

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество
«АЛМАТИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ»

Кафедра Телекоммуникационных систем

«ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ»

Зав.кафедрой

к.т.н., профессор

Байкенов А. С.

« ____ » _____ 2015 г.

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ
пояснительная записка


на тему: Совершенствование принципа работы клавиатур с оптической кодировкой

Специальность 5В071900 Радиотехника, электроника и телекоммуникации

Выполнил магистрант гр. МТСп-13-1

 Аманов Т.К.
(подпись) (Ф.И.О.)

Научный руководитель д.х.н., к.ф.- м.н., профессор
(ученая степень, звание)

 Сулейменов И.Э.
(подпись) (Ф.И.О.)

Консультант по ВТ к.т.н, старший преподаватель
(ученая степень, звание)

 Ефремова Ю.И.
(подпись) (Ф.И.О.)

Нормоконтролер магист, ассистент

(ученая степень, звание)

 Зайцев Е.О.
(подпись) (Ф.И.О.)

Рецензент к.т.н, доцент

(ученая степень, звание)

 Бахтиярова Е. А.
(подпись) (Ф.И.О.)

Алматы, 2015

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество
«АЛМАТИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ»

Факультет «Радиотехники, электроники и связи»

Кафедра «Телекоммуникационных систем»

Специальность 6М071900 «Радиотехники, электроники и телекоммуникации»

ЗАДАНИЕ

на выполнение магистерской диссертации

Магистранту Аманову Тимуру Кайратулы.

Тема диссертации Совершенствование принципа работы клавиатур с оптической кодировкой

Утверждена приказом по университету № 17 от «12» декабря 2014 г.

Срок сдачи законченного диссертации «_____» _____ 201__ г.

Перечень вопросов, подлежащих разработке в магистерской диссертации, или краткое содержание магистерской диссертации: предложены усовершенствованные модификации клавиатур с оптической кодировкой.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

- 1 Конструкции клавиатур различного типа;
- 2 Схема клавиатур многоуровневой оптической кодировки;
- 3 Зависимость амплитуды оптического сигнала от времени при механическом воздействии на пленку и соотношении компонент.

Основная рекомендуемая литература:

1 Сулейменов И. Э., Обухова П. В., Жунусов А. Р. Построение клавиатур с оптической кодировкой клавиш на основе полимерных гидрогелей //Известия научно-технического общества КАХАК., спец. Выпуск (39), 2012 г., с. 37-41.

2 Обухова П. В., Панченко С. В., Байкенов А. С., Дюсенгалиева Д. Новые подходы к разработке клавиатур для сотовых телефонов/ Известия научно-технического общества КАХАК., спец. Выпуск (39), 2012 г., с. 58-63.

График
подготовки магистерской диссертации

Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представле ния научному руководите лю	Приме чание
1 Аналитический обзор существующих технологии клавиатур	30.09.13 г.	
2 Построение клавиатур с оптической кодировкой клавиш	15.10.13 г.	
3 Изготовление печатной платы для клавиатур с оптической кодировкой	07.01.14 г.	
4 Схемотехническая реализация генератора прямоугольных импульсов с делителями частоты	15.10.14 г.	
5 Оптимизация работы оптической клавиатуры	06.11.14 г.	

Дата выдачи задания « ___ » _____ 201__ г.

Заведующий кафедрой _____ Байкенов А. С.
(подпись) (Ф.И.О.)

Руководитель диссертации _____ Сулейменов И.Э.
(подпись) (Ф.И.О.)

Задание принял к исполнению
магистрант _____ Аманов Т.К.
(подпись) (Ф.И.О.)

Аннотация

В данной магистерской диссертации рассмотрена совокупность модификации клавиатур с оптической кодировкой. Основой модификацией является использование многоуровневого сигнала, позволяющего передавать по одному и тому же каналу несколько бит информации. Разработка совокупности клавиатур нацелено на обеспечение внедрения модельного ряда изделия данной разновидности для обеспечения создания потребительского спроса на внутреннем рынке Республики Казахстан. Предложены соответствующие оптические и схемотехнические решения

Аңдатпа

Бұл магистірлік диссертацияда оптикалық кодтауы бар басқыш модификациясының жиынтығы қарастырылды. Модификациясының негізгі болып бір канал арқылы бірнеше бит ақпаратты беруді қамтамсыз ететін көп деңгейлі дабыл. Пернетақтаның жиынтығын әзірлеу Қазақстан Республикасының ішкі нарығында тұтынышы сұранысын қалыптастұрыды қамтамсыз ету үшін аталған бұйымның мөделдік қатарын ендіруді қамтамсыз етуге бағытталған. Тиісті оптикалық және жүйетехникалық шешімдер ұсынылған.

Abstract

In this master thesis we consider a set of modifications keyboard with optical encoding. The basis of the modification is to use a multilevel signal, allowing transfer through one and the same channel a few bits of information. Development of aggregate keyboards aimed at ensuring the implementation of the product range of this species for the creation of consumer demand in the domestic market of the Republic of Kazakhstan. Suggest appropriate optical and circuit solutions

Содержание

Введение.....	6
1 Аналитический обзор существующих технологии клавиатур.....	7
1.1 Технология клавиатур.....	7
1.2 Матричная клавиатура.....	7
1.3 Сенсорная клавиатура	10
1.4 Проекционная клавиатура.....	15
1.5 Разновидности клавиатур по устройству механизма клавиш.....	15
2 Построение клавиатур с оптической кодировкой клавиш.....	18
2.1 Принцип действия оптической клавиатуры с многоуровневой кодировкой	18
2.2 Оптимизация работы оптической клавиатуры с многоуровневой кодировкой	26
2.3 Экспериментальные результаты	38
3 Дополнительные возможности для продвижения клавиатур с оптической кодировкой на рынок	44
Заключение.....	52
Перечень сокращений.....	53
Список литературы.....	54
Приложение А.....	58

Введение

Клавиатура с оптической кодировкой в настоящее время разрабатывается в Алматинском Университете Энергетики и Связи, как новые системы конечной целью которых являются обеспечение импортозамещения. Ключевым фактором здесь является малая толщина рабочей части клавиатуры, которая может обеспечить включения обратного хода пленки в силу собственных физико-химических свойств материалов, используемых в такого рода клавиатурах. А именно такого рода клавиатур могут быть применены материалы, позволяющие исключить обратный ход клавиш при ее нажатии. Фактически, оптически контакт может реализовываться между световодами, выполненными с традиционного материала полиметилметакрилата, а также новым разрабатываемым материалом, обладающим следующим свойством. При непосредственном механическом контакте и отсутствия нажатия оптического контакта не имеет места. Он возникает только тогда, когда материалу приложено определенное механическое давление. В результате конструкция клавиатуры резко упрощается. Можно использовать непосредственно новый разработанный материал, наложенный на волноводную систему.

Работа над оптическими клавиатурами и принцип его действия были предложены ранее, в том числе в выпускной работе автора данной диссертационной работы. В данной диссертационной работе предлагается усовершенствованная конструкция данной клавиатуры основанная на существенном уменьшении количества радиоэлектронных компонент, задействованных для кодировки клавиш. А именно в ранее предложенных системах использовалось двоичная кодировка оптического контакта, т.е. факт наличия оптического контакта принимался за единицу, а отсутствие оптического контакта за ноль.

В данной диссертационной работе предлагается аналог ранее разработанной схем с тем отличием, что в ней используется многоуровневая кодировка сигнала. Это позволяет существенно упростить радиоэлектронную часть разрабатываемого устройства.

1 Аналитический обзор существующих технологий клавиатур

1.1 Технологии клавиатур

В настоящее время имеется довольно широкий спектр различных концепций клавиатур. Можно отметить следующие категории: проекционная клавиатура, емкостная, контактная, сенсорная. Клавиатуры с различными принципами действия, в общем случае представляет собой матрицу клавиш, объединенных в единое целое, и электронный блок для преобразования нажатия клавиши в двоичный код [1].

Характеристики различных видов клавиатур различают по жесткости нажатия клавиш, интерфейса подключения клавиатуры, компактности компьютерной клавиатуры, раскладке.

По принципу устройства механизма клавиш, используются следующие концепции клавиатур: мембранные(пленочные); полумеханические; механические; слим-клавиатуры; сенсорные(без кнопок, реагирующие на прикосновение).

1.2 Матричная клавиатура

Устройство распознавания введенного символа содержится под каждой клавишей в зависимости от места расположения одного из нескольких переключателей, каждый из которых изготовлен с возможностью активации при контакте кнопки с уклоном влево или вправо, или вниз, или вверх. При этом сама клавиша может иметь механическое включение или сенсорное.

При нажатии на клавишу (или нескольких клавиш) отдельная микросхема, встроенная в клавиатуру выдает так называемый скан-код.

Скан-код отправляется в микросхему, исполняющую функцию порта клавиатуры. (Порты - специальные аппаратно-логические устройства, организующее взаимодействие процессора с другими устройствами.) Данная микросхема находится на основной плате компьютера внутри системного блока.

Порт клавиатуры выдает процессору прерывания с фиксированным номером.

Получив прерывание, процессор откладывает текущую работу и по номеру прерывания обращается в специальную область оперативной памяти, в которой находится так называемый вектор прерываний. Вектор прерываний - это список адресных данных с фиксированной длиной записи. Каждая запись содержит адрес программы, которая должна обслуживать прерывание с номером, совпадающим с номером записи [2].

Процессор прекращает обработку прерывания и возвращается к отложенной задаче.

Введённый символ хранится в буфере клавиатуры до тех пор, пока его не заберёт оттуда та программа, для которой он и предназначался, например текстовый редактор или текстовый процессор. Если символы поступают в буфер чаще, чем забираются оттуда, наступает эффект переполнения буфера. В этом случае ввод новых символов на некоторое время прекращается. На практике в этот момент при нажатии на клавишу мы слышим предупреждающий звуковой сигнал и не наблюдаем ввода данных.

Последовательность байтов сканирования демонстрирует собой код "бегущий ноль"; возникновение следующего байта сканирования осуществляется путем переноса его предыдущего значения. Направление сдвига определяет последовательность опроса клавиш. Если при полном цикле сканирования не было обнаружено нажатой клавиши, то процедура сканирования повторяется сначала.

Матричные клавиатуры простое расширение простых контактных входов коммутатора (рисунок 1.1). Они состоят из ключей, соединенных в форме матрицы. Каждый ключ является простой механической выключатель расположен на пересечении между матрицей строк и столбцов. При нажатии клавиши её строк и столбцов образуют электрический контакт. Строки и столбцы могут быть подключены к выводам микроконтроллера портов. Большим преимуществом использования матрицы клавиатуры является то, что она позволяет взаимодействовать большое количество ключей с относительно небольшим количеством выводов микроконтроллера. Например, 16-клавишная клавиатура требует только 8 (вместо 16, если сопряжена индивидуально) ввода / вывода микроконтроллера, если они организованы в 4 ряда и 4 столбца матрицы.

Штифты ввода / вывода, соединяющие все строки сконфигурирована как выход, соединяющий столбцы определены в качестве входных данных, или наоборот. Линии столбцов, которые являются входами микроконтроллера, тянут высокий, используя внутренние подтягивающие резисторы. Таким образом, вход по умолчанию этих строк 1. Схема для матрицы клавиатуры могут быть разработаны путем включения строк низкий последовательно, по одному за раз, и чтение столбцов. Например, установив первую строку 0 и читать все столбцы. Если какой-либо ключ была нажата в этой строке, соответствующая строка столбца должно читаться как 0. В противном случае перейдя к следующему ряду и установив его 0, и колонка читается снова. Этот процесс повторяется до тех пор, пока 0 находится в колонке. Это определяет строки и столбца для нажатой клавиши, тем самым давая код сканирования в этом ключе.

Одновременное изучение строк и столбцов: В этом методе, все строки и столбцы рассматриваются одновременно в двух фазах. Во-первых, строки сконфигурированы как выход и столбцов в качестве входных данных. Внутренние подтягивающие резисторы включены на линиях столбцов. Тогда все строки установлены 0, а столбцы читаются. Нажав любой ключ, соответствующий столбцу будет прочитан как 0. Это определяет столбец, но не

его строки. Весь процесс начинается снова. Строки сконфигурированы в качестве входных данных и столбцов на выходе. Внутренние слабые подтягивания теперь включены ряд линий. Все столбцы имеют значение 0, а строки считываются. Строка, которая считывает 0 содержит нажатии на клавишу. Это дает как строки и столбца, соответствующее нажатой клавише. Такой подход изучает клавиатуру относительно быстрее, чем последовательного подхода разведки.

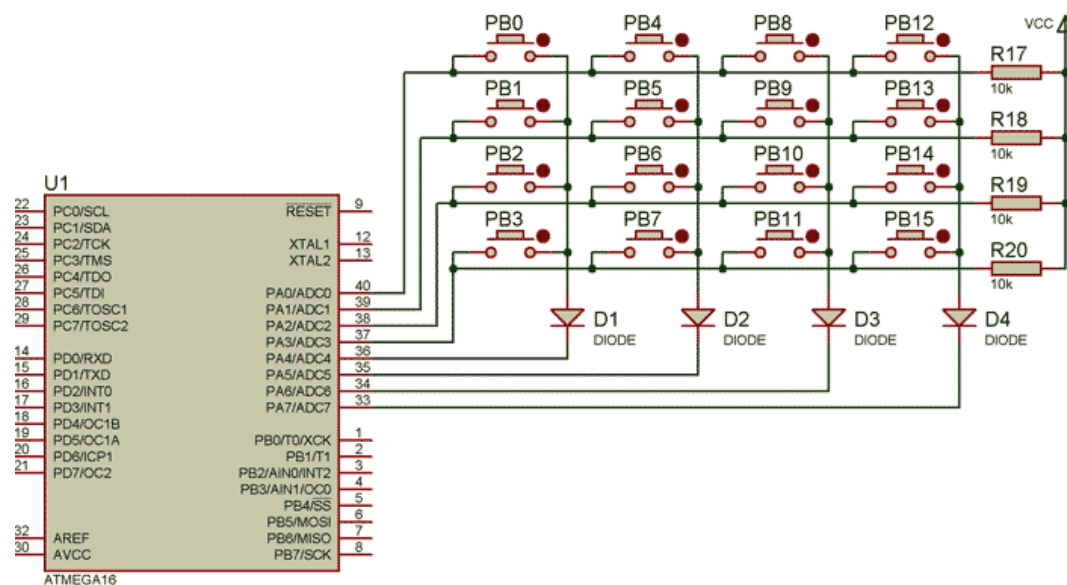


Рисунок 1.1 – Принципиальная схема матричной клавиатуры

Все горизонтальные элементы матрицы подключены через резисторы к источнику питания +5 В. Клавиатура имеет два порта - выходной и входной. Входной порт подключен к горизонтальным линиям матрицы (X0-X4), а выходной - к вертикальным (Y0-Y5).

Устанавливая по очереди на каждой из вертикальных линий уровень напряжения, соответствующий логическому 0, клавиатурный компьютер опрашивает состояние горизонтальных линий. Если ни одна клавиша не нажата, уровень напряжения на всех горизонтальных линиях соответствует логической 1 (т.к. все эти линии подключены к источнику питания +5 В через резисторы).

Слово scan ("сканирование"), подчеркивает тот факт, что клавиатурный компьютер сканирует клавиатуру для поиска нажатой клавиши.

Если удерживать клавишу нажатой, то вступает в действие так называемая функция автоповтора - через определенное время передача кода периодически повторяется. При отпускании клавиши передается код F0, за которым следует тот же код, что и при ее нажатии. Коды клавиш, для которых предполагается выполнение компьютером одинаковых функций (например, левой и правой клавиш "Ctrl"), различаются тем, что один из них дополняется "префиксом" E0. Это позволяет компьютеру при необходимости считать клавиши разными, учитывая префикс, либо не различать их, игнорируя его.

Особое положение занимают клавиши "Print Screen" (печать экрана) и "Pause" (пауза). Им соответствуют довольно длинные последовательности скэн-кодов, имитирующие одновременное нажатие нескольких клавиш. Это необходимо для совместимости с ранними вариантами компьютера, в которых для выполнения аналогичных функций требовалось нажимать такие комбинации клавиш.

Следует отметить, что клавиатура содержит внутренний 16-байтовый буфер, через который она осуществляет обмен данными с компьютером.

Достоинства клавиатуры перед другими устройствами ввода данных весьма очевидны:

- удобство;
- быстрый отклик;
- аппаратная поддержка на большинстве систем;
- возможность гибкой настройки;
- стандарты.

К недостаткам клавиатуры можно отнести следующие пункты:

- отсутствие стандартов интерфейсов (PS/2, USB);
- необходимость обучения раскладке клавиатуры;
- громоздкие габариты, принципы построения не позволяют минимизировать размеры.

1.3 Сенсорная клавиатура

Сенсорная панель часть оборудования, которое позволяет пользователям взаимодействовать с компьютером путем прикосновения к экрану непосредственно. Включение функции в монитор, как датчиков, которые обнаруживают сенсорные действия позволяет давать указания компьютеру заставив его определения положения пальца или стилуса. По сути, это становится устройство слияния двух функций отображения и ввода [3].

Основным фактором распространения сенсорных панелей выгоды, которые они предлагают в пути интуитивного управления. Так как они могут быть использованы для ввода прямого контакта с иконками и, они легко понять и легко использовать, даже люди непривычные к использованию компьютеров. Сенсорные панели также способствовать миниатюризации и упрощению устройства путем объединения отображения и ввода в одном устройстве. С кнопки сенсорной панели программного обеспечения, не оборудование, их интерфейсы можно легко изменить с помощью программного обеспечения[4].

При внимательном рассмотрении можно увидеть, что в этих устройствах используются всего четыре базовых принципа — резистивный, емкостный, акустический и инфракрасный.

По состоянию на 2014, резистивной пленки представлены наиболее широко используемой. Сенсорные панели на основе этого метода называются чувствительным к давлению или аналого-резистивной пленки сенсорной панели. В дополнение к автономным ЖК-мониторам, эта технология

используется в широком диапазоне малых и средних устройств, включая смартфоны, мобильные телефоны, КПК, автомобильных навигационных систем.

С помощью этого метода, положение на экране в контакт с пальцем, пером или другой объект обнаружен с помощью изменения давления. Монитор имеет простую внутреннюю структуру: стеклянный экран и экран фильм, разделенные узкой щели, каждый с прозрачным электродом пленки (слой-электрод) прилагается. Нажатие поверхность экрана нажимает электродов в пленкой и стеклом, чтобы вступить в контакт, в результате чего поток электрического тока. Точка контакта определяется путем обнаружения этого изменения в напряжении.

Преимущества этой системы включают производство по выгодной цене, благодаря своей простой конструкции. Кроме того, система использует меньше электроэнергии, чем другие методы, и полученные в результате конфигурации высокой стойкостью к воздействию пыли и воды, поскольку поверхность покрыта в пленки. Поскольку вход включает применяется к пленке давление, он может быть использован для ввода не только голыми руками, но даже в перчатках или с помощью стилуса. Эти экраны также могут быть использованы для ввода рукописного текста.

Недостатки включают низкую света (снижение качества отображения) из-за фильма и два электродных слоев; относительно ниже прочность и ударостойкость; и снижение точности обнаружения более крупных размеров экрана. (Точность может быть обеспечена другими способами, например, разделение экрана на множество областей для обнаружения) [5].

Емкостные сенсорные панели представляют собой второй наиболее широко используемый чувствительный метод после резистивной пленки сенсорных панелей (рисунок 1.4). В соответствии с условиями, используемые для вышеупомянутых аналогов резистивные сенсорные экраны, они также называются аналоговых емкостных сенсорных панелей. Помимо автономных ЖК-мониторов, они часто используются в тех же устройств с резистивной пленки сенсорных панелей, таких как смартфоны и мобильные телефоны.

С помощью этого метода, точка, в которой происходит касание, идентифицируется с помощью датчиков ощущать незначительные изменения электрического тока, генерируемого в результате контакта с пальцем или изменений в электростатической емкости (нагрузки). Поскольку датчики реагируют на статической электрической мощностью человеческого тела, когда палец приближается к экрану, они также могут работать в аналогично перемещения указателя в область коснулись на экране.

Два типа сенсорных панелей использует этот метод: поверхность емкостного сенсорных панелей и проективные емкостных сенсорных панелей. Внутренние структуры отличаются между этими двумя типами.

Поверхностные емкостной сенсорные панели часто используются в относительно больших панелей. Внутри этих панелей, прозрачный электрод пленка (слой-электрод) помещают поверх стеклянной подложке, покрыта

защитным покрытием. Электрический напряжения на электродах, расположенных в четырех углах стеклянной подложке, формируют равномерного низкого напряжения электрического поля по всей панели. Координаты положения, при котором палец касается экрана определяются путем измерения соответствующие изменения в электростатической емкости на четырех углах панели [6].

