮的刹车卡钳活塞上,活塞驱动刹车卡钳以最大的力度夹紧车轮内侧的刹车盘,巨大的摩擦力令车轮转速迅速降低直至锁死,当 ABS 控制单元的转速传感器将车轮被锁死的信息传输到控制单元后,控制单元即刻指令系统启动,通过控制油压分配阀调节各个车轮的制动分泵,使刹车卡钳以“一收

一放”的方式和刹车盘摩擦,在此状态下车胎存有部分的抓地力,可使驾驶员对车辆有一定的操控性。在整个紧急制动过程中,动能不可能在瞬间得到完全的转化,在采取紧急制动后,剩余动能仍会促使车辆继续做惯性运动。在刹车卡钳和刹车盘、轮胎和地面的双重摩擦作用下,大量热量产生,随着热量的散发,最终完成从动能到热能转换的全过程,车辆也随之刹停。

[0009] 综上所述:在同等外部条件下,如果想提高汽车的紧急制动效能,缩短刹车距离只有两个方法:第一是增加车辆刹车卡钳和刹车盘之间的摩擦力,第二是增加车辆轮胎和地面之间的摩擦力。车辆因其自身结构所限,决定了刹车盘和刹车卡钳的尺寸不可能无限加大,从而制约了这两者之间摩擦力的增大;另外还可以通过加大轮胎和地面接触面积的方法来增加摩擦力,要达到这一目的,无非是加大轮胎直径和宽度,但这也同时带来一个新问题:过大的宽胎与车辆结构不相匹配;过大的轮胎对地接触面积会使车辆在行使中的摩擦力和阻力加大,增加油耗,甚至需要更大排量的发动机来支持,尾气排放势必随之增多。当今世界都在倡导绿色环保的交通理念,推广使用低耗能、轻量化、小排量的汽车来减少车辆排放对人类健康和生态环境的不利影响,所以这是一对矛盾。

[0010] 人们在骑自行车时如果需要紧急制动,通常会在双手捏紧前后刹车闸降低车轮转速的同时,还会双脚离开车蹬,双腿向前伸直,让鞋底着地,利用鞋底和地面的持续摩擦来抵消自行车向前的动能,达到缩短刹车距离的目的。按此原理,怎样才能在不对原有车辆做重大改动的前提下提高紧急制动效能,缩短刹车距离,提高行车安全性,从而减少各类交通事故的发生呢?本实用新型汽车液压连杆式辅助制动系统不失为一个较完美的技术方案。

发明内容

[0011] 本实用新型发明的目的是克服现有技术的不足,在不改变车辆原有外观和结构的前提下,通过一个简单的汽车液压连杆式辅助制动系统,有效缩短紧急制动时的刹车距离,提高制动过程中的车辆稳定性和可操控性,确保行车安全,减少各类交通事故。

[0012] 本实用新型发明的目的是通过以下技术方案实现的:

[0013] 汽车液压连杆式辅助制动系统,所述系统由摩擦装置和控制装置连接构成,所述摩擦装置包括两组相同的液压套筒、固定座、底板、滑槽、滑块、前连杆、后连杆和摩擦板,分别安装在汽车两根车架纵梁的下端、前后千斤顶支撑点之间;所述控制装置包括传感控制单元、液压泵、储液罐和液压导管,设置在车头机箱内合适位置,其特征在于:所述液压套筒的两端分别通过固定座安装在车架纵梁的后端,液压套筒内设有活塞,所述活塞的中心连接一根同轴活塞杆,所述活塞杆套有弹簧,该弹簧一端抵达活塞的端面、另一端抵达液压套筒内腔的端部;所述底板固定安装在与活塞杆同轴方向的车架纵梁前端,所述底板前端部设有前连杆座,底板的后半段设有滑槽及与其配套的滑块,所述滑块设有后连杆座和活塞杆座,所述前连杆与底板前端的前连杆座活动连接、前连杆与后连杆活动连接、所述后连杆与滑槽内滑块的后连杆座活动连接、所述活塞杆与滑块的活塞杆座活动连接,所述前连杆和后连杆的连接处活动再连接一摩擦面垂直向下的摩擦板,所述液压套筒的后端部设有液压导管接口,该接口连接液压导管,所述液压导管依次连接储液罐和液压泵,所述液压泵通过导线连接传感控制单元,所述传感控制单元和车辆原有ABS控制单元连接,所述ABS控制单元的通过导线分别连接转速传感器和电磁调节阀。

