



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107013634 B

(45) 授权公告日 2021. 11. 26

(21) 申请号 201610957208.1

(22) 申请日 2016.10.27

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 107013634 A

(43) 申请公布日 2017.08.04

(30) 优先权数据  
14/923,571 2015.10.27 US

(73) 专利权人 福特全球技术公司  
地址 美国密歇根州迪尔伯恩市

(72) 发明人 大卫·戈恩·吴  
格雷戈里·丹尼尔·格莱斯基

(74) 专利代理机构 北京铭硕知识产权代理有限公司 11286  
代理人 刘跃举 王秀君

(51) Int.Cl.

F16H 3/66 (2006.01)

(56) 对比文件

- US 8702555 B1, 2014.04.22
- FR 2090728 A5, 1972.01.14
- WO 2015011951 A1, 2015.01.29
- WO 2012065678 A1, 2012.05.24
- DE 102014205046 A1, 2015.09.24
- CN 104145135 A, 2014.11.12
- DE 102014207462 A1, 2015.10.22

审查员 王浩泽

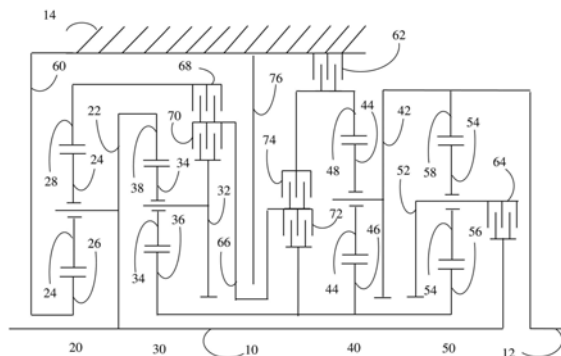
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

多速变速器

(57) 摘要

公开了一种多速变速器。变速器齿轮传动装置具有四个简单行星齿轮组和六个换挡元件。所述六个换挡元件以三个相组合的方式接合,以建立十个前进传动比和一个倒车传动比。四个离合器模块将中间轴选择性地连接到四个不同的齿轮传动元件。一个换挡元件是制动器。



1. 一种变速器,包括:

第一齿轮传动装置,被构造成在输入和第一轴之间选择性地施加比例转速关系;

第二齿轮传动装置,被构造成在输入、第二轴和第三轴之间固定地施加线性转速关系;

第三齿轮传动装置,被构造成在第四轴、输出、第五轴和第三轴之间固定地施加线性转速关系;

第一离合器、第二离合器和第三离合器,被构造成分别将第一轴选择性地连接到第二轴、第三轴和第四轴;

第四离合器,被构造成将输入选择性地连接到第五轴;

制动器,被构造成选择性地保持第四轴不旋转。

2. 根据权利要求1所述的变速器,其中,第一齿轮传动装置包括第一简单行星齿轮组,所述第一简单行星齿轮组具有连接到变速器壳体的第一中心齿轮、连接到输入的第一行星架以及连接到第一轴的第一环形齿轮。

3. 根据权利要求2所述的变速器,其中,

第一中心齿轮固定地连接到变速器壳体;

第一行星架固定地连接到输入;

第一环形齿轮通过第五离合器选择性地连接到第一轴。

4. 根据权利要求1所述的变速器,其中,第二齿轮传动装置包括第二简单行星齿轮组,所述第二简单行星齿轮组具有作为第三轴的第二中心齿轮、作为第二轴的第二行星架以及固定地连接到输入的第二环形齿轮。

5. 根据权利要求1所述的变速器,其中,第三齿轮传动装置包括:

第三简单行星齿轮组,具有作为第三轴的第三中心齿轮、固定地连接到输出的第三行星架以及作为第四轴的第三环形齿轮;

第四简单行星齿轮组,具有固定地连接到第三中心齿轮的第四中心齿轮、作为第五轴的第四行星架以及固定地连接到输出的第四环形齿轮。

6. 一种变速器,包括:

齿轮传动装置,在输入与第一轴之间固定地施加比例转速关系,在输入、第二轴和第三轴之间固定地施加线性转速关系,在第三轴、输出和第四轴之间固定地施加线性转速关系;

四个离合器,被构造成分别将第五轴选择性地连接到第一轴、第二轴、第三轴和第四轴。

7. 根据权利要求6所述的变速器,其中,齿轮传动装置包括第一简单行星齿轮组,所述第一简单行星齿轮组具有固定地连接到变速器壳体的第一中心齿轮、固定地连接到输入的第一行星架以及作为第一轴的第一环形齿轮,以在输入与第一轴之间固定地施加比例转速关系。

8. 根据权利要求6所述的变速器,其中,齿轮传动装置包括第二简单行星齿轮组,所述第二简单行星齿轮组具有作为第三轴的第二中心齿轮、作为第二轴的第二行星架以及固定地连接到输入的第二环形齿轮,以在输入、第二轴和第三轴之间固定地施加线性转速关系。

9. 根据权利要求6所述的变速器,其中,齿轮传动装置包括双小齿轮行星齿轮组,所述双小齿轮行星齿轮组具有作为第三轴的第二中心齿轮、固定地连接到输入的行星架以及作为第二轴的第二环形齿轮,以在输入、第二轴和第三轴之间固定地施加线性转速关系。

10. 根据权利要求6所述的变速器,其中,齿轮传动装置包括第三简单行星齿轮组,所述第三简单行星齿轮组具有作为第三轴的第三中心齿轮、固定地连接到输出的第三行星架以及作为第四轴的第三环形齿轮,以在第三轴、输出和第四轴之间固定地施加线性转速关系。

11. 根据权利要求6所述的变速器,还包括被构造为在第三轴、输入和输出之间选择性地施加线性转速关系的其他齿轮传动装置和第五离合器。

12. 根据权利要求11所述的变速器,其中,所述其他齿轮传动装置包括第四简单行星齿轮组,所述第四简单行星齿轮组具有作为第三轴的第四中心齿轮、通过第五离合器选择性地连接到输入的第四行星架以及固定地连接到输出的第四环形齿轮。

13. 根据权利要求11所述的变速器,其中,所述其他齿轮传动装置包括第四简单行星齿轮组,所述第四简单行星齿轮组具有作为第三轴的第四中心齿轮、固定地连接到输入的第四行星架以及通过第五离合器选择性地连接到输出的第四环形齿轮。

14. 根据权利要求11所述的变速器,还包括制动器,所述制动器被构造成选择性地保持第四轴不旋转。

## 多速变速器

### 技术领域

[0001] 本公开涉及机动车辆的自动变速器领域。更具体地讲,本公开涉及动力传动系统中齿轮、离合器的布置及这些部件间的相互连接。

### 背景技术

[0002] 许多车辆在宽车速范围内使用,包括向前运动和倒车运动两者。然而,某些类型的发动机仅能在窄的车速范围内高效地运转。因此,经常采用能够在各个传动比下有效传递动力的变速器。当车辆处于低速时,变速器通常在高传动比下操作从而其能够使发动机扭矩倍增以提高加速度。在高车速下,在低传动比下操作变速器允许发动机转速与安静的、燃料高效的巡航相关联。通常,变速器具有安装到车辆结构的壳体、由发动机曲轴驱动的输入轴以及通常经由差速器总成驱动车轮的输出轴,该差速器总成在车辆转向时允许左右车轮以稍微不同的转速旋转。

### 发明内容

[0003] 一种变速器包括齿轮传动装置和换挡元件。第一齿轮传动装置在输入和第一轴之间选择性地施加超速转速关系。第一齿轮传动装置可以是例如行星齿轮组,该行星齿轮组具有静止的中心齿轮、固定地连接到输入的行星架和选择性地连接到第一轴的环形齿轮。第二齿轮传动装置在输入、第二轴和第三轴之间固定地施加线性转速关系。第二齿轮传动装置可以是例如行星齿轮组,该行星齿轮组具有作为第三轴的中心齿轮、作为第二轴的行星架和固定地连接到输入的环形齿轮。第三齿轮传动装置在第四轴、输出、第五轴和第三轴之间固定地施加线性转速关系。第三齿轮传动装置可以是例如两个简单行星齿轮组。三个离合器分别将第一轴选择性地连接到第二轴、第三轴和第四轴。另一个离合器将输入选择性地连接到第五轴。制动器选择性地保持第四轴不旋转。