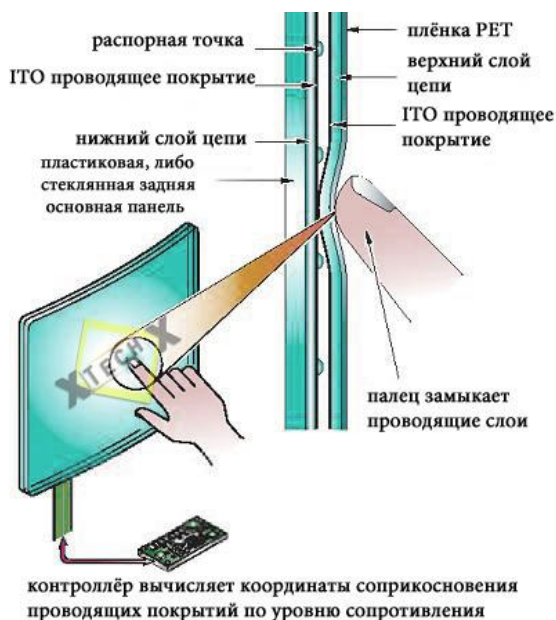


Рисунок 1.3 - Конструкция 4-проводного резистивного экрана

Ёмкостные экраны очень надежны и долговечны, их ресурс составляет многократные нажатий, они хорошо противостоят загрязнению, но только тем, которые не проводят электрический ток. По сравнению с резистивными они более прозрачны. Однако недостатками является все же возможность повреждения электропроводного покрытия и нечувствительность к контакту непроводящими предметами, даже руками в перчатках.

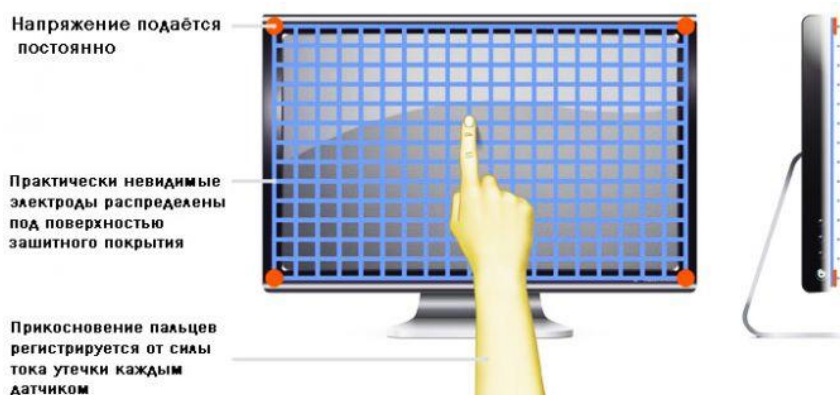


Рисунок 1.4 - Устройство емкостного экрана

Поверхностных акустических волнах (рисунок 1.5) сенсорные панели были разработаны, главным образом, для устранения недостатков низкого пропускания света в резистивной пленки сенсорных панелей, то есть для достижения ярких сенсорных панелей с высоким уровнем видимости.

Обнаружение положения на экране, где происходит контакт с пальцем или другим объектом, используя ослабление в ультразвуковых упругих волн на поверхности. Внутренняя структура этих панелей сконструированы таким образом, что несколько пьезоэлектрические преобразователи, расположенные в углах стеклянной подложки передачи УЗИ поверхностных упругих волн как вибрации на поверхности панели, которые будут получены датчиков, установленных напротив, передающих них. Когда-экрана, ультразвуковые волны поглощаются и ослабляется пальцем или другим объектом. Расположение идентифицируется путем обнаружения этих изменений. Естественно, пользователь не чувствовать эти вибрации при касании экрана. Эти панели обладают высокой простоты использования.

Сильные стороны этого типа сенсорной панели включают в себя высокую пропускания света и превосходную прозрачность, так как структура не требует пленки или прозрачные электроды на экране. Слабые стороны включают совместимость только с пальцев и мягких объектов (например, перчатки), которые поглощают ультразвук поверхностных упругих волн. Эти панели требуют специального назначения стилусы и может реагировать на вещества, такие как капли воды или мелких насекомых на панели.

Однако, эти сенсорные панели предлагают относительно несколько недостатков. Последние события, такие как улучшение технологии производства также повышения их экономической эффективности [7]. В углах такого экрана размещается специальный набор пьезоэлектрических элементов, на которые подается электрический сигнал частотой около 5 мГц.

Этот сигнал преобразуется в ультразвуковую акустическую волну, направляемую вдоль поверхности экрана, а сам экран представляется для программы управления сенсорными датчиками в виде цифровой матрицы, каждое значение которой соответствует определенной точке экранной поверхности.

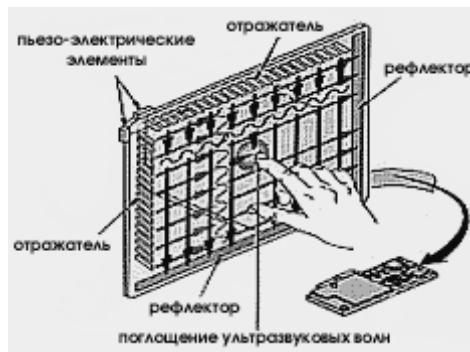


Рисунок 1.5 – Устройство сенсорного экрана на поверхностно акустических волнах

Специальные рефлекторы фокусируют ультразвук и направляют его на приемный датчик, который снова преобразует полученное им акустическое колебание в электрический сигнал.

Вдоль границ сенсорного экрана, применяющего в своей работе принцип инфракрасных волн, устанавливаются специальные излучающие элементы, генерирующие направленные вдоль поверхности экрана световые волны инфракрасного диапазона, распределяющиеся в его рабочем пространстве наподобие координатной сетки. С другой стороны экрана смонтированы улавливающие элементы, принимающие волну и преобразующие ее в электрический сигнал.

Если один из инфракрасных лучей перекрывается попавшим в зону действия лучей посторонним предметом, луч перестает поступать на приемный элемент, что тут же фиксируется микропроцессорным контроллером. Таким образом вычисляется координата касания [8].



Рисунок 1.6 - Устройство инфракрасного сенсорного экрана

Инфракрасному сенсорному экрану все равно, какой именно предмет помещен в его рабочее пространство: нажатие может осуществляться пальцем, авторучкой, указкой, и даже рукой в перчатке. Инфракрасные сенсорные экраны, выполненные в виде полрой рамки с установленными в ней датчиками, применяются в основном, на домашних настольных ПК, экраны, основа которых изготовлена из ударопрочного отожженного стекла толщиной до 0,5 дюймов, устанавливают обычно в информационных киосках и электронных справочных системах общего доступа. Подобные экраны вполне способны выдержать удар кирпича, однако очень чувствительны к загрязнению активных элементов экрана либо наличию на стекле сравнительно крупных частиц загрязнения (прилепленная жевательная резинка или другой мусор) [9].

1.4 Проекционная клавиатура

Лазерный или проектором проекты видна виртуальная клавиатура на ровной поверхности. Датчика или камеры в проектор поднимает движений пальцев . Программное обеспечение преобразует координаты для определения действия или символов.

Некоторые устройства проецировать второй (невидимый ИК) луча над виртуальной клавиатуры. Палец пользователя делает нажатие клавиши на виртуальной клавиатуре. Это нарушает инфракрасный луч и отражает свет обратно к проектору. Отраженный луч проходит через инфракрасный фильтр в камере. Камера фотографирует угол входящего инфракрасного света. Сенсор определяет, где инфракрасный луч был сломан. Программное обеспечение определяет действие или символ, которые будут созданы.

Проекция реализуется в четырех основных этапов и с помощью трех модулей: Модуль проекция, модуль датчиков и модулей освещения. Основные приборы и технологии, используемые для проецирования изображения являются дифракционный оптический элемент, красный лазерный диод, CMOS сенсор и инфракрасного (ИК) лазерный диод.



Рисунок 1.7 - Принцип работы проекционной клавиатуры

Лазер или проектор проецирует изображение клавиатуры на плоскую горизонтальную поверхность, как показана на рисунке 1.7 [10]. Главный недостаток такой клавиатуры — невозможность печати в любых условиях, например на улице.

1.5 Разновидности клавиатур по устройству механизма клавиш

Рассмотрим наиболее распространенные типы клавиатур по устройству применяемые для сотовых телефонов:

- мембранная клавиатура;

- механическая клавиатура;
- полумеханическая клавиатура;
- слим-клавиатуры.

Мембранные клавиатуры в основе своей конструкции имеют гибкую мембрану, которая продавливаясь при нажатии, замыкает контакты на печатной плате.

Клавиатура состоит из трех основных компонентов (рисунок 1.8): подложки 1, прокладки 2 и металлической мембраны 3. Подложка представляет собой печатную плату, на которой сформированы неподвижные контакты. Всю конструкцию фиксирует прижимная рама 4, изготовленная из листового диэлектрика или металла. На внешнюю сторону мембраны наносят маркировку клавиш или соответствующие пиктографические знаки. Между подложкой и мембраной помещают прокладку с отверстиями под каждой клавишей, позволившими подвижному и неподвижному контактам замкнуться при нажатии на мембрану.

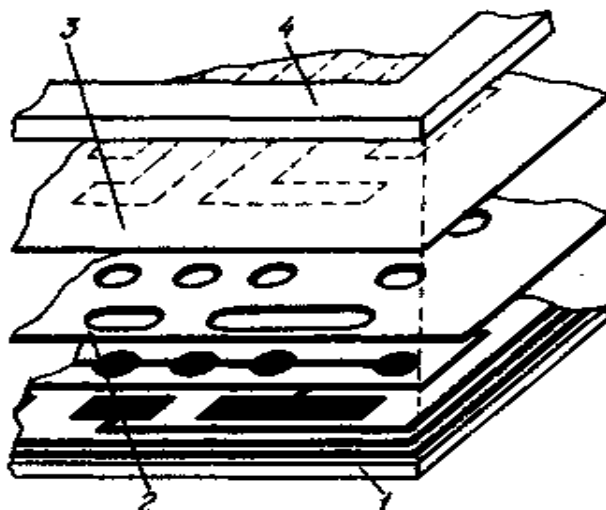


Рисунок 1.8 - Устройство мембранной клавиатуры

На контактные площадки нанесен слой проводящей резины, а над ними располагаются резиновые купола (рисунок 1.9). В верхней части купола находится резиновая проводящая шайба. При нажатии на клавишу шайба замыкает площадки, а резиновый купол заменяет ранее использовавшиеся пружины.

К недостаткам механических клавиатур можно отнести их высокую цену и вибрацию, которую вызывает эффект многократного размыкания контакта клавиши, если она нажимается неправильно, в результате чего символ может напечататься много раз подряд.

Механические клавиатуры в большинстве своем негерметичны (хотя есть и герметичные модели, но они стоят очень дорого), что не самым лучшим образом сказывается на их надежности.

Преимущества механической клавиатуры:

- длительный срок службы;
- тактильная четкость фиксации;

Недостатки механической клавиатуры:

- менее надежна от воздействия внешних неблагоприятных факторов: попадание на контактное поле жидкости и посторонних частиц;
- высокая цена – это относится к клавиатурам с позолоченными контактами;

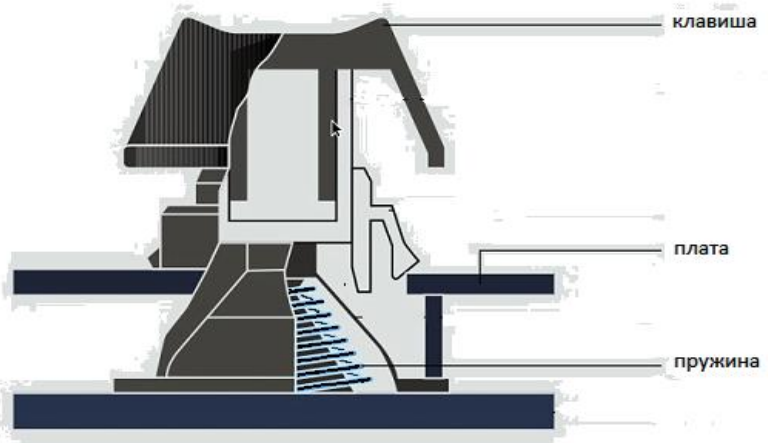


Рисунок 1.9 - Механизм механической клавиатуры

Конструкция полумеханической клавиатуры заключается в сочетании принципа работы механической и мембранной клавиатур, где используются более длительные в использовании металлические контакты. Возврат клавиши происходит с помощью резинового купола.

Преимущества полумеханической клавиатуры:

- длительный срок службы;
- менее шумный;

Недостатки полумеханической клавиатуры:

- менее надежна от воздействия внешних неблагоприятных факторов: попадание на контактное поле жидкости и посторонних частиц;

Ножничный механизм клавиш (Scissors System)- представляет собой два перекрестных механизма в виде ножниц, которые жёстко крепятся к каркасу клавиатуры, либо на саму клавишу. Преимущества клавиатуры с ножничным механизмом:

- равномерный ход клавиш;
- клавиши крепко сидят на своих местах и нажимаются одинаково, не смещаясь при нажатии относительно плоскости (не болтаются из стороны в сторону);

- тишина работы, благодаря жёсткости конструкции;

Недостатки клавиатуры с ножничным механизмом:

- высокая стоимость;
- более трудоемкое производство.

2 Построение клавиатур с оптической кодировкой клавиш

2.1 Принцип действия оптической клавиатуры с многоуровневой кодировкой

Рисунок 2.1 иллюстрирует общий принцип работы клавиатуры с многоуровневой оптической кодировкой. На данном рисунке представлены следующие элементы схемы. Волноводная система, которая содержит 5 каналов, что достаточно для отображения 32 клавиш. Все волноводы системы (1) идентичны, они располагаются на металлической подложке (2) неподвижным образом. Поверх волноводов располагается маска (4) которая содержит прорези, регулирующие уровень оптического сигнала, определяемый конкретной кодовой комбинацией клавишей. Поверх маски располагается непосредственно оптические кнопки, выполненные из эластичного полимерного материала содержащего светорассеивающие частицы [].

При оптическом контакте клавиши (4) со световодом часть света переходит из оптоволокна в материал клавиши, который также является прозрачным и обеспечивает условия распространения света. В результате этого амплитуда оптического сигнала, распространяющегося по волноводной системе (1), а точнее по соответствующему волноводу из этой системы, снижается.

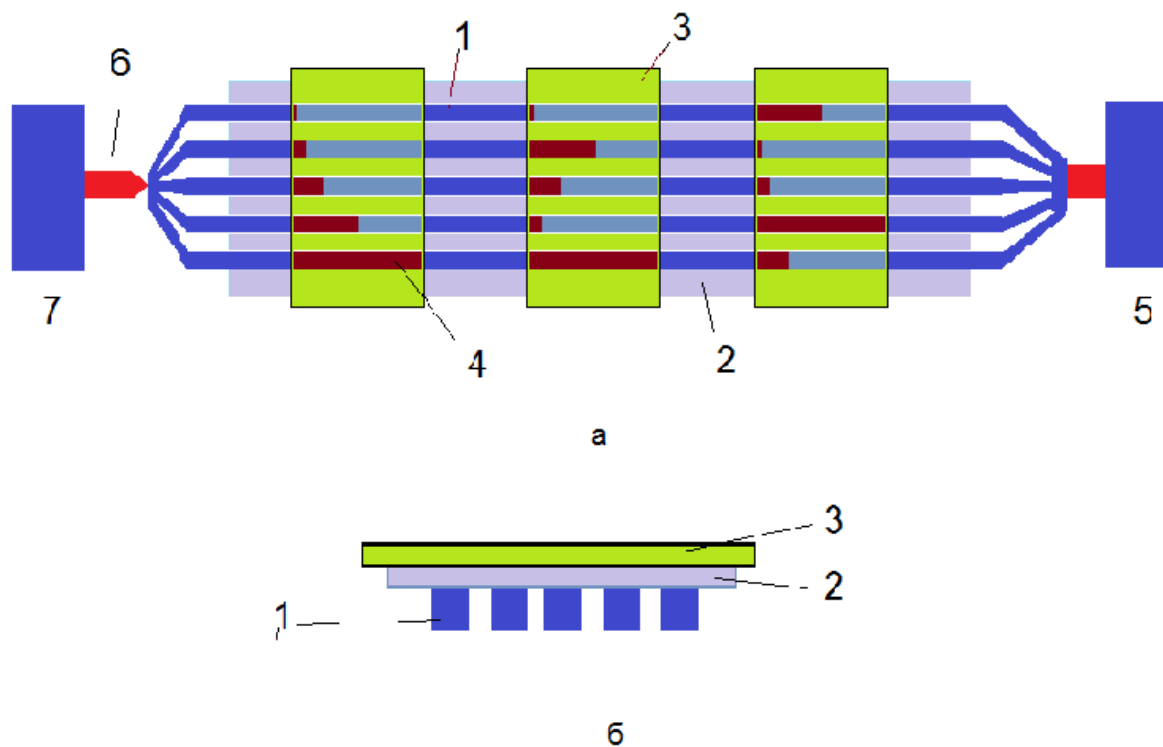


Рисунок 2.1 - Структурная схема клавиатуры с многоуровневой оптической кодировкой

Поверх кнопок располагаются жесткие пластины, которые, с одной стороны, обеспечивают прочность полимера оптической кнопки, а, с другой стороны, на них непосредственно наносится маркировка отдельных клавиш. Существенным отличием данной схемы от предложенной ранее является использование единственного источника света, который работает стационарно. Точнее данный источник генерирует оптический сигнал, остающийся неизменным во времени.

К выходу оптоволоконной системы подключается приемник излучения, который регистрирует интегральную амплитуду оптического сигнала, прошедшего через все волноводы системы.

Рисунок 2.1 б показывает ту же самую схему в разрезе. Здесь видно, что система фактически состоит из трех слоев: первый слой – это волноводная система; второй слой – маска с прорезями, который регулирует амплитуду оптического сигнала, позволяющий кодировать клавиши; и наконец, третий – непосредственно материал оптической кнопки, снабженной верхним защитным покрытием, на котором располагается маркировка клавиш.

Для работы системы существенно, что волноводная система может изгибаться, так как она выполняется из оптоволокна, обладающего диаметром порядка 0,1 мм.

Соответственно радиус кривизны данного волокна, без особых затруднений, может быть сделан достаточно большим с тем, чтобы обеспечить упаковку в наружный корпус клавиатуры. На рисунке 2.2 видно, каким именно образом геометрически располагается волноводная система внутри корпуса клавиатуры.

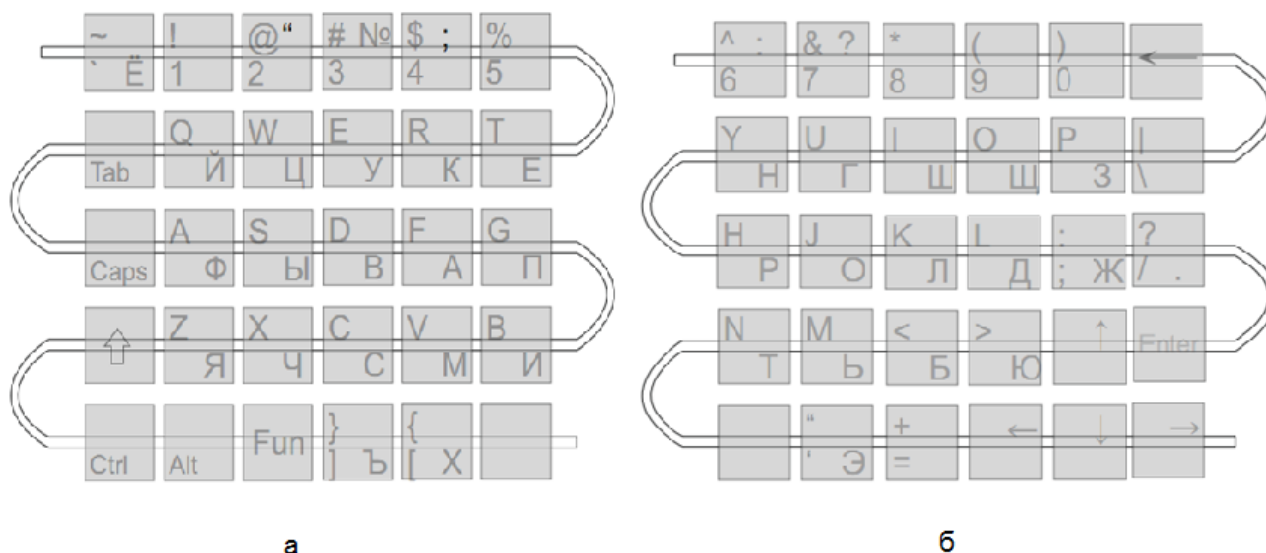


Рисунок 2.2 - Расположение оптоволоконной системы

Для наглядности на рисунки в виде полупрозрачных элементов показаны изображения отдельных кнопок, на которых указана соответствующая

маркировка. Другими словами, данный рисунок показывает какие именно клавиши используются в клавиатуре с многоуровневой оптической кодировкой предложенного типа.

На рисунке 2.2б показана вторая половина клавиатуры.

Предложенная схема клавиатуры предполагает, что данная система будет состоять из двух одинаковых половинок с тем, чтобы в состоянии предназначенной для переноски (сложенное состояние) две половинки клавиатуры образовывали своего рода шкатулку. В результате одна из половинок служит основанием шкатулки, а другая верхней крышкой.