[0014] 本实用新型发明的目的还可以通过下述技术方案实现：

[0015] 所述滑槽和与其配套的滑块均为燕尾形。所述摩擦板状如船形，由三角形支架、钢板和橡胶摩擦片连接构成，所述钢板和橡胶摩擦片为上大下小的倒梯形。所述前连杆与前连杆座、前连杆与后连杆、后连杆与后连杆座及活塞杆与活塞杆座均通过轴孔、轴销进行活动连接。所述滑槽的长度大于活塞杆伸出的长度。

[0016] 与现有技术相比，本实用新型具有以下有益效果：

[0017] 1. 本实用新型结构简单、造价低廉、安装便捷、安全可靠，适合各类整体车架的机动车。在车辆紧急制动时可提供额外的对地摩擦力，有效缩短刹车距离，减少交通事故的发生。本实用新型在不工作时紧贴车辆两侧中边梁的底部，不影响车辆的外形和美观。

[0018] 2. 由于车辆的类别、离地高度、车重、前后轮距等不经相同，

[0019] 装置中各部件的具体尺寸和参数均可作相应调整，包括针对性地设定液压泵的輸出压力、储液罐的容积、液压连接导管的走向、液压套筒的直径、长度和内置弹簧的张力、底板的长度、滑槽和滑块的形状、前后连杆的长度和强度，以及着地摩擦板的形状、面积和材质等等。

[0020] 3. 本实用新型安装部位是车辆两侧的车架纵梁下部，基本处于车辆前后轮的纵向连线上，和车辆的运动轨迹相重合，所以在工作时不会影响车辆的通过性。

[0021] 4. 由活塞受压，在活塞杆推动下，前后连杆会形成一个弹性的三角形结构，即便路面凹凸不平，地面对着地摩擦板（肘部）的反作用力会使三角形的角度发生瞬间的变形，活塞会因受连杆传导的反作用力发生前后运动，从而确保摩擦板始终紧贴地面。

[0022] 5. 紧急制动对刹车片和轮胎的磨损极大，剧烈摩擦产生的高温会刹车片燃烧，轮胎胎压升高、橡胶熔化，甚至爆胎，从而引发车辆失控。安装了本实用新型的车辆在紧急制动时额外增加了两个对地支撑点，除了增加着地摩擦力缩短刹车距离外，还能提高车辆稳定性。如遇爆胎（尤其是前轮爆胎），连杆肘部可对车身提供一定的支撑和平衡作用，避免车辆失控引发事故。

[0023] 6. 如果车辆在过弯时采取紧急制动，由于轮胎抓地力减小，加

[0024] 上离心力的作用，往往会发生侧滑、甩尾的现象。本实用新型的启动会增加车辆和地面的接触面积，有效增加过弯时抓地力，稳定车身，减轻或消除侧滑、甩尾的现象的发生，提高行车安全性。

[0025] 7. 在同等紧急制动的条件下，本实用新型的使用可有效降低刹车卡钳、刹车盘的负荷，减轻轮胎的磨损，延长各制动部件的使用时限，节约用车成本。

[0026] 8. 目前绝大部分车辆都配备了 ABS 控制单元，本实用新型的传感控制单元采用和 ABS 控制单元联动的开合方式。ABS 控制单元从监测到启动，动作起效极快，而本实用新型是一套液压驱动的机械连杆装置，从启动到起效的所需时间肯定要比 ABS 控制单元略长，这恰好符合紧急制动时的安全规律，即分阶段起效，递减车速。如果制动过猛会使车内人员承受过大的瞬间前冲力，发生乘员和车厢内硬质部件相撞（安全带和安全气囊就是为此开发的），甚至直接从车窗被甩出造成伤亡。安装了本实用新型的车辆在紧急制动时的过程大致是这样的：

