

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

F16H 37/00

F16H 61/00 F16H 59/00



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02103758.2

[43] 公开日 2003 年 10 月 1 日

[11] 公开号 CN 1445469A

[22] 申请日 2002.3.20 [21] 申请号 02103758.2

[71] 申请人 何耀华

地址 102209 北京市昌平区北七家北亚花园 2 号 D502

共同申请人 张常青 何茂廷

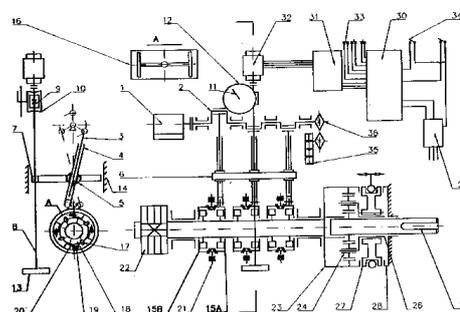
[72] 发明人 何耀华 张常青 何茂廷

权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

[54] 发明名称 计算机控大功率无级变速器

[57] 摘要

本发明涉及一种用于动力传动系统中的“计算机控大功率无级变速器”，它主要是由机械复合式单向滑动轴承等机构组成，并与计算机技术相结合，实现了大功率、高转速、多功能为一体的无级变速传动，使本发明具有：输出转速可正反转、可增减速，最低输出转速是零速，变速比大；结构简单，寿命长，造价低，机械性能好；能在运动或静止中进行任意变速，起步快，有滑行功能；操作能手动、智能化控制等综合特性。特别是能优化传动系统的结构，能使内燃机、压缩天然气发动机、燃汽轮机和电动机始终在最佳转速状态下工作，从而达到高效率、节能、环保的目的；能替代电力变频调速系统、液力偶合器和有级(自动)变速箱；尤其适用于汽车、电动车上，性价比好。



1、一种计算机控大功率无级变速器及其技术，包括有曲轴连杆机构、调速执行机构和计算机控制系统及机械辅助操作机构、复合式单向滑动轴承、行星换向机构、平衡稳速部件组成，其特征在于上述这些部件是有机组合的原理和其结构而形成有效的功能。

2、按权利要求一所述的曲轴连杆机构，其组合原理和结构特征在于：曲轴连杆机构中的连杆3是圆柱体（光杆），其中心设有润滑用的通孔油路，外圆柱面设有螺旋润滑油槽，连杆3并在连杆导套4内孔中运动。

3、按权利要求一所述的调速执行机构和计算机控制系统及机械辅助操作机构，其组合原理和结构特征在于：调速执行机构中的调速杆8中，一部份带有螺纹，一部份带有蜗杆，而这两部份的螺距和导程要一样；调速杆8的一端是与计算机控制的步进电机32连接，另一端连接机械辅助操作机构13。

4、按权利要求一所述的复合式单向滑动轴承，其组合原理和结构特征在于：

(1) 复合式单向滑动轴承中的外环15分A、B，外环15A带有摆动杆，并与连杆导套4用销连接，外环15B不带摆动杆。外环15A和外环15B的内圆周面上车有细密的螺纹槽，外环15A和外环15B的一端均设有伞齿轮，并与装在箱体上的（2—4个）小伞齿轮21同时啮合；

(2) 复合式单向滑动轴承中的若干个扇形瓦片16，其外圆扇表面上开有油腔和油孔；

(3) 复合式单向滑动轴承中的轴18，设有若干个带有一定角度的轴向键槽，轴的中心是两端密封的油孔，并与在其轴向键槽上的各部件相通；

(4) 复合式单向滑动轴承中的若干个支承键17，其纵向中心设有油孔，分别与瓦片16、轴18的油孔相通。

5、按权利要求一所述的行星换向机构，其组合原理和结构特征在于：内齿轮23其一面是双向离合器的一个结合子，行星齿轮支架26设有外花键（或键），双向离合器27设有内花键（或键槽），结合子28是固定在箱体上的。

