



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104389999 B

(45)授权公告日 2016.10.19

(21)申请号 201410469720.2

CN 102705455 A, 2012.10.03,

(22)申请日 2014.09.15

JP 2008248903 A, 2008.10.16,

(65)同一申请的已公布的文献号

JP 2004347027 A, 2004.12.09,

申请公布号 CN 104389999 A

CN 103807413 A, 2014.05.21,

(43)申请公布日 2015.03.04

审查员 阎京妮

(73)专利权人 山东理工大学

地址 255086 山东省淄博市高新技术产业
开发区高创园D座1012

(72)发明人 曲金玉 任传波 田香玉 殷允朝
朱慎超

(51)Int.Cl.

F16H 61/04(2006.01)

F16H 61/02(2006.01)

(56)对比文件

CN 202937741 U, 2013.05.15,

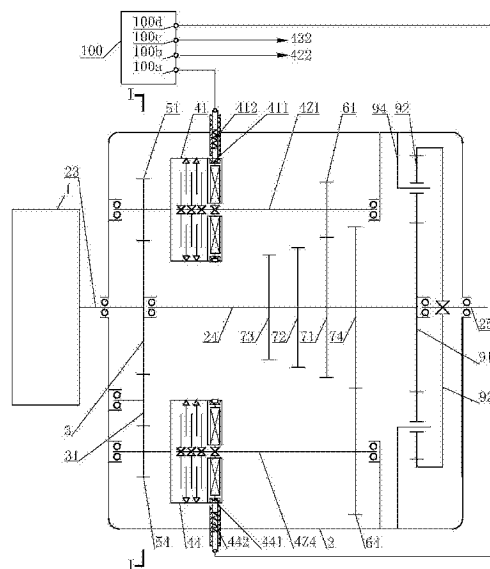
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

电动汽车三挡线控自动变速器

(57)摘要

本发明公开了一种电动汽车三挡线控自动变速器。输入齿轮的一端与变速器输入轴连接,输入齿轮的另一端沿齿轮周向外侧依次与一挡高速齿轮、二挡高速齿轮、三挡高速齿轮、倒挡惰轮常啮合;一挡高速齿轮、二挡高速齿轮、三挡高速齿轮、倒挡高速齿轮分别通过一挡电磁离合器、二挡电磁离合器、三挡电磁离合器、倒挡电磁离合器与一挡主轴、二挡主轴、三挡主轴、倒挡主轴连接;一挡主轴、二挡主轴、三挡主轴、倒挡主轴分布在变速器中间轴的外周;由电控单元通过各挡电磁离合器控制各挡高速齿轮与主动齿轮的接合与分离,实现电动汽车三挡线控自动变速器线控换挡控制。本发明具有结构紧凑、采用线控动力换挡、无机械或液压换挡部件等优点。



1. 一种电动汽车三挡线控自动变速器,包括输入齿轮(3)、变速器输入轴(23)、变速器中间轴(24)、壳体(2)、电控单元(100);所述输入齿轮(3)的一端与变速器输入轴(23)的一端连接;所述变速器中间轴(24)上依次固定连接有三挡从动齿轮(73)、二挡从动齿轮(72)、一挡从动齿轮(71)、倒挡从动齿轮(74),在变速器中间轴(24)的远离输入齿轮(3)的一端还固定连接有太阳轮(91);其特征在于:

所述输入齿轮(3)沿其齿轮周向外侧依次与一挡高速齿轮(51)、二挡高速齿轮(52)、三挡高速齿轮(53)、倒挡惰轮(31)常啮合;所述倒挡惰轮(31)与倒挡高速齿轮(54)常啮合;

所述一挡高速齿轮(51)与一挡电磁离合器(41)的被动端连接,二挡高速齿轮(52)与二挡电磁离合器(42)的被动端连接,三挡高速齿轮(53)与三挡电磁离合器(43)的被动端连接,倒挡高速齿轮(54)与倒挡电磁离合器(44)的被动端连接;所述一挡电磁离合器(41)的主动端通过一挡主轴(4Z1)与一挡主动齿轮(61)连接,二挡电磁离合器(42)的主动端通过二挡主轴(4Z2)与二挡主动齿轮(62)连接,三挡电磁离合器(43)的主动端通过三挡主轴(4Z3)与三挡主动齿轮(63)连接,倒挡电磁离合器(44)的主动端通过倒挡主轴(4Z4)与倒挡主动齿轮(64)连接;所述一挡主动齿轮(61)与一挡从动齿轮(71)常啮合,二挡主动齿轮(62)与二挡从动齿轮(72)常啮合,三挡主动齿轮(63)与三挡从动齿轮(73)常啮合,倒挡主动齿轮(64)与倒挡从动齿轮(74)常啮合;

