



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106989155 B

(45)授权公告日 2019.01.22

(21)申请号 201710299594.4

审查员 王磊

(22)申请日 2017.05.02

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106989155 A

(43)申请公布日 2017.07.28

(73)专利权人 北京理工大学

地址 100081 北京市海淀区中关村南大街5号

(72)发明人 彭增雄 胡纪滨 魏超

(74)专利代理机构 北京理工大学专利中心

11120

代理人 仇蕾安 杨志兵

(51)Int.Cl.

F16H 47/04(2006.01)

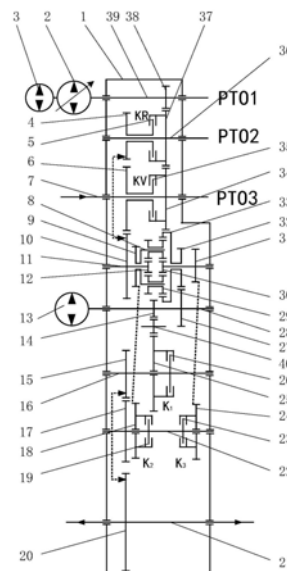
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

一种装载机用液压机械复合无级传动装置

(57)摘要

本发明提供一种装载机用液压机械复合无级传动装置,该传动装置包括:液压调速回路、正倒机构、分汇流机构、液压段定轴齿轮传动机构、液压机械I段定轴齿轮传动机构、液压机械II段定轴齿轮传动机构和输出部分。该传动装置的前进挡包含一个液压起步段和两个分别用于低速作业和高速行走的液压机械段,三个工作段连续变速,液压元件的速度连续变化,离合器无速差切换,操纵简单,传动效率高,所需液压元件的功率较小;倒车挡包含一个液压段和一个液压机械段;前进和倒车切换不需要离合器,可实现平滑切换,一方面提高作业效率,另一方面降低了离合器操纵元件的磨损。



1. 一种装载机用液压机械复合无级传动装置,其特征在于,包括:液压调速回路、正倒机构、分汇流机构、液压段定轴齿轮传动机构、液压机械I段定轴齿轮传动机构、液压机械II段定轴齿轮传动机构和输出部分;

所述液压调速回路包括:液压泵(2)、液压马达(13)和补油泵(3),所述液压泵(2)为双向变量泵;所述液压泵(2)与液压马达(13)组成闭式液压回路,所述补油泵(3)维持所述闭式液压回路的低压压力,并为所述液压泵(2)提供控制油压;

所述正倒机构包括:齿轮A(4)、齿轮B(6)、齿轮D(10)、齿轮Q(34)、齿轮R(37)、齿轮S(38)、离合器KV(35)、离合器KR(5)以及支撑在壳体(1)上的输入轴(7)、轴B(36)和轴C(39);来自于发动机的动力通过所述输入轴(7)传入,所述输入轴(7)上固连齿轮Q(34),所述齿轮Q(34)和固连在轴B(36)上的齿轮R(37)啮合,所述齿轮R(37)和固连在轴C(39)上的齿轮S(38)啮合,所述液压泵(2)和补油泵(3)与所述轴C(39)相连;所述离合器KV(35)的主动端固连在齿轮Q(34)上,被动端与所述齿轮B(6)相连,齿轮B(6)空套在所述输入轴(7)上,当所述离合器KV(35)结合时,所述齿轮Q(34)能够将动力传递至齿轮B(6);所述齿轮B(6)与齿轮D(10)啮合,所述齿轮D(10)固连在轴A(11)上;所述离合器KR(5)的主动端固连在所述齿轮R(37)上,被动端与齿轮A(4)相连;所述齿轮A(4)空套在轴B(36)上,当离合器KR(5)结合时,所述齿轮R(37)能够将动力传递给齿轮A(4),所述齿轮A(4)和齿轮D(10)啮合;

所述分汇流机构包括:外啮合双联排和固联在外啮合双联排上的齿轮;所述外啮合双联排包括:行星架(8)、第一太阳轮(12)、双联行星轮(29)、齿圈(33)以及第二太阳轮(30);所述行星架(8)上固连有齿轮C(9),所述齿圈(33)上固连有齿轮P(32),所述第二太阳轮(30)与齿轮N(31)同轴固连;所述第一太阳轮(12)固接在轴A(11)上;

所述液压段定轴齿轮传动机构包括:轴F(28)、齿轮M(27)、齿轮E(14)、齿轮T(40)、齿轮L(25)、离合器K<sub>1</sub>(26)和齿轮F(15);所述液压马达(13)和轴F(28)连接,轴F(28)上固连有齿轮M(27)和齿轮E(14),所述齿轮M(27)与分汇流机构中的齿轮P(32)啮合,所述齿轮E(14)和所述齿轮T(40)啮合,所述齿轮T(40)和齿轮L(25)啮合;所述离合器K<sub>1</sub>(26)的主动端与空套在轴G(16)上的齿轮L(25)固接,被动段与所述轴G(16)相连,轴G(16)上固连齿轮F(15),当所述离合器K<sub>1</sub>(26)结合时,所述齿轮L(25)能够将传递至齿轮F(15);

