

Новые типы сенсорных панелей для портативных приборов

Портативные приборы с каждым годом становятся все более функционально насыщенными и требуют применения более сложных устройств ввода информации, таких, например, как сенсорные панели. Поэтому появление сенсорных панелей нового типа, отличающихся от уже известных, основанных на резистивной технологии, вызывает неизменный интерес.

Александр Самарин

samar@zelax.ru

До недавнего времени каждый из типов портативных приборов имел свойственное данному классу приборов устройство ввода информации. Для пейджера — это несколько функциональных кнопок, для мобильного телефона — клавиатура, PDA (personal digital assistants) имел сенсорный экран, с помощью которого пользователь мог выбирать пункты меню и даже рисовать на экране. Сегодня каждое из названных устройств имеет более сложные функции. Например, многие PDA теперь имеют встроенный модем для выхода в Интернет, а также поддерживают функцию сотового телефона. Тенденция уменьшения габаритов исключает возможность сохранять одновременно клавиатуру и сенсорный экран в таком устройстве. Требуется одно устройство ввода, которое обеспечивало бы поддержку всех пользовательских функций.

Выбор сенсорной панели

Большинство сенсорных панелей в современных приборах используют резистивную технологию, в которой чувствительным элементом является проводящая гибкая мембрана, располагаемая над проводящей подложкой [1]. При надавливании пальцем или контактным пером происходит замыкание проводящих поверхностей мембраны и подложки. Контроллер сенсорной панели обнаруживает факт касания и определяет координаты точки касания. Координаты определяются измерением напряжений между точкой касания и контакторами сенсорных проводящих пленок, на которые в процессе сканирования подаются опорные напряжения. Мембрана и подложка имеют прозрачные проводящие пленки на основе ИТО (In2O3). Воздушный зазор между мембраной и подложкой задается с помощью спайсеров-шариков из твердого материала диаметром 25–90 мкм. Резистивная технология освоена многими компаниями, выпускающими сенсорные панели

(Microtouch Systems, Densitron Technologies, Bergquist, Dynapro).

Резистивная технология обладает рядом недостатков. Во-первых, она достаточно сложна, и ее нельзя использовать в тех случаях, когда требуются криволинейные или очень тонкие сенсорные поверхности. Верхняя мембрана резистивных сенсорных панелей является подвижной частью конструкции и весьма чувствительна к механическим повреждениям. В процессе эксплуатации в хрупкой проводящей пленке двуокиси индия мембраны образуются трещины. Параметры самой пленки со временем деградируют. Чтобы сохранить точность определения координат и компенсировать деградацию параметров, требуется регулярная перекалибровка резистивной сенсорной панели.

Для дешевых резистивных панелей износостойкость составляет около 100 000 нажатий, что примерно соизмеримо с износостойкостью дешевых пленочных клавиатур. Для более дорогих моделей резистивных панелей (Bergquist, Microtouch Systems) износостойкость может составлять до 30 млн нажатий.

У резистивной панели со временем деградирует и уменьшается прозрачность проводящей пленки, что приводит к ухудшению качества наблюдаемого через сенсорную панель изображения. Коэффициент пропускания недорогих резистивных сенсорных панелей составляет около 75–85 %. Увеличение поглощения света приводит и к нарушению цветопередачи, если сенсорная панель применяется с цветными ЖК-дисплеями. Многослойность структуры резистивной панели дает на границах воздух–стекло или пластик–воздух искривление световых лучей, а также приводит к многократным внутрислойным отражениям света. При наблюдении дисплея под острыми углами эти оптические искажения в сенсорной панели усиливаются и приводят к появлению артефактов в изображении. Часть искажений мож-