所述壳体(2)上固定安装有一挡电磁离合器电刷(412)、二挡电磁离合器电刷(422)、三挡电磁离合器电刷(432)、倒挡电磁离合器电刷(442),所述一挡电磁离合器电刷(412)与一挡电磁离合器滑环(411)保持滑动接触,二挡电磁离合器电刷(422)与二挡电磁离合器滑环(421)保持滑动接触,三挡电磁离合器电刷(432)与三挡电磁离合器滑环(431)保持滑动接触,倒挡电磁离合器电刷(442)与倒挡电磁离合器滑环(441)保持滑动接触;所述一挡电磁离合器电刷(412)的接线端子通过导线与电控单元(100)的一挡控制输出端子(100a)相连接,二挡电磁离合器电刷(422)的接线端子通过导线与电控单元(100)的二挡控制输出端子(100b)相连接,三挡电磁离合器电刷(432)的接线端子通过导线与电控单元(100)的三挡控制输出端子(100c)相连接,倒挡电磁离合器电刷(442)的接线端子通过导线与电控单元(100)的倒挡控制输出端子(100d)相连接。

2. 如权利要求1所述的电动汽车三挡线控自动变速器,其特征在于:所述一挡主轴(4Z1)、二挡主轴(4Z2)、三挡主轴(4Z3)、倒挡主轴(4Z4)分布在变速器中间轴(24)的外周,且一挡主轴(4Z1)的轴线、二挡主轴(4Z2)的轴线、三挡主轴(4Z3)的轴线、倒挡主轴(4Z4)的轴线与变速器中间轴(24)的轴线互相平行。

3. 如权利要求1所述电动汽车三挡线控自动变速器,其特征在于:所述一挡高速齿轮(51)的齿数、二挡高速齿轮(52)的齿数、三挡高速齿轮(53)的齿数、倒挡惰轮(31)的齿数分别为输入齿轮(3)的齿数的0.3~0.7倍。

电动汽车三挡线控自动变速器

技术领域

[0001] 本发明属于电动汽车传动技术领域,涉及一种电动汽车自动变速器,更确切的说是一种电动汽车三挡线控自动变速器。

背景技术

[0002] 为解决能源危机与环境污染这两大世界性难题,电动汽车技术成为未来汽车发展的主要方向。作为电动汽车的动力源,电动机具有低速恒扭矩,高速恒功率的机械特性,并且有较宽的调速范围,因此目前的电动汽车传动系统中多采用固定速比的一挡减速器,但其对电机的输出要求很高,需要电机具有较高的峰值扭矩和很宽的调速范围。为了更好地满足动力性与经济性要求,电动汽车传动系统的发展趋于多挡化。

[0003] 自动变速器被广泛应用于汽车、电动汽车、工程机械等各种车辆。现有自动变速器主要有液力机械式自动变速器(AT)、金属带式无级自动变速器(CVT)、机械式自动变速器(AMT)、双离合器式自动变速器(DCT)四大类型。

[0004] 上述四类自动变速器均采用电控液压伺服装置,实现换挡过程控制,结构复杂、成本高且增加了控制难度和复杂度。尤其是DCT的执行机构包括:由液压泵、液压阀及蓄能器组成的供油机构、由液压或电机驱动的换挡执行机构、由液压或电机驱动的离合器操纵机构。这些液压控制机构使得变速器整体结构复杂、成本高且增加了控制难度和复杂度。

[0005] 随着汽车电子技术、自动控制技术的逐步成熟和汽车网络通信技术的广泛应用,汽车线控技术已成为汽车未来的发展趋势;汽车线控(X-By-Wire)技术就是以电线和电子控制器来代替机械和液压系统,将驾驶员的操纵动作经过传感器变成电信号,输入到电控单元,由电控单元产生控制信号驱动执行机构进行所需操作。汽车线控技术可以降低部件的复杂度,减少液压与机械传动装置,同时电线走向布置的灵活性,扩大了汽车设计的自由空间。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于克服现有各种自动变速器技术的不足,提供一种既能实现动力换挡,又具有可靠性高、成本低的新型电动汽车三挡线控自动变速器;其利用多个独立环形布置的电磁离合器控制变速器的升降挡。

[0007] 本发明的技术方案如下:

[0008] 一种电动汽车三挡线控自动变速器,包括输入齿轮、变速器输入轴、变速器中间轴、变速器输出轴、壳体、电控单元;所述输入齿轮的一端与变速器输入轴的一端连接;所述变速器中间轴上依次固定连接有三挡从动齿轮、二挡从动齿轮、一档从动齿轮、倒挡从动齿轮,在变速器中间轴的远离输入齿轮的一端还固定连接有太阳轮;其特征在于:

[0009] 所述输入齿轮沿其齿轮周向外侧依次与一档高速齿轮、二挡高速齿轮、三挡高速齿轮、倒挡惰轮常啮合;所述倒挡惰轮与倒挡高速齿轮常啮合;

[0010] 所述一档高速齿轮与一档电磁离合器的被动端连接,二挡高速齿轮与二挡电磁离

合器的被动端连接,三挡高速齿轮与三挡电磁离合器的被动端连接,倒挡高速齿轮与倒挡电磁离合器的被动端连接;所述一档电磁离合器的主动端通过一档主轴与一档主动齿轮连接,二挡电磁离合器的主动端通过二挡主轴与二挡主动齿轮连接,三挡电磁离合器的主动端通过三挡主轴与三挡主动齿轮连接,倒挡电磁离合器的主动端通过倒挡主轴与倒挡主动齿轮连接;所述一档主动齿轮与一档从动齿轮常啮合,二挡主动齿轮与二挡从动齿轮常啮合,三挡主动齿轮与三挡从动齿轮常啮合,倒挡主动齿轮与倒挡从动齿轮常啮合;

[0011] 所述太阳轮与行星齿轮常啮合,所述行星齿轮还与齿圈常啮合,所述行星齿轮通过其中心承孔滚动安装在行星架上,所述行星架固定在变速器壳体上,所述齿圈通过花键连接在变速器输出轴的一端,变速器输出轴的另一端作为变速器动力输出端;

[0012] 所述一档主轴、二挡主轴、三挡主轴、倒挡主轴分布在变速器中间轴的外周,且一档主轴的轴线、二挡主轴的轴线、三挡主轴的轴线、倒挡主轴的轴线与变速器中间轴的轴线互相平行;

[0013] 所述壳体上固定安装有一档电磁离合器电刷、二挡电磁离合器电刷、三挡电磁离合器电刷、倒挡电磁离合器电刷,所述一档电磁离合器电刷与一档电磁离合器滑环保持滑动接触,二挡电磁离合器电刷与二挡电磁离合器滑环保持滑动接触,三挡电磁离合器电刷与三挡电磁离合器滑环保持滑动接触,倒挡电磁离合器电刷与倒挡电磁离合器滑环保持滑动接触;所述一档电磁离合器电刷的接线端子通过导线与电控单元的一档控制输出端子相连接,二挡电磁离合器电刷的接线端子通过导线与电控单元的二档控制输出端子相连接,三挡电磁离合器电刷的接线端子通过导线与电控单元的三档控制输出端子相连接,倒挡电磁离合器电刷的接线端子通过导线与电控单元的倒挡控制输出端子相连接。

[0014] 所述一档高速齿轮的齿数、二挡高速齿轮的齿数、三挡高速齿轮的齿数、倒挡惰轮的齿数分别是输入齿轮齿数的0.3~0.7倍,因此输入齿轮与各挡高速齿轮和倒挡惰轮为增速减扭传动;这种增速减扭传动方式使得电磁离合器需承受的扭矩为变速器输入轴输入扭矩的0.3~0.7倍,缩小了电磁离合器的尺寸,减少了电磁离合器的耗电功率。

[0015] 本发明的电动汽车三挡线控自动变速器各挡的高速齿轮、电磁离合器、主轴与主动齿轮分布在变速器中间轴的外周,在空间上采用环形布置,结构紧凑,缩短了变速器的轴向长度,节约了变速箱的空间。

[0016] 本发明的电动汽车三挡线控自动变速器采用线控方式,完全由电控单元通过导线控制电磁离合器的接合与分离,实现自动变速器的线控换挡。

[0017] 本发明与现有技术相比,其优点是:

[0018] (1)本发明的电动汽车三挡线控自动变速器取消了传统变速器的主离合器、同步器和换挡拨叉机构,采用线控(CBW-Control By Wire)方式实现换挡,完全由电控单元通过导线控制电磁离合器的接合与分离,实现自动变速器的线控换挡,简化了结构,降低了成本,同时也减少了故障率;

[0019] (2)本发明的电动汽车三挡线控自动变速器各传动齿轮之间常啮合,换挡过程中无需切断动力,减少了换挡冲击,提高了汽车的加速性能和驾驶舒适性;