所述液压机械I段定轴齿轮传动机构包括:齿轮C(9)、齿轮I(18)、离合器K<sub>2</sub>(19)、和齿轮H(17);所述齿轮C(9)与齿轮I(18)啮合,齿轮H(17)固连在轴E(22)上,且与齿轮F(15)啮合;所述齿轮I(18)空套在轴E(22)上,所述离合器K<sub>2</sub>(19)的主动端与齿轮I(18)固连,被动端与轴E(22)固连;当所述离合器K<sub>2</sub>(19)结合时,齿轮I(18)能够将动力传递至轴E(22);

所述液压机械II段定轴齿轮传动机构包括:齿轮N(31)、齿轮K(24)、离合器K<sub>3</sub>(23);所述齿轮N(31)与所述齿轮K(24)啮合,所述齿轮K(24)空套在轴E(22)上;所述离合器K<sub>3</sub>(23)的主动端固连在所述齿轮K(24)上,被动端与轴E(22)固连;当所述离合器K<sub>3</sub>(23)结合时,所述齿轮K(24)能够将动力传递至轴E(22);

所述输出部分包括:输出轴(21)和固接在输出轴(21)上的齿轮J(20),所述齿轮J(20)与齿轮F(15)啮合。

2. 如权利要求1所述的装载机用液压机械复合无级传动装置,其特征在于,该无级传动装置的前进档包括纯液压段和两个液压机械段:

当所述离合器K<sub>1</sub>(26)和离合器K<sub>2</sub>(19)接合时,处于纯液压段:功率经过输入轴(7)输入

后,依次经过齿轮Q(34)、齿轮R(37)、齿轮S(38)传递到液压泵(2),液压泵(2)将功率传递给液压马达(13)后,再依次经过到齿轮E(14)、齿轮T(40)、齿轮L(25)、齿轮F(15)和齿轮J(20)传递至输出轴(21);

当所述离合器KV(35)、离合器K<sub>2</sub>(19)接合时,处于液压机械I段,机械功率经过输入轴(7)输入后,依次经过齿轮Q(34)、离合器KV(35)、齿轮B(6)、齿轮D(10)汇入到分汇流机构中的第一太阳轮(12);液压路功率依次经过液压马达(13)、齿轮M(27)、齿轮P(32),输入到齿圈(33);两路功率在分汇流机构汇合后,依次经过行星架(8)、齿轮C(9)、齿轮I(18)、离合器K<sub>2</sub>(19)、齿轮H(17)、齿轮F(15)、齿轮J(20)传递至输出轴(21);

当所述离合器KV(35)、离合器K<sub>3</sub>(23)接合时,处于液压机械II段,机械功率经过输入轴(7)输入后,依次经过齿轮Q(34)、齿轮B(6)、齿轮D(10)输入到分汇流机构中的第一太阳轮(12);液压路功率依次经过液压马达(13)、齿轮M(27)、齿轮P(32),输入到齿圈(33);两路功率在分汇流机构汇合后,依次经过第二太阳轮(30)、齿轮N(31)、齿轮K(24)、离合器K<sub>3</sub>(23)、齿轮H(17)、齿轮F(15)、齿轮J(20)传递至输出轴(21)。

3.如权利要求1所述的装载机用液压机械复合无级传动装置,其特征在于,该无级传动装置的倒车档包括一个倒档纯液压段和一个倒档液压机械段:

当所述离合器K<sub>1</sub>(26)和离合器K<sub>2</sub>(19)接合时,调整液压泵(2)的变量方向,改变液压马达(13)的方向,使其处于倒档纯液压段:功率经过输入轴(7)输入后,依次经过齿轮Q(34)、齿轮R(37)、齿轮S(38)传递到液压泵(2),液压泵(2)将功率传递给液压马达(13)后,再依次经过到齿轮E(14)、齿轮T(40)、齿轮L(25)、齿轮F(15)和齿轮J(20)传递至输出轴(21);

当所述离合器KR(5)、离合器K<sub>2</sub>(19)接合时,处于倒档液压机械段,机械功率经过输入轴(7)输入后,依次经过齿轮Q(34)、齿轮R(37)、齿轮A(4)、齿轮D(10)输入到分汇流机构中的第一太阳轮(12);液压路功率经过液压马达(13)、齿轮M(27)、齿轮P(32)输入到齿圈(32);两路功率在分汇流机构汇合后,依次经过行星架(8)齿轮C(9)、齿轮I(18)、离合器K<sub>2</sub>(19)、齿轮H(17)、齿轮F(15)、齿轮J(20)传递至输出轴(21)。

## 一种装载机用液压机械复合无级传动装置

### 技术领域

[0001] 发明涉及一种无级传动装置,具体涉及一种液压机械复合无级传动装置,属于动力传动技术领域。

### 背景技术

[0002] 目前,工程机械装载机普遍采用液力机械动力换挡变速箱,由于装载作业的需要,车速及发动机负荷变化剧烈,液压变矩器效率较低,导致传动系统最高传动效率约为75%。

[0003] 静液传动可方便实现无级调速,使装载机发动机常工作于经济转速区间,可提高整车的能源利用效率;但由于静液传动所用的液压泵马达闭式调速回路的效率也较低,故较动力换挡液力机械变速箱,静液传动的提升潜力有限。

