

[12] 发明专利说明书

[21] 专利号 ZL 88 1 06928

[51]Int.Cl³
F16H 3/72

[45]授权公告日 1993 年 5 月 19 日

[24]颁证日 93.3.5

[21]申请号 88 1 06928.0

[22]申请日 88.9.30

[73]专利权人 李培基

地 址 浙江省桐乡县农业机械化研究所

[72]发明人 李培基

[74]专利代理机构 三友专利事务所

代理人 李 强 朱黎光

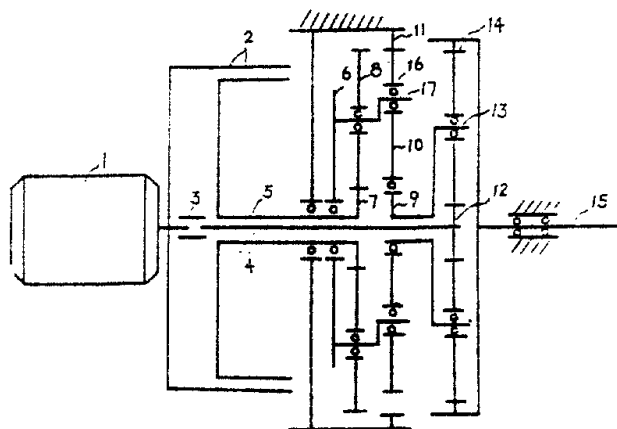
F16H 3/76

说明书页数: 附图页数:

[54]发明名称 恒功率无级变速机构

[57]摘要

本发明涉及一种恒功率无级变速机构。该机构采用分流传动的方式，由原动机（电机或内燃机），小功率无级变速器（机械式、电磁式均可）和行星差动机构匹配而成，并通过一个具有自锁功能的少齿差机构，有效地切断了行星差动机构内部的封闭功率，提高了效率，实现了恒功率无级变速。本机构具有结构紧凑，运转平稳，变速范围大，机构效率高，功率不受限制等优点。



30

1、一种恒功率无级变速机构，与动力机的输出轴相连接，并由一套行星差动机构实现变速，恒功率无级变速机构的功率轴与动力机输出轴刚性连接并作同步旋转，功率轴与行星差动机构的输入件太阳轮连接，其特征在于：动力机输出轴上还有一个无级变速器，该无级变速器的承载功率低于配套动力机功率，且其输出件上连接一根套轴，该套轴与具有自锁功能的少齿差机构的输入件齿轮相连接，该少齿轮机构输出件的转臂与行星差动机构的行星架连接。

2、按权利要求 1 所述的恒功率无级变速机构，其特征在于所说的具有自锁功能的少齿差机构由少齿差机构中心输入齿轮与偏心套齿轮啮合，偏心套齿轮带有偏心套，销柱位于偏心套内，偏心套在销柱孔内旋转并带动行星轮，行星轮与齿圈啮合并带动偏心转臂。

恒功率无级变速机构

本发明涉及一种无级变速机构，属机械传动技术领域。

恒功率无级变速机构对各种负载均有很高的实用价值，尤其对低转速大扭矩输出更具有优越性。迄今为止，无级变速技术已有多种成熟的技术可供采用，它们包括机械、电磁、液压、直流以及变频等。但不论何种变速技术均有一定的局限性。

行星差动机构具有体积小、重量轻、承载能力大、效率高及工作平稳等优点，因而被广泛用于定传动比减速传动，如用作差动传动，可实现速度的分解与合成。但是，由于行星差动机构内部存在着封闭功率，使其在动力学应用方面受到很大限制。当其输出转速很低时，机械功率极低，零件磨损严重，因而无实用价值。长期以来，研究一种更为完善的行星差动机构以使其在恒功率差动传动方面取得突破，一直是无级变速技术领域的一项重要课题。

本发明的目的是提供一种恒功率无级变速机构，通过采用分流传动的方式，使动力机的输出轴分流，从而达到克服行星差动机构中存在封闭功率的问题。

本发明的技术解决方案如下，提供一种恒功率无级变速机构，它与动力机的输出轴相连接，并由一套行星差动机构实现变速，恒功率无级变速机构的功率轴与动力机输出轴刚性连接并作同步旋转，功率轴与行星差动机构的输入件太阳轮连接，其特征在于动力机输出轴上还装有一个无级变速器，该无级变速器的承载功率低于配套动力机功率，且其输出件上连接一根套轴，该套轴与具有自锁功能的少齿差机构的输入件齿轮相连接，该少齿差机构输出件的转臂与行星差机构的行星架连接。