[0027] 第一阶段：采取紧急制动后先是刹车卡钳夹紧刹车盘，两者的摩擦力使车轮转速迅速下降，减低车速。

[0028] 第二阶段：在刹车卡钳锁死刹车盘、车轮完全停止转动时，ABS 控制单元会启动介入工作，确保车辆有一定的可操控性。此时车辆的动能尚未得到完全的转化，车辆仍会向行使方向继续运动。

[0029] 第三阶段：本实用新型的传感控制单元在感知监测到 ABS 工作后，即刻启动本实用新型开始动作，通过一系列的液压作用下的机械传动，在极短时间内使连杆肘部的摩擦板着地，为紧急制动中的车辆提供额外的着地摩擦和支撑，缩短刹车距离和制动时间，提高车辆稳定性和安全性。

附图说明

[0030] 图 1：汽车液压连杆式辅助制动系统示意图；

[0031] 图 2：汽车液压连杆式辅助制动系统摩擦装置复位示意图；

[0032] 图 3：汽车液压连杆式辅助制动系统摩擦装置制动示意图；

[0033] 图 4：摩擦装置在车架纵梁安装位置示意图；

[0034] 图 5：液压套筒复位示意图；

[0035] 图 6：液压套筒顶伸示意图；

[0036] 图 7：前后连杆和摩擦板连接示意图；

[0037] 图 8：滑槽和滑块连接正视图；

[0038] 图 9：滑槽和滑块连接侧视图；

[0039] 图 10：滑块正视图；

[0040] 图 11：滑块俯视图；

[0041] 图 12：滑块侧视图；

[0042] 图 13：摩擦板示意图。

[0043] 图中：车头 1、车架纵梁 2、连杆 3、前连杆 3-1、后连杆 3-2、液压套筒 4、活塞杆 4-1、活塞 4-2、弹簧 4-3、前连杆座 5、摩擦板 6、三角支架 6-1、钢板 6-2、摩擦片 6-3、滑槽 7、储液罐 8、液压泵 9、传感控制单元 10、转速传感器 11、ABS 控制单元 12、电磁控制阀 13、导线 14、导管 15、滑块 16、后连杆座 16-1、活塞杆座 16-2、固定座 17、底板 18、地面 19、液压方向 20、轴孔轴销 21。

具体实施方式

[0044] 下面将结合附图和实施例对本实用新型实质性内容作进一步详细说明：

[0045] 如图 1 至图 3 所示：汽车液压连杆式辅助制动系统由摩擦装置和控制装置两部分连接构成。摩擦装置包括两组相同的液压套筒 4、固定座 17、底板 18、滑槽 7、滑块 16、前连杆 3-1、后连杆 3-2 和摩擦板 6。两组摩擦装置分别安装在汽车两根车架纵梁 2 的下端、前后千斤顶支撑点 22 之间（参见图 4），对拆装轮胎或维修轮毂不会产生任何影响。控制装置包括传感控制单元 10、液压泵 9、储液罐 8 液压导管 15，设置在车头机箱内合适位置。液压套筒 4 的两端分别通过固定座 17 安装在车架纵梁 2 的后端（后端：指近车尾方向一端，下同），液压套筒 4 内设有活塞 4-2，活塞 4-2 的中心连接同轴的活塞杆 4-1，活塞杆 4-1 套有弹簧 4-3，该弹簧 4-3 一端抵达活塞 4-2 的端面、另一端抵达液压套筒 4 内腔的端部（参见如图 5 和图 6）。活塞杆 4-1 穿出液压套筒 4 前端的通孔与滑块 16 上的活塞杆座 16-2 连接（参见

