



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106976390 B

(45)授权公告日 2018.04.13

(21)申请号 201710337471.5

(22)申请日 2017.05.15

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106976390 A

(43)申请公布日 2017.07.25

(73)专利权人 吉林大学
地址 130012 吉林省长春市前进大街2699号

(72)发明人 曾小华 黄海瑞 宋大凤 杨南南
王越 李广含 董兵兵 崔皓勇
王振伟 孙可华

(74)专利代理机构 长春市恒誉专利代理事务所
(普通合伙) 22212
代理人 李荣武

(51)Int.Cl.

B60K 6/365(2007.10)

B60K 6/445(2007.01)

(56)对比文件

CN 104960407 A,2015.10.07,

CN 103303120 A,2013.09.18,

CN 104669999 A,2015.06.03,

US 2009275439 A1,2009.11.05,

CN 106627097 A,2017.05.10,

JP 2005081927 A,2005.03.31,

审查员 刘宇

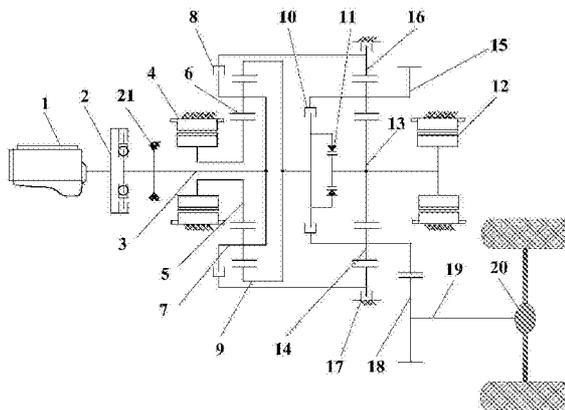
权利要求书3页 说明书9页 附图9页

(54)发明名称

一种行星混联式双模混合动力车辆驱动系统

(57)摘要

本发明公开了一种行星混联式双模混合动力车辆驱动系统,涉及汽车技术领域,包括发动机、前行星排、后行星排、一号离合器、二号离合器、超越离合器、逆止器、制动器、一号电机和二号电机;通过离合器和制动器的接合与分离可以实现不同工作模式的切换。本发明结构设计紧凑,有效地降低电机的功率等级,减小电机尺寸,提高纯电动模式下整车的爬坡性能,改善整车纯电动模式下的低速性能;解决了汽车在高速区运行时产生寄生功率的缺点,提高了混合动力系统的高效率区间,改善车辆的经济性;解决了汽车在低速区加速性能差和爬坡能力有限的问题,改善了车辆的动力性和经济性。



1. 一种行星混联式双模混合动力车辆驱动系统,包括发动机(1)、前行星排与后行星排,其特征在于,所述的行星混联式双模混合动力车辆驱动系统还包括一号电机(4)、一号离合器(8)、二号离合器(10)、超越离合器(11)、二号电机(12)、制动器(17)与逆止器(21);

所述的一号离合器(8)的主动部分与前行星排行星架(7)为一体结构,一号离合器(8)的从动部分固连在后行星排齿圈(16)的左端,与后行星排齿圈(16)共同旋转;二号离合器(10)的主动部分与前行星排齿圈(9)为一体结构,二号离合器(10)的从动部分固连在后行星排行星架(15)的左端,与后行星排行星架(15)共同旋转;超越离合器(11)的外座圈与二号离合器(10)的主动部分固连在一起,内座圈与后行星排太阳轮(13)固定连接;逆止器(21)的外座圈固定在车架或承载式车身上,内座圈与动力输入轴(3)固定连接;制动器(17)的主动部分与后行星排齿圈(16)为一体结构,制动器(17)的从动部分固定在车架或承载式车身上;前行星排套装在动力输入轴(3)上为转动连接,前行星排行星架(7)与动力输入轴(3)为固定连接;后行星排套装在二号电机(12)的输出轴上为转动连接,后行星排太阳轮(13)与二号电机(12)的输出轴为固定连接;一号电机(4)的壳体固定在车架或承载式车身上,一号电机(4)的转子套装在动力输入轴(3)的右端,与前行星排太阳轮(5)为固定连接;二号电机(12)的壳体固定在车架或承载式车身上,二号电机(12)的输出轴与后行星排太阳轮(13)为固定连接;

所述的动力输入轴(3)、前行星排、后行星排、一号离合器(8)、二号离合器(10)、超越离合器(11)、制动器(17)、逆止器(21)、一号电机(4)与二号电机(12)的回转轴共线;

所述的一号离合器(8)的主动部分与前行星排行星架(7)为一体结构,从动部分固连在后行星排齿圈(16)的左端;二号离合器(10)的主动部分与前行星排齿圈(9)为一体结构,二号离合器(10)的从动部分固连在后行星排行星架(15)的左端;超越离合器(11)为单向离合器,超越离合器(11)的外座圈与二号离合器(10)的主动部分固连在一起,内座圈与后行星排太阳轮(13)固定连接,通过调节前行星排齿圈(9)和后行星排太阳轮(13)的转速大小和转动方向来实现超越离合器(11)的接合与超越状态;逆止器(21)为单向离合器,逆止器(21)的外座圈固定在车架或承载式车身上,内座圈与动力输入轴(3)固定连接,通过改变动力输入轴(3)的转动方向来实现逆止器(21)的逆止与分离状态;通过控制一号离合器(8)和二号离合器(10)的接合或分离,并通过超越离合器(11)的自动接合或超越,实现多种功率分流模式之间的转换;根据功率分流的方式不同,功率分流模式划分为输入功率分流模式与复合功率分流模式,其中输入功率分流模式还包括输入功率分流模式I与输入功率分流模式II两种子模式;通过逆止器(21)的自动逆止功能,防止发动机(1)反转;

所述的制动器(17)包括有主动部分和从动部分,主动部分与后行星排齿圈(16)为一体结构,从动部分固定在车架或承载式车身上;通过接合制动器(17)的主动部分与从动部分,实现纯电动模式和再生制动模式;

所述的一号电机(4)为永磁同步电机,一号电机(4)的壳体固定在汽车车架或承载式车身上,电机输出轴为空心轴,通过轴承支撑在动力输入轴(3)的光轴部分,电机转子与前行星排太阳轮(5)固定连接;所述的一号电机(4)用于在不同工况下解耦发动机(1)和车轮之间的转速,使发动机(1)的转速独立于车轮的转速,配合二号电机(12)对发动机(1)和车轮之间的转矩解耦;所述的二号电机(12)为永磁同步电机,二号电机(12)的壳体固定在汽车车架或承载式车身上,电机输出轴通过轴承支撑在后行星排太阳轮(13)的凹槽部分,电机

转子与后行星排太阳轮(13)固定连接;所述的二号电机(12)具有高转矩输出特性可以增加或补充整车驱动桥上来自于发动机(1)的转矩以满足路面转矩需求;

所述的前行星排包括前行星排太阳轮(5)、前行星排行星轮(6)、前行星排行星架(7)、前行星排齿圈(9);所述的前行星排太阳轮(5)、前行星排行星轮(6)、前行星排齿圈(9)依次啮合,前行星排行星架(7)与前行星排行星轮(6)为转动连接;所述的前行星排行星架(7)与一号离合器(8)的主动部分为一体结构,前行星排齿圈(9)与二号离合器(10)的主动部分为一体结构;

所述的后行星排包括后行星排太阳轮(13)、后行星排行星轮(14)、后行星排行星架(15)、后行星排齿圈(16);所述的后行星排太阳轮(13)、后行星排行星轮(14)、后行星排齿圈(16)依次啮合,后行星排行星架(15)与后行星排行星轮(14)为转动连接;所述的后行星排太阳轮(13)与超越离合器(11)的内座圈固定连接,后行星排行星架(15)与二号离合器(10)的从动部分为固连在一起,后行星排齿圈(16)与一号离合器(8)的从动部分和制动器(17)的主动部分为一体结构;

所述的纯电动模式包含纯电动模式I、纯电动模式II、纯电动模式III、纯电动模式IV、纯电动模式V;其中,所述的纯电动模式I称为二号电机单独驱动模式;所述的纯电动模式I下,二号电机(12)处于电动状态,动力由后行星排太阳轮(13)输入,经后行星排行星架(15)最终由输出齿轮(18)输出;一号离合器(8)和二号离合器(10)处于分离状态,超越离合器(11)处于超越状态;

所述的纯电动模式II称为一号电机低速挡单独驱动模式;所述的纯电动模式II下,一号电机(4)处于电动状态,一号离合器(8)和二号离合器(10)处于分离状态,超越离合器(11)处于接合状态,逆止器(21)处于逆止状态;动力由前行星排太阳轮(5)输入,经过前行星排和后行星排的两次减速增扭作用后,最终由后行星排行星架(15)输出动力;

所述的纯电动模式III称为一号电机高速挡单独驱动模式;所述的纯电动模式III下,一号电机(4)处于电动状态,一号离合器(8)处于分离状态,二号离合器(10)处于接合状态,超越离合器(11)处于超越状态,逆止器(21)处于逆止状态;动力由前行星排太阳轮(5)输入,经过前行星排的减速增扭作用后,直接由后行星排行星架(15)输出动力;

