(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111779814 A
(43)申请公布日 2020.10.16

(21)申请号 202010712939.6

(22)申请日 2020.07.22

(71)申请人 河南科技大学
地址 471000 河南省洛阳市涧西区西苑路48号

(72)发明人 徐立友 李贤哲 刘孟楠 胡晨明 闫祥海

(74)专利代理机构 洛阳公信知识产权事务所(普通合伙) 41120
代理人 李现艳

(51)Int.Cl.
F16H 47/06(2006.01)
F16H 61/02(2006.01)

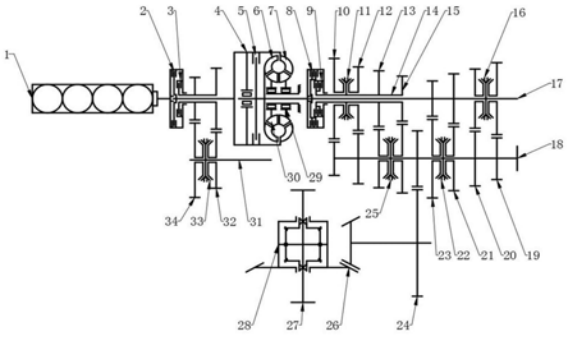
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54)发明名称

一种适用于大马力拖拉机的液力机械式动力换挡变速器

(57)摘要

本发明提供一种适用于大马力拖拉机的液力机械式动力换挡变速器，包括发动机输出轴、独立式动力输出轴PTO、四元件综合式液力变矩器和多挡双离合器自动变速器，所述发动机输出轴上安装有一个由PTO主离合器和PTO副离合器组成并布置在一起的双联离合器，本发明自动变速器采用的是湿式多挡双离合器自动变速器，所述双离合器自动变速器使用了湿式多片离合器和单中间轴传递动力，并安装了八对对应的选换挡齿轮组和四套同步器，不仅较好的解决了动力中断的问题，而且解决了大马力拖拉机负载作业工况复杂、挡位要求数量较多、驾驶员操作繁琐等问题。



CN 111779814 A

1.一种适用于大马力拖拉机的液力机械式动力换挡变速器，包括发动机输出轴、独立式动力输出轴PTO、四元件综合式液力变矩器和多挡双离合器自动变速器，其特征在于：

所述发动机输出轴上安装有一个由PTO主离合器和PTO副离合器组成并布置在一起的双联离合器，PTO副离合器之后的发动机输出轴上固连有两对用于不同转速农机具作业的从动齿轮副，两对从动齿轮副同轴连接有一根用于向负载输出扭矩的负载动力输出轴PTO；

所述四元件综合式液力变矩器的输入端与所述发动机输出轴同轴传动连接，其输出端与所述多挡双离合器自动变速器的壳体同轴传动连接；所述多挡双离合器自动变速器包括两个离合器和多个传动挡位，两个离合器分别与实心输入轴和空心输入轴相连，其中，空心输入轴为空心轴套结构且实心输入轴安装在该空心轴套结构的内侧，多个传动挡位分别对应连接在实心输入轴和空心输入轴上并用于满足拖拉机的不同工况负载作业。

2.根据权利要求1所述的一种适用于大马力拖拉机的液力机械式动力换挡变速器，其特征在于：所述四元件综合式液力变矩器包括锁止离合器、与发动机输出轴连接的泵轮、与该液力变矩器的输出轴连接的涡轮和两个分别安装在各自单向离合器上的导轮；当拖拉机起步和在负载作业挡位时，所述锁止离合器分离，液力变矩器根据拖拉机作业负载的大小而改变转矩；当拖拉机处于运输挡位时，所述锁止离合器接合，液力变矩器的输入轴和输出轴由刚性连接转变为液力耦合器工况，即为直接机械传动连接。

3.根据权利要求2所述的一种适用于大马力拖拉机的液力机械式动力换挡变速器，其特征在于：所述锁止离合器为了保证能自动接合与分离，还设置有两个传感器和一个电磁阀，所述的两个传感器分别监测泵轮的转速和液力变矩器输出轴的转速。

4.根据权利要求3所述的一种适用于大马力拖拉机的液力机械式动力换挡变速器，其特征在于：所述的多个传动挡位包括重载一挡、中载一挡、轻载一挡、运输一挡、重载二挡、中载二挡、轻载二挡和运输二挡，其中，重载一挡、中载一挡、轻载一挡和运输一挡均连接至实心输入轴，重载二挡、中载二挡、轻载二挡和运输二挡均连接至空心输入轴，与实心输入轴相连的离合器用于控制连接在实心输入轴上的挡位接合与分离，与空心输入轴相连的离合器用于控制连接在空心输入轴上的挡位接合与分离。

5.根据权利要求4所述的一种适用于大马力拖拉机的液力机械式动力换挡变速器，其特征在于：所述多挡双离合器自动变速器中的两个离合器为两组同轴安装在一起的多片式离合器，两者被安装在一个充满液压油的密闭油腔里，从而能够传递比较大的扭矩。

6.根据权利要求5所述的一种适用于大马力拖拉机的液力机械式动力换挡变速器，其特征在于：所述多挡双离合器自动变速器上还设置有选换挡操纵机构和用于控制两个离合器动作的离合器操纵机构。

7.根据权利要求6所述的一种适用于大马力拖拉机的液力机械式动力换挡变速器，其特征在于：所述多挡双离合器自动变速器还包括对应于输入轴、输出轴、各离合器输入轴和各离合器输出轴设置的用于检测各轴转速的转速传感器；

还包括用于获取所述转速传感器的转速信息并根据转速信息控制所述离合器操纵机构和选换挡操纵机构动作的电子控制单元，转速传感器的信号输出端与电子控制单元的信号输入端连接，电子控制单元与所述离合器操纵机构和选换挡操纵机构控制连接。

8.根据权利要求7所述的一种适用于大马力拖拉机的液力机械式动力换挡变速器，其特征在于：所述独立式动力输出轴PTO包括高速PTO齿轮副、低速PTO齿轮副、所述的PTO主离

