

Центр прототипирования: невозможное возможно

КузГТУ присоединился к мировой сети производственных лабораторий Fab Lab в рамках традиционной VI Всероссийской 59-й научно-практической конференции «Россия молодая» в университете начал работу центр прототипирования «Интеллектуальная электромеханика». Теперь студентам и ученым под силу осуществить самые грандиозные проекты и задачи

В мире насчитывается уже свыше сотни Fab Lab. Примерно столько же планируется открыть в России. Для этого Министерство экономического развития РФ несколько лет назад объявило конкурс на создание Центров молодёжного инновационного творчества, взаимодействующих с международной сетью Fab Lab. По замыслу Национального исследовательского технологического университета «МИСиС» и

организации ОАО «РВК», это позволит РФ создать собственную саморазвивающуюся сеть данных центров, интегрированных в мировое технологическое развитие. Среди победителей конкурса оказалась и Кемеровская область. При поддержке областной администрации в техническом вузе региона в конце апреля открыт центр прототипирования.

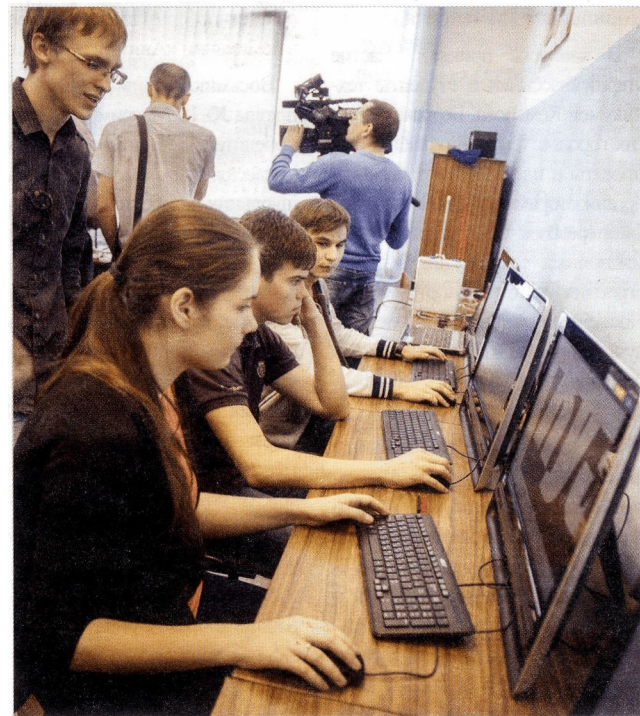
На его развитие выделено свыше пяти миллионов рублей: из федерального бюджета (от Минэкономразвития), областной администрации и от созданного при КузГТУ малого инновационного предприятия «Импульсные электротехнические системы» («Импэс»). Центр оснащен трехосевым фрезерно-гравировальным станком, 3D принтером, лазером, сканером, учебно-лабораторным комплексом для отлад-



Fab Lab (англ. fabrication laboratory) — это мастерская, предлагающая участникам возможность изготавливать необходимые им детали на станках с ЧПУ (Википедия).

ки печатных плат и др. С утра до вечера каждый день здесь идут занятия: утром занимаются студенты, после обеда — школьники. Это уникальная научная площадка без возрастных ограничений. Каждый, будь то

младшеклассник или почетный профессор, имеет возможность осуществить свою идею в центре прототипирования КузГТУ. По сути, это мастерская, где реально сделать «почти всё» из «практически ничего».



Окончание на стр 16

Центр прототипирования: невозможное возможно



От маленьких достижений — к большой науке.

Как рассказала директор института энергетики Ирина Юрьевна Семькина, где и разместились «Интеллектуальная электромеханика», здесь есть оборудование, чтобы оперативно изготовить любой продукт из пластика, дерева, металла и др. Причем от простейших материалов для творчества и рукоделия до более сложных и затратных прототипов. Это может быть макет какой-то масштабной конструкции или модель детали по заказу предприятий, которые сами выполнить задачу не готовы.

Однако основное направление Fab Lab Политеха — это разработка и создание электронных приборов и устройств «Интеллектуальная электромеханика» — единственный в Кузбассе и второй в Сибири центр прототипирования, приоритетом которого является именно это направление. Здесь же работает малое инновационное предприятие «Импэс». Сейчас его сотрудники, преподаватели и студенты института энергетики разрабатывают изолированные датчики тока и устройства комплексной защиты электроприводов, которые необходимы для крупных производств, где используются мощные и дорогие двигатели (300-500 кВт, например). При внезапном отклонении таких параметров может быть выведен из строя целый комплекс оборудования, поэтому они нуждаются в постоянном мониторинге состояния по параметрам температуры, напряжений, токов и уровня вибрации. В этом главная задача разработки ученых КузГТУ.