图 2 和图 3)。如图 2 至图 4 所示:底板 18 固定安装在与活塞杆 4-1 同轴的车架纵梁 2 前端(前端:指近车头方向一端,下同),底板 18 前端部设有前连杆座 5,底板 18 的后半段设有滑槽 7 及与其配套的滑块 16(参见图 8),滑槽 7 和滑块 16 均呈燕尾形(参见图 9 和图 12),使滑块 16 在滑槽 7 内作水平运行时不会脱落。滑槽 7 的长度大于活塞杆 4-1 伸出的长度(参见图 2),使得滑块 16 仅在滑槽 7 内作水平滑动,不会滑出滑槽 7 外。滑块 16 设有后连杆座 16-1 和活塞杆座 16-2(参见图 8、10、11),如图 2 和图 3 所示:前连杆 3-1 与前连杆座 5 活动连接、前连杆 3-1 与后连杆 3-2 活动连接、后连杆 3-2 与后连杆座 16-1 活动连接、活塞杆 4-1 与活塞杆座 16-2 活动连接,上述活动连接均通过轴孔轴座 21 实现。需要注意的是:前连接杆座 5 轴孔心距底板 18 的距离比后连杆座 16-1 轴孔心距底板 18 的距离稍短,使得前连杆 3-1 呈前高后低状,保证活塞杆 4-1 顶伸时,前后连接杆 3-1、3-2 有效向下呈 V 字形曲折,不会顶死。前连杆 3-1 和后连杆 3-2 的连接处活动连接一摩擦面垂直向下的摩擦板 6,摩擦板 6 状如船形,由三角形支架 6-1 焊接一矩形或椭圆形钢板 6-2,钢板 6-2 下面复合一层橡胶摩擦片 6-3,钢板 6-2 和橡胶摩擦片 6-3 的前后两端为上大下小的斜面(参见图 13),防止橡胶摩擦片 6-3 与地面 19 接触时,其前端口楔入地面,保证橡胶摩擦片 6-3 完整贴合地面 19。另外可提高通过性,防止由于路面不平,部件受撞击而损坏,达到较好的摩擦效果(参见图 3)。如图 1 所示:液压套筒 4 的后端部设有液压导管接口,该液压导管接口连接液压导管 15,液压导管 15 依次连接储液罐 8 和液压泵 9,液压泵 9 通过导线 14 连接传感控制单元 10,传感控制单元通过导线连接车辆原有的 ABS 控制单元的 12,ABS 控制单元的 12 通过导线 14 分别连接转速传感器 11 和电磁控制阀 13。

[0046] 实施例如图 1 至图 3 所示:

[0047] 1. 本实用新型的传感控制单元 10 和车辆原有的 ABS 控制单元 12 相连,并控制液压泵 9,在车辆紧急制动时,ABS 控制单元的先行启动,传感控制单元 10 在监测到 ABS 控制单元的介入后启动液压泵 9。

[0048] 2. 液压泵 9 和储液罐 8 用液压导管 15 密闭连接,液压泵 9 工作后,将储液罐 8 内液体推入和储液罐 8 相连的两根液压导管 15 内,液压导管 15 负责传导油液。

[0049] 3. 两条液压导管 15 的另一端分别连通两根金属活塞套筒 4 的后端接口,通过液压导管 15 的液压传导作用,推动液压套筒 4 内的活塞 4-2 向前运动。

[0050] 4. 液压套筒 4 内活塞 4-2 前端的中心位置水平方向安装一根同轴的金属活塞杆 4-1,活塞杆 4-1 套有弹簧 4-3,弹簧 4-3 的一端抵达活塞 4-2 的端面;另一端抵达液压套筒 4 的内端面,活塞杆 4-1 从弹簧 4-3 的中间穿过,再从液压套筒 4 前端的通孔中穿出后连接活塞杆座 16-2。活塞 4-2 在受到后部液压作用下向前运动时会挤压弹簧 4-3,使之紧张收缩,活塞杆 4-1 也会同步向前伸出。

[0051] 5. 除前连杆前端略向上倾斜外,液压套筒 4、活塞杆 4-1 和后连杆 3-1、3-2 呈同轴线排列。前后连杆 3-1、3-2 由滑槽 7 限制其运动方向。前连杆 3-1 端部与前连杆座 5 通过轴孔轴销 21 活动连接,使其只能做上下圆周运动,不能前后左右位移。前后连杆 3-1、3-2 之间用轴孔轴销 21 活动连接,可作类似人的手肘屈伸动作。滑块 16 上的后连杆座 16-1 和活塞杆座 16-2 分别和后连杆 3-2 及活塞杆 4-1,通过轴孔轴销 21 作活动连接。