合器、PTO副离合器、负载动力输出轴PTO和安装在负载动力输出轴PTO上的动力输出轴同步器;所述的负载动力输出轴PTO由PTO副离合器控制;

所述独立式动力输出轴PTO还包括用于检测负载动力输出轴PTO转速的传感器和用于检测发动机曲轴转速的传感器;电子控制单元获取所述转速传感器的转速信息并根据转速信息控制所述负载动力输出轴PTO的转速,转速传感器的信号输出端与电子控制单元的信号输入端连接,电子控制单元与液压操纵系统控制连接。

9.根据权利要求8所述的一种适用于大马力拖拉机的液力机械式动力换挡变速器,其特征在于:所述四元件综合式液力变矩器的控制系统包括ECU、传感器系统、信号处理系统和执行操纵机构,ECU用于接收传感器监测到的发动机、拖拉机驱动状态信息及驾驶员给出的干预信息后进行比较运算,再按照设定的程序发出控制命令,使相应的执行机构控制液力变矩器工作;

所述传感器系统用于监测拖拉机负载作业状态,并将拖拉机负载作业状态信息转变为电信号,提供参考依据;

所述执行机构包括锁止离合器电磁阀,用于接收ECU的控制命令后进行液力变矩器的控制。

10.根据权利要求9所述的一种适用于大马力拖拉机的液力机械式动力换挡变速器,其特征在于:所述双离合器自动变速器的控制系统包括 TCU、传感器系统、信号处理系统和执行机构,TCU用于接收传感器系统检测到的车辆运行状态信息和驾驶员给出的干预信息后进行比较运算,再按照设定的规律发出控制命令,通过相应的执行机构控制变速器工作;

所述传感器系统用于测试车辆的运行状态,并将车辆行驶状态信息的机械量转变为电信号,提供换挡时机参考依据;

所述执行机构包括换挡电磁阀和调压电磁阀,用于接收TCU的控制命令后进行自动挡位切换和双离合器上油压的调节。

一种适用于大马力拖拉机的液力机械式动力换挡变速器

技术领域

[0001] 本发明属于变速器设备技术领域，具体涉及一种适用于大马力拖拉机的液力机械式动力换挡变速器。

背景技术

[0002] 目前，自动变速器的技术发展非常迅速，特别是双离合器自动变速器拥有非常好的发展势头，其技术已经比较成熟，能够较好地解决换挡动力传输中断的问题，近年来的应用也愈来愈广泛。

[0003] 对于一种应用在轻型装载机上的三元件综合式液力变矩器，其包括泵轮、涡轮、导轮、锁止离合器和滑行单向离合器。所述液力变矩器是一种可以随着装载机行驶阻力的不同而自动改变变矩系数的无级变速器。当装载机起步或在恶劣路面下行驶时，锁止离合器分离，变矩器起作用，以充分发挥液力传动自动适应阻力变化和减少换挡次数的特点。此外，液力变矩器也同样具备保证装载机械平稳起步、衰减传动系统中的扭转振动、防止传动系统超载等功能。

[0004] 对于一种应用在轻型运输拖拉机上的五挡双离合器自动变速器，其包括用于连接动力源的主输入轴、与主输入轴传动连接的双离合器、中间轴和主输出轴，双离合器包括与主输入轴同轴传动连接的输入端、奇数挡传动轴、偶数挡传动轴及用于选择输入端与奇数挡传动轴或偶数挡传动轴传动连接的离合机构。所述奇数挡传动轴和偶数挡传动轴与中间轴的对应段之间均设有对应的奇、偶挡齿轮组和对应的奇、偶挡同步器，奇偶挡齿轮组均包括在其传递扭矩所对应的轴上空套转动装配的空套齿轮，对应的同步器动作时能够将成对的奇数挡齿轮组或偶数挡齿轮组中的一个空套齿轮与所在轴固连以传递扭矩而另一个继续保持空套。由于双离合器中的一个离合器对应奇数挡，另一个离合器对应偶数挡，当车辆挂入一个挡位时，另一个离合器及对应的下一个挡位已经通过对应的同步器处于预备状态，只要当前挡位分离就可以立刻接合下一个挡位，因此双离合器变速箱的选换挡速度非常的快，能够较好地解决了动力传输中断的问题。

[0005] 然而，虽然现有技术中的双离合器自动变速器能够较好地解决动力传输中断的问题，但是用在大马力拖拉机上时，由于大马力拖拉机的使用工况复杂、挡位要求较多、牵引载荷较大等原因。因此，现有的双离合器自动变速器还不能满足上述情况下的需求。

发明内容

[0006] 有鉴于此，本发明提供一种能够适用于大马力拖拉机的液力机械式动力换挡变速器。

[0007] 本发明所采用的技术方案是：一种适用于大马力拖拉机的液力机械式动力换挡变速器，包括发动机输出轴、独立式动力输出轴PTO、四元件综合式液力变矩器和多挡双离合器自动变速器，

所述发动机输出轴上安装有一个由PTO主离合器和PTO副离合器组成并布置在一起的

双联离合器，PTO副离合器之后的发动机输出轴上固连有两对用于不同转速农机具作业的从动齿轮副，两对从动齿轮副同轴连接有一根用于向负载输出扭矩的负载动力输出轴PTO；

所述四元件综合式液力变矩器的输入端与所述发动机输出轴同轴传动连接，其输出端与所述多挡双离合器自动变速器的壳体同轴传动连接；所述多挡双离合器自动变速器包括两个离合器和多个传动挡位，两个离合器分别与实心输入轴和空心输入轴相连，其中，空心输入轴为空心轴套结构且实心输入轴安装在该空心轴套结构的内侧，多个传动挡位分别对应连接在实心输入轴和空心输入轴上并用于满足拖拉机的不同工况负载作业。

[0008] 进一步的，所述四元件综合式液力变矩器包括锁止离合器、与发动机输出轴连接的泵轮、与该液力变矩器的输出轴连接的涡轮和两个分别安装在各自单向离合器上的导轮；当拖拉机起步和在负载作业挡位时，所述锁止离合器分离，液力变矩器根据拖拉机作业负载的大小而改变转矩；当拖拉机处于运输挡位时，所述锁止离合器接合，液力变矩器的输入轴和输出轴由刚性连接转变为液力耦合器工况，即为直接机械传动连接。

