

Надійність відображення цифрової інформації на семисегментних світлодіодних індикаторах

Горбатовський Д. В.

*Київський університет імені Бориса Грінченка,
Україна, 04212, м. Київ, вул. Маршала Тимошенка, 13–Б,
leadership@kmpu.edu.ua*

Людина сприймає інформацію про навколишній світ завдяки системі рецепторів. Особливе місце серед них займає зоровий аналізатор, оскільки майже 90% інформації ми отримуємо через очі. Однак не завжди потрібні відомості можна отримати безпосередньо. В цьому випадку використовуються технічні засоби, які отримують необхідну інформацію, готують її для передачі людині та виводять у формі, яка найкраще подає отримані результати. При потребі в цифрових даних найбільш розповсюдженим способом є відображення інформації у вигляді символів [1].

Форма символів, які використовуються, визначає можливість коректного сприйняття інформації людиною, і, в кінцевому сенсі, – надійність ергатичної системи в цілому. Одним із найкращих варіантів подання цифр з точки зору упізнання є використання образів, які реалізовані відрізками прямих ліній [2]. Однією із найбільш розповсюджених типів поліграм, на якій синтезується візуальний образ десятковий цифр 0, ..., 9, є семиелементна, що зображена на рис. 1 та стала практично стандартним способом виводу цифрової інформації в технічних системах як побутового, такі промислового призначення.

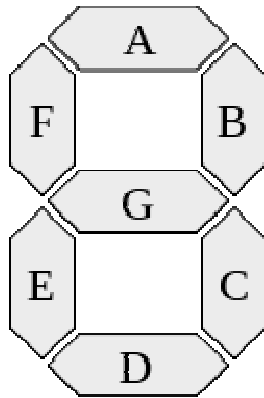


Рис. 1. Семисегментна поліграма для символічного відображення інформації, де А...F – умовні позначення елементів зображення.

Семиелементна поліграма може бути реалізована на різноманітних оптоелектронних індикаторних елементах: електро- та катодолюмінесцентних, світлодіодних, рідиннокристалічних тощо. Однак найбільше розповсюдження набули світлодіодні семисегментні індикатори завдяки унікальному комплексу їх світлотехнічних, електричних та експлуатаційних параметрів. Вони з успіхом працюють як в побутових пристроях, так і в апаратурі спеціального призначення, забезпечуючи високий рівень функціональної сумісності з цифровою та комп'ютерною технікою [3, 4].

На основі семиелементної поліграми можна створити різні графічні алфавіти десяткових цифр, що будуть відрізнятися особливостями форми деяких зображень. Найбільш

розповсюдженими слід визнати ті, які здебільшого використовують в Європі та Америці. Ці графічні алфавіти десяткових цифр відрізняються поданням цифр «6» та «9»: в алфавіті першого типу в цифрі «6» присутній елемент А поліграми, а в цифрі «9» – елемент D. В той же час в алфавіті другого типу згадані елементи в цих цифрах відсутні.

Переважає більшість властивостей графічних алфавітів визначається побудовою зображень, з яких вони складаються. Наявна надлишковість цих зображень дозволяє людині в більшості випадків впевнено упізнати символи та коректно розшифрувати подану інформацію навіть у випадках спотворення в результаті виходу з ладу технічних засобів візуалізації даних.

Робота присвячена оцінці надійності двох найбільш розповсюджених візуальних графічних алфавітів для семисегментних світлодіодних індикаторів у випадку відсутності одного із елементів зображення. При цьому надійність будемо розуміти як можливість людини-оператора відновити подані на індикаторі дані за рахунок надлишковості візуальних образів, які використовуються в цих алфавітах.

Досвід експлуатації цифрових світлодіодних семисегментних індикаторних систем показує, що типовим випадком відмови таких засобів виводу інформації є одна з трьох можливих подій:

- деградація випромінювача одного із сегментів, що входить до поліграми;
- пошкодження електричного з'єднання між випромінювачем сегменту та схемою керування індикатором;
- відмова електронного ключа, який забезпечує комутацію електричного живлення випромінювача індикатора.

