

ПРОБЛЕМА ВВОДА ДАННЫХ С ПРОЕКЦИОННО-ЕМКОСТНОЙ СЕНСОРНОЙ МАТРИЦЫ

А.И. Кривошеин

alexeykrivoshein@mail.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Российская Федерация

Аннотация

Исследованы характеристики существующих проекционно-емкостных сенсорных матриц. Рассмотрен вопрос формирования сигналов при касании. Выявлены зависимости изменения формы сигнала от времени при касании

Ключевые слова

Сенсорная матрица, проекционно-емкостная технология, контроллеры сенсорных матриц, проблемы ввода сигнала

Поступила в редакцию 12.12.2016

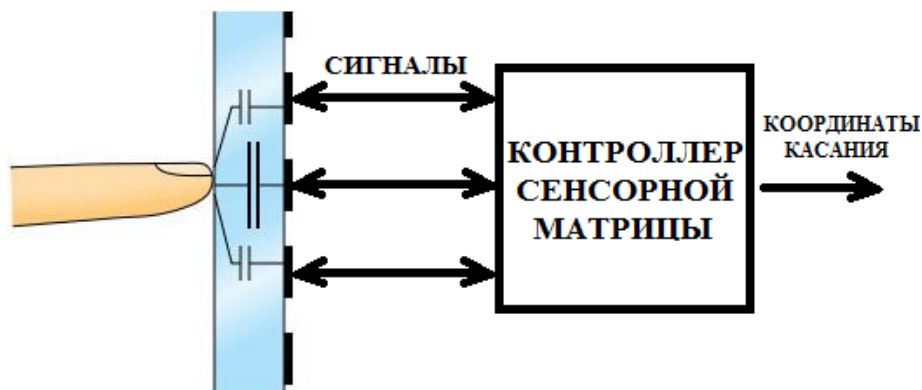
© МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016

Сенсорные экраны активно используют в портативных мобильных электронно-вычислительных устройствах (смартфонах, планшетах и т. д.), в различных встраиваемых системах на производстве, сфере обслуживания и торговли (информационных и платежных терминалах, пультах управления в системах концепции «умный дом», промышленных терминалах ввода информации, пунктах самообслуживания клиента и т. д.). В последнее время наибольшую популярность приобрели экраны на основе проекционно-емкостных сенсорных матриц. По сравнению с другими сенсорными экранами, они обладают рядом преимуществ: прозрачность (достигает 90 %), широкий температурный диапазон, высокую стойкость к загрязнениям [1, 2]. Вследствие того, что электроды нанесены на внутренней поверхности экрана, он устойчив к механическим повреждениям. Еще одним преимуществом является возможность определения координат двух и более одновременных касаний [3].

В общем виде сенсорный экран состоит из сенсорной матрицы, блока обработки сигналов и интерфейса вывода. Наиболее сложной задачей при разработке сенсорного экрана является ввод и преобразование сигналов, формируемых с проекционно-емкостными сенсорными матрицами. В отличие от поверхностно-емкостной технологии, где используется экран с проводящим покрытием и четырьмя электродами по углам, проекционно-емкостные экраны работают по принципу, представленному на рисунке. В зависимости от типа, в них используют один или два набора вертикальных и горизонтальных, изолированных друг от друга диэлектриком, электродов. Иногда используют квадратные или круглые плоские электроды [4].

Микроконтроллер последовательно подает на каждый из электродов напряжение и измеряет амплитуду возникающего импульса тока или отслеживает форму этого сигнала. При поднесении пальца к экрану емкость электродов,

находящихся под ним изменяется, а значит, изменяется и форма измеряемого сигнала. Координатой касания называют координату электрода с возросшей емкостью [5]. Существуют другие принципы получения сигнала с матрицы проекционно-емкостного сенсорного экрана, однако все они основываются на косвенном измерении изменения емкости электродов [6].



Принцип работы проекционно-емкостного сенсорного экрана

Сигналы, которые передаются между сенсорной матрицей и контроллером — это прямоугольные импульсы с частотой от 100 КГц до 1 МГц. Емкость электрода измеряют косвенным методом через значение тока зарядки или по времени зарядки емкости до определенного напряжения. В качестве обратного сигнала можно условно принять напряжение на электроде. Токи, протекающие через емкость малы, для их измерения необходимы высокоомные токосъемные резисторы. Фактически, сигнал с генератора прямоугольных импульсов подается на электроды через высокое сопротивление (более 1 МОм), а измеритель, в качестве которого выступает компаратор или аналого-цифровой преобразователь (АЦП), подключают к электроду. Использование большого сопротивления между генератором и измерителем приводит к необходимости применять измеритель с высоким входным сопротивлением, поэтому амплитуда электромагнитных наводок в выходном сигнале проекционно-емкостной матрицы принимает большие значения.

