

**Інститут енергозбереження та енергоменеджменту  
Кафедра охорони праці, промислової та цивільної безпеки**

**ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2 (ТЕФ)  
з дисципліни «Охорона праці та цивільний захист»**

**Тема роботи:  
«СИГНАЛЬНІ ПРИСТРОЇ В СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ  
БЕЗПЕКОЮ МАШИН І МЕХАНІЗМІВ»**

**Укладачі:** к.т.н., доцент Каштанов Сергій Федорович  
к.т.н., техн. наук, доцент Демчук Гліб Вікторович

Затверджено на засіданні кафедри ОПЦБ протокол № 5 від 23.01.2019 р.

\*Обладнання для лабораторних стендів надано міжнародною електротехнічною групою «EATON» (Ітон електрик -Україна)

**Теоретичні положення**

**Сигналізація** є засобом попередження працюючих про настання тих чи інших подій, що можуть мати місце у відповідному виробничому середовищі. В першу чергу, сигналізація призначена для попередження працюючих про пуск і зупинку обладнання, порушення технологічного процесу, аварійну ситуацію тощо.

За функціональним призначенням сигналізація може бути *оперативною, попереджувальною та розпізнавальною*.

**Оперативна сигналізація** – застосовується у виробничому середовищі, якщо за умовами безпеки необхідно здійснювати контроль за станом та відповідністю параметрів виробничого обладнання та технологічних процесів існуючим вимогам безпеки.

Оперативну сигналізацію застосовують також при узгодженні окремих дій працюючих.








**Попереджувальна сигналізація** – необхідна для попередження працюючих про наявність небезпек або про можливість їх виникнення.

Попереджувальні сигнали подаються безпосередньо перед настанням небезпеки. У деяких випадках, вони також можуть попереджати про несправність якого-небудь вузла виробничого обладнання, незакрите захисне огороження тощо, що дає можливість значно зменшити ймовірність виникнення аварій або нещасних випадків на виробництві. Також до попереджувальної сигналізації можна віднести і застосування відповідних попереджувальних написів, що нанесені безпосередньо на виробниче обладнання.

**Розпізнавальний сигналізація** – призначена для виділення того чи іншого обладнання, його частин або робочих зон, що представляють для виробничого персоналу небезпеку або потребують особливої уваги працюючих.

В існуючих системах сигналізації застосовуються сигнальні кольори, що визначаються вимогами ГОСТ 12.4.026-2001 «ССБТ. Система стандартів безпеки праці. Кольори сигнальні, знаки безпеки та розмітка сигнальна. Призначення і правила застосування. Загальні технічні вимоги та характеристики. Методи випробувань» [1]. Даний стандарт встановлює наступні сигнальні кольори: червоний, жовтий, зелений, синій (див. табл. 1).

Таблиця 1. *Смислове значення та сфера застосування сигнальних кольорів та відповідні їм контрастні кольори*

Сигнальний колір	Смислове значення	Сфера застосування	Контрастний колір
Червоний 	Безпосередня небезпека	Заборона небезпечного поведження або дії	Білий 
		Позначення безпосередньої небезпеки	
	Аварійна або небезпечна ситуація	Повідомлення про аварійне відключення або аварійний стан обладнання (технологічного процесу)	
	Пожежна техніка, засоби протипожежного захисту, їх елементи	Позначення та визначення місць знаходження пожежної техніки, засобів протипожежного захисту, їх елементів	
Жовтий 	Можлива небезпека	Позначення можливої небезпеки, небезпечної ситуації	Чорний 
		Попередження, застереження про можливу небезпеку	
Зелений 	Безпека, безпечні умови	Повідомлення про нормальну роботу обладнання, нормальний стан технологічного процесу	Білий 
	Допомога, спасіння	Позначення шляхів евакуації, аптечок, кабінетів та засобів з надання першої медичної допомоги	
Синій 	Припис щодо запобігання небезпеки	Вимоги щодо обов'язкових дій з метою забезпечення безпеки	

Згідно з даним стандартом, для посилення зорового сприйняття знаків безпеки і сигнальної розмітки, сигнальні кольори застосовують у поєднанні з контрастними кольорами - білим або чорним. Сислове значення та сфера застосування сигнальних кольорів і відповідні їм контрастні кольори наведені у таблиці 1.