所述的纯电动模式IV称为双电机低速挡联合驱动模式;所述的纯电动模式IV下,一号电机(4)和二号电机(12)处于电动状态,一号离合器(8)和二号离合器(10)处于分离状态,超越离合器(11)处于接合状态,逆止器(21)处于逆止状态;前排动力由一号电机(4)提供,由前行星排太阳轮(5)输入,经过前行星排的减速增扭作用后,输出到后行星排太阳轮(13);前行星排输出动力与二号电机(12)输出动力在后行星排太阳轮(13)处并联叠加,再经过后行星排的减速增扭作用后,直接由后行星排行星架(15)输出动力;

所述的纯电动模式V称为双电机高速挡联合驱动模式;所述的纯电动模式V下,一号电机(4)和二号电机(12)处于电动状态,一号离合器(8)处于分离状态,二号离合器(10)处于接合状态,超越离合器(11)处于超越状态,逆止器(21)处于逆止状态;前排动力由一号电机(4)提供,由前行星排太阳轮(5)输入,经过前行星排的减速增扭作用后,输出到后行星排行星架(15);二号电机(12)输出动力由后行星排太阳轮(13)输入,经过后行星排的减速增扭作用后,输出到后行星排行星架(15),前行星排动力与后行星排动力于后行星排行星架(15)处并联叠加并输出动力。

2. 按照权利要求1所述的一种行星混联式双模混合动力车辆驱动系统,其特征在于,所述的再生制动模式,发动机(1)处于关机状态,制动器(17)处于接合状态,一号离合器(8)处于分离状态,一号电机(4)和二号电机(12)处于发电或关机状态;根据二号离合器(10)、超越离合器(11)和逆止器(21)的接合状态,以及电机系统的工作状态,实现五种再生制动力模式。

一种行星混联式双模混合动力车辆驱动系统

技术领域

[0001] 本发明涉及汽车技术领域,特别涉及一种行星混联式双模混合动力车辆驱动系统。

背景技术

[0002] 随着能源危机的不断加剧和生态环境的日益恶化,节能与环保已成为当前国际社会重点关注的两大主题。各国政府纷纷出台相关政策,鼓励和推动新能源汽车的研发。这其中,燃料电池汽车和纯电动汽车由于技术原因,短期内难以普及。因此作为过渡产品的混合动力车辆越来越受到重视。作为目前最有效的节能汽车方案,混合动力车辆的驱动系统有串联、并联和混联三种形式。串联能实现发动机的最优控制,但是全部能量都会经过二次转换,损失较大;并联能实现较好的传动效率,但是发动机与输出轴机械连接,不能保证发动机始终处于较优的工作区域内;混联能结合串联和并联的优点,规避二者的缺点,是三者中最为优化的构型方案。

[0003] 当前混联式混合动力汽车主要采用行星机构作为功率分流装置,典型的结构形式包括丰田的THS系统和通用的AHS系统。其中,丰田的THS系统只能实现输入功率分流模式,驱动电机直接连接到输出件齿圈,对其性能要求较高,为了满足良好得动力性,需选用功率等级较高的电机,这在很大程度上增大了整车成本和安装的困难程度。另外,THS系统由于只能实现输入功率分流模式,其在高速区传动效率较小。通用公司的AHS系统虽然可以实现双模控制,但多数采用三排行星齿轮机构进行功率分流,同时需要控制多个离合器、锁止器以进行模式切换,导致其结构复杂、控制难度大。

[0004] 目前,已有的行星混联式双模混合动力车辆驱动系统的专利大多只能实现传统的功率分流模式,混合动力系统的高效率区间较小;同时,该类专利混合动力系统的输出扭矩小,纯电动模式较少,为了满足爬坡性能等动力性需求,需选用功率等级较高和尺寸较大的电机。如中国专利公布号CN104960407A,公布日2015-10-07,公开了集成式行星齿轮油电混联双模混合动力系统,该系统可以实现输入功率分流和复合功率分流两种模式,但系统高速区传动效率较小,纯电动模式下会产生较大的弱磁损失;并且该系统输出扭矩较小,为了满足爬坡性能需求,需要匹配较高功率等级的电机。一种行星混联式双模混合动力车辆驱动系统结合了五种纯电动子模式、两种输入功率分流子模式、复合功率分流模式和五种再生制动力模式。在纯电动模式下,本发明有效地降低电机的功率等级,减小电机尺寸;并且提高纯电动模式下整车的爬坡性能,改善整车纯电动模式下的低速性能。在功率分流模式下,本发明一方面增大了混合动力系统的高效率区间,有效地避免寄生功率的产生,改善车辆的经济性;另一方面有效地降低系统对驱动电机的功率需求,提高车辆在平直路面的加速性能和爬坡性能。在再生制动模式下,本发明有效地改善了整车制动能量回收比例。

发明内容

[0005] 本发明是为克服车辆在纯电动模式下爬坡能力有限和低速性能差的问题,以及克

服车辆在高速区产生寄生功率和整车综合效率降低的问题,提供了一种行星混联式双模混合动力车辆驱动系统。

[0006] 为解决上述技术问题,本发明是采用如下技术方案实现的,结合附图:所述的一种行星混联式双模混合动力车辆驱动系统,包括发动机1、前行星排与后行星排,该系统还包括一号电机4、一号离合器8、二号离合器10、超越离合器11、二号电机12、制动器17与逆止器21;所述的一号离合器8的主动部分与前行星排行星架7为一体结构,一号离合器8的从动部分固连在后行星排齿圈16的左端,与后行星排齿圈16共同旋转;二号离合器10的主动部分与前行星排齿圈9为一体结构,二号离合器10的从动部分固连在后行星排行星架15的左端,与后行星排行星架15共同旋转;超越离合器11的外座圈与二号离合器10的主动部分固连在一起,内座圈与后行星排太阳轮13固定连接;逆止器21的外座圈固定在车架或承载式车身上,内座圈与动力输入轴3固定连接;制动器17的主动部分与后行星排齿圈16为一体结构,制动器17的从动部分固定在车架上;前行星排套装在动力输入轴3上为转动连接,前行星排行星架7与动力输入轴3为花键副连接;后行星排套装在二号电机12的输出轴上为转动连接,后行星排太阳轮13与二号电机12的输出轴为花键副连接;一号电机4的壳体固定在车架或承载式车身上,一号电机4的转子套装在动力输入轴3的右端,与前行星排太阳轮5为花键副连接;二号电机12的壳体固定在车架或承载式车身上,二号电机12的输出轴与后行星排太阳轮13为花键副连接。

[0007] 根据本发明提供的一种行星混联式双模混合动力车辆驱动系统,其中,动力输入轴3、前行星排、后行星排、一号离合器8、二号离合器10、超越离合器11、制动器17、逆止器21、一号电机4与二号电机12的回转轴线共线。

[0008] 根据本发明提供的一种行星混联式双模混合动力车辆驱动系统,其中,一号离合器8的主动部分与前行星排行星架7为一体结构,从动部分固连在后行星排齿圈16的左端;二号离合器10的主动部分与前行星排齿圈9为一体结构,二号离合器10的从动部分固连在后行星排行星架15的左端;超越离合器11为单向离合器,超越离合器11的外座圈与二号离合器10的主动部分固连在一起,内座圈与后行星排太阳轮13固定连接;逆止器21为单向离合器,逆止器21的外座圈固定在车架或承载式车身上,内座圈与动力输入轴3固定连接;通过控制一号离合器8和二号离合器10的接合或分离,并通过超越离合器11的自动接合或超越,实现多种功率分流模式之间的转换;根据功率分流的方式不同,功率分流模式划分为输入功率分流模式与复合功率分流模式,其中输入功率分流模式还包括输入功率分流模式I与输入功率分流模式II两种子模式;通过逆止器21的自动逆止功能,防止发动机1反转。

[0009] 根据本发明提供的一种行星混联式双模混合动力车辆驱动系统,其中,制动器17包括有主动部分和从动部分,主动部分与后行星排齿圈16为一体结构,从动部分固定在车架或承载式车身上;通过接合制动器17的主动部分与从动部分,实现纯电动模式和再生制动模式。

[0010] 根据本发明提供的一种行星混联式双模混合动力车辆驱动系统,其中,一号电机4为永磁同步电机,一号电机4的壳体固定在汽车车架或承载式车身上,电机输出轴为空心轴,通过轴承支撑在动力输入轴3的光轴部分,电机转子与前行星排太阳轮5通过花键连接;所述的一号电机4用于在不同工况下解耦发动机1和车轮之间的转速,使发动机1的转速独立于车轮的转速,配合二号电机12对发动机1和车轮之间的转矩解耦;所述的二号电机12为

永磁同步电机,二号电机12的壳体固定在汽车车架或承载式车身上,电机输出轴通过轴承支撑在后行星排太阳轮13的凹槽部分,电机转子与后行星排太阳轮13通过花键连接;所述的二号电机12具有高转矩输出特性可以增加或补充整车驱动桥上来自于发动机1的转矩以满足路面转矩需求。

[0011] 根据本发明提供的一种行星混联式双模混合动力车辆驱动系统,其中,前行星排包括前行星排太阳轮5、前行星排行星轮6、前行星排行星架7、前行星排齿圈9;所述的前行星排太阳轮5、前行星排行星轮6、前行星排齿圈9依次啮合,前行星排行星架7与前行星排行星轮6为转动连接;所述的前行星排行星架7与一号离合器8的主动部分为一体结构,前行星排齿圈9与二号离合器10的主动部分为一体结构。

