УДК 621.865

Керимбай Н.Н., Ергалиев Д.С., Мухаметканова Г.Т., Керимбай Г.Н., Малик Д.Х.

Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан

СХВАТЫВАЮЩЕЕ ЗАХВАТНОЕ УСТРОЙСТВО INVINCCIENCE ARM 3.0 GRIPPER НА БАЗЕ УЧЕБНОГО МАНИПУЛЯТОРА ADVANCED ROBOTIC MANIPULATOR 3.0

Манипулятор является самым распространенным робототехническим устройством, благодаря своей конструкции, которая напоминает кисть руки и выполняет функцию схвата.Манипулятор находит широкое применение не только на Земле, но и на и в работах космической отрасли. Схват или захватное устройство космического манипулятора, применяется для закрепления, удержания, перемещения, а также служит для загрузки и разгрузки кораблей, для стыковки и помощи при наружных работах

Ключевые слова:

Манипулятор, схват, робототехника

Введение

В данной статье изложены конструктивные особенности применяемых схватов и требования, предъявляемые при их разработке. В качестве образца для выполнения структурно-параметрического синтезавзятозахватное устройство Invinccience ARM 3.0 Gripper на базе учебного манипулятора Advanced Robotic Manipulator 3.0: рассмотрены основные характеристики схвата и его конструкция, преобразующие механизмы и привод.

Космическая робототехника. Манипуляторы, захватные устройства и схваты.

Космическая робототехника – новое перспективное направление развития космонавтики, в том числе для работ в дальнем космосе, на Луне и на околоземных орбитах. Возникнув на стыке пилотируемой и беспилотной космонавтики, она быстро сформировалось в самостоятельное направление, во многом определяющее перспективы развития космонавтики в целом. Робототехника расширяет функциональные возможности беспилотных космических аппаратов, доводя их практически до уровня современных пилотируемых аппаратов. В пилотируемой космонавтике робототехника позволяет в значительной степени освободить космонавтов от тяжелых и опасных работ особенно в открытом космосе и в условиях интенсивных ионизирующих излучений и превратить обитаемые космические аппараты в периодически посещаемые[1].

К основным робототехническим системам космического назначения относятся манипуляторы, планетоходы, устройства для работы внутри и снаружи космических кораблей (их обслуживание, регламентные и ремонтные работы) и другие. К известным манипуляторам, использовавшихся и используемых в космических исследованиях относятся:Системы бортовых манипуляторов (СБМ) «Аист», Бортовые манипуляторы «Канадарм-1» и «Канадарм-2», Робот-манипулятор Europea Robotic Arm(ERA) [2].

Целью нашей статьи заключаетсяв разработке методовприменение, схватывающее захватное устройство Invinccience ARM 3.0 Gripper на базе учебного манипулятора Advanced Robotic Manipulator 3.0 дляобучение студентов.

На конце манипулятора располагается рабочий орган - устройство, предназначенное для выполнения специального задания. Рабочие органы манипуляторов служат для непосредственного взаимодействия с объектами внешней среды и делятся на захватные устройства и специальный инструмент. Рабочие органы могут быть постоянными и съемными, в том числе с возможностью их автоматической замены в ходе выполнения технологической операции.В качестве рабочего органа может выступать захватное устройство или технологический инструмент.

Наиболее универсальной разновидностью захватного устройства является схват - захватное устройство, представляющее собой механизм, удерживающий объект посредством зажима рабочими элементами при их перемещении двигателем. Как правило, схват по своей конструкции напоминает кисть человеческой руки: захват объекта осуществляется с помощью механических «пальцев». Для захвата плоских предметов используются захватные устройства с пневматической присоской[3]. Схваты роботов классифицируют по кинематике захвата объекта, типу пальцев и приводу, характеру контакта с поверхностью, по числу пальцев и др.

Основными техническими характеристиками захватных устройств являются: номинальная грузоподъемность, усилие захватывания, предельно допустимые значения приложенных сил и моментов по осям системы координат захватного устройства, время захватывания и время отпускания, масса, габаритные размеры, показатели надежности.