Простой линии будет стоить для производств миллионы, авария крупного двигателя надолго остановит рабочий процесс. Имея данные параметры, можно не только судить об исправности двигателя, но и прогнозировать возможность поломки. Это позволит вовремя его заменить и избежать аварии, — рассказал инженер центра прототипирования, аспирант кафедры электропривода и автоматизации Денис Вернер. Он ответственный за программное обеспечение для блока защиты и за датчики

тока (ДТ). Эти датчики — основные в блоке защиты. В основе каждого из типов ДТ лежит микросхема, работающая на эффекте Холла. Она преобразует магнитную индукцию (силовая характеристика магнитного поля) в напряжение. Сотрудники «Интеллектуальной электромеханики» создают для датчиков тока специальную конструкцию. Ее отличие заключается в особом расположении магнитопроводов в пространстве таким образом, чтобы сконцентрировать поле контролируемого проводника и пропустить его через датчик, а все сторонние магнитные поля пропустить по магнитопроводам так, чтобы они не прошли через датчик. Главное — правильно спроектированная магнитная система.

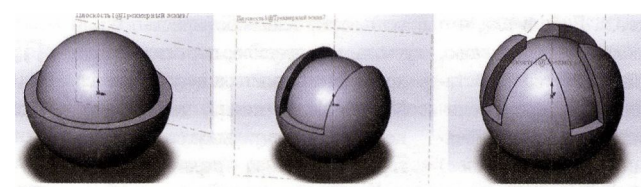
Эффект Холла заключается в том, что в проводнике с током под воздействием магнитного поля возникает поперечная разность потенциалов, которую можно измерить, и по показаниям напряжения судить о токе в контролируемом проводнике. Принцип открыт уже давно, но силовые ДТ (они именно силовые, с измеряемыми токами не менее 500 А, а в перспективе до 5000 А) такой конструкции до сих пор не получили большого распространения. Причина — сложность экранирования от стороннего магнитного поля. И мы хотим это исправить и в будущем наладить отдельное производство датчиков тока! — делится планами молодой инженер. — Они имеют массу преимуществ: намного удобнее в эксплуатации, имеют широкий диапазон питающего напряжения, неприхотливы к его качеству. Экономичны и имеют небольшие размеры. Если говорить о ДТ с диапазоном измерения до 1000 А, то наши датчики меньше в несколько раз и проще в монтаже.

На оборудовании центра Денис разрабатывает еще и систему четырехосевого координатного позиционирования. Этой теме и будет посвящен его будущий диплом. При помощи лазера, фрезера и 3D принтера на базе спроектированной

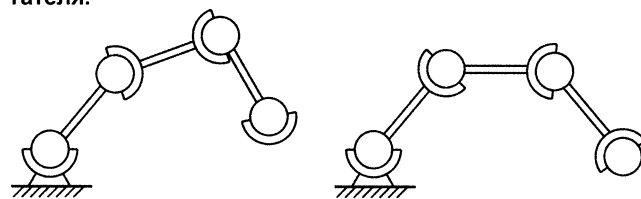
трехмерной модели можно максимально точно произвести пластиковые и алюминиевые конструктивные элементы будущего станка.

— Вы только представьте себе, насколько упрощается процесс создания прототипа при наличии такого оборудования! — с вдохновением рассказывает студент. — При классических методах разработки приходится заказывать каждую деталь где-то на стороне, ждать ее месяцами, платить немалые деньги, а в результате, за время, пока она изготавливается, проект может много раз поменяться, и деталь будет не нужна. Совсем другое дело при наличии, например, 3D принтера. Имея созданную на ПК трехмерную модель, обработав ее и выгрузив в нужный формат, вы получаете готовую деталь в этот же день. Таким образом можно оперативно модернизировать свое устройство. Причем стоимость детали, напечатанной на принтере, будет, вне всякого сомнения, много дешевле заводской (когда речь идет о единичных экземплярах). Если бы у меня не было такой замечательной возможности пользоваться данным оборудованием, я бы не стал заниматься этим проектом в силу большой трудоемкости и затрат, — уверен Денис.

А научная идея аспиранта института энергетики Артема Липина уже реализуется на базе «Интеллектуальной электромеханики». С помощью 3D принтера он изготовил конструкцию сферического многокоординатного двигателя.