Более подробно расположение волноводной системы с указанием уже конкретный размеров иллюстрирует рисунок 2.3, на котором показана световодная система, выполненная из типового оптоволоконна, источник и приемник излучения, а также конкретное расположение клавиш как для правой так и для левой клавиатуры, рисунок 2.3а и 2.3б, соответственно.

Раскладка клавиатуры полностью представлена на рисунке 2.4, на котором также указаны конкретные размеры кнопок. На рисунке 2.4б для сравнения показаны фотографии типовой клавиатуры ноутбука существующего типа. Красным цветом на данном рисунке показаны те клавиши, которые оказались исключены из использования в клавиатуре предлагаемого типа, предназначенной для комплектации сотовых телефонов и мобильных коммуникаторов. Часть кнопок оказалась удаленной из за того чтобы обеспечить количество кнопок равной 64. Это число наиболее удобно, с точки зрения оптимального использования тех ресурсов, которые позволяет дать многоуровневая оптическая кодировка.

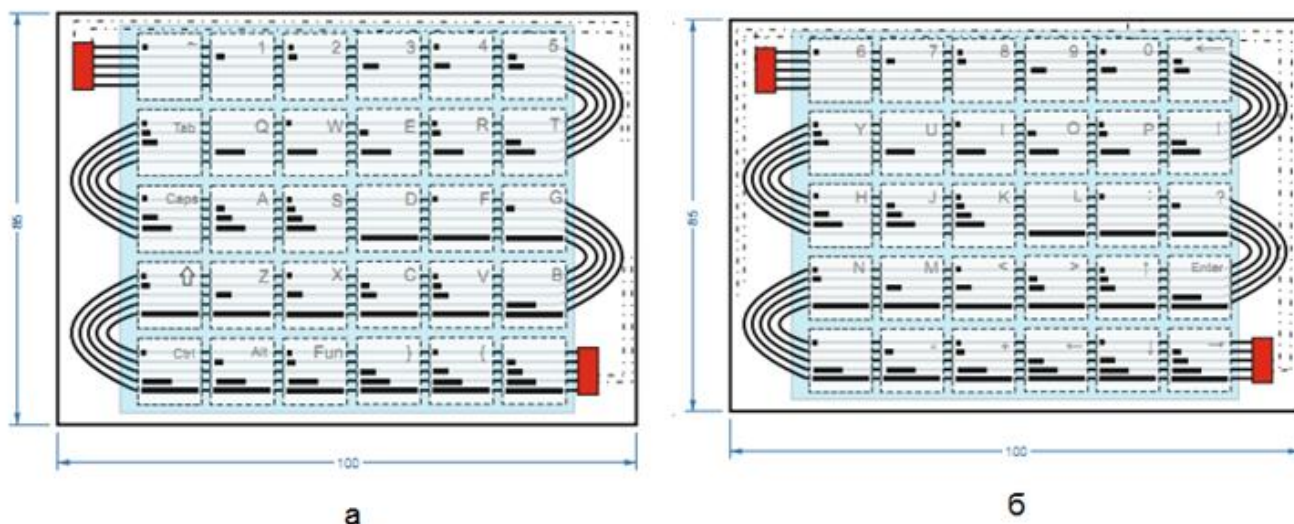
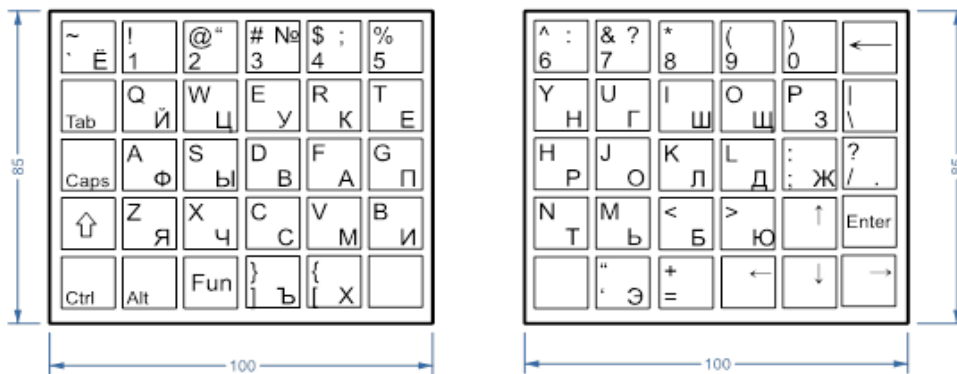
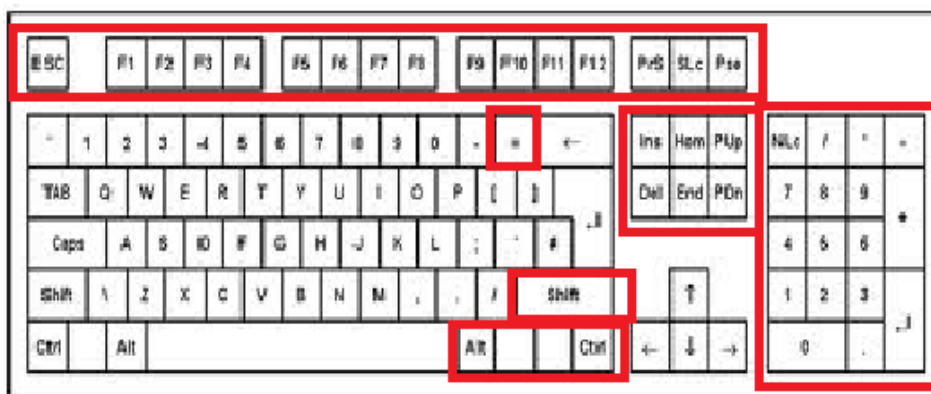


Рисунок 2.3 – Панели клавиатуры с размерами оптоволоконной системы



а



б

Рисунок 2.4 – Раскладка клавиатуры

Конструкцию сочленения двух половин клавиатуры показывает рисунок 2.5. Этот рисунок подчеркивает, что сочленение может быть сделано простым и вместе с тем прочным, а именно конструкция данного сочленения также заимствована из схемы типовых ноутбуков, которые в настоящее время широко представлены на рынке.

Электрические соединения при таком сочленении обеспечиваются тем же самым известным способом, а именно при помощи гибкого шлейфа, представляющего собой полимерный материал, на который нанесены металлизированные дорожки, служащими проводниками. Такая конструкция шлейфа в настоящее время хорошо отработана и она рассчитана на многократное изгибание, иными словами это сочленение представляет собой хорошо отработанный узел, что сводит задачу о разработке клавиатуры предлагаемого типа к разработке схемы оптической кодировки.

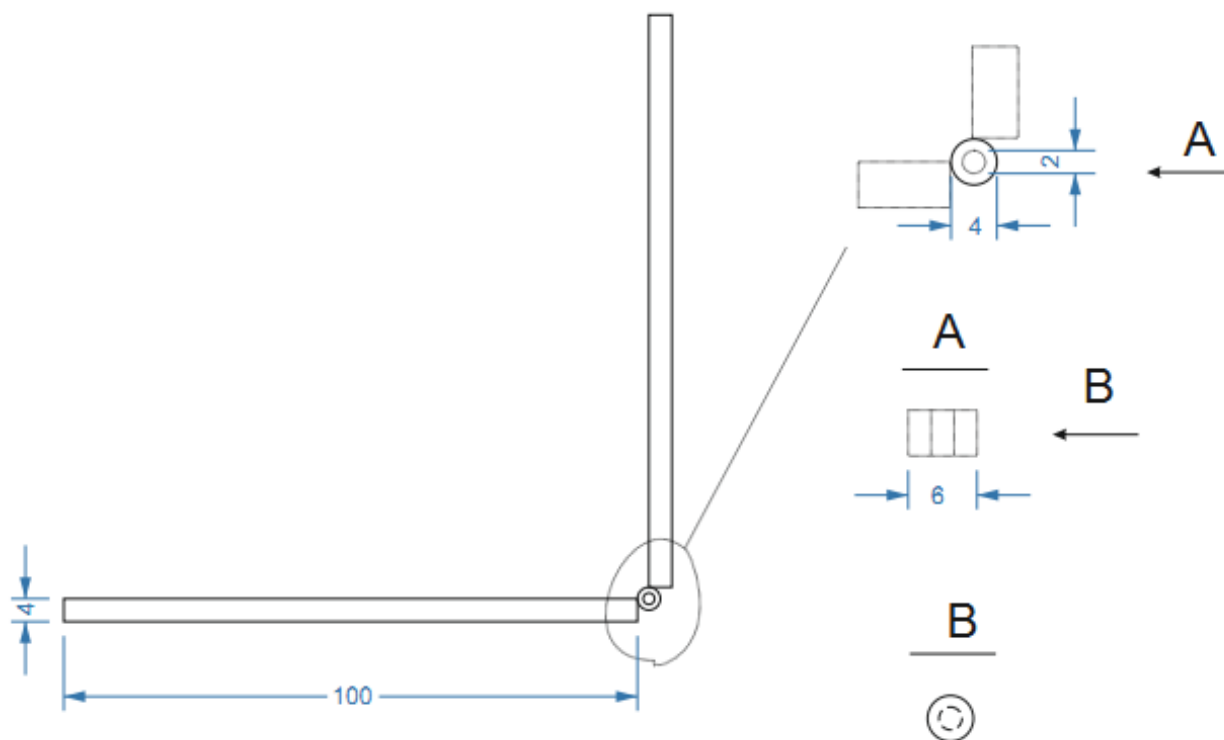


Рисунок 2.5 – Конструкция сочленения двух половин клавиатуры

На рисунке 2.3 схематически показаны также размеры отверстий в конкретных масках, а именно каждый из световодов при нажатии клавиши работает следующим образом. Если площадь контакта между собственно кнопкой и световодом является сравнительно маленькой, то тогда и падение амплитуды оптического сигнала при нажатии клавиш также будет сравнительно небольшим. Напротив если площадь оптического контакта является значительной, то тогда происходит и значительное падение сигнала.

Говоря более корректно, площадь оптического контакта можно откалибровать на несколько уровней, а именно при работе с волноводной системой состоящих из 5 оптоволокон используется 5 уровней, отвечающей 5 различным площадям контакта. Площади контакта подобраны так, чтобы обеспечить оптимальное распознавание, а именно максимальная площадь контакта отвечает полной длине контакта между областью клавиши и световода, вторая - половине этой длины, третья - четверти и т.д.

Такое дробное разбиение позволяет уверенно идентифицировать код клавиши исходя из измерения уровня оптического сигнала.

Конкретно, таблица 2.1 показывает соответствие между относительными уровнями сигнала и бинарным кодом клавиши. Соответствующие символы, отвечающие избранной раскладке клавиатуры также представлены в этой таблице.

Таблица 2.1 - Уровень сигнала клавиш для оптической кодировки простейшего типа.

Символ		Уровень сигнала, В	Бинарный Код
Левая панель	Правая панель		
~	6	4,844	00001
1	7	4,687	00010
2	8	4,531	00011
3	9	4,375	00100
4	0	4,219	00101
5	←	4,062	00110
Tab	Y	3,906	00111
Q	U	3,75	01000
W	I	3,594	01001
E	O	3,437	01010
R	P	3,281	01011
T		3,125	01100
Caps	H	2,969	01101
a	J	2,812	01110
s	K	2,656	01111
d	L	2,5	10000
f	:	2,344	10001
g	?	2,187	10010
shift	N	2,031	10011
z	M	1,875	10100
x	<	1,719	10101
c	>	1,562	10110
v	↑	1,406	10111
b	Enter	1,25	11000
Ctrl	Пробел	1,094	11001
Alt	“	0,937	11010
Fun	+	0,781	11011
}	←	0,625	11100
{	↓	0,469	11101
Пробел	→	0,312	11110

Рисунок 2.6 иллюстрирует характер изменения уровня сигнала при наборе конкретного слова.

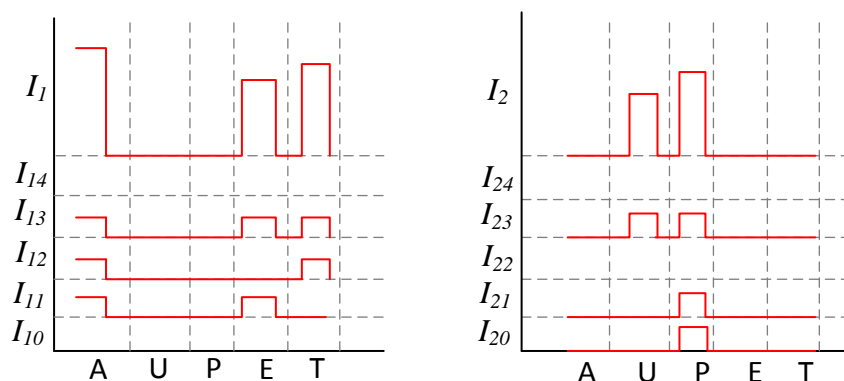


Рисунок 2.6 - Уровни сигнала при наборе слова “AUPET”

Конкретно, здесь рисунок относится к слову AUPET и рисунок позволяет видеть изменение интегральных уровней в отдельных клавишах, а также итоговый сигнал в соответствии с которым производится расшифровка кодировки клавиш. Необходимо подчеркнуть, что такого рода устройства представляет собой специфический цифро-аналоговый преобразователь, который переводит кодовую комбинацию соответствующей клавиши в уровень измеряемого оптического сигнала. Таким образом задача о идентификации клавиши сводится к измерению уровня сигнала и к обратному преобразованию измеренной уровня сигнала в двоичный код. Эту задачу решает электронная схема разработанная в данной работе. Схема показана на рисунке 2.7, она основывается на использовании микропроцессора, печатная плата которого показана на рисунке 2.8. Блок схема программы, обеспечивающей работу клавиатуры, показана на рисунке 2.9. Лстинг программы вынесен в Приложение А.

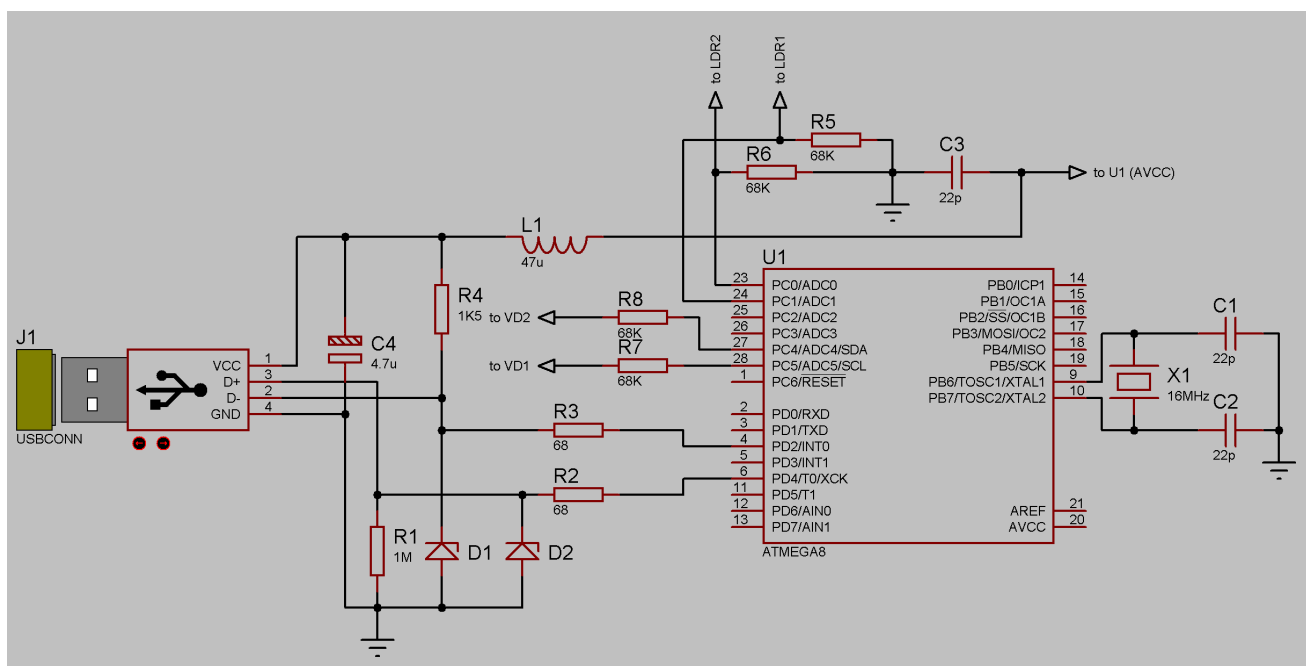


Рисунок 2.7 - Принципиальная электрическая схема

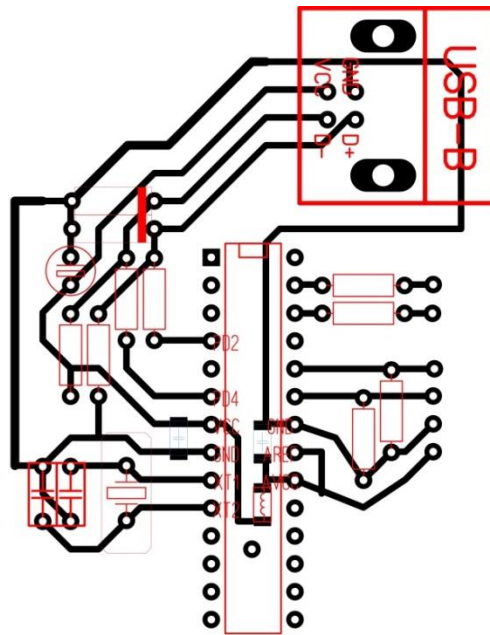


Рисунок 2.8 - Схема печатной платы для дешифратора кода клавиши по уровню сигнала

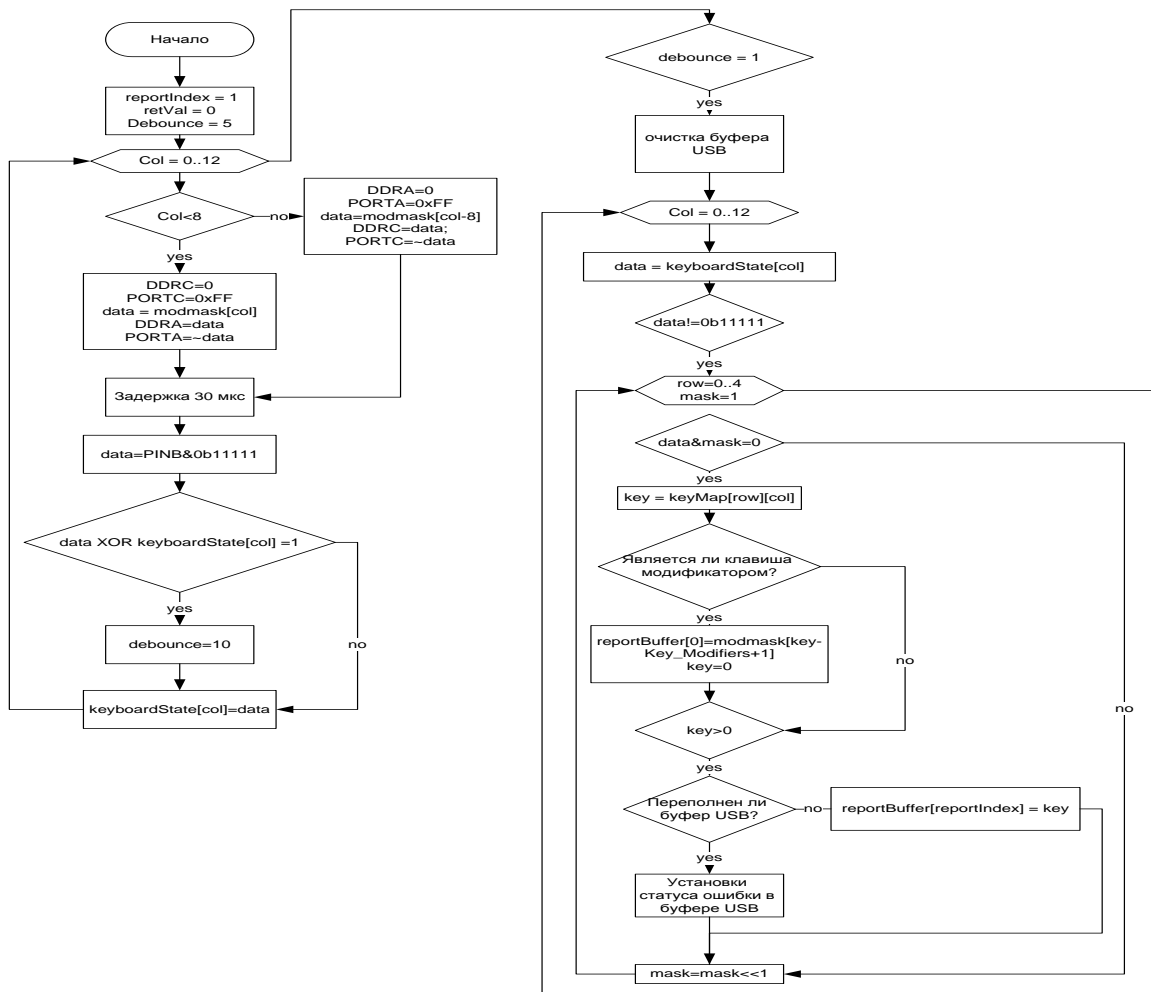


Рисунок 2.9 - Блок-схема процедуры сканирования клавиатуры

2.2 Оптимизация работы оптической клавиатуры с многоуровневой кодировкой

Описанный в предыдущем разделе принцип действия клавиатуры обладает вполне определенным недостатком, а именно имеет место вполне определенная избыточность числа уровней и числа каналов передачи оптического сигнала.