[0012] 根据本发明提供的一种行星混联式双模混合动力车辆驱动系统,其中,后行星排包括后行星排太阳轮13、后行星排行星轮14、后行星排行星架15、后行星排齿圈16;所述的后行星排太阳轮13、后行星排行星轮14、后行星排齿圈16依次啮合,后行星排行星架15与后行星排行星轮14为转动连接;所述的后行星排太阳轮13与超越离合器11的内座圈固定连接,后行星排行星架15与二号离合器10的从动部分为一体结构,后行星排齿圈16与一号离合器8的从动部分和制动器17的主动部分为一体结构。

[0013] 所述的一种行星混联式双模混合动力车辆驱动系统划分为纯电动模式、输入功率分流模式、复合功率分流模式和再生制动模式。其中,纯电动模式根据动力源和输入方式不同划分为纯电动模式I、纯电动模式II、纯电动模式III、纯电动模式IV和纯电动模式V等五种子模式;输入功率分流模式根据动力的传递途径不同划分为输入功率分流模式I和输入功率分流模式II等两种子模式;相同的,再生制动模式划分为与纯电动模式一一对应的五种再生制动力子模式。

[0014] 本发明与现有技术相比,有益效果如下:

[0015] 1. 本发明所述的一种行星混联式双模混合动力车辆驱动系统通过离合器和制动器的不同接合状态,可以实现五种纯电动子模式,消除发动机的怠速油耗,提高整车燃油经济性,减少有害气体排放量,减少对环境的污染;同时有效减少电机的功率等级和尺寸,提高整车在纯电动模式下的爬坡度,改善整车的低速性能。

[0016] 2. 本发明所述的一种行星混联式双模混合动力车辆驱动系统通过接合二号离合器和制动器,可以实现输入功率分流模式I,在低速区整车综合效率高,并且保证发动机工作在最佳燃油经济区,降低整车油耗。

[0017] 3. 本发明所述的一种行星混联式双模混合动力车辆驱动系统通过接合超越离合器和制动器,可以实现输入功率分流模式II,前排动力经过后排减速增扭作用,输出更大的驱动转矩,提供更好的整车动力性。

[0018] 4. 本发明所述的一种行星混联式双模混合动力车辆驱动系统通过接合一号离合器和二号离合器,可以实现复合功率分流模式,在高速区整车综合效率高,并且保证发动机工作在最佳燃油经济区。

[0019] 5. 本发明所述的一种行星混联式双模混合动力车辆驱动系统通过离合器和制动器的不同接合状态,可以实现五种再生制动力子模式。根据整车不同的制动需求和运行状态,有效回收制动能量,保证制动强度符合制动要求,明显提高整车燃油经济性。

[0020] 6. 本发明所述的一种行星混联式双模混合动力车辆驱动系统可以减少机械制动

器的使用次数和强度,延长其使用寿命,降低其维修、保养费用。

[0021] 7.本发明所述的一种行星混联式双模混合动力车辆驱动系统可以选用较小功率的发动机满足车辆的正常行驶要求,减少有害气体排放量,减少对环境的污染。

[0022] 8.本发明所述的一种行星混联式双模混合动力车辆驱动系统在输出相同驱动力的条件下,可以选用峰值扭矩较小的二号电机,减小了系统对电机的依赖性。

[0023] 9.本发明所述的一种行星混联式双模混合动力车辆驱动系统应用范围广,不仅适用于乘用车,还可应用于商用车,尤其是对动力性要求较高的城市客车、公交客车和大型载货车。

附图说明

[0024] 下面结合附图对本发明作进一步说明:

[0025] 图1为本发明所述的一种行星混联式双模混合动力车辆驱动系统的结构原理图;

[0026] 图2为本发明所述的一种行星混联式双模混合动力车辆驱动系统的杆模型图;

[0027] 图3为本发明所述的一种行星混联式双模混合动力车辆驱动系统在纯电动模式I下的结构原理图;

[0028] 图4为本发明所述的一种行星混联式双模混合动力车辆驱动系统在纯电动模式I下的杆模型图;

[0029] 图5为本发明所述的一种行星混联式双模混合动力车辆驱动系统在纯电动模式II下的结构原理图;

[0030] 图6为本发明所述的一种行星混联式双模混合动力车辆驱动系统在纯电动模式II下的杆模型图;

[0031] 图7为本发明所述的一种行星混联式双模混合动力车辆驱动系统在纯电动模式III下的结构原理图;

[0032] 图8为本发明所述的一种行星混联式双模混合动力车辆驱动系统在纯电动模式III下的杆模型图;

[0033] 图9为本发明所述的一种行星混联式双模混合动力车辆驱动系统在纯电动模式IV下的结构原理图;

[0034] 图10为本发明所述的一种行星混联式双模混合动力车辆驱动系统在纯电动模式IV下的杆模型图;

[0035] 图11为本发明所述的一种行星混联式双模混合动力车辆驱动系统在纯电动模式V下的结构原理图;

[0036] 图12为本发明所述的一种行星混联式双模混合动力车辆驱动系统在纯电动模式V下的杆模型图;

[0037] 图13为本发明所述的一种行星混联式双模混合动力车辆驱动系统在输入功率分流模式I下的结构原理图;

[0038] 图14为本发明所述的一种行星混联式双模混合动力车辆驱动系统在输入功率分流模式I下的杆模型图;

[0039] 图15为本发明所述的一种行星混联式双模混合动力车辆驱动系统在输入功率分流模式II下的结构原理图;

[0040] 图16为本发明所述的一种行星混联式双模混合动力车辆驱动系统在输入功率分流模式 II 下的杆模型图；

[0041] 图17为本发明所述的一种行星混联式双模混合动力车辆驱动系统在复合功率分流模式下的结构原理图；

[0042] 图18为本发明所述的一种行星混联式双模混合动力车辆驱动系统在复合功率分流模式下的杆模型图；

[0043] 图中：1. 发动机，2. 扭转减振器，3. 动力输入轴，4. 一号电机，5. 前行星排太阳轮，6. 前行星排行星轮，7. 前行星排行星架，8. 一号离合器，9. 前行星排齿圈，10. 二号离合器，11. 超越离合器，12. 二号电机，13. 后行星排太阳轮，14. 后行星排行星轮，15. 后行星排行星架，16. 后行星排齿圈，17. 制动器，18. 输出齿轮，19. 动力输出轴，20. 驱动桥，21. 逆止器。

具体实施方式

[0044] 下面结合附图对本发明作详细的描述：

[0045] 参阅图1、图2，本发明提供了一种行星混联式双模混合动力车辆驱动系统，所述的行星混联式双模混合动力车辆驱动系统主要包括发动机、前行星排、后行星排、一号离合器、二号离合器、超越离合器、逆止器、制动器、一号电机和二号电机。

[0046] 参阅图1、图2，所述的前行星排包括有动力输入轴3、前行星排太阳轮5、前行星排行星轮6、前行星排行星架7、前行星排齿圈9。

[0047] 参阅图1、图2，所述的动力输入轴3为阶梯轴结构，左端开有外花键用于传递来自发动机1经过扭转减振器2和逆止器21的动力，右端通过花键或其他形式将动力传递给前行星排行星架7；所述的前行星排太阳轮5为圆柱齿轮结构；所述的前行星排行星轮6为圆柱齿轮结构；所述的前行星排行星架7为圆环结构，与一号离合器8的主动部分为一体结构；所述的前行星排齿圈9为圆柱内齿轮结构，与二号离合器10的主动部分为一体结构，与超越离合器11的外座圈或内座圈固定连接。

[0048] 参阅图1、图2，动力输入轴3左端通过轴承支撑在扭转减振器2的输出端，右端通过轴承支撑在前行星排行星架7凹槽内，中间通过键与逆止器21的内座圈固定连接；前行星排太阳轮5通过轴承支撑在动力输入轴3的光轴部分，与前行星排行星轮6常啮合；前行星排行星轮6分别与前行星排太阳轮5和前行星排齿圈9常啮合；前行星排行星架7通过销轴与前行星排行星轮6连接，并绕前行星排太阳轮5公转。

[0049] 参阅图1、图2，所述的后行星排包括有后行星排太阳轮13、后行星排行星轮14、后行星排行星架15、后行星排齿圈16。

[0050] 参阅图1、图2，所述的后行星排太阳轮13为圆柱齿轮结构，与超越离合器11的内座圈或外座圈固定连接，内部开有内花键用于传递来自二号电机12的动力；所述的后行星排行星轮14为圆柱齿轮结构；所述的后行星排行星架15为圆环结构，与二号离合器10的从动部分为一体结构，后行星排行星架15的右端为圆柱外齿轮结构；所述的后行星排齿圈16为圆柱内齿轮结构，与一号离合器8的从动部分和制动器17的主动部分为一体结构。

[0051] 参阅图1、图2，后行星排太阳轮13通过轴承支撑在二号电机12的输出轴光轴部分，与后行星排行星轮14常啮合；后行星排行星轮14分别与后行星排太阳轮13和后行星排齿圈16常啮合；后行星排行星架15通过销轴与后行星排行星轮14连接，并绕后行星排太阳轮13

