

# АНАЛІЗ ЕЛЕКТРОСТАТИЧНОЇ ВЗАЄМОДІЇ В СТРУКТУРАХ ПРОЕКЦІЙНО-ЄМНІСНИХ СЕНСОРІВ

Вінницький національний технічний університет

## Анотація

Присвячено дослідженню фізичних процесів, що відбуваються при реєстрації дотику в сучасних дисплейних модулях. Проаналізовано зміну електричних параметрів системи «електрод–діелектрик–провідник». Визначено математичну залежність між геометричними характеристиками зони контакту та результуючою ємністю, що детектується контролером пристрою.

**Ключові слова:** проекційна ємність, електростатичне поле, діелектрична проникність, конденсатор, сенсорний ввід.

## Abstract

Dedicated to the study of physical processes that occur during touch registration in modern display modules. The change in the electrical parameters of the "electrode–dielectric–conductor" system is analyzed. The mathematical dependence between the geometric characteristics of the contact zone and the resulting capacitance detected by the device controller is determined.

**Keywords:** projective capacitance, electrostatic field, dielectric constant, capacitor, touch input.

## Вступ

Ефективність функціонування інтерфейсних систем в ІТ безпосередньо залежить від точності інтерпретації фізичних сигналів апаратною частиною [1]. Проекційно-ємнісна технологія на сьогодні є домінуючою у виробництві мобільних та стаціонарних обчислювальних систем.

На відміну від механічних датчиків, робота таких екранів базується на фундаментальних принципах електродинаміки, зокрема на зміні конфігурації локальних електричних полів під впливом зовнішнього провідника [2]. Для фахівців у сфері ІТ розуміння цих процесів є критичним для розробки низькорівневого ПЗ та драйверів пристроїв введення.

## Результати дослідження

Фізична модель сенсора складається з багатошарової структури, де провідні електроди (з оксиду індію-олова) розділені шаром діелектрика [3]. При підключенні джерела живлення між електродами виникає стабільне електричне поле.

Людське тіло, володіючи значною власною ємністю, виступає в ролі стороннього провідника. При наближенні об'єкта до поверхні панелі створюється додатковий ємнісний зв'язок. В точці дотику формується динамічний конденсатор, ємність якого  $C$  визначається за формулою:

$$C = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon S}{d}, \quad (1)$$

де  $\varepsilon$  — відносна діелектрична проникність скляного покриття;

$\varepsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$  — електрична стала;

$S$  — площа перекриття провідних шарів у зоні контакту;

$d$  — товщина захисного діелектрика.

Регістрація координат базується на відстеженні падіння струму в точці збурення поля зображено на рис.1 [4]. Оскільки зміна ємності обернено пропорційна товщині діелектрика  $d$ , фізичні межі чутливості екрана жорстко обмежені параметрами захисного скла.

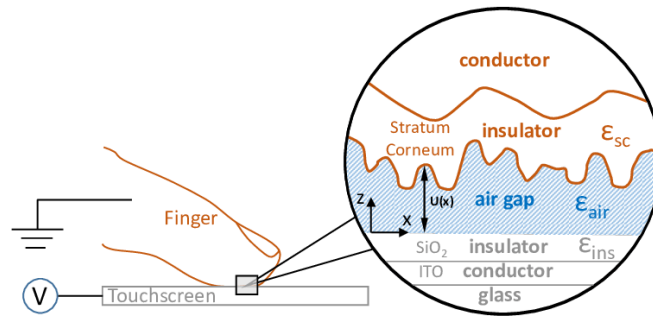


Рис. 1. Схема перерозподілу ліній електричного поля при формуванні ємнісного контакту [4]

### Висновки

Встановлено, що стабільність роботи сенсорних панелей визначається параметрами електростатичної взаємодії в багатошаровій структурі. Використання формули (1) дозволяє проводити розрахунки необхідної напруги для компенсації товщини захисного скла, що є важливим при проектуванні промислових та захищених ІТ-систем.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кучерук І. М. Загальний курс фізики : навч. посібник у 3-х т. Т. 2. Електрика і магнетизм / І. М. Кучерук, І. Т. Залевський, Б. М. Яворський. - К. : Техніка, 2006. - 452 с.
2. Головкин Д. Б. Основи фізики : навч. посібник / Д. Б. Головкин, К. Г. Рого, Ю. О. Скрипник. - К. : Либідь, 2005. - 448 с.
3. Barrett L. Capacitive touch panels / L. Barrett, K. Omote // Scientific American. - 2010. - Vol. 302, No. 3. - P. 80–81.
4. Basdogan C. Modeling Sliding Friction Between Human Finger and Touchscreen Under Electrodehesion [Електронний ресурс] / C. Basdogan, M. A. Sormali, O. Sirin. - 2020. - Режим доступу: [https://www.researchgate.net/publication/340797614\\_Modeling\\_Sliding\\_Friction\\_Between\\_Human\\_Finger\\_and\\_Touchscreen\\_Under\\_Electrodehesion](https://www.researchgate.net/publication/340797614_Modeling_Sliding_Friction_Between_Human_Finger_and_Touchscreen_Under_Electrodehesion).

**Кравченко Анна Сергіївна** — студент групи 2-ПІ, факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Науковий керівник: **Мартинюк Володимир Валерійович** — канд. техн. наук, доцент кафедри фізики, Вінницький національний технічний університет.

**Kravchenko Anna S.** — student, Faculty of Intelligent Information Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Supervisor: **Martyniuk Volodymyr V.** — Cand. Sc. (Eng.), Associate Professor of the Physics Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.