[0004] 一种变速器包括齿轮传动装置和四个离合器。齿轮传动装置固定地施加多个特定的转速关系,包括在输入与第一轴之间固定地施加比例转速关系,在输入、第二轴和第三轴之间固定地施加线性转速关系,在第三轴、输出和第四轴之间固定地施加线性转速关系。四个离合器将第五轴选择性地连接到第一轴、第二轴、第三轴和第四轴中的每个。变速器还包括在第三轴、输入和输出之间选择性地建立线性转速关系的其他齿轮传动装置。例如,所述其他齿轮传动装置可以是简单行星齿轮组,该简单行星齿轮组具有作为第三轴的中心齿轮、选择性地连接到输入的行星架以及固定地连接到输出的环形齿轮。作为另一示例,所述其他齿轮传动装置可以是简单行星齿轮组,该简单行星齿轮组具有作为第三轴的中心齿轮、固定地连接到输入的行星架以及选择性地连接到输出的环形齿轮。制动器可选择性地保持第四轴不旋转。

[0005] 根据本发明,一种变速器包括:四个齿轮组,其中,第一中心齿轮固定地保持不旋转,第二中心齿轮、第三中心齿轮和第四中心齿轮互相固定地连接,第一行星架和第二环形齿轮固定地连接到输入,第三行星架和第四环形齿轮固定地连接到输出;四个离合器,被构

造成分别将中间轴选择性地连接到第一环形齿轮、第二行星架、第二中心齿轮和第三环形齿轮。

[0006] 根据本发明的实施例,所述变速器还包括被构造成选择性地保持第三环形齿轮不旋转的制动器。

[0007] 根据本发明的实施例,所述变速器还包括被构造成将第四行星架选择性地连接到输入的第五离合器。

## 附图说明

[0008] 图1是第一变速器齿轮传动装置的示意图;

[0009] 图2是第二变速器齿轮传动装置的示意图。

## 具体实施方式

[0010] 在此描述本公开的实施例。然而,应该理解,公开的实施例仅仅是示例,且其它实施例可采用各种和可选的形式。附图不一定按照比例绘制;可夸大或最小化一些特征,以示出特定组件的细节。因此,在此公开的具体结构和功能性细节不应该被解释为限制,而仅作为用于教导本领域的技术人员以各种方式使用本发明的代表性基础。如本领域普通技术人员将理解的,参照任一附图示出和描述的各种特征可与在一个或多个其它附图中示出的特征相组合,以产生未被明确示出或描述的实施例。示出的特征的组合为典型应用提供代表性实施例。然而,对于特定应用或实施方式,可期望与本公开的教导一致的特征的各种组合和修改。

[0011] 如果一组旋转元件被约束为在所有工况下均以相同的转速绕同一轴线旋转,则这组旋转元件彼此固定地连接。可通过花键连接、焊接、压装、对同一固体进行机加工或其它方式固定连接旋转元件。例如由于间隙或轴柔量导致的位移可在固定连接的元件之间出现转动角位移的轻微变化。彼此都固定连接的一个或多个旋转元件可以称为轴。相反,每当换挡元件完全接合,该换挡元件约束两个旋转元件以相同的转速绕同一轴线旋转时,这两个旋转元件便通过该换挡元件选择性地连接,而在至少一些其它工况下这两个旋转元件具有绕该轴线的不同转速。通过选择性将旋转元件连接到壳体而保持旋转元件不旋转的换挡元件称为制动器。选择性地两个或更多个旋转元件彼此连接的换挡元件称为离合器。换挡元件可以是被动控制装置(例如,液压致动或电动致动的离合器或制动器)或者可以是被动装置(例如,单向离合器或单向制动器)。换挡元件可以是主动接合装置(例如,爪形离合器)或者可以是能够在存在相对旋转的元件之间传递扭矩的摩擦装置。如果固定地连接或者选择性地连接两个旋转元件,那么所述两个旋转元件连接。

