



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105570424 A

(43) 申请公布日 2016. 05. 11

(21) 申请号 201610009781. X

(22) 申请日 2016. 01. 08

(71) 申请人 四川大学

地址 610065 四川省成都市武侯区一环路南一段 24 号四川大学

(72) 发明人 梁尚明 徐毅 陈飞宇 李华

(51) Int. Cl.

F16H 48/14(2012. 01)

F16H 57/021(2012. 01)

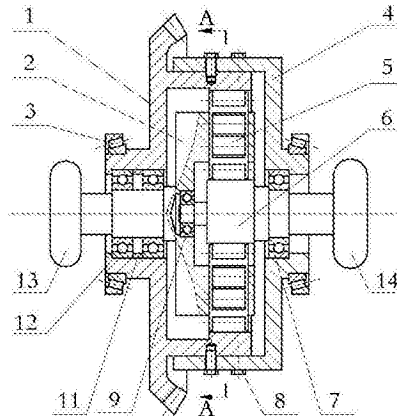
权利要求书1页 说明书6页 附图8页

(54) 发明名称

任意齿差内凸轮激波滚进块式汽车差速器

(57) 摘要

任意齿差内凸轮激波滚进块式汽车差速器,属于机械传动技术领域。本发明提供一种新型汽车差速器,其外齿内多相内凸轮的外部是锥齿轮,内部是多相内凸轮;动力由外齿内多相内凸轮外部的锥齿轮输入,经外齿内多相内凸轮的多相内凸轮传给滚进块,滚进块再将动力传给与左车轮固连的左半轴架和与右车轮固连的右半轴中心轮,从而使左、右车轮实现差速。该汽车差速器省去了传统汽车差速器中的行星齿轮系统,且其滚进块与左半轴架、外齿内多相内凸轮及右半轴中心轮之间均为纯滚动接触、多齿啮合,故该汽车差速器结构紧凑,体积小,重量轻,多齿啮合,重合度大,承载能力强,传动效率高,可广泛应用于需要差速器的各种轮式车辆,如汽车、工程车辆等。



1. 任意齿差内凸轮激波滚进块式汽车变速器, 主要由外齿内多相内凸轮(1)、左半轴架(2)、圆锥滚子轴承(3)、右半壳(4)、滚进块(5)、右半轴中心轮(6)、深沟球轴承(7)、螺钉(8)、深沟球轴承(9)、套筒垫圈(11)、深沟球轴承(12)组成, 其特征在于: 摒弃了传统汽车变速器的行星齿轮系统, 代之以“外齿内多相内凸轮—滚进块—中心轮”系统, 该系统主要包括外齿内多相内凸轮(1)、左半轴架(2)、滚进块(5)、右半轴中心轮(6), 以此系统实现差速, 构成变速器; 外齿内多相内凸轮(1)的外部是直齿圆锥齿轮、内部是多相内凸轮, 即内部是具有三个互成120度夹角且轴心对称的凸出部分的三相内凸轮, 其自身质量完全平衡, 其轮廓曲线为余弦曲线, 故外齿内多相内凸轮(1)既是主减速器的一个锥齿轮, 又是变速器机构中的多相内凸轮, 即多相内激波器, 外齿内多相内凸轮(1)将主减速器和变速器有机地合为一体, 外齿内多相内凸轮(1)与右半壳(4)通过螺钉(8)固定连接成一个整体并由一对圆锥滚子轴承(3)支撑在机架上; 左半轴架(2)的左端为左半轴, 左半轴架(2)通过左半轴与左边后车轮(13)相固连, 左半轴架(2)的右端为套筒结构, 该套筒结构装于外齿内多相内凸轮(1)的多相内凸轮中, 沿该套筒结构的周向开有 Z_2 个径向导槽, 在该导槽内装有滚进块(5), 左半轴架(2)由一对深沟球轴承(12)支撑在外齿内多相内凸轮(1)中; 右半轴中心轮(6)的右端为右半轴, 右半轴中心轮(6)通过右半轴与右边后车轮(14)固连在一起, 右半轴中心轮(6)的左端为中心轮, 该中心轮是具有多个外凸部分的外凸轮, 因此右半轴中心轮(6)是具有多个外凸部分的外凸轮, 其凸出部分的个数称为右半轴中心轮(6)的齿数, 记为 Z_6 , 右半轴中心轮(6)的中心轮部分内嵌于左半轴架(2)的套筒结构内, 右半轴中心轮(6)的左端通过深沟球轴承(9)支承于左半轴架(2)之内, 右端通过深沟球轴承(7)支承于右半壳(4)之内; 上述滚进块(5)由支架块(15)、销(16)、滚针(17)、滚针套筒(18)组成, 销(16)的两端与支架块(15)两侧的孔之间均为紧配合, 四个滚针套筒(18)均由销(16)支承并通过滚针(17)与支架块(15)组成滚动联接关系; 滚进块(5)的中间两个滚针套筒(18)可在左半轴架(2)的套筒结构的径向导槽内壁上沿径向滚动, 从而使滚进块(5)与左半轴架(2)之间构成滚动联接, 滚进块(5)两端的滚针套筒(18)与外齿内多相内凸轮(1)的多相内凸轮轮廓和右半轴中心轮(6)的外凸轮轮廓分别相啮合各组成一个纯滚动高副; 右半轴中心轮(6)的齿数 Z_6 和滚进块(5)的数目 Z_2 之差为3。

2. 根据权利要求1所述的任意齿差内凸轮激波滚进块式汽车变速器, 其特征在于: 滚进块与右半轴中心轮、外齿内多相内凸轮、左半轴架同时实现多对齿啮合, 最多可以有50%的滚进块同时参与啮合工作, 重合度大, 承载能力高, 可实现大功率、大扭矩差速传动。

3. 根据权利要求1所述的任意齿差内凸轮激波滚进块式汽车变速器, 其特征在于: 滚进块与左半轴架、右半轴中心轮、外齿内多相内凸轮之间均为滚动摩擦联接, 故本发明变速器的传动效率较高。

