



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107514443 A

(43)申请公布日 2017.12.26

(21)申请号 201710612295.1

(22)申请日 2017.07.25

(71)申请人 罗灿

地址 650000 云南省昆明市五华区五华坊  
45号1002

(72)发明人 罗灿

(51)Int.Cl.

F16H 1/28(2006.01)

G06F 17/50(2006.01)

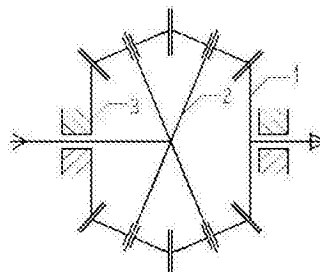
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

## (54)发明名称

单排分母相减性减速器

## (57)摘要

本发明涉及一种行星排齿轮结构减速器。包括机械系统、润滑系统等,含运动特性方程为 $N_t - a * N_q - (1 - a) * N_j = 0$ 的特性参数接近1.0的单排锥齿轮行星排或单排变线速行星排。本发明具有特定传动路径,选择其对应传动比式子具有分母相减性的传动路径或其异构形式作为减速器的结构,通过选择行星排种类结构形式、调整行星排三种部件的齿数来调节行星排特性参数的取值,可利用其传动比式子的分母相减性,使传动比式子分母绝对值极小化而分子绝对值不极小化从而传动比绝对值极大化,实现传动比较大的减速器。该减速器可作为独立的减速器、加速器或作为传动机械中的局部。



1. 单排分母相减性减速器,其特征在于该减速器含特性参数接近于1.0 (0.769至1.3)的单排行星排,单排行星排是运动特性方程为 $N_t - a * N_q - (1-a) * N_j = 0$ 的锥齿轮行星排或变线速行星排,本发明减速器具有特定传动路径及其异构形式,可以选择其对应传动比式子具有分母相减性者作为本发明减速器的结构,所述传动比式子具有分母相减性即:传动比式子化为整式后,其分母同时具有带正号项与带负号项,且传动比式子中的行星排特性参数的取值域合适,可以提供使其分母绝对值极小化而分子绝对值不极小化的数值解。

2. 如权利要求1所述的单排分母相减性减速器,其特征还在于该减速器使用了利用传动比式子分母相减性的方法,即:使传动比式子等于设计所需的传动比值,解方程,寻找使传动比式子分母绝对值极小化而分子绝对值不极小化的行星排特性参数的数值解,通过选择行星排种类结构形式、调整减速器各部件齿数来调节行星排特性参数的取值使之等于或接近数值解,从而使减速器的实际传动比值等于或接近设计所需的传动比值,这就是利用传动比式子分母相减性的方法,其中传动比式子分母绝对值极小化的显著特征是其分母的绝对值小于0.3。

3. 如权利要求1、2所述的单排分母相减性减速器,可以作为独立减速器、加速器或作为传动机械中的局部。

## 单排分母相减性减速器

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种行星排机械减速器,具体为特性参数接近1.0的单排行星排的,利用了其传动比式子的分母相减性的减速器。

### 背景技术

[0002] 为了大范围灵活地改变动力系统的转矩和转速,很多动力机械都配置了机械减速器。现有机械减速器主要有圆柱齿轮减速器、涡轮蜗杆减速器、行星齿轮机械减速器、摆线针轮减速器、谐波传动减速器等。现有的减速器中圆柱齿轮减速器与涡轮蜗杆减速器体积较大,传动比较小;摆线针轮减速器与谐波传动减速器结构复杂,制造成本较高,传动力矩不大;采用行星排齿轮结构的减速器结构简单,但一般是只利用其齿轮传动,没有成分利用其行星排传动特性,减速效率低下。可以说现有减速器各有其缺陷。设计生产制造体积较小、传动比较大的行星排减速器是我们的目的。

### 发明内容

[0003] 为了实现设计生产制造体积较小、传动比较大的行星排减速器的目的,本发明提出一种行星排减速器:特性参数接近1.0(0.769至1.3)的单排行星排的,利用了其传动比式子的分母相减性的减速器。

