

Operation System имеется пакет *raspicam_node* [4], который при вызове сервиса */raspicam_node/start_capture* начинает трансляцию в топик */raspicam_node/image_raw*. Полученное оттуда изображение и его анализ дают возможность корректировать движения робота - манипулятора.

Решение многих задач связанных с роботами-манипуляторами не обходится и без использования тактильных датчиков, которые позволяют определять прикосновения к предметам и измерять давление в местах контакта с датчиком.

Тактильных датчиков существует большое множество и практически все из них могут быть подключены к Raspberry Pi посредством использования пинов из 40 GPIO контактов [5]. Самым простым тактильным датчиком является концевой выключатель, который приводится в действие при достижении определенного положения, иначе говоря, является видом позиционного выключателя.

Датчики обычно размещаются на последнем звене робота- манипулятора, на котором установлен программируемый схват. Тактильные датчики могут служить для обнаружения предмета, построения карты высот рабочей области, измерения силы сжатия схвата, предотвращения повреждений предмета и т.п.

Заключение. В результате изучения специфики работы манипулятора и спектра решаемых им задач был проведен анализ необходимых периферийных устройств, которые позволят грамотно взаимодействовать с предметом манипулирования без лишних механических воздействий. Использование тактильных датчиков и видеокамер позволят также расширить область применения такого робота-манипулятора, делая его более универсальным.

1. Очувствленные роботы – роботы второго поколения [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://vremonta.ru/elektrika/datchiki-kak-organy-chuvstv-ispolzu> - Дата доступа: 15.01.2021.
2. Шидловский А.В. / Д.В. Бирюкова, А.В Шидловский // XIV Машеровские чтения : материалы междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Витебск, 21 октября 2020 г. - Витебск : ВГУ имени П. М. Машерова, 2020. - С. 16-17. - Библиогр.: с. 17 (1 назв.)
3. Органы чувств робота [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://roboticslib.ru/books/item/f00/s00/z0000003/st016.shtml> - Дата доступа: 18.01.2021.
4. Практическое использование ROS на Raspberry Pi [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/388927/> - Дата доступа: 19.01.2021.
5. Raspberry Pi 3 – подключение датчиков и работа с ними [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://masterkit.ru/blog/articles/raspberry-pi-3-podklyuchaem-datchik-dht11-i-lcd-displej> - Дата доступа: 20.01.2021.

РЕГУЛЯРНАЯ СИСТЕМА РЕЗОНАНСНО ТУННЕЛЬНЫХ ДИОДОВ ДЛЯ АНАЛИЗА СИГНАЛОВ

Ю.И. Бохан

Витебск, Витебский филиал УО «Белорусская государственная академия связи»

Резонансное туннелирование и эффект отрицательной дифференциальной проводимости в наноструктурах вызваны чисто квантовыми явлениями пространственного квантования, приводящего к возникновению резонансных энергетических уровней [1]. Как известно, отрицательная дифференциальная проводимость обеспечивает возможность генерации электромагнитного поля.

Генераторы на резонансно-туннельных диодах (РТД) занимают промежуточное положение между «классическими» генераторами и лазерами. В их основе лежит «квазирезонансное» взаимодействие электронов с электрическим полем. Имеется в виду, что излучательные переходы идут между состояниями вблизи одного резонансного уровня (а не между двумя уровнями, как в лазере). Следует отметить, что если частота поля ω мала по сравнению с шириной резонансного уровня γ , то применимо «квазиклассическое» описание. В противоположном пределе необходим только квантовомеханический подход.

Результаты и их обсуждение. В настоящее время для детектирования слабых потоков электромагнитного излучения используются элементы, принцип работы которых основывается на возбуждении квантовых состояний в структурных элементах материалов. В тоже время, для детектирования электромагнитных полей радиочастотного диапазона используются макроскопические свойства материалов, которые изменяют свои параметры под воздействием внешнего

поля. Для детектирования слабых полей требуется система усиления сигнала, которая, часто, представляет собой сложную систему полупроводниковых элементов с большим уровнем шума. В этой связи особый интерес представляет регулярная структура резонансно-туннельных диодов, позволяющая за счет резонансного переноса резко усилить сигнал без искажения формы. Основной путь решения проблемы состоит в создании многобарьерного наноструктурного материала, работающего по принципу резонансного переноса заряда и имеющего внешнее управление электромагнитным полем.

Резонансное туннелирование и эффект отрицательной дифференциальной проводимости в наноструктурах вызваны чисто квантовыми явлениями пространственного квантования, приводящего к возникновению резонансных энергетических уровней. Как известно, отрицательная дифференциальная проводимость обеспечивает возможность генерации электромагнитного поля.

Генераторы на резонансно-туннельных диодах (РТД) занимают промежуточное положение между «классическими» генераторами и лазерами. В их основе лежит «квазирезонансное» взаимодействие электронов с электрическим полем. Имеется в виду, что излучательные переходы идут между состояниями вблизи одного резонансного уровня (а не между двумя уровнями, как в лазере). Следует отметить, что если частота поля ω мала по сравнению с шириной резонансного уровня γ , то применимо «квазиклассическое» описание. В противоположном пределе необходим только квантовомеханический подход.

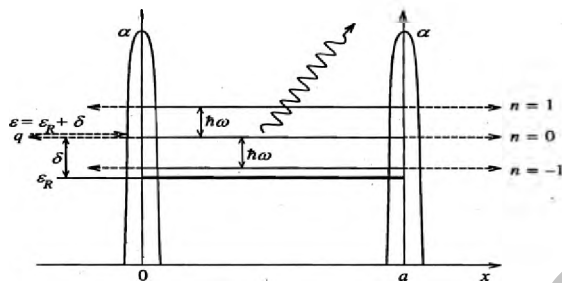


Рисунок 1 – Двухбарьерная структура с резонансным уровнем ϵ_R .

Резонансное туннелирование через наноструктуры привлекает все возрастающее внимание в связи с применением его в сверхвысокочастотных устройствах. Резонансное туннелирование тесно связано с явлением квантовой интерференции электронов и возникновением резонансных уровней пространственного квантования.

В тоже время немалый интерес представляет и обратный процесс, квазирезонансное поглощение внешнего поля в такой структуре. Такое поглощение приводит к изменению условий прохождения барьера и, соот-

ветственно, изменение величины тока и электрического поля.

В реальной ситуации появляется потребность учета влияния всегда присутствующего взаимодействия между электронами на процессы квантовой интерференции и резонансного туннелирования. Это тем более необходимо, что можно ожидать высокой чувствительности резонансного туннелирования к межэлектронному взаимодействию. Последнее следует из того, что сдвиг резонансного уровня за счет взаимодействия на величину малую по сравнению с энергией электрона ϵ_R , но сопоставимую с шириной резонансного уровня δ , резко изменяет резонансный ток. Такое межэлектронное взаимодействие особенно существенно в решетке РТД.

Заключение. Для анализа протекания тока через регулярную структуру предложено использовать метод нейросетей, в частности Хопфилда. Данный метод позволяет построить образ внешнего воздействия по изменению условий протекания тока между барьерами. Таким образом удастся выявить особенности реакции структуры на внешнее воздействие.

Создание регулярной решетки из РТД позволит разработать приборы, отображающие падающие электромагнитные волны с частотой до сотен гигагерц.

1. Елсин, В. Ф. К теории когерентной генерации резонансно-туннельного диода //ЖЭТФ.-1999.-т.116.-вып.2(8).- с.704-716.