任意齿差内凸轮激波滚进块式汽车差速器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种任意齿差内凸轮激波滚进块式汽车差速器,用于轮式车辆的差速,属于机械传动技术领域。

背景技术

[0002] 目前常用的汽车差速器均采用由多个直齿圆锥齿轮组成的行星齿轮系统来实现差速的目的,虽然该系统能够实现汽车左、右半轴差速的功能,但该系统构件较多、轴向及径向尺寸都大、体积大、重量较重,特别是对于重型汽车而言,为了能够实现差速并传递足够的动力,则体积和重量会进一步增加;直齿圆锥齿轮传动还具有重合度低,故承载能力低,传动效率不高,直齿圆锥齿轮加工困难,工艺性较差等缺点。

发明内容

[0003] 本发明的目的是:为克服现有汽车差速器存在的上述缺点,本发明提供一种结构简单紧凑、轴向和径向尺寸小、重量轻、重合度高、承载能力大、传动效率高的新型汽车差速器——任意齿差内凸轮激波滚进块式汽车差速器。

[0004] 本发明为解决其技术问题所采取的技术方案是:一种任意齿差内凸轮激波滚进块式汽车差速器,主要由外齿内多相内凸轮(1)、左半轴架(2)、圆锥滚子轴承(3)、右半壳(4)、滚进块(5)、右半轴中心轮(6)、深沟球轴承(7)、螺钉(8)、深沟球轴承(9)、套筒垫圈(11)、深沟球轴承(12)组成,其特征在于:摒弃了传统汽车差速器的行星齿轮系统,代之以“外齿内多相内凸轮-滚进块-中心轮”系统,该系统主要包括外齿内多相内凸轮(1)、左半轴架(2)、滚进块(5)、右半轴中心轮(6),以此系统实现差速,构成差速器;外齿内多相内凸轮(1)的外部是直齿圆锥齿轮、内部是多相内凸轮,即内部是具有三个互成120度夹角且轴心对称的凸出部分的三相内凸轮,其自身质量完全平衡,其轮廓曲线为余弦曲线,故外齿内多相内凸轮(1)既是主减速器的一个锥齿轮,又是差速器机构中的多相内凸轮,即多相内激波器,外齿内多相内凸轮(1)将主减速器和差速器有机地合为一体,外齿内多相内凸轮(1)与右半壳(4)通过螺钉(8)固定连接成一个整体并由一对圆锥滚子轴承(3)支撑在机架上;左半轴架(2)的左端为左半轴,左半轴架(2)通过左半轴与左边后车轮(13)相固连,左半轴架(2)的右端为套筒结构,该套筒结构装于外齿内多相内凸轮(1)的多相内凸轮中,沿该套筒结构的周向开有 Z_2 个径向导槽,在该导槽内装有滚进块(5),左半轴架(2)由一对深沟球轴承(12)支撑在外齿内多相内凸轮(1)中;右半轴中心轮(6)的右端为右半轴,右半轴中心轮(6)通过右半轴与右边后车轮(14)固连在一起,右半轴中心轮(6)的左端为中心轮,该中心轮是具有多个外凸部分的外凸轮,因此右半轴中心轮(6)是具有多个外凸部分的外凸轮,其凸出部分的个数称为右半轴中心轮(6)的齿数,记为 Z_6 ,右半轴中心轮(6)的中心轮部分内嵌于左半轴架(2)的套筒结构内,右半轴中心轮(6)的左端通过深沟球轴承(9)支承于左半轴架(2)之内,右端通过深沟球轴承(7)支承于右半壳(4)之内;上述滚进块(5)由支架块(15)、销(16)、滚针(17)、滚针套筒(18)组成,销(16)的两端与支架块(15)两侧的孔之间均为紧配合,四个

滚针套筒(18)均由销(16)支承并通过滚针(17)与支架块(15)组成滚动联接关系;滚进块(5)的中间两个滚针套筒(18)可在左半轴架(2)的套筒结构的径向导槽内壁上沿径向滚动,从而使滚进块(5)与左半轴架(2)之间构成滚动联接,滚进块(5)两端的滚针套筒(18)与外齿内多相内凸轮(1)的多相内凸轮轮廓和右半轴中心轮(6)的外凸轮轮廓分别相啮合各组成一个纯滚动高副;右半轴中心轮(6)的齿数 Z_6 和滚进块(5)的数目 Z_2 之差为3。

[0005] 本发明差速器其他未提及的地方,如左半轴架(2)、右半轴中心轮(6)与车辆车轮的联接等均采用现有技术。

[0006] 与已有技术相比本发明的主要发明点在于:

[0007] ①本发明用“外齿内多相内凸轮-滚进块-中心轮”系统代替传统汽车差速器的行星齿轮系统,该系统主要包括外齿内多相内凸轮、左半轴架、滚进块、右半轴中心轮,以此系统实现差速,构成差速器。

[0008] ②外齿内多相内凸轮的外部是直齿圆锥齿轮、内部是多相内凸轮,即内部是具有三个互成120度夹角且轴心对称的凸出部分的三相内凸轮,其自身质量完全平衡,其轮廓曲线为余弦曲线,故外齿内多相内凸轮既是主减速器的一个锥齿轮,又是差速器机构中的多相内凸轮,即多相内激波器,外齿内多相内凸轮将主减速器和差速器有机地合为一体,外齿内多相内凸轮与右半壳通过螺钉固定连接成一个整体并由一对圆锥滚子轴承支撑在机架上;左半轴架的左端为左半轴,左半轴架通过左半轴与左边后车轮相固连,左半轴架的右端为套筒结构,该套筒结构装于外齿内多相内凸轮的多相内凸轮中,沿该套筒结构的周向开有 Z_2 个径向导槽,在该导槽内装有滚进块,左半轴架由一对深沟球轴承支撑在外齿内多相内凸轮中;右半轴中心轮的右端为右半轴,右半轴中心轮通过右半轴与右边后车轮固连在一起,右半轴中心轮的左端为中心轮,该中心轮是具有多个外凸部分的外凸轮,因此右半轴中心轮是具有多个外凸部分的外凸轮,其凸出部分的个数称为右半轴中心轮的齿数,右半轴中心轮的中心轮部分内嵌于左半轴架的套筒结构内,右半轴中心轮的左端通过深沟球轴承支承于左半轴架之内,右端通过深沟球轴承支承于右半壳之内;上述滚进块由支架块、销、滚针、滚针套筒组成,销的两端与支架块两侧的孔之间均为紧配合,四个滚针套筒均由销支承并通过滚针与支架块组成滚动联接关系;滚进块的中间两个滚针套筒可在左半轴架的套筒结构的径向导槽内壁上沿径向滚动,从而使滚进块与左半轴架之间构成滚动联接,滚进块两端的滚针套筒与外齿内多相内凸轮的多相内凸轮轮廓和右半轴中心轮的外凸轮轮廓分别相啮合各组成一个纯滚动高副;右半轴中心轮的齿数 Z_6 和滚进块的数目 Z_2 之差为3。

