

Изобретение относится к машиностроению и может найти применение в промышленных роботах.

Цель изобретения – расширение технологических возможностей за счет увеличения числа степеней подвижности.

На фиг. 1 приведено схематическое изображение электромеханического модульного сустава манипулятора; на фиг. 2 – схема, поясняющая расчет размеров V-образных промежуточных звеньев.

С входным звеном 1 сустава жестко связано V-образное промежуточное звено 2 с установленным на нем неподвижно статором двигателя 3, ротор которого связан с входным звеном передаточного механизма 4. Это звено представляет собой шестерню 5, входящую в зацепление с шестерней 6 водила 7, шестерня 6 также входит во внутреннее зацепление с колесом 8. Водило 7, являющееся выходным звеном механизма 4, жестко связано с V-образным промежуточным звеном 9, на котором установлен неподвижно статор двигателя 10, ротор которого связан с входным звеном передаточного механизма 11, которое представляет собой шестерню 12, входящую в зацепление с шестерней 13 водила 14. Шестерня 13 также входит во внутреннее зацепление с колесом 15. Водило 14, являющееся выходным звеном механизма 11, жестко связано с V-образным промежуточным звеном 16, на котором устанавливается неподвижно статор двигателя 17, ротор которого связан с входным звеном передаточного механизма 18, которое представляет собой шестерню 19, входящую в зацепление с колесом 22. Водило 21 является выходным звеном механизма 18 и жестко соединено выходным звеном 23 сустава.

Точка O_{i+1} является точкой пересечения осей вращения Z_{11}, Z_{12}, Z_{13} выходных звеньев трех приводных устройств. Если на оси Z_1 произвольным образом выбрать точку А и провести прямую AO_{i+1} , то в процессе работы электромеханического модульного сустава манипулятора, т.е. в процессе вращения его трех электродвигателей, углы θ, α, β и γ будут постоянны по величине, а отрезок AO_{i+1} будет иметь постоянную длину и ориентацию относительно ведущего звена манипулятора l_i .

При конструировании и непосредственном изготовлении данного шарнира задаются определенным, необходимым соотношением размеров $l_1, l_2, l_3, m_{11}, m_{12}, m_{21}, m_{22}, m_{31}, m_{32}$ (фиг. 2).

Из фиг. 2 видно, что $l_0 = l_{0i+1, A}$, $l_1 = l_{0i+1, O_{11}}$, $l_2 = l_{0i+1, O_{12}}$, $l_3 = l_{0i+1, A}$

соответствуют расстояниям от точек соединения валов двигателей с входными звеньями приводных механизмов до точки пересечения O_{i+1} осей вращения выходных звеньев приводных механизмов;

$l_{11} = l_{0i+1, C}$, $l_{21} = l_{0i+1, E}$ – соответствуют расстояниям от точек пересечения выходных звеньев приводных механизмов с V-образными звеньями до точки пересечения O_{i+1} осей вращения выходных звеньев приводных механизмов;

$m_{11} = l_{AB}$, $m_{12} = l_{BO_{11}}$, $m_{21} = l_{CD}$, $m_{22} = l_{DO_{12}}$, $m_{31} = l_{EF}$, $m_{32} = l_{FO_{13}}$ – размеры левых и правых частей V-образных звеньев.

Углы ψ_1, ψ_2, ψ_3 – углы развала между левыми и правыми частями V-образных звеньев.

Из $\triangle ABO_{i+1}$ и $\triangle BO_{i+1}O_{i+1}$ определяем величину угла ψ_1

$$\psi_1 = \angle ABO_{i+1} + \angle O_{i+1}BO_{i+1}.$$

Из $\triangle ABO_{i+1}$ по теореме косинусов

$$l_0^2 = (l_1^2 + m_{12}^2) + m_{11}^2 -$$

$$-2m_{11} \sqrt{l_1^2 + m_{12}^2} \cos \angle ABO_{i+1}.$$

Откуда

$$\angle ABO_{i+1} = \arccos \frac{(l_1^2 + m_{12}^2) + m_{11}^2 - l_0^2}{2m_{11}\sqrt{l_1^2 + m_{12}^2}}$$

Из $\triangle BO_{i+1}O_{i+1}$ имеем

$$\angle O_{i+1}BO_{i+1} = \arctg \frac{l_1}{m_{12}}$$

$$\psi_1 = \arccos \frac{l_1^2 + m_{12}^2 + m_{11}^2 - l_0^2}{2m_{11}\sqrt{l_1^2 + m_{12}^2}} + \arctg \frac{l_1}{m_{12}}$$

Из $\triangle O_{i+1}O_{12}D_{21}$ $\triangle O_{i+1}CD$ определяем величину угла ψ_2

$$\psi_2 = \angle O_{i+1}DO_{12} + \angle O_{i+1}DC.$$

Из $\triangle O_{i+1}O_{12}D$ имеем

$$\angle O_{i+1}DO_{12} = \arctg \frac{l_2}{m_{22}}$$

Из $\triangle O_{i+1}DC$ по теореме косинусов

$$l_{11}^2 = m_{21}^2 + (l_2^2 + m_{22}^2) -$$

$$-2m_{21} \sqrt{l_2^2 + m_{22}^2} \cos \angle O_{i+1}DC.$$

Z_5 – число зубьев шестерни 5.

