

## ПРОБЛЕМИ МОДЕРНІЗАЦІЇ ПАРКУ ЛІФТОВОГО ОБЛАДНАННЯ

В роботі представлено новий підхід у ліфтобудуванні – розробку та впровадження сенсорних технологій керування ліфтовими механізмами. На відміну від традиційних систем керування, сенсори не підвержені механічним зносам і старінню, мають набагато більший ресурс, досить дешеві та технологічні, дозволяють здійснювати безконтактне керування, мають можливість нарощування та інтеграції у складні аналогові або цифрові структури керування, відкривають нескінченний простір для дизайнерських рішень.

Ключові слова: ліфт, сенсор, ємність, панель виклику, панель наказів.

V. I. STETSYUK, O. P. VOYTUK

Khmelnitsky National University  
sv\_rt@i.ua

## THE PROBLEMS OF MODERNIZATION OF ELEVATORS EQUIPMENT

The paper presents a new approach to building up the elevator - the development and implementation of sensor technology elevators control mechanisms. Unlike traditional control systems, sensors have no mechanical wear and aging, have far more resources are rather cheap and technological allow contactless control, are able to build and integration of complex analogue or digital structure of management, open endless simple to design solutions

Keywords: elevator, sensor, capacitance, call panel, orders panel.

Ліфтове господарство в країні перебуває на стадії перехідного періоду: з одного боку на обслуговуванні знаходяться тисячі ліфтів, які вже відслужили 30-40 років (як правило релейні), з іншого в новобудовах встановлюються сучасні ліфти в основному закордонного виробництва, побудовані на мікроконтролерних схемах керування. Зрозуміло, що перша категорія потребує серйозної модернізації та обладнана механічними кнопками виклику ліфта на поверххах і на панелі наказів у кабіні ліфта. Однак і друга категорія обладана аналогічними механічними або електро-механічними кнопками, єдиною перевагою яких є те, що вони нові, деякі мають додаткову підсвітку та шрифт Брайля. Однак механічна комутація, як би якісно не була реалізована, має ряд недоліків, основним із яких є механічне зношення рухомих частин та відповідно обмежений ресурс роботи [1-3]. Впровадження сенсорних технологій керування ліфтовими механізмами дозволяє позбутися вказаного недоліку та забезпечує цілий ряд переваг: невелику вартість, технологічність (можливість виготовляти їх великими партіями за технологіями друкованого монтажу зі 100% повторюваністю), безконтактне керування через різноманітні ізоляційні матеріали товщиною до 1-2 см (пластик, скло, дерево, кераміка, тощо), можливість герметизації, багатоканальність, можливість інтеграції у складні аналогові або цифрові структури керування. Крім того, відкривається широкий простір для найрізноманітніших дизайнерських рішень, так як зовнішню захисну поверхню сенсора можна структурувати, фарбувати наносити логотипи, формувати різноманітні піктограми та інш. Привабливість використання для ліфтової індустрії полягає також у антивандальності та розширенні функціональних можливостей систем керування [2, 3].

Принцип дії даних сенсорів оснований на зміні ємності при торканні поверхні над струмопровідним покриттям (рис. 1). Власна початкова ємність самого сенсора без врахування будь-яких паразитних ємностей визначається наступним чином:

$$C_S = \frac{\varepsilon_0 \cdot \varepsilon_r \cdot A}{T}, \quad (1)$$

де  $\varepsilon_0$  – діелектрична стала  $8,85 \cdot 10^{-12}$  Ф/м;  $\varepsilon_r$  – відносна діелектрична проникність матеріалу верхньої панелі (наприклад скла);  $T$  – товщина верхньої панелі;  $A$  – площа області доторку (область сенсора, рис. 4).

При внесенні у зону сенсора зовнішнього об'єкта, разом із ним привноситься зовнішня ємність  $C_F$ :

$$C_{\Sigma} = C_S + C_F \quad (2)$$

Зрозуміло, що більш тонкі панелі із матеріалу з високим коефіцієнтом діелектричної проникності дають більш високу зміну ємності під час дотику а, отже, більш високий коефіцієнт підсилення та краще співвідношення сигнал/шум (в даному випадку це міра якості вимірювання ємності). Однак значне зменшення ємності, окрім збільшення чутливості, знизить заводозахисність. Таким чином, регулювання чутливості сенсора може здійснюється трьома шляхами:

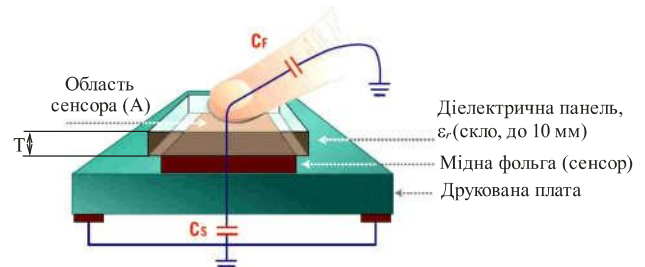


Рис. 1. Будова ємнісного сенсора:  
 $C_F$  – зовнішня ємність, яка вноситься;  
 $C_S$  – початкова ємність самого сенсора

- розмірами електродної області (чим більший розмір електроду, тим більша чутливість);
- товщиною матеріалу на поверхні сенсорного електроду (рис. 1);
- ємністю конденсатора  $C_s$ .