[0009] ③驱动力传递给外齿内多相内凸轮后经滚进块传给左半轴架和右半轴中心轮,从而传递给左、右车轮,而滚进块与左半轴架、右半轴中心轮、外齿内多相内凸轮之间均为滚动摩擦联接,故本发明差速器的传动效率较高。

[0010] ④滚进块与外齿内多相内凸轮、左半轴架及右半轴中心轮之间均为多齿啮合,故重合度大,承载能力大,可实现大功率、大扭矩差速传动。

[0011] 本发明与现有常用汽车差速器相比,具有以下有益的技术效果:

[0012] 1. 结构紧凑,轴向和径向尺寸小,体积小,重量轻

本发明采用“外齿内多相内凸轮-滚进块-中心轮”系统代替传统汽车差速器的行星齿轮系统,传动装置的轴向和径向尺寸都较小,因而本发明差速器的结构紧凑、体积小,重量

轻。

[0013] 2.重合度大,承载能力高

本发明中滚进块与右半轴中心轮、外齿内多相内凸轮、左半轴架同时实现多对齿啮合,最多可以有50%的滚进块同时参与啮合工作,重合度大,承载能力高,可实现大功率、大扭矩差速传动。

[0014] 3.传动效率高

滚进块与左半轴架、右半轴中心轮、外齿内多相内凸轮之间均形成纯滚动啮合,故本发明差速器传动效率较高。

[0015] 4.工艺性好、生产成本低

本发明差速器中的零件多为圆形,形状简单,比行星齿轮系统中的锥齿轮更容易加工,工艺性好,生产成本低。

[0016] 5.实现差速功能时伴有自动减速效果

本发明差速器在汽车进入弯道时会自动产生一定的减速制动效果,且减速程度随转弯半径的减小而增大,使车辆行驶更加安全。

[0017] 6.受力均衡,运转平稳

外齿内多相内凸轮的内部是具有三个互成 120° 夹角且轴心对称的凸出部分的三相内凸轮,其自身质量完全平衡,而且受对称外力,故差速器受力自动平衡,运转平稳。

附图说明

[0018] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步说明。但要特别指出的是,本发明的具体实施方式不限于下面实施例所描述的形式,所属领域的技术人员在不付出创造性劳动的情况下,还可很容易地设计出其他的具体实施方式,因此不应将下面给出的具体实施方式的实施例理解为本发明的保护范围,将本发明的保护范围限制在所给出的实施例。

[0019] 图1是任意齿差内凸轮激波滚进块式汽车差速器的结构示意图;

[0020] 图2是图1的A-A剖视图;

[0021] 图3是图2的局部放大图D;

[0022] 图4是外齿内多相内凸轮的结构示意图;

[0023] 图5是右半轴中心轮的结构示意图;

[0024] 图6是左半轴架的结构示意图;

[0025] 图7是滚进块的装配示意图;

[0026] 图8是支架块的结构示意图;

[0027] 图9是任意齿差内凸轮激波滚进块式汽车差速器的差动传动原理图;

[0028] 图10是汽车左转弯时各车轮及差速器的相对位置关系示意图。

[0029] 上述各附图中图识标号的标识对象是:1外齿内多相内凸轮;2左半轴架;3圆锥滚子轴承;4右半壳;5滚进块;6右半轴中心轮;7深沟球轴承;8螺钉;9深沟球轴承;10主减速器的主动直齿圆锥齿轮;11套筒垫圈;12深沟球轴承;13左边后车轮;14右边后车轮;15支架块;16销;17滚针;18滚针套筒。

具体实施例

[0030] 图1至图8所示任意齿差内凸轮激波滚进块式汽车差速器,主要由外齿内多相内凸轮(1)、左半轴架(2)、圆锥滚子轴承(3)、右半壳(4)、滚进块(5)、右半轴中心轮(6)、深沟球轴承(7)、螺钉(8)、深沟球轴承(9)、套筒垫圈(11)、深沟球轴承(12)组成,其特征在于:摒弃了传统汽车差速器的行星齿轮系统,代之以“外齿内多相内凸轮-滚进块-中心轮”系统,该系统主要包括外齿内多相内凸轮(1)、左半轴架(2)、滚进块(5)、右半轴中心轮(6),以此系统实现差速,构成差速器;外齿内多相内凸轮(1)的外部是直齿圆锥齿轮、内部是多相内凸轮,即内部是具有三个互成120度夹角且轴心对称的凸出部分的三相内凸轮,其自身质量完全平衡,其轮廓曲线为余弦曲线,故外齿内多相内凸轮(1)既是主减速器的一个锥齿轮,又是差速器机构中的多相内凸轮,即多相内激波器,外齿内多相内凸轮(1)将主减速器和差速器有机地合为一体,外齿内多相内凸轮(1)与右半壳(4)通过螺钉(8)固定连接成一个整体并由一对圆锥滚子轴承(3)支撑在机架上;左半轴架(2)的左端为左半轴,左半轴架(2)通过左半轴与左边后车轮(13)相固连,左半轴架(2)的右端为套筒结构,该套筒结构装于外齿内多相内凸轮(1)的多相内凸轮中,沿该套筒结构的周向开有 Z_2 个径向导槽,在该导槽内装有滚进块(5),左半轴架(2)由一对深沟球轴承(12)支撑在外齿内多相内凸轮(1)中;右半轴中心轮(6)的右端为右半轴,右半轴中心轮(6)通过右半轴与右边后车轮(14)固连在一起,右半轴中心轮(6)的左端为中心轮,该中心轮是具有多个外凸部分的外凸轮,因此右半轴中心轮(6)是具有多个外凸部分的外凸轮,其凸出部分的个数称为右半轴中心轮(6)的齿数,记为 Z_6 ,右半轴中心轮(6)的中心轮部分内嵌于左半轴架(2)的套筒结构内,右半轴中心轮(6)的左端通过深沟球轴承(9)支承于左半轴架(2)之内,右端通过深沟球轴承(7)支承于右半壳(4)之内;上述滚进块(5)由支架块(15)、销(16)、滚针(17)、滚针套筒(18)组成,销(16)的两端与支架块(15)两侧的孔之间均为紧配合,四个滚针套筒(18)均由销(16)支承并通过滚针(17)与支架块(15)组成滚动联接关系;滚进块(5)的中间两个滚针套筒(18)可在左半轴架(2)的套筒结构的径向导槽内壁上沿径向滚动,从而使滚进块(5)与左半轴架(2)之间构成滚动联接,滚进块(5)两端的滚针套筒(18)与外齿内多相内凸轮(1)的多相内凸轮轮廓和右半轴中心轮(6)的外凸轮轮廓分别相啮合各组成一个纯滚动高副;右半轴中心轮(6)的齿数 Z_6 和滚进块(5)的数目 Z_2 之差为3。