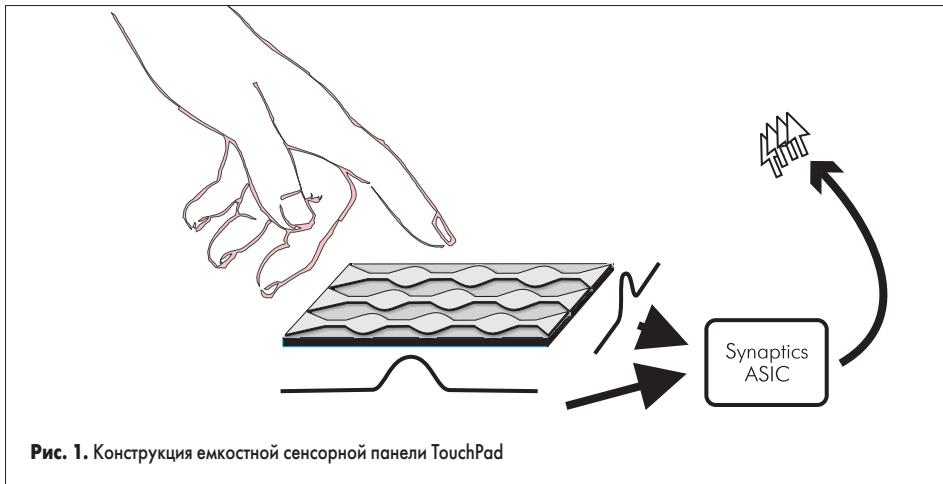


Рис. 1. Конструкция емкостной сенсорной панели TouchPad

но было бы компенсировать использованием антибликовых фильтров, но, поскольку мембрана подвижна, сделать это довольно затруднительно. Внутренние отражения в сенсорной панели можно также уменьшить, если пространство между мембраной и подложкой заполнить специальной жидкостью, которая обеспечивает меньшее внутреннее отражение лучей света. Но такое решение значительно усложнит технологию и приведет к увеличению цены сенсорной панели.

Альтернативные сенсорные технологии, основанные на емкостной и индуктивной чувствительности, свободны от многих недостатков, присущих резистивным сенсорным панелям.

Емкостные сенсорные экраны уже давно применяются в дисплеях торговых терминалов и игровых автоматов.

С 1994 года в ноутбуках широко используется емкостное сенсорное устройство ввода информации TouchPad компании Synaptics.

Емкостные сенсорные панели имеют хорошую чувствительность при касании сенсорной поверхности пальцем оператора, однако использование тактильного пера неприменимо в данной технологии.

Индуктивные сенсорные панели до недавнего времени не покидали пределов исследовательских лабораторий. Основная причина — более высокая стоимость реализации. К тому же схема управления индуктивной сенсорной панелью сложна и неэкономична.

Непрерывное развитие технологий со временем позволило значительно уменьшить стоимость реализации емкостных и индуктивных сенсорных панелей. Одновременно был значительно уменьшен ток потребления контроллеров сенсорных панелей, таким образом, появилась возможность расширить сферу их использования.

Новые емкостные и индуктивные сенсорные технологии, недавно разработанные компанией Synaptics, предназначены для использования именно в портативных устройствах.

Емкостная технология Synaptics зарегистрирована под торговой маркой Clear Pad. Индуктивная сенсорная технология — под маркой Spiral. Обе технологии ориентированы на использование в коммуникационном портативном оборудовании, например в мобильных телефонах нового поколения.

Емкостные сенсорные технологии TouchPad и Clear Pad

Технология Clear Pad во многом похожа на другую сенсорную емкостную технологию этой же компании — TouchPad, которая уже достаточно давно используется в качестве координатного указателя в ноутбуках.

Конструкция TouchPad представляет собой систему микрополосок, имеющих для улучшения сенсорной чувствительности патентованную форму — цепочки, образованные элементами в виде ромбиков. Микрополоски наносятся на поверхность изоляционного материала (пленка майлара) и образуют распределенную емкостную систему. Палец является проводником. При касании или просто приближении его к поверхности чувствительной панели кончик пальца образует с полосками множество микроконденсаторов и увеличивает интегральную емкость системы полосок. Микросхема контроллера, расположенная позади сенсорной панели, измеряет емкость каждой полоски и по разности приращений емкости определяет координаты кончика пальца.