При застосуванні попереджувальної сигналізації у виробничому середовищі можуть використовуватися світлові, звукові, одоризаційні (по запаху) та комбіновані, наприклад світлозвукові сигнали. Засоби сигналізації (сигнальні пристрої) приводяться в дію за допомогою пов'язаних з безпекою систем управління (ПБСУ) виробничим обладнанням (технологічним процесом), до складу яких входять датчики, що реєструють положення робочих органів обладнання або відхилення його параметрів та параметрів технологічного процесу від встановлених нормативних значень, в тому числі відповідність концентрації шкідливих речовин в повітрі робочої зони та рівнів виробничих випромінювань встановленим ГДК та ГДР тощо.

**Сигнальні пристрої** – це засоби, що інформують про стан і режими роботи виробничого (технологічного) устаткування, а також про наявність небезпек (шкідливих і небезпечних виробничих чинників).

За функціональним призначенням сигнальні пристрої поділяються на:

- аварійні (сповіщають про виникнення небезпечного режиму роботи);
- інформаційні (інформують про вид і значення небезпечних параметрів);
- запобіжні (попереджують про необхідність дотримуватися вимог безпеки).

За виконанням сигнальні пристрої поділяються на:

- світлові (візуальні);
- акустичні (звукові);
- одоризаційні;
- комбіновані (наприклад, світлозвукові).

В свою чергу, засоби світлової (візуальної) сигналізації в залежності від виду джерела світла, поділяються на:

- світлодіодні (постійний чи переривчастий світловий сигнал або спалахування /стробоскоп/);
- з лампами розжарювання (постійний чи переривчастий світловий сигнал або спалахування /стробоскоп/);

Також засоби світлової сигналізації, в залежності від конструкції, поділяються на:

- світлові колони;
- світлові табло;
- світлові ліхтарі тощо.

Крім того, всі засоби світлової сигналізації, в залежності від свого функціонального призначення, обладнуються відповідним світлофільтрами, як правило червоного, жовтого, зеленого та синього кольору (див. табл. 1).

Що стосується пристроїв акустичної (звукової) сигналізації (сирени, гудки, дзвінки, зумери, ревуни) то їх також можна поділити на декілька видів:

- за характером звучання (безперервний або переривчастий);

- за конструкцією (рупорні та безрупорні);
- за принципом дії (електричні, вібраційні, електропневматичні) тощо.

В сфері сучасного виробництва найбільш поширене застосування мають такі сигнальні пристрої, як світлові та світлозвукові колони, а також сигнальні ліхтарі із стробоскопічним ефектом.

Вивчення конструктивних особливостей подібних сигнальних пристроїв, а також дослідження основних особливостей їх функціонування та застосування і є основною метою даної лабораторної роботи.

При виконанні даної лабораторної роботи використовуються універсальні сигнальні колони модульної конструкції виробництва електротехнічної Групи «EATON» - це сигнальна колона типу SL та її модернізована модифікація SL4. Дані сигнальні пристрої можуть подавати як візуальні (світлові), так і акустичні (звукові) сигнали про стан та режими роботи виробничого (технологічного) устаткування. Слід зазначити, що подібні сигнальні пристрої у вигляді колон є дуже ефективним засобом інформування працюючих про стан виробничого середовища, оскільки їх сигнали дуже інформативні та зрозумілі на будь-якій відстані. Також слід зазначити, що рівень яскравості високоефективних джерел світла, що використовуються у цих пристроях, дозволяє побачити світлові сигнали навіть в екстремальних умовах. Саме завдяки більш помітним і чітким світловим сигналам підвищеної яскравості, а також підвищеній гучності акустичного сигналу дані сигнальні пристрої забезпечують максимально високий рівень захисту працюючих у разі виникнення небезпечних ситуацій.

Конструктивні особливості останніх модифікацій сигнальних колон виробництва електротехнічної Групи «EATON» (SL4 та SL7) дозволяють забезпечити значну кількість можливих варіантів поєднання різних видів світлових та звукових сигналів, що, в свою чергу, дає можливість більш чіткого розпізнавання можливих небезпечних ситуацій, і це, безумовно, підвищує ймовірність запобігання існуючим ризикам.

