

Наличие резистивной сенсорной панели позволяет сделать POS-клавиатуру более гибкой в использовании. Помимо программирования одиночных нажатий клавиш, либо же их комбинаций, существует возможность назначения программных действий на те или иные жесты, привычные пользователям современных смартфонов.

Программная часть состоит из двух жизненно важных компонентов. Так, для связи с HOST-устройством используется кроссплатформенная библиотека libusb, обеспечивающая связь с клавиатурой по одноимённому протоколу. На её основе создаётся драйвер, включаемый в специализированное программное обеспечение, с помощью которого пользователь назначает сценарии на клавиши и тактильные жесты, а также сохраняет их в память клавиатуры.

Программное обеспечение для SLAVE включает в себя инициализацию интерфейса USB, опрос GPIO на предмет воздействия пользователем, описание алгоритма общения клавиатуры с HOST-устройством. Перезапись внутренней памяти микроконтроллера осуществляется также посредством USB.

Разработанное устройство имеет возможность хранить около сотни различных команд в качестве реакции на воздействие со стороны пользователя. Так, 32-х разрядный микроконтроллер NXP LPC1114FBD48 имеет 32 кБ энергонезависимой флеш-памяти и 6 кБ оперативной, обладает максимальной тактовой частотой 50 МГц, что позволяет проводить высокочастотный опрос матрицы клавиш, точно распознавать траекторию нажатий на резистивную панель.

Спецификацией USB ограничена множественность одновременного нажатия клавиш для периферийных устройств (не более 6 клавиш). В связи с этим необходимо внести программное ограничение на программирование комбинаций «горячих клавиш».

Использование библиотеки libusb, относящейся к категории свободного программного обеспечения (OpenSource–англ.), положительно влияет на программную часть ввиду её открытости. Это даёт возможность пользователю самостоятельно внести изменения в стандартную логику работы устройства.

Разработанная POS-клавиатура несёт в себе потенциал модернизации. Так, допустима замена проводной связи с HOST-устройством беспроводной посредством подключаемого к последнему радиомодуля-приёмника гражданского диапазона частот 2.4 ГГц. В свою очередь, к микроконтроллеру посредством интерфейса SPI добавляется антенна передатчика со специализированной интегральной микросхемой.

Список использованных источников:

1. Агуров П. В. Интерфейсы USB. Практика использования и программирования / П. В. Агуров. – СПб. : БХВ-Петербург, 2004. – 576 с.
2. libusb [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://libusb.info/>.
3. LPC1114FBD48: 32kB flash, 6kB SRAM, LQFP48 package [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.nxp.com/products/microcontrollers-and-processors/arm-processors/lpc-cortex-m-mcus/lpc-cortex-m0-plus-m0-mcus/lpc1100-cortex-m0-plus-m0-mcus/32kb-flash-6kb-sram-lqfp48-package:LPC1114FBD48>.

АЛГОРИТМ УЧЁТА КОЛЛИЗИЙ ПЛАНАРНЫХ ПОЗИЦИОНЕРОВ НА ОДНОМ СТАТОРЕ

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Форутан М. М., Кузнецов В. В.

Карпович С. Е. – д-р. техн. наук, профессор

Рассмотрена математическая модель и алгоритмизация анализа коллизий при одновременном перемещении нескольких планарных позиционеров на одном статоре. Получены условия бесколлизионных перемещений в виде систем неравенств. На основании предложенного алгоритма разработана программа в среде MATLAB с удобным пользовательским интерфейсом.

Проблема учёта коллизий при формировании программируемых движений системами перемещений со многими степенями свободы, до шести включительно, всегда возникает при разработке многокоординатных систем перемещений с одновременным задействованием нескольких автономных координатных модулей или роботов в одном рабочем пространстве. Это в полной мере относится и к предложенным нами системам перемещений на механизмах параллельной кинематики, которые приводятся в движение планарным приводом, построенным на композиции нескольких автономно-управляемых двухкоординатных линейных шаговых двигателей на одном статоре [1]. В работе авторов [2, 3] была предложена алгоритмизация идеализированной математической модели одной из таких систем без учёта геометрических размеров планарных позиционеров. Учёт геометрии позиционеров приводит к необходимости алгоритмизации задач кинематики с ограничениями по траекторным реализациям программируемых движений.

В настоящей работе при создании алгоритма учёта коллизий планарных позиционеров на одном статоре, учитывалось, что каждый позиционер представляет собой физический объект, рёбра которых образуют параллелепипеды, у которых плоскости образуют параллельные и ортогональные между собой

грани в плоскости x_0Oy_0 (рис. 1). Перемещения каждого из позиционеров, осуществляются по двум взаимно-ортогональным направлениям.