公转,后行星排行星架15的右端外齿轮与输出齿轮18常啮合,将动力通过输出齿轮18传递给驱动桥20。

[0052] 参阅图1、图2,所述的离合器系统包括一号离合器8、二号离合器10、超越离合器11、逆止器21。

[0053] 参阅图1、图2,所述的一号离合器8为多片式摩擦离合器,其主动部分与前行星排行星架7为一体结构,从动部分与后行星排齿圈16固连在一起,通过摩擦作用来接合一号离合器8;二号离合器10为多片式摩擦离合器,其主动部分与前行星排齿圈9为一体结构,从动部分与后行星排行星架15固连在一起,通过摩擦作用来接合二号离合器10;超越离合器11为单项离合器,外座圈和内座圈分别与前行星排齿圈9右端的轴伸部分和后行星排太阳轮13左端的轴伸部分固定连接,通过调节前行星排齿圈9和后行星排太阳轮13的转速大小和转动方向来实现超越离合器11的接合与超越状态;逆止器21为单向离合器,外座圈固定在外箱体或车架上,内座圈通过键连接方式与动力输入轴3固定连接,通过改变动力输入轴3的转动方向来实现逆止器21的逆止与分离状态。

[0054] 参阅图1、图2,所述的制动器17为多片式摩擦制动器,其主动部分与后行星排齿圈16为一体结构,从动部分固定在汽车车架或承载式车身上,通过摩擦作用来接合制动器17。

[0055] 参阅图1、图9、图11,所述的电机系统包括一号电机4、二号电机12。

[0056] 参阅图1、图9、图11,所述的一号电机4为永磁同步电机,一号电机4的壳体固定在汽车车架或承载式车身上,电机输出轴为空心轴,通过轴承支撑在动力输入轴3的光轴部分,电机转子与前行星排太阳轮5通过花键或其他形式连接;所述的一号电机4用于在不同工况下解耦发动机1和车轮之间的转速,使发动机1的转速独立于车轮的转速,配合二号电机12对发动机1和车轮之间的转矩解耦,可以保证发动机1工作于高效区域,以提高整车燃油经济性。所述的二号电机12为永磁同步电机,二号电机12的壳体固定在汽车车架或承载式车身上,电机输出轴通过轴承支撑在后行星排太阳轮13的凹槽部分,电机转子与后行星排太阳轮13通过花键或其他形式连接;二号电机12具有高转矩输出特性可以增加或补充整车驱动桥上来来自于发动机1的转矩以满足路面转矩需求,即把发动机1的转矩输出从路面需求转矩中解耦出来,解除了发动机1与整车的驱动轴之间因为机械连接而引起的路面需求转矩对发动机1转矩的限制。

[0057] 工作原理与工作模式划分

[0058] 参阅图1、图2,所述的一种行星混联式双模混合动力车辆驱动系统有三个动力输入,分别是发动机1、一号电机4和二号电机12;发动机的动力通过动力输入轴3输入,一号电机4的动力通过前行星排太阳轮5输入,二号电机12的动力通过后行星排太阳轮13输入。

[0059] 1、纯电动模式

[0060] 参阅图1~图12,在纯电动模式下,发动机1处于关机状态,制动器17处于接合状态,一号离合器8处于分离状态,一号电机4和二号电机12处于电动或关机状态;根据二号离合器10、超越离合器11和逆止器21的不同接合状态,以及电机系统的工作状态,从而实现五种纯电动子模式。

[0061] 纯电动模式I

[0062] 参阅图3、图4,纯电动模式I可称作二号电机单独驱动模式,主要用于启动车辆和低速巡航。在纯电动模式I下,只有二号电机12处于电动状态,动力由后行星排太阳轮13输

入,经后行星排行星架15最终由输出齿轮18输出;由于此时一号离合器8和二号离合器10均处于分离状态,超越离合器11处于超越状态,防止动力输出到前行星排,避免一号电机4产生较大的弱磁损失。

[0063] 纯电动模式II

[0064] 参阅图5、图6,纯电动模式II可称作一号电机低速挡单独驱动模式,主要用于纯电动起步和爬坡工况。在纯电动模式II下,一号电机4处于电动状态,一号离合器8和二号离合器10均处于分离状态,超越离合器11处于接合状态,逆止器21处于逆止状态。动力由前行星排太阳轮5输入,经过前行星排和后行星排的两次减速增扭作用后,最终由后行星排行星架15输出动力。

[0065] 纯电动模式III

[0066] 参阅图7、图8,纯电动模式III可称作一号电机高速挡单独驱动模式,主要用于纯电动高速巡航工况。在纯电动模式III下,一号电机4处于电动状态,一号离合器8处于分离状态,二号离合器10处于接合状态,超越离合器11处于超越状态,逆止器21处于逆止状态。动力由前行星排太阳轮5输入,经过前行星排的减速增扭作用后,直接由后行星排行星架15输出动力。

[0067] 纯电动模式IV

[0068] 参阅图9、图10,纯电动模式IV可称作双电机低速挡联合驱动模式,主要用于大扭矩纯电动起步工况和大爬坡度工况。在纯电动模式IV下,一号电机4和二号电机12均处于电动状态,一号离合器8和二号离合器10均处于分离状态,超越离合器11处于接合状态,逆止器21处于逆止状态。前排动力由一号电机4提供,由前行星排太阳轮5输入,经过前行星排的减速增扭作用后,输出到后行星排太阳轮13;前行星排输出动力与二号电机12输出动力在后行星排太阳轮13处并联叠加,再经过后行星排的减速增扭作用后,直接由后行星排行星架15输出动力。

[0069] 纯电动模式V

[0070] 参阅图11、图12,纯电动模式V可称作双电机高速挡联合驱动模式,主要用于纯电动中高速巡航工况。在纯电动模式V下,一号电机4和二号电机12均处于电动状态,一号离合器8处于分离状态,二号离合器10处于接合状态,超越离合器11处于超越状态,逆止器21处于逆止状态。前排动力由一号电机4提供,由前行星排太阳轮5输入,经过前行星排的减速增扭作用后,输出到后行星排行星架15;二号电机12输出动力由后行星排太阳轮13输入,经过后行星排的减速增扭作用后,输出到后行星排行星架15,前行星排动力与后行星排动力于后行星排行星架15处并联叠加并输出动力。

[0071] 2、输入功率分流模式

[0072] 参阅图1、图2、图13、图15,在输入功率分流模式下,发动机1处于工作状态,一号电机4处于发电状态,二号电机12处于电动状态;一号离合器8处于分离状态,制动器17处于接合状态;输入功率分流子模式可以根据二号离合器10和超越离合器11的接合情况分为输入功率分流模式I和输入功率分流模式II。

[0073] 输入功率分流模式I

[0074] 参阅图1、图2、图13、图14,输入功率分流模式I可称作常规低速模式,一般用在动力性要求不高的常规低速工况。在输入功率分流模式I下,二号离合器10和制动器17处于接

合状态,一号离合器8处于分离状态,超越离合器11处于超越状态。发动机1的输出动力分为两部分,一部分经过前行星排齿圈9,输出到后行星排行星架15;另一部分经过前行星排太阳轮5,输出到一号电机4。一号电机4处于发电状态,将发动机1传递的动力转换为电能,电能通过电路路径传递给二号电机12和电池。二号电机12处于电动状态,将一号电机4和电池传递的动力转换为机械能,通过后行星排太阳轮13,最终输出到后行星排行星架15;发动机1和二号电机12输出的机械能在后行星排行星架15处通过并联方式结合,最终经过输出齿轮18输出到驱动桥20。

[0075] 输入功率分流模式 II

[0076] 参阅图1、图2、图15、图16,输入功率分流模式 II 可称作增扭低速模式,一般用在动力性要求高,尤其是坡度较大的爬坡或急加速工况。在输入功率分流模式 II 下,超越离合器11和制动器17处于接合状态,一号离合器8和二号离合器10均处于分离状态。发动机1的输出动力分为两部分,一部分经过前行星排齿圈9,输出到后行星排太阳轮11;另一部分经过前行星排太阳轮5,输出到一号电机4。一号电机4处于发电状态,将发动机1传递的动力转换为电能,电能通过电路路径传递给二号电机12和电池。二号电机12处于电动状态,将一号电机4和电池传递的动力转换为机械能,输出到后行星排太阳轮13;发动机1和二号电机12输出的机械能在后行星排太阳轮13处通过并联方式结合,经过后行星排的减速增扭作用,由后行星排行星架15输出,最终经过输出齿轮18输出到驱动桥20。

[0077] 3、复合功率分流模式

[0078] 参阅图1、图2、图17、图18,复合功率分流模式可称作高速模式,在高速工况下,接合一号离合器8和二号离合器10,超越离合器11处于超越状态,制动器17处于分离状态,从而实现复合功率分流模式,系统可以得到较高的整车综合效率。在复合功率分流模式下,发动机处于工作状态,一号电机4处于发电或电动状态,二号电机12处于电动或发电状态。发动机1的输出功率和一号电机4的输出功率在前行星排进行耦合作用,通过一号离合器8和二号离合器10传递给后行星排的后行星排齿圈16和后行星排行星架15;二号电机12的输出功率与前行星排传递的功率在后行星排进行耦合作用,最终通过后行星排行星架15的右端外齿轮部分和输出齿轮18的啮合作用,输出到驱动桥20。在复合功率分流模式下,一号电机4和二号电机12的输出功率可以分为正功率和负功率,电机处于电动状态时输出功率为正功率,电机处于发电状态时输出功率为负功率,一号电机4和二号电机12由电机控制器控制。

[0079] 4、再生制动模式

[0080] 参阅图1~图12,在再生制动模式下,发动机1处于关机状态,制动器17处于接合状态,一号离合器8处于分离状态,一号电机4和二号电机12处于发电或关机状态;根据二号离合器10、超越离合器11和逆止器21的不同接合状态,以及电机系统的工作状态,从而实现五种再生制动力模式。