6、按权利要求一所述的平衡稳速部件，其组合原理和结构特征在于：平衡稳速部件飞轮22和内齿轮23，分别装在轴18的两端上。

计算机控大功率无级变速器

本发明涉及一种用于动力传动系统中的“计算机控大功率无级变速器”，它是对现有的机械式无级变速传动的原理和结构进行了创新设计，并与计算机技术相结合，从而在机械式的无级变速器的领域里，实现了大功率、高转速、多功能、高性能和智能化控制。

在现有的无级变速传动领域里，有机械式、液压式和电力调频式三大类型的无级变速器。

在机械式无级变速器中，现阶段的机械无级变速器所采用的原理和结构，均是点、线接触的高副传动，就像滚珠、滚柱轴承一样，是靠点、线接触磨擦传递运动和动力，这就造成了功率小、转速低、承载能力和抗冲击能力差的问题。这个问题在机械行业里几十年来一直没有突破性进展，仅限于零点几千瓦到几十千瓦之间，而机械其它的优点也得不到发挥。例如：在欧、美、日用于汽车的机械金属带式无级变速器，功率只有40—120kW，并仍在继续研究如何进一步提高其功率和使用寿命问题，但因其原理和结构的不足是很难再提高了；我国有的院校和单位也在跟随其后研究金属带式无级变速器用于汽车上。金属带式无级变速器的工作原理类似一根三角皮带传动，将三角皮带换成一条金属宽带，再将主、从动V型皮带轮改成一边固定和一边可调的锥盘，可调锥盘是由液压系统控制轴向移动。该金属带无级变速器用在汽车上，比现在的四档有级自动变速箱，从起步加速到100km/h的时间缩短了10%左右，油耗率降低10—25%，HC排放减少约30%，CO排放减少约20%，仅此足够证明无级变速传动研究开发的意义。但是，金属带式无级变速器仍达不到车辆的要求，如：除功率小以外，当汽车发动机始终处于最佳工作状态时，也是最省油的状态，变速器最低转速不能趋于（或到）零速，这样发挥不出最大的转矩来，从而汽车爬坡、越野性能差；由于功率小，只能用于轻型小车上，功率大的车辆和其它大功率传动应用场合受到了限止；该无级变速器带有液压辅助控制系统，液压控制系统还带有电子辅助控制系统，本来不复杂的机械系统变成复杂起来，本来液压控制系统反映就慢，控制链又增长，降低了控制反映速度，还提高了整车价格和故障率及复杂系数；金属带式无级变速器制造工艺要求高、材质要求又好，增加了制造成本等。这仅例举用于功率还不算大的车辆上的例子。那么用于更大功率的场合，如发电厂的水泵和风机进行变速调峰、石油钻机根据地质情况进行变速打井等，采用机械式的无级变速传动来达到节能的目的是无法实现的。这样人们才采用液压、电力方面的产品，以适应大功率无级变速的需要。由于其原理不同，性能各一，只满足了大功率的部份要求，而其它重要的机械式应有的良好性能和功能均不同程度的下降或根本就没有，并且价格也高，应用受到了限止，如：液压无级变速传动只能作机械有级变速器的辅助调速，即在某一变速档上进行微调；电力变频无级变速只能用于电动机上，对压缩天然气发动机、内燃机、燃气轮机的无级变速传动是用不上的。所以，现普遍仍采用既耗能又费事的有级变速箱或增加液力偶合器作辅助变速等，例如各类型的汽车、工程机械、船舶等等。

本项发明的目的，就是在于避免上述存在的不足而提供一种更合理的机械原理和结构并与计算机控制技术相结合，以实现大功率、高转速、高性能、多功能为一体的、既能使动力源始终保持节能高效的工作状态，又要适应各种工况的目的！

本项发明的目的由以下技术方案来实现：它是由动力源（电动机、汽油机、柴油机、燃气轮机、压缩天然气发动机等）、曲轴连杆机构、调速执行机构、复合式单向滑动轴承、平衡稳速部件、行星换向机构、计算机控制系统和机械辅助操作机构组成。