附图说明

[0020] 图1是本发明实施例电动汽车三挡线控自动变速器的一挡和二挡的结构示意图

(图2的A-A截面)。

[0021] 图2是本发明实施例图1的I-I截面结构示意图及各挡高速齿轮位置分布图。

[0022] 图3是本发明实施例电动汽车三挡线控自动变速器的三挡和倒挡的结构示意图(图2的B-B截面)。

[0023] 图中: 1.电动机 2.变速器壳体 23.变速器输入轴 24.变速器中间轴 25.变速器输出轴 3.输入齿轮 31.倒挡惰轮 41.一档电磁离合器 411.一档电磁离合器滑环 412.一档电磁离合器电刷 42.二档电磁离合器 421.二档电磁离合器滑环 422.二档电磁离合器电刷 43.三档电磁离合器 431.三档电磁离合器滑环 432.三档电磁离合器电刷 44.倒挡电磁离合器 441.倒挡电磁离合器滑环 442.倒挡电磁离合器电刷 4Z1.一档主轴 4Z2.二档主轴 4Z3.三档主轴 4Z4.倒挡主轴 51.一档高速齿轮 52.二档高速齿轮 53.三档高速齿轮 54.倒挡高速齿轮 61.一档主动齿轮 62.二档主动齿轮 63.三档主动齿轮 64.倒挡主动齿轮 71.一档从动齿轮 72.二档从动齿轮 73.三档从动齿轮 74.倒挡从动齿轮 91.太阳轮 92.行星齿轮 93.齿圈 94.行星架 100.电控单元 100a.一档控制输出端子 100b.二档控制输出端子 100c.三档控制输出端子 100d.倒挡控制输出端子。

具体实施方式

[0024] 下面结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中技术方案进行详细的描述,显然,所描述的实施例仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例;基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例都属于本发明保护的范围。

[0025] 如图1所示,本发明的电动汽车三挡线控自动变速器包括电动机1、输入齿轮3、变速器输入轴23、变速器中间轴24、变速器输出轴25、壳体2、电控单元100;输入齿轮3的一端与变速器输入轴23的一端连接,变速器输入轴23的另一端与电动机1连接;变速器中间轴24上依次固定连接有三挡从动齿轮73、二挡从动齿轮72、一档从动齿轮71、倒挡从动齿轮74,在变速器中间轴24的远离输入齿轮3的一端还固定连接有太阳轮91。

[0026] 输入齿轮3沿其齿轮周向外侧依次与一档高速齿轮51、二档高速齿轮52、三档高速齿轮53、倒挡惰轮31常啮合,如图2所示,倒挡惰轮31与倒挡高速齿轮54常啮合。

[0027] 本实施例中,一档高速齿轮51、二档高速齿轮52、三档高速齿轮53采用相同的齿数和结构尺寸,减少了加工零件的种类,使一档高速齿轮51、二档高速齿轮52、三档高速齿轮53与输入齿轮3的增速比相同。

[0028] 一档高速齿轮51与一档电磁离合器41的被动端连接,二档高速齿轮52与二档电磁离合器42的被动端连接,三档高速齿轮53与三档电磁离合器43的被动端连接,倒挡高速齿轮54与倒挡电磁离合器44的被动端连接;一档电磁离合器41的主动端通过一档主轴4Z1与一档主动齿轮61连接,二档电磁离合器42的主动端通过二档主轴4Z2与二档主动齿轮62连接,三档电磁离合器43的主动端通过三档主轴4Z3与三档主动齿轮63连接,倒挡电磁离合器44的主动端通过倒挡主轴4Z4与倒挡主动齿轮64连接;一档主动齿轮61与一档从动齿轮71常啮合,二档主动齿轮62与二档从动齿轮72常啮合,三档主动齿轮63与三档从动齿轮73常啮合,倒挡主动齿轮64与倒挡从动齿轮74常啮合。

[0029] 当输入齿轮3的齿数和一档高速齿轮51的齿数一旦确定,一档主动齿轮61与一档

从动齿轮71的齿数比决定了一挡的传动比；二挡主动齿轮62与二挡从动齿轮72的齿数比决定了二挡的传动比；三挡主动齿轮63与三挡从动齿轮73齿数比决定了三挡的传动比。

[0030] 壳体2上固定安装有一挡电磁离合器电刷412、二挡电磁离合器电刷422、三挡电磁离合器电刷432、倒挡电磁离合器电刷442，一挡电磁离合器电刷412与一挡电磁离合器滑环411保持滑动接触，二挡电磁离合器电刷422与二挡电磁离合器滑环421保持滑动接触，三挡电磁离合器电刷432与三挡电磁离合器滑环431保持滑动接触，倒挡电磁离合器电刷442与倒挡电磁离合器滑环441保持滑动接触；一挡电磁离合器电刷412的接线端子通过导线与电控单元100的一挡控制输出端子100a相连接，二挡电磁离合器电刷422的接线端子通过导线与电控单元100的二挡控制输出端子100b相连接，三挡电磁离合器电刷432的接线端子通过导线与电控单元100的三挡控制输出端子100c相连接，倒挡电磁离合器电刷442的接线端子通过导线与电控单元100的倒挡控制输出端子100d相连接。