В сенсорном контроллере, разработанном компанией Synaptics, используется патенто-

ванный алгоритм для определения координат точки касания (или приближения) кончика пальца с точностью 0,001 дюйма(!) Микросхема способна обнаруживать и отслеживать перемещение пальца, но дает возможность обнаружить и факт касания поверхности панели! TouchPad может работать в режиме эмуляции любой мыши (тогда хосту передаются только изменения координат) или со своим драйвером. В последнем случае передаются абсолютные координаты позиции указателя. Драйвер Synaptics обеспечивает дополнительные функции виртуального скроллинга. Когда палец пользователя достигает границ коврика (панели), осуществляется вертикальный или горизонтальный скроллинг.

Сохраняя все достоинства и характеристики TouchPad, панели Clear Pad к тому же еще прозрачны и предназначены для использования поверх ЖК-дисплея. Сенсорные панели Clear Pad имеют толщину менее 0,5 мм. Разрешение емкостных панелей Clear Pad достигает 1000 точек на дюйм. Емкостные панели Synaptics не требуют калибровки, а их свойства не зависят от влажности и температуры окружающей среды. Гибкая конструкция панелей Clear Pad позволяет использовать ее и на сферических поверхностях.

Сенсорная технология Spiral

Индуктивная чувствительность обусловлена использованием двух резонансных катушек индуктивностей. Одна из них расположена в наконечнике тактильного пера, а другая — внутри сенсорной панели.

На рис. 3 показан принцип действия индукционной сенсорной панели.

Индукционная система в сенсорной панели производит возбуждение резонансного контура в наконечнике пера, а затем определяет координаты расположения контура пера относительно опорных точек возбуждающей индуктивной системы панели.

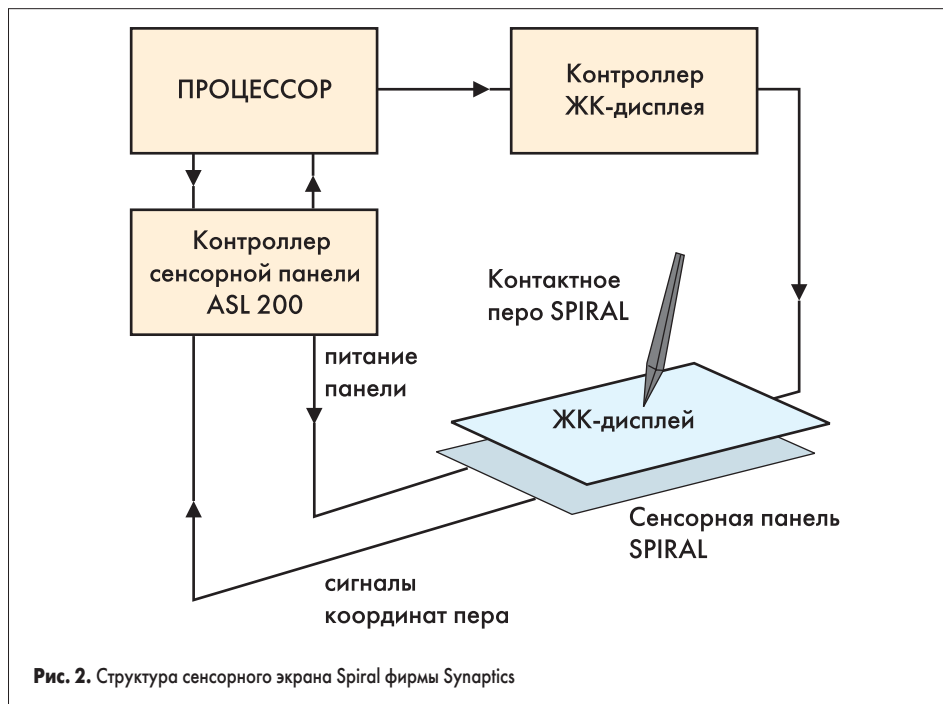


Рис. 2. Структура сенсорного экрана Spiral фирмы Synaptics

Патентованная система индукционной системы реализована внутри печатной платы. Топология проводников печатной платы образует ортогональную систему двух индуктивностей, на которые в процессе сканирования подаются синусоидальные и косинусоидальные сигналы. Резонансный контур внутри пера Spiral взаимодействует с наведенными электромагнитными полями двух печатных катушек. По искажению формы сигналов возбуждения определяется местоположение сердечника тактильного пера относительно индукционной координатной системы.

