

УЗЕЛ РАЗЪЁМНОГО СОЕДИНЕНИЯ ДЛЯ САМОСБОРКИ МОДУЛЬНОЙ МЕХАТРОННОЙ СИСТЕМЫ

Студент группы 10309120 Шостко А. Ю.

Научный руководитель – старший преподаватель Козлов Ю. В.

Белорусский Национальный Технический Университет

Минск, Беларусь

Теоретическая часть

Наименование разрабатываемого устройства: узел разъёмного соединения для самосборки модульной мехатронной системы.

Назначение устройства: осуществление разъёмного соединения модулей в составе печатной головки 3D-принтера.

Цель создания устройства: разработка узла разъёмного соединения повышенной надёжности, снижение временных затрат на реализацию процесса смены экструдера печатной головки 3D-принтера.

Функциональные требования:

1. Надёжное удержание и фиксация сменных экструдеров.
2. Реализация соединения и разъединения подвижной базы печатной головки и экструдера.
3. Удержание активного экструдера в процессе выполнения операций печати.

С развитием модульной мехатроники и робототехники открываются принципиально новые вариативные возможности формирования систем из отдельных полнофункциональных конструктивных единиц, адаптированных к решению множества прикладных задач, иначе называемых модулями.

Мехатронный модуль — это функционально и конструктивно самостоятельное изделие для реализации движений, подразумевающее взаимопроникновение и синергетическую аппаратно-программную интеграцию составляющих его элементов, имеющих различную физическую

природу (механические, электротехнические, электронные, цифровые, пневматические, гидравлические, информационные и т. д. компоненты).

Разработки в области интеллектуального гибкого производства призваны решить проблему того, что некоторые мехатронные и робототехнические устройства столкнулись с трудностями выполнения различных задач с применением единственного варианта конфигурации. Обретают силу реконфигурируемые системы, способные изменять свои конфигурации и конечные исполнители для переключения между различными видами операций. Реконфигурируемый соединительный механизм (RCM) является основным компонентом таких устройств.

Модульные мехатронные системы с применением данной технологии имеют спрос в самых различных сферах применения. Так получили жизнь такие широко популярные разработки как самособирающийся хирургический робот ARES (Италия), робот M-TRAN III (Япония), многозвенные мехатронно-модульные роботы с адаптивной кинематической структурой PolyBot (США), SkBot (США), АРАКС (Россия), а также робот Mori (Швейцария), способный повторять сложные геометрические формы, и многочисленные реконфигурируемые роботы-манипуляторы. Подобные устройства применяются в медицинских, промышленных, военных, научных целях, для спасения человеческих жизней и в качестве игрушек для детей.

3D-принтер – станок с числовым программным управлением, выполняющий трёхмерную объёмную печать. Из числа многообразных типов данного рода устройств (FDM, Polyjet, LENS, LOM, фотополимерные, филаментные, лазерное спекание, 3D-ручки) на рассмотрение в рамках темы был взят филаментный принтер, реализующий аддитивные операции, то есть добавляющий порции материала к заготовке. Данный вид принтеров отличается широкой доступностью, а также простотой в эксплуатации.

Процесс печати объёмной модели осуществляется путём послойного нанесения материала (филамента). Рабочий материал принтеров на сегодняшний день также представлен в широком спектре вариаций в

зависимости как от цветовой палитры, так и от химического состава и вытекающих из этого физико-химических свойств. Наиболее распространённый тип филамента – различные пластики: ABS, PLA, PETG / PET / PETT, PC.

Говоря же о недостатках таких 3D-принтеров, стоит отметить проблему неизбежности прерывания процесса печати при необходимости смены вида подаваемого материала с целью комбинации цветов в рамках одного изделия или же создания модели, разные элементы которой имели бы различные физические или химические свойства.

Ввиду данного недостатка хочется рассмотреть главный рабочий орган 3D-принтера, а именно печатную головку, выполняющую посредством экструдера нагрев и подачу филамента, как узел с урезанным функционалом, пригодный к замещению узлом, предусматривающим возможность автоматической смены экструдера, а соответственно и рабочего материала печати, без вынужденного прерывания самого процесса печати.

Перед узлом разъёмного соединения ставится задача фиксации и удержания сменных экструдеров на каркасе 3D-принтера, а также обеспечение процесса их автоматической установки/отсоединения от печатной головки устройства. Узел должен быть компактным по габаритам и простым по своей конфигурации для простоты демонтажа и замены его компонентов в случае неисправности.

Практическая часть

В соответствии с предъявляемыми к устройству требованиями были построены схема структурная, схема электрических соединений и блок-схема алгоритма работы данного узла; согласно схемам, были подобраны электронные компоненты и создана виртуальная модель.

Обобщая результаты рассмотрения литературных источников, а также аналогичных систем, выявлен следующий ряд основных компонентов, необходимых для построения узла:

- 1) Электрическая система управления (управляющая плата) – посылает сигналы на шаговые двигатели и экструдер в соответствии с программой;
- 2) Устройство сопряжения двигателя – преобразовывает сигналы с управляющей платы в команды для шаговых двигателей;
- 3) Шаговые двигатели – осуществляют перемещение печатной головки над поверхностью стола в пределах заданной координатной области;
- 4) Серводвигатель крепления – обеспечивает возможность удержания или отстыковки сменной печатной головки;
- 5) Экструдер – производит подачу филамента;
- 6) Источник питания – обеспечивает мехатронную систему необходимой электрической энергией.

При запуске системы в работу перемещение головки и печать модели происходят как при обычной эксплуатации принтера, однако при возникновении необходимости смены филамента для дальнейшей печати производится автоматическая замена печатной головки на другую, что заранее вносит соответствующие корректировки в программу работы устройства. Команды, поступающие с управляющей платы перемещают движимую базу для сменного экструдера в пределах трёх координатных осей посредством шаговых двигателей.

Автоматизированное разъёмное крепление сменной головки активируется при взаимодействии со стыкующейся подвижной базой, вызывая срабатывание сервопривода магнитного замка, реализующего вращение кольца магнитов на 60 градусов, меняя значение их полюсов на противоположное. После смены экструдера и филамента система может продолжать работу в обычном режиме.

Сменные модули в неактивном состоянии крепятся к каркасу принтера посредством шипового соединения со специальным неподвижным крепёжным элементом, расположенным на раме принтера.

Заключение

На основании созданного в процессе изучения темы теоретического и графического материала, а также в соответствии с техническими требованиями был разработан узел разъёмного соединения для самосборки модульного соединения в составе 3D-принтера, выполняющий все возложенные на него функциональными требованиями задачи. Согласно разработанной структурной схеме подобраны компоненты и составлена схема электрических соединений. Выбраны программные средства, необходимые для проектирования устройства и реализации его работы. Также разработана блок-схема, описывающая алгоритм работы устройства. Опираясь на вышеописанный материал создана объёмная виртуальная модель готового узла.

Таким образом, узел разъёмного соединения автоматизирует выполнение операций по смене экструдера в процессе работы 3D-принтера и исключает необходимость непосредственного вмешательства пользователя.