Действительно, легко заметить, что в данной схеме каждому из оптических каналов соответствовал вполне определенный уровень изменения амплитуды сигнала на входе: минимальный в 1/16 от амплитудного значения в первом канале и максимальный, отвечающий полному максимальному возможному изменению амплитуды в пятом канале. Можно видеть, что в данной схеме не используются такие кодовые комбинации, как максимальное изменение амплитуды оптического сигнала во всех пяти каналах без исключения.

Этот простой пример доказывает, что в данном случае кодировка осуществлялась со вполне определенной избыточностью. Ниже будет рассматриваться схема, в которой этот недостаток устраняется за счет оптимизации кодировки. За счет этого можно добиться, во-первых, уменьшения числа уровней, а во-вторых уменьшения числа оптических каналов для передачи информации, что является существенным для миниатюризации.

Однако, рассмотренная выше схема обладает также вполне определенным преимуществом.

А именно на данном этапе исследований крайне сложно прогнозировать, какая из возможных конструкции клавиатуры окажется оптимальной для производства. В настоящее время ведутся работы на поиск конструкции, наиболее удобной для изготовления в существующих условиях города Алматы. Однако, в силу того что вопросы производства связаны далеко не только со схемотехническими решениями, но также со значительным количеством различного рода других факторов, начиная от экономических и заканчивая факторами обеспечения устойчивого производства и снижением влияния технологического разброса на характеристики готового изделия.

Поэтому в данной работе предпринимается попытка проанализировать максимально возможный спектр конструкций клавиатур предложенного типа с тем, чтобы уже на этапе подготовки производства выбрать из них ту, которая окажется максимально удобной для производства именно в сложившихся условиях.

В частности тот тип клавиатуры, который был описан выше, может быть модифицирован с тем, чтобы сделать одинаковыми все оптические контакты. (По схеме рисунка 2.1 легко видеть, что используется маска, в которой размеры прорезей, а точнее размеры, отвечающие площади оптического контакта, являются различными.)

В принципе описанная выше конструкция является реализуемой, более того в настоящее время она отработана на макетах. Однако нет никаких

гарантий, что удастся выдержать технологический регламент даже при опытном производстве клавиатуры.

С точки зрения обеспечения устойчивости схемы в производстве, гораздо удобнее перейти к схеме, в которой все оптические контакты являются унифицированными. А именно площадь оптического контакта между кнопкой и каждым из волноводов является постоянной и независимой от кода клавиши. Этого можно добиться если использовать схему, в которой амплитуда оптического сигнала суммируемого на выходе изменяется не с помощью изменения площади оптического контакта, а за счет того что амплитуда исходного оптического сигнала, поступающего в каждый из световодов является калиброванной.

Действительно, возвращаясь к схеме рисунка 2.1 и рисунка 2.2, можно видеть, что в данной схеме минимальное изменение амплитуды приходится на один из волноводов, а максимальное на другой. Соответственно, если в первый канал направить сигнал, отвечающей минимальной амплитуде, а второй максимальной, то можно использовать унифицированные оптические контакты.

Схемотехнически такое решение возможно реализовать двумя путями: во-первых, можно подобрать яркость светодиодов освещающих каждый из каналов с тем чтобы амплитуда оптического сигнала менялась соотношении 1, 1/2, 1/4, 1/8 и 1/16. Однако калибровать яркость светодиодов является не очень удобным, прежде всего в силу того, приходится использовать большое количество элементов. Можно использовать одиночный световод и использовать оптическую маску, точнее полупрозрачный материал, в котором градуированно наносится затемненные участки, ослабляющей интенсивность заданное количество раз. Этот способ также не является технологически приемлемым в силу того, что он требует высокой точности изготовления оптических деталей.

Гораздо более удобно использовать набор светодиодов и калибровать яркость их свечения. В настоящее время признается, что калибровка выходных сигналов наиболее точно осуществляется с помощью изменения частоты. В частности можно добиться нужных пропорций амплитуды оптического сигнала, подключая светодиоды к генератору прямоугольных импульсов интегрально амплитуда которого изменяется за счет деления частоты. Соответствующая схема показана рисунке 2.10. На этом рисунке показана блок-схема клавиатуры, на котором регулировка амплитуды в отдельных каналах производится за счет регулировки интенсивности освещения светодиодов.

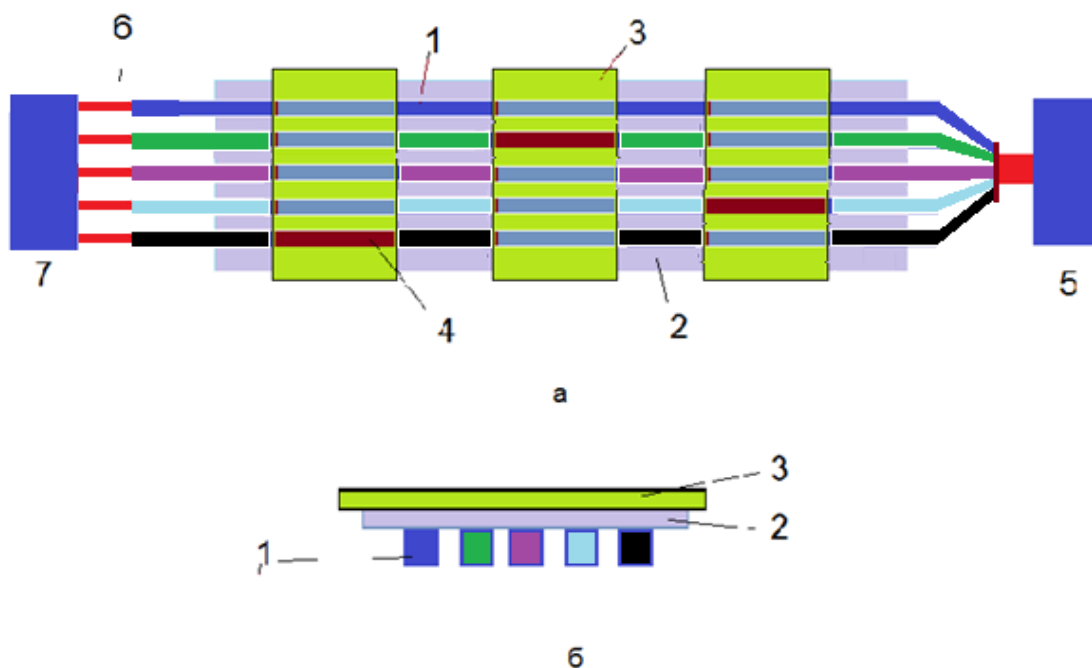


Рисунок 2.10 – Структурная схема клавиатуры с регулируемой амплитудой светодиодов

В свою очередь интенсивность свечения светодиодов регулируется за счет частоты сигнала, обеспечивающего их питание. Светодиод, подключенный к первому каналу, запитывается непосредственно, от генератора опорной частоты прямоугольных импульсов. Далее стоят блоки, обеспечивающие деление частоты на два. Количество делителей частоты в точности равно количеству используемых светодиодов минус один. В результате на каждой из светодиодов, подключенных к системе оптоволокон, подается сигнал, значение которого при усреднении по времени отвечает значениям 1 , $1/2$, $1/4$ и т.д. В такой схеме можно использовать оптические контакты калиброванной площади с тем, чтобы обеспечить те же самые эффекты, которые были использованы в клавиатуре, описанным в предыдущем разделе. Таким образом данная схема может быть модифицирована к калиброванной площади оптического контакта, при этом сохраняется полностью принцип кодировки который был использован выше, в частности, кодировка клавиш осуществляется в соответствии с таблицей 1.

Отличие состоит только в том, что вместо изменения амплитуды при помощи изменения площади оптического контакта используется сигналы, калиброванные по амплитуде с помощью делителей частоты.

Схемотехническая реализация данного способа показана на рисунке 2.11. Это схема собрана на основе генератора прямоугольных импульсов, который формирует повторяющиеся импульсы со стабильными временными характеристиками. Делитель частоты реализованы с помощью счетных триггеров (D-триггеров). Именно такие триггеры являются основой для построения счетчиков. Они работают в широком диапазоне частот (от 0 до граничной частоты переключения элементов серии), достаточно

помехоустойчивы, не требуют дополнительных навесных элементов и просты в повторении.

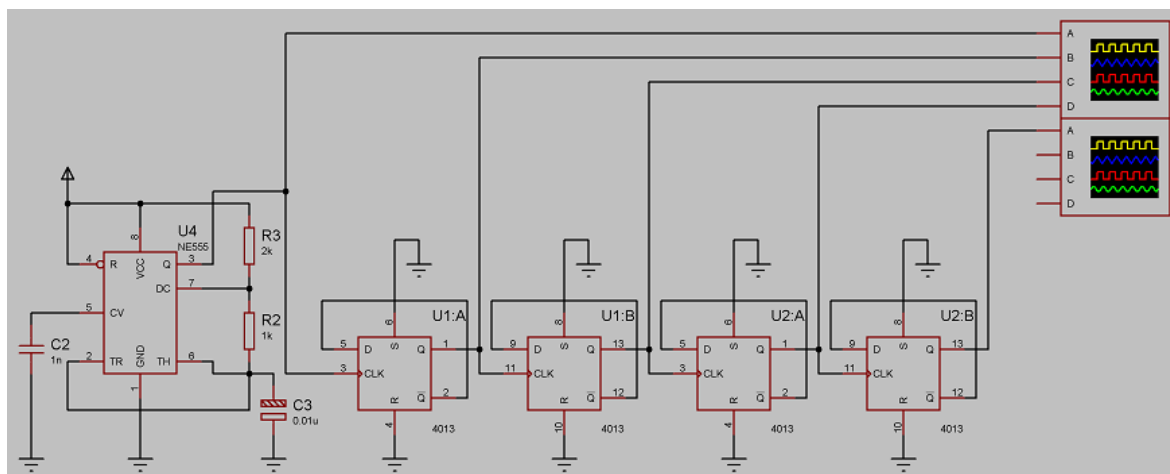


Рисунок 2.11 – Схема генератора прямоугольных импульсов с делителями частоты

Данная схема была протестирована с помощью приложения WorkBench. Соответствующие скриншоты показаны на рисунках 2.12, 2.13 и 2.14. Видно, что данная схема, действительно, обеспечивает деление частоты и она является достаточно простой в изготовлении. Таким образом, существует возможность модифицировать предложенный выше тип клавиатуры для случая калиброванной площади оптических контактов. Это существенно с точки зрения упрощения технологии производства.

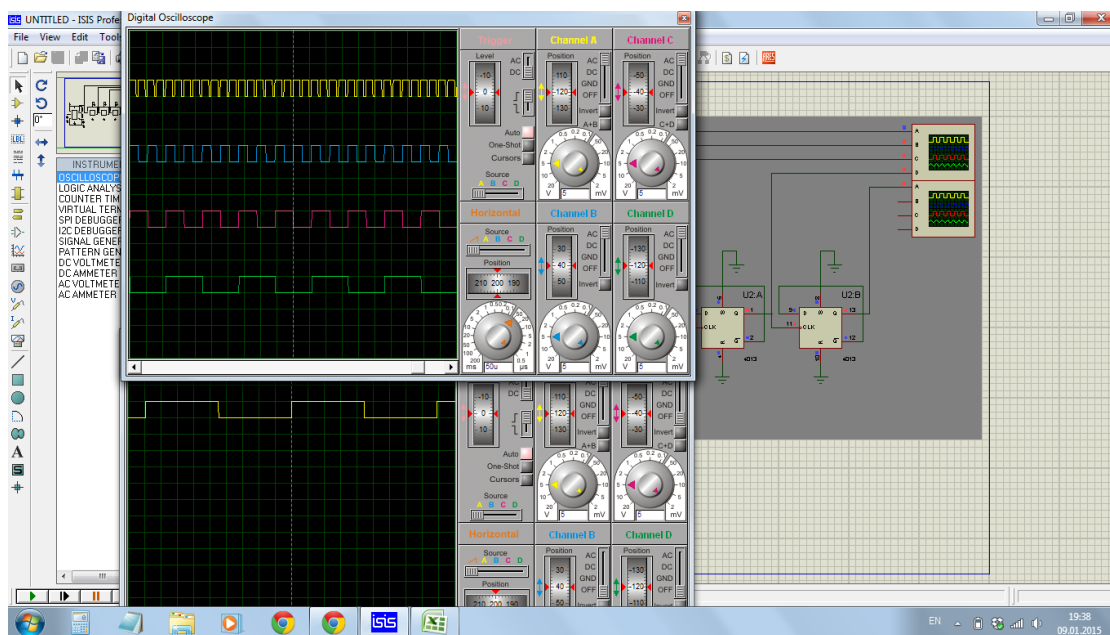


Рисунок 2.12 – Пример результата тестирования блок делителей частоты с помощью приложения WorkBench

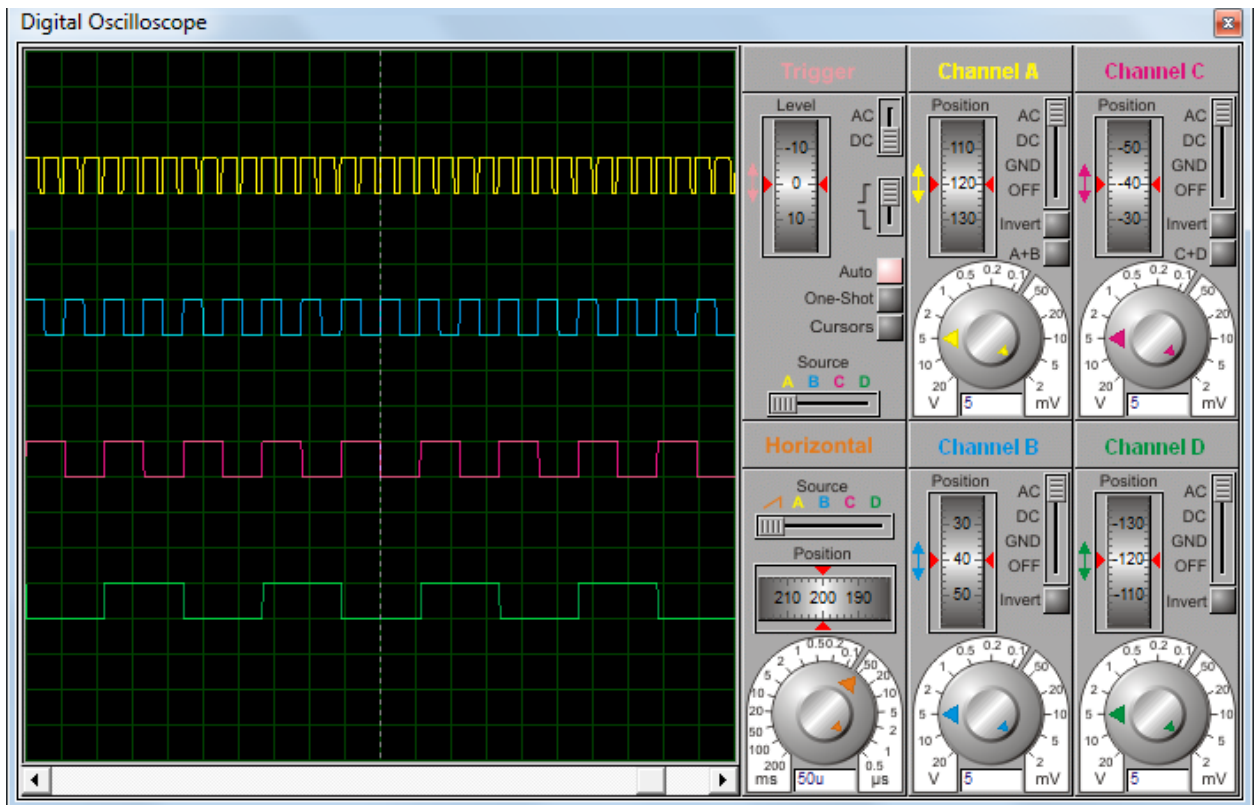


Рисунок 2.13 – Пример результата тестирования блок делителей частоты с помощью приложения WorkBench

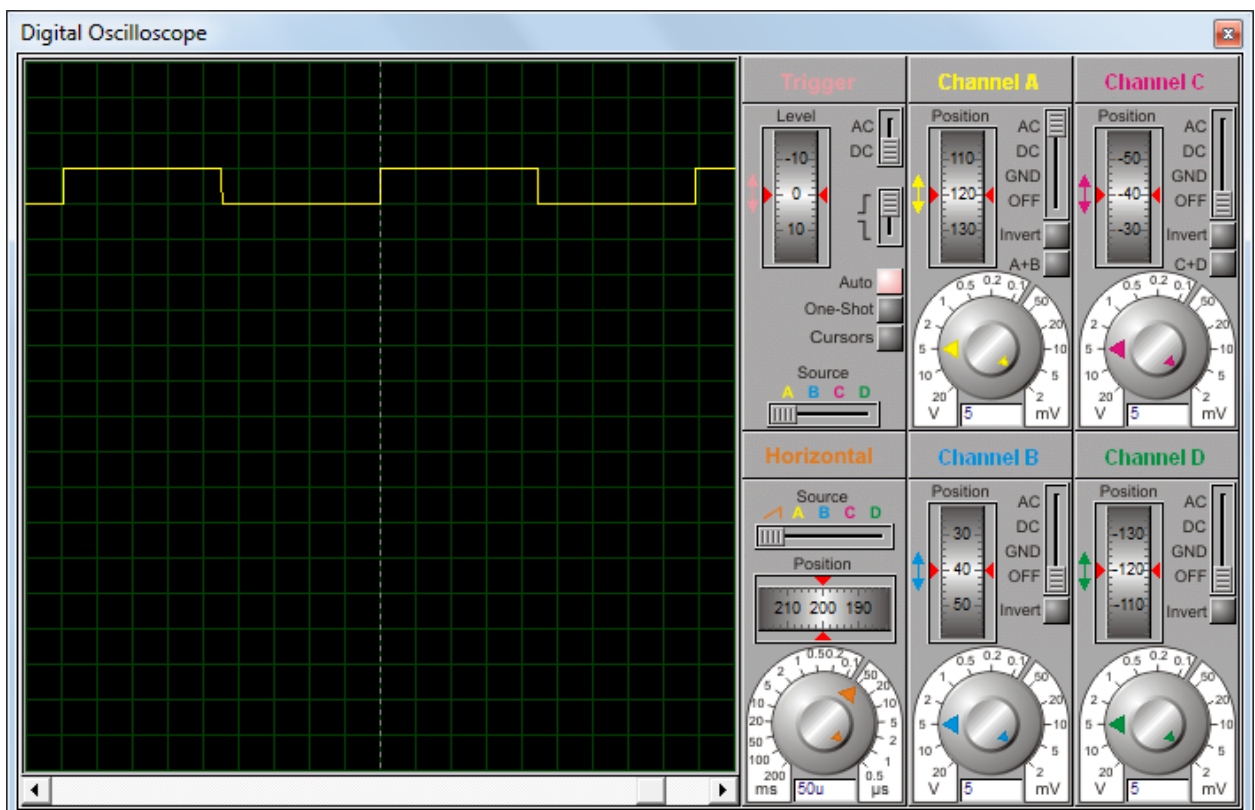


Рисунок 2.14 – Пример результата тестирования блок делителей частоты с помощью приложения WorkBench

Как уже говорилось выше, в данной работе рассматривается максимально широкий спектр различного рода модификации клавиатур, использующих предложенный принцип. Ниже рассматривается схема, которая позволяет устранить избыточность кодировки, связанную с использованием масок, калиброванных по длине для каждого из оптоволокон.

На рисунке 2.15 показана схема, в которой количество световодов можно уменьшить до трех при уменьшении количества уровня сигнала на единицу. Это достигается за счет того, что в такой клавиатуре фактически используется кодирование информации при помощи шестеричного кода. Отличие системы кодировки от прямого шестеричного кода состоит в следующем: распознавание кода клавиши в данной схеме производится на основании измерения интегральной интенсивности.