Компанией Synaptics разработана микросхема специализированного контроллера ASL200 для управления процессом сканирования в индуктивной сенсорной панели. Микросхема содержит:

- силовые драйверы для формирования синусоидальных и косинусоидальных сигналов возбуждения печатных катушек;
- встроенный преобразователь напряжения;
- селективный усилитель индуцированного сигнала;
- аналого-цифровой преобразователь;
- специализированный встроенный RISC-контроллер для вычисления координат пера;
- интерфейс I2C для связи с хост-процессором.

На рис. 4 показана структура микросхемы ASL200.

Индукционная сенсорная поверхность расположена позади ЖК-дисплея, поэтому, в отличие от резистивных сенсорных панелей, она не может влиять на оптические свойства самого дисплея. Электромагнитные поля, возникающие в процессе работы индукционной сенсорной панели, не нарушают работу схем

управления ЖК-дисплеем и не влияют на характеристики самого дисплея. При свободной фронтальной поверхности дисплея можно использовать антибликовые фильтры. Применение антибликовых пленок-фильтров позволяет существенно повысить качество изображения ЖК-дисплея.

Улучшение интерфейса пользователя

В ранних системах Palm-компьютеров и мобильных телефонов было достаточно использования функций указания и набора текста. В современных портативных устройствах требуется пользовательский интерфейс с куда более мощными функциями. Система Microsoft Pocket PC дает возможность использовать интерфейс пользователя, близкий к интерфейсу больших персональных компьютеров. Сенсорная панель в ручных компьютерах подменяет мышь. В обычном компьютере пользователь мышью подводит курсор к иконке, а затем кликает кнопкой. В ручном компьютере пользователь просто указывает пером на функциональную иконку. Можно заметить, что действие этих двух устройств не адекватно. При использовании мыши указание и выбор — это два действия: сначала курсор приближается к иконке, а затем кнопкой выбирается объект или функция. В современных прикладных программах при указании на объект (иконку) может выпадать вспомогательное меню или подсказка. Далее пользователь может двигаться по дереву последовательных меню, не совершая при этом выбора.

В индуктивной сенсорной технологии Spiral поддерживается раздельное указание

и выбор. В наконечнике пера Spiral реализован механический датчик давления, который изменяет свойства резонансного контура внутри пера. Это изменение фиксируется приемником микросхемы ASL200 по изменению формы отклика сигнала.

Поддержка pop-up меню не только расширяет функциональные возможности интерфейса пользователя в ручных компьютерах, но и обеспечивает совместимость программного обеспечения между настольными и ручными компьютерами.

Следует отметить, что и у резистивных сенсорных панелей можно аппаратно контролировать силу давления тактильного пера или пальца на точку сенсорной поверхности. В этом случае есть возможность реализовать раздельное указание и выбор за счет контроля силы нажатия.

Грубая и точная чувствительность

Интерфейс пользователя на основе координатного указателя (манипулятор мышь, трекбол или TouchPad) имеет две различные формы активности. К первому типу относятся такие задачи, как выбор и рукописный ввод текста, что требует особенной точности позиционирования указателя и концентрации внимания пользователя. Другой тип включает задачи, связанные с выбором команд из меню. В последнем случае от указателя не требуется особой точности, а действия оператора не требуют напряжения. Интерфейс пользователя зачастую обеспечивает различные механизмы для того, чтобы отличать эти два типа действий. Например, в Palm OS имеется отдельная область для рисования. Система Windows для настольных компьютеров использует левую кнопку мыши для выбора иконки, а правую для выполнения команды. Естественным желанием было бы сохранить это различие в ручных компьютерах и определить тактильное перо для точных операций, связанных с рисованием, а палец — для выбора из меню. Резистивная сенсорная панель не дает возможности отличить действие контактного пера от надавливания пальцем.

Емкостные и индуктивные сенсорные панели способны обеспечить решение этой проблемы, поскольку их использование взаимно не исключает друг друга. Можно создать гибридную сенсорную индуктивно-емкостную панель, которая будет иметь в совокупности лучшие показатели по точности, чем резистивная панель и будет обладать возможностью отличать указание пальцем от указания тактильным пером. Применение гибрида индуктивно-емкостной сенсорной панели может значительно расширить возможности человеко-машинного интерфейса.