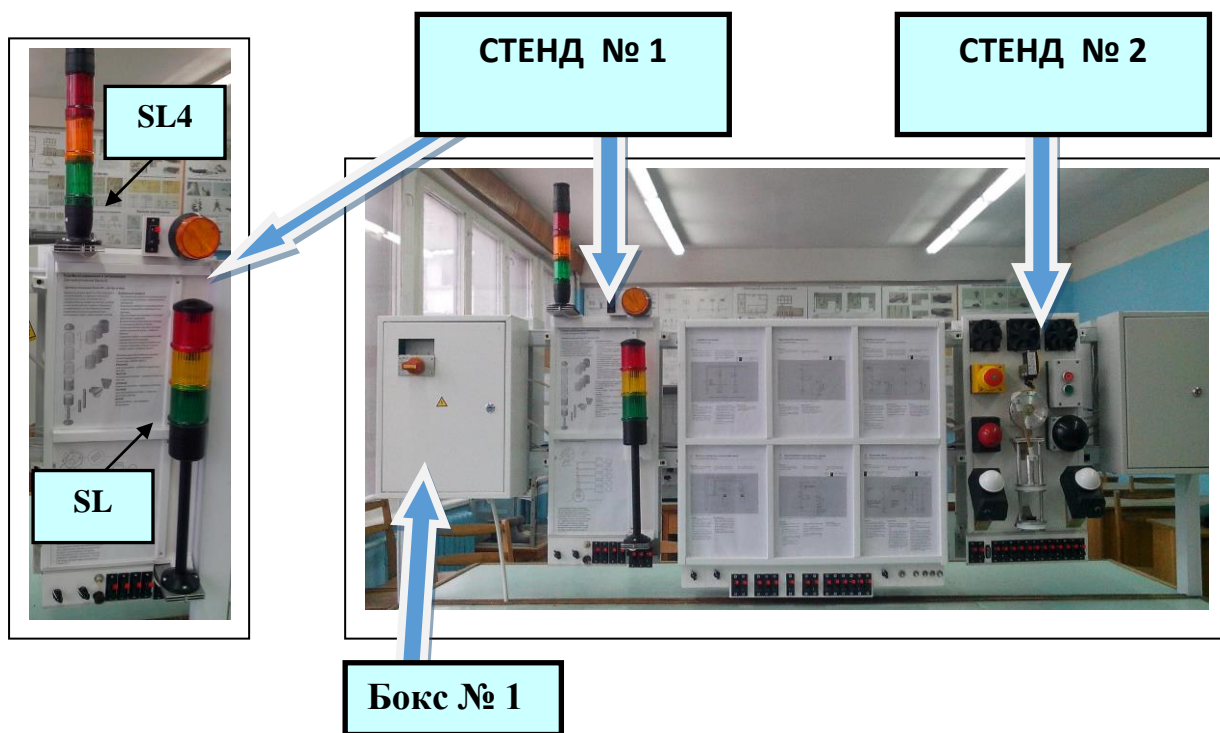
Сигнальні колони SL та SL4 і SL7 мають універсальні конструкції. В кожній із цих сигнальних колон може бути використано до 5 модулів (як правило це 4 світлових та один акустичний). В свою чергу, світлові модулі для колон SL можуть бути 5 модифікацій в залежності від їх кольору (червоний, зелений, жовтий, синій та білий), а для колон SL4 та SL7 вже 6 модифікацій (червоний, зелений, жовтий, синій, білий та помаранчевий). Також світлові модулі можуть забезпечити 3 види світлових сигналів: постійний, переривчастий та імпульсний /стробоскоп/. Що стосується акустичних модулів, то вони забезпечують можливість використання достатньо широкого спектру звукових сигналів. Наприклад, в останній модифікації сигнальної колоні SL7 акустичний модуль може забезпечувати можливість використання до 8 варіантів звукового сигналу частотою (f) від 500 Гц до 2700 Гц), при цьому ці звукові сигнали мають регульовану гучність до 100 дБ. Крім того, універсальні конструкції сигнальних колон SL4 та SL7 дозволяють встановлювати їх 9 різними способами в залежності від конкретних умов експлуатації.

Усі сигнальні колони, а саме SL, SL4 і SL7 виконано відповідно до стандарту IP66, що забезпечує ідеальний захист навіть від сильного різноспрямованого напору води. Широкий діапазон робочих температур від -30 до +60 ° С дозволяє використовувати сигнальні колони в будь-яких умовах.

У Додатку 1 приведені технічні характеристики сигнальних колон SL, SL4 та SL7, а також основні особливості їх конструкцій, монтажу та експлуатації.

### Опис лабораторного стенду

Загальний вигляд лабораторних стендів з дослідження особливостей функціонування обладнання електротехнічної групи «EATON», що призначено для застосування у сфері промислової безпеки, представлено на рис. 1, б. На стенді № 1 (див. рис. 1, а) розташоване обладнання, яке призначене для вивчення конструктивних особливостей, а також дослідження основних особливостей функціонування та застосування сигнальних пристроїв (світлових, світлозвукових колон та світлових ліхтарів із стробоскопічним ефектом) з метою набуття необхідних практичних навичок щодо їх застосування та експлуатації у виробничих умовах.