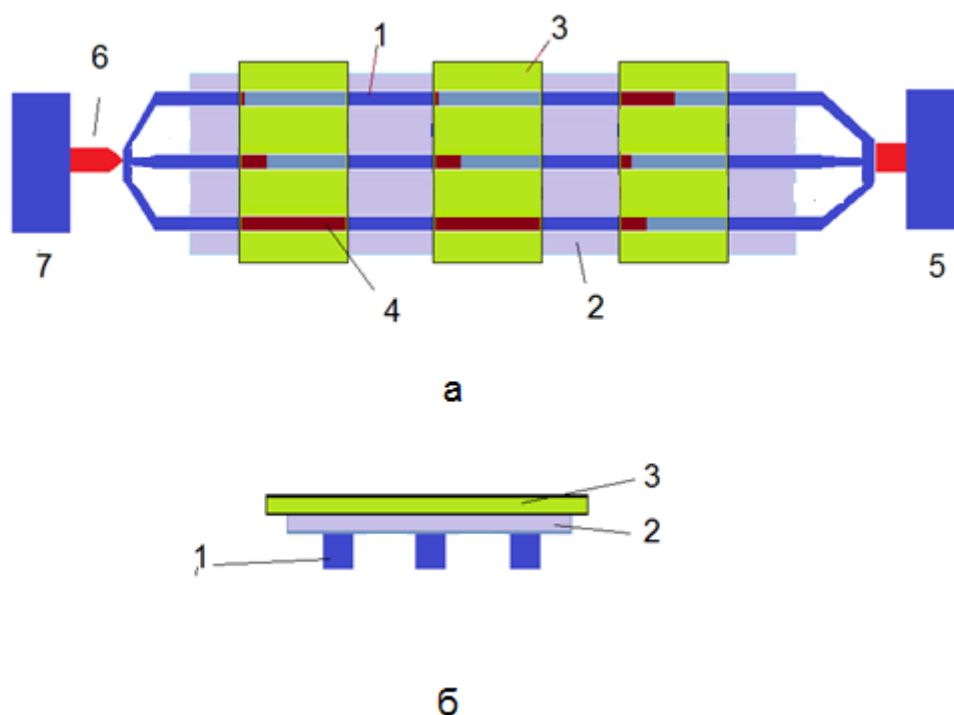


Рисунок 2.15 - Схема принципа работы клавиатуры с многоуровневой оптической кодировкой с тремя световодами

Это является весьма существенным с точки зрения конструкции складывающейся клавиатуры. А именно, для того чтобы данная клавиатура была удобной в эксплуатации, необходимо обеспечить минимальное количество проводников, которые бы связывали данную систему с остальными устройствами. При большом количестве таких проводников необходимо использовать достаточно сложные контакты, которые сделают эту схему громоздкой, а главное, сложной в изготовлении.

В первую очередь это касается непосредственного сочленения двух элементов клавиатуры друг с другом. Минимальное количество проводников, соединяющих элементы равно трем: земля, питание и сигнальный провод.

Минимальному количеству как раз отвечает схема которая используется интегральный применик излучения. В этом случае вся информация относительно номера клавиши, зажимаемой оператором, оказывается заложеной в уровень регистрируемого сигнала.

Существенно что в данном случае (если используется именно три проводника) можно полностью отказаться от использования шлейфов. А именно, если две половинки клавиатуры крепятся друг другу на трех металлических шарнирах, то эти же самые шарниры можно использовать в качестве электрических контактов. Это существенно упрощает технологию производства и делает возможным налаживание опытного производства в существующих условиях без привлечения высокоточной техники.

Необходимо подчеркнуть, что данный первый шаг производства клавиатуры является наиболее существенным, поскольку требуется преодолеть определенное затруднение, связанное с тем, что обеспечение массового производства такого рода изделия на первом же шаге внедрения не представляется возможным. (По крайней мере, в существующих экономических условиях, когда внутренний рынок РК заполнен дешевой импортной продукцией.)

В то же время, опытное производство меньшими партиями не позволяет привлекать крупные инвестиции, которые бы обеспечили приобретение (или тем более изготовление) специфического станочного парка. Именно с этой точки зрения требуется максимально сократить количество элементов, которые требуют высокоточной механической обработки. На достижение этой цели направлено уменьшение количества проводников, которые связывают друг с другом отдельные части клавиатуры. Таким образом вся информация о кнопке, зажимаемой оператором при использовании данной схемы, оказывается закодированный уровень сигнала регистрируемой приемником излучения.

Необходимо подчеркнуть, что, в отличие от прямого использования шестичисленного кода мы не можем различить две комбинации, которые отличаются друг от друга последовательностью используемых символов. В частности, нет возможности различить последовательность 123 и последовательность 312. Поэтому количество комбинации, которые могут быть различены, оказывается меньшим, нежели это вытекает из прямого подсчета комбинации при шестичисленном коде.

В таблице 2.2 представлены номера клавиш для правой и левой половины клавиатур в шестичисленном коде, которые обеспечивают устойчивую идентификацию с учетом неразличимости кодовых последовательности отличающихся друг от друга только перестановкой элементов. Из таблицы, а также из рисунка 2.16, видно, что в данном случае шесть уровней сигнала, а также три оптоволоконна действительно, обеспечивают потребности в кодировке клавиатуры с выбранным количеством клавиш.

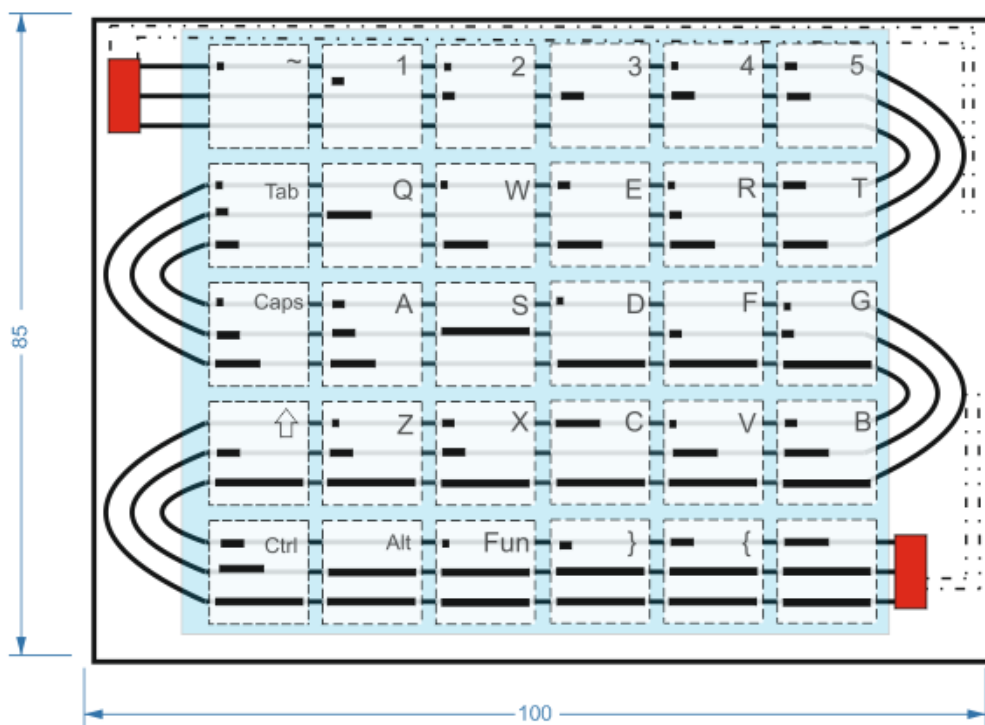


Рисунок 2.16 - Левая панель клавиатуры с размерами оптоволоконной системы

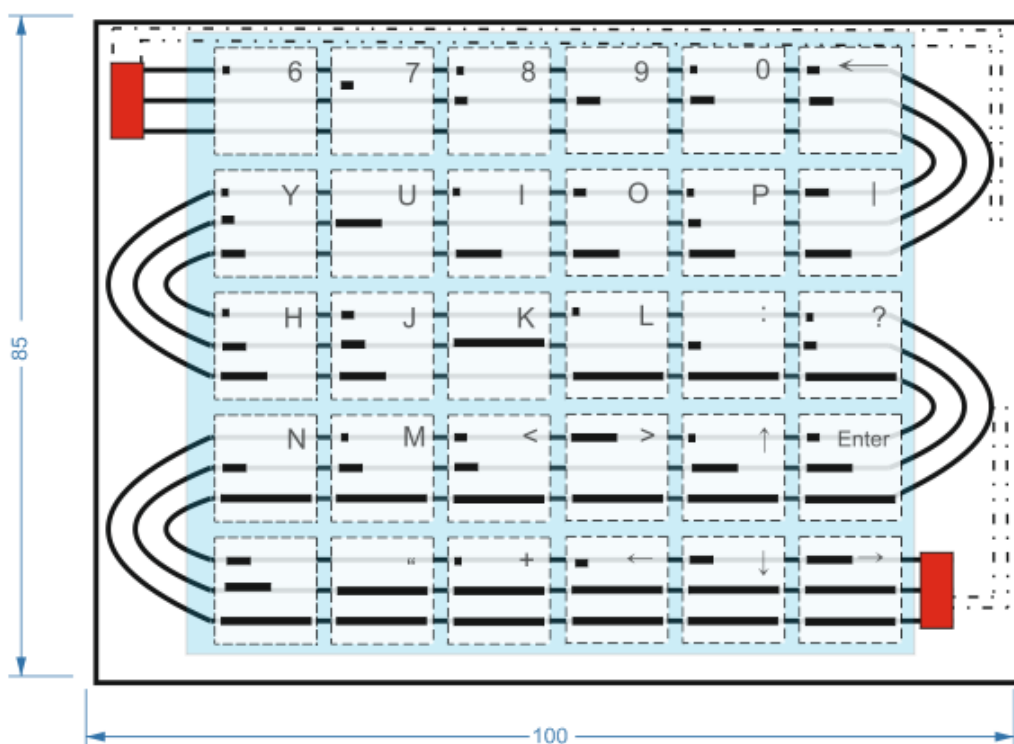


Рисунок 2.17 - Правая панель клавиатуры с размерами оптоволоконной системы

Таким образом существует как минимум две возможности для того чтобы обеспечить работу клавиатуры с оптической кодировкой. Первая из них связана с уменьшением количества оптоволокон, а вторая связана с упрощением конструкции, в которой обеспечивается унификация размеров площади оптического контакта между оптоволоконном и полимерной пленкой, которая обеспечивает уменьшение амплитуды оптического сигнала в оптоволоконне.

Таблица 2.2 - Уровень сигнала клавиш

Символ		Уровень сигнала, В	Шестиричный Код
Левая панель	Правая панель		
~	6	4,9	001
1	7	4,8	002
2	8	4,7	003
3	9	4,6	004
4	0	4,5	005
5	←	4,4	010
Tab	Y	4,3	011
Q	U	4,2	012
W	I	4,1	013
E	O	4	014
R	P	3,9	015
T		3,8	020
Caps	H	3,7	021
a	J	3,6	023
s	K	3,4	024
d	L	3,3	025
f	:	3,2	030
g	?	3,1	031
shift	N	3	032
z	M	2,9	033
x	<	2,8	034
c	>	2,6	040
v	↑	2,5	041
b	Enter	2,4	042
Ctrl	Пробел	2,2	044
Alt	“	1,8	052
Fun	+	1,7	053
}	←	1,6	054
{	↓	1,4	100
Пробел	→	1	104

Подчеркнем еще раз, что основной целью данной диссертации является создание предпосылок для организации опытного производства клавиатур, способных обеспечить импортозамещение указанной разновидности продукции в Казахстане.

Данная задача будет решаться с использованием концепции инновационной лестницы, о которой говорилось во введении. Эта концепция предполагает, что на рынок будет выноситься постепенно усложняющаяся продукция, т.е. модельный ряд, в котором по мере увеличения объемов продаж производимой продукции, будет осуществляться также и совершенствование принципов их работы.

Такой подход является оправданным, поскольку в современных условиях на внутренний казахстанский рынок может быть поставлена только эксклюзивная продукция, обладающая определенными специфическими характеристиками. Несколько упрощая, продать клавиатуры в Казахстане в настоящее время можно только при условии, что они или будут представлять собой ювелирное изделие или же обладать некоторыми другими признаками, которые выгодно будут отличать их от уже имеющихся на рынках не только с точки зрения функционального использования, сколько с точки зрения иных проявлений дополнительной потребительской привлекательности.

Соответственно, для того чтобы выйти на рынок с оптическими клавиатурами, необходимо обеспечить предварительную подготовку скорее с маркетинговой, нежели с технической точки зрения.

В качестве такой предварительной подготовки может рассматриваться создание рынка первичных изделий, максимально простых с точки зрения технологии изготовления, но в то же время отличающихся требованием постепенного распространения продукции среди потребителей и доказательству их потребительской привлекательности.

Применительно к изделиям рассматриваемого типа в качестве такого рода изделий можно рассматривать аналоги клавиатур с оптической кодировкой, однако, отличающиеся тем, что они будут полностью собраны на типовых радиоэлектронных компонентах.

Необходимо подчеркнуть, что клавиатуры на типовых радиоэлектронных компонентах будут иметь существенно большую толщину, нежели толщина, принципиально достижимая для клавиатур с оптической кодировкой. Это, однако, служит скорее предпосылкой для реализации концепции инновационной лестницы, чем отрицательным фактором для продвижения продукции.

На первом этапе внедрения на рынок поставляются изделия достаточно большой толщины. Они обладают более низкой привлекательностью, нежели потенциально достижимая. Однако, такого рода изделия находят сбыт в силу того, что эти изделия носят эксклюзивный характер. (Предполагается, что они будут реализовываться, в частности, как сувенирная продукция.) Такая продукция может поставляться на рынок также как обеспечивающая рекламу

соответствующих брендов и/или подарочные эксклюзивные изделия, представляемые в качестве уникальных единичных экземпляров.

При таком подходе толщина клавиатуры не является критической, равно как и обеспечение массового характера производства. Для налаживания соответствующего производства можно использовать изделия вплоть до толщины 2 сантиметра. Соответственно одна половинка клавиатуры может иметь толщину порядка 1 сантиметра, что достижимо даже при использовании типовых радиоэлектронных компонент.

Принципы действия клавиатур, собранных на типовых радиоэлектронных компонентах, которые предполагается использовать для осуществления первого шага инновационной лестницы, демонстрирует рисунок 2.18.

Данная схема предназначена также для того, чтобы отработать радиоэлектронные компоненты, обеспечивающие функционирование оптической клавиатуры. (Предполагается, что с помощью изделия рассматриваемого типа будет обрабатываться оптическая клавиатура, в которой используется унифицированные размеры площади оптического контакта.) Схема, показанная на рисунке 2.18, содержит следующие элементы:

1 - задающий генератор;

2 - делитель частоты, собранный на базе счетных триггеров;

3 – элементы, соответствующие отдельным кнопкам (предполагается, что при нажатии на соответствующие клавишу будут замыкаться определенные проводники, соответствующие кодовой комбинации клавиши);

4 –интегратор, который на выходе формирует сигнал, амплитуда которого соответствует коду определенной клавише клавиатуры[18].

Кодировка клавиши осуществляется следующим образом. В исходном состоянии все кнопки являются не зажатыми, в результате на выходе интегратора формируется амплитуда, отвечающая максимально возможному сигналу. Все делители частоты, показанные на рисунке 18, делят частоту опорного генератора на два. Другими словами, интегральная амплитуда каждого из таких сигналов уменьшается в два раза на каждом шаге деления.

При нажатии кнопки происходит замыкание соответствующей комбинации проводников на землю. В результате амплитуда сигнала на выходе интегратора изменяется в соответствии с кодовой комбинации, по которой были зажаты клавиши. Далее используется та же самая схема аналого-цифрового преобразователя, которая обеспечивает распознавание зажатой клавиши в рассмотренной выше клавиатуре с оптической кодировкой.

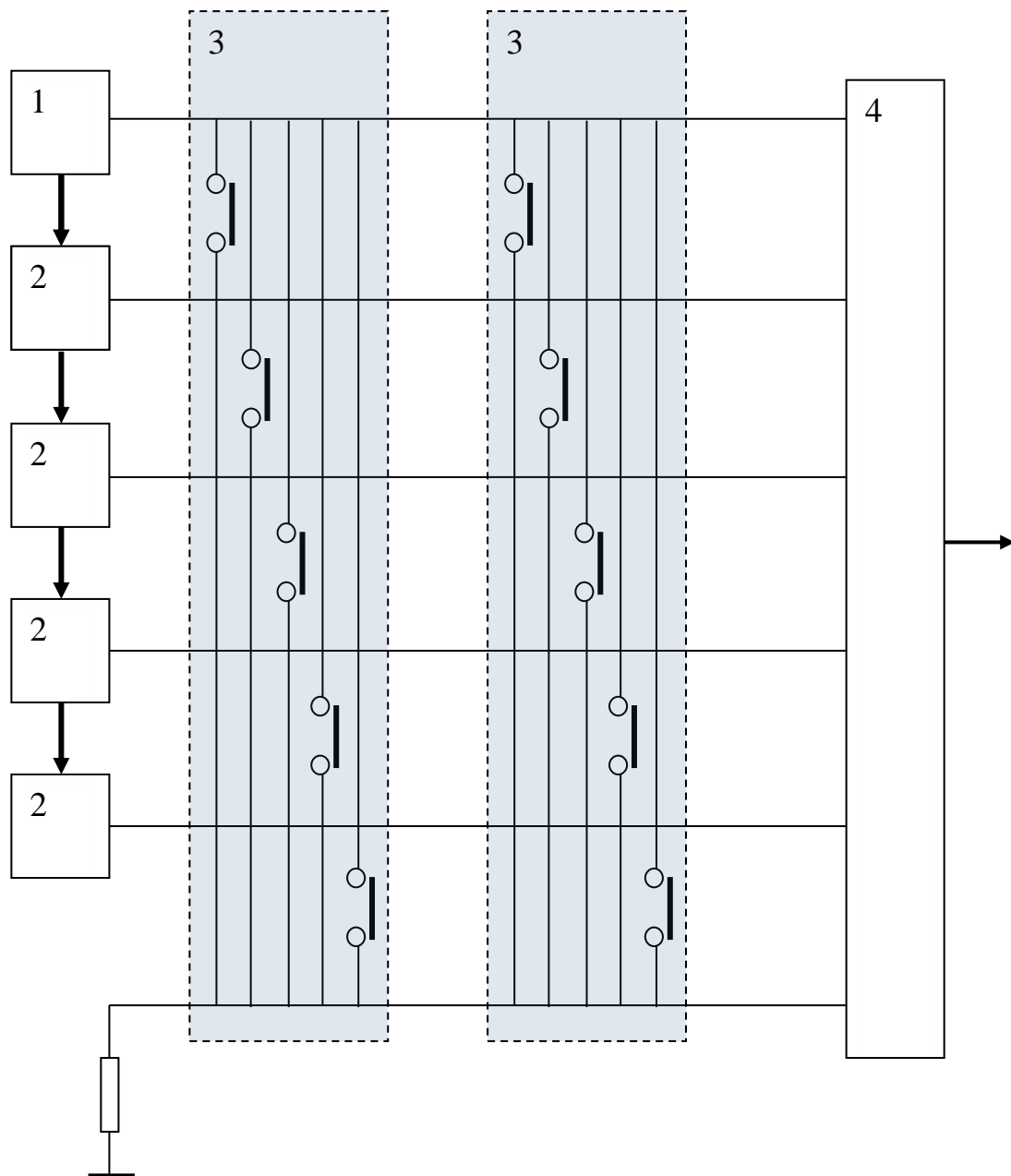


Рисунок 2.18 – Аналог клавиатуры с оптической кодировкой, собранный на базе типовых радиоэлектронных компонент

Легко видеть, что данная схема практически полностью повторяет схему, которая выше была описана до случая оптической кодировки с тем отличием, что здесь используется только типовые радиоэлектронные компоненты. Именно это позволяет использовать данную схему для отработки клавиатур с оптической кодировкой в качестве первого шага (в соответствии с принципом инновационной лестницы). Работоспособность данной схемы доказывает рисунок 2.19, на котором представлена схема, набранная в приложении Workbench. Это схема содержит резисторы R8, R7, R1, R5, R6, которые ограничивают выходной ток. Кнопки на данной схеме не показаны, так как это

принципиально не меняют существа вопроса. Интегратор собран на базе обычного операционного усилителя [19].