[0031] 本发明所述差速器的工作原理是:

[0032] 当内燃机的动力由主减速器的主动直齿圆锥齿轮(10)输入,主减速器的从动锥齿轮即外齿内多相内凸轮(1)被驱动并以等角速度转动时,由于外齿内多相内凸轮(1)的多相内凸轮轮廓的向径变化而对滚进块(5)产生推力,迫使滚进块(5)在左半轴架(2)的径向导槽中移动并推动左半轴架(2)转动,与此同时通过滚进块(5)与右半轴中心轮(6)的高副接触也要推动右半轴中心轮(6)转动,从而构成一个二自由度差速系统,左半轴架(2)和右半轴中心轮(6)的运动和动力则分别传给与其相固连的左、右车轮。右半轴中心轮(6)和左半轴架(2)在驱动力的作用下分别转动,但各自的运动状态是不确定的,由左、右车轮不同的路面、弯道情况决定。当汽车在平直路上直线行驶,左半轴架(2)上的车轮和右半轴中心轮(6)上的车轮无转速差时,左半轴架(2)和右半轴中心轮(6)的转速相同,即差速器没有差速作用。此时,差速器中各部件保持相对静止,转矩由外齿内多相内凸轮(1)输入,经滚进块(5)平均传给左半轴架(2)和右半轴中心轮(6)。当汽车转弯或在不平道路上行驶,后面左右两轮出现转速差时,滚进块(5)受外齿内多相内凸轮(1)的驱使,一方面驱动左半轴架(2)和

右半轴中心轮(6)转动,另一方面在随左半轴架(2)转动的同时在左半轴架(2)的径向导槽中做径向移动,保证左半轴架(2)和右半轴中心轮(6)得以在不脱离传动的情况下实现差速。而且由于滚进块(5)对左半轴架(2)和右半轴中心轮(6)的作用力产生的力矩的作用,使转速慢的驱动轮上可以得到比转速快的驱动轮更大的转矩。

[0033] 为说明本发明差速器的差速特性,设汽车后面左、右轮转速分别为 n_2 、 n_6 ,外齿内多相内凸轮(1)的转速为 n_1 ,则由图9可得:

$$\frac{n_2 - n_1}{n_6 - n_1} = \frac{Z_6}{Z_2} \quad (1)$$

式中, Z_2 -滚进块的个数; Z_6 -右半轴中心轮的齿数。

[0034] 如设汽车要左转弯,汽车的两前轮在转向机构(图10)的作用下,其轴线与汽车两后轮的轴线交汇于P点,此时可视为整个汽车是绕P点回转。在车轮与地面不打滑的情况下,两后轮的转速应与弯道半径成正比,由图10可得:

$$\frac{n_2}{n_6} = (r - L)/(r + L) \quad (2)$$

式中, r -弯道平均半径; L -后轮距之半。

[0035] 联立求解式(1)、式(2),并设 $\frac{Z_6}{Z_2} = s$,则可得:

$$n_2 = \frac{(r - L)(1 - s)}{r - L - sr - sL} n_1 \quad (3)$$

$$n_6 = \frac{(r + L)(1 - s)}{r - L - sr - sL} n_1 \quad (4)$$

[0036] 在确定的车辆参数及行驶条件下, n_1 、 s 、 L 均为已知。因此, n_2 与 n_6 只随转弯半径 r 而变。故本发明差速器具备差速功能,装备该差速器的车辆能够通过任意半径弯道。

[0037] 考察装备本发明差速器的车辆两侧车轮的平均转速:

$$n_M = 0.5(n_6 + n_2) \quad (5)$$

[0038] 直线行驶时, $n_6 = n_2 = n_1$,得:

$$n_M = n_1 \quad (6)$$

[0039] 转向行驶时,将式(3)、式(4)代入式(5)得:

$$n_M = \frac{(1 - s)r}{(1 - s)r - (1 + s)L} n_1 \quad (7)$$

[0040] 令 $W = \frac{(1 - s)r}{(1 - s)r - (1 + s)L}$,则式(7)变为:

$$n_M = W n_1 \quad (8)$$

[0041] 通常 $s > 1$,由式(8)知 $W < 1$,故有:

$$n_M < n_1 \quad (9)$$

[0042] 且 n_M 随 r 增大而增大,当 $r \rightarrow 0$ 时, $n_M \rightarrow 0$;当 $r \rightarrow +\infty$ 时, $n_M \rightarrow n_1$,即当转弯半径 r 趋近于0时,车速亦趋近于0;转弯半径趋近于无穷大时(直线行驶),车速趋近于 n_1 。可见,本发明差速器具有弯道自动减速的功能,且减速效果与弯道缓急程度直接相关,车辆行驶更加安全。