[0031] 电控单元100通过控制一挡电磁离合器电刷412、二挡电磁离合器电刷422、三挡电磁离合器电刷432、倒挡电磁离合器电刷442的通电或断电，控制一挡电磁离合器41、二挡电磁离合器42、三挡电磁离合器43、倒挡电磁离合器44的接合和分离；电控单元100通过控制一挡电磁离合器电刷412、二挡电磁离合器电刷422、三挡电磁离合器电刷432、倒挡电磁离合器电刷442的通电电压或电流的大小，控制一挡电磁离合器41、二挡电磁离合器42、三挡电磁离合器43、倒挡电磁离合器44的接合和分离的速度。

[0032] 太阳轮91与行星齿轮92常啮合，行星齿轮92还与齿圈93常啮合，行星齿轮92通过其中心孔滚动安装在行星架94上，行星架94固定在变速器壳体2上，齿圈93通过花键固定在变速器输出轴25的一端，变速器输出轴25的另一端作为变速器动力输出端；本实施例中，齿圈93的齿数 Z_{93} 为五十个齿，太阳轮91的齿数 Z_{91} 为十八个齿，行星齿轮的齿数 Z_{92} 为十六个齿。

[0033] 一挡主轴4Z1、二挡主轴4Z2、三挡主轴4Z3、倒挡主轴4Z4分布在变速器中间轴24的外周，且一挡主轴4Z1、二挡主轴4Z2、三挡主轴4Z3、倒挡主轴4Z4与变速器中间轴24的轴线互相平行。

[0034] 电动机1的旋向从变速器输出轴25端看，正常传输方向为逆时针。

[0035] 本实施例中，一挡高速齿轮51的齿数 Z_{51} 、二挡高速齿轮52的齿数 Z_{52} 、三挡高速齿轮53的齿数 Z_{53} 均为二十个齿，倒挡惰轮31的齿数 Z_{31} 和倒挡高速齿轮54的齿数 Z_{54} 均为十七个齿，输入齿轮3的齿数 Z_3 为四十三个齿，即一挡高速齿轮51的齿数 Z_{51} 、二挡高速齿轮52的齿数 Z_{52} 、三挡高速齿轮53的齿数 Z_{53} 均为输入齿轮3的齿数 Z_3 的0.47倍，倒挡惰轮31的齿数 Z_{31} 和倒挡高速齿轮54的齿数 Z_{54} 均为输入齿轮3的齿数 Z_3 的0.40倍，因此输入齿轮3与各挡高速齿轮为增速减扭传动，且一挡电磁离合器41、二挡电磁离合器42、三挡电磁离合器43所需的扭矩为变速器输入轴23输入扭矩的0.47倍，倒挡电磁离合器44所需的扭矩为变速器输入轴23输入扭矩的0.40倍；因此减小了一挡电磁离合器41、二挡电磁离合器42、三挡电磁离合器43、倒挡电磁离合器44的扭矩、体积和耗电功率。

[0036] 下面结合图1、图3进一步说明本发明实施例的电动汽车三挡线控自动变速器的个前进挡和倒挡的动力传递路线。

[0037] 一挡传动：一挡电磁离合器41通电接合，其余电磁离合器断电分离，电动机1的扭矩通过变速器输入轴23传递给输入齿轮3，输入齿轮3将该扭矩进一步传递给一挡高速齿轮

51,再通过接合的一挡电磁离合器41由一挡主动齿轮61和一挡从动齿轮71的啮合将动力传递至太阳轮91,最后通过齿圈93的中央花键输出至变速器输出轴25,实现一挡传动。取一挡主动齿轮61的齿数 Z_{61} 为二十一个齿,一挡从动齿轮71的齿数 Z_{71} 为四十五个齿,齿圈93的齿数 Z_{93} 为五十个齿,太阳轮91的齿数 Z_{91} 为十八个齿,则一挡传动比 i_1 为: $i_1=(Z_{61}/Z_3)*(Z_{71}/Z_{61})*(Z_{93}/Z_{91})$ 。

[0038] 二挡传动:二挡电磁离合器42通电接合,其余电磁离合器断电分离,电动机1的扭矩通过变速器输入轴23传递给输入齿轮3,输入齿轮3将该扭矩进一步传递给二挡高速齿轮52,再通过接合的二挡电磁离合器42由二挡主动齿轮62和二挡从动齿轮72的啮合将动力传递至太阳轮91,最后通过齿圈93的中央花键输出至变速器输出轴25,实现二挡传动。取二挡主动齿轮62的齿数 Z_{62} 为二十七个齿,二挡从动齿轮72的齿数 Z_{72} 为三十九个齿,齿圈93的齿数 Z_{93} 为五十个齿,太阳轮91的齿数 Z_{91} 为十八个齿,则二挡传动比 i_2 为: $i_2=(Z_{62}/Z_3)*(Z_{72}/Z_{62})*(Z_{93}/Z_{91})$ 。