а)

б)

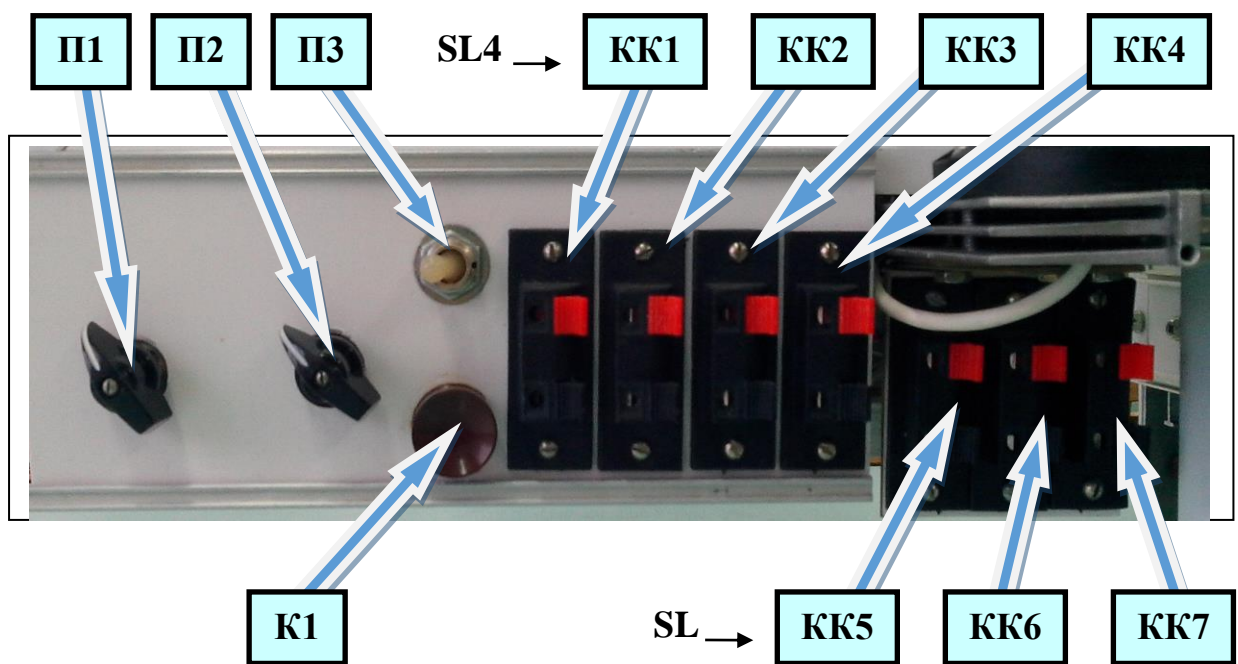
Рис. 1.

Сигнальні пристрої, що входять до складу стенду № 1 (рис. 1 а):

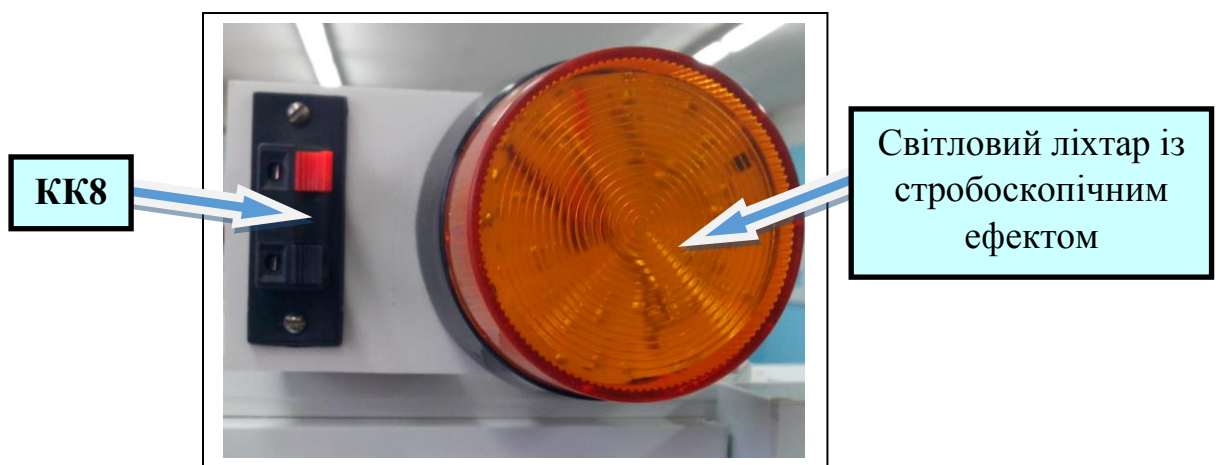
- світлова колона (сигнальна колона SL без акустичного модуля);
- світлозвукова колона (сигнальна колона SL4 із акустичним модулем);
- світловий ліхтар із стробоскопічним ефектом.