В качестве основных параметров приняты: грузоподъемность; размер захватываемой поверхности; конструкция и размеры мест крепления к роботу.

Составными частями схватов являются: соединительные элементы, двигатели, механизмы передачи усилий и преобразования движений, последние звенья механизмов, рабочие элементы, накладки или вставки. В конкретных случаях некоторые из перечисленных составных частей могут или отсутствовать, или объединяться со смежными составными частями.

Схваты достаточно сложны по своей конструкции, поэтому примерно 5—10% стоимости робота составляют затраты на эти устройства.К схватам предъявляют требования, такие как: надежность захватывания и удержания объекта во время разгона и торможения подвижных элементов; точность базирования заготовки в губках схвата; недопустимость повреждения или разрушения транспортируемой заготовки;большой диапазон размеров захватываемых заготовок без переналадки;возможность автоматической или быстрой замены захватного устройства;компактность и простота конструкции[4].

Учебный манипулятор Advanced Robotic Manipulator 3.0 и схватывающее захватное устройство Invinccience ARM 3.0 Gripper.

Кафедра «Космическая техника и технологии» физико-технического факультета ЕНУ им. Л.Н.Гумилева при сотрудничестве с Берлинским Технологическим Университетом в рамках программы ГПИИР-2 открыли новую учебную лабораторию для работы с робототехническими устройствами. Одним из таких устройств является манипулятор Advanced Robotic Manipulator (ARM) 3.0 (Рис.1), предназначенный для учебных, исследовательских и лабораторных работ по самым различным дисциплинам.Благодаря таким учебным стендам, студенты смогут приобрести теоретические знания и практические навыки, необходимые в работе на производстве, находясь непосредственно в учебной лаборатории.Данный шести осевой манипулятор обладает диаметром охвата более 2 метров и грузоподъемностью 4,5 кг.Блок управления роботомпозволяет осуществлять операции в различных режимах: в режиме ручного обучения; в режиме ручного программирования; в автоматическом режиме.

Рабочим органом данного манипулятора является схватывающее механическое захватное устройство Invinccience ARM 3.0 Gripper(Рис.2) двустороннего действия, с электромеханическим приводом (с рычажным передаточным механизмом). Жесткий (неочувствленный) зажимный элемент обладает плоскопараллельным движением пальцев, способный к перебазированию объекта. Данный многоцелевой многопозиционный схват обладает командным управлением и возможностью программирования, а также быстросменяемым креплением к самой руке манипулятора ARM 3.0.



Рисунок 1 - Учебный манипулятор AdvancedRoboticManipulator 3.0 и схватывающее захватное устройство Invinccience ARM 3.0 Gripper