[0004] 行星排齿轮结构的减速器,包括由包含行星排的行星排齿轮机械系统,润滑系统,安装支撑与保护系统等,机械系统包括行星排种类结构形式、输入输出锁定连接等。

[0005] 行星排由两个中心轮(太阳轮或内齿圈)与带行星轮的行星架三种部件组成,三种部件的啮合关系决定行星排种类。普通齿轮行星排可分为单层星行星排、双层星行星排。单层星行星排的单层行星轮对内与太阳轮啮合对外与内齿圈啮合;双层星行星排的两层行星轮中内层行星轮对内与太阳轮啮合,外层行星轮对外与内齿圈啮合,内层行星轮外层行星轮相互啮合。行星排种类不同,其运动规律不同,遵循的运动方程不同。

[0006] 行星排三种部件的齿形、齿数、啮合关系与行星轮组数目就是行星排种类结构形式,主要表现为行星排的特性参数。行星排种类结构形式在减速器生产为成品后就不可改变,也决定了减速器的性能性质。尤其是行星排的特性参数,决定了行星排各部件的运动规律和运动方程。行星排的运动服从行星排的特性参数及运动特性方程,定义如下:

[0007] 普通行星排与锥齿轮行星排,设 $Z_t$ 为一个中心轮(太阳轮)齿数, $Z_q$ 为另一个中心轮(太阳轮或内齿圈)齿数, $N_t$ 为太阳轮转速, $N_q$ 为内齿圈转速, $N_j$ 行星架转速,定义特性参数 $a = Z_q/Z_t$ 。变线速行星排,定义后侧太阳轮(或内齿圈)齿数为 $Z_h$ ,前侧太阳轮(或内齿圈)齿数为 $Z_q$ ,变线速行星轮的后侧一套齿轮齿数为 $X_h$ ,前侧另一套齿轮齿数为 $X_q$ ,则定义变线速行星排的特性参数为 $a$ , $a = (Z_q * X_h) / (Z_h * X_q)$ 。普通齿轮单层星行星排的、锥齿轮单层星行星排与变线速行星排结构形式一、结构形式二、结构形式三的运动特性方程为: $N_t + a * N_q - (1 + a) * N_j = 0$ ,普通齿轮双层星行星排、锥齿轮双层星行星排与变线速行星排结构形式四、结构形式五、结构形式六或结构形式七的运动特性方程为: $N_t - a * N_q - (1 - a) * N_j = 0$ 。

[0008] 本发明减速器的传动路径,由输入输出锁定连接所决定,连接作用下的对象与连接共同构成了传动路径。传动路径与具体输入输出锁定连接相对应。传动路径与行星排种类结构形式结合,对应地可形成各传动路径的传动比式子(可列表)。我们把减速器的输入转速与输出转速之比称为传动比,把依照连接条件解行星排运动方程而得到的以行星排特性参数为函数表示减速器传动比的式子称为传动比式子。传动比式子化为整式后,其分母中同时具有带正号项与带负号项,且传动比式子中行星排特性参数值域合适,可以提供分母绝对值极小化而分子绝对值不极小化的数值解,我们称该传动比式子具有分母相减性。本发明减速器就是特性参数接近1.0(0.769至1.3)的单排行星排的,特定传动路径的,其传动比式子具有分母相减性者,通过选择传动路径,通过分析其传动比式子,可以寻找其传动比式子具有分母相减性者,以其传动路径作为本发明减速器的结构。通过调节行星排三种部件的齿数,可以调节行星排特性参数的取值,可以使具有分母相减性的传动比式子的分母绝对值极小化而分子绝对值不极小化,从而使本发明减速器的传动比绝对值极大化,减速器传动比值等于或接近设计所需的大传动比值,实现高效减速。

[0009] 本发明减速器的单排行星排具有特定的行星排种类结构形式,可以是运动特性方程为 $N_t - a * N_q - (1-a) * N_j = 0$ 的锥齿轮双层星行星排,参见图1。或者是运动特性方程同样为 $N_t - a * N_q - (1-a) * N_j = 0$ 的变线速行星排结构形式四、结构形式五、结构形式六或结构形式七,这样变线速行星排可以有至少四种结构形式,其中之结构形式六参见图2。本发明减速器具有特定传动路径,下面就是本发明特定传动路径以及两种传动比式子的阐述:

[0010] 传动路径:输入连接对象为行星架,锁定连接对象为一个中心轮(太阳轮或内齿圈),输出连接对象为另一个中心轮(太阳轮或内齿圈)。当特性参数接近1.0(0.769至1.3)的单排行星排为锥齿轮行星排种类结构形式时参考图1,当特性参数接近1.0的单排行星排为变线速行星排种类结构形式时参考图2。在图1中,一个中心轮标为1、行星架标为2、另一个中心轮标为3。在图2中,一个中心轮为锁定连接对象,示意为接地,另一个中心轮为输出连接对象,示意为输出。根据本发明传动路径给定的输入输出锁定连接的条件,可以列出行星排的运动方程并求解出传动比式子,传动比式子有两种,为 $a/(a-1)$ 或者 $1/(1-a)$ 。这两种传动比式子互为倒数,均具有分母相减性。这是对应本发明所述特性参数接近1.0(0.769至1.3)的单排行星排种类结构形式的特定传动路径的传动比式子的分母相减性。

[0011] 这两种传动式子分母绝对值极小化而分子绝对值不极小化的条件为 $a$ 极接近于1.0。普通双层星行星排的特性参数值域一般大于1.3,不会接近于1.0。本发明提出,采用单排锥齿轮双层星行星排种类结构形式或采用单排变线速行星排结构形式四至结构形式七,适当调节行星排各部件齿数比就可使行星排的特性参数取值接近于1.0(0.769至1.3),从而实现这两种传动比式子分母绝对值极小化而分子绝对值不极小化、传动比绝对值极大化。这个方法可用于所有类似需要行星排特性参数接近于1.0才能利用传动比式子分母相减性的情况。

[0012] 本发明的特定传动路径,包括输入输出锁定连接,同一连接可以有多种走向,多个连接之间可以有不同顺序,这些连接的不同走向与顺序并不影响各传动路径的传动比式子,不影响传动比。不同的连接的走向与顺序所组成的传动路径称为本发明传动路径的异构形式。这些异构形式中,各连接的不同走向可以改变减速器的工艺效率、传动效率、间隙、回差等性质,可以根据实际需要选择采用本发明传动路径及其各种异构形式。

[0013] 本发明所述极小、极大、极小化、极大化是指传动比式子分母、传动比式子分子、传动比式子或传动比数值的绝对值的极小、极大、极小化、极大化。本发明所述传动比式子的分母绝对值极小化指其分母的绝对值至少小于0.3。在需要关注减速器的传动转矩方向时，就要关注传动比数值或传动比式子的正负。

[0014] 本发明减速器通过以下步骤开展利用：1,选择传动路径,其具有分母相减性的传动比式子,其对应的传动路径或其异构形式作为本发明减速器结构。2,使传动比式子等于设计所需的传动比值,解方程,寻找使传动比式子分母绝对值极小化而分子绝对值不极小化的行星排特性参数的数值解。3,通过选择行星排种类结构形式、调整行星排三种部件的齿数来调节行星排特性参数取值,使其等于或接近数值解,从而使减速器的实际传动比值等于或接近设计所需的大小的传动比值。减速器反向使用即为加速器。

[0015] 现有的行星排减速器没有类似本发明特性参数接近于1.0(0.769至1.3)的单排行星排分母相减性减速器,为获得较大传动比,现有行星排减速器均着眼于选择使用行星排结构中传动比式子的分子绝对值较大者,传动比式子分母的绝对值没有小于0.3者。没有人提出单排锥齿轮行星排种类结构形式或变线速行星排种类结构形式有一些传动比式子具有分母相减性。没有人提出利用具有分母相减性的传动比式子及相应传动路径的方法,没有人提出选择行星排结构形式、通过调整行星排三种部件齿数来调节各行星排特性参数使传动比式子分母绝对值极小化而分子绝对值不极小化从而使传动比式子绝对值极大化的方法。本发明单排分母相减性减速器的技术关键在于选择具有分母相减性特性传动比式子的单排行星排种类结构形式及特定传动路径作为本发明减速器结构以及利用传动比式子分母相减性的方法。