下面对本发明的技术解决方案作进一步说明。

本发明采用分流传动的方式使动力机的输出轴分流。用一根中心轴（功率轴）与动力机输出轴刚性连接并作同步旋转。功率轴作为主要传输功率轴与行星差动机构的输入件太阳轮相连接。动力机的输出轴上还安装一个小功率的无级变速器，其承载功率仅需配套动力机功率的10%左右。在该小功率无级变速器的输出件上还连接一根套轴，该套轴套在功率轴外面，使其与功率轴在同

一轴线上转动，套轴的转速即为小功率无级变速器的输出转速并且可在一定调速范围内变化。将一个改装了的少齿差机构的输入件中心齿轮与套轴（即调速轴）连接，再将少齿差机构的输出件转臂与差动机构的行星架连接。由于改装后的少齿差机构具有自锁的功能，即输出转臂不能反输入，因而差动机构的行星架受到少齿差机构的控制，从而有效地切断了行星差动机构内合成。而调速轴所传递的扭矩仅为行星架作用在少齿差机构上的摩擦损失，配套动力机的极大部分功率通过功率轴传入差动机构，并由输出齿圈输出，因为行星架是受到由调速轴连接的少齿差机构控制的，小功率无级变速器的调速转速即在差动机构内实现了恒功率无级变速。

下面结合附图详细说明本发明的实施例，本发明说明书共有两张附图。

图 1 为本发明所涉及的恒功率无级变速机构的分流传动路线示意图。

图 2 为本发明所涉及的经改进的少齿差机构示意图。

现将图中标号的意义说明如下：

- 1．动力机（包括三相步电机或内燃机等）
- 2．小功率无级变速器
- 3．联轴器（连接动力机的输出轴和功率轴）
- 4．功率轴（中心轴）
- 5．套轴（调速轴）
- 6．少齿差机构销盘
- 7．少齿差机构中心输入齿轮
- 8．少齿差机构偏心套齿轮
- 9．少齿差机构偏心转臂
- 10．少齿差机构行星轮
- 11．少齿差机构齿圈
- 12．行星差动机构太阳轮
- 13．行星差动机构行星架
- 14．行星差动机构输出齿圈
- 15．行星差动机构输出轴
- 16．偏心套

17. 销柱。

现将图 1 所示恒功率无级变速机构的分流传动路线说明如下：

功率传动：

动力机（1）——联轴器（3）——功率轴（4）——行星差动机构太阳轮（12）——行星架（13）——输出齿圈（14）——输出轴（15）

调速传动：

动力机（1）——小功率无级变速器（2）——调速套轴（5）——少齿差机构中心输入齿轮（7）——偏心套齿轮（8）——行星轮（10）——偏心转臂（9）——差动机构行星架（13）——输出齿圈（14）——输出轴（15）

下面说明图 1 所示恒功率无级变速机构的组成及连接关系：

动力机（1）的输出轴与功率轴（4）通过联轴器（3）刚性连接，功率轴（4）与行星差动机构太阳轮（12）连接，小功率无级变速器（2）连接在动力机（1）的输出轴上，其套轴（5）套在功率轴（4）外面并与少齿差机构中心输入齿轮（7）连接，少齿差机构的偏心转臂（9）与行星差动机构行星架（13）连接。

下面结合图 2 说明经改进的少齿差机构。图示少齿差机构由少齿差机构中心输入齿轮（7），少齿差机构偏心套齿轮（8），少齿差机构行星轮（10），少齿差机构齿圈（11），少齿差机构偏心转臂（9），销柱（17）组成。

下面结合改进的少齿差机构的工作原理对其机构作进一步叙述。

少齿差机构一般由转臂输入，由销柱盘输出，如果将销柱套改为偏心套，其偏心值与转臂偏心相同。偏心套外圈直径与行星轮的销柱孔直径相同。为减少摩擦损失，可安装滚动轴承，此时销柱在行星轮销柱孔内的运动已受到限制，因而转臂已不能转动并输入扭矩。其原因是。少齿差机的行星轮是由两种运动形成的，一是由转臂造成的平行四边形运动。二是行星轮在齿圈的约束下作回转运动。行星轮的回转运动反映在行星轮销柱孔的运动是非常复杂的。而且每个孔的运动由于各个孔所在的位置不同而运动轨迹各不相同。少齿差机构的销柱套与销柱孔是线接触，柱与孔的直径相差两个偏心值，因而使行星轮的回转运动不受限制。现将销柱套改为偏心套，并在偏心套上安装齿轮（齿轮不偏心，

