

СЕНСОРНІ ЕКРАНИ

Ковбич А. О.

(Науковий керівник – к.т.н. Ляшок А. В.)

Вступ

В наш час сенсорні екрани є дуже поширеним засобом взаємодії з ЕОМ. Їх застосовують у мобільних телефонах, планшетних ПК, в автомобілях і цей перелік стрімко збільшується з розвитком нових технологій. Тому знання типів сенсорних екранів є важливою складовою для подальшого їх використання.

Відомо на даний момент шість основних типів сенсорних екранів, а саме [1]: резистивні сенсорні екрани, ємнісні сенсорні екрани, проекційно-ємнісні сенсорні екрани, сенсорні екрани на поверхнево-акустичних хвилях, інфрачервоні сенсорні екрани, оптичні сенсорні екрани.

Резистивні сенсорні екрани

Основу конструкції резистивного екрану складають дві прозорі плівки з поліестеру, майлару, пластизола або поліетилентерефталату, що знаходяться один навпроти одного і розділені тонким однорідним шаром ізоляції. Для визначеності назовемо один з резистивних шарів заднім, а інший, розташований ближче до спостерігача, переднім (рис.1).



Рис. 1. Конструкція резистивного екрану

Контакт з цими шарами забезпечується за допомогою двох пар металізованих смужок – електродів. Всі чотири електроди підключені до мікроконтролера, який послідовно визначає координати точки дотику по горизонталі і вертикалі. При дотику до екрану передній резистивний шар деформується і

дотикається до заднього шару. У цьому випадку передній шар виконує роль щупа, що визначає напругу на задньому шарі в точці дотику. Горизонтальні електроди переднього шару замикаються мікроконтролером безпосередньо (для зменшення впливу опору переднього резистивного шару) і сумарний сигнал надходить на аналого-цифровий перетворювач (АЦП). Напруга на вході АЦП визначає положення точки дотику по горизонталі. Для визначення координати по вертикалі передній і задній резистивні шари міняються місцями. Визначення координат точки дотику проводиться мікроконтролером з високою швидкістю – більш ста разів на секунду [2].

Ємнісний сенсорний екран

Визначення координат точки дотику в ємнісних екранах здійснюється, в першу чергу, завдяки особливостям фізичної будови тіла людини – здатності проводити електричний струм. На міцне скло, що служить основою конструкції, нанесено резистивний шар, сполучений з чотирма електродами, розташованими по кутах екрана (рис.2).



Рис. 2. Побудова та принцип роботи ємнісного сенсорного екрану

Всі чотири електроди підключені до мікроконтролера, який визначає координати точки дотику, порівнюючи викиди напруги на чотирьох струмових датчиках. На всі електроди через прецизійні резистори рівних номіналів, які виконують роль струмових датчиків, мікропроцесор подає деяку напругу. У підсумку всі чотири

електроди панелі мають однаковий потенціал, тому струм не тече і не створює на струмових датчиках падіння напруги. Коли до провідного екрану торкається людина, ситуація змінюється. Справа в тому, що тіло людини проводить струм, а тому зазвичай має потенціал землі - нульовий. При торканні пальцем або провідним предметом сенсорного екрану на провідному шарі з'являється точка, потенціал якої менше, ніж потенціали чотирьох електродів, тому виникає електричний струм. Він тече від джерела живлення, через струмові датчики, ділянки резистивного покриття і тіло людини. Чим ближче точка дотику до електроду, тим менше ділянка резистивного покриття і, отже, менше опір цієї ділянки, відповідно, більша амплітуда струму. Для перетворення струму в напругу служать прецизійні резистори, сигнали з яких подаються на чотири окремих АЦП. Порівняння сигналів на виходах цих АЦП дозволяє визначити координати точки дотику.

Проекційно-ємнісні сенсорні екрани

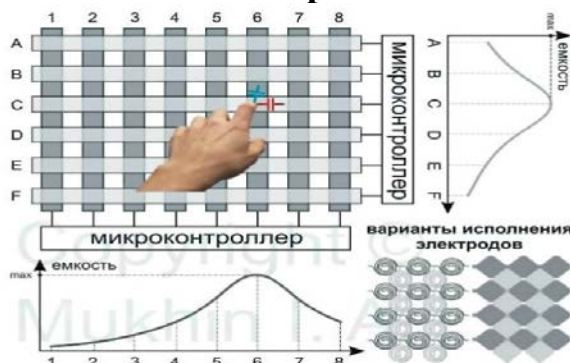


Рис. 3. Побудова та принцип роботи проекційно-ємнісного сенсорного екрану

У конструкції проекційно-ємнісних сенсорних екранів використовується дві системи з вертикальних і горизонтальних електродів (рис.3).

Кожен електрод, будучи провідником, має деяку електричну ємність.

Всі горизонтальні і вертикальні електроди мають

однакові розміри, форму і провідність, тому, за відсутності поблизу екрана провідникових предметів, їх ємності приблизно рівні. Мікроконтролер послідовно подає на кожен з електродів імпульс напруги і вимірює амплітуду імпульсу струму, що виникає та заряджає «конденсатор».