按上述方案，其结构原理：

1、曲轴连杆机构

本机构采用的曲轴连杆机构，其中心并和调速支架 6 中心与轴 18 中心均在一条直线上；曲轴连杆机构根据功率要求可设单相或多相，本原理图是以三相为例进行说明的，相位差 120° ，而每相的结构和工作原理都是一样的（以下所述均按一相进行说明其结构和原理）。曲柄 2 一端接动力源，另一端接机油泵；连杆 3 是一根圆柱形的光杆，其中心设有油路的通孔，外圆柱面设有螺旋润滑油槽，它在连杆导套 4 中进行运动。

2、调速执行机构

调速执行机构是由导套 4、球轴承（或十字轴承）5、支架 6、螺母 7、调速杆 8、导轨 14 等构成。调速杆一端是与步进电机连接，另一端与械辅助操作机构连接；在调速杆的螺纹部份与带有螺母 7 的支架 6 连接，支架装有球轴承（或十字轴承）5，连杆导套 4 装在球轴承（或十字轴承）5 中，连杆导套 4 的一端与复合滑动轴承中的外摆环 15A 用销连接；支架 6 上下两边是导轨并在箱体上下两边导轨 14 上运动。

3、复合式单向滑动轴承

本机构是由两个单向滑动轴承（或称超越离合器），经差速齿轮连接在一起进行工作的，称谓复合式。滑动轴承是由多片扇形瓦片 16、支撑键 17、轴 18、弹簧 19、弹簧座 20、外环 15（分 A、B）、小伞齿轮 21 等零件组成，起到了大功率、高转速、高效率的超越的作用。现阶段的超越离合器是滚珠式、滚柱式、楔块式，就好向是滚珠轴承和滚柱轴承一样，它们分别是点、线接触传递运动和动力，不能承受大功率高转速。本发明的结构采用轴瓦（滑动轴承）和静压滑动轴承的工作原理，将扇形瓦片 16 内面开具有一定角度的键槽，通过支撑键 17 与带有同样角度的键槽轴 18 相互连接，在弹簧 19 的作用下，扇形瓦片 16 的外弧面与外环 15A 内工作面进行运动，为增加接触面的磨擦力，在内外环 15（A、B）内园柱面上车有细密的螺旋槽，以使外环 15 与扇形瓦片 16 两内外接触面接触后能够破坏接触间的油膜，提高磨擦系数，外环 15A 和外环 15B 不同之处，外环 15A 外设有一摆杆，与连杆导套 4 的一端用销连接，而外环 15B 没有摆杆。扇形瓦片 16 和支撑键 17 有油路通孔，扇形瓦片 16 外弧面有静压油腔（见 A 视），此油腔一方面起润滑作用，另一方面当在超越时起静压作用，以减少磨擦。弹簧 19 的作用是消除扇形瓦片 16 与外环 15 的间隙。外环 15A 和 15B 均一端面设有伞齿轮，并经多个（2—4 个）小伞齿轮 21 啮合，小伞齿轮 21 装在箱体支架上，小伞齿轮 21 在外环 15A 和外环 15B 的中间相啮合，组成差动机构，即外环 15A 的转动经小伞齿轮 21 带动外环 15B 转动，外环 15B 将带动与外环 15A 一样其它相同的零件同时工作，并与 外环 15A 构成反方向工作，从而起到了复合作用。上述一组复合式单向滑动轴承，在本发明中叫作一相；一部无级变速器可有一相或多相组成，由此相对应的曲柄连机构也是由一相或多相组成，本原理示意图是以三相为例进行说明其工作原理的，相位差 120° 。

4、平衡稳速部件

平衡稳速部件是由飞轮 22 和内齿轮 23 构成，安装在轴 18 的两端。其作用是消除波动、共振和振动，起运行平稳的作用。

5、行星换向机构

本机构由内齿轮 23、行星齿轮 24、太阳齿轮轴 25、行星齿轮支架 26、双向离合器 27、离合器结合子 28 及操作系统组成。

内齿轮 23 是固定在轴 18 上的，内齿轮 23 与多个（2—4 个）行星小齿轮 24 啮合，内齿轮 23 的前端是双向离合器的一个结合面（结合子），双向离合器 27 有内花键（或键槽），是在行星齿轮支架 26 外花键（或键）上移动，另一个离合器结合子 28 是固定在箱体上，太阳齿轮轴 25 的一端是太阳齿轮，另一端是带键槽的输出端。双向离合器可采用电磁离合器、锥形离合器、磨擦片离合器、牙嵌式离合器等。本部份的作用是增速、换向，并有飞轮的功能。当用于前后驱动的车辆上，将轴 18 另一端的飞轮卸下，再装一部行星换向机构既可，可省去分动箱。当本发明用于减速型时，可以卸下本行星换向机构。用于不需要换向输出时，