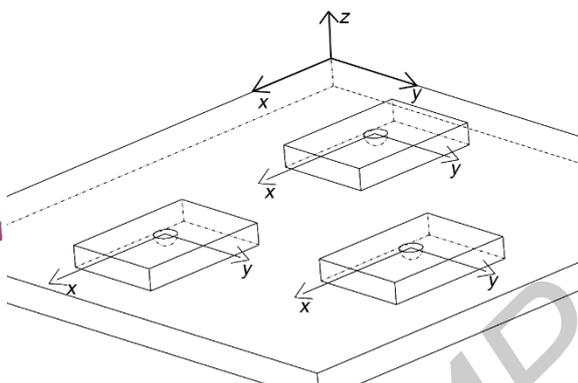
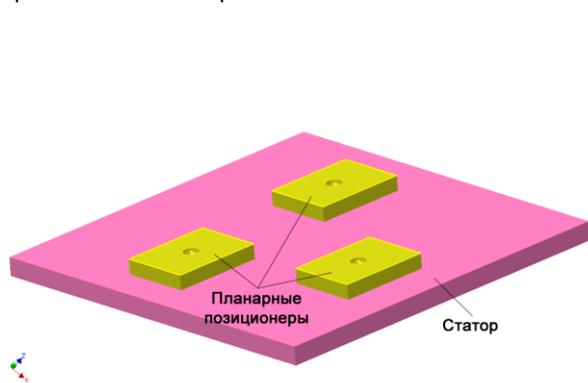


Рис. 1. Пространственная система перемещений

Рис. 2. Структурно-кинематическая расчётная схема

Пусть планарные позиционеры геометрически представляет собой прямоугольный параллелепипед с размерами основания b и c . Коллизии позиционеров понимаются нами как возможная геометрическая интерференция прямоугольных параллелепипедов располагаемых на общей плоскости статора. Расчётная модель для трёх планарных позиционеров показана на рис.2. С учётом этого условия их пресечения (геометрическая интерференция) будет характеризоваться системами неравенств:

$$\begin{cases} |x_F - x_D| < b \\ |y_F - y_D| < c, \end{cases} \begin{cases} |x_F - x_E| < b \\ |y_F - y_E| < c, \end{cases} \begin{cases} |x_D - x_E| < b \\ |y_D - y_E| < c. \end{cases} \quad 1)$$

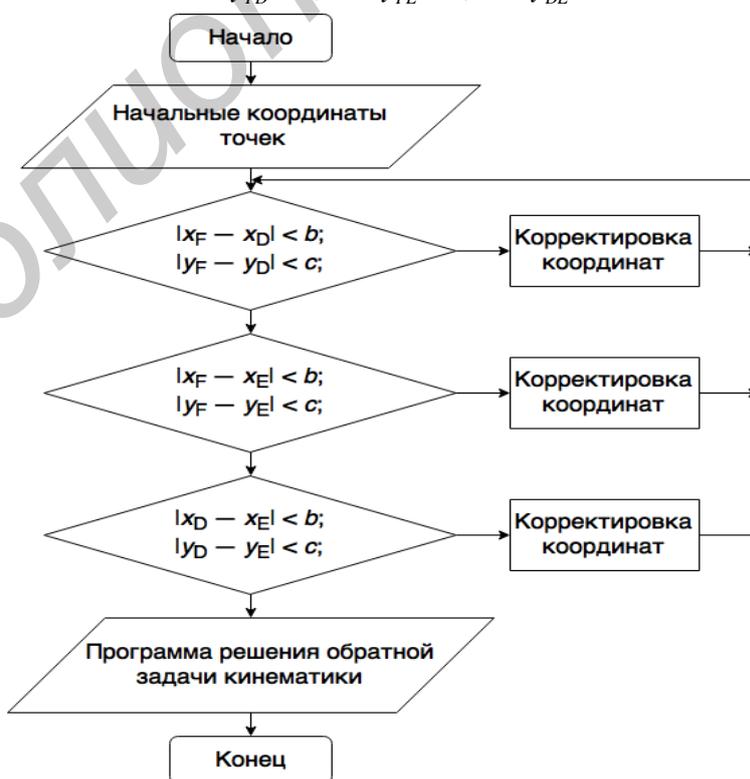
Данные системы неравенств характеризуют условия наличия коллизий. принято называть условиями коллизий.