Z_8 – число зубьев колеса 8.

Таким образом при неизменных энергозатратах двигателя 3 механизм 4 позволяет увеличивать в несколько раз момент на выходном звене, т.е. водиле 7. Причем выбор другой схемы планетарного редуктора может обеспечить значительно большую редукцию и соответственно увеличить момент на выходном звене на большую величину.

Водило 7 приводит во вращение V-образное промежуточное звено 9, соединенное с механизмом 11, электродвигатель 10 которого вращает жестко насаженную на его роторе шестерню 12. Шестерня 12, взаимодействуя с шестерней 13, сообщает ей сложное движение. Шестерня 13 связана с водилом 14 и, обегая зубчатое колесо 15, сообщает водилу, являющемуся выходным звеном механизма 11, вращательное движение вокруг оси Z_1 .

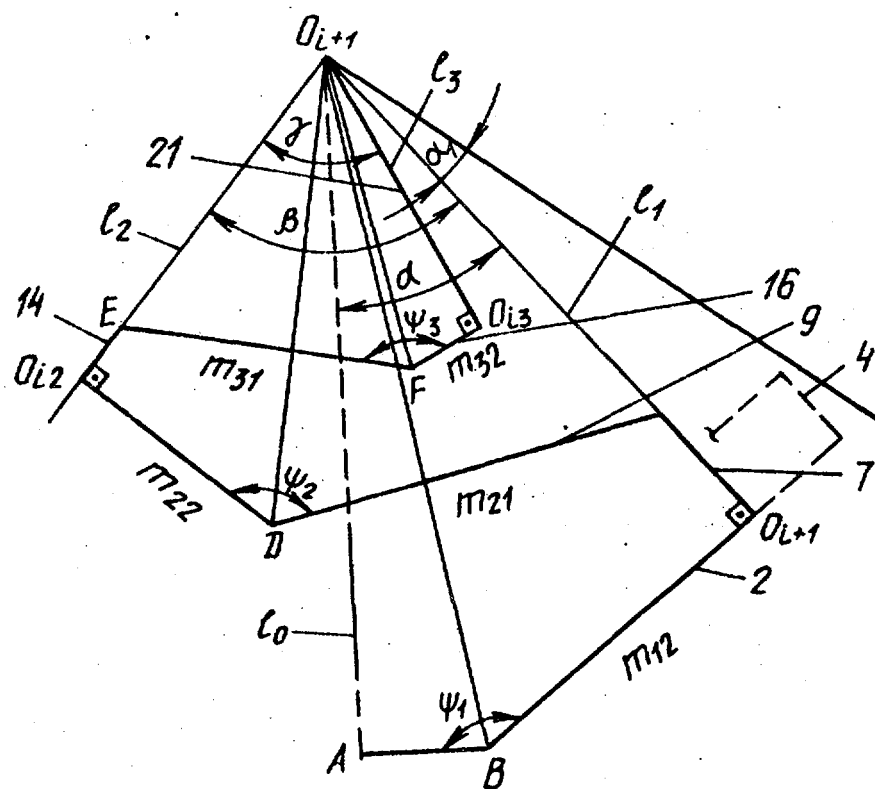
Водило 14 в свою очередь приводит во вращение V-образное промежуточное звено 16, соединенное с механизмом 18, электродвигатель 17 которого вращает жестко насаженную на его роторе шестерню 19. Шестерня 19, взаимодействуя с шестерней 20, сообщает последней сложное движение. Шестерня 20 связана с водилом 21 и, обегая зубчатое колесо 22, сообщает водилу, являющемуся выходным звеном механизма 18, вращательное движение вокруг оси Z_3 .

Причем выходное звено механизма 18 жестко связано с выходным звеном 23 сустава и сообщает последнему вращение вокруг той же оси Z_3 .

Таким образом при работе трех приводных двигателей 3, 10 и 17 сустава выходное звено сустава I_{i+1} совершает сложное движение, состоящее из переносного вращательного движения механизма 11 вокруг оси Z_{i1} , относительного вращения механизма 18 вокруг оси Z_{i2} , являющегося в свою очередь переносным для относительного вращения выходного звена 21 механизма 18.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Электромеханический модульный состав манипулятора, содержащий входное и выходное звенья, связанные между собой приводом их относительного перемещения, отличается от того, что, с целью расширения технологических возможностей за счет увеличения числа степеней подвижности, привод относительного перемещения звеньев выполнен в виде трех передаточных механизмов и трех двигателей, роторы которых связаны с входными элементами соответствующих передаточных механизмов, а статоры – с корпусами этих механизмов, при этом на входном звене сустава закреплен корпус первого передаточного механизма, выходной элемент которого жестко связан с корпусом второго передаточного механизма, который своим выходным элементом жестко связан с корпусом третьего передаточного механизма, на выходном элементе которого закреплено выходное звено сустава, причем передаточные механизмы расположены в пространстве так, что оси вращения их выходных элементов пересекаются в одной точке.



Фиг. 2

Редактор

Составитель Ф.Майоров
Техред М.Моргентал

Корректор О.Кравцова

Заказ 4412

Тираж

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул.Гагарина, 101