В результаті світіння цього індикаторного елемента зникає та зображення, яке подається користувачу, спотворюється. Існуюча надлишковість візуальних образів неспотворених цифр призводить до одного із двох наслідків викривлення – зображення, яке з'явилося на індикаторі, буде

- тотожним одній із неспотворених цифр (буде відповідати одному із очікуваних стандартних зображень);
- викривленим, нестандартним.

Аналізуючи наслідки таких результатів виходу з ладу апаратури індикаторної системи, можна дійти висновку, що тотожність спотвореного символу одному зі стандартних зображень, яке дійсно входить до графічного алфавіту, призводить до помилкового зчитування даних та може вважатися відмовою засобів виводу даних. В іншому випадку, коли наслідком стало спотворення зображення до нестандартного вигляду, якого немає у відповідному графічному алфавіті, у оператора з'являється реальна можливість розшифрувати інформацію на індикаторі через її загальну надлишковість. Зрозуміло, що в такій ситуації вдається отримати відновлену неспотворену інформацію завдяки особливостям сприйняття зображень людиною та практично уникнути помилок, що можна вважати «умовною відсутністю відмови» засобів виводу даних.

Використовуючи такий підхід, було досліджено семиелементні графічні алфавіти десяткових цифр двох згадуваних типів, які відрізняються поданням цифр «6» та «9». При цьому імітувався вихід з ладу окремо кожного з семи світлодіодів індикатора. Якщо була можливість відновити неспотворену інформацію, то вважалось, що це є випадком «умовної відсутності відмови» засобів виводу даних. В протилежному випадку – ситуація розцінювалася як відмова системи виводу даних.

Результати дослідження показали, що при використанні графічного алфавіту першого (європейського) типу оператор не розрізнить символи, а через те й не зможе відновити дійсну інформацію, при виводі цифр в 6 випадках:

- «1» та «7» при виході з ладу сегменту А;
- «6» та «8» при виході з ладу сегменту В;
- «3» та «9» при виході з ладу сегменту F;
- «0» та «8» при виході з ладу сегменту G;

- «5» та «6», а також «8» та «9» при виході з ладу сегменту Е.

Якщо індикаторна система використовує графічний алфавіт другого (американського) типу, оператор не розрізнить символи, а через те й не зможе відновити дійсну інформацію, при виводі цифр в 3 випадках:

- «1» та «7», а також «4» та «9» при виході з ладу сегменту А;
- «0» та «8» при виході з ладу сегменту G.

Отримані результати показують, що завдяки надлишковості візуальних алфавітів та можливості людини на основі спотвореного символу упізнати первісний невикривлений образ дійсного символу та зафіксувати його коректне значення, графічний алфавіт другого (американського) типу має суттєві переваги перед іншим розглянутим алфавітом. З'ясовано, що кількість помилок в розпізнанні символів для алфавіту першого (європейського) типу складає шість, а для альтернативного – лише три. При використанні в системі відображення цифрових даних другий алфавіт може вважатися більш надійним, оскільки його впровадження вдвічі зменшує кількість ситуацій, при виникненні яких людина може помилитися при зчитуванні інформації зі семисегментних світлодіодних індикаторів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Мещеряков С. В., Иванов В. М. Эффективные технологии создания информационных систем. – М.: Политехника, 2005. – 312 с.
2. Handbook of Human Factors and Ergonomics / Edited by G. Salvendy. – Hoboken, New Jersey, USA: John Wiley & Sons, Inc., 2006. – 1680 p.
3. Розеншер Э., Винтер Б. Оптоэлектроника. – М: Техносфера, 2006. – 592 с.
4. Мусаев Э. С. Оптоэлектронные устройства на полупроводниковых излучателях. – М: Радио и связь, 2004. – 208 с.