[0039] 三挡传动:三挡电磁离合器43通电接合,其余电磁离合器断电分离,电动机1的扭矩通过变速器输入轴23传递给输入齿轮3,输入齿轮3将该扭矩进一步传递给三挡高速齿轮53,再通过接合的三挡电磁离合器43由三挡主动齿轮63和三挡从动齿轮73的啮合将动力传递至太阳轮91,最后通过齿圈93的中央花键输出至变速器输出轴25,实现三挡传动。取三挡主动齿轮63的齿数 Z_{63} 为三十二个齿,三挡从动齿轮73的齿数 Z_{73} 为三十四个齿,齿圈93的齿数 Z_{93} 为五十个齿,太阳轮91的齿数 Z_{91} 为十八个齿,则三挡传动比 i_3 为: $i_3=(Z_{63}/Z_3)*(Z_{73}/Z_{63})*(Z_{93}/Z_{91})$ 。

[0040] 倒挡传动:倒挡电磁离合器44通电接合,其余电磁离合器断电分离,电动机1的扭矩通过变速器输入轴23传递给输入齿轮3,输入齿轮3将该扭矩进一步传递给倒挡惰轮31和倒挡高速齿轮54,再通过接合的倒挡电磁离合器44由倒挡主动齿轮64和倒挡从动齿轮74的啮合将动力传递至太阳轮91,最后通过齿圈93的中央花键输出至变速器输出轴25,实现倒挡传动。取倒挡主动齿轮64的齿数 Z_{64} 为十四个齿,倒挡从动齿轮74的齿数 Z_{74} 为五十二个齿,齿圈93的齿数 Z_{93} 为五十个齿,太阳轮91的齿数 Z_{91} 为十八个齿,则倒挡传动比 i_4 为: $i_4=(Z_{64}/Z_3)*(Z_{74}/Z_{64})*(Z_{93}/Z_{91})$ 。

[0041] 空挡:一挡电磁离合器41、二挡电磁离合器42、三挡电磁离合器43、倒挡电磁离合器44均处于断电分离状态,实现空挡。

[0042] 上面结合附图对本发明的实施方式作了详细说明,但是本发明并不限于上述实施方式,在所属技术领域普通技术人员所具备的知识范围内,还可以在不脱离本发明宗旨的前提下作出各种变化。