[0004] 液压机械传动通过机械功率和液压功率的复合,可实现高效的无级传动,使发动机维持稳定的负荷,提高燃油经济性,成为装载机传动系统的发展方向之一,国内外工程机械厂家积极开展该传动系统的研究。

[0005] 卡特皮勒公司的CN104136812 A、CN104136813 A、US2006/0276291 A1公布了一种装载机用多挡液压机械变速器,包含两个连续变速的液压机械段和一个高速液压机械段,两个连续的液压机械段分别用于起步和低速作业,高速液压机械段用于行走转场。由于采用液压机械功率的两路复合,液压路只传递部分功率,故传动效率较液力机械动力换挡变速箱有较大的提高。但正倒车变换需要进行离合器的切换,操纵稍为复杂。

[0006] ZF公司US8328676 B2公布了一种装载机液压机械传动装置,采用两个或者三个液压机械段,采用分速汇矩(Output split)和分速汇速(Compound split)的功率分流形式,传动效率更高,但所需液压元件的功率较大。

### 发明内容

[0007] 有鉴于此,本发明提供一种装载机用液压机械复合无级传动装置,前进挡包含一个液压起步段和两个分别用于低速作业和高速行驶的液压机械段,三个工作段连续变速,液压元件的速度连续变化,离合器无速差切换,操纵简单,传动效率高,所需液压元件的功率较小;倒车挡包含一个液压段和一个液压机械段;前进和倒车切换不需要离合器,可实现平滑切换,一方面提高作业效率,另一方面降低了离合器操纵元件的磨损。

[0008] 一种装载机用液压机械复合无级传动装置,包括:液压调速回路、正倒机构、分汇流机构、液压段定轴齿轮传动机构、液压机械I段定轴齿轮传动机构、液压机械II段定轴齿轮传动机构和输出部分;

[0009] 所述液压调速回路包括:液压泵、液压马达和补油泵,所述液压泵为双向变量泵;所述液压泵与液压马达组成闭式液压回路,所述补油泵维持所述闭式液压回路的低压压力,并为所述液压泵提供控制油压;

[0010] 所述正倒机构包括:齿轮A、齿轮B、齿轮D、齿轮Q、齿轮R、齿轮S、离合器KV、离合器KR以及支撑在壳体上的输入轴、轴B和轴C;来自于发动机的动力通过所述输入轴传入,所述

输入轴上固连齿轮Q,所述齿轮Q和固连在轴B上的齿轮R啮合,所述齿轮R和固连在轴C上的齿轮S啮合,所述液压泵和补油泵与所述轴C相连;所述离合器KV的主动端固连在齿轮Q上,被动端与所述齿轮B相连,齿轮B空套在所述输入轴上,当所述离合器KV结合时,所述齿轮Q能够将动力传递至齿轮B;所述齿轮B与齿轮D啮合,所述齿轮D固连在轴A上;所述离合器KR的主动端固连在所述齿轮R上,被动端与齿轮A相连;所述齿轮A空套在轴B上,当离合器KR结合时,所述齿轮R能够将动力传递给齿轮A,所述齿轮A和齿轮D啮合;

[0011] 所述分汇流机构包括:外啮合双联排和固联在外啮合双联排上的齿轮;所述外啮合双联排包括:行星架、第一太阳轮、双联行星轮、齿圈以及第二太阳轮;所述行星架上固连有齿轮C,所述齿圈上固连有齿轮P,所述第二太阳轮与齿轮N同轴固连;所述第一太阳轮固接在轴A上;

[0012] 所述液压段定轴齿轮传动机构包括:轴F、齿轮M、齿轮E、齿轮T、齿轮L、离合器K<sub>1</sub>和齿轮F;所述液压马达和轴F连接,轴F上固连有齿轮M和齿轮E,所述齿轮M与分汇流机构中的齿轮P啮合,所述齿轮E和所述齿轮T啮合,所述齿轮T和齿轮L啮合;所述离合器K<sub>1</sub>的主动端与空套在轴G上的齿轮L固接,被动段与所述轴G相连,轴G上固连齿轮F,当所述离合器K<sub>1</sub>结合时,所述齿轮L能够将传递至齿轮F;

[0013] 所述液压机械I段定轴齿轮传动机构包括:齿轮C、齿轮I、离合器K<sub>2</sub>、和齿轮H;所述齿轮C与齿轮I啮合,齿轮H固连在轴E上,且与齿轮F啮合;所述齿轮I空套在轴E上,所述离合器K<sub>2</sub>的主动端与齿轮I固连,被动端与轴E固连;当所述离合器K<sub>2</sub>结合时,齿轮I能够将动力传递至轴E;

[0014] 所述液压机械II段定轴齿轮传动机构包括:齿轮N、齿轮K、离合器K<sub>3</sub>;所述齿轮N与所述齿轮K啮合,所述齿轮K空套在轴E上;所述离合器K<sub>3</sub>的主动端固连在所述齿轮K上,被动端与轴E固连;当所述离合器K<sub>3</sub>结合时,所述齿轮K能够将动力传递至轴E;

[0015] 所述输出部分包括:输出轴和固接在输出轴上的齿轮J,所述齿轮J与齿轮F啮合。

[0016] 该无级传动装置的前进档包括纯液压段和两个液压机械段:

[0017] 当所述离合器K<sub>1</sub>和离合器K<sub>2</sub>接合时,处于纯液压段:功率经过输入轴输入后,依次经过齿轮Q、齿轮R、齿轮S传递到液压泵,液压泵将功率传递给液压马达后,再依次经过到齿轮E、齿轮T、齿轮L、齿轮F和齿轮J传递至输出轴;

[0018] 当所述离合器KV、离合器K<sub>2</sub>接合时,处于液压机械I段,机械功率经过输入轴输入后,依次经过齿轮Q、离合器KV、齿轮B、齿轮D汇入到分汇流机构中的第一太阳轮;液压路功率依次经过液压马达、齿轮M、齿轮P,输入到齿圈;两路功率在分汇流机构汇合后,依次经过行星架、齿轮C、齿轮I、离合器K<sub>2</sub>、齿轮H、齿轮F、齿轮J传递至输出轴;

[0019] 当所述离合器KV、离合器K<sub>3</sub>接合时,处于液压机械II段,机械功率经过输入轴输入后,依次经过齿轮Q、齿轮B、齿轮D输入到分汇流机构中的第一太阳轮;液压路功率依次经过液压马达、齿轮M、齿轮P,输入到齿圈;两路功率在分汇流机构汇合后,依次经过第二太阳轮、齿轮N、齿轮K、离合器K<sub>3</sub>、齿轮H、齿轮F、齿轮J传递至输出轴。

[0020] 该无级传动装置的倒车档包括一个倒档纯液压段和一个倒档液压机械段:

[0021] 当所述离合器K<sub>1</sub>和离合器K<sub>2</sub>接合时,调整液压泵的变量方向,改变液压马达的方向,使其处于倒档纯液压段:功率经过输入轴输入后,依次经过齿轮Q、齿轮R、齿轮S传递到液压泵,液压泵将功率传递给液压马达后,再依次经过到齿轮E、齿轮T、齿轮L、齿轮F和齿轮

J传递至输出轴；

[0022] 当所述离合器KR、离合器K<sub>2</sub>接合时，处于倒档液压机械段，机械功率经过输入轴输入后，依次经过齿轮Q、齿轮R、齿轮A、齿轮D输入到分汇流机构中的第一太阳轮；液压路功率经过液压马达、齿轮M、齿轮P输入到齿圈；两路功率在分汇流机构汇合后，依次经过行星架、齿轮C、齿轮I、离合器K<sub>2</sub>、齿轮H、齿轮F、齿轮J传递至输出轴。

[0023] 有益效果：

[0024] (1) 采用液压与机械的功率复合，液压路只传递部分功率，大部分功率通过机械路传递，实现高传动效率及无级变速，可提高作业效率和降低发动机的油耗。

[0025] (2) 采用三段连续式，第一段为纯液压，用于起步和低速倒车，前进和低速倒车工况切换不需要离合器，可实现平滑切换，一方面提高作业效率，另一方面降低了离合器操纵元件的磨损。第二段、第三段为液压机械段，较传统液力机械动力换挡变速箱，提高了传动效率。

[0026] (3) 全程无级调速，可使发动机常工作于经济转速，提高了燃油经济性，降低了发动机的噪声。

[0027] (4) 可实现段间离合器的零速差切换，提高了离合器摩擦片的寿命；段间切换只操纵1个离合器，简化了换挡逻辑和操纵系统的设计。

[0028] (5) 由于液压调速系统的存在，可实现动力换挡，先接合下一段的离合器，再松开上一段的离合器，保证动力的不中断输出，提高了作业效率。

[0029] 除分汇流机构，其他部分采用定轴齿轮传动，一方面可实现装载机传动装置输入和输出的中心降距，另一方面可降低工艺和加工成本。

## 附图说明

[0030] 图1为本发明的液压机械复合无级传动装置的传动简图；

[0031] 图2为本发明的液压泵、马达转速图；

[0032] 图3为本发明的液压泵最大压力图；

[0033] 图4为本发明的最大输出转矩图；

[0034] 图5为本发明的效率图。

[0035] 其中：1-壳体、2-液压泵、3-补油泵、4-齿轮A、5-离合器KR、6-齿轮B、7-输入轴、8-行星架、9-齿轮C、10-齿轮D、11-轴A、12-第一太阳轮、13-液压马达、14-齿轮E、15-齿轮F、16-轴G、17-齿轮H、18-齿轮I、19-离合器K<sub>2</sub>、20-齿轮J、21-轴D、22-轴E、23-离合器K<sub>3</sub>、24-齿轮K、25-齿轮L、26-离合器K<sub>1</sub>、27-齿轮M、28-轴F、29-双联行星轮、30-第二太阳轮、31-齿轮N、32-齿轮P、33-齿圈、34-齿轮Q、35-离合器KV、36-轴B、37-齿轮R、38-齿轮S、39-轴C、40-齿轮T。

## 具体实施方式

[0036] 下面结合附图并举实施例，对本发明进行详细描述。

[0037] 本实施例提供了一种用于装载机的三段式液压机械复合无级传动装置，该传动装置包含一个液压起步段和两个液压机械段，相比于装载机液力机械动力换挡变速箱，可大幅提高传动装置的传动效率，并可使发动机常工作于经济转速区间，降低装载机的油耗和