[0012] 齿轮传动装置是齿轮传动元件和换挡元件的集合,其被构造成在一组轴之间施加特定的转速关系。如果转速关系不论任何换挡元件的状态如何都被施加,则该转速关系通过齿轮传动装置固定地施加。如果转速关系仅当齿轮传动装置的特定的换挡元件完全接合时才被施加,则该转速关系通过齿轮传动装置选择性地施加。当轴沿一个方向旋转时该轴的转速为正,且当该轴沿相反方向旋转时,该轴的转速为负。当第一轴和第二轴的转速的比被约束成预定值时,在它们之间存在比例转速关系。如果第二轴的转速与第一轴的转速的比在0与1之间,则第一轴和第二轴之间的比例转速关系是减速传动(underdrive)关系。类

似地,如果第二轴的转速与第一轴的转速的比大于1,则第一轴和第二轴之间的比例转速关系是超速传动(overdrive)关系。在如下情况下,在一序列轴之间存在线性转速关系:当(i)序列中的第一个轴和最后一个轴被约束成具有最极限的转速,(ii)其余轴的转速均被约束为第一个轴和最后一个轴的转速的加权平均值(具有预定加权系数)时,以及(iii)当轴的转速不同时,轴被约束为按照所列出的序列增大或减小时。

[0013] 图1描绘了一种变速器,该变速器在输入10与输出12之间提供十个前进传动比和一个倒车传动比。输入10可由内燃发动机或其他原动机驱动。可在原动机和输入10之间使用诸如变矩器或起步离合器的起步装置(launch device),以在车辆静止以及选择变速器传动比时允许发动机怠速。输出12优选地经由差速器驱动车辆车轮,该差速器在车辆转弯时允许左右车轮之间有轻微的转速差。齿轮传动装置和换挡元件被支撑在固定到车辆结构的变速器壳体14内。

[0014] 图1的变速器利用四个简单行星齿轮组20、30、40和50。行星架22绕中央轴线旋转并支撑一组行星齿轮24使得行星齿轮关于行星架旋转。行星齿轮上的外轮齿与中心齿轮26上的外轮齿啮合并与环形齿轮28上的内轮齿啮合。中心齿轮和环形齿轮被支撑以绕与行星架相同的轴线旋转。齿轮组30、40和50类似地构造。简单行星齿轮组是在中心齿轮、行星架和环形齿轮之间固定地施加线性转速关系的一类齿轮传动装置。其他已知类型的齿轮传动装置也在三个旋转元件之间施加固定的线性转速关系。每个行星齿轮组的建议的齿数比在表1中列出。

[0015] 表1

[0016]	环形齿轮28/中心齿轮26	2.20
	环形齿轮38/中心齿轮36	1.60
	环形齿轮48/中心齿轮46	4.09
	环形齿轮58/中心齿轮56	3.62

[0017] 中心齿轮26通过固定到变速器壳体14的前支撑件60而被固定地保持不旋转。行星架22和环形齿轮38固定地连接到输入10。中心齿轮36、中心齿轮46和中心齿轮56互相固定地连接而形成轴。行星架42和环形齿轮58固定地连接到输出12。制动器62选择性地将环形齿轮48连接到壳体14以选择性地保持环形齿轮48不旋转。输入10通过离合器64选择性地连接到行星架52。中间轴66没有固定地连接到任何齿轮传动元件,而是通过离合器68选择性地连接到环形齿轮28,通过离合器70选择性地连接到行星架32,通过离合器72选择性地连接到中心齿轮36、中心齿轮46和中心齿轮56的组合,并通过离合器74选择性地连接环形齿轮48。