以销柱为圆心旋转)，然后以一中心齿轮与上述偏心套齿啮合。这样，中心齿轮带动偏心套齿轮使偏心套在销柱孔内旋转，并带动行星轮作回转运动，且使行星轮带动偏心转臂旋转，而偏心转臂则不能带动行星轮，从而成为一套单向的传动机构。

将上述改装后的少齿差机构的中心齿轮与套轴（调速器）连接，偏心转臂与行星差动机构的行星架连接，就能使差动机构的行星架受到控制而能自由转动。由小功率无级变速器输出的可调速的转速通过套轴（调速轴）及少齿差机构而控制行星架。行星架得到一个可调速的转速，且受到少齿差机构的自锁（即销柱与偏心套产生的自锁）而不能任意转动。这种差动机构即可因行星架的变速而输出可变速的转速，而行星架受少齿差机构的自锁而切断了闭封功率，有效地提高了机构效率。小功率无级变速器并不向差动机构输入功率，它只消耗了少齿差机构的摩擦损失，因而只承载整个无级变速机构功率的 5 ~ 10%，而 90% 的功率由功率轴传输，通过差动机构主速后输出，因而使整个无级变速机构具有恒功率的机械特征。

本少齿差机构偏心套齿轮与转臂的比速可为 1 : 1，改变少齿差机构中心输入齿轮与偏心套齿轮的齿数比即可改变中心齿轮与转臂的比速。从而也改变了行星架的变速范围，使输出的转速的调速范围扩大或缩小，因此调速范围的扩大或缩小与整个调速器的效率有直接关系。

少齿差机构有偏心转臂及偏心套故受力较大，因此，可选取适当的滚柱和滚针轴承。偏心套也可用滑动轴承。由于改装后，每个销柱能平均受力，大功率时可增加销柱数量，以适应传输大扭矩的需要。

上述动力机，小功率无级变速器，少齿差机构，行星差动机构均绕同一个轴线转动，故整个机构的结构紧凑，效率高，运转平稳，安装方便。

上述恒功率无级变速机构经将行星差动机构的输入和输出件由齿圈输出改为太阳轮输出，即可变为增速无级变速装置。因此，整套机构的变速范围非常广泛，可在 0 ~ 10,000 转 / 分的范围内分段选用。其转速计算公式如下：

中低速输出 0 ~ 1000 转 / 分

太阳轮接功率轴，行星架接调速轴，齿圈输出

$$n_B = n \cdot \frac{Z_A}{Z_B} \cdot n_{\text{调}} \cdot \frac{Z_1}{Z_2} \cdot \frac{Z_B + Z_A}{Z_B}$$

中高速输出1000~10000转/分

齿圈接功率轴，行星架接调速轴，太阳轮输出

$$n_A = n_B \cdot \frac{Z_B}{Z_A} - n_{\text{调}} \cdot \frac{Z_1}{Z_2} \cdot \frac{Z_B + Z_A}{Z_A}$$

式中：

n_A 太阳轮转速

n_B 齿圈转速

$n_{\text{调}}$ 小功率无级变速器输出转速

Z_A 太阳轮齿数

Z_B 齿圈齿数

Z_1 少齿差机构中心齿轮齿数

Z_2 少齿差机构偏心套齿轮齿数

本发明所涉及的少齿差机构，行星差动机构的机械效率都很高，因此整套机构的机械效率可达90%左右，低速输出时也可达80%左右，如配套的小功率无级变速器属于恒功率型的，则整个机构的效率将更高。

本发明配套的小功率无级变速器的作用是承载少齿差机构的摩擦损失（行星架扭矩作用在少齿差机构的摩擦损失）。因此整个机构的功率可比上述小功率无级变速器扩大10~20倍。如用机械无级变速器配套可制成200~300KW的恒功率无级变速器。如用恒功率电磁调速装置配套，因电磁调速承载扭矩较大，故能制成1000KW以上的恒功率无级变速器，而配套的行星差动机构完全能承载上述功率。