[0043] 本发明可广泛适用于所有需要差速器的轮式车辆,如汽车、工程车辆等。

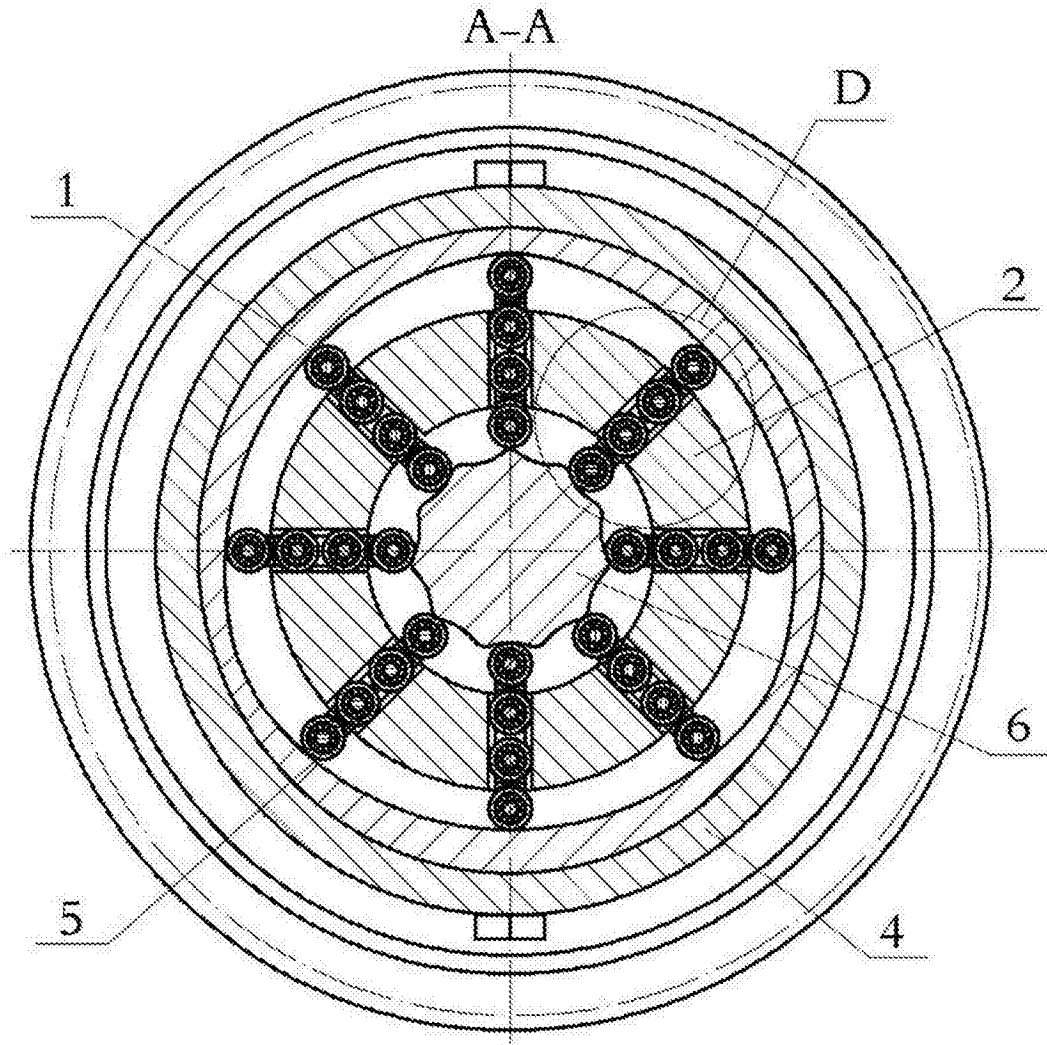


图2

$\frac{D}{2:1}$