[0018] 换挡元件62、64、68、70、72和74可以是液压控制的多片湿式摩擦离合器或制动器。通过调节依路径输送至应用室的流体的压力来调节液压控制的换挡元件的扭矩容量。当流体压力高时,流体推动活塞压紧离合器组。对于制动器,可通过形成在固定的变速器壳体中的通道将流体依路径输送到应用室。对于离合器,流体还必须通过旋转元件而依路径输送。设置通过旋转元件的大量的通道导致这些元件的设计复杂化。密封件用来将增压流体从静止的变速器壳体14依路径输送到旋转元件或者从一个旋转元件输送到另一个。因为这些转移需要封装空间并且存在潜在的故障模式,所以期望使转移的数量最小化。向离合器64输送流体仅需要从前支撑件60到输入10的单个转移。类似地,可利用从中央支撑件76到中间

轴66的单个转移将流体输送到离合器68、70、72和74。

[0019] 当离合器壳体旋转时，离心力倾向于对应用室中的流体增压。这种压力可能会在未命令离合器接合时潜在地使离合器接合或者可能会将离合器容量增大至超过命令的容量。为了缓解这种现象，离合器可包括被供应未增压的流体的平衡室。当离合器壳体旋转时，离心力倾向于对平衡室中的流体增压，以抵消应用室中的增压。将多个离合器组合到共用壳体内是有利的，这是因为仅需要一个流体通道来向共用壳体提供未增压流体，从而相对于用于每个离合器具有单独的壳体而言，这降低了所需要的转移的数量。

[0020] 图1的齿轮传动装置的各个子集施加特定的转速关系。齿轮组20在输入10与环形齿轮28之间固定地施加比例转速关系，具体地，超速转速关系。其他齿轮传动装置（诸如副轴齿轮传动装置）固定地施加超速转速关系。齿轮组20和离合器68的组合在输入10与轴66之间选择性地施加超速转速关系。齿轮组30与离合器70的组合在输入10、中间轴66以及中心齿轮36、中心齿轮46和中心齿轮56的组合之间选择性地施加线性转速关系。齿轮组40和齿轮组50的组合在环形齿轮48、输出、行星架52以及中心齿轮36、中心齿轮46和中心齿轮56的组合之间固定地施加线性转速关系。具有合适的相互连接的两个行星齿轮组的其他组合在四个轴之间建立类似的线性转速关系。齿轮组50和离合器64的组合在输出12、输入10以及中心齿轮36、中心齿轮46和中心齿轮56的组合之间选择地施加线性转速关系。

[0021] 如表2所示，接合相组合的三个换挡元件在输入10与输出12之间建立十个前进传动比和一个倒车传动比。X指示需要该换挡元件来建立动力传递路径。(X) 指示在那个传动比下可接合该换挡元件但是并不需要该换挡元件接合来建立动力流动路径。例如，制动器62和离合器64足以建立与4挡有关动力流动路径。其余换挡元件中的任何一个都可接合。建议接合离合器68，这是因为这样允许在仅有一个即将接合的换挡元件和一个即将分离的换挡元件的情况下进行最多的换挡。当齿轮组具有如表1所示的齿数时，传动比具有表2所示的值。

[0022] 表2

[0023]

	62	64	68	70	72	74	传动比	速比阶
倒挡	X			X		X	-3.18	63%
1挡	X			X	X		5.09	
2挡	X		X		X		3.50	1.46
3挡	X		X	X			2.33	1.50
4挡	X	X	(X)				1.89	1.24
5挡		X	X	X			1.49	1.27
6挡		X	X		X		1.14	1.30
7挡		X			X	X	1.00	1.14
8挡		X	X			X	0.82	1.21
9挡			X		X	X	0.69	1.20
10挡			X	X		X	0.63	1.10

[0024] 在操作时，制动器62和离合器70可在车辆泊车时接合。如果驾驶员随后选择了倒挡，则离合器74接合。如果驾驶员从泊车换挡至前进挡时，离合器72接合。所有的单级和两级换挡都通过逐渐释放一个换挡元件同时逐渐接合另一个换挡元件完成。三个换挡元件的