噪音水平;且前进和倒车切换不需要离合器,可实现平滑切换。

[0038] 该传动装置采用行星机构进行液压功率和机械功率的汇流,第一段为纯液压段,第二、三段为分矩汇速(input split)形式的液压机械段。第一段用于起步和低速倒车;第二段用于低速作业工况,由于采用液压功率和机械功率复合,传动效率较液力机械动力换挡变速箱高;第三段用于高速行驶,可保证转场过程中的高效和低油耗。倒车工况为两段,倒挡纯液压段和倒挡液压机械I段。

[0039] 该传动装置的传动简图如图1所示,包括:液压调速回路、正倒机构、分汇流机构、液压段定轴齿轮传动机构、液压机械I段定轴齿轮传动机构、液压机械II段定轴齿轮传动机构和输出部分。

[0040] 液压调速回路包括:液压泵2、液压马达13和补油泵3,液压泵2为双向变量泵,液压马达13为定量马达。液压泵2与液压马达13组成闭式液压回路,补油泵3维持闭式液压回路的低压压力,并为液压泵2提供控制油压;传递给液压泵2的动力通过液压回路传递给液压马达13。

[0041] 正倒机构包括:齿轮A4、齿轮B6、齿轮D10、齿轮Q34、齿轮R37、齿轮S38、离合器KV35、离合器KR5以及支撑在壳体1上的输入轴7、轴B36和轴C39。来自于发动机的动力通过输入轴7传入,输入轴7上固连齿轮Q34,齿轮Q34和固连在轴B36上的齿轮R37啮合,齿轮R37和齿轮S38啮合,轴C39的一端固接齿轮S38,另一端与液压泵2和补油泵3连接。来自于发动机的动力通过输入轴7传递给齿轮Q34从而传递给齿轮R37和齿轮S38,进而传递给轴C39和液压泵2,从而传递给液压调速回路。离合器KV35的主动端固连在齿轮Q34上,被动端与齿轮B6相连;齿轮B6空套在输入轴7上。齿轮B6与齿轮D10啮合,齿轮D10固连在轴A11上,轴A11上固接有分汇流机构中的第一太阳轮12。当离合器KV35结合时,传递给齿轮Q34的动力一部分传递给齿轮B6,进而通过齿轮D10、轴A11传递给分汇流机构中的第一太阳轮12。离合器KR5的主动端固连在齿轮R37上,被动端与齿轮A4相连;齿轮A4空套在轴B36上,当离合器KR5结合时,齿轮R37能够将动力传递给齿轮A4,齿轮A4和齿轮D10啮合。若结合离合器KR5,传递给齿轮R37的动力一部分传递给齿轮A4,然后通过齿轮D10、轴A11传递给分汇流机构中的第一太阳轮12。

[0042] 分汇流机构由外啮合双联排和固联在上边的齿轮构成,其中外啮合双联排包括:行星架8、第一太阳轮12、双联行星轮29、齿圈33以及第二太阳轮30;行星架8上固连有齿轮C9,齿圈33上固连有齿轮P32,第二太阳轮30与齿轮N31同轴固连,且齿轮N31与液压机械段II齿轮传动机构中的齿轮K24啮合。来自于发动机的机械功率通过第一太阳轮12输入,来自于液压马达13的液压功率通过齿轮P32输入,此分汇流机构有两路输出分别为齿轮C9和齿轮N31,分别为液压机械I段、液压机械II段的输出。

[0043] 液压段定轴齿轮传动机构包括:轴F28、齿轮M27、齿轮E14、齿轮T40、齿轮L25、离合器K<sub>1</sub>26和齿轮F15。液压马达13和轴F28连接,轴F28上固连有齿轮M27和齿轮E14,齿轮M27与分汇流机构中的齿轮P32啮合,齿轮E14和齿轮T40啮合,齿轮T40和齿轮L25啮合;离合器K<sub>1</sub>26的主动端与空套在轴G16上的齿轮L25固连,被动段与支撑在壳体1上的轴G16相连,轴G16上固连齿轮F15,当离合器K<sub>1</sub>26结合时,齿轮L25能够将传递至齿轮F15。齿轮F15和液压机械段I齿轮传动机构中的齿轮H17以及输出轴21上的齿轮J20啮合。当离合器K<sub>1</sub>26结合时,来自于液压马达13的动力依次通过轴F28、齿轮E14、齿轮T40、齿轮L25、离合器K<sub>1</sub>26、轴G16、

齿轮F15、齿轮J20、输出轴21将动力输出直接驱动转载机。另一方面,齿轮M27和分汇流机构中的齿轮P32啮合,液压马达13的动力依次通过轴F28、齿轮M27、齿轮P32传递给分汇流机构。

[0044] 液压机械I段定轴齿轮传动机构包括:齿轮C9、齿轮I18、离合器K<sub>2</sub>19、齿轮H17和齿轮F15。其中齿轮C9与齿轮I18啮合,齿轮H17固连在轴E22上,且与齿轮F15啮合;齿轮F15与输出轴21上的齿轮J20啮合;齿轮I18空套在轴E22上,离合器K<sub>2</sub>19的主动端与齿轮I18固连,被动端与轴E22固连。当离合器K<sub>2</sub>19结合时,齿轮I18能够将动力传递至轴E22,此时分汇流机构中的行星架8输出功率,然后依次通过齿轮C9、齿轮I18、离合器K<sub>2</sub>19、轴E22、齿轮H17、齿轮F15、齿轮J20,最后输出轴21将动力输出。