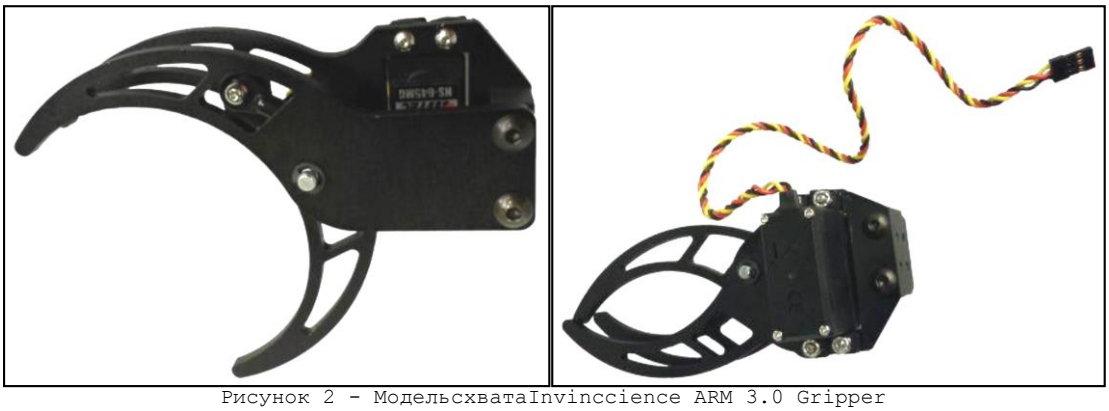


Рисунок 2 - МодельсхватаInvinccience ARM 3.0 Gripper

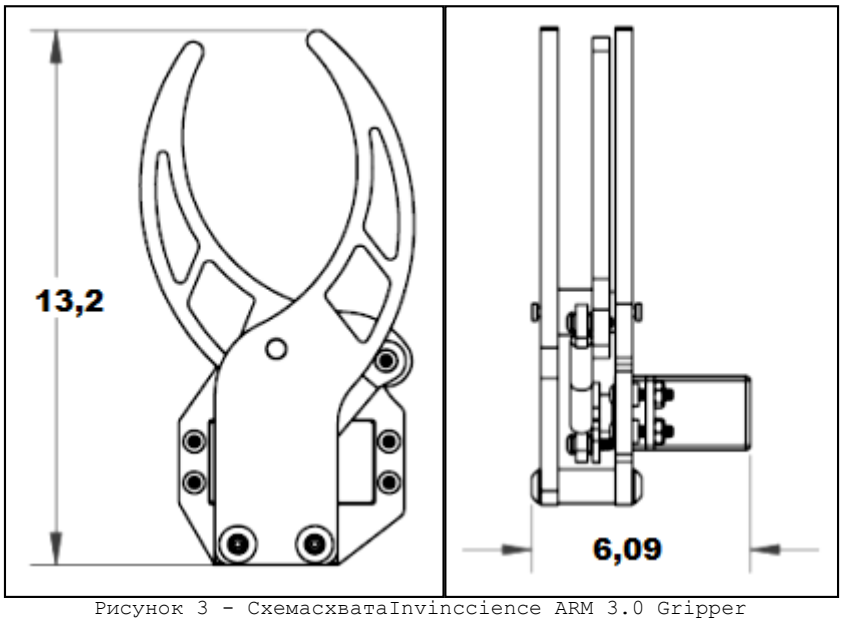


Рисунок 3 - СхемасхватаInvinccience ARM 3.0 Gripper

Рабочие элементы перемещаются вращательно, поэтому схват может быть использован для захватывания как плоских, так и цилиндрических объектов.

Отметим некоторые конструктивные особенности схвата. Сервопривод небольшого размера позволяет выполнить конструкцию схвата более компактной. Передачи со значительным увеличением хода от сервопривода к рабочим элементам типичны, поскольку высокая производительность серво позволяет получать большие силы в двигателях относительно малых размеров. Основание схвата на фланце фиксируется штифтами. Конструкция в целом хорошо продумана и обеспечивает высокую надежность, она достаточно проста. Подобные конструкции штатных схватов обычно встречаются у манипуляторов, имеющих столь же простые другие механизмы. Корпус конструкции захвата достаточно прочный, материал сделан из алюминия, размеры схвата: 13,2см x 6,8см x 6,09см (Рис.3).

Схват при входном питании напряжения 5-6 В и тока 0,5 А имеет грузоподъемность до 4,5 кг. Угол между «пальцами» схвата составляет приблизительно 45 градусов[5].

Сервопривод — электрическое исполнительное устройство. Он подключается с помощью трех проводов к управляющему устройству и источнику питания: питание (VCC), «земля» (Gnd) и сигнальный (C). Питание - красный провод, он может быть подключен к выводу +5 В на плату контроллера. Черный провод - «земля», подключается к выводу контроллера GND. Сигнальный желтый провод подключается к цифровому выводу контроллера (Рис.2).

В данном захватном устройстве применяется цифровой сервопривод HS-5645MG (Рис.4). Это скоростной (0,23сек/60° без нагрузки 4,8В - 0,18сек/60° без нагрузки 6,0В) программируемый серводвигатель с металлическими шестернями. Шестерни из алунита обеспечивают достаточно высокую силу при лёгком весе (60 г). Производитель-американская компания Hitec. В качестве опоры вала применяются двойные шариковые подшипники, которые выдерживают относительно большие усилия (10.3кг/см (4,8В) - 12.1кг/см (6,0В)) на валу. [6].