[0052] 6. 当本实用新型工作时,液压套筒 4 内的活塞 4-2 受后部液压作用向前运动,在此过程中活塞 4-2 会压缩前部的弹簧 4-3,同时将活塞杆 4-1 从液压套筒 4 前端的通孔中推

出。由于活塞杆 4-1 通过滑块 16 和后连杆 3-2 相连,后连杆 3-2 与前连杆 3-1 相连,因此在活塞杆 4-1 的推动下,原来直线排列(前连杆前端略向上倾斜)的前后连杆 3-1、3-2 受力而转化成尖角向下的三角形。在液压作用下,活塞杆 4-1 继续向前推动后连杆 3-2,三角形向下的角度随之减小,高度加大,前后连杆 3-1、3-2 做出类似于人体手臂屈肘的动作,直至前后连杆 3-1、3-2 的连接部位(简称肘部)和地面 19 接触,肘部装有摩擦板 6,摩擦板 6 上轮胎橡胶材质的摩擦片 6-3 与地面接触摩擦,在制动过程中能产生额外的对地摩擦力,从而帮助车辆在更短的距离内完成制动。

[0053] 7. 当制动结束,驾驶员放开制动踏板,ABS 控制单元 12 就停止工作,传感控制单元 10 在监测到 ABS 控制单元 12 停止工作后,即刻停止液压泵 9 的工作,液压泵 9 停止工作后液压随之消失,液压套筒 4 内的液体会顺着导管 15 回流至储液罐 8 中,此时液压套筒 4 内前部压缩的弹簧 4-3 便会自动释放,将活塞 4-2 向后推回常压位置并带动前后连杆 3-1、3-2 复位,前后连杆 3-1、3-2 被拉直(前连杆略斜),进入复位状态。