Панель управління лабораторним стендом № 1 відображені на рис. 2 а, б:

- 5-ти позиційні перемикачі П1 та П2 забезпечують управління роботою сигнальними колонами SL та SL4, а 2-х позиційний перемикач П3 та кнопка К1 забезпечують управління роботою світловим ліхтарем із стробоскопічним ефектом;
- контактні колодки (КК), що використовуються для підключення у разі необхідності зовнішніх керуючих пристроїв: КК1, КК2, КК3, КК4, (світлова колона SL4); КК5, КК6, КК7 (світлозвукова колона SL); КК8 (світловий ліхтар із стробоскопічним ефектом).



а)



б)

Рис. 2

## ***Функціональне призначення органів управління лабораторного стенду***

1. **П1** – 5-ти позиційний перемикач, що забезпечують управління роботою світлової колони SL:

**П1-1** /Поз.1/ (крайне ліве положення) – напруга живлення +24В для світлової колони SL вимкнена;

**П1-2** /Поз.2/ - напруга живлення +24В подається на адресу № 1 сигнальної колони SL (за цією адресою запрограмований 1-й світловий модуль /зелений колір/);

**П1-3** /Поз.3/ - напруга живлення +24В подається на адресу № 2 сигнальної колони SL (за цією адресою запрограмований 2-й світловий модуль /жовтий колір/);

**П1-4** /Поз.4/ - напруга живлення +24В подається на адресу № 3 сигнальної колони SL (за цією адресою запрограмований 3-й світловий модуль /червоний колір/);

**П1-5** /Поз.5/ - напруга живлення +24В подається на перемикач **П2** для управління роботою світлозвуковою колоною SL4 (напруга живлення сигнальної колони SL вимкнена).

2. **П2** – 5-ти позиційний перемикач, що забезпечують управління роботою світлозвукової колони SL4:

**П2-1** /Поз.1/ (крайне ліве положення) – напруга живлення +24В для світлозвукової колони SL4 вимкнена;

**П2-2** /Поз.2/ - напруга живлення +24В подається на адресу № 1 сигнальної колони SL4 (за цією адресою запрограмований 1-й світловий модуль /зелений колір/);

**П2-3** /Поз.3/ - напруга живлення +24В подається на адресу № 2 сигнальної колони SL4 (за цією адресою запрограмований 2-й світловий модуль /помаранчевий колір/);

**П2-4** /Поз.4/ - напруга живлення +24В подається на адресу № 3 сигнальної колони SL4 (за цією адресою запрограмований 3-й світловий модуль /червоний колір/);

**П2-5** /Поз.5/ - напруга живлення +24В подається на адресу № 4 сигнальної колони SL4 (за цією адресою запрограмований 4-й модуль сигнальної колони SL4 – акустичний модуль).

3. **П3** – 2-х позиційний перемикач П3, що забезпечує управління напругою живлення світловим ліхтарем із стробоскопічним ефектом:

**П3-1** /Поз.1/ (ліве положення) – на світловий ліхтар подається напруга живлення +12В;

**П3-2** /Поз.2/ (праве положення) – на світловий ліхтар подається напруга живлення +24В.

4. **К1** – кнопка К1 забезпечує подачу напруги живлення (+12В або +24В, в залежності від положення перемикача ПЗ) на світловий ліхтарем із стробоскопічним ефектом.