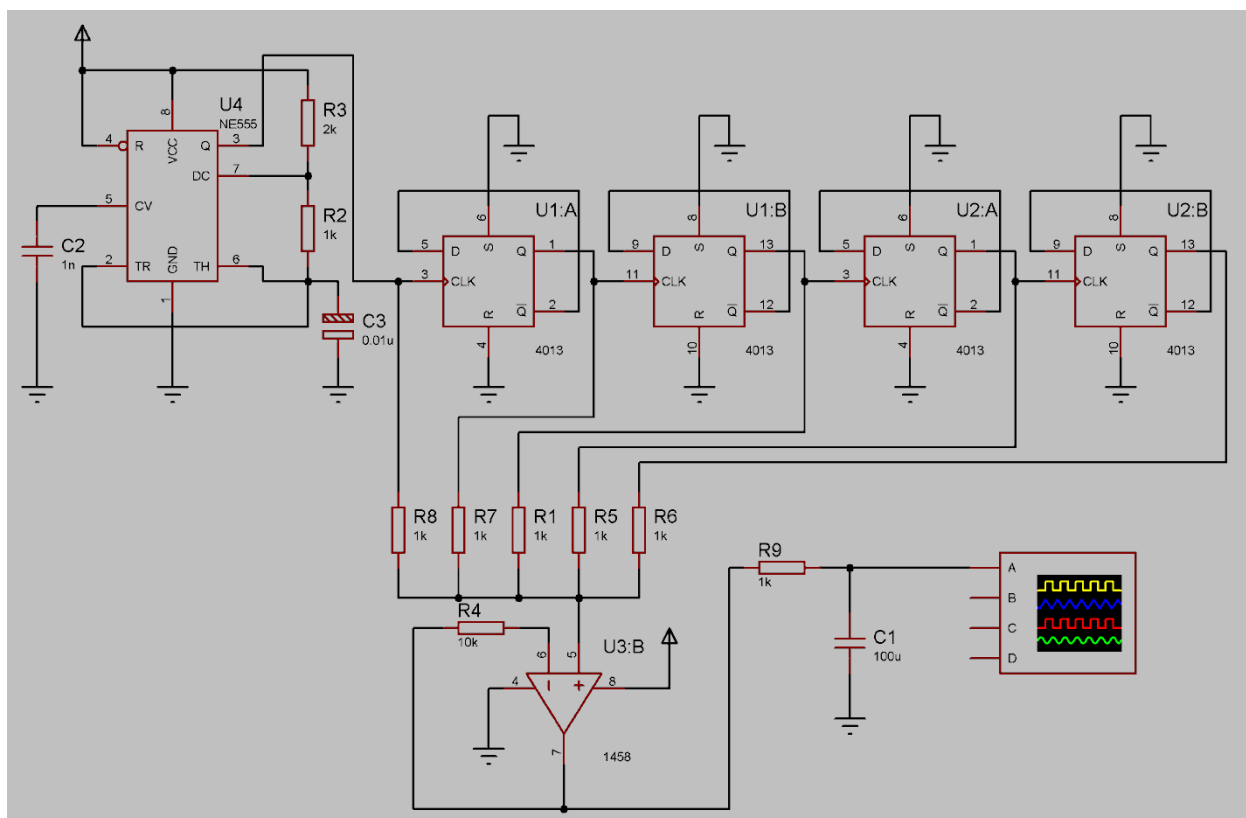


Рисунок 2.19 - Интегратор

2.3 Экспериментальные результаты

В работе использовались полимерные пленки на основе сополимера бутилметакрилата и 2,6-этилметакрилата, содержащих силикатные наночастицы. Соединения такого рода являются одним из наиболее распространенных нанотехнологических продуктов, представленных в настоящее время на рынке.

Для синтеза используемых полимеров использовались бутилметакрилат (БМА) и 2-этилгексилакрилат (ЭГА), Aldrich, без дополнительной очистки, а также динитрил азо-бис-изомаслянной кислоты (ДАК), Aldrich.

Для синтеза модифицирующих катионных соединений были использованы 2-(диметиламино)этилметакрилат (ДАМА), Aldrich, бензилбромид, Aldrich, тетрагидрофуран, диоксан, метанол в качестве растворителей и осадителей.

Для введения силикатных наночастиц в исследуемые пленки использовали продукты Nanocor и Cloisite 20A (Southern Clay).

В экспериментах использовались сополимеры бутилметакрилата и 2-этилгексилакрилата, полученные методом радикальной сополимеризации с

ДАК в качестве инициатора. Полимеризацию проводили в растворе тетрагидрофурана.

Компонента ЭГА вводилась в состав сополимера в целях повышения адгезии пленки к полиметилметакрилату, являющемуся материалом для промышленно выпускаемого оптического волокна [23].

Средневесовая молекулярная масса полученных сополимеров определялась методом гель-проникающей хроматографии и составила 250 000 Дальтон.

Для внедрения наночастиц (использовались глины марки Nanocor) в полимерную матрицу были использованы модифицирующие катионные соединения, синтезированные алкилированием 2-(диметиламино)этилметакрилата бензилбромидом.

Необходимость использования модификатора определяется тем, что используемая глина (вещество, обеспечивающее присутствие наночастиц) марки Nanocor представляет собой природный слоистый силикат, точнее природный Na⁺-монтмореллонит (ММТ), который является гидрофильным и не смешивается с используемыми полимерами на молекулярном уровне.

Полученные пленки обладали необходимой для выполнения оптических измерений однородностью и визуально были оптически прозрачными (вплоть до концентрации наночастиц 3% по весу).

Фотографии полученных пленок представлены на рисунке 2.20.

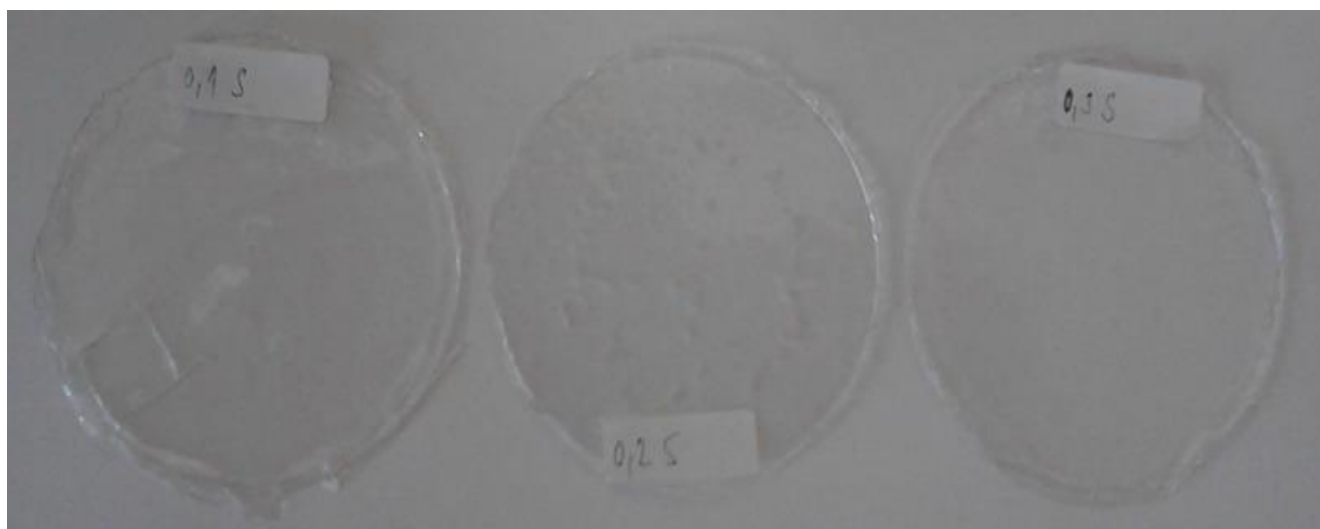


Рисунок 2.20 – Фотография полученных пленок с концентрацией наночастиц 0.1, 0.2 и 0.3 процента

Для исследования качества оптического контакта между полученными пленками и промышленным полиметилметакрилатом использовали установку, собранную по следующей схеме (рисунок 2.21).

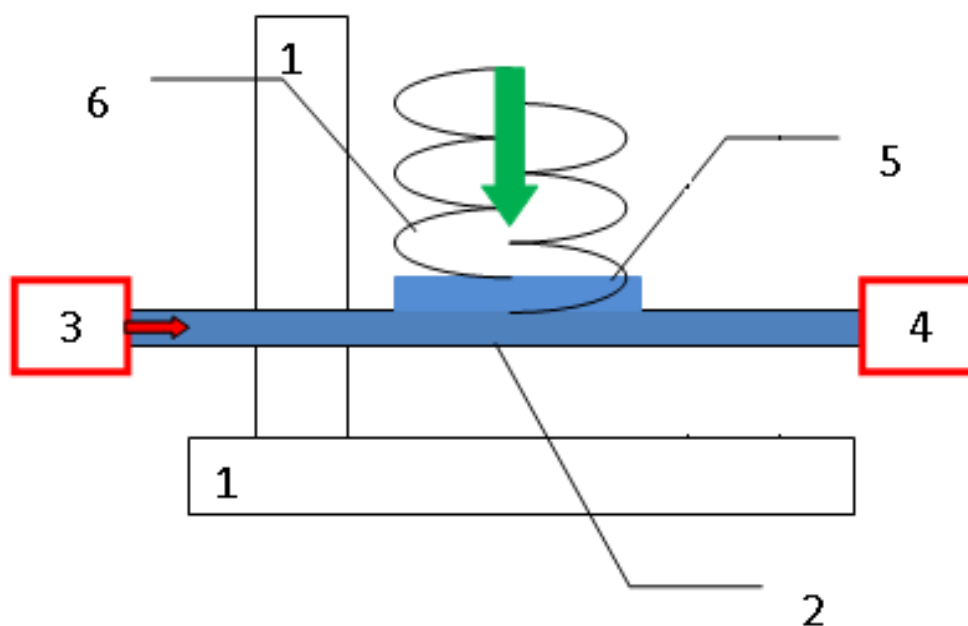


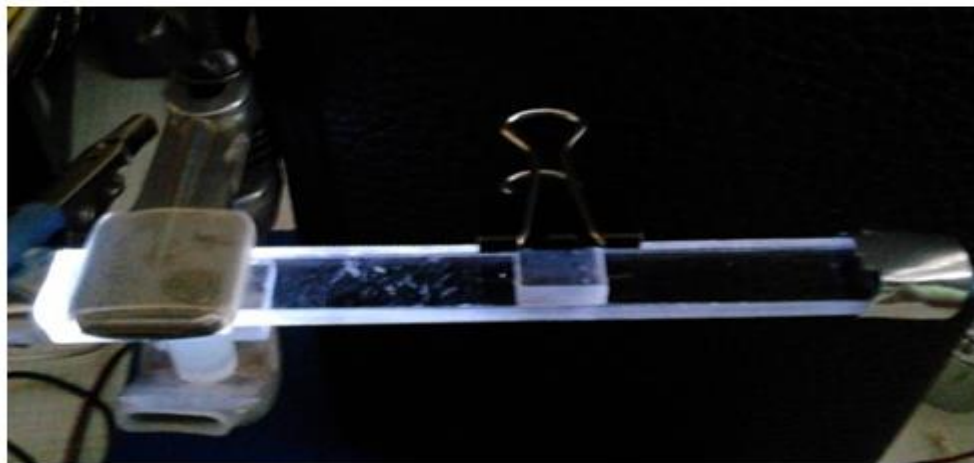
Рисунок 2.21 – Схема экспериментальной установки

Установка содержала держатели (1), в которые вставлялась пластина (2), выполненная из оргстекла. В торец пластины подводилось излучение оптического диапазона, генерируемое светодиодом (3) KTL0500WHCI (белый цвет). Приемник излучения (4, фоторезистор СФ3-2Б) располагался на противоположном торце пластины. Исследуемый образец пленки (5) располагался непосредственно на платине (2) и прижимался к ней пружинным зажимом (6), обеспечивающим усилие в 1,5 Н. Данный показатель приблизительно соответствует усилию, создаваемому пальцем оператора на клавиатуре компьютера или сенсорной панели. Для предотвращения повреждений пленки использовалась дополнительная прокладка, также выполненная из оргстекла (7). Схема установки предусматривала также возможность использования калиброванной механической нагрузки с помощью грузов.

Фотографии основной части экспериментальной установки показаны на рисунке 2.22а и рисунке 2.22б. На рисунке 2.5а показан образец пленки, приведенный в контакт с платиной (2) до приложения механической нагрузки, на рисунке 2.5б – после. На представленных фотографиях видно, что исследуемый образец после приложения механической нагрузки становится освещенным.



а



б

Рисунок 2.22 – Фотографии экспериментальной установки

Примеры экспериментальных результатов показаны на рисунках 2.23 и 2.24. На данных рисунках отложена интенсивность оптического сигнала по времени. В момент времени, соответствующий скачку, к пленке прилагался внешний механический груз. Данные графики позволяют сделать следующие выводы: во-первых, действительно имеет место резкое понижение за счет приложения пленки к световоду, а, во-вторых, видно, что такого рода измерения позволяет определить скорость данного процесса, которая фактически составляет менее одной секунды.

Таким образом, полученные экспериментальные результаты показывают, что предложенный способ и предложенный тип пленки действительно являются работоспособными и могут быть использованы для построения оптической клавиатуры.

В следующем разделе рассматриваются отдельные схемы, которые предназначены для продвижения клавиатур предложенного типа вначале на внутренний рынок Казахстана, а затем и на мировой рынок

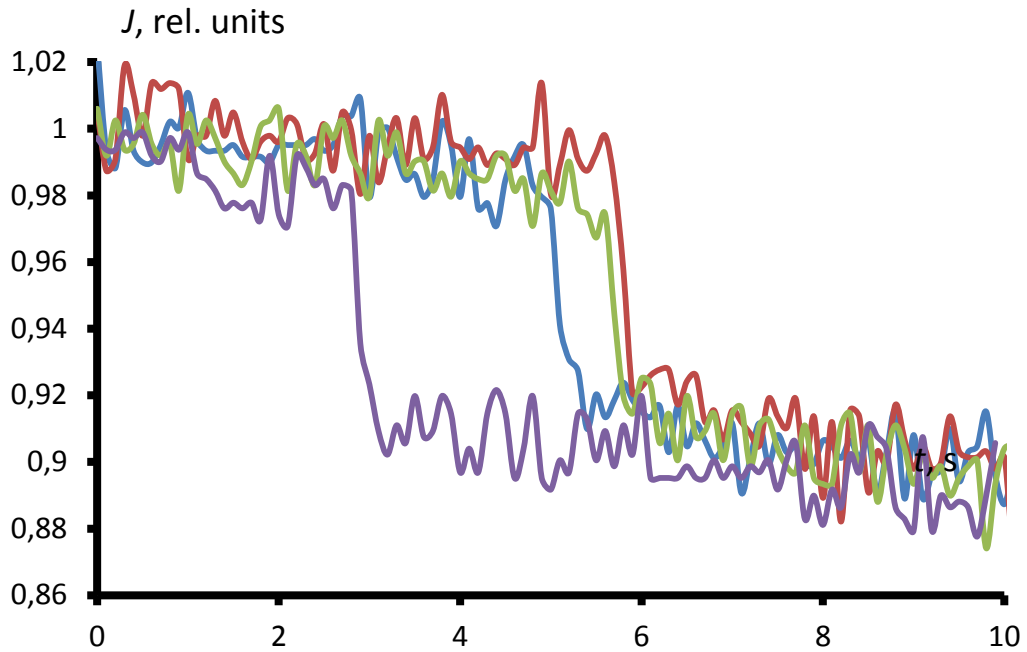


Рисунок 2.23 – Зависимость амплитуды оптического сигнала от времени при механическом воздействии на пленку и соотношении компонент [БМА]:[ЭГА] = 85:15, представлены результаты 4-х контрольных измерений

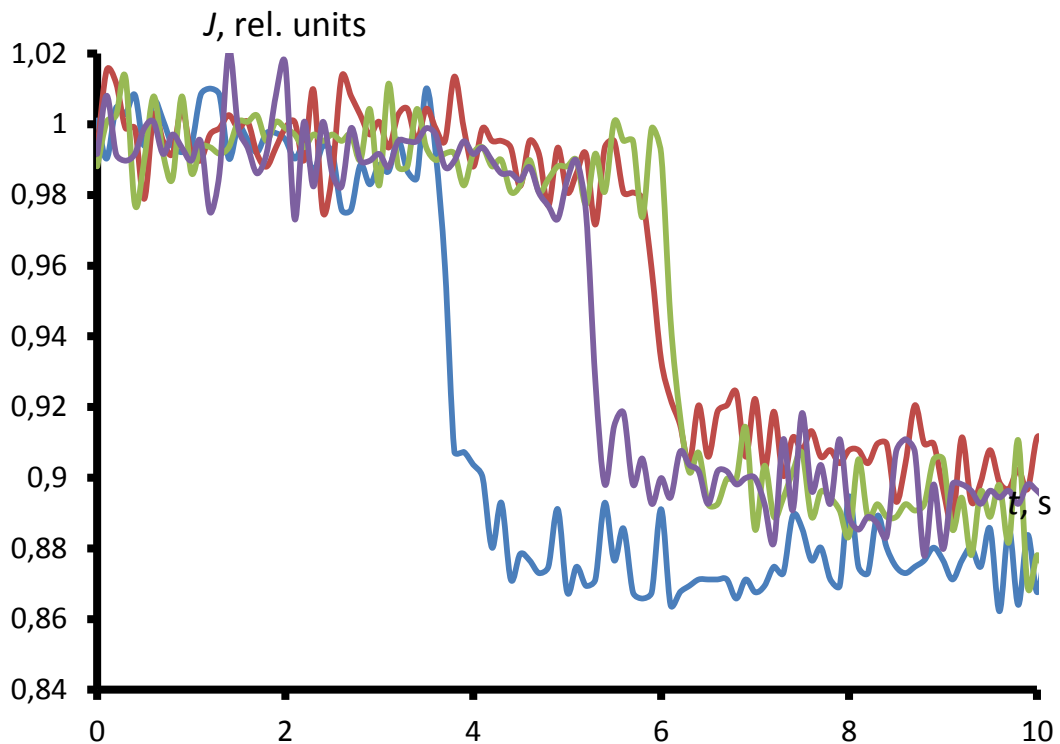


Рисунок 2.24 – Зависимость амплитуды оптического сигнала от времени при механическом воздействии на пленку и соотношении компонент [БМА]:[ЭГА] = 80:20, представлены результаты 4-х контрольных измерений

Для доказательства возможности использования рассматриваемых полимерных композиций в информационных системах (клавиатуры с оптической кодировкой, сенсорные панели и т.д.) был также поставлен ряд дополнительных экспериментов, доказывающих возможность использования изменения оптического сигнала за счет площади оптического контакта. (Очевидно, что в таких экспериментах имеет место симметрия по показателю площадь контакта – масса приложенного груза.)

На рисунке 2.25 показана зависимость оптического сигнала от времени при последовательном зажатии двух имитаторов клавиш одинаковой конструкции, описанной выше, что полностью соответствует увеличению площади оптического контакта

Видно, что в данном случае имеет место понижение амплитуды оптического сигнала, близкое к ступенчатому характеру, которое может быть идентифицировано типовыми радиоэлектронными средствами.

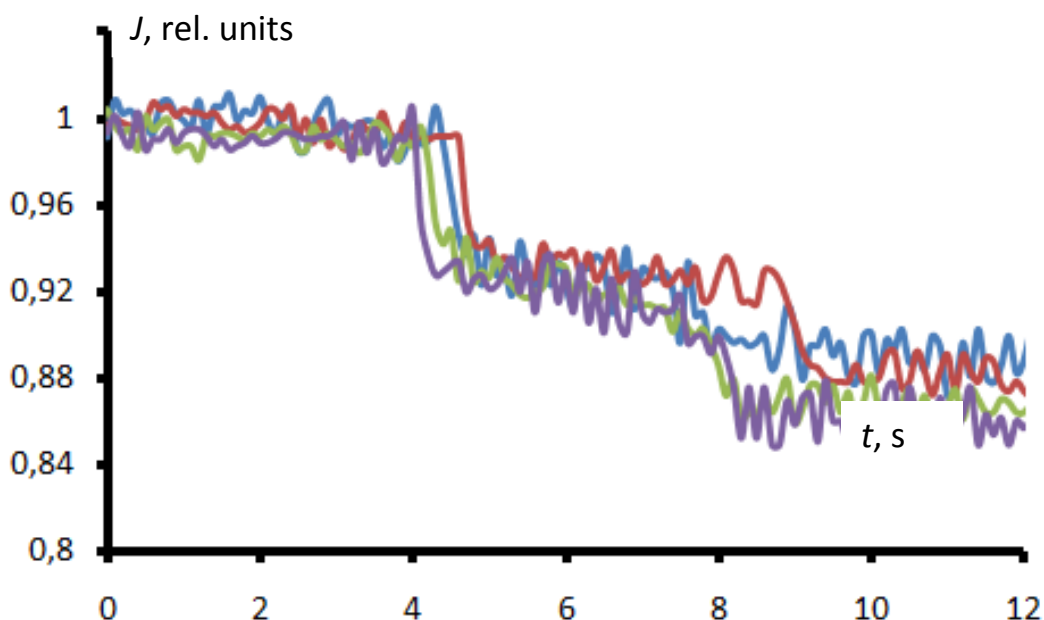


Рис.2.25. Иллюстрация к возможности использования режима «multi-touch»; использованы пленки [БМА]:[ЭГА] = 90:10, представлены результаты 4-х контрольных измерений

3 Дополнительные возможности для продвижения клавиатур с оптической кодировкой на рынок

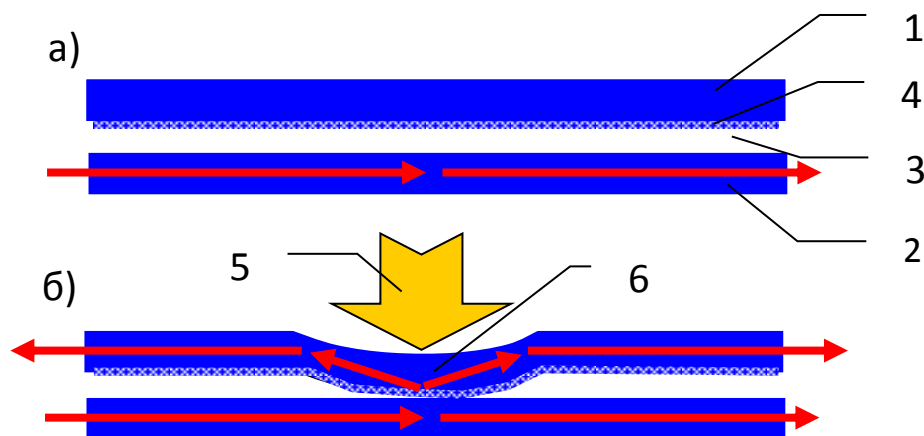
В работах были предложены новые конструкции сенсорных и индикаторных панелей, а так же клавиатур с оптической кодировкой. Принцип действия этих устройств основан на передаче оптического сигнала от одного световода к другому при контакте, возникающем за счет механического воздействия. Практическая реализация такого рода систем требует совершенствования материалов, традиционно используемых для изготовления световодов, в первую очередь, повышения качества оптического контакта[12,13].