Основные проблемы ввода данных с проекционно-емкостной матрицы заключаются в сильной зависимости выходного сигнала от типа и конструкции матрицы, высоком уровне шума, вызванном наводками и сложности распознавания сигнала с последующим преобразованием его в координаты. Зависимость выходного сигнала от конструкции проекционно-емкостной матрицы вызывает необходимость разработки специальной системы преобразования аналоговых сигналов с матрицы в координаты касания для каждой новой конструкции. Такая система состоит из АЦП и микроконтроллера. Иногда АЦП полностью или частично встроен в контроллер [7]. Высокий уровень шума в сигнале вызван электромагнитными наводками, которые как антенна улавливает тело человека.

При появлении емкостной связи между телом пользователя и электродами матрицы, уровень помех на электродах усиливается, что значительно влияет на максимальные возможности матрицы в плане точности определения координаты касания. Специфическим видом шума, если считать шумом любой бесполезный сигнал, является влияние проводящих предметов, находящихся вблизи матрицы. Однако такое влияние можно устранить с помощью программного обеспечения.

Основная проблема ввода данных от проекционно-емкостной сенсорной матрицы — это сложность распознавания сигнала и преобразования его в координаты, поскольку зависимость амплитуды и других характеристик выходного сигнала единичного сегмента матрицы от расстояния до пальца пользователя нелинейная. Кроме того, существует множество факторов, затрудняющих точное распознавание координаты, например, высокая амплитуда шумов, взаимное влияние сегментов матрицы и др. Решение данной проблемы — это исследование зависимости выходных сигналов проекционно-емкостной сенсорной матрицы от положения пальца пользователя при различных методах формирования и измерения сигнала, а также разработка математической модели преобразования аналогового сигнала от сенсорной матрицы в координату касания.

Литература

1. *Проекционно-емкостные сенсорные панели Zytronic*. URL: <http://www.konkurel.ru/zytronic/index.php> (дата обращения: 05.09.2016).
2. *Лемешко Н.В.* Основы проектирования интегральных микросхем: учеб. пособ. для вузов. М.: МИЭМ, 2010. 270 с.
3. *Мухин И.А.* Сенсорные экраны – решение проблем // Broadcasting. Телевидение и радиовещание. 2006. № 7. С. 64–66.
4. *Терентьев Д.С., Демин А.А.* Альтернативная технология изготовления сенсорного емкостного экрана // Датчики и системы. 2013. № 9. С. 56–63.
5. *Вихарев Л.* Легким движением руки: сенсорные панели // Компоненты и технологии. 2005. № 5. С. 18–21.
6. *Терентьев Д.С., Власов А.И., Токарев С.В.* Проекционно-емкостной сенсорный экран для встраиваемых мобильных систем // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. 2013. № 1. С. 16–26.
7. *Floating touch™* // Sony: веб-сайт. URL: <http://developer.sonymobile.com/knowledge-base/technologies/floating-touch/> (дата обращения: 11.10.2016).

Кривошеин Алексей Игоревич — студент кафедры «Проектирование и технология производства электронной аппаратуры», МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Российская Федерация.

DATA INPUT PROBLEM WITH PROJECTED CAPACITIVE TOUCH ARRAY

A.I. Krivoshein

alexeykrivoshein@mail.ru

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russian Federation

Abstract

The study tested the characteristics of existing projected capacitive touch arrays. We examined the problem of signal formation at the touch and found that the waveform changes depend on time at the touch

Keywords

Touch array, projected-capacitive technology, touch array controllers, signal input problem

© Bauman Moscow State Technical University, 2016

References

- [1] Proektsionno-emkostnye sensornye paneli Zytronic [Zytronic projected capacitive touch panels]. URL: <http://www.konkurel.ru/zytronic/index.php> (accessed 05.09.2016) (in Russ.).
- [2] Lemeshko N.V. Osnovy proektirovaniya integral'nykh mikroskhem [Integrated circuit design baseline]. Moscow, MIEM Publ., 2010. 270 p. (in Russ.).
- [3] Mukhin I.A. Touch screen: problem solving. *Broadcasting. Televidenie i radioveshchanie*, 2006, no. 7, pp. 64–66 (in Russ.).
- [4] Terent'yev D.S., Demin A.A. Alternative manufacturing techniques of the touch capacitive screen. *Datchiki i sistemy* [Sensors & Systems], 2013, no. 9, pp. 56–63 (in Russ.).
- [5] Vikharev L. With a subtle movement of the hand: touch panels. *Komponenty i tekhnologii* [Components & Technologies], 2005, no. 5, pp. 18–21 (in Russ.).
- [6] Terent'yev D.S., Vlasov A.I., Tokarev S.V. Development of a projection capacitive touchscreen for embedded mobile systems. *Prikaspiyskiy zhurnal: upravlenie i vysokie tekhnologii* [Caspian Journal. Management and High Technologies], 2013, no. 1, pp.16–26 (in Russ.).
- [7] Floating touch™. Sony: website. URL: <http://developer.sonymobile.com/knowledge-base/technologies/floating-touch/> (accessed 11.10.2016).

Krivoshein A.I. — student of Department of Design and Technology of Electronic Equipment Manufacturing, Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russian Federation.