可以省去离合器。

6、计算机控制系统

控制系统是由电源 29、计算机 30、驱动器 31、步进电机 32、各传感器以及键盘和显示面板等构成。

步进电机 32 装在箱体上，与调速杆 8 的一端固定连接；步进电机的控制导线连接到驱动器 31 上，驱动器接口与计算机 30 接口对接，计算机的其它接口分别与电源 29、各开关 33、各触发开关 34 对接；操作键盘和显示面板、计算机均嵌在控制台上。本部份是自动智能化控制系统，是根据不同的工况要求进行配置。其功能：在不同的工况情况下，能使动力始终在最佳的工作状态（即最佳节能状态）进行无级变速，以达到不同工况的要求；能根据工作客观存在的条件或突变事端、事故等，自动进行分析、处理、控制、显示，从而使动力输出得到相应的工作状态。

7、机械辅助操作机构

是由在调速杆 8 中的蜗杆部份 9、蜗轮 10、指针 11、指示盘 12、操作手轮（或操作杆）13 等构成，操作手轮（或操作杆）13 装在调速杆 8 的一端，其功能一是在电路出故障时的应急操作，二是当有的场合不需要计算机控制的无级变速传动时，可以采用机械辅助操作机构。批示器指示传动比（或输出转速）。

以下结合原理示意图详细说明本发明的工作机理：当动力 1 将运动输入给曲轴 2，曲轴的旋转带动连杆 3，使连杆 3 在连杆导套 4 内运动，连杆导套 4 经球轴承（或十字轴承）5 并以调速支架 6 为支点进行摆动，连杆导套 4 一端与复合式单向滑动轴承外环 15A 用销连接，从而带动外环 15A 进行摆动。外环 15A 与扇形瓦片 16 在弹簧 19 的作用力的作用下，使两件始终在一个方向无间隙的情况下进行工作，此时外环 15A 的往返摆动，是一个方向带动扇形瓦片 16 单向同步转动（工作），另一个方向是与扇形瓦片 16 单向滑动（超越），扇形瓦片 16 的运动经支撑键 17 带动轴 18 单向转动，外环 15A 摆动角度的大小决定着轴 18 输出转速的高低，而外环 15A 摆角又是受连杆导套 4 的支撑点即由支架 6 位置决定，调整支架 6 位置是经螺母 7 由调速杆 8 来移动的；外环 15A 与扇形瓦片 16 工作的同时，外环 15A 的伞齿轮部份经小伞齿轮 21 与外环 15B 进行差动工作，外环 15B 和外环 15A 不同之处是外环 15B 没有摆杆部份，没有与连杆导套 4 连接，其它外环 15B 工作原理和外环 15A 一样，但外环 15A 工作时，外环 15B 是滑动（超越）状态，当外环 15A 是滑动（超越）状态时，外环 15B 进行工作；这样曲轴转动一周，分别使外环 15A、外环 15B 各进行了一次同步工作和滑动的过程，提高了一倍的效率，使轴 18 提高了一倍的输出转速。上述所讲的是无级变速传动中的一相工作原理，在原理示意图中的另两相的工作原理均是一样的，相位差为 120° 。轴 18 与内齿轮 23 是固定连接，此时若双向离合器 27 与离合器结合子 28 相结合，行星齿轮支架 26 是不转动的，这样内齿轮 23 的转动带动行星齿轮 24，行星齿轮 24 带动太阳齿轮轴 25，将运动输出。当双向离合器 27 与内齿轮 23 的一端结合子相结合，与离合器结合子 28 分离时，这样使件 23、27、26、24、和件 25 为一个整体进行转动，将运动和动力输出，但与前者方向相反。内齿轮 23 还有另外一个功能，即与轴 18 另一端上的飞轮 22 有一样的功能，使输出的转速更加平稳。