本发明适用于工程机械、矿山机械、轧钢机械以及一切需要恒功率无级变速传动的机构设备。在低速、大扭矩无级变速传动方面有其突出的优点。如果用内燃机为动力机，配以机械无级变速器或直流无级变速装置，则可制成汽车、拖拉机、轮船等用的无级变速齿轮箱。对于电车、电梯、输送带等需要调速平

稳，起动速度低等传动的地方更具优点。

本发明可用于恒功率调速电机，恒功率调速齿轮箱等动设备外，也可单独用作各种机械变速传动机构。

本发明配套的小功率无级无级变速器可用改变激磁电流调速，伺服电机调速或摇控调速。

本发明采用分流传动的方式，由动力机、小功率无级变速器（机械式、电磁式、直流式）和行星差动机构匹配而成，具有结构紧凑，运转平稳，变速范围大，机械效果高，功率高，功率不受限制等优点。本发明专利申请是专利申请号为87202399专利申请的系列申请，在原结构上增加了经过改变的少齿差机构，从而有效地解决了行星差动机构的封闭功率问题。

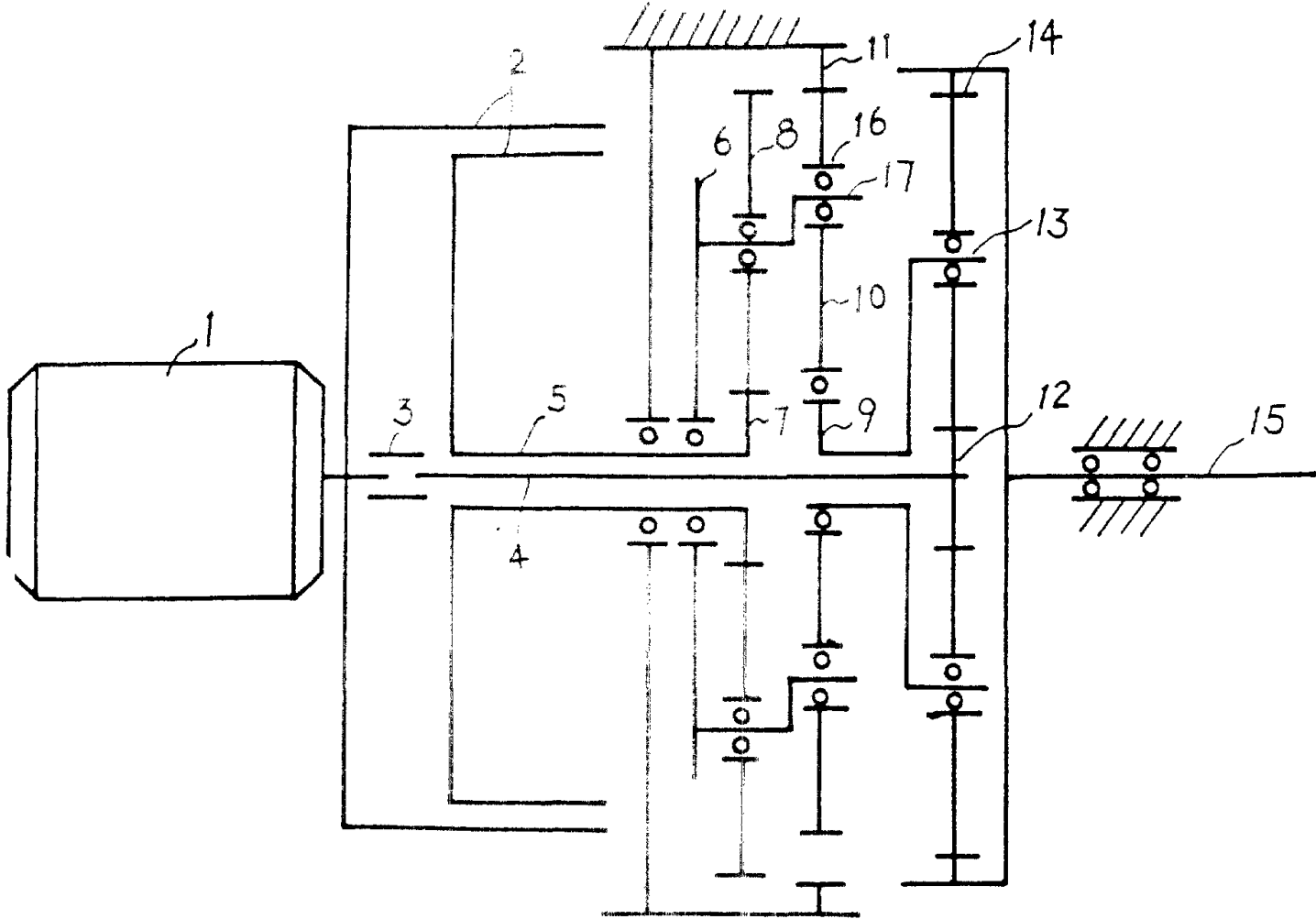


图 1

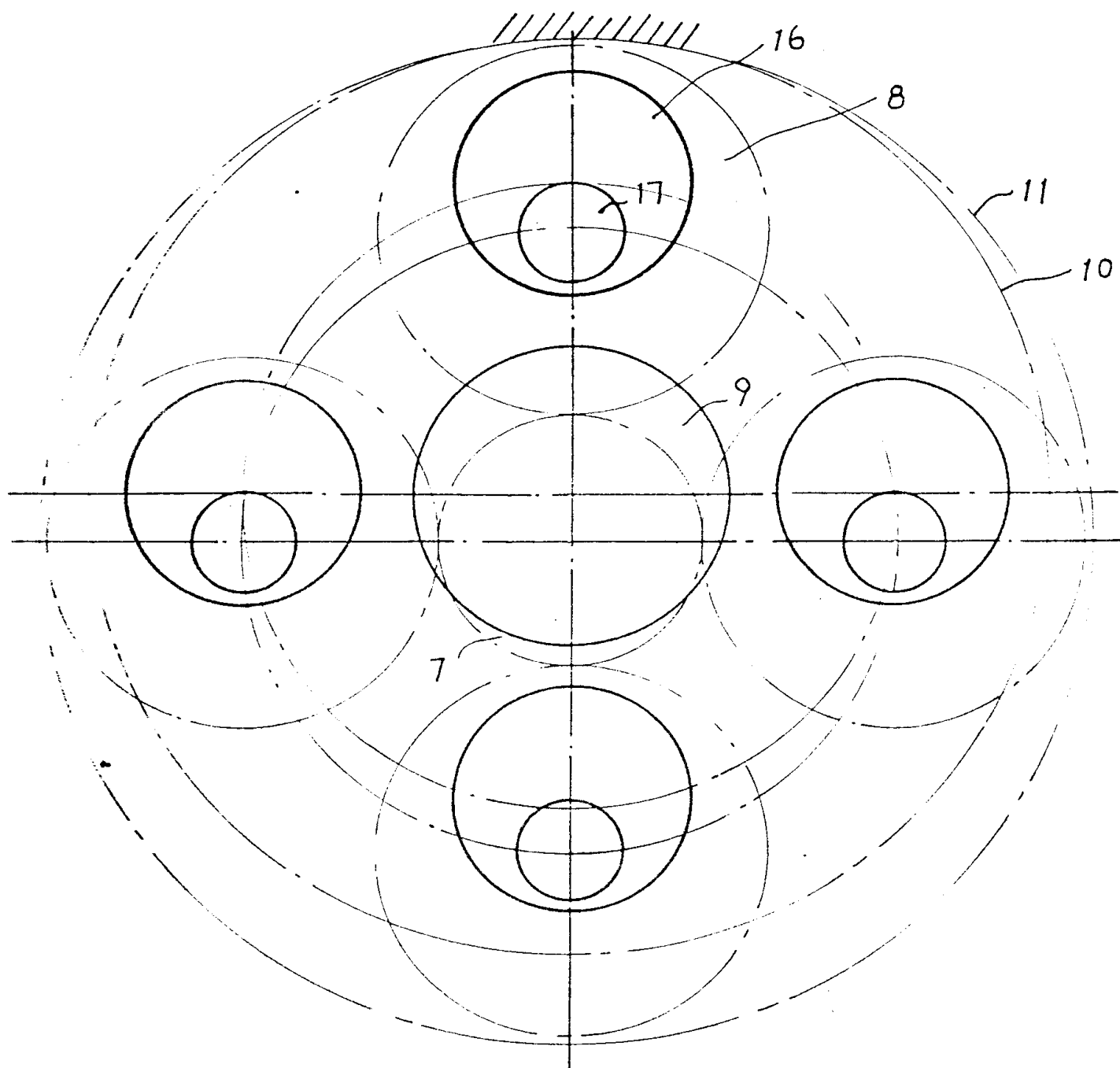


图 2