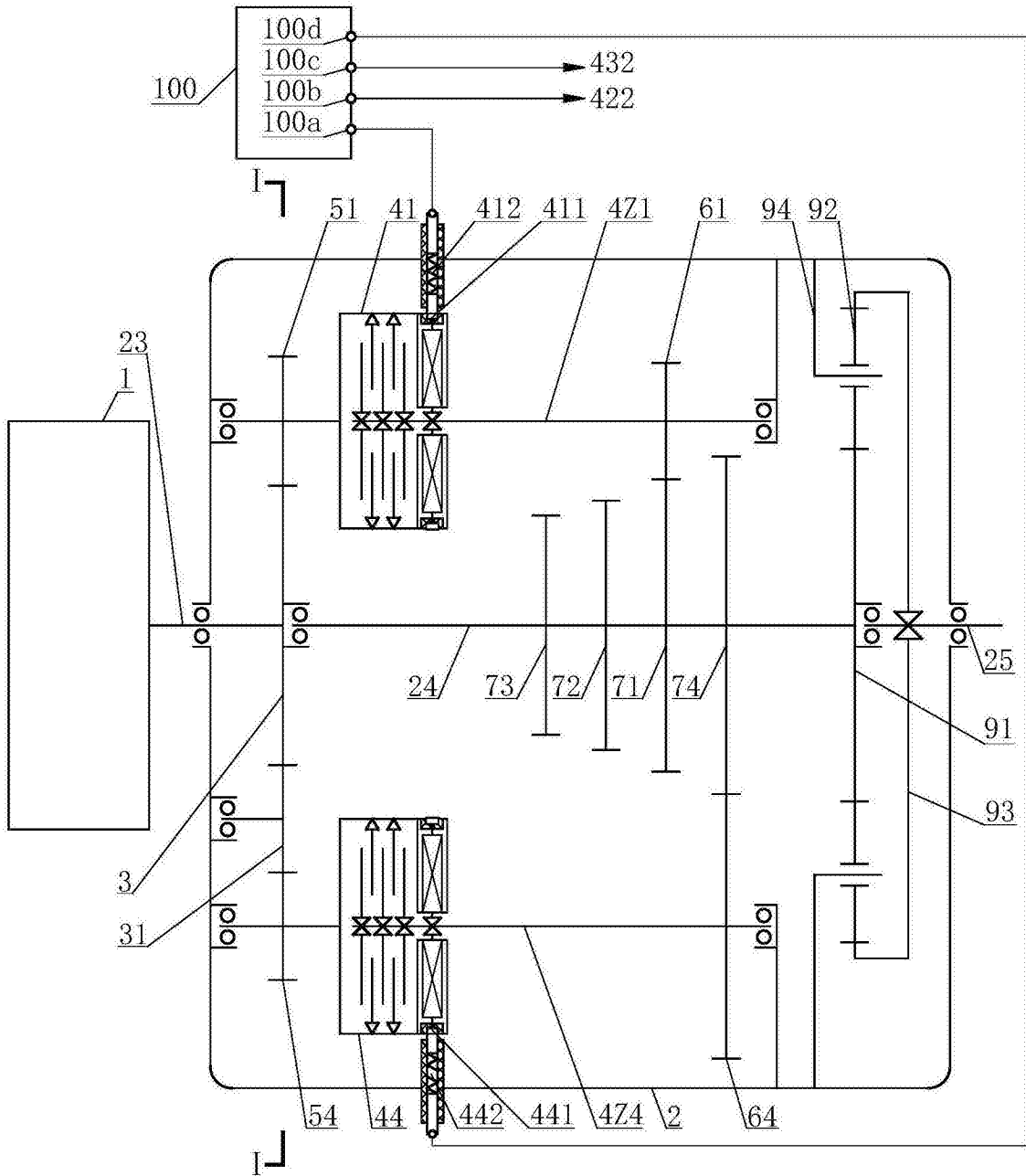


图1

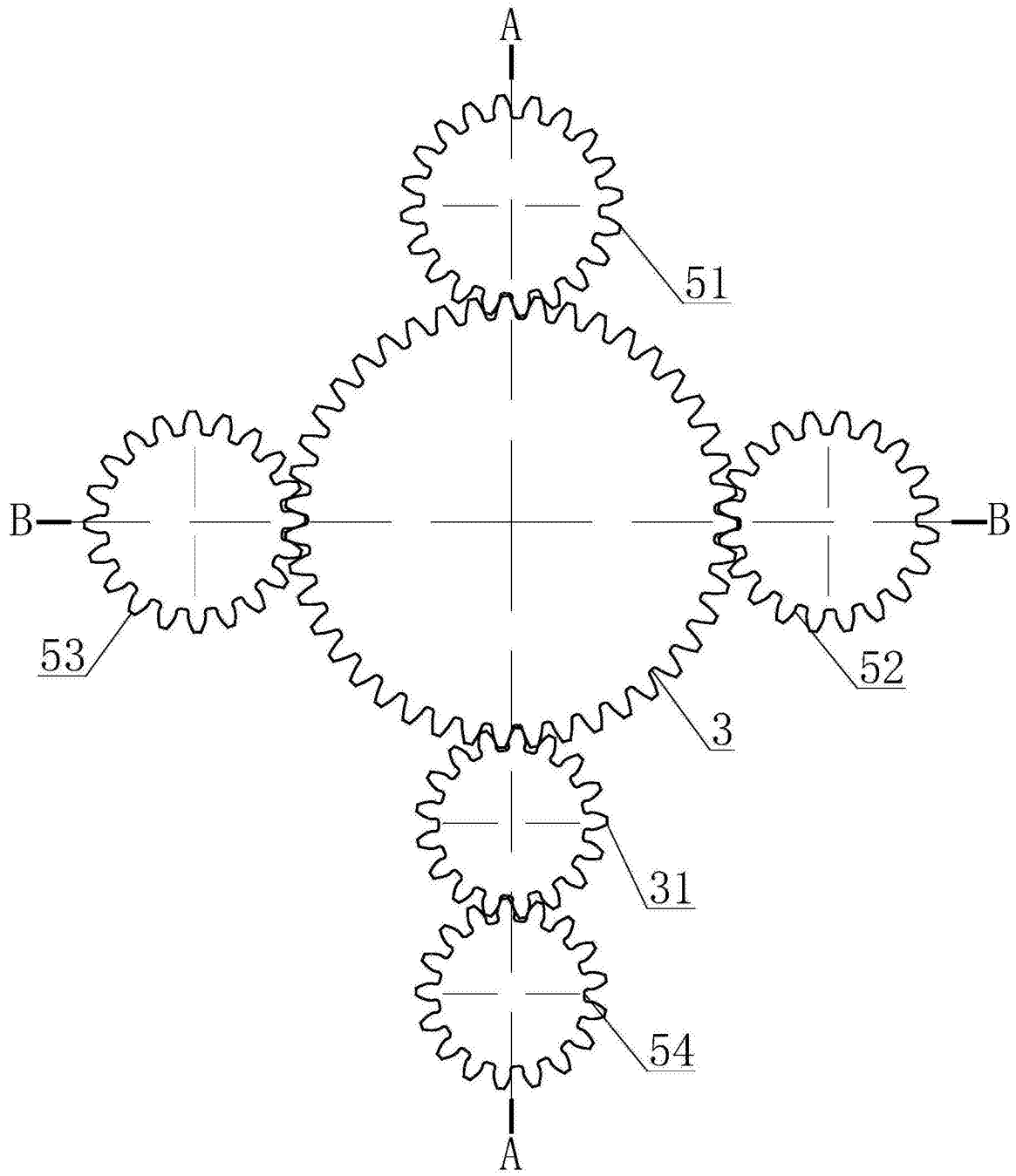