5. **КК1-КК4** – контактні колодки, що використовуються для підключення напруги живлення +24В («+» - подається на затискач червоного кольору; «-» - на затискач чорного кольору) до 3-х світлових та 1-го звукового модулів сигнальної колони SL4 від зовнішніх керуючих пристроїв:

**КК1** - підключена до адреси № 1 сигнальної колони SL4 (за цією адресою запрограмований світловий модуль № 1 /зелений колір/);

**КК2** - підключена до адреси № 2 сигнальної колони SL4 (за цією адресою запрограмований світловий модуль № 2 /помаранчевий колір/);

**КК3** - підключена до адреси № 3 сигнальної колони SL4 (за цією адресою запрограмований світловий модуль № 3 /червоний колір/);

**КК4** - підключена до адреси № 3 сигнальної колони SL4 (за цією адресою запрограмований акустичний модуль № 4).

6. **КК5-КК7** – контактні колодки, що використовуються для підключення напруги живлення +24В («+» - подається на затискач червоного кольору; «-» - на затискач чорного кольору) до 3-х світлових модулів сигнальної колони SL від зовнішніх керуючих пристроїв:

**КК5** - підключена до адреси № 1 сигнальної колони SL (за цією адресою запрограмований світловий модуль № 1 /зелений колір/);

**КК6** - підключена до адреси № 2 сигнальної колони SL (за цією адресою запрограмований світловий модуль № 2 /жовтий колір/);

**КК7** - підключена до адреси № 3 сигнальної колони SL (за цією адресою запрограмований світловий модуль № 3 /червоний колір/).

7. **КК8** – контактна колодка, що використовуються для підключення напруги живлення постійного струму («+» - подається на затискач червоного кольору; «-» - на затискач чорного кольору) до світлового ліхтаря із стробоскопічним ефектом від зовнішніх керуючих пристроїв.

## **Завдання № 1**

Дослідити алгоритм роботи сигнальної колони SL /3-х модульної світлової/, що встановлена на стенді № 1 (див. рис. 1а) та визначити тип джерела світла в кожному із 3-х світлових модулів та режими їх роботи, а також класифікувати функціональне призначення цих світлових модулів згідно вимог ІЕС/EN 60204-1.

Отримані результати занести до таблиці 2.

*\* Примітки:*

1. При заповненні таблиці 2 використовувати приведені у Додатку 1 умовні позначення існуючих типів світлових джерел світлових модулів та режимів їх роботи.



2. За рішенням викладача, дане завдання може бути ускладнене. У цьому випадку необхідно буде додатково провести вимірювання середнього (інтегрального) рівня інтенсивності світлового сигналу ( $E_{сер}$ ) кожного із світлових модулів сигнальної колони SL (це може бути як постійний, так і переривчастий або імпульсний світловий сигнал) за методикою, що приведена у Додатку 2 та занести отримані результати до таблиці 3.

### Порядок виконання завдання № 1.

П.1. Підключити електроживлення ( $U_{живл}$ ) до стенду № 1 за допомогою розташованого у боксі № 1 (див. рис. 1 б) головного поворотного вимикача, який передбачає можливість застосування зовнішнього блокуючого пристрою, наприклад навісного замка.

П.2. Для виконання поставленого завдання послідовно активувати роботу світлових модулів сигнальної колони SL (світлових модулів № 1, № 2 та № 3) за допомогою 5-ти позиційного перемикача П1 (відповідні положення перемикача: П1-2, П1-3 та П1-4).

П.3. Занести отримані результати до таблиці 2.

Таблиця 2. Сигнальна колона SL (3-х модульна світлова)

№ адреси SL	№ та тип сигнального модуля	Тип джерела світла та режим його роботи (світлові модулі)	Функціональне призначення світлового модуля згідно вимог ІЕС/EN 60204-1.
1	№ 1 світловий (зелений)		
2	№ 2 світловий (жовтий)		
3	№ 3 світловий (червоний)		

П.4. У разі, якщо від викладача отримане додаткове завдання щодо проведення вимірювання середнього (інтегрального) рівня інтенсивності світлового сигналу ( $E$ ) кожного із світлових модулів сигнальної колони SL за методикою, що приведена у Додатку 2, то необхідно провести ці вимірювання, а отримані результати занести до таблиці 3.

Таблиця 3. Середній (інтегральний) рівень інтенсивності світлового сигналу ( $E_{сер}$ ) кожного із світлових модулів сигнальної колони SL

№ Модуля	Світловий модуль № 1 (зелений колір)	Світловий модуль № 2 (жовтий колір)	Світловий модуль № 3 (червоний колір)
$E_{сер(люкс)}$	$E_{№1сер(люкс)} =$	$E_{№2сер(люкс)} =$	$E_{№3сер(люкс)} =$

П.5. По закінченню роботи привести перемикач П1 у положення П1-1.

## Завдання № 2

Дослідити алгоритм роботи сигнальної колони SL4 /4-х модульної світлозвукової/, що встановлена на стенді № 1 (див. рис. 1а) та визначити тип джерела світла в кожному із 3-х світлових модулів і режими їх роботи. Також класифікувати функціональне призначення цих світлових модулів згідно вимог ІЕС/EN 60204-1 та визначити встановлений за допомогою DIP-перемикача режим роботи 4-го, акустичного модуля (вид звукового сигналу).