Сенсорні екрани на поверхнево-акустичних хвилях

Сенсорні екрани, що використовують поверхневі акустичні хвилі (*surface acoustic wave, SAW*), мають досить складну конструкцію (рис.4).

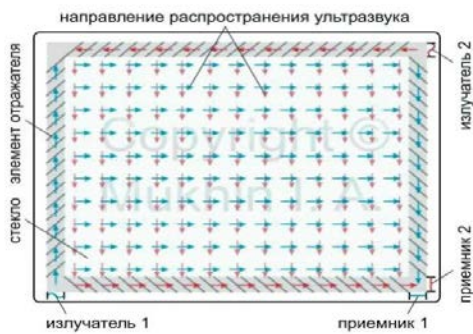


Рис. 4. Побудова сенсорного екрану на ПАХ

хвиль поглинається. Приймачі фіксують цю зміну, а мікроконтролер обчислює положення точки дотику.

Головною перевагою екрану на ПАХ є можливість відслідковувати не тільки координати точки, а й силу натискання. Головним недоліком є збої в роботі при наявності вібрації або впливі акустичних шумів, а також при забрудненні екрану. Крім того, дана технологія вимагає торкання предметом, який обов'язково поглинає акустичні хвилі.

Інфрачервоні сенсорні екрани

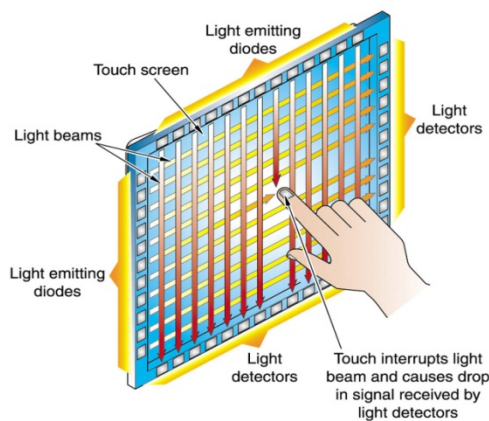


Рис. 5. Побудова інфрачервоного сенсорного екрану

У ряді випадків до якості зображення, відтвореного пристроєм, пред'являються суворі вимоги. Це стосується дисплеїв, призначених, в основному, для перегляду телевізійних передач, відеофільмів або відображення ілюстративного матеріалу. При необхідності оснащення такого пристрою сенсорним екраном кращим рішенням буде застосування інфрачервоної технології. Для визначення точки дотику використовуються дві лінійки світлодіодів, які розташовані по вертикалі і горизонталі, і дві лінійки фотодіодів, розташовані на протилежних сторонах екрану (рис.5) [3]. Кожному світлодіоду відповідає свій фотодіод. Працює така оптична пара наступним чином: при подачі напруги на світлодіод він випромінює

невидиме для людини інфрачервоне світло в межах дуже невеликого тілесного кута, щоб потрапити на «свій» фотодіод та «не зачепити» сусідні. Будь-яка перешкода, наприклад, палець руки, що доторкується до екрану, частково або повністю перекриває світловий промінь, призводить до зменшення або припинення електричного струму через відповідний фотодіод. Ця зміна фіксується мікроконтролером, дозволяючи обчислити координату торкання з високою точністю. Інфрачервоний сенсорний екран виконується у вигляді рамки, яка не має скла або прозорих плівок. Тому зміна яскравості, контрасту і кольору зображення, а також поява додаткових відблисків виключені, що є безсумнівною перевагою екрана.

Оптичні сенсорні екрани



Рис. 6. Побудова оптичного сенсорного екрану

Такий екран являє собою лист поліестеру, укладений в прямокутну рамку. По кутах рамки знаходяться мініатюрні відеокамери, які формують зображення поверхні екрану (рис.6).

Для обчислення координати точки дотику математично достатньо двох камер, розташованих в сусідніх кутах. Однак для підвищення точності часто використовується чотири камери.

Для захисту екрану пристрої, наприклад, РК-панелі, служить лист поліестеру. Він не містить резистивних або провідних шарів, тому не спотворює передачу кольору дисплея і має високу прозорість.

Висновки

Серед усього різноманіття типів сенсорних екранів в споживчій електроніці найпопулярнішим став проекційно-ємнісний екран через його високу надійність, гарну прозорість та високу точність. Саме цей вид сенсорних екранів найкраще задовольняє високі вимоги, які пред'являє ринок електроніки при подальшому використанні їх в найсучасніших технологіях.

Перелік посилань

1. Сенсорный экран - Википедия [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://ru.wikipedia.org/wiki/Сенсорный_экран – Назва з екрану.
2. Подключение резистивной сенсорной панели к микроконтроллеру - Как подключить - AVRProject.ru [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://avrproject.ru/publ/kak_podkljuchit/touchscreen_avr_bascom/2-1-0-45 – Назва з екрану.
3. Сенсорные экраны: принцип работы тачскринов [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://tehnoobzor.com/tests-reviews/to-laptops/141-sensornye-ekrany.html> – Назва з екрану.