可选组合可适用于直接驱动传动比 (7挡)。

[0025] 图2描绘了在输入10与输出12之间提供十个前进传动比和一个倒车传动比的变速器。图2的变速器利用三个简单行星齿轮组20、40和50。齿轮组80是双小齿轮行星齿轮组。齿轮组80与行星齿轮组20共享同一行星架22。行星架22支撑一组外行星齿轮82和一组内行星齿轮84,使得行星齿轮相对于行星架旋转。每个内行星齿轮84与中心齿轮86啮合。每个外行星齿轮82与一个内行星齿轮84啮合并还与环形齿轮88啮合。行星齿轮上的外轮齿与中心齿轮26上的外轮齿啮合,并与环形齿轮28上的内轮齿啮合。双小齿轮行星齿轮组是在中心齿轮、环形齿轮和行星架之间固定地施加线性转速关系的一种类型的齿轮传动装置。每个行星齿轮组的建议的齿数比在表3中列出。

[0026] 表3

[0027]	环形齿轮28/中心齿轮26	2.20
	环形齿轮88/中心齿轮86	2.60
	环形齿轮48/中心齿轮46	4.09
	环形齿轮58/中心齿轮56	3.62

[0028] 中心齿轮26通过固定到变速器壳体14的前支撑件60固定地保持不旋转。共享的行星架22和行星架52固定地连接到输入10。中心齿轮86、中心齿轮46和中心齿轮56互相固定地连接而形成轴。行星架42固定地连接到输出12。制动器62将环形齿轮48选择性地连接到壳体14。输出12通过离合器64' 选择性地连接到环形齿轮58。中间轴66未固定地连接到任何齿轮传动元件,但却通过离合器68选择性地连接到环形齿轮28,通过离合器70' 选择性地连接到环形齿轮88,通过离合器72选择性地连接到中心齿轮86、中心齿轮46和中心齿轮56的组合,并通过离合器74选择性地连接到环形齿轮48。

[0029] 图2的齿轮传动装置的各个子集施加特定的转速关系。齿轮组20在输入10与环形齿轮28之间固定地施加超速转速关系。齿轮组20和离合器68在输入10与轴66之间选择性地施加超速转速关系。齿轮组80和离合器70' 的组合在输入10、轴66以及中心齿轮86、中心齿轮46和中心齿轮56的组合之间选择性地施加线性转速关系。齿轮组50和离合器64' 的组合在输出12、输入10以及中心齿轮86、中心齿轮46和中心齿轮56的组合之间选择性地施加线性转速关系。

[0030] 如表4所示,接合相组合的三个换挡元件在输入10与输出12之间建立十个前进传动比和一个倒车传动比。当齿轮组具有表3所示的齿数时,传动比具有表4所示的值。

[0031] 表4

	62	64'	68	70'	72	74	传动比	速比阶
[0032] 倒挡	X			X		X	-3.18	63%
1 挡	X			X	X		5.09	
2 挡	X		X		X		3.50	1.46
3 挡	X		X	X			2.33	1.50



	62	64'	68	70'	72	74	传动比	速比阶
4 挡	X	X	(X)				1.89	1.24
5 挡		X	X	X			1.49	1.27
6 挡		X	X		X		1.14	1.30
7 挡		X			X	X	1.00	1.14
8 挡		X	X			X	0.82	1.21
9 挡			X		X	X	0.69	1.20
10 挡			X	X		X	0.63	1.10

[0033]

[0034] 虽然上文描述了示例性实施例,但是并不意味着这些实施例描述了权利要求包含的所有可能的形式。说明书中使用的词语为描述性词语而非限定,并且应理解,在不脱离本公开的精神和范围的情况下可作出各种改变。如上所述,可组合多个实施例的特征以形成可能没有明确描述或说明的本发明的进一步的实施例。虽然多个实施例被描述为提供优点或在一个或多个期望特性方面优于其它实施例或现有技术的实施方式,但是本领域普通技术人员认识到,根据具体的应用和实施,可以折中一个或多个特征或特性以实现期望的整体系统属性,这些属性可包括但不限于:成本、强度、耐用性、生命周期成本、可销售性、外观、包装、尺寸、可维修性、重量、可制造性、装配的便利性等。这样,被描述为在一个或多个特性方面比其它实施例或现有技术实施方式更不令人期望的实施例并不在本公开的范围之外并且可能期望用于特定应用。