В частности, была предложена конструкция новой сенсорной панели на основе пленочных световодов. Принцип действия такой сенсорной панели иллюстрирует рисунок 3.1[23,24].

Панель содержит два пленочных световода (1) и (2), а также промежуточный слой (3), блокирующий оптический контакт между световодами в исходном состоянии.

Слой (1) обеспечивает распространение излучения оптического диапазона по всей площади сенсорной панели.

Слой (2) является сигнальным, на его нижнюю поверхность может наноситься дополнительный слой (4), обеспечивающий качественный оптический контакт.



а) – исходное состояние панели, б) – возникновение вторичного источника излучения в сигнальном слое при механическом воздействии

Рисунок 3.1- Иллюстрация с принципу действия оптической сенсорной панели на основе пленочных световодов

Оптическая сенсорная панель работает следующим образом. В исходном состоянии оптический контакт между подводящим (1) и сигнальным (2) световодами отсутствует. Он возникает за счет деформации сигнального световода при механическом нажатии пальцем оператора (5). За счет этого в

сигнальном пленочном световоде возникает вторичный источник излучения, местоположение которого можно детектировать, замеряя интенсивность излучения в нескольких дискретных точках [23,24]. Соответствующая схема представлена на рисунке 3.2. На схеме показаны следующие элементы конструкции.

- подводящий плоский световод (1), расположенный под сигнальным световодом (2);
- источники излучения (3), формирующие оптический сигнал в подводящей панели (1);
- приемники излучения (4), регистрирующие интенсивность оптического сигнала в дискретных точках.

На схеме показан также вторичный источник излучения, который формируется при появлении оптического контакта между световодами (1) и (2).

Схема рисунка 3.2 подчеркивает, в частности, что разность интенсивностей света, регистрируемых приемниками (4) зависит от местоположения вторичного источника света (5), что и позволяет детектировать его координаты.

Очевидно, что работоспособность схемы [12] в первую очередь определяется надежностью оптического контакта между двумя полимерными пленками, а также процессами рассеяния света, которые протекают при оптическом контакте. В частности, для надежного детектирования местоположения вторичного источника излучения методом рис.2 необходимо, чтобы диаграмма направленности вторичного источника света была максимально близкой к симметричной.

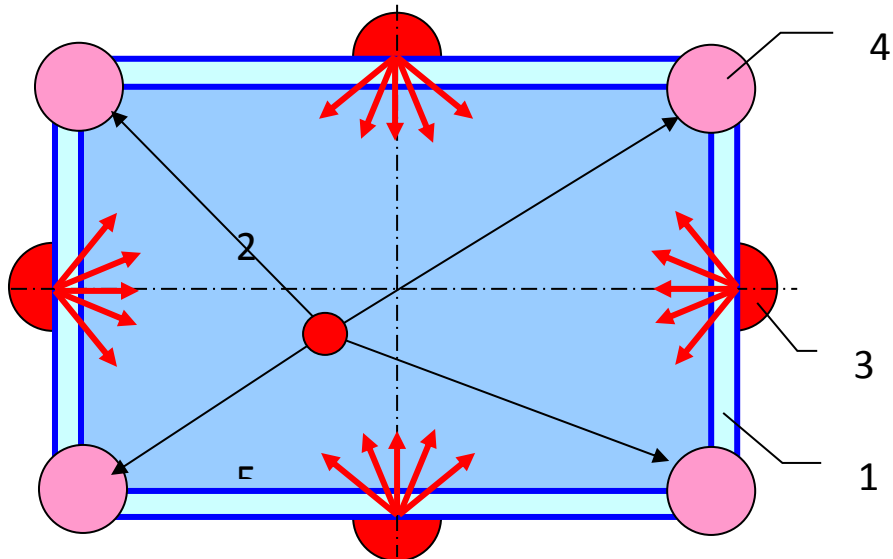


Рисунок 3.2 - Схема определения координат механического воздействия на оптическую сенсорную панель на основе пленочных световодов

Данная схема сенсорной панели может быть модифицирована к случаю, когда используется типовые радиоэлектронные компоненты. Это, как отмечалось выше, существенно с точки зрения концепции инновационной лестницы.

В настоящее время промышленный выпуск всех полимерных материалов, которые используются для создания клавиатур с оптической кодировкой, а также для создания описанной выше сенсорной панели, еще не налажен. Вопрос о производстве любых изделия химико-технологического характера оправдан только тогда, когда соответствующие вещества производится в достаточно больших объемах. Применительно к рассматриваемой ситуации, т.е. к вопросу о производстве клавиатур с оптической кодировкой это означает, что прежде чем ставить вопрос о производстве соответствующих материалов, требуется создать соответствующую потребность на рынке.

Другими словами, прежде чем организовывать производство клавиатур или сенсорных панелей указанного типа, требуется организовать соответствующий спрос. Именно в части создания соответствующего спроса и оправдано использование концепции инновационной лестницы. В соответствии с нею, на первом этапе в производство внедряются изделия на базе стандартных радиоэлектронных компонент. По мере того как данное изделие завоевывает популярность на рынке, осуществляется переход к изделиям более сложного типа, в которых используется новые материалы.

На рисунке 3.3 представлена раскладка клавиатуры данного типа.



Рисунок 3.3 – Раскладка сенсорной панели

В этом случае отпадает все затруднения, связанные с налаживанием производства химико-технологического характера в сравнительно больших объемах, так как это производство будет отвечать к существующим потребностям рынка. Схема модифицированной сенсорной панели, которая использует всю ту же самую радиоэлектронную часть, что и в указанных выше работах, представлена на рисунке 3.4.



Рисунок 3.4 – Схема сенсорной панели с использованием люминесцентного свечения

Данная схема включает в себя следующие элементы.

1 - Измерительные блоки, которые скопированы с уже существующих и отработанных в цитированных выше публикациях.

2 - Осветительный элемент, представляющий собой источник излучения ультрафиолетового диапазона.

3 - Имитационную панель клавиатуры, которая представляет собой лист, выполненный из тонкого полимерного материала, на который нанесена разметка клавиатуры.

В качестве осветительного элемента выбирается ультрафиолетовые светодиоды в области спектра от 280 до 315 нм и рассеивающая цилиндрическая линза (рисунок 3.5).

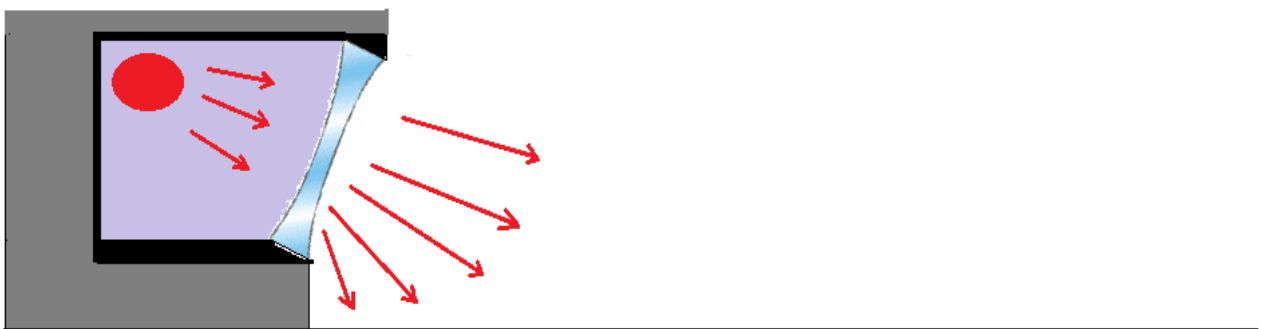


Рисунок 3.5 – Принцип освещения имитационной панели ультрафиолетовыми лучами

Подчеркнем, что принцип действия, использованный в цитированных выше работах, основан на возникновении источников вторичного излучения в

одной из световодных панелей. Такой вторичный источник необязательно создавать за счет передачи оптического сигнала из одного плоского световода в другой. Плоский источник может быть создан за счет прямого освещения люминофора ультрафиолетовыми лучами. Соответственно возникает следующая возможность. Оператор использует клавиатуру, надевая перчатку, на кончики пальцев которой нанесен люминофор, и осуществляет набор текста на клавиатуре, которая никак не подключена радиоэлектронным образом и представляет собой разметку, выполненную графически способом. Координаты точки касания могут быть определены исходя из регистрации координат вторичного источника света, образованных люминесцентным свечением.

Другими словами, в этом случае используется та же самая схема, что и ранее с тем существенным отличием, что можно отказаться от использования плоских световодов, заменив их на вторичный источник света, создаваемой искусственно, с помощью люминофора. (Геометрия освещения подбирается так, что вторичный источник света возникает только в области, примыкающей к плоскости виртуальной клавиатуры.)

Характер работы оператора с данной клавиатурой показывает рисунок 3.6.

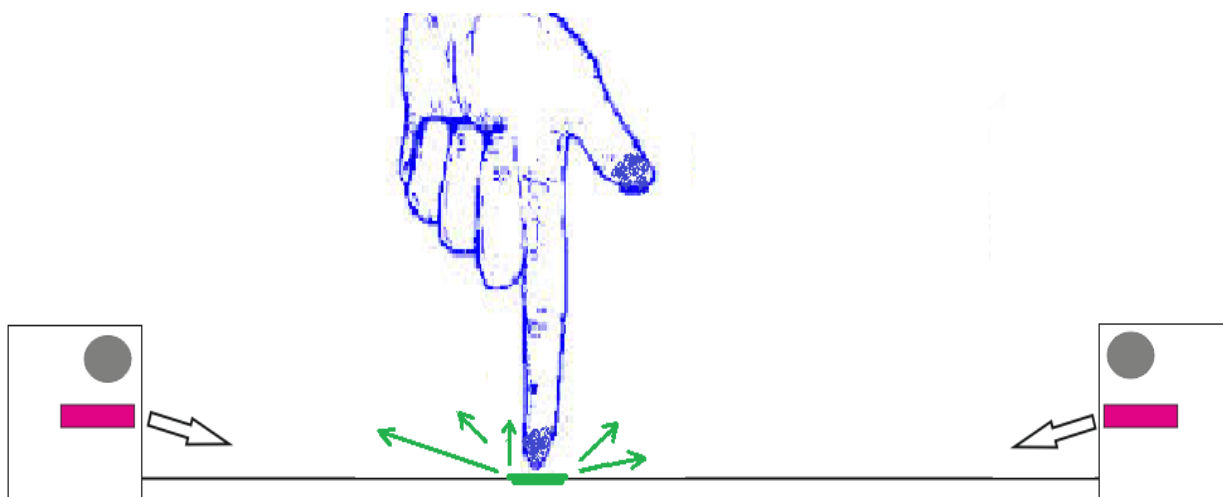


Рисунок 3.6 – Принцип работы сенсорной панели с использованием люминесцентного свечения

На первый взгляд, использование дополнительных элементов (перчатки при наборе клавиатуры) снижает потребительские преимущества разрабатываемых изделий.

Однако существует целый ряд факторов, которые делают использование дополнительных элементов при наборе клавиатуры оправданной. Речь идет о телемедицинских системах различного рода. В настоящее время телемедицинские системы не получили такого широкого распространения, как они заслуживают. Вместе с тем они позволяют обеспечить целый ряд существенных преимуществ, как с точки зрения интересов общества в целом, так и с точки зрения интересов отдельного потребителя. А именно

подавляющее большинство наиболее просто диагностируемых параметров, характеризующих состояние здоровья человека (частота пульса, артериальное давление, температура различных участков тела и т.д.), несет в себе максимум подробной диагностируемой информации только в том случае, когда эти параметры регистрируются в течение достаточно продолжительного времени [31-33].

В частности, такой простой параметр, как температура тела, в состоянии предоставить весьма обширную диагностическую информацию в том случае, когда он будет сниматься в режиме реального времени круглосуточно. Данные выводы подкреплены многочисленными работами, которые были сделаны с помощью различного рода телемедицинских систем, используемых в настоящее время в сфере обслуживания спортивных мероприятий, фитнес-клубов и т.д. Следовательно, такого рода системы в настоящее время применяются преимущественно для целей обслуживания относительно здоровых людей (спортсменов, лиц, которые ходят в фитнес клубы и т.д.).

Наиболее полная диагностическая информация может быть собрана тогда, когда речь идет об обследовании пациентов, состояние здоровья которых находится на грани между возникновением той или иной патологии и относительным здоровьем. При этом следует подчеркнуть, что в современных условиях в силу значительных стрессовых нагрузок, неблагоприятной экологической обстановки и т.д., число такого рода лиц возрастают год от года. Таким образом, вопрос о широком распространении телемедицинских систем представляет значительный интерес и необходимо разрабатывать различного рода меры, которые могут стимулировать их внедрение в практику. По существу, здесь скорее можно ставить вопрос о теледиспансеризации населения [34-45].

Одним из инструментов, обеспечивающих широкое внедрение телемедицинских систем, могут стать клавиатуры, имеющие двойное назначение. С одной стороны клавиатура выполняет свою классическую функцию, обеспечивая набор текста, а с другой стороны эта же клавиатура служит для сбора диагностической информации. Именно с этой точки зрения представляет интерес дальнейшее совершенствование клавиатуры того типа, который был рассмотрен выше.

Действительно, система, в которой используется перчатка как средство набора текста, параллельно может использоваться для сбора диагностической информации, поскольку элементы, обеспечивающие сбор этой информации, могут быть закреплены в браслете перчатки (рисунок 3.7).



Рисунок 3.7 – Схема закрепления системы сбора диагностической информации в комбинации с узлами обеспечения набора текста.

Иными словами, предложенная система клавиатуры, использующая явление люминесценции, обеспечивает параллельно сбор диагностической информации за счет системы передачи данных от узла, обеспечивающего набор текста непосредственно к клавиатуре. Этот же фактор обеспечивает дополнительные возможности для внедрения этой системы на рынок, т.е. разрабатываемую клавиатуру можно позиционировать двояко. С одной стороны как средство телемедицины, а с другой стороны как непосредственное функциональное изделие.

Необходимо подчеркнуть, что развитие телемедицины представляет для Казахстана очень существенный интерес, в том числе, как составная часть совокупности инфраструктурных проектов, инициированных программой “Нурлы жол”, провозглашенной главой государства. Данную программу можно трактовать как совокупность геополитических инструментов, обеспечивающих резкое повышение транспортной связанности страны[30].

Это является весьма насущной задачей по целому ряду причин. Как неоднократно отмечалось в дискуссиях, которые вели различные общественные организации, в том числе Национальная Инженерная Академия Республики Казахстан, обсуждая идеи главы государства, дорожная сеть Республики Казахстан исторически была ориентирована на экспорт сырья. В то же время, как показано в многочисленных работах, выполненных в области геополитики, дорожная сеть является исключительно важным элементом обеспечения стабильности государства.

Считается, что идеальной системой, обеспечивающей стабильность, является транспортное кольцо, соединенное «спицами». Те дороги, которые предполагается построить в Республике Казахстан, будут отвечать именно задачи повышения геополитической связанности. В то же время дорожное

строительство будет решать геополитические задачи только в том случае, если оно инициирует целую совокупность других инфраструктурных проектов.

Здесь необходимо подчеркнуть, что именно такого рода инструменты были использованы руководством США в период Великой депрессии. Строительство дорог, сочетающихся с развитием инфраструктурных проектов, позволило не только обеспечить выход из Великой депрессии 30-х годов, но и вывести США в мировые лидеры. Соответственно, программа «Нурлы жол» должна комплектоваться целой совокупностью различного рода инфраструктурных проектов, на что она и нацеливается изначально [30].

Системы телемедицины, в том числе и те их элементы, которые рассматривались в настоящей работе, полностью отвечает решению глобальной задачи, которая поставлена высшим руководством страны и программой «Нурлы жол». Говорить о повышении геополитической связанности можно, только если параллельно с этим будет обеспечиваться достаточно быстрое развитие регионов. Иными словами, если будет преодолена негативная тенденция, которая сложилась в Республике Казахстан в настоящее время.

А именно имеет место очень высокая капитализация территории основных столиц - городов Алматы и Астана. В противоположность этому, имеет место все более и более уменьшающаяся капитализация значительного числа регионов.

Высокая капитализация основных более развитых центров, в современной литературе часто трактуется через понятие антропоустынь второго рода. Необходимо подчеркнуть, что такое явление характерно далеко не только для Казахстана. Оно очень сильно проявляется для подавляющего большинства постсоветских государств, в том числе и для России. Российскими авторами неоднократно отмечалось, что экстремально высокая капитализация Москвы делает крайне малорентабельными подавляющее большинство деятельностей в силу чрезвычайно высокой стоимости рабочей силы. В то же время наблюдается стабильный отток рабочей силы, причем наиболее пассионарной ее части из регионов в столицу. Это приводит к очень существенным диспропорциям в развитии страны в целом. Поэтому для преодоления этих негативных тенденций, необходимо обеспечить выравнивание уровня жизни между столицами и регионами.

Известно, что одним из основных показателей определяющих уровень жизни является уровень медицинского обслуживания. В этом отношении системы телемедицины неизбежно должны сыграть существенную роль в решении задач, которые поставлены упомянутой выше программой «Нурлы жол», потому что телемедицина может сравнительно малозатратными средствами обеспечить если не выравнивание, то достаточно быстрое повышение качества медицинского обслуживания в регионах. С этой точки зрения конструкции, рассмотренные в данной работе, также представляют интерес.

Заклучение

Таким образом в данной работе рассмотрено четыре различных модификации клавиатур, основанные на новом принципе кодировки клавиатур. Две из предложенных систем представляют собой модификации клавиатуры с оптической кодировкой, которая была предложена раньше.

Назначение, осуществленных в данной работе, модификации является главным образом упрощение технологии изготовления клавиатур за счет упрощения схемотехнических решениях, уменьшение количество радиоэлектронных компонент, а также упрощения оптической схемы кодировки. Две остальные модификации использует те же самые схемотехнические радиоэлектронные решения, что и оптическая клавиатура, и предназначены для первичного продвижения изделий и запланированного модельного ряда на казахстанский рынок. Этот подход в целом отвечает концепции инновационной лестницы в соответствии с которым при внедрении изделия нового типа первоначально осуществляется шаги, которые связаны с максимально упрощенной технологии производства, но вместе с тем позволяющий стимулировать возникновение соответствующего потребительского спроса. После того как возникает потребительский спрос можно переходить к производству уже более сложных изделий из того же самого модельного ряда.

Необходимо подчеркнуть, что использование концепции инновационной лестницы, применительно к данной работе, является исключительно важным, поскольку такие компоненты, как вещество обеспечивающий оптический контакт, в настоящее время серийно не выпускается. Поэтому для того чтобы поставить адекватно вопрос о серийном или опытном производстве соответствующих материалов, необходимо быть уверенным, что данный сегмент рынка будет отвечать соответствующему уровню потребительского спроса. Именно по этой причине в данной работе были предложены более простые модификации клавиатур предложенной разновидности, которые нацелены на создание соответствующего потребительского сегмента рынка. Кроме того в работе подробно обсуждался вопрос о продвижении на рынок изделий предложенного типа с помощью дополнительных факторов, связанных в основном с развитием телемедицины. Используя представления такого рода, в данной работе была предложена еще одна модификация клавиатуры, которая сочетает в себе системы телемедицинского назначения, а также клавиатур. Изделия такого рода должны быть сопряжены с другими сегментами телемедицинских систем. Поэтому продвижения такого рода продукции на казахстанский рынок может быть оправданным в силу того, что импортные изделия не вполне адекватно может сочетаться с остальными сегментами телемедицинских систем.