Таким образом на при пересечении планарных позиционеров, будут общие области множества точек, линейные размеры которых определяются следующими выражениями:

$$\begin{aligned} \Delta x_{FD} &= x_F - x_D, & \Delta x_{FE} &= x_F - x_E, & \Delta x_{DE} &= x_D - x_E \\ \Delta y_{FD} &= y_F - y_D, & \Delta y_{FE} &= y_F - y_E, & \Delta y_{DE} &= y_D - y_E. \end{aligned} \quad 2)$$

Следовательно, для того чтобы избежать пересечения рассматриваемых множеств, необходимо выполнить следующие граничные условия:

$$\begin{aligned} \Delta x_{FD} &= 0, & \Delta x_{FE} &= 0, & \Delta x_{DE} &= 0, \\ \Delta y_{FD} &= 0, & \Delta y_{FE} &= 0, & \Delta y_{DE} &= 0. \end{aligned} \quad 3)$$



Исходя из (1) и (3), условия аналитические условия отсутствия коллизий будут иметь вид:

$$\begin{cases} |x_F - x_D| \geq b \\ |y_F - y_D| \geq c, \end{cases} \quad \begin{cases} |x_F - x_E| \geq b \\ |y_F - y_E| \geq c, \end{cases} \quad \begin{cases} |x_D - x_E| \geq b \\ |y_D - y_E| \geq c. \end{cases} \quad (4)$$

Учитывая, что планарные позиционеры это реальные физические объекты с конкретными геометрическими размерами и погрешностями перемещений, то условия отсутствия коллизий могут быть представлены в виде:

$$\begin{cases} |x_F - x_D| \geq b + \varepsilon \\ |y_F - y_D| \geq c + \varepsilon, \end{cases} \quad \begin{cases} |x_F - x_E| \geq b + \varepsilon \\ |y_F - y_E| \geq c + \varepsilon, \end{cases} \quad \begin{cases} |x_D - x_E| \geq b + \varepsilon \\ |y_D - y_E| \geq c + \varepsilon, \end{cases} \quad (5)$$

где ε – максимальное значение погрешности при перемещении позиционеров.

Блок-схема программы учёта коллизий приведена на рис. 3.

Рис. 3 – Блок-схема программы учёта коллизий

Таким образом на основании полученного алгоритма была разработана программа в среде MATLAB, позволяющая учитывать коллизии трёх планарных позиционеров на одном статоре для ранее исследованной системы перемещений с шестью степенями свободы [4]. Проведенное моделирование с использованием разработанной программы позволило уточнить границы рабочей области для исследованной системы перемещений.

Список использованных источников:

1. Системы многокоординатных перемещений и исполнительные механизмы для прецизионного технологического оборудования / В.В. Жарский [и др.] ; под ред. д-ра техн. наук, проф. С.Е. Карповича. – Минск : Бестпринт, 2013. – 208 с.
2. Карпович, С.Е. Алгоритм генерации опорных точек на пространственной траектории для линейной и сплайновой интерполяции / С.Е. Карпович, В.В. Кузнецов, А.Ю. Войтов // Информационные технологии и системы 2015 : материалы Междунар. науч. конф. – Минск, 2015. – С. 54–55.
3. Карпович, С.Е. Формирование аналитических функций обобщенных координат пространственной системы перемещений с шестью степенями свободы / С.Е. Карпович, В.В. Кузнецов, В.В. Поляковский // Материалы Юбилейной науч.-практ. конф., посвященной 85-летию Гомельского гос. ун-та им. Ф. Скорины. – Гомель, 2015. – Ч. 4. – С. 118–121.
4. Кинематика системы перемещений с шестью степенями свободы / А.Ю. Войтов, В.В. Кузнецов / Научно-практический журнал «Аспирант». 2016. №1. – Ростов-на-Дону, 2016. – С. 74–77.

ОБНАРУЖИТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ТОПОЛОГИИ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Титко Д. С.

Карпович С. Е. – д-р. техн. наук, профессор

Рассматривается методика анализа обнаружительной способности оборудования для автоматического контроля топологии, основанная на вероятностной оценке линейных размеров дефектов СБИС и других изделий электронной техники.

При испытаниях оборудования для автоматического контроля топологии задача экспериментального определения обнаружительной способности является одной из основных. Для этого обычно производится некоторое количество циклов сканирования специально изготовленного и аттестованного тестового шаблона, в результате чего подтверждается вероятность обнаружения дефектов разных типов и размеров. Количество циклов сканирования при этом определяется, как правило, эвристическим путём [1]. Наиболее сложным в этом случае является определение вероятности обнаружения дефектов с линейными размерами, соответствующими границе чувствительности установки. Предлагаемая методика определения вероятности обнаружения таких дефектов, основана на точном расчёте необходимого количества циклов сканирования для подтверждения чувствительности с заданной вероятностью. Следует отметить, что при этом необходимо уточнение определения дефекта заданного размера.

Необходимость такого уточнения обусловлена тем, что обнаружительная способность установки автоматического контроля топологии зависит не только от линейных размеров дефекта, но и от его пространственного распределения, вследствие чего определение размера дефекта и, соответственно, размера минимального обнаруживаемого дефекта только через линейные размеры является неоднозначным. Этот вопрос решается путём стандартизации формы дефектов тестового шаблона и определения обнаружительной способности установки для дефектов фиксированной формы.

Испытания на обнаружительную способность проводятся по следующей методике:

1. Подтверждение обнаружительной способности для минимального дефекта, обнаруживаемого со