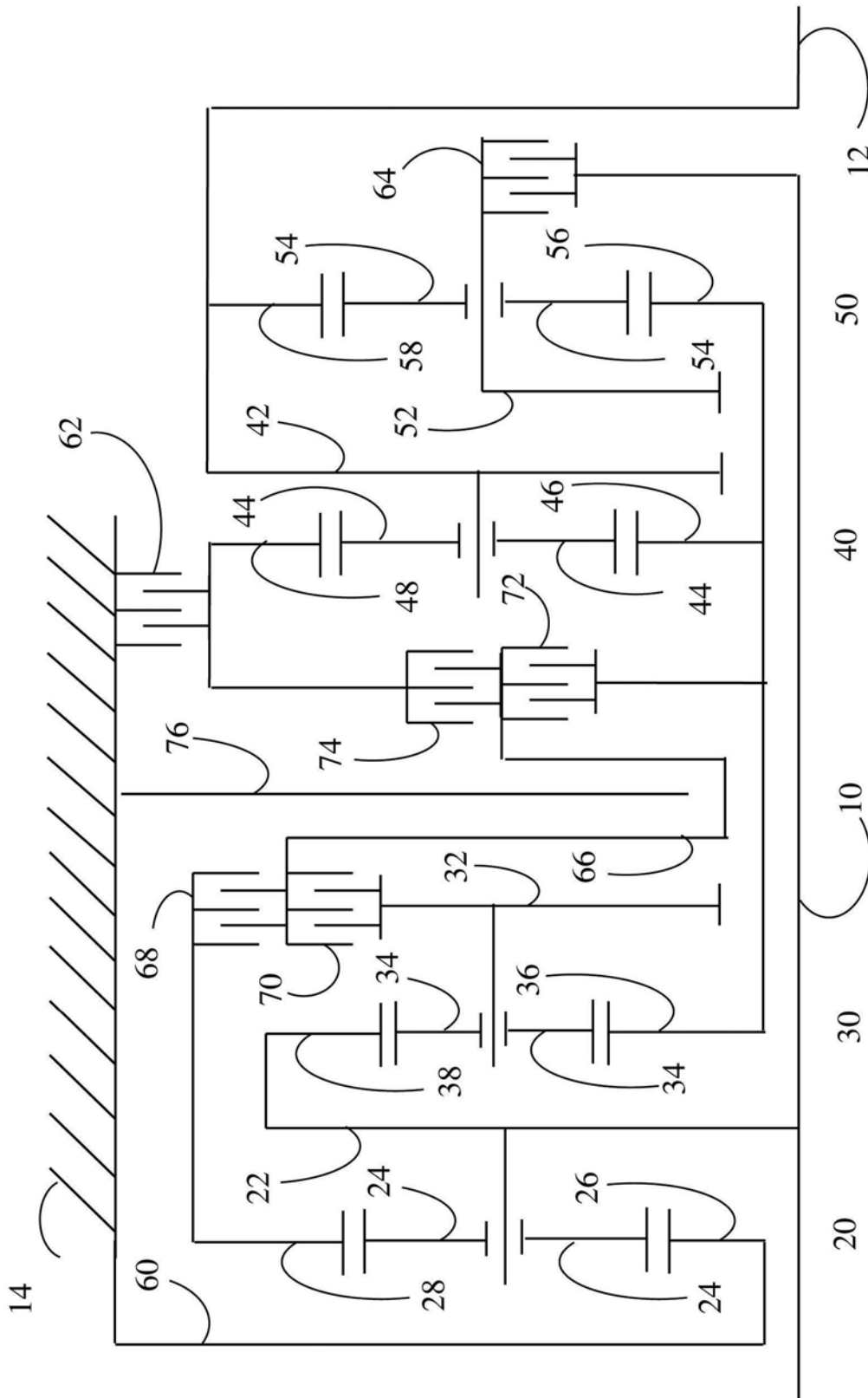


图1