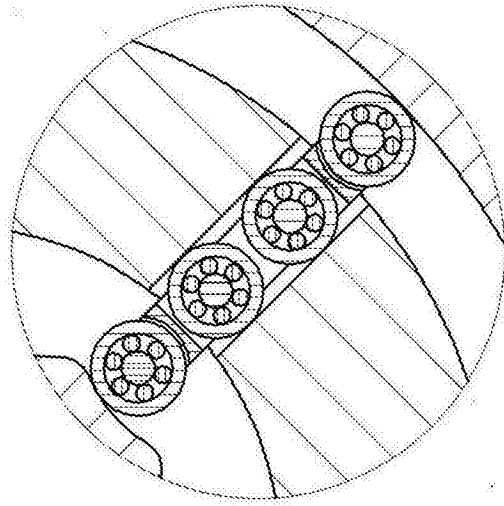


图3

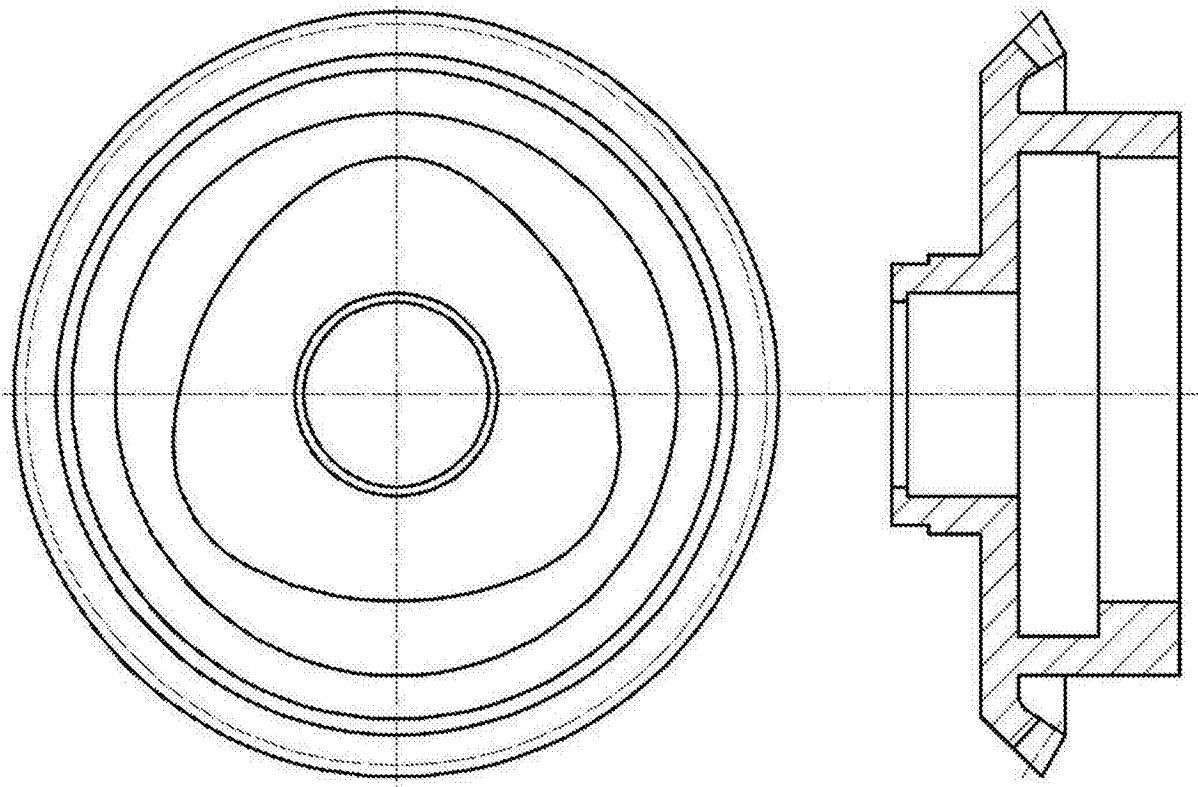


图4

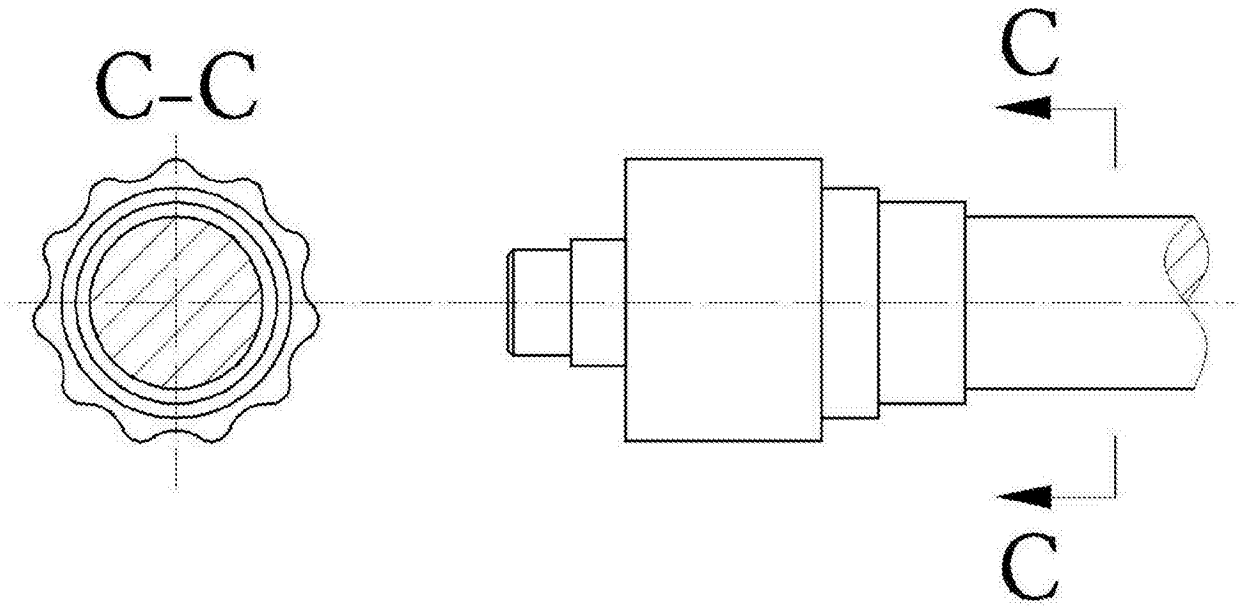