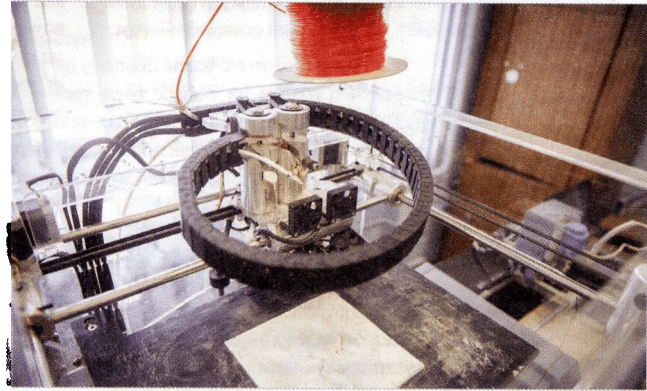
Примеры конструкций статора многокоординатного двигателя.



Схемы конструкции исполнительного органа.



С открытием центра прототипирования Денис Вернер строит большие планы. Думает разработать собственное числовое программное управление (ЧПУ) стола изначально — с четырьмя координатами.



Один из «агрегатов» центра — 3D принтер.

— По сути, это модель сервопривода будущего, основного узла протезов конечностей, автоколес и много чего другого, — уверен автор. — Таких конструкций пока нет в продаже. Возможно, в настоящее время в мире ведутся разработки в данном направлении, но до промышленного образца или даже до представления рабочего прототипа общественности дело не дошло.

Многокоординатный двигатель (МКД) — «ядро» диссертации Артема. В прошлом году с идеей его создания аспирант выиграл конкурс «У.М.Н.И.К.». После этого изготовил основные конструктивные элементы двигателя, силовую часть, корпус модуля силовой части, смонтировал прототип и разработал программное обеспечение. Сейчас конструкция инновационного двигателя представляет собой сферический ротор с постоянными магнитами и статор в виде усеченной сферы с равномерно распределенными по его внутренней поверхности полюсами. Каждый полюс имеет независимое питание, получаемое со специальной микросхемы

— драйвера. Драйвер подает напряжение в прямом и обратном направлении. Изменяя время протекания тока в разных направлениях, можно формировать магнитное поле требуемой силы. Управление осуществляется с микроконтроллера, а постановка задачи — с персонального компьютера. На вопрос об инновационности двигателя автор отвечает скромно: «Принцип простой как пять копеек, ничего инновационного. Так, кучка проводов, кремния,



МКД с ротором типа А. Для прототипа было разработано новое программное обеспечение для перемещения вала ротора в точку, наиболее близкую к заданным координатам.

железа и пластика. Новизна скорее в самой идее и ее практической реализации».

По-научному идея Липина — в изменении числа свобод стандартного двигателя. Была одна, стало четыре. Это достигается благодаря возможности управлять положением рабочего органа, изменяя конфигурацию магнитного поля. Более доступно можно объяснить на примере строения нашей руки.

— Скажем, локтевой сустав только сгибается и разгибается. Таким образом, он имеет одну степень свободы, как и обычные двигатели, сервопривода. А плечевой сустав вертится, как хочет, он ограничен только связками и расположением мышц, то есть имеет несколько степеней свободы. Он аналогичен многокоординатному двигателю, — рассказывает ученый. — Чтобы заместить функцию плечевого сустава в манипуляторе, нам бы пришлось использовать несколько стандартных сервоприводов или один привод МКД. В данном случае роль сустава играют те самые конструкции, сферы с магнитами, распечатанные на 3D принтере. Мышцы — это магнитное поле, которое создают электромагниты и постоянные магниты. Микросхемы и транзисторы являются нервной системой и спинным мозгом, а компьютер, который всем этим управляет, — это головной мозг.

По мнению аспиранта Липина, его изобретение может найти применение в робототехнике, медицине, протезировании и не только. Снижение числа используемых приводов ведет к удешевлению и упрощению конструкции. С использованием многокоординатного двигателя механизмы приобретают интересные особенности. В автотехнике МКД поможет мгновенно изменить направление вращения, даст автомобилю непревзойденную маневренность, ограниченную только инерцией.

По словам Артема, сейчас работа на этапе завершения. Прототип может быть готов к концу лета. Однако сделать предстоит еще многое. Прототип обладает рядом недостатков, обусловленных ограниченностью доступных ресурсов, чрезвычайно громоздок и нуждается в оптимизации. Данные задачи, а также вопросы внедрения в производство автор думает решить в своей диссертационной работе.