[0045] 液压机械II段定轴齿轮传动机构包括:齿轮N31、齿轮K24、离合器K<sub>3</sub>23和与液压机械I段定轴齿轮传动机构共用的齿轮H17和齿轮F15。与第二太阳轮30同轴固接的齿轮N31与齿轮K24啮合,齿轮K24空套在轴E22上,齿轮H17固连在轴E22上,且与齿轮F15啮合;齿轮F15与输出轴21上的齿轮J20啮合;离合器K<sub>3</sub>23的主动端固连在齿轮K24上,被动端与轴E22固连。当离合器K<sub>3</sub>23结合时,齿轮K24能够将动力传递至轴E22,此时,分汇流机构中的第二太阳轮30输出功率,然后依次通过齿轮N31、齿轮K24、离合器K<sub>3</sub>23、轴E22、齿轮H17,齿轮F15、齿轮J20,最后输出轴21将动力输出。

[0046] 输出部分包括:输出轴21和固接在输出轴21上的齿轮J20,发动机动力经过液压机械变速箱后输出到装载机的前后桥。

[0047] 该传动装置具有三个取力口,为PT01、PT02和PT03,分别连接A轴7、轴B36和轴C39。

[0048] 该无级传动装置各段的传动原理为:

[0049] 第一段为纯液压段:该模式下,离合器K126和离合器K<sub>2</sub>19接合(此段先结合离合器K<sub>2</sub>19,为了下一段只需操纵一个离合器就可以了,由于行星排的二自由度运动性质,结合离合器K<sub>2</sub>19运动不会干涉。而且下一段结合时,可是实现离合器KV35的无速差结合),发动机的功率经过输入轴7输入后,依次经过齿轮Q34、齿轮R37、齿轮S38和轴C39传递到液压泵2,液压泵2将功率传递给液压马达13后,再传递到齿轮E14、齿轮T40;由于此时离合器K<sub>1</sub>26接合,液压马达13的转矩经过再齿轮L25、齿轮F15和齿轮J20减速后输出。液压段可实现零速起步,减少离合器起步的滑摩过程,提高了零部件的可靠性;同时液压段输出转速可精确可控,有利于低速装载过程中的精确位置控制。

[0050] 第二段为液压机械I段:在该模式下,离合器KV35、离合器K<sub>2</sub>19接合,发动机动力经过输入轴7、齿轮Q34、离合器KV35、齿轮B6、齿轮D10、轴A11,再输入到分汇流机构中的第一太阳轮12;液压路功率依次经过液压马达13、轴F28、齿轮M27、齿轮P32,输入到齿圈33。两路功率在分汇流机构汇合后,依次经过行星架8、齿轮C9、齿轮I18、离合器K<sub>2</sub>19、轴E22、齿轮H17、齿轮F15、齿轮J20,最后输出轴21将动力输出。

[0051] 第三段为液压机械II段,在该模式下,离合器KV35、离合器K<sub>3</sub>23接合,发动机动力经过输入轴7、齿轮Q34、齿轮B6、齿轮D10、轴A11,再输入到分汇流机构中的第一太阳轮12;液压路功率依次经过液压马达13、轴F28、齿轮M27、齿轮P32,输入到齿圈33。两路功率在分汇流机构汇合后,依次经过第二太阳轮30、齿轮N31、齿轮K24、离合器K<sub>3</sub>23、轴E22、齿轮H17,齿轮F15、齿轮J20,最后输出轴21将动力输出。

[0052] 倒挡纯液压段与纯液压段的功率传动路线相同,只是通过调整液压泵2的变量方



向,改变液压马达13的方向。

[0053] 倒挡液压机械I段:在该模式下,离合器KR5、离合器K<sub>2</sub>19接合,发动机动力经过输入轴7、齿轮Q34、齿轮R37、离合器KR5、齿轮A4、齿轮D10、轴A11,输入到分汇流机构中的第一太阳轮12;液压路功率经过液压马达13、轴F28、齿轮M27、齿轮P32,输入到齿圈33。两路功率在分汇流机构汇合后,依次经过行星架8、齿轮C9、齿轮I18、离合器K<sub>2</sub>19、轴E22、齿轮H17、齿轮F15、齿轮J20,最后输出轴21将动力输出。

[0054] 该传动装置可实现动力换段,段间衔接时,可先接合下一段的离合器,再分离上一段的离合器,实现动力的不中断传递,保证动力传输的不中断,提高作业效率,并保证换挡的舒适性。

[0055] 该传动装置的换挡逻辑如表1所示。

[0056]	前进	纯液压段	离合器 K <sub>1</sub> 26、离合器 K <sub>2</sub> 19 接合
		液压机械 I 段	离合器 KV35、离合器 K <sub>2</sub> 19 接合
		液压机械 II 段	离合器 KV35、离合器 K <sub>3</sub> 23 接合
	后退	倒挡纯液压段	离合器 K <sub>1</sub> 26、离合器 K <sub>2</sub> 19 接合
		倒挡液压机械 I 段	离合器 KR5、离合器 K <sub>2</sub> 19 接合