[0009] 进一步的，所述锁止离合器为了保证能自动接合与分离，还设置有两个传感器和一个电磁阀，所述的两个传感器分别监测泵轮的转速和液力变矩器输出轴的转速。

[0010] 进一步的，所述的多个传动挡位包括重载一挡、中载一挡、轻载一挡、运输一挡、重载二挡、中载二挡、轻载二挡和运输二挡，其中，重载一挡、中载一挡、轻载一挡和运输一挡均连接至实心输入轴，重载二挡、中载二挡、轻载二挡和运输二挡均连接至空心输入轴，与实心输入轴相连的离合器用于控制连接在实心输入轴上的挡位接合与分离，与空心输入轴相连的离合器用于控制连接在空心输入轴上的挡位接合与分离。

[0011] 进一步的，所述多挡双离合器自动变速器中的两个离合器为两组同轴安装在一起的多片式离合器，两者被安装在一个充满液压油的密闭油腔里，从而能够传递比较大的扭矩。

[0012] 进一步的，所述多挡双离合器自动变速器上还设置有选换挡操纵机构和用于控制两个离合器动作的离合器操纵机构。

[0013] 进一步的，所述多挡双离合器自动变速器还包括对应于输入轴、输出轴、各离合器输入轴和各离合器输出轴设置的用于检测各轴转速的转速传感器；

还包括用于获取所述转速传感器的转速信息并根据转速信息控制所述离合器操纵机构和选换挡操纵机构动作的电子控制单元，转速传感器的信号输出端与电子控制单元的信号输入端连接，电子控制单元与所述离合器操纵机构和选换挡操纵机构控制连接。

[0014] 进一步的，所述独立式动力输出轴PTO包括高速PTO齿轮副、低速PTO齿轮副、所述的PTO主离合器、PTO副离合器、负载动力输出轴PTO和安装在负载动力输出轴PTO上的动力输出轴同步器；所述的负载动力输出轴PTO由PTO副离合器控制；

所述独立式动力输出轴PTO还包括用于检测负载动力输出轴PTO转速的传感器和用于检测发动机曲轴转速的传感器；电子控制单元获取所述转速传感器的转速信息并根据转速信息控制所述负载动力输出轴PTO的转速，转速传感器的信号输出端与电子控制单元的信号输入端连接，电子控制单元与液压操纵系统控制连接。

[0015] 进一步的，所述四元件综合式液力变矩器的控制系统包括ECU、传感器系统、信号处理系统和执行操纵机构，ECU用于接收传感器监测到的发动机、拖拉机驱动状态信息及驾驶员给出的干预信息后进行比较运算，再按照设定的程序发出控制命令，使相应的执行机

构控制液力变矩器工作。

[0016] 所述传感器系统用于监测拖拉机负载作业状态，并将拖拉机负载作业状态信息转变为电信号，提供参考依据；

所述执行机构包括锁止离合器电磁阀，用于接收ECU的控制命令后进行液力变矩器的控制。

[0017] 进一步的，所述双离合器自动变速器的控制系统包括 TCU、传感器系统、信号处理系统和执行机构，TCU用于接收传感器系统检测到的车辆运行状态信息和驾驶员给出的干预信息后进行比较运算，再按照设定的规律发出控制命令，通过相应的执行机构控制变速器工作；

所述传感器系统用于测试车辆的运行状态，并将车辆行驶状态信息的机械量转变为电信号，提供换挡时机参考依据；

所述执行机构包括换挡电磁阀和调压电磁阀，用于接收TCU的控制命令后进行自动挡位切换和双离合器上油压的调节。

[0018] 与现有技术相比，本发明的有益效果是：本发明自动变速器采用的是湿式多挡双离合器自动变速器，所述双离合器自动变速器使用了湿式多片离合器和单中间轴传递动力，并安装了八对对应的选换挡齿轮组和四套同步器，不仅较好的解决了动力中断的问题，而且解决了大马力拖拉机负载作业工况复杂、挡位要求数量较多、驾驶员操作繁琐等问题。

附图说明

[0019] 图1是本发明大马力拖拉机的液力机械式动力换挡变速器的总传动结构示意图；

图2是本发明实施例中重载一挡的传动路线图；

图3是本发明实施例中运输二挡的传动路线图；

图4是本发明中四元件综合式液力变矩器的控制系统原理框图；

图5是本发明中多挡双离合器自动变速器液压控制系统的组成结构图；

图6是本发明中多挡双离合器自动变速器自动换挡控制系统原理框图；

图中标记：1、发动机输出轴，2、PTO主离合器，3、PTO副离合器，4、滑行单向离合器，5、锁止离合器，6、涡轮，7、泵轮，8、实心轴离合器C1，9、空心轴离合器C2，10、运输二挡齿轮副，11、轻载二挡同步器，12、轻载二挡齿轮副，13、中载二挡齿轮副，14、空心输入轴，15、重载二挡齿轮副，16、轻载一挡、运输一挡同步器，17、实心输入轴，18、输出轴，19、运输一挡齿轮副，20、轻载一挡齿轮副，21、中载一挡齿轮副，22、重载一挡、中载一挡同步器，23、重载一挡齿轮副，24、输出轴齿轮副，25、重载二挡、重载二挡同步器，26、主减速器锥齿轮副，27、半轴，28、轴间差速器，29、单向离合器，30、导轮，31、负载动力输出轴PTO，32、高速PTO齿轮副，33、动力输出轴同步器，34、低速PTO齿轮副。

具体实施方式

[0020] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本发明中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例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作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。

[0021] 一种适用于大马力拖拉机的液力机械式动力换挡变速器，包括发动机输出轴、独立式动力输出轴PTO、四元件综合式液力变矩器和多挡双离合器自动变速器，所述发动机输出轴上安装有一个由PTO主离合器和PTO副离合器组成并布置在一起的双联离合器，PTO副离合器之后的发动机输出轴上固连有两对用于不同转速农机具作业的从动齿轮副，两对从动齿轮副同轴连接有一根用于向负载输出扭矩的负载动力输出轴PTO；