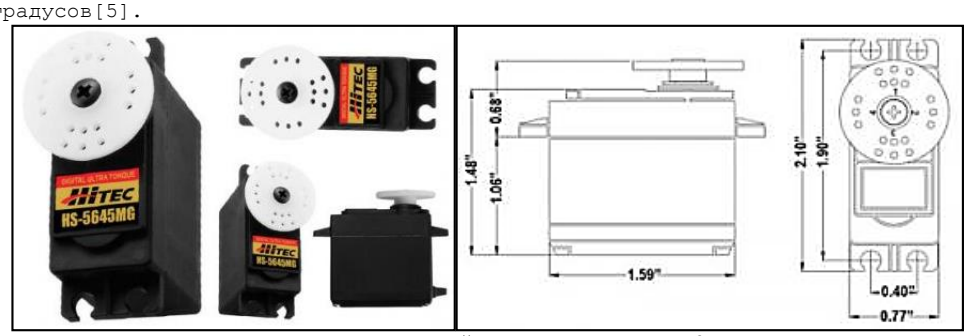


Рисунок 4 - Цифровой сервопривод HS-5645MG

Заключение

Таким образом, проведенный анализ захватного устройства Invinccience ARM 3.0 Gripper показывает возможности как самого схвата для последующей постановки задачи структурно-параметрического синтеза, так и потенциал всего манипулятора для выполнения учебных, исследовательских и лабораторных работ. Полученные данные в дальнейшем позволяют решать другие задачи структурно-параметрического синтеза, в частности таких как взаимодействие схвата с объектом, с выдающим и принимающим устройствами, а также для проведения практических задач как выявление погрешности позиционирования и т.д.

ЛИТЕРАТУРА

1. Е.И. Юревич - Основы робототехники
2. А.Железняков - Космическая робототехника
3. https://ru.wikipedia.org/wiki/Промышленный_робот
4. К.А. Украженко, Ю.В. Янчевский, А.А. Кулебякин, А.Ю. Торопов - Захватные устройства промышленных роботов
5. http://invenscience.com/index_files/i04040_01.DTA_SHT_GRPR.pdf
6. http://www.electronshik.ru/

УДК 621.451

Китаев В.Н., Глазырин А.А.

ФГУП «РФЯЦ-ВНИИТФ им. академика Е.И. Забабахина», Снежинск, Россия

ПИРОТЕХНИЧЕСКИЙ КЛАПАН

В топливных магистралях двигателей ракетно-космической техники применяются пиротехнические клапаны, обеспечивающие подсоединение трубопроводов топливных баков с рабочими камерами. Применяемые клапаны должны обеспечивать минимальное время вскрытия трубопровода, исключать уменьшение проходного сечения вскрываемого трубопровода, исключать попадание срезаемых элементов в трубопровод и в рабочую камеру двигателя, исключать выход компонентов топлива из магистрали во внешнюю среду.

Для обеспечения приемлемых габаритов и массы клапан должен вскрываться при небольших усилиях на рабочем теле, однако при этом должна обеспечиваться в течение значительных временных сроков высокая исходная герметичность трубопроводов при максимальных возможных давлениях в топливных баках.

Известны многочисленные конструкции подобных клапанов, однако они не в полной мере подходят для объектов ракетно-космической техники по своим показателям надежности. По этой причине предприятием выполняется ОКР по разработке пиротехнического клапана, обеспечивающего при его применении в магистрали технического объекта повышенную герметичность и надежность.

В ходе выполнения ОКР проанализированы существующие и созданы новые технические решения клапана, обеспечивающие выполнение требований технического задания [1, 2]. На варианты конструкций клапана подана заявка на изобретение.

Требуемый технический результат достигнут тем, что в клапане пиротехническом, содержащим корпус, в котором установлены на одной оси пиротехнический привод и поршень, вскрываемые элементы в виде двух трубопроводов, расположенных в корпусе диаметрально относительно друг друга и перпендикулярно направлению движения поршня, загерметизированы заглушками с помощью сварки, на внешнем диаметре трубопроводов и заглушек в зоне их соединения выполнена проточка глубиной не меньшей величины упругой деформации изгиба внешнего торца заглушки. Заглушки приварены к трубопроводам без последующей термической обработки зоны сварного шва и выполнены из того же