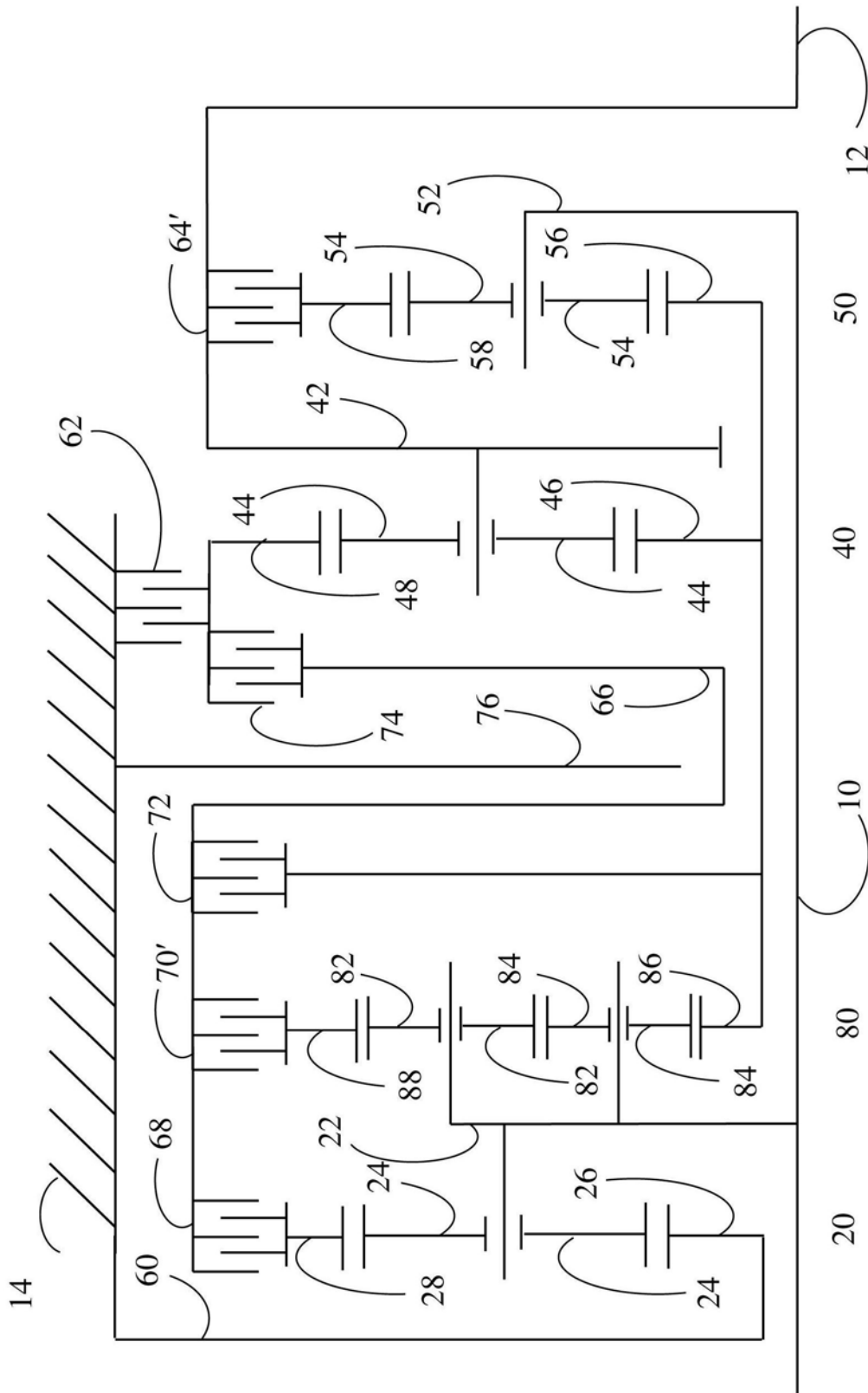


图2