Особливістю сенсорів є наявність функції автоматичного калібрування, що запобігає помилковим виявленням сенсора. При тривалому утриманні сенсора (випадково або у коло сенсора внесено сторонній предмет) він самостійно здійснює компенсацію перешкоди шляхом автокалібрування.

Промисловістю випускається широкий спектр ємнісних сенсорів. Одноканальні сенсори, як правило прості та мають обмежений функціональний набір. Особливу цікавість представляють багатоканальні сенсори, які мають більш розширений спектр технічних можливостей. Багатоканальні сенсори інколи мають цифровий інтерфейс (SPI, I<sup>2</sup>C, тощо), що дозволяє вбудовувати їх у складні мікроконтролерні системи керування та розширювати функціональні можливості. В такому випадку сенсор передає дані по двопровідній лінії I<sup>2</sup>C на мікроконтролер панелі наказів, який забезпечуючи передачу команд у блок ревізії і далі у станцію керування (рис. 2). Обмін інформацією здійснюється по інтерфейсам RS-485 або CAN. Станція керування, отримавши команду з панелі наказів (наприклад, виклик потрібного поверху) відповідно її виконує.

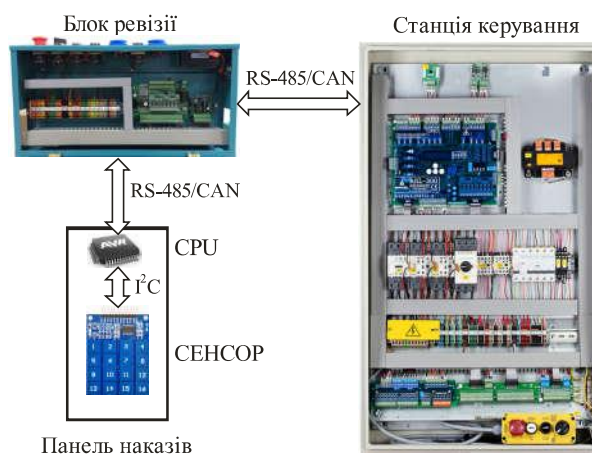


Рис. 2. Інтеграція сенсорних технологій у структуру ліфта

На основі описаних сенсорних технологій виготовлено поверхові панелі виклику та панелі наказів ліфту (рис. 3).

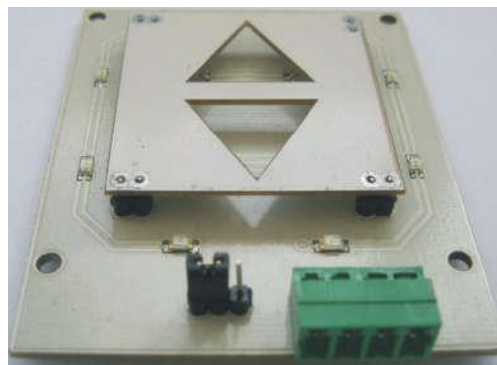
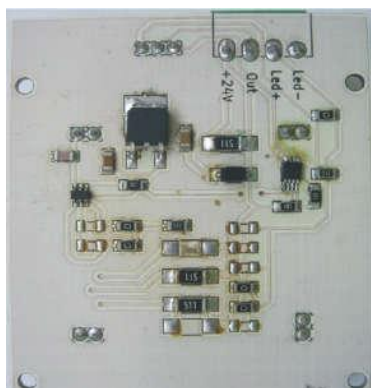


Рис. 3. Поверхова сенсорна панель виклику

### Висновки

Застосування сенсорних технологій дозволило здійснити новий підхід у ліфтобудуванні. Розробка та впровадження сенсорів у сфері керування ліфтовими механізмами дозволить значно збільшити термін експлуатації панелей виклику та панелей наказів, розширити їх функціональні можливості, покращити дизайн. Окрім того, сенсори досить дешеві та технологічні, а також дозволяють інтегрувати їх до сучасних систем керування ліфтами, які повністю побудовані на сучасних мікроконтролерах і мають цифрові шини керування.

### Література

1. Архангельский Г. Г. Лифты. Учебник для вузов / Г. Г. Архангельский, Д. П. Волков, Э. А. Горбунов, и др., под общей ред. Д. П. Волкова // – М: изд-во АСВ, 1999. – 480 стр. с илл.
2. XVII Всеукраїнська конференція працівників ліфтової галузі України. – Кирилівка, 6-7 вересня 2016 р.
3. Ліфтова індустрія. – № 40 (05), 2016 р.

### References

1. Arxangelsky G. G. Lyfty. Uchebnyk dlya vuzov/G. G. Arxangelsky, D. P. Volkov, E. A. Gorbunov, i dr., pod obshhej red. D. P. Volkova // – M: izd-vo ASV, 1999. – 480 str. s ill.
2. XVII Vseukrayinska konferenciya pracivnykiv liftovoyi galuzi Ukrayiny. – Kyrylivka, 6-7 veresnya 2016 r.
3. Liftova industriya. – № 40 (05), 2016 r.