所述四元件综合式液力变矩器的输入端与所述发动机输出轴同轴传动连接，其输出端与所述多挡双离合器自动变速器的壳体同轴传动连接；所述多挡双离合器自动变速器包括两个离合器和多个传动挡位，两个离合器分别与实心输入轴和空心输入轴相连，其中，空心输入轴为空心轴套结构且实心输入轴安装在该空心轴套结构的内侧，多个传动挡位分别对应连接在实心输入轴和空心输入轴上并用于满足拖拉机的不同工况负载作业。

[0022] 多挡双离合器自动变速器中，倒挡方式的选择是通过加装一个反向机构，改变所有前进挡位的方向，可以得到与前进挡位相同转矩和相同数量的倒挡。

[0023] 进一步的，所述四元件综合式液力变矩器包括锁止离合器、与发动机输出轴连接的泵轮、与该液力变矩器的输出轴连接的涡轮和两个分别安装在各自单向离合器上的导轮；当拖拉机起步和在负载作业挡位时，所述锁止离合器分离，液力变矩器根据拖拉机作业负载的大小而改变转矩；当拖拉机处于运输挡位时，所述锁止离合器接合，液力变矩器的输入轴和输出轴由刚性连接转变为液力耦合器工况，即为直接机械传动连接。

[0024] 进一步的，所述锁止离合器为了保证能自动接合与分离，还设置有两个传感器和一个电磁阀，所述的两个传感器分别监测泵轮的转速和液力变矩器输出轴的转速，并向电子控制器发出相应的电信号。

[0025] 进一步的，所述的多个传动挡位包括重载一挡、中载一挡、轻载一挡、运输一挡、重载二挡、中载二挡、轻载二挡和运输二挡，其中，重载一挡、中载一挡、轻载一挡和运输一挡均连接至实心输入轴，重载二挡、中载二挡、轻载二挡和运输二挡均连接至空心输入轴，与实心输入轴相连的离合器用于控制连接在实心输入轴上的挡位接合与分离，与空心输入轴相连的离合器用于控制连接在空心输入轴上的挡位接合与分离。

[0026] 进一步的，所述多挡双离合器自动变速器中的两个离合器为两组同轴安装在一起的多片式离合器，两者被安装在一个充满液压油的密闭油腔里，从而能够传递比较大的扭矩。

[0027] 进一步的，所述多挡双离合器自动变速器上还设置有选换挡操纵机构和用于控制两个离合器动作的离合器操纵机构。

[0028] 进一步的，所述多挡双离合器自动变速器还包括对应于输入轴、输出轴、各离合器输入轴和各离合器输出轴设置的用于检测各轴转速的转速传感器；

还包括用于获取所述转速传感器的转速信息并根据转速信息控制所述离合器操纵机构和选换挡操纵机构动作的电子控制单元，转速传感器的信号输出端与电子控制单元的信号输入端连接，电子控制单元与所述离合器操纵机构和选换挡操纵机构控制连接。

[0029] 进一步的，所述独立式动力输出轴PTO包括高速PTO齿轮副、低速PTO齿轮副、所述的PTO主离合器、PTO副离合器、负载动力输出轴PTO和安装在负载动力输出轴PTO上的动力输出轴同步器；所述的负载动力输出轴PTO由PTO副离合器控制；

所述独立式动力输出轴PTO还包括用于检测负载动力输出轴PTO转速的传感器和用于

检测发动机曲轴转速的传感器;电子控制单元获取所述转速传感器的转速信息并根据转速信息控制所述负载动力输出轴PTO的转速,转速传感器的信号输出端与电子控制单元的信号输入端连接,电子控制单元与液压操纵系统控制连接。

[0030] 进一步的,所述四元件综合式液力变矩器的控制系统包括ECU、传感器系统、信号处理系统和执行操纵机构,ECU用于接收传感器监测到的发动机、拖拉机驱动状态信息及驾驶员给出的干预信息后进行比较运算,再按照设定的程序发出控制命令,使相应的执行机构控制液力变矩器工作。本发明中的ECU包括发动机电子控制单元和拖拉机驱动系统电子控制单元。

[0031] 所述传感器系统用于监测拖拉机负载作业状态,并将拖拉机负载作业状态信息转变为电信号,提供参考依据;

所述执行机构包括锁止离合器电磁阀,用于接收ECU的控制命令后进行液力变矩器的控制。

[0032] 进一步的,所述双离合器自动变速器的控制系统包括 TCU、传感器系统、信号处理系统和执行机构,TCU用于接收传感器系统检测到的车辆运行状态信息和驾驶员给出的干预信息后进行比较运算,再按照设定的规律发出控制命令,通过相应的执行机构控制变速器工作;

所述传感器系统用于测试车辆的运行状态,并将车辆行驶状态信息的机械量转变为电信号,提供换挡时机参考依据;

所述执行机构包括换挡电磁阀和调压电磁阀,用于接收TCU的控制命令后进行自动挡位切换和双离合器上油压的调节。

[0033] 以下结合附图对本发明进行详细说明:

本发明的一个实施例如图1所示,是一种适用于大马力拖拉机的液力机械式动力换挡变速器,包括壳体、传动连接于作为动力源的发动机1曲轴上的供动力输入的主输入轴、向中央传动输出动力的主输出轴、供负载输出动力的负载动力输出轴PTO 31、液力变矩器、多挡双离合器自动变速器、轴向差速器28、半轴27等。

[0034] 在拖拉机的负载动力输出轴PTO 31工作时,独立式动力输出轴PTO中的主离合器2首先接合,电子控制单元ECU通过接收发动机转速信号和负载动力输出轴PTO的转速信号,随即使PTO副离合器3接合,控制动力输出轴同步器33选择合适的转速挡位,从而使负载动力输出轴PTO保持恒定的转速,输出稳定的动力。其动力传递路线是:发动机1将动力通过主输入轴传递至PTO高速齿轮副32或低速齿轮副34,通过动力输出轴同步器33选择需求的转速挡位,再将转矩传递至负载动力输出轴PTO 31。至此,负载动力输出轴PTO 31即可保持恒定的转速,向外输出稳定的动力。