Отримані результати занести до таблиці 4.

*\* Примітки:*

1. При заповненні таблиці 4 рекомендується використовувати приведені у Додатку 1 умовні позначення існуючих типів джерел світла та умовні позначення режимів роботи світлових і акустичних модулів (видів світлових та звукових сигналів).

2. За рішенням викладача, дане завдання може бути ускладнене. У цьому випадку необхідно буде додатково провести вимірювання середнього (інтегрального) рівня інтенсивності світлового сигналу ( $E_{сер}$ ) кожного із світлових модулів сигнальної колони SL4 (це може бути як постійний, так і переривчастий або імпульсний світловий сигнал) за методикою, що приведена у Додатку 2 та занести отримані результати до таблиці 5.

### **Порядок виконання завдання № 2.**

П.1. Підключити електроживлення ( $U_{живл}$ ) до стенду № 1 за допомогою розташованого у боксі № 1 (див. рис. 1 б) головного поворотного вимикача, який передбачає можливість застосування зовнішнього блокуючого пристрою, наприклад навісного замка.

П.2. Привести перемикач П1 у положення П1-5.

П.3. Для виконання поставленого завдання послідовно активувати роботу світлових та акустичного модулів сигнальної колони SL4 (світлових модулів № 1, № 2, № 3 та акустичного модуля № 4) за допомогою 5-ти позиційного перемикача П2 (відповідні положення перемикача: П2-2, П2-3, П2-4 та П2-5).

П.4. Занести отримані результати до таблиці 4.

П.5. У разі, якщо від викладача отримане додаткове завдання щодо проведення вимірювання середнього (інтегрального) рівня інтенсивності світлового сигналу ( $E_{сер}$ ) кожного із світлових модулів сигнальної колони SL4 за методикою, що викладена у Додатку 2, то необхідно провести ці вимірювання, а отримані результати занести до таблиці 5.

П.6. Порівняти отримані результати із результатами, що були отримані при виконанні завдання № 1 за п. 4 для сигнальної колони SL (окремо для світлових модулів з постійним світловим сигналом і окремо для світлових модулів з переривчастим та імпульсним світловим сигналом) і зробити висновок стосовно того, яка із сигнальних колон забезпечує більшу інтенсивність світлових сигналів.

П.7. По закінченню роботи привести перемикачі П1 та П.2 у положення П1-1 та П2-1.

Таблиця 4. Сигнальна колона SL4 (4-х модульна світлозвукова)

№ адреси SL4	№ та тип сигнального модуля	Тип джерела світла та режим його роботи (вид світлового сигналу)	Режим роботи акустичного модуля (вид звукового сигналу)	Функціональне призначення світлового модуля згідно вимог ІЕС/EN 60204-1.
1	№ 1 світловий (зелений)			
2	№ 2 світловий (помаранчевий)			
3	№ 3 світловий (червоний)			
4	№ 4 акустичний			

Таблиця 5. Середній (інтегральний) рівень інтенсивності світлового сигналу ( $E_{сер}$ ) кожного із світлових модулів сигнальної колони SL4

№ Модуля	Світловий модуль № 1 (зелений колір)	Світловий модуль № 2 (помаранчевий колір)	Світловий модуль № 3 (червоний колір)
$E_{сер(люкс)}$	$E_{№1сер(люкс)} =$	$E_{№2сер(люкс)} =$	$E_{№3сер(люкс)} =$

### Завдання № 3

Дослідити робочі параметри сигнального світлового ліхтаря із стробоскопічним ефектом, що встановлений на стенді № 1 (див. рис. 1 а та рис. 2 б).

Необхідно визначити середній (інтегральний) рівень інтенсивності світлового сигналу цього ліхтаря ( $E_{сер}$ ), а також період проходження ( $T$ ) та коефіцієнт шпаруватості ( $K_{ш}$ ) його світлового сигналу. Отримані результати занести до таблиці 6.

\* Примітки:

1. Перед виконанням завдання попередньо проконтролювати відповідність встановленої величини напруги живлення світлового ліхтаря (+12 В або +24 В – див. рис. 2 а, перемикач ПЗ) його паспортним даним. (задається викладачем з урахуванням типу світлового ліхтаря).