Перечень сокращений

БМА – бутилметакрилат

ЭГА – этилгексилакрилат

ДАК - динитрил азо-бис-изомасляная кислота

ДАМА - диметиламиноэтилметакрилат

ММТ - монтмореллонит

Список литературы

1. Могилев А. В. Средства информатизации. Телекоммуникационные технологии, БВХ-Петербург 2009 г.
2. Daomu Zhao, Weichun Zhang, Shaomin Wang, « Ray transfer matrices», Optik - International Journal for Light and Electron Optics, Volume 112, Issue 6, 2001, <http://dx.doi.org/10.1078/0030-4026-00047>, How to Cite or Link Using DOI.
3. А.В. Быков, И.В. Митин, А.М. Салецкий. Оптика. методика решения задач. 2010 г.
4. Соколов А. Л., «Матричный метод расчета поляризационных аберраций», научно-технический «оптический журнал», 2008 год.
5. Цуканова Г.И., Бахолдин А.В. Специальные разделы прикладной оптики. - СПб: СПб ГУ ИТМО, 2008 г.
6. Заказнов Н.П., Кирюшин С.И., Кузичев В.И. Теория оптических систем. Издательство «Лань», 2008 г.
7. Степанов В.А., Уткин В.Н. Емкостные координатно-чувствительные датчики // Петербургский журнал электроники. №3-4. - 2000 г. - С. 31.
8. Быстров, Ю.А., Степанов В.А. Сенсорные экраны // Обзоры по электронной технике. Сер.4. 2001 г.
9. Crump, M. J. C., & Logan, G. D., «Warning this keyboard will deconstruct: The role of the keyboard in skilled typing», vol. 17, Psychonomic Bulletin & Review, 2010 г.
10. С. Мюллер. Модернизация и ремонт ПК, Вильямс, 2010 г.
11. Tator Tot, ch_123, Manyak, Lethal Squirrel of Geekhack, Qwerty's Clinic, Ripster, Mechanical Keyboard Guide Page <http://www.overclock.net/t/491752/mechanical-keyboard-guide>.
12. Panchenko, S., Suleimenov, I., Sedlakova, Z., Semenyakin, N. New optical sensor panel on nanocomposite base (2014). Advanced material research, 1037, 20-25
13. Dolayev, M., Panchenko, S., Bakytbekov, R., & Ivlyev, R. (2014). The Principle of Recording Information in Distributed Environments via Suleimenov-Mun's Waves. Advanced Materials Research, 875, 642-646.
14. Dolayev M., Obukhova P., Panchenko S., Bakytbekov R.B., Ivlyev R.S., Chezhibayeva K. The principle of recording information in distributed environments via Suleimenov-Mun's waves // Proc. 1st Annual Int. Interdisciplinary Conf., April, 26-25, 2013, Azores Islands, Portugal, Vol.3. P.68-71
15. Panchenko S.V., Obukhova P.V., Shaltykova D.B., Semenyakin N.V., Suleimenov I.E New Sensor Panels Based on Nanostructured Composites // Proc. Int. Conf. on Integration of Innovations in Science and Education, Prague, CR, April, 7-14, 2013, D1-5

16. Suleimenov, I., Mun, G., Ivlev, R., Panchenko, S., & Kaldybekov, D. (2012). Autooscillations in Thermo-responsive Polymer Solutions as the Basis for a New Type of Sensor Panels. *AASRI Procedia*, 3, 577-582.
17. Остапенков П. С. Современные микроконтроллеры в радиотехнических устройствах: учебное пособие по курсу "Цифровые устройства и микропроцессоры" для студентов, обучающихся по направлению "Радиотехника", 2012 г.
18. Калабеков Б.А. Цифровые устройства и микропроцессорные системы. М. Радио и связь, 1997 г.
19. Стафеев С.К. Основы оптики / С.К. Стафеев, К.К. Боярский, Г.Л. Башнина. – СПб: Питер, 2006 г.
20. Быстров, Ю.А., Степанов В.А. Сенсорные экраны // Обзоры по электронной технике. Сер.4. 2001 г.
21. Crump, M. J. C., & Logan, G. D., «Warning this keyboard will deconstruct: The role of the keyboard in skilled typing», vol. 17, *Psychonomic Bulletin & Review*, 2010 г.
22. С. Мюллер. Модернизация и ремонт ПК, Вильямс, 2010 г.
23. Tator Tot, ch_123, Manyak, Lethal Squirrel of Geekhack, Qwerter's Clinic, Ripster, Mechanical Keyboard Guide Page <http://www.overclock.net/t/491752/mechanical-keyboard-guide>.
24. Сулейменов И. Э., Обухова П. В., Жунусов А. Р. Построение клавиатур с оптической кодировкой клавиш на основе полимерных гидрогелей // *Известия научно-технического общества КАХАК.*, спец. Выпуск (39), 2012 г., с. 37-41.
25. Обухова П. В., Панченко С. В., Байкенов А. С., Дюсенгалиева Д. Новые подходы к разработке клавиатур для сотовых телефонов/ *Известия научно-технического общества КАХАК.*, спец. Выпуск (39), 2012 г., с. 58-63.
26. Сулейменов И. Э., Панченко С. В., Житник Е. В., Игликов И. Конструкция клавиатуры для сотового телефона на основе полимерных гидрогелей/ *Известия научно-технического общества КАХАК.*, спец. Выпуск (39), 2012 г., с. 76-84
27. Сулейменов И. Э., Джуматаев Е., Семенякин Н. В., Новые подходы к созданию индикаторных панелей с использованием стимул чувствительных полимеров/ *Известия научно-технического общества КАХАК.*, спец. Выпуск (39), 2012 г., с. 85-89.
28. Suleimenov, I. E., Gabrielyan, O., Shaltykova, D., Negim, E. S. M., Obukhova, P., & Suleymenova, K. (2013). Current Global Crisis as a Crisis of Civilization Meta-Projects. *World Applied Sciences Journal*, 23(11).
29. Yergozhin Ye.Ye., Aryn Ye.M., Suleimenov I.E., Mun G.A., Belenko N.M., Gabrielyan O.A., Park N.T., Negim El-S. M. El-Ash., Suleymenova K.I. *Nanotechnology versus the global crisis* / Seoul, Hollym Corporation Publishers, 2010, 300 p.

30. Послание Президента Республики Казахстан Н.Назарбаева народу Казахстана, 11 ноября 2014 г. от 11.11.2014 // Официальный сайт Президента РК: <http://www.akorda.kz/>

31. Леванов В.М., Переведенцев О.В., Орлов О.И. Способы оптимизации информационно-технического обеспечения мобильных телемедицинских систем для использования в неотложных ситуациях // Технологии живых систем, 2012. – № 5 – С. 32-40.

32. Орлов О.И., Богомолов В.В., Переведенцев О.В., Поляков А.В., Зорина Н.Г., Беркович Ю.А. Средства телемедицинского обеспечения на месте посадки космических экипажей // Авиакосмическая и экологическая медицина, 2012. – Т. 46 – № 5 – С. 67 - 72.

33. Камаев И.А., Орлов О.И., Леванов В.М., Переведенцев О.В., Сергеев Д.В. Возможности и перспективы применения мобильных телемедицинских комплексов в профилактических программах // Медицинский альманах, 2013. – № 2 (26) – С. 16-18.

34. Медведев О.С., Кербиков О.Б. Телемедицина: технология будущего или возможность повысить уровень медицинского обслуживания уже сегодня. Компьютерные технологии в медицине. № 2, 2007. – стр. 88-89.

35. Телемедицина и компания TelecomFinland. Компьютерные технологии в медицине. № 2, 2008. – стр. 95.

36. Новиков Л.А., Фургал С.М., Белевитин Л.Б., Корсун К.Ю. Телемедицина в Российской военно-медицинской Академии г. Санкт-Петербурга. Компьютерные технологии в медицине. № 3, 2007. – стр. 73.

37. Азараев А.В., Владзимирский А.В. Компьютерная программа по автоматизации ведения историй болезни пациентов // Современные проблемы информатизации в непромышленной сфере и экономике - Труды VI Международной открытой научной конференции - Воронеж: ВЭПИ, 2008-С.64.

38. Блажис А.К., Дюк В.А. Телемедицина - СПб: СпецЛит, 2001. - 143 с.

39. Буравков С.В., Григорьев А.И. Основы телемедицины-М.:Фирма «Слово», 2001. – 112 с.

40. Буравков С.В., Сороковой В.И., Кирпич И.А. Телеморфология: практические аспекты использования в научных исследованиях // Телемедицина и проблемы передачи изображений - Тез.докл.третьего ежегодного Московского международного Симпозиума по телемедицине-М.: МАКС Пресс, 2000. – С.15-16.

41. Бухарин В.А. Перспективы дистанционного консультирования больных с приобретенными пороками сердца с помощью экспертных систем // I Международная электронная науч. конф."Высокие технологии в медицине" - Донецк, 2009. – С.29-30.

42. Винокуров С.А. Использование неформального телеконсультирования в лечении тяжелой шахтной травмы верхней конечности // Укр.ж.телемед.мед.телемат. – 2003. –Т.1 – №1 – С.84-89.

43. Владзимирский А.В. Модели лучшей практики для телемедицины и электронного здравоохранения – Донецк: ООО «Норд», 2005. – 38 с.
44. Владзимирский А.В., Дорохова Е.Т. Деонтология телемедицины – Донецк: ООО «Норд», 2005. – 38 с.
45. Владзимирский А.В. Клиническое телеконсультирование. Руководство для врачей – Севастополь: «Вебер», 2003. – 125 с.
46. Suleimenov, I. E., Gabrielyan, O., Shaltykova, D., Negim, E. S. M., Obukhova, P., & Suleymenova, K. (2013). Current Global Crisis as a Crisis of Civilization Meta-Projects. *World Applied Sciences Journal*, 23(11), 1455-1464.
47. Переслегин С.Б. Опасная бритва Оккама. 2010. 652 р.
48. Yergozhin Ye.Ye., Aryn Ye.M., Suleimenov I.E., Mun G.A., Belenko N.M., Gabrielyan O.A., Park N.T., Negim El-S. M. El-Ash., Suleymenova K.I. Nanotechnology versus the global crisis / Seoul, Hollym Corporation Publishers, 2010, 300 p.
49. Мун Г.А., Сулейменов И.Э., Зезин А.Б., Абилов Ж.А., Джумадилов Т.К., Измайлов А.М., Хуторянский В.В. Комплексообразование с участием полиэлектролитов: Теория и перспективы использования в наноэлектронике (монография) / Библиотека нанотехнологии. Выпуск 2. Алматы – Москва-Торонто – Реддинг: Изд-во LEM, 2009 г.

Приложение А

Исходный код системного программированного обеспечения микроконтроллера
на языке C

```
#define ADC_PRESCALER_2
                                _BV(ADPS0)
#define ADC_PRESCALER_4
    _BV(ADPS1)
#define ADC_PRESCALER_8
    _BV(ADPS1) | _BV(ADPS0)
#define ADC_PRESCALER_16
    _BV(ADPS2)
#define ADC_PRESCALER_32
    _BV(ADPS2)
    | _BV(ADPS0)
#define ADC_PRESCALER_64
    _BV(ADPS2) | _BV(ADPS1)
#define ADC_PRESCALER_128
    _BV(ADPS2) | _BV(ADPS1)
    | _BV(ADPS0)
#define ADC_CHANNEL_0
    0
#define ADC_CHANNEL_1
    _BV(MUX0)
#define ADC_CHANNEL_2
    _BV(MUX1)
#define ADC_CHANNEL_3
    _BV(MUX1) | _BV(MUX0)
#define ADC_CHANNEL_4
    _BV(MUX2)
#define ADC_CHANNEL_5
    _BV(MUX2)
    | _BV(MUX0)
#define ADC_CHANNEL_6
    _BV(MUX2) | _BV(MUX1)
#define ADC_CHANNEL_7
    _BV(MUX2) | _BV(MUX1)
    |
    _BV(MUX0)

#define ADC_REF_AREF
    0
#define ADC_REF_AVCC_C_AREF
    _BV(REFS0)
#define ADC_REF_INT256_C_AREF
    _BV(REFS1) | _BV(REFS0)

#define FOSC 12000000
#define F_CPU 12000000
#define BAUD 9600
#define MYUBRR FOSC/16/BAUD-1

#include <avr/io.h>
#include <avr/interrupt.h>
```

Продолжение приложения А

```
#include <avr/pgmspace.h>
#include <avr/wdt.h>
#include <util/delay.h>

#define DEBUG_LEVEL 0
#include "usbdrv/oddebug.h"
#include "usbdrv/usbdrv.h"

static uchar  reportBuffer[2]; /* buffer for HID reports */
static uchar  idleRate;      /* in 4 ms units */
static uchar  maxValues[2]; /* storage for max values of voltage */
static float  percent1Level = 0.98;
static float  percent2Level = 0.85; /* fraction of input voltage which considered as
pressed button */
static uchar  code = 0;

static void measureMaxValues(void)
{
  DDRB |= _BV(PB1) | _BV(PB2);

  for (uchar i = 0;i<2;i++)
  {
    ADCSRA |= _BV(ADSC);
    PORTB = 1<<(i+1);
    _delay_us(20);
    while(!(ADCSRA & _BV(ADIF))) ;
    maxValues[i]= ADC;
    PORTB = !(1<<(i+1));
  }
}

PROGMEM char usbHidReportDescriptor[35] = { /* USB report descriptor */
  0x05, 0x01,          // USAGE_PAGE (Generic Desktop)
  0x09, 0x06,          // USAGE (Keyboard)
  0xa1, 0x01,          // COLLECTION (Application)
  0x05, 0x07,          // USAGE_PAGE (Keyboard)
  0x19, 0xe0,          // USAGE_MINIMUM (Keyboard LeftControl)
  0x29, 0xe7,          // USAGE_MAXIMUM (Keyboard Right GUI)
```

Продолжение приложения А

```
0x15, 0x00, // LOGICAL_MINIMUM (0)
  0x25, 0x01, // LOGICAL_MAXIMUM (1)
  0x75, 0x01, // REPORT_SIZE (1)
  0x95, 0x08, // REPORT_COUNT (8)
  0x81, 0x02, // INPUT (Data,Var,Abs)
  0x95, 0x01, // REPORT_COUNT (1)
  0x75, 0x08, // REPORT_SIZE (8)
  0x25, 0x65, // LOGICAL_MAXIMUM (101)
  0x19, 0x00, // USAGE_MINIMUM (Reserved (no event indicated))
  0x29, 0x65, // USAGE_MAXIMUM (Keyboard Application)
  0x81, 0x00, // INPUT (Data,Ary,Abs)
  0xc0 // END_COLLECTION
};
```

/ The USB keycodes are enumerated here - the first part is simply
an enumeration of the allowed scan-codes used for USB HID devices */*

```
enum keycodes {
  KEY__=0,
  KEY_errorRollOver,
  KEY_POSTfail,
  KEY_errorUndefined,
  KEY_A, // 4
  KEY_B,
  KEY_C,
  KEY_D,
  KEY_E,
  KEY_F,
  KEY_G,
  KEY_H,
  KEY_I,
  KEY_J,
  KEY_K,
  KEY_L,
  KEY_M, // 0x10
  KEY_N,
  KEY_O,
  KEY_P,
  KEY_Q,
  KEY_R,
  KEY_S,
```

Продолжение приложения А

```
KEY_T,  
KEY_U,  
KEY_V,  
KEY_W,  
KEY_X,  
KEY_Y,  
KEY_Z,  
KEY_1,  
KEY_2,  
KEY_3,    // 0x20  
KEY_4,  
KEY_5,  
KEY_6,  
KEY_7,  
KEY_8,  
KEY_9,  
KEY_0,    // 0x27  
KEY_enter,
```

```
/* These are NOT standard USB HID - handled specially in decoding,  
   so they will be mapped to the modifier byte in the USB report */
```

```
KEY_Modifiers,  
MOD_LCTRL, // 0x01  
MOD_LSHIFT, // 0x02  
MOD_LALT, // 0x04  
MOD_LGUI, // 0x08  
MOD_RCTRL, // 0x10  
MOD_RSHIFT, // 0x20  
MOD_RALT, // 0x40  
MOD_RGUI, // 0x80
```

```
uchar usbFunctionWrite(uchar *data, uchar len) {  
    expectReport=0;  
    return 0x01;  
}  
const unsigned char keymap [256] PROGMEM={  
    0, 6, 27, 54, 29, 16, 17, 0, 0, 5, 0, 0, 25, 55, 56, 30, //15  
    0, 53, 53, 0, 43, 0, 57, 57, 0, 224, 31, 31, 0, 20, 20, 4, //31  
    4, 0, 29, 29, 0, 226, 32, 32, 0, 26, 0, 22, 22, 0, 27, 0, //47  
    75, 75, 33, 0, 8, 8, 0, 7, 0, 6, 6, 0, 78, 0, 34, 0, //63  
    21, 0, 0, 9, 0, 25, 25, 0, 35, 35, 0, 0, 23, 0, 10, 10, //79  
    0, 5, 0, 44, 0, 36, 0, 28, 28, 0, 11, 0, 17, 17, 0, 44, //95
```

Продолжение приложения А

```
37, 37, 0, 24, 0, 13, 13, 0, 16, 0, 0, 44, 38, 0, 12, 12, //111
0, 14, 0, 0, 54, 0, 74, 39, 39, 0, 18, 0, 0, 15, 0, 55, //127
0, 0, 77, 45, 0, 0, 19, 0, 51, 0, 0, 56, 0, 80, 0, 46, //143
0, 47, 0, 0, 52, 0, 82, 0, 0, 81, 42, 42, 0, 48, 0, 49, //159
49, 0, 40, 0, 79, 79, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, //175
0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, //191
0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, //207
0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, //223
0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, //239
0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0}; //255
```

```
uchar getKey(uchar level)
{
    uchar result = 0;
    result = pgm_read_byte(&keymap[level]);
    return result;
}
```

```
uchar debounceCheck (uchar code)
{
    static debounce = 5;
    static previousCode;
    static char data[16];

    if (code == previousCode)
    {
        debounce--;

        if (!debounce)
        {
            memset(reportBuffer,0,sizeof(reportBuffer));
            reportBuffer[0]=0;
            reportBuffer[1]=getKey(code);
            previousCode = code;
            //sprintf(data, "%d\r\n", code);
            //SendString(data);
            return 1;
        }
    }
    return 0;
}
```

```
else
{
    previousCode = code;
    debounce = 10;
    return 0;
}
}
static uchar ADCPoll()
{
    uchar reportIndex = 1;
    uchar retVal = 0;
    uchar is1Level;
    uchar is2Level;
    static char data[16];
    static unsigned int sum;
    static char i;
    if (ADCSRA & _BV(ADIF))
    {

        is2Level = ADC < percent2Level*maxValues[i];
        is1Level = (ADC < percent1Level*maxValues[i]) && (ADC >
percent2Level*maxValues[i]);

        if (ADC>0.98*maxValues[i]) maxValues[i] = ADC;

        if (is1Level != code<(1<<i))
        {
            if (is1Level) code |= 1<<i;
            else code &=~(1<<i);
        }

        if (is2Level != code<(1<<(i+2)))
        {
            if (is1Level) code |= 1<<(i+2);
            else code &=~(1<<(i+2));
        }
        i++;
        i = i%2;
        PORTB = 1<<(i+1);
        if (i==0) retVal = debounceCheck(code);
        else retVal = 0;
        sprintf(data, "%d, %d, %d, %d\r\n", i,code,ADC, maxValues[i]);
```

Продолжение приложения А

```
SendString(data);
    _delay_ms(600); //old value 10

    ADCSRA |= _BV(ADSC);

}
return retVal;
}

/*
static uchar ADCPoll()
{
    uchar reportIndex = 1;
    uchar retVal = 0;
    static char data[16];
    static unsigned int sum;
    static char i;
    if (ADCSRA & _BV(ADIF))
    {
        sum+=ADC>>2;
        i++;
        if (i == 8)
        {
            retVal = 1;
            memset(reportBuffer,0,sizeof(reportBuffer));
            reportBuffer[0]=0;
            reportBuffer[1]=getKey(sum>>3);

            if (sum>>2)
            {
                sprintf(data, "%d, %d, %d\r\n", sum>>3,sum,i);
                SendString(data);
            }
            i=0;
            sum=0;
        }
        ADCSRA |= _BV(ADSC);
    }
    return retVal;
}
*/
```



```
int main (void)
{
  uchar updateNeeded = 0;
  uchar idleCounter = 0;
  static char data[16];
  wdt_enable(WDTO_2S);
  hardwareInit();

  usbInit();
  ADCSRA = _BV(ADEN)|7;
  ADMUX = ADC_CHANNEL_0 | ADC_REF_INT256_C_AREF;
  USART_Init(MYUBRR);
  _delay_ms(600);
  measureMaxValues();
  ADCSRA |= _BV(ADSC);
  sei();

  for(;;)
  {
    wdt_reset();
    usbPoll();
    updateNeeded |= ADCPoll();
    if(TIFR & (1<<TOV0)){
      TIFR = 1<<TOV0; /* Reset flag */
      if(idleRate != 0){ /* Do we need periodic reports? */
        if(idleCounter > 4){ /* Yes, but not yet */
          idleCounter -= 5; /* 22 ms in units of 4 ms */
        }else{ /* Yes, it is time now */
          updateNeeded = 1;
          idleCounter = idleRate;
        }
      }
    }
    // _delay_ms(10);
    /* if(updateNeeded && usbInterruptIsReady()){
      //sprintf(data, "%d\r\n", reportBuffer[1]);
      //SendString(data);
      updateNeeded = 0;
      usbSetInterrupt(reportBuffer, sizeof(reportBuffer));
    }*/
  }
  return 0;
}
```