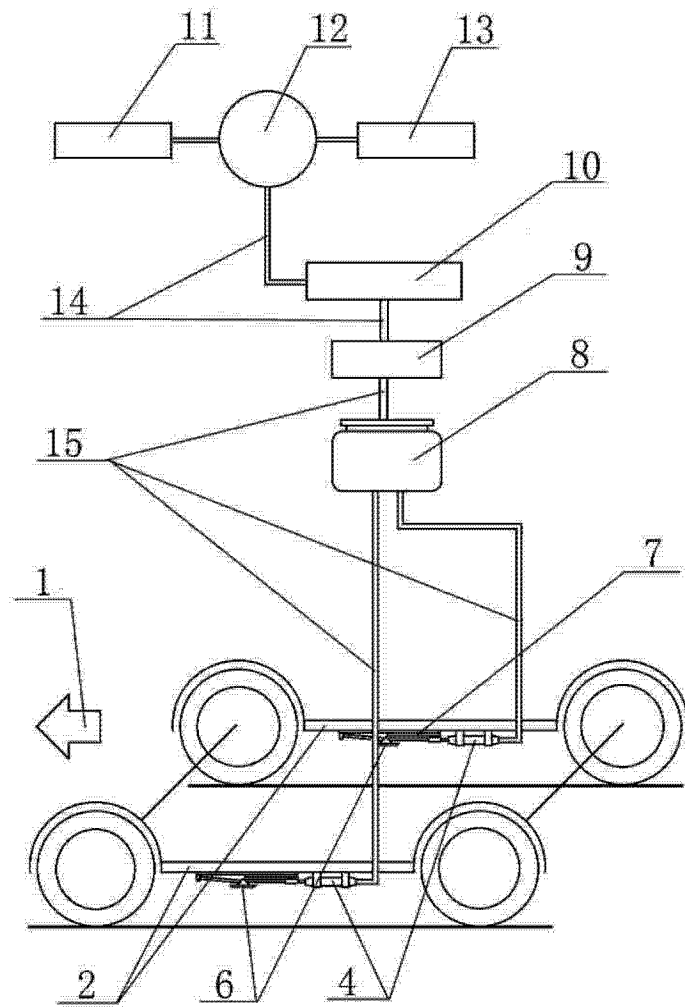


图 1

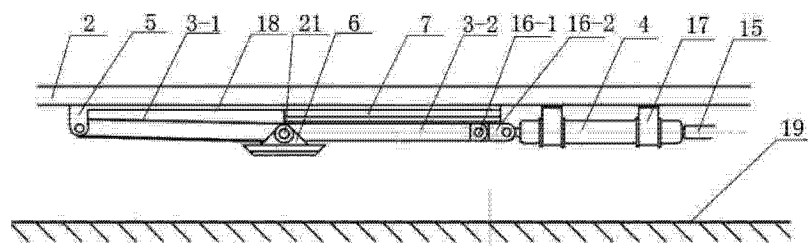


图 2

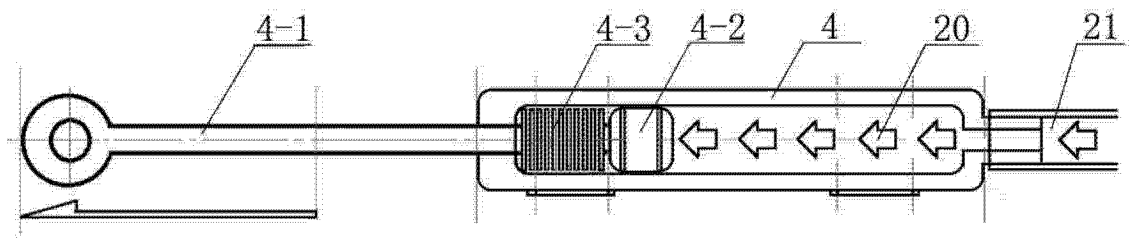


图 6

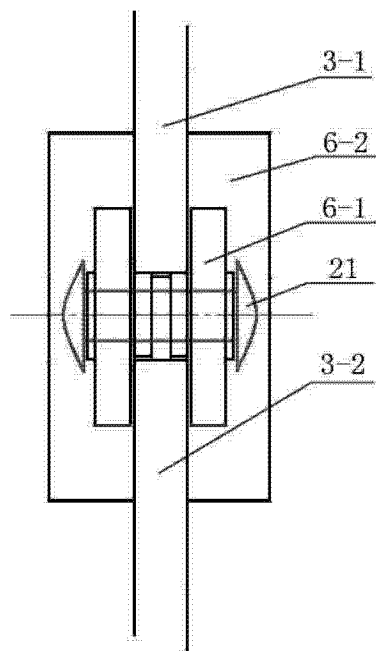


图 7

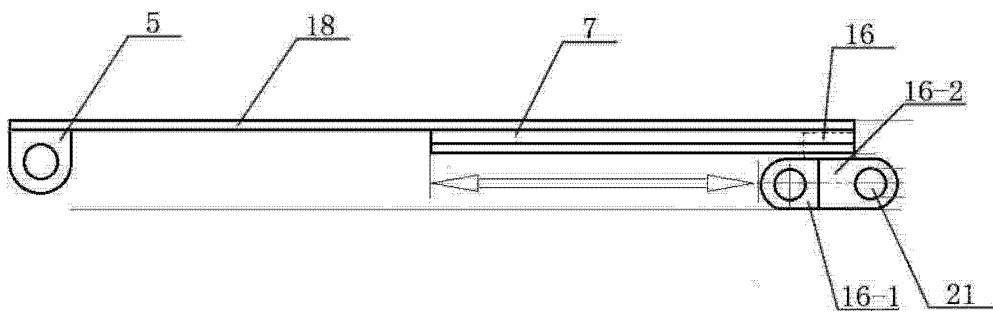


图 8