[0081] 参阅图1~图12,在再生制动工况下,整车控制器对制动强度、荷电状态、车速信息等因素进行计算、判断和仲裁,从而决定整车处于何种再生制动力模式。如果汽车处于非紧急制动的情况、车速高于某一限定值、并且此时的需求转矩小于电机系统所能提供的最大制动转矩时,制动力全部由电机系统提供,将机械能转化成电能,并将其储存在电池中;如果汽车处于非紧急制动的情况、车速高于某一限定值、并且此时的需求转矩大于电机系统

所能提供的最大制动转矩时,制动力中的一部分由电机系统提供,将机械能转化成电能,并将其储存在电池中,制动力中的另一部分由传统的机械制动来提供。

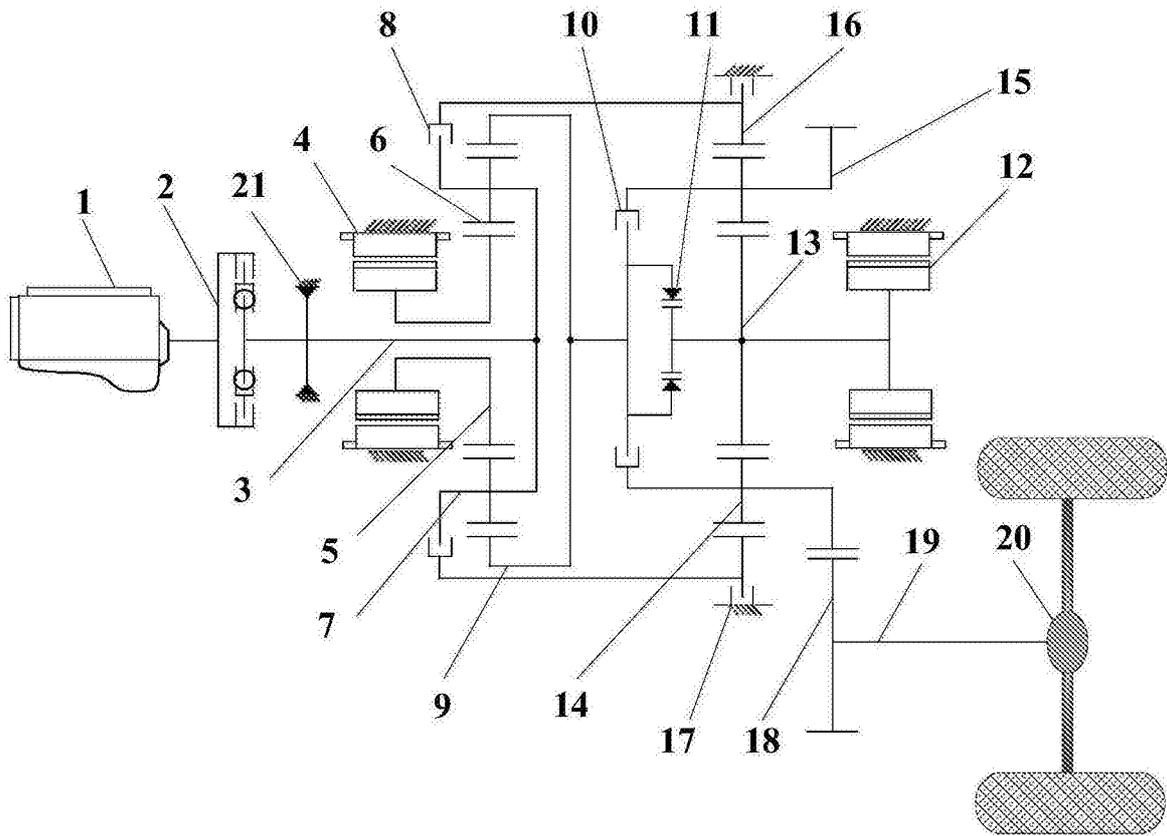


图1

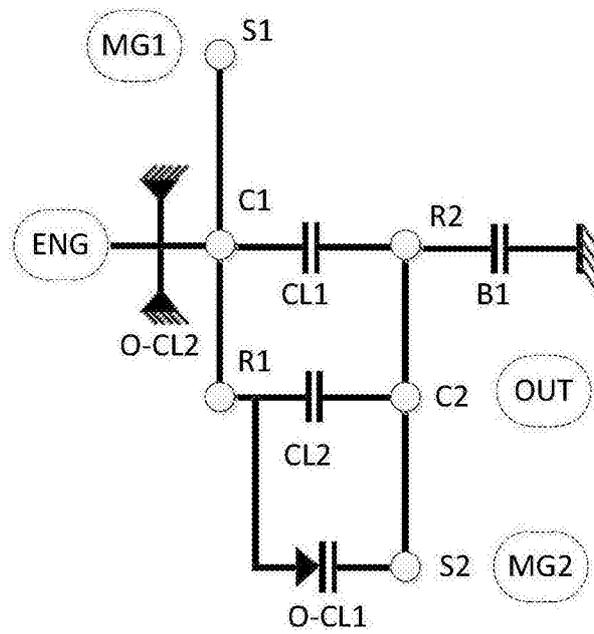


图2

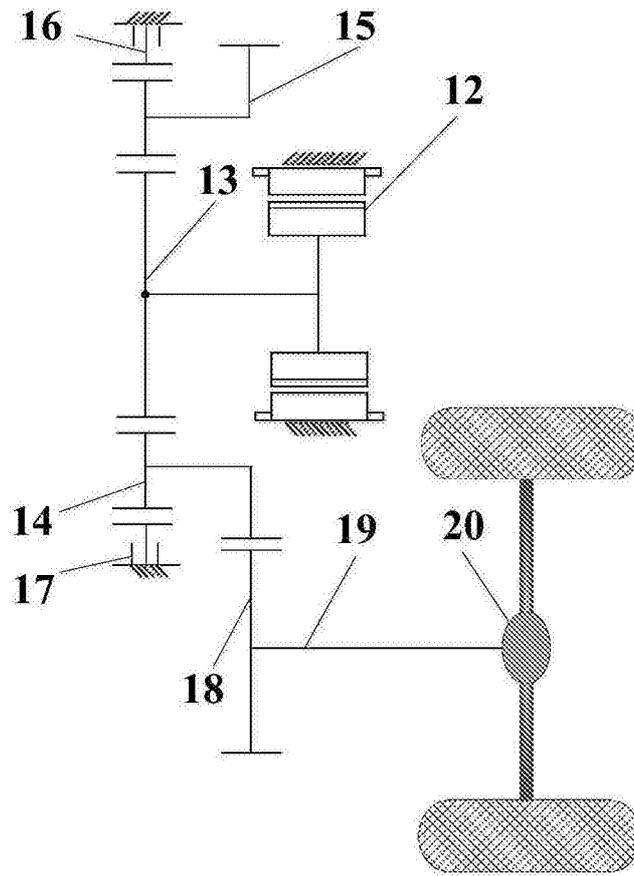


图3

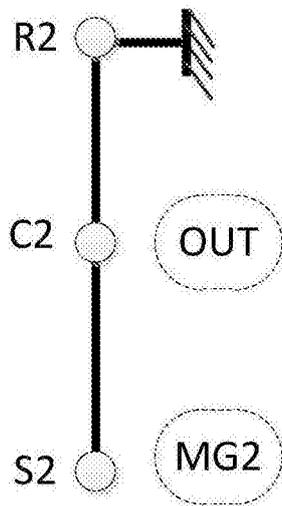


图4

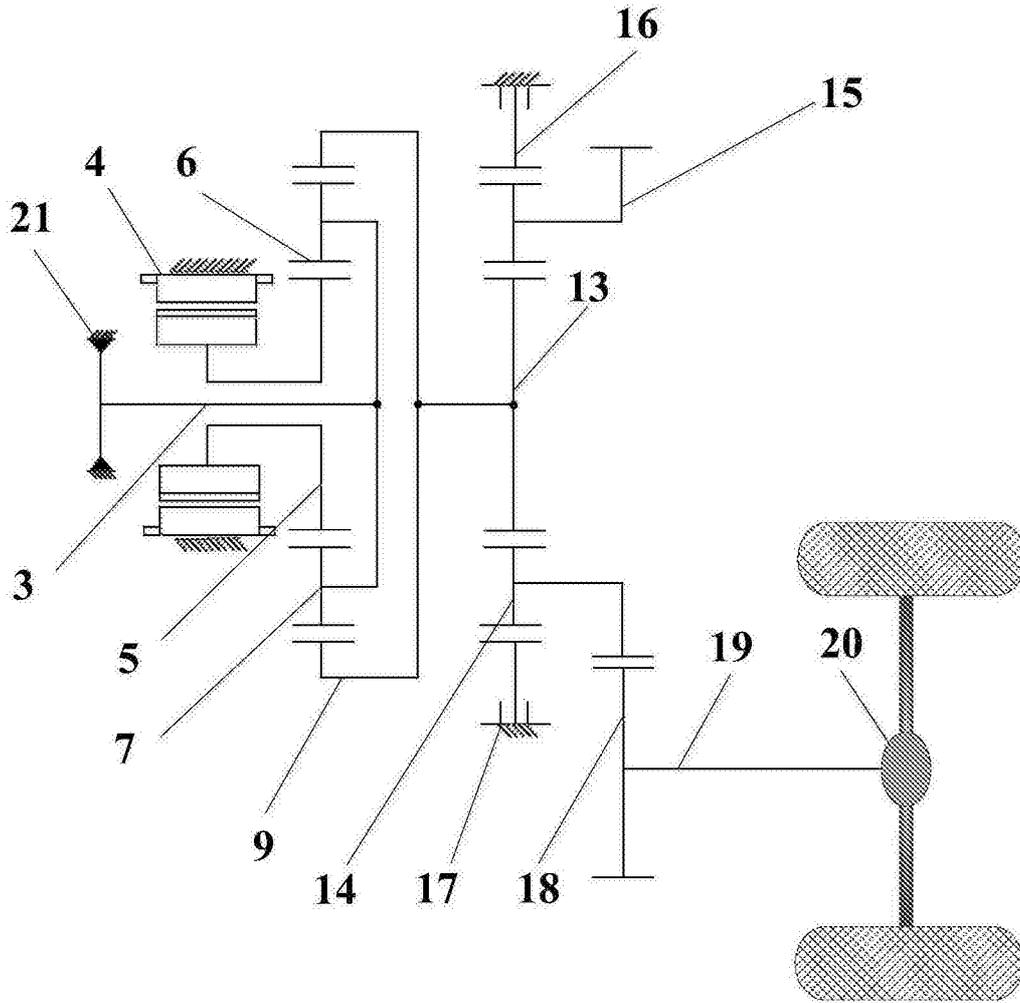


图5

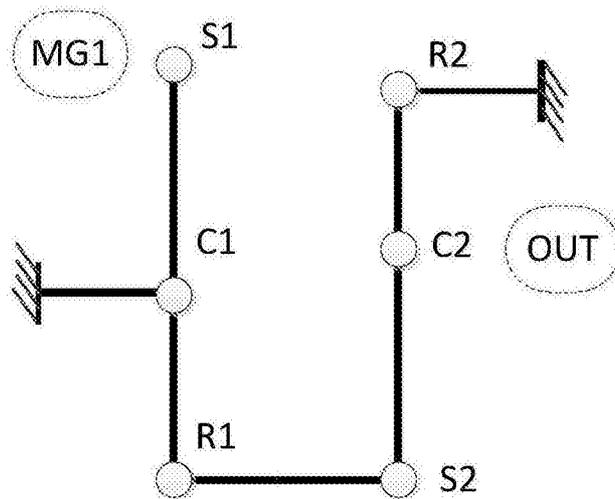


图6