[0016] 本发明所述单排分母相减性减速器,其有益之处在于:丰富了行星排减速器的理论。提出了单排分母相减性减速器的行星排种类结构形式及特定传动路径及其异构形式。提出了利用锥齿轮行星排种类结构形式或变线速行星排种类结构形式,通过选择行星排种类结构形式、调整行星排三种部件齿数来调节行星排特性参数的取值,就可以利用具有分母相减性特性的传动比式子,形成等于或接近设计所需传动比值的单排行星排减速器的方法。

## 附图说明

[0017] 图1为本发明单排分母相减性减速器锥齿轮行星排种类结构形式的示意图,也是本发明实施例1示意图。一个中心轮(太阳轮)标为1,行星架标为2,另一个中心轮(相当于内齿圈)标为3。

[0018] 图2为本发明单排分母相减性减速器变线速行星排种类结构形式之一的示意图,其中变线速行星排为结构形式六。

[0019] 以上各图中,输入连接、输出连接用箭头标出,锁定连接按行业惯例示意成接地图例。图中行星排各部件只示意连接与结构关系,未反映实际尺寸。

## 具体实施方式

[0020] 实施例1:本发明的实施例1——单排分母相减性减速器锥齿轮行星排种类结构形式。一个中心轮(太阳轮)标为1,行星架标为2,另一个中心轮(相当于内齿圈)标为3,各连接

参见图1。减速器的传动比式子为： $1/(1-a)$ ，当设计所需的传动比值为150时，使 $1/(1-a) = 150$ ，解方程得 $149 = 150a$ 作为数值解。实际的行星排特性参数值取 $a = 298/300$ ，接近于1.0，接近于数值解。即太阳轮齿数300、行星轮齿数120、相当于内齿圈齿数298。这时传动比式子分母的值约等于0.0067，实际传动比值为150，与设计所需的传动比值150相比无偏差，可以接受该实际的行星排特性参数值作为减速器的性能指标。

[0021] 在调节各行星排特性参数实际取值时，可以采用简单的数学公式，也可以采用列表法、收敛归元法、试错法等方法。本实施例1这种类型的减速器可以有很多个具体实施值，本实施例1只是选取其中一个示例。

[0022] 设计生产制造本实施例1减速器时，按上述方法分别设计减速器的机械系统，然后按照实际需要开展材料、外形、加工等工艺设计，开展润滑系统、安装支撑与保护系统的设计，然后就可以生产制造了。

[0023] 上述各实施例仅为本发明的部分实施方式，本发明提出，只要在行星排减速器中有特性参数接近于1.0 (0.769至1.3) 的单排行星排，采用了本发明所述其传动比式子具有分母相减性的传动路径或其异构形式作为减速器的结构，通过调节各行星排特性参数使得传动比式子分母的绝对值小于0.3，不论这种减速器是独立的减速器，还是作为传动机械中的局部，均应落入本发明的保护范围。

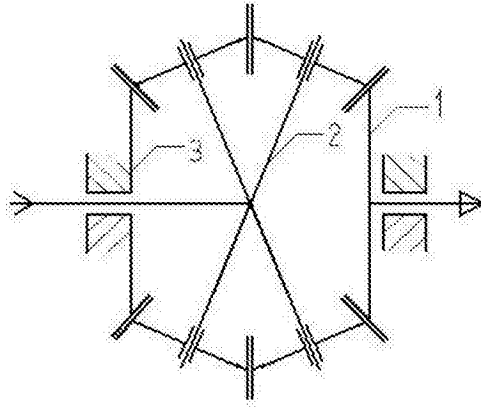


图1

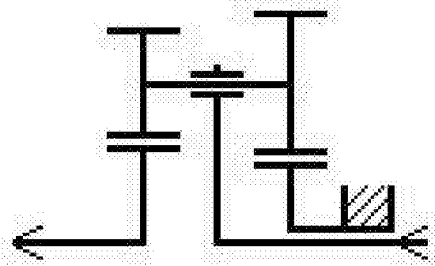


图2