Другой новой особенностью в интерфейсах портативных приборов является рукописный ввод текста с помощью пальца. Многие современные портативные приборы имеют интерфейс для рукописного ввода текста, реализуемый с помощью ручки или контактного пера. Компания Synaptics выпустила для китайского рынка персональных компьютеров устройство рукописного ввода текста QuikStroke.

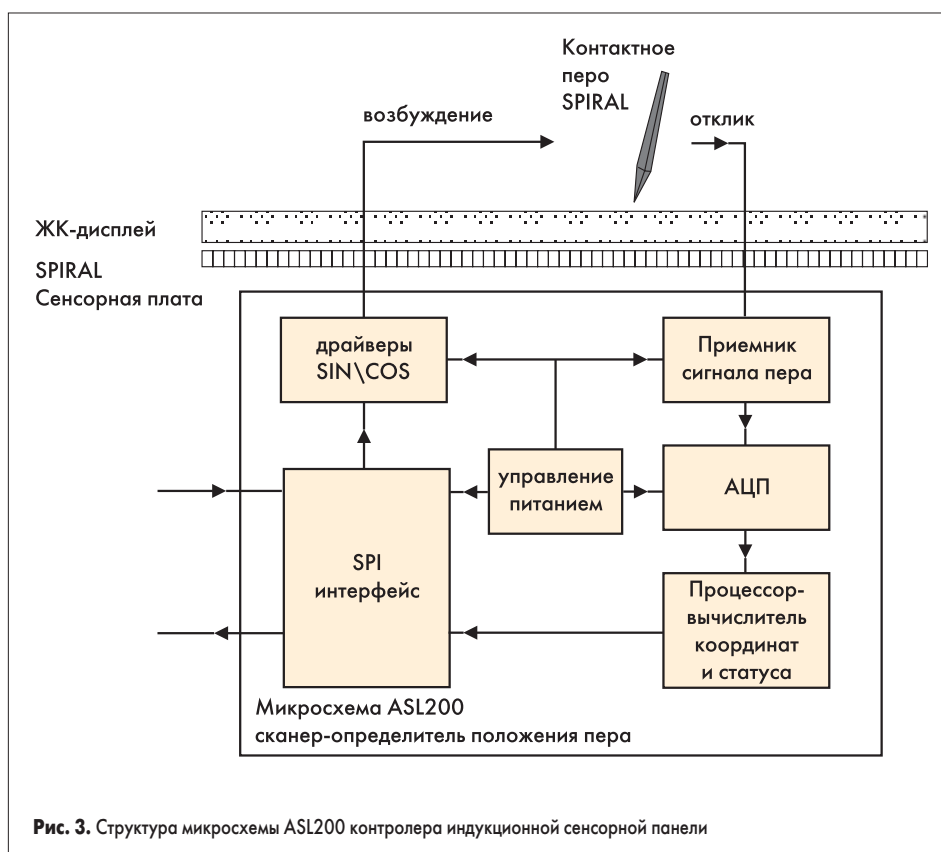


Рис. 3. Структура микросхемы ASL200 контроллера индукционной сенсорной панели

В состав устройства входит TouchPad, обеспечивающий рукописный ввод символов. Исследования, проведенные компанией Synaptics вместе со своими партнерами, показали, что палец является неплохим инструментом для рукописного ввода текста, если устройство ввода хорошо адаптировано. Емкостная сенсорная панель очень удобна для ввода информации с помощью пальца.

В одном из исследований стандартная клавиатурная тастатура была заменена на емкостную сенсорную панель. Работа с сенсорной панелью поддерживалась специальным программным обеспечением, позволяющим различать рукописный ввод цифр набора номера. Тесты на реальных пользователях показали, что такой интерфейс способен обеспечивать легкий набор номера. С помощью той же панели можно легко достичь и рукописного ввода символов, в то время как при использовании для той же цели клавиатуры требуются достаточно сложные для пользователя манипуляции с клавишами. Другим достоинством пальцевого рукописного ввода цифр на мобильном телефоне является то, что набор можно производить, не глядя на дисплей. Использование емкостной сенсорной панели в мобильных телефонах вместо поля клавиш позволяет не только расширить возможности для удобства ввода, но и разработать более компактную конструкцию устройства.