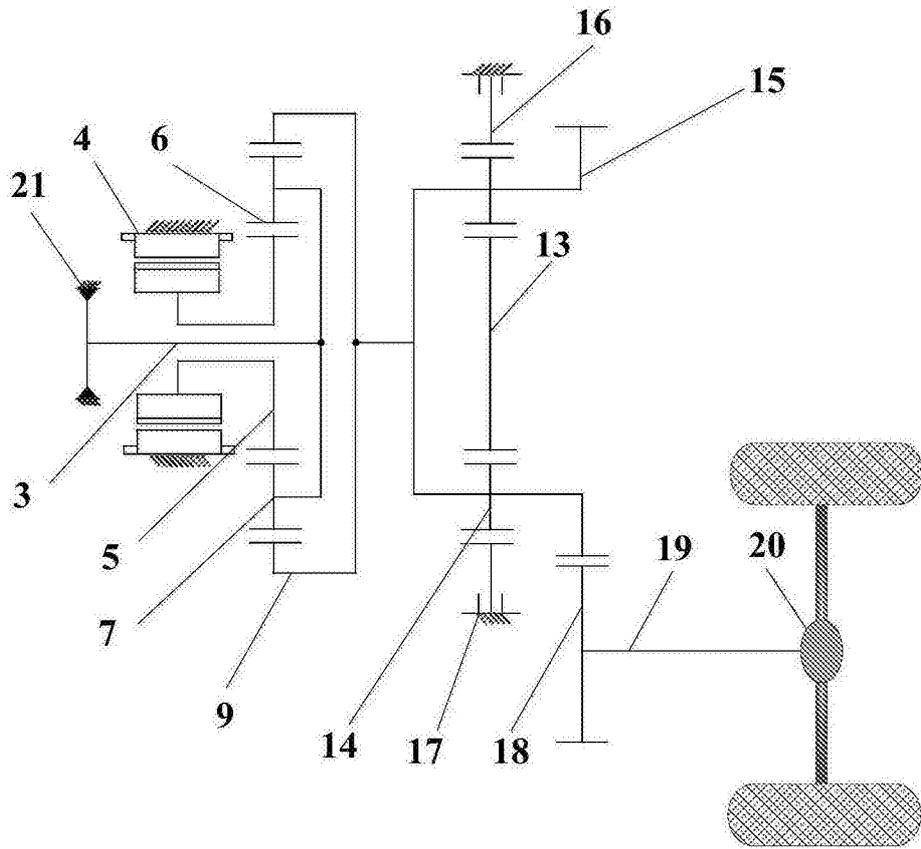


图7

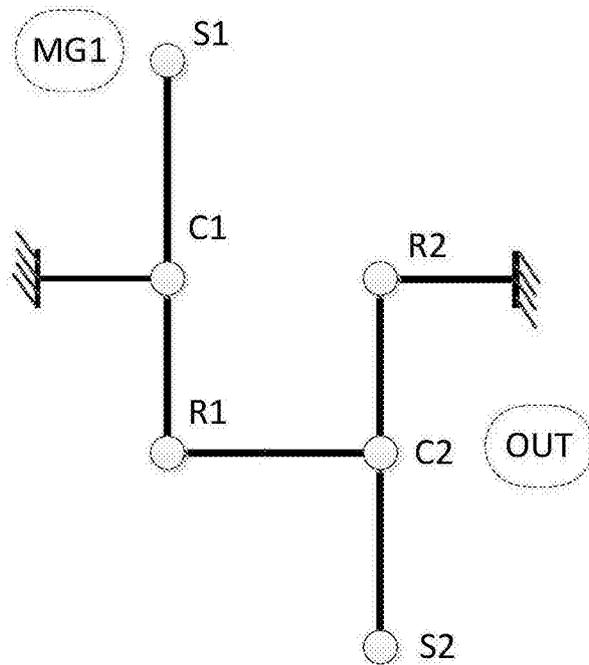


图8

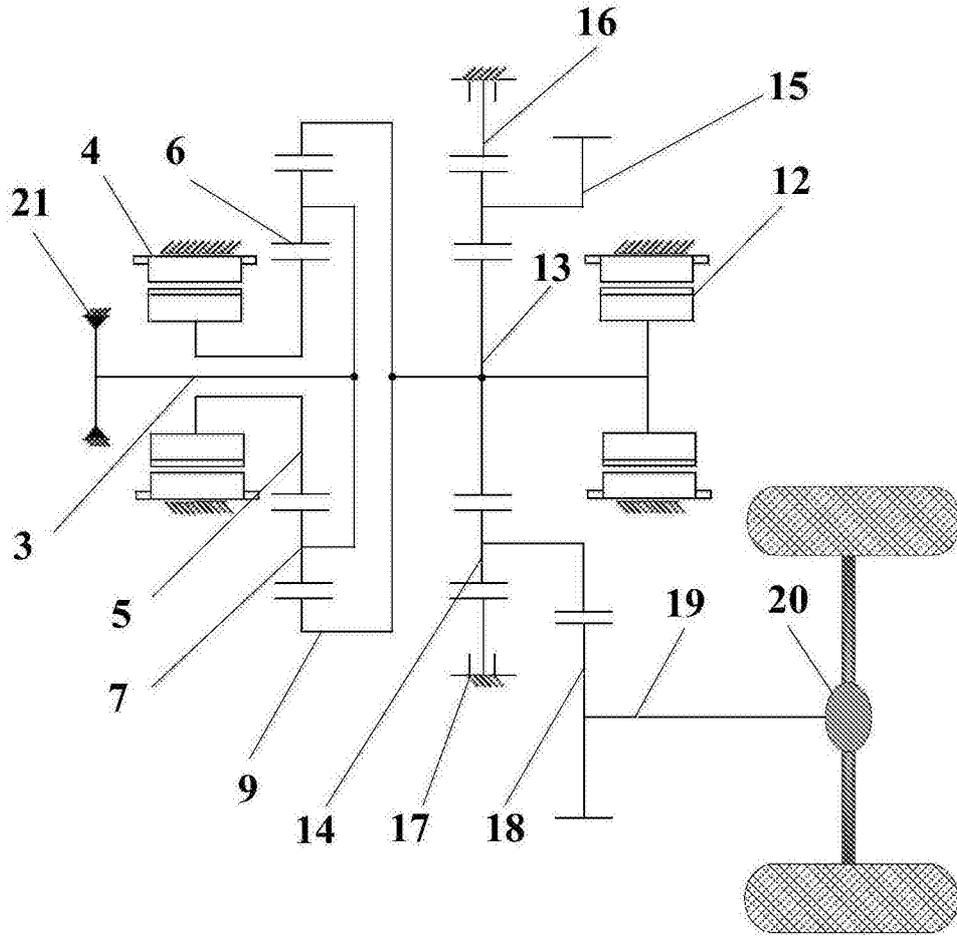


图9

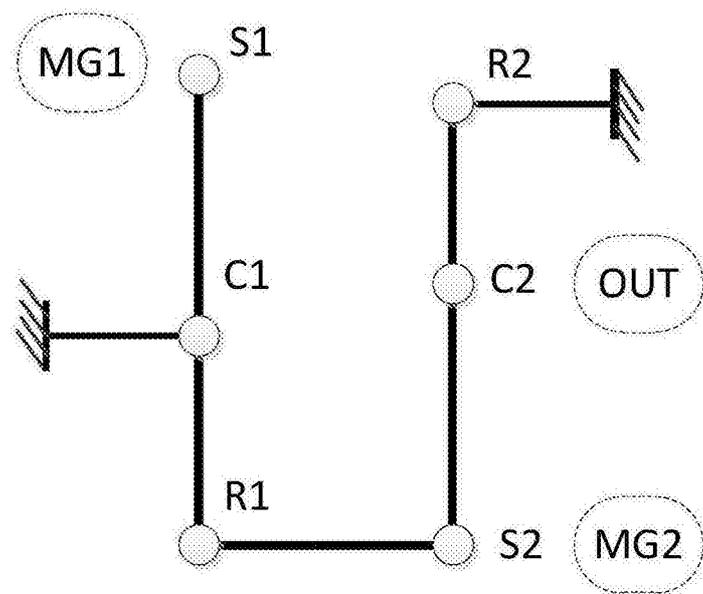


图10

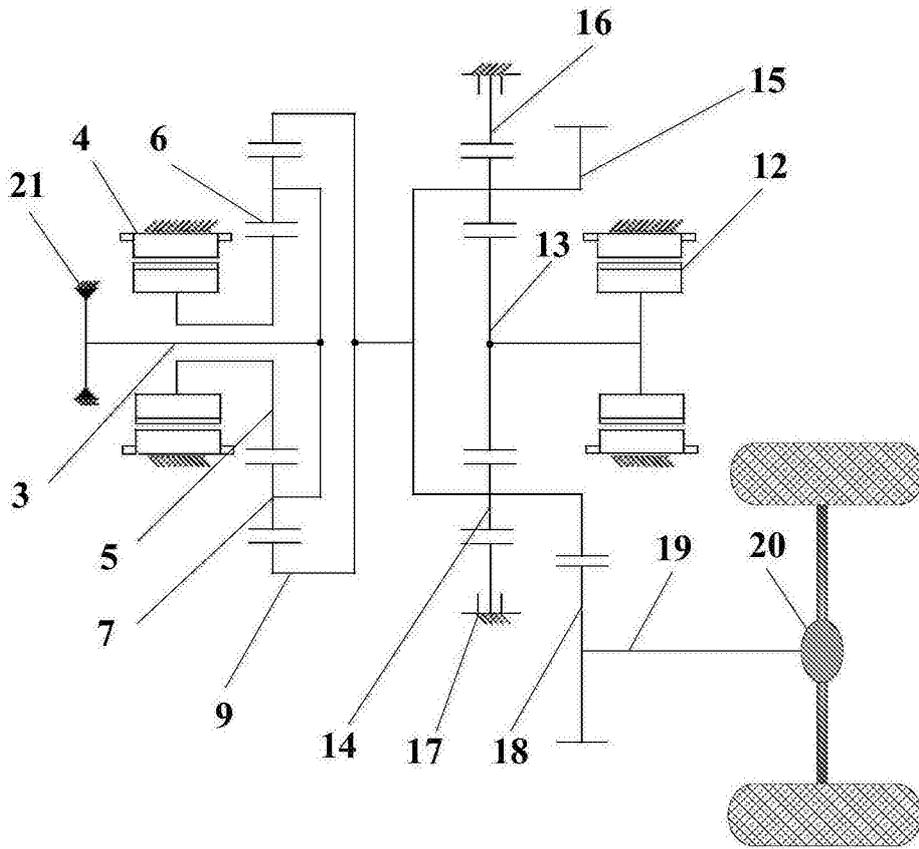


图11

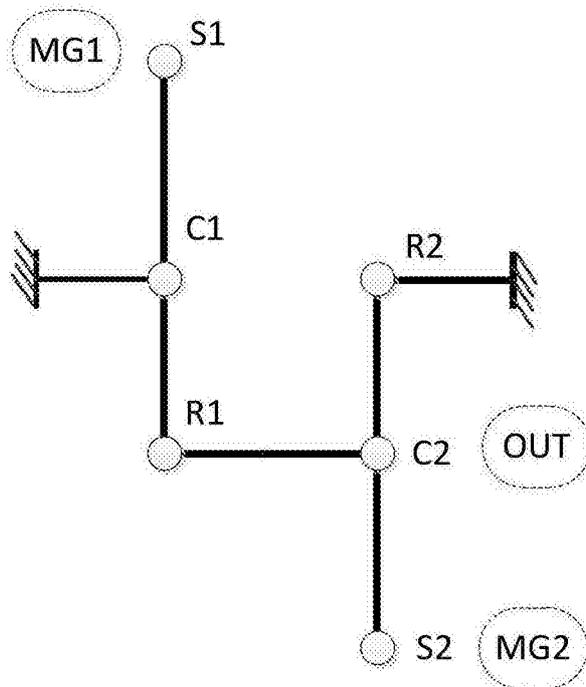


图12