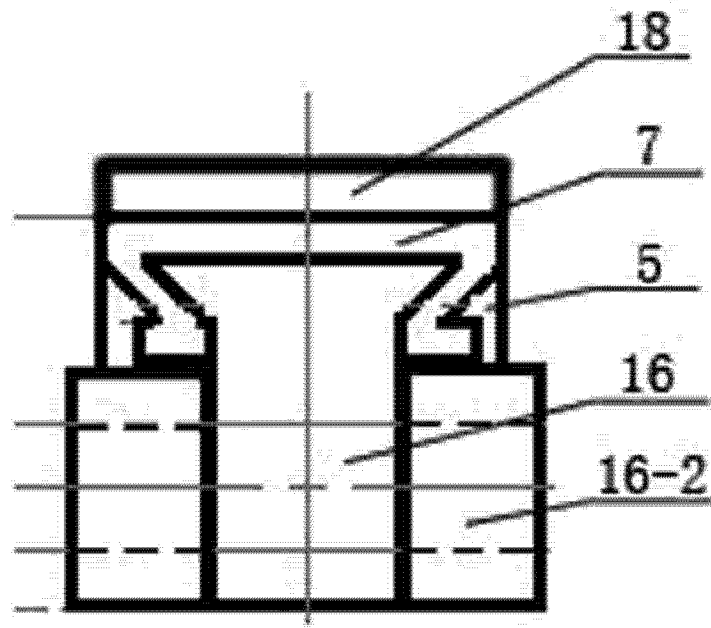


图 9

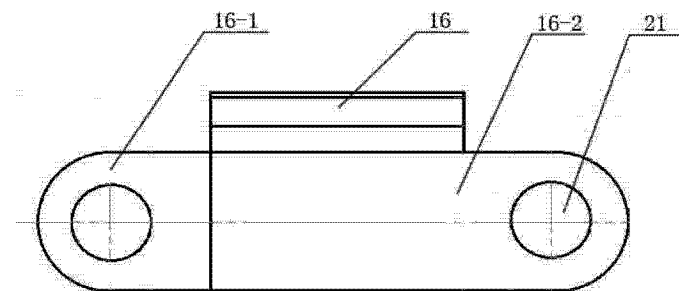


图 10

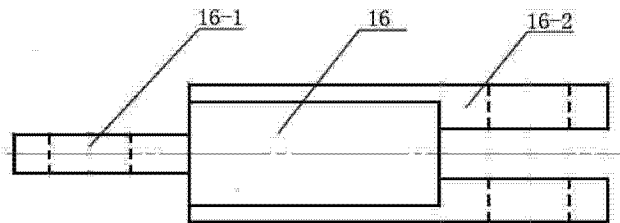


图 11

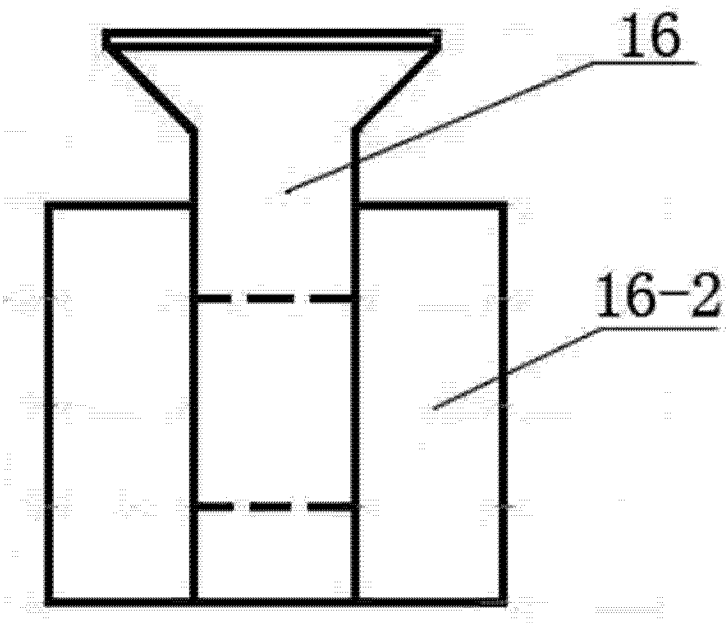


图 12

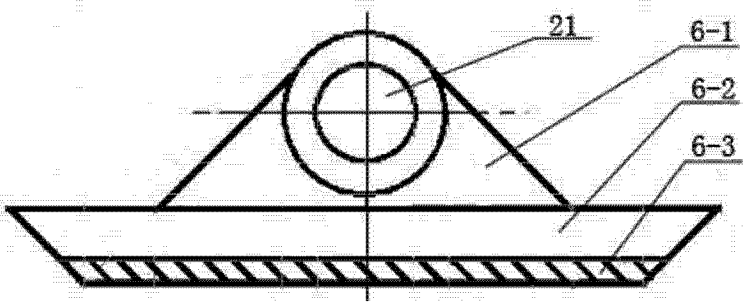


图 13