Другие инновации компании Synaptics в области сенсорных технологий

Компания Synaptics ([www.w. synaptics.com](http://www.synaptics.com)) была образована в 1986 году. Первым удачным изделием компании, давшим ей известность на компьютерном рынке, была встраиваемая в клавиатуру ноутбуков сенсорная панель TouchPad. Начиная с 1994 года компанией продано более миллиона изделий TouchPad. Характерной особенностью Synaptics является комплексный подход при реализации новых изделий. Компания занимается не только разработкой конструкции и технологии новых сенсорных устройств ввода информации для компьютеров и мо-

бильных связанных устройств, но также разрабатывает заказные микросхемы контроллеров для их управления и программное обеспечение для этих устройств. Программное обеспечение Synaptics для распознавания рукописного текста, используемое в сенсорных устройствах ввода, нашло применение и в почтовых отделениях США для распознавания рукописных адресов на конвертах.

Гибрид TouchPad и считывателя отпечатков пальца

Обеспечение безопасности доступа к индивидуальным компьютерным и связным устройствам становится в последнее время весьма актуальной темой. Компания Synaptics и AuthenTec (<http://www.authentec.com>), известная в области разработки микросхем для идентификации личности по отпечатку пальца, заключили недавно соглашение о проведении совместной разработки устройства ввода для ноутбуков и мобильных телефонов нового поколения. Данное устройство базируется на применении двух технологий: емкостной сенсорной панели типа TouchPad компании Synaptics и микросхемы AES3500 EnterePa — считывателя отпечатка пальцев компании AuthenTec. В процессе работы предполагается создание базовых аппаратных и программных средств для использования как во встраиваемых приложениях (ноутбуки, сотовые телефоны, PDA), так и в отдельно поставляемых устройствах с интерфейсом USB.

Интерфейс cPad компании Synaptics

Продолжая удерживать лидирующие позиции в своей области, компания старается расширить сферу использования своих сенсорных устройств, а также обозначить новые качества уже известных устройств ввода. Таким решением является разработка нового интерфейса cPad, в основном предназначенного для встраивания в ноутбуки вместо интерфейсов TouchPad. Интерфейс представляет интегральный модуль, содержащий емкостную сенсорную панель типа

Clear Pad и монохромный ЖК-дисплей формата 240×160 пикселей (1/8 VGA) компании Tree-Five Systems. Таким образом, в ноутбуке появляется второй вспомогательный дисплей, который совместно с емкостной сенсорной панелью предназначен для расширения функциональных возможностей ввода данных в ноутбуке. Естественно, использование нового устройства требует разработки своего пользовательского интерфейса.

В новом пользовательском интерфейсе, например, предполагается, что запускающие меню не будут уменьшать полезное пространство на основном экране, поскольку индицируются на экране вспомогательного дисплея. На дополнительном дисплее также будут отображаться: дата, поле калькулятора и органы регулировки для мультимедийных устройств. Сенсорная панель cPad будет обеспечивать рукописный ввод символов.

Альянс Synaptics и Zytronic

Продолжая наступление по всем направлениям, Synaptics заключила соглашение с компанией Zytronic о совместной разработке большеразмерной емкостной сенсорной панели. Вкладом компании Synaptics в предстоящей работе будет разработка контроллера и программного обеспечения. Zytronic берет за разработку технологии сборки емкостной сенсорной панели на основе стеклянной подложки.

Заключение

Пользовательский интерфейс в компьютерных устройствах продолжает оставаться зоной исследований и новаций. Но одно уже совершенно ясно: использование сенсорных технологий позволяет получить такие функции и удобства для ввода информации в портативных приборах, которые ранее не были достижимы. ■

Литература

Dave Giliepie. Novel Touch Screens For Hand-Held Devices. // Information Display. 2002. № 2.