图2

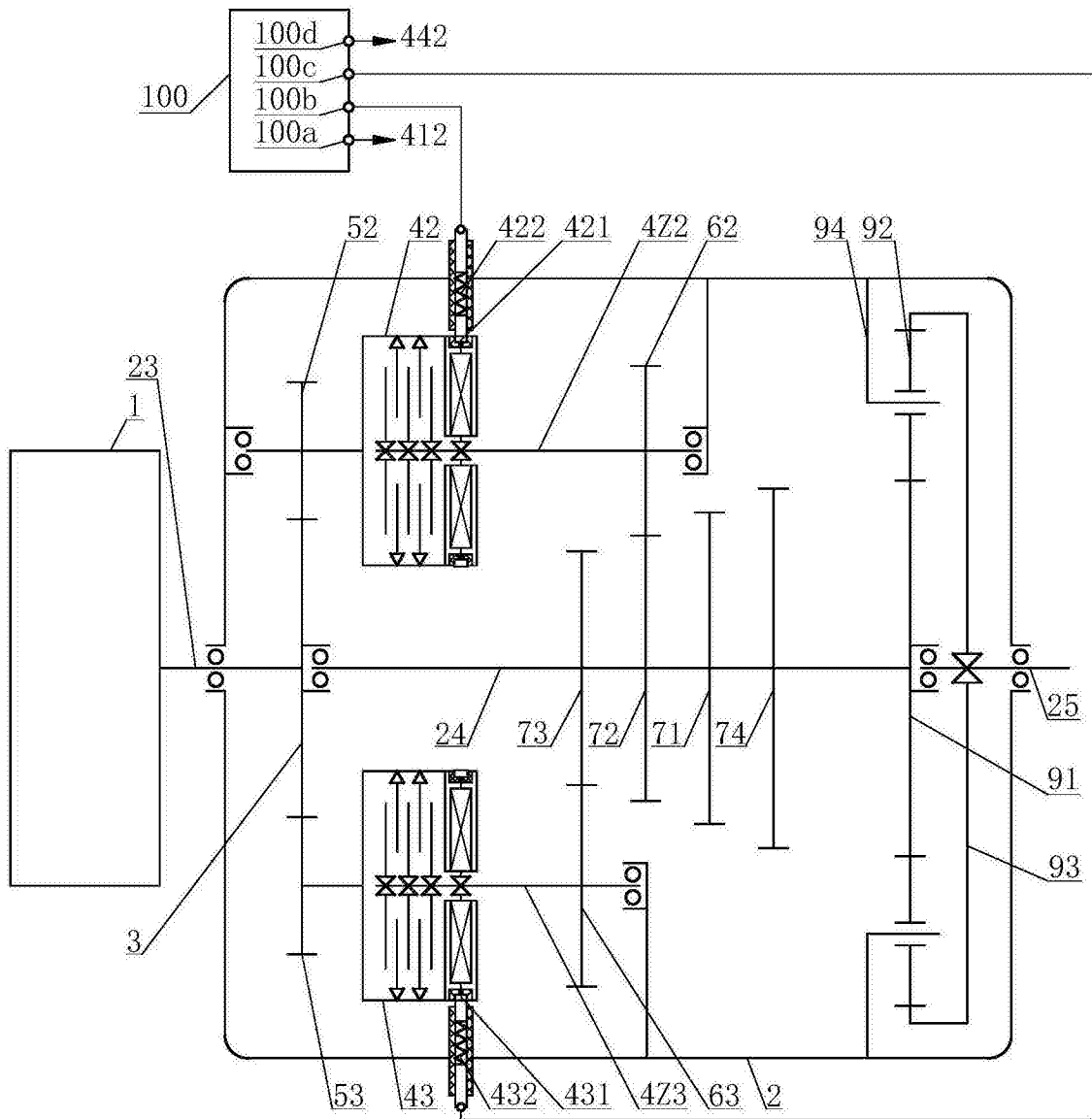


图3