[0035] 四元件综合式液力变矩器包括安装在液力变矩器内部输出轴上两对对称排列的单向离合器29、控制液力变矩器起作用的锁止离合器4、与液力变矩器壳体固连的泵轮7、与液力变矩器输出轴固连的涡轮6、安装在各自单向离合器上的两对对称排列的导轮30。

[0036] 多挡双离合器包括控制重载一挡、中载一挡、轻载一挡、运输一挡的实心轴离合器C1,控制重载二挡、中载二挡、轻载二挡、运输二挡的空心轴离合器C2。还包括实心输入轴17、空心输入轴14。其中,实心输入轴17是实心轴形式,空心输入轴14是同轴套设在实心输入轴17上的空心轴套形式。各根离合器输入轴与输出轴的对应段之间均设有选换挡齿轮

组。按照设定的选换挡挡位，实心输入轴17上的选换挡齿轮组包括重载一挡选换挡齿轮副23、中载一挡选换挡齿轮副21、轻载一挡选换挡齿轮副20、运输一挡选换挡齿轮副19。空心输入轴14上的选换挡齿轮组包括重载二挡选换挡齿轮副15、中载二挡选换挡齿轮副13、轻载二挡选换挡齿轮副12和运输二挡选换挡齿轮副10。重载一挡齿轮副23和中载一挡齿轮副21是成对地排列，两者之间设有用于选择其中一个与输出轴固连而另一个继续保持空套的重载一挡和中载一挡同步器22，其余挡位也是类似的成对排列如图1所示。各组选换挡齿轮组的传动比是根据设定的选换挡挡位设置。

[0037] 在拖拉机工作时，变速器各挡的转矩传递路线相似，传递原理相同。下面具体讲述重载一挡(基本工作挡)和运输二挡(最高挡)两种情况时各部件的状态及动力传递路线，其余挡位以此类推，不再具体叙述。

[0038] 重载一挡为基本工作挡，其传递路线为：变速箱电子控制单元TCU检测到拖拉机需要重载挡位作业，独立式动力输出轴PTO中的主离合器2首先接合，其次副离合器3接合，动力输出轴同步器33依图左侧接合；传感器通过检测空心传动轴的转速，执行机构控制实心轴离合器8接合，重载一挡、中载一挡同步器22依图左侧接合。动力传递路线为：一方面，发动机1传递的转矩经过发动机输出轴上PTO低速齿轮副34传递到动力输出轴同步器33，最后通过负载动力输出轴PTO 31作为拖拉机的负载动力输出；另一方面，主输入轴传递的转矩经过液力变矩器通过传动轴传递给双离合器自动变速器壳，经过实心轴离合器8到实心输入轴17，然后经过重载一挡齿轮副23传递到选换挡同步器22，然后到输出轴18，再通过输出齿轮副24传递给驱动桥主减速器锥齿轮副26，最后通过轴向差速器28内部的齿轮机构将动力分配给左、右两半轴27，从而驱动拖拉机作业行驶。

[0039] 运输二挡为最高挡，其传递路线为：变速箱电子控制单元TCU检测到拖拉机需要运输挡位作业，主离合器2首先接合，传感器通过检测空心传动轴的转速，执行机构控制空心轴离合器8接合，重载一挡、中载一挡同步器22依图左侧接合。动力传递路线为：发动机1传递的转矩经过液力变矩器通过传动轴传递给双离合器自动变速器壳体，经过空心轴离合器9到空心输入轴14，然后经过运输二挡、轻载二挡同步器11传递到运输二挡齿轮副10，然后到输出轴18，再通过输出齿轮副24传递给驱动桥主减速器锥齿轮副26，最后通过轴向差速器28内部齿轮机构将动力分配给左、右两半轴27，从而驱动拖拉机运输作业行驶。

[0040] 拖拉机液力机械式动力换挡变速器的控制系统包括以下步骤：

所述四元件综合式液力变矩器控制系统包括电子控制单元ECU、传感器系统、信号处理系统和执行机构。所述控制系统的主要作用一是向液力变矩器提供一定压力的液压油，二是控制液力变矩器中锁止离合器的工作。所述电子控制单元ECU是接收传感器监测到的发动机和拖拉机驱动状态信息和驾驶员给出的干预信息进行比较运算，再按照设定的程序发出控制命令，使相应的执行机构控制液力变矩器工作，ECU包括发动机电子控制单元和拖拉机驱动系统电子控制单元；所述传感器系统是监测拖拉机负载作业状态、拖拉机速度及挡位信息，将这些信息转变为电信号，提供参考依据；所述执行机构包括锁止离合器电磁阀，用于接收ECU的控制命令后改变液力变矩器离合器油路压力，操纵液力变矩器锁止离合器的接合与分离。所述液力变矩器控制元件包括液力变矩器阀、锁止信号阀、锁止继动阀、锁止离合器控制阀及相应油路组成。

[0041] 所述多挡双离合器自动变速器控制系统包括输入轴转速传感器、输出轴转速传感

器、驻车位置传感器、油温传感器、TCU、其他控制单元CAN信号、选换档执行机构、离合器执行机构、线束等组成。在变速器运行过程中，TCU除接收变速器中传感器的输入信号外，还需通过CAN总线从其他控制单元获取输入信号。所述输入信号包括从挡位传感器获得的驾驶人员挡位请求信号、从EMS获取的发动机转速信号、发动机转矩和拖拉机加速踏板位置信号，以及从ABS/ESP控制系统获取的ABS/ESP状态信号和拖拉机行驶速度信号等。TCU对输入信号进行分析、判断并做出决策，然后向选换档执行机构和离合器执行机构发送控制信号，由执行机构完成选换档及离合器的接合与分离，实现拖拉机的起步、换档等过程，同时把选换档状态和离合器接合分离状态反馈给TCU。