本发明的计算机控制机理为：当各路传感器采集的触发信息进入到计算机，经计算机分析后命令给驱动器，既可控制步进电机进行工作；步进电机立即带动调速杆 8 旋转，调速杆 8 的旋转将使螺母 7 前后移动，因螺母 7 是固定在支架 6 上的，所以支架 6 的前后移动既改变了连杆导套 4 摆动的支承点，从而控制了复合式单向滑动轴承摆动角度的大小，摆动角度大是升速，摆动角度小是降速，摆角是零既是零速。本项控制有四个基本工作模式：参数设定模式、参数显示模式、手动运行模式和自动运行（或摇控）模式。可以设定距离、速度、加速度、停留时间、回零速度等，其它参数可调整软件加入。手动模式下，用键盘按键操作电机的运转。本控制机理除了计算机控制外，还设立了（兼容）机械辅助操作机构。其工作原理是：

调速杆8的另一端是机械辅助操作机构（手动手轮或操纵杆）13，当转动手轮（或操纵操纵杆）13 即刻调速杆8转动，从而带动支架6前后移动进行变速，调速杆8中设有蜗杆9部份，手动时蜗杆9同时在转动，蜗杆9带动蜗轮10转动，蜗轮轴有指针11，所以指针11在指示盘12上指示速度（或速比）。

本发明的积极效果为：

- 1、功率大。功率不受限制，能抗各种冲击；
- 2、变速比大、形式多。输入最高转速6000r/min，最低输出转速是零速。输出转速可正、反转，可增、减速，能在运动或静止中进行任意变速；
- 3、工作平稳、结构简单、工艺性能好、维修方便、寿命长、噪声低、输出转速大于输入转速或输出转速与输入转速方向相反时，有超越功能。用于车辆，当在下坡或惯性行驶时，有滑行功能；
- 4、操纵简单。可采用手动、电动、摇控。采用计算机自动控制实现智能化；
- 5、节能。油耗率可降低25%以上；
- 6、环保。大大减少HC、CO的排放量；
- 7、起步加速时间短。用于车辆从0—100 km/h时，约3—5s，提高了快速反映能力；
- 8、机械特性好。对车辆尤其重要，奥迪车采用的“金属链式无级变速器”和液力偶合器、变频器是无法实现的。如：
 - 恒功率特性好。如汽车在高速匀速行驶时，这种传动的输出转矩与输出转速成反比关系，输出功率恒定不变，省油，经济性好。
 - 恒转矩特性好。当汽车在上坡、路况不好、重载等低速行驶的状况下，这种传动的输出转矩不随转速变化，而输出功率与输出转速呈正比关系，理论上，当汽车在转速趋于零时，其输出的转矩趋于无穷大，极大提高了车辆的越野和承载能力；
- 9、优化了传动系统的结构。用于车辆可减少汽车的传动部件，如省去了液力偶合器等部件。用于电动车时，替代了变频系统又可采用普通电动机，优化配置提高了效率，降低了装备总造价；
- 10、性价比好。如：同功率的情况下，本发明技术产品是进口变频器的1/5—1/10；
- 11、容易实现标准化、系列化和通用化；
- 12、应用极其广泛，军民两用。凡汽油机、柴油机、燃汽轮机、压缩天然气发动机、电动机需要输出变速时，均可替代液力偶合器、电力变频器、有级（自动）变速箱、减（增）速器等。

说明书附图为本发明的原理示意图。

现结合说明书附图将本发明再加以说明实施方式。

序号说明：

- 1、动力；2、曲轴；3、连杆；4、连杆导套；5、球轴承（或十字轴承）；6、支架；7、螺母；8、调速杆；9、蜗杆；10、蜗轮；11、指针；12、指示盘；13、机械辅助操作机构；14、导轨；15A、外环；15B、外环；16、扇形瓦；17、支撑键；18、轴；19、弹簧；20、弹簧座；21、小伞齿轮；22、飞轮；23、内齿轮；24、行星齿轮；25、太阳齿轮轴；26、行星齿轮架；27、双向离合器；28、离合器结合子；29、电源；30、计算机；31、驱动器；32、步进电机；33、开关；34、触发开关；35、油泵；36、链轮。