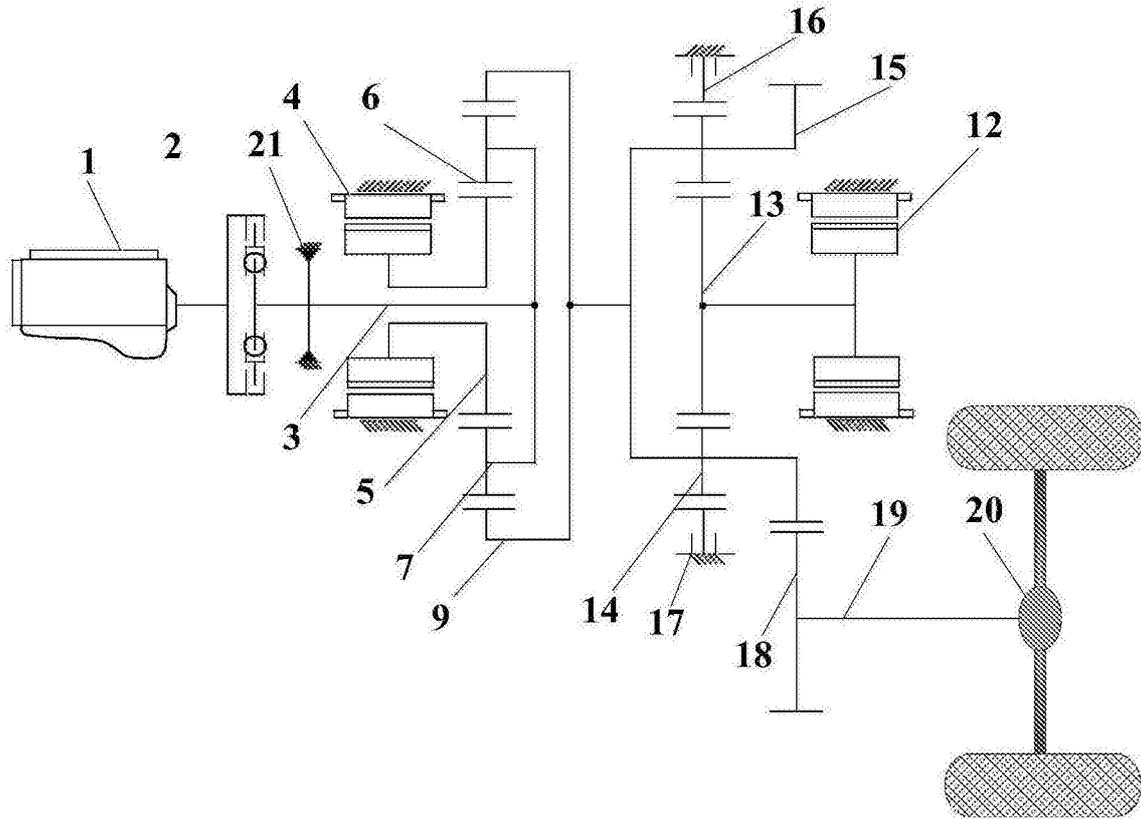


图13

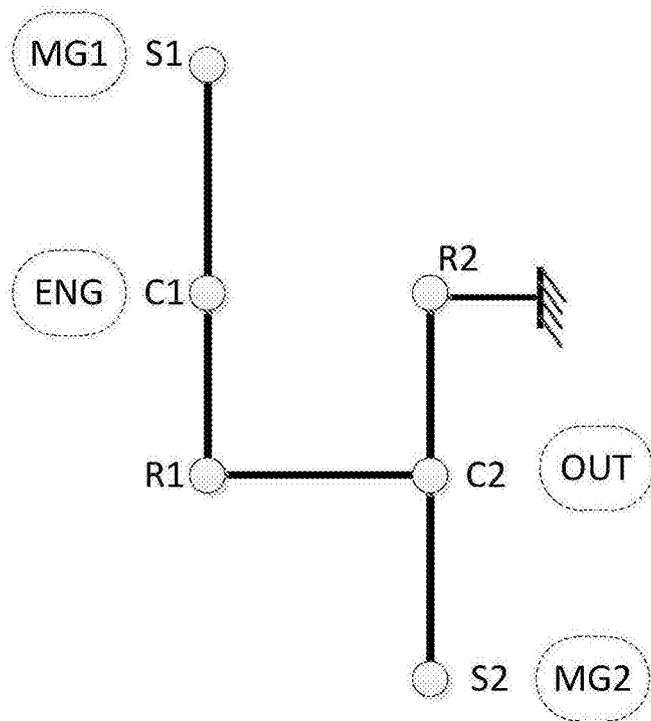


图14

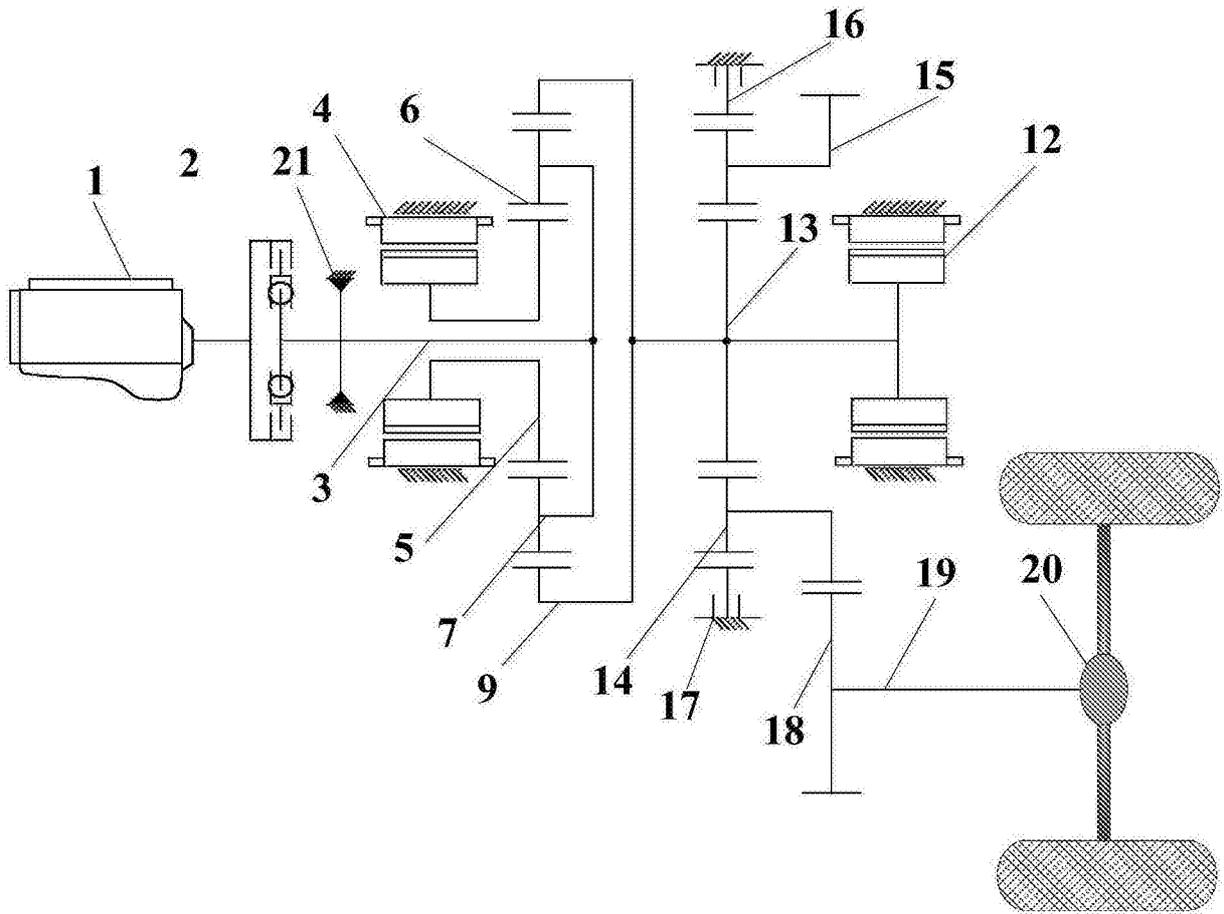


图15

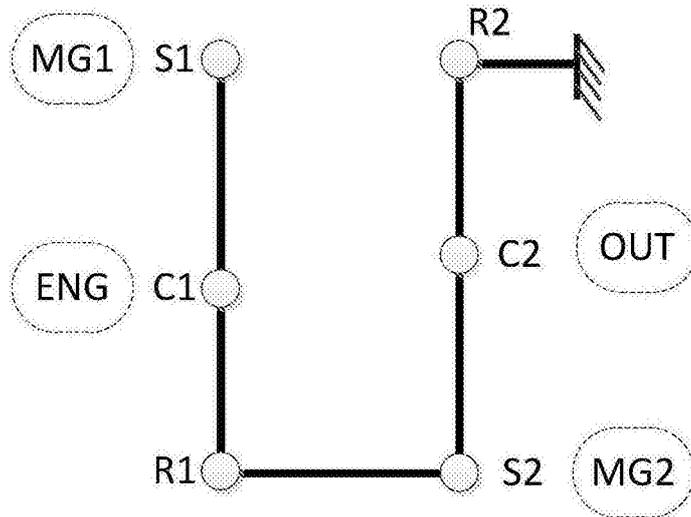


图16

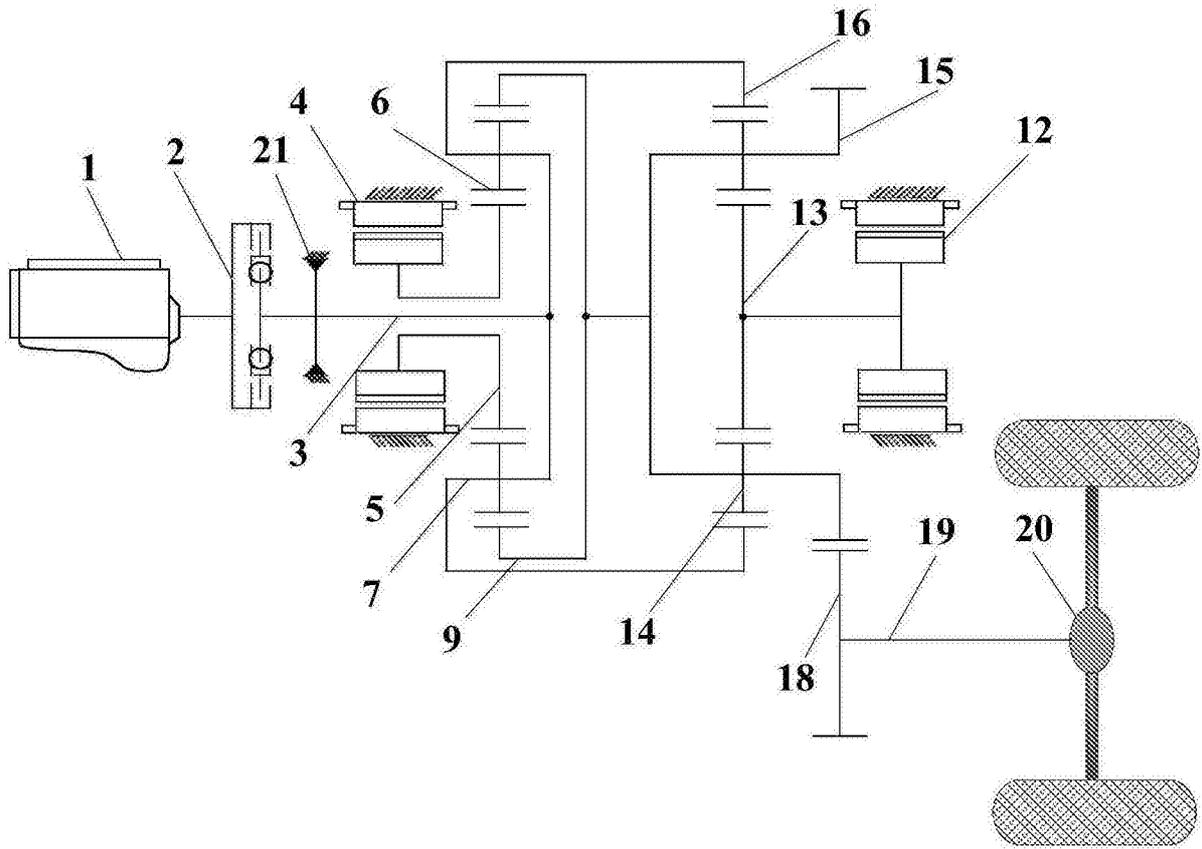


图17

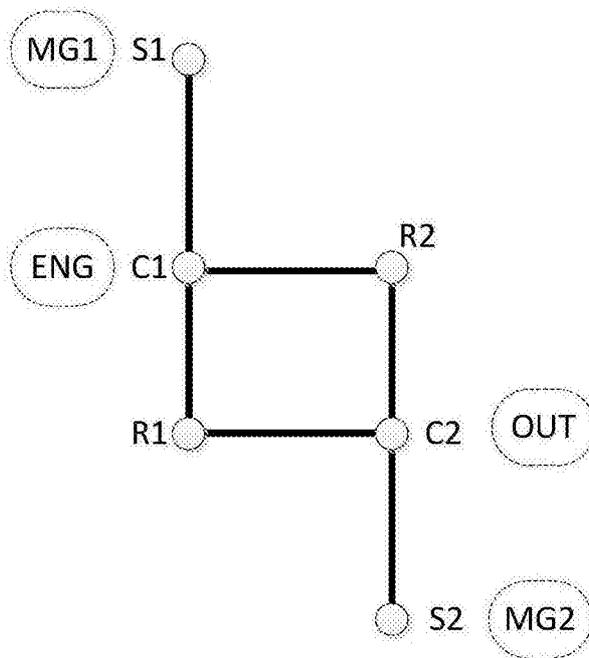


图18