图5

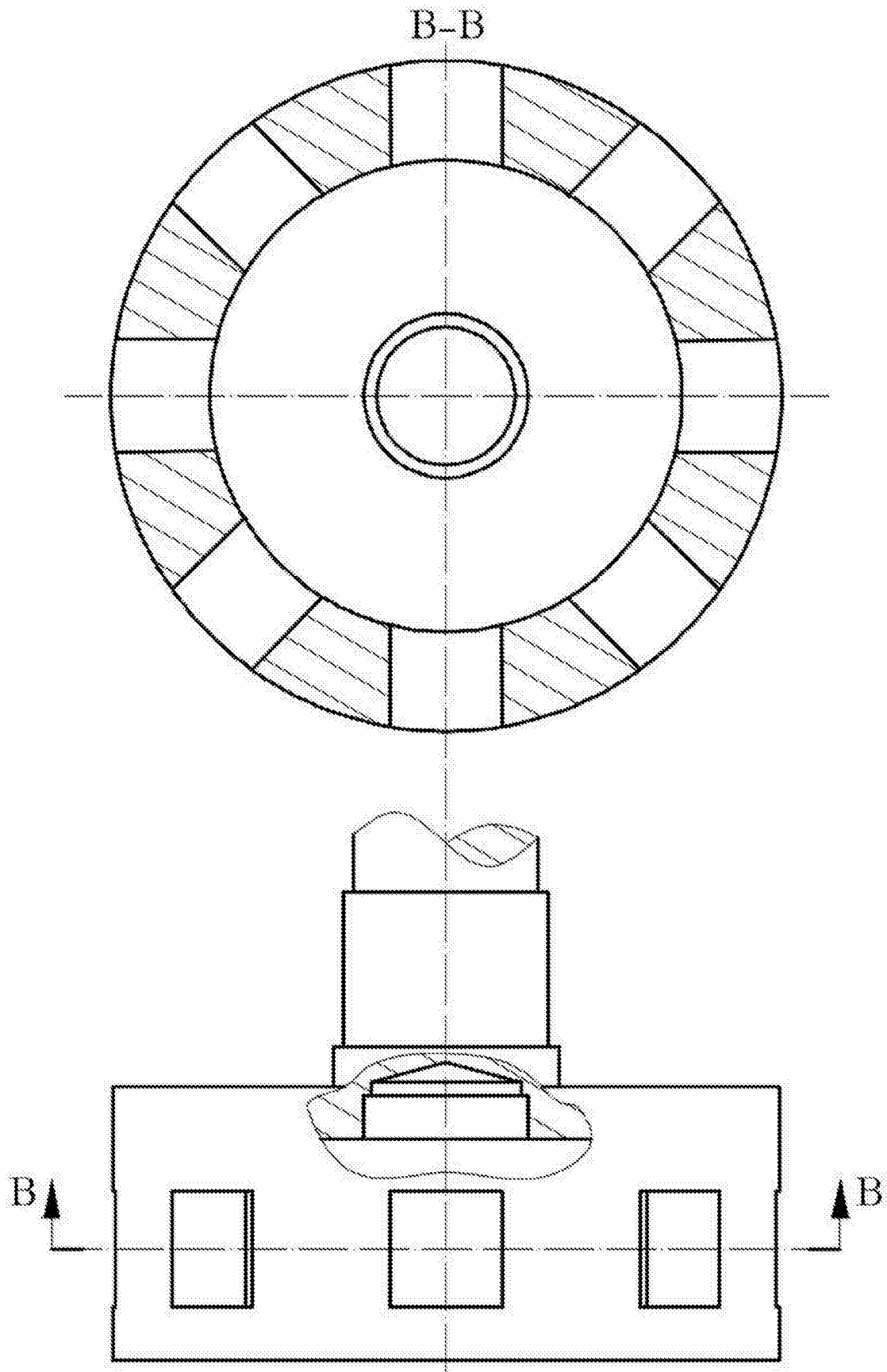


图6

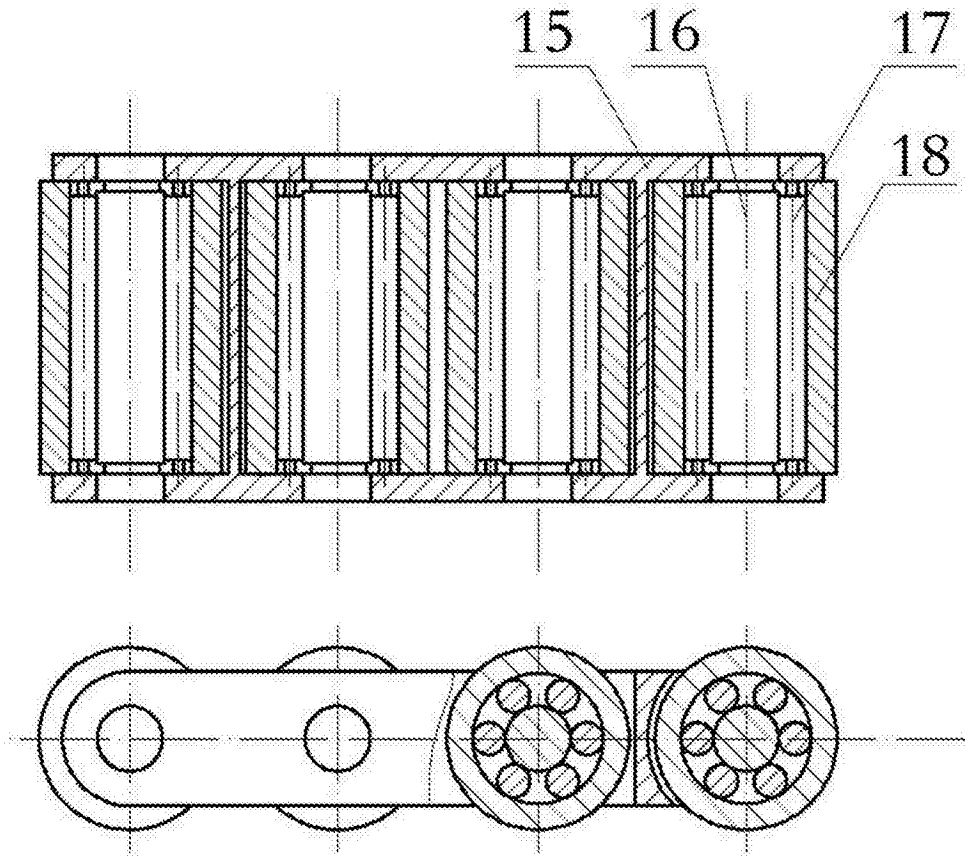


图7