[0042] 进一步的，所述多挡双离合器的执行机构是实现交替控制及换挡拨叉控制的液压系统，包括液压泵供油模块、主油压调节模块、换挡控制模块、双离合器控制模块、润滑冷却模块及辅助模块。

[0043] 以上显示和描述了本发明的主要特征、基本原理以及本发明的优点。本行业技术人员应该了解，本发明不受上述实施例的限制，上述实施例和说明书中描述的只是说明本发明的原理，在不脱离本发明精神和范围的前提下，本发明还会根据实际情况有各种变化和改进。

[0044] 例如，同时作为液力变矩器的输出轴和多挡双离合器自动变速器的主输入轴，可采用联轴器直接将其传动连接等。例如，输出轴齿轮副24可以安装在输出轴18的末端，同时驱动桥锥齿轮副26只要与输出齿轮啮合就可以在变速器箱内呈三维空间任意分布。例如，作为拖拉机的动力输出轴31可以布置在拖拉机的侧面或延长该轴至拖拉机的后面；如果动力输出轴31布置在拖拉机的侧面，则可以将原PTO高速齿轮副32、低速齿轮副34各改为一对锥齿轮副啮合来改变其传递扭矩的方向。

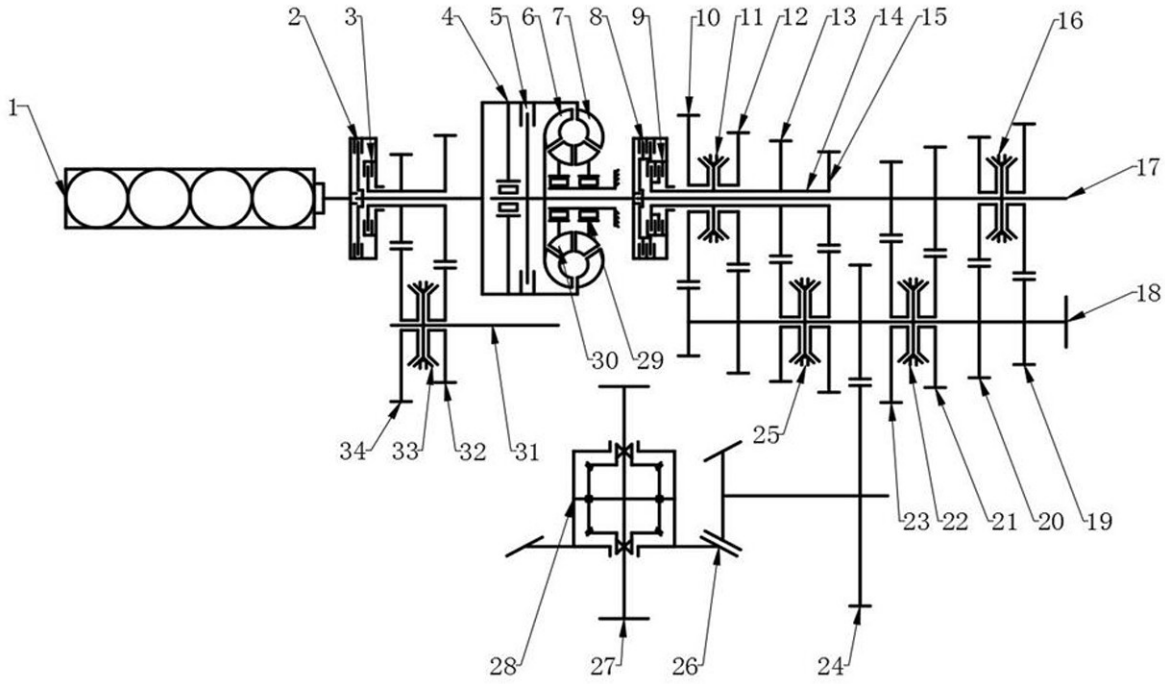

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34

图1

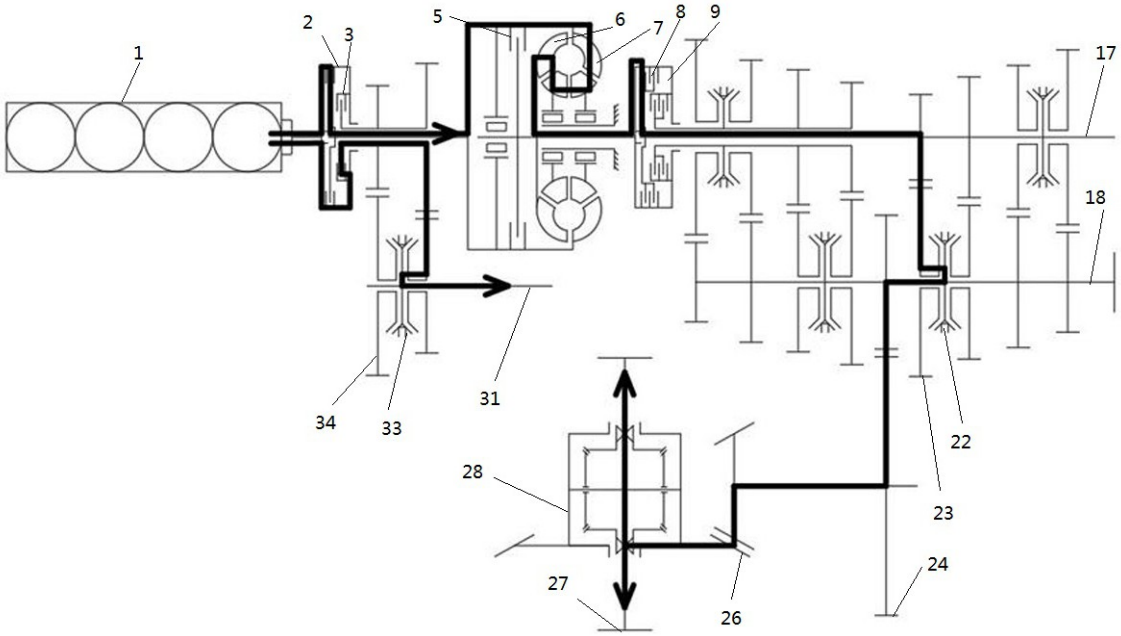

1
2
3
5
6
7
8
9
17
18
22
23
24
26
27
28
31
33
34

图2

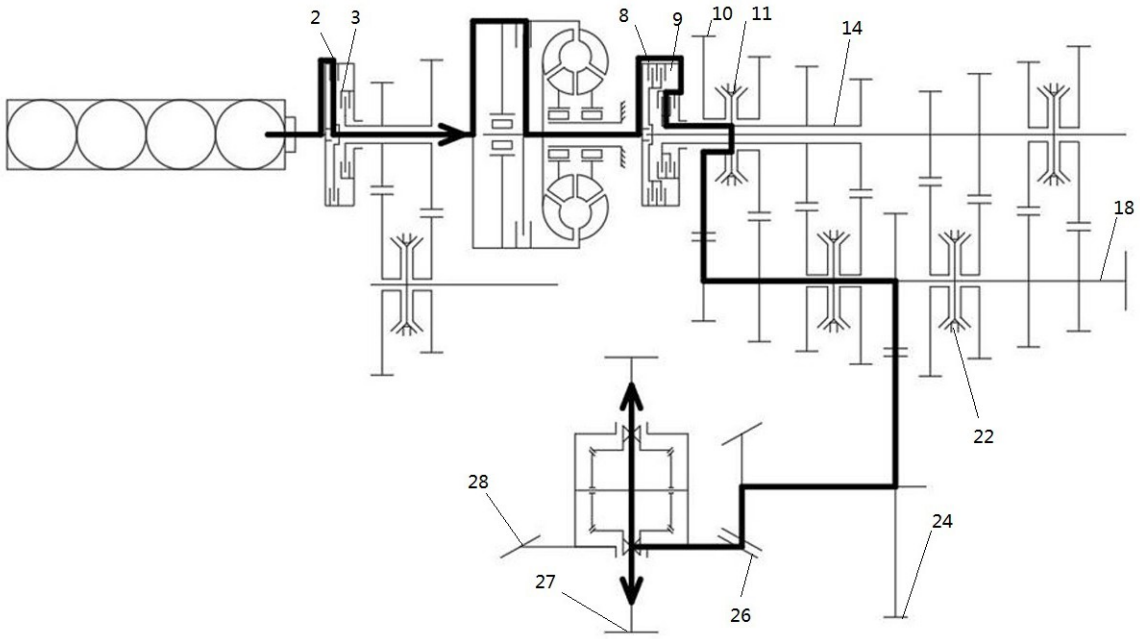

2
3
8
9
10
11
14
18
22
28
24
27
26

图3

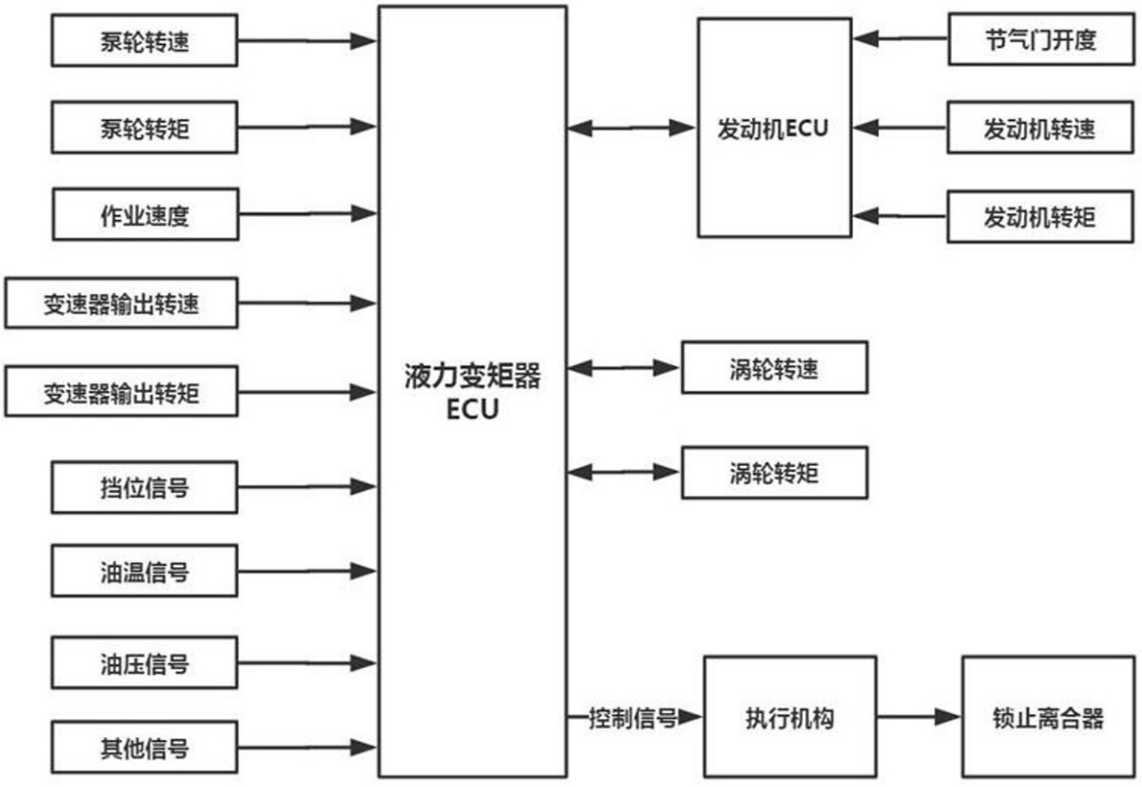

泵轮转速
泵轮转矩
作业速度
变速器输出转速
变速器输出转矩
挡位信号
油温信号
油压信号
其他信号
液力变矩器
ECU
发动机ECU
节气门开度
发动机转速
发动机转矩
涡轮转速
涡轮转矩
控制信号
执行机构
锁止离合器