[0057] 本实施例匹配5吨装载机,液压泵、马达的转速随车速的变速规律如图2所示,曲线4为液压泵的转速,与发动机转速成比例。液压马达的转速不断变化,从而实现输出转速的无级调节。曲线1为纯液压段马达转速,曲线2为液压机械I段马达转速,曲线3为液压机械II段马达转速。液压泵的最大压力随车速的变速规律如图3所示,曲线1、2、3分别对应纯液压段、液压机械I段和液压机械II段。输出的最大转矩随车速的变速规律如图4所示,曲线1、2、3分别对应纯液压段、液压机械I段和液压机械II段。效率曲线如图5所示,实线为纯液压段、液压机械I段和液压机械II段的效率曲线,虚线为装载机液力机械动力换挡变速箱的效率曲线。本发明传动装置的效率明显高于液力机械动力换挡变速箱。

[0058] 综上所述,以上仅为本发明的较佳实施例而已,并非用于限定本发明的保护范围。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

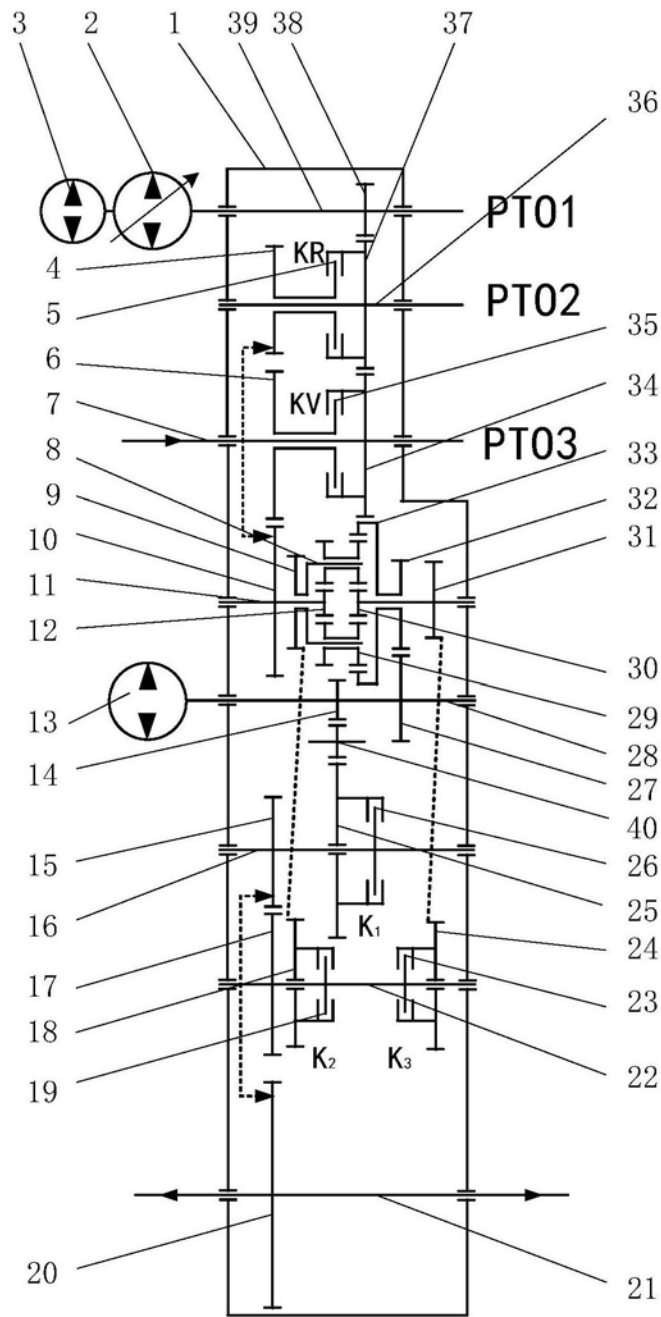


图1

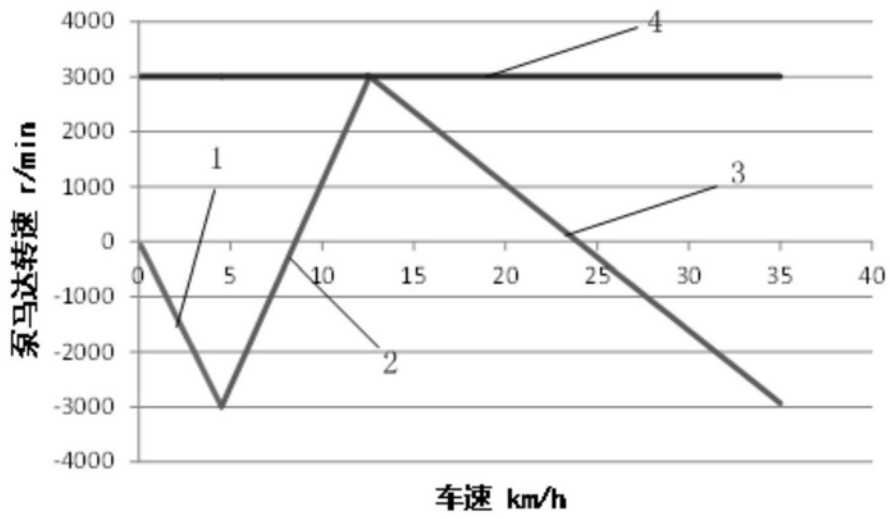


图2

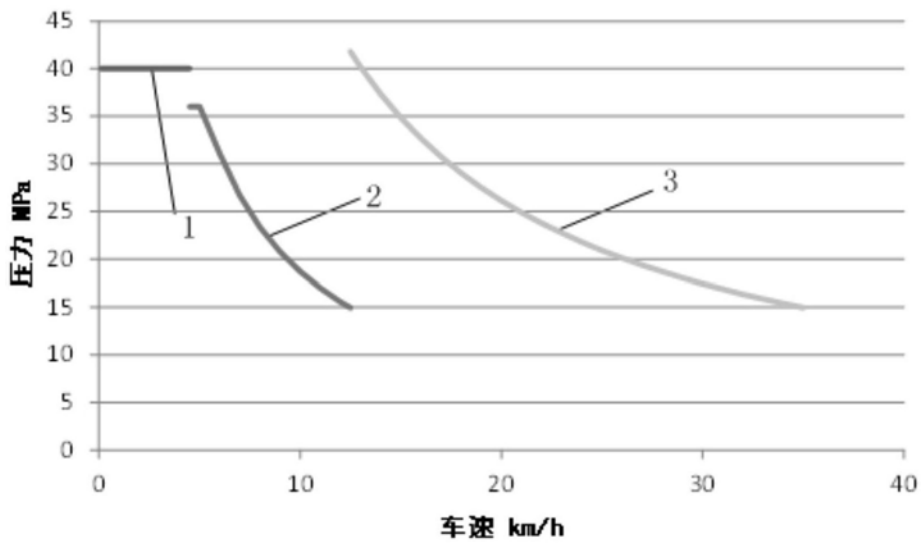


图3

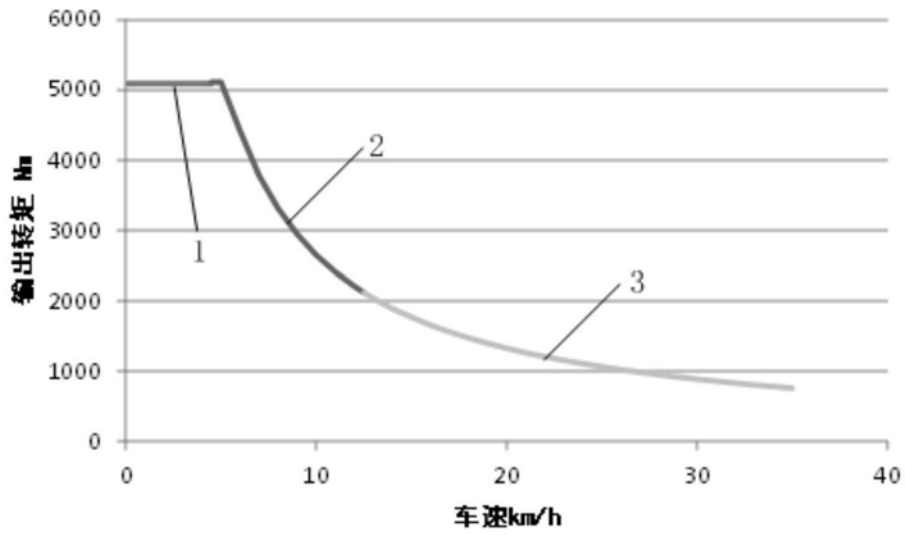


图4

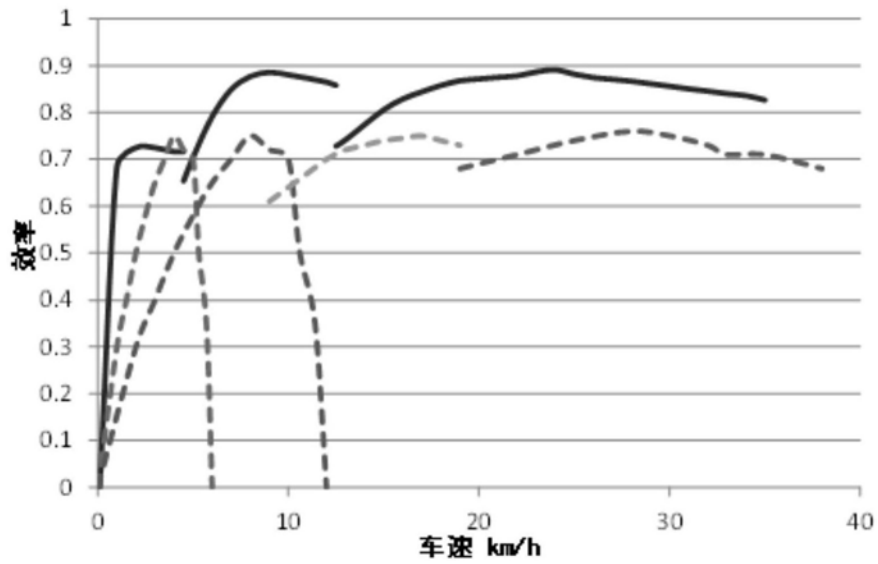


图5