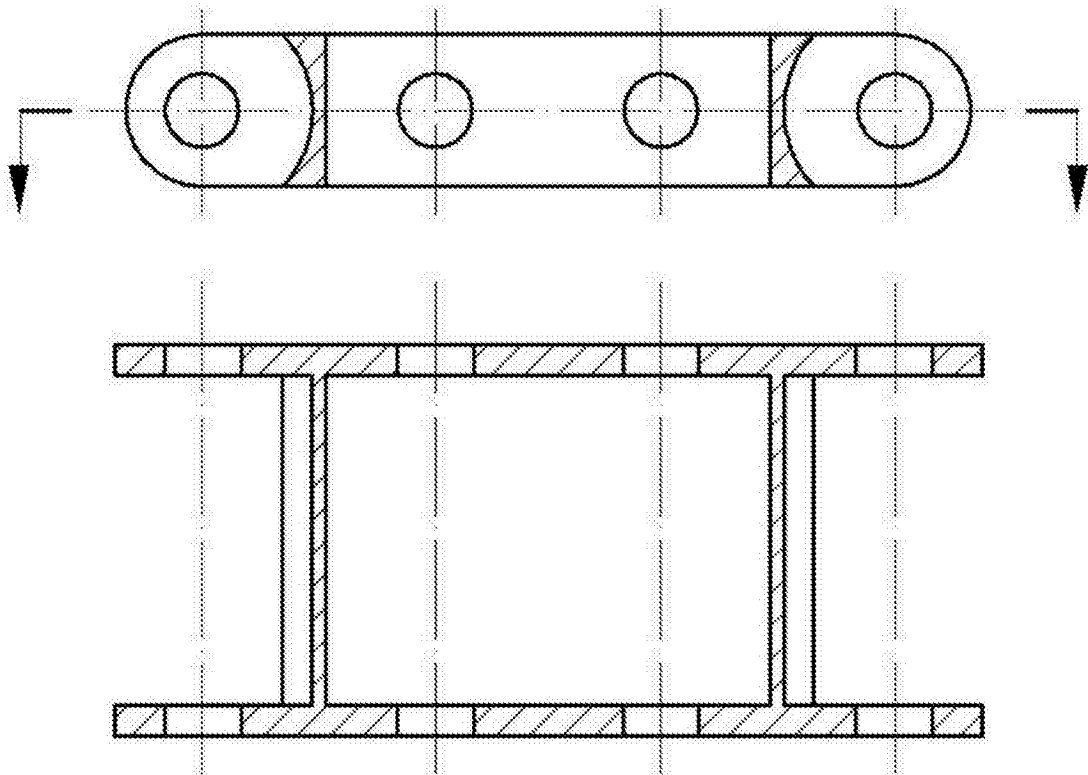


图8

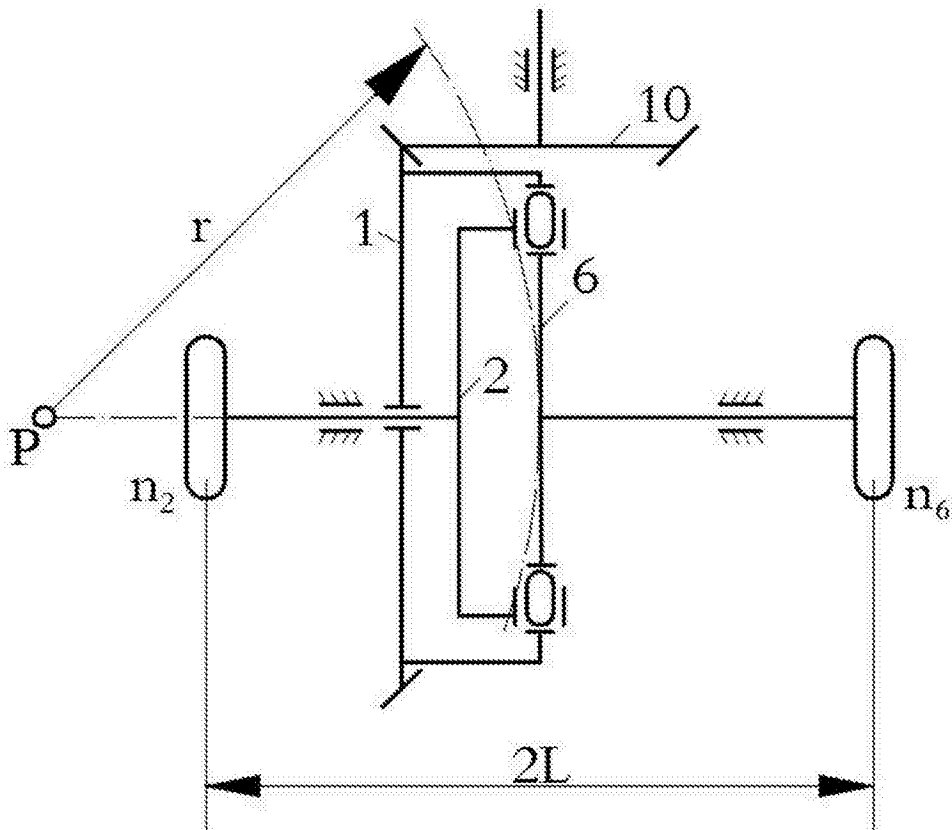


图9

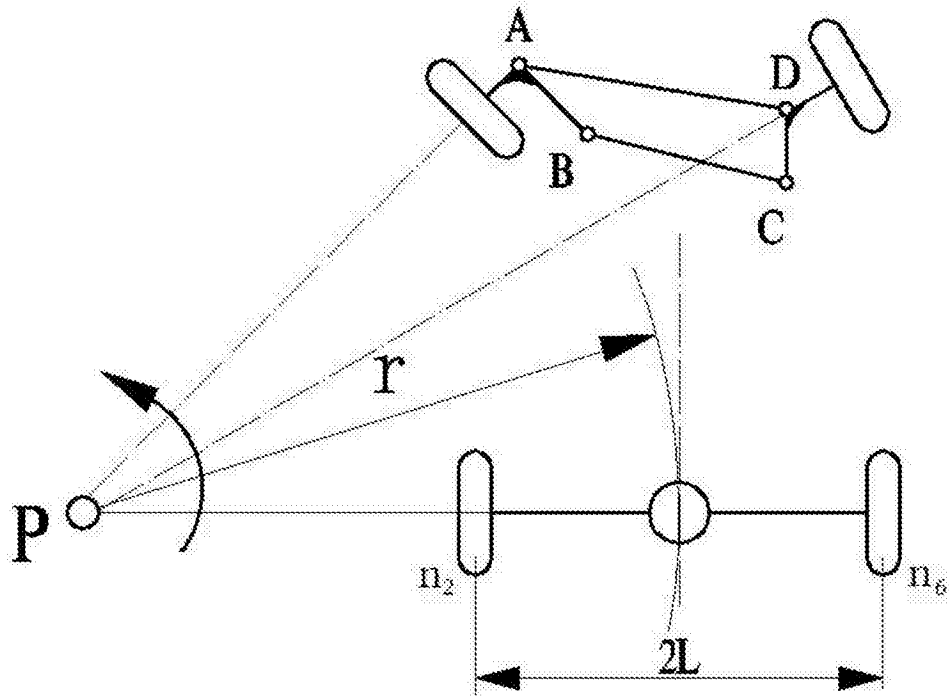


图10