图4

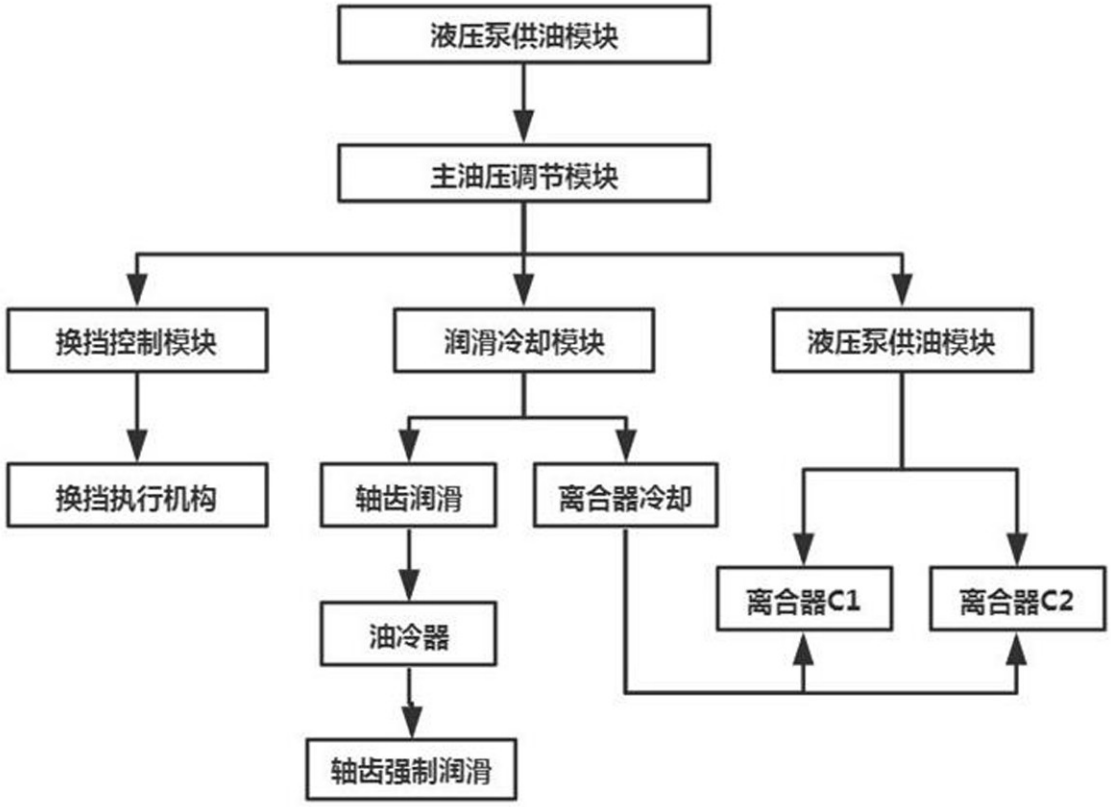

液压泵供油模块
主油压调节模块
换挡控制模块
润滑冷却模块
液压泵供油模块
换挡执行机构
轴齿润滑
离合器冷却
离合器C1
离合器C2
油冷器
轴齿强制润滑

图5

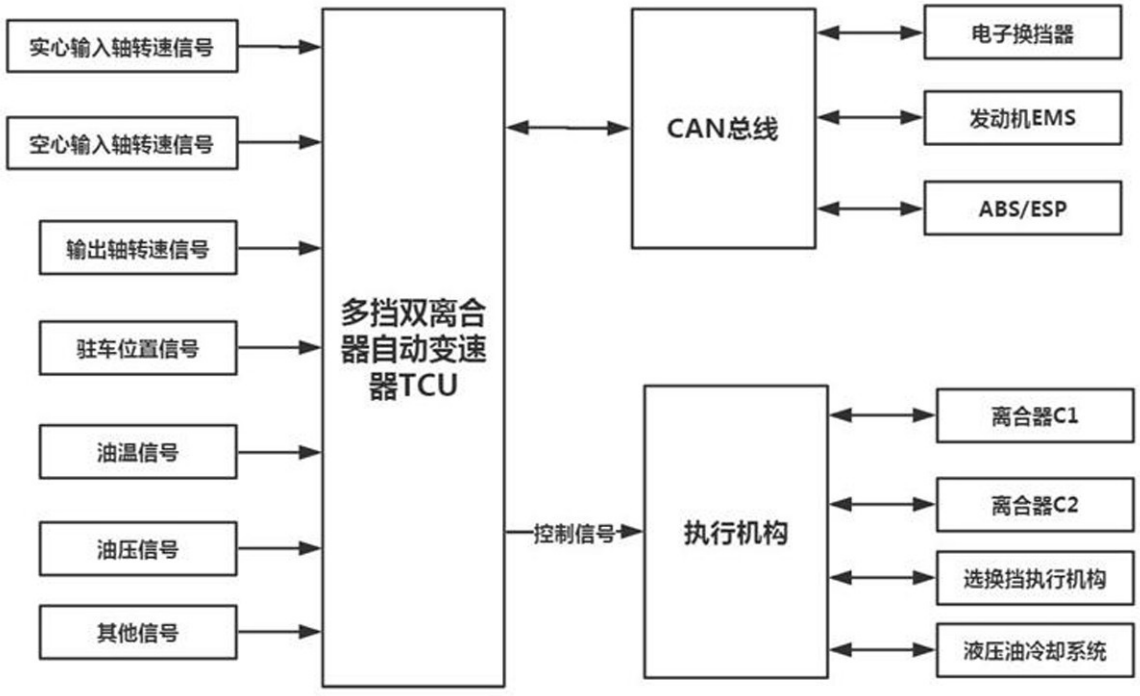

实心输入轴转速信号
空心输入轴转速信号
输出轴转速信号
驻车位置信号
油温信号
油压信号
其他信号
多挡双离合器自动变速器TCU
CAN总线
电子换挡器
发动机EMS
ABS/ESP
控制信号
执行机构
离合器C1
离合器C2
选换挡执行机构
液压油冷却系统

图6