2. В якості джерел постійного струму для живлення світлового ліхтаря можуть бути застосовані або джерела живлення постійного струму із фіксованими значеннями напруги +12 В та +24 В, які входять до складу

стенда № 1 і підключаються до сигнального ліхтаря за допомогою перемикача ПЗ і кнопки К1 (див. рис.2 а), або, у разі необхідності, зовнішній автономний блок живлення, який можна додатково підключити до сигнального ліхтаря за допомогою контактної колодки КК8 (див. рис 2 б).

Конкретний тип джерела постійного струму, який необхідно використовувати при виконанні даного завдання, визначається викладачем.

2. Вимірювання середнього (інтегрального) рівня інтенсивності світлового імпульсного сигналу ( $E_{сер}$ ), а також визначення періоду проходження ( $T$ ) і коефіцієнта шпаруватості цього сигналу ( $K_{ш}$ ) здійснюється за методиками, що приведені відповідно у Додатку 2 та Додатку 3.

### **Порядок виконання завдання № 3.**

П.1. Підключити електроживлення ( $U_{живл}$ ) до стенду № 1 за допомогою розташованого у боксі № 1 (див. рис. 1 б) головного поворотного вимикача, який передбачає можливість застосування зовнішнього блокуючого пристрою, наприклад навісного замка.

П.2. За вказівкою викладача привести перемикач ПЗ (див. рис. 2 а) у положення ПЗ-1 (ліве положення перемикача,  $U_{живл.} = +12$  В) або у положення ПЗ-1 (праве положення перемикача,  $U_{живл.} = +24$  В).

П.3. Активувати роботу сигнального ліхтаря за допомогою кнопки К1 (див. рис. 2 а) і провести необхідні дослідження щодо визначення середнього (інтегрального) рівня інтенсивності світлового сигналу ліхтаря із стробоскопічним ефектом ( $E_{сер}$ ).

П.4. Отримані результати занести у таблицю 6.

П.5. Знову активувати роботу сигнального ліхтаря за допомогою кнопки К1 і провести необхідні дослідження та розрахунки щодо визначення періоду проходження ( $T$ ) та коефіцієнту шпаруватості ( $K_{ш}$ ) світлового сигналу ліхтаря із стробоскопічним ефектом.

П.6. Отримані результати занести до таблиці 6.

П.6. Привести органи управління стенду № 1 у вихідне положення.

П.7. Вимкнути електроживлення ( $U_{живл}$ ) стенду № 1 за допомогою розташованого у боксі № 1 (див. рис. 1 б) головного поворотного вимикача.

Таблиця 6. Середній (інтегральний) рівень інтенсивності світлового сигналу ( $E_{сер}$ ), період цього сигналу та коефіцієнт його шпаруватості

№	$E_{сер}$ (люкс)	$T$ (сек)	$K_{ш}$
1			

### **Завдання № 4**

З метою забезпечення можливості роботи світлового модуля № 3 (червоний колір) за адресою № 2, а світлового модуля № 2 (жовтий колір) за

адресою 3 сигнальної колони SL, перепрограмувати відповідним чином алгоритм роботи цієї сигнальної колони (див. Додаток 1).

*\*Примітки:*

1. Перед виконанням даного завдання обов'язково ознайомитися з особливостями монтажу, демонтажу і програмування світлових модулів сигнальної колони SL, що викладені у Додатку 1.

2. Всі роботи із демонтажу світлових сигнальних модулів сигнальної колони SL, їх подальшого перепрограмування та монтажу виконувати згідно із Додатком 1 і тільки лише під наглядом викладача.

#### **Порядок виконання завдання № 4.**

П.1. Перевірити, чи вимкнено електроживлення ( $U_{\text{живл}}$ ) стенду № 1.

П.2. Спочатку демонтувати світловий модуль № 3 (червоний колір), а потім № 2 (жовтий колір) сигнальної колони SL (див. Додаток 1).

П.3. Під наглядом викладача запрограмувати вказані у завданні адреси цих модулів (див. Додаток 1).

П.4. У зворотному порядку виконати монтаж світлових модулів за місцем їх розташування у сигнальній колоні SL, спочатку світлового модуля № 2 (жовтий колір), а потім світлового модуля № 3 (червоний колір).

П.5. Підключити електроживлення ( $U_{\text{живл}}$ ) до стенду № 1 за допомогою розташованого у боксі № 1 (див. рис. 1 б) головного поворотного вимикача.

П.6. Послідовно активувати роботу світлових модулів сигнальної колони SL (світлових модулів № 1, № 2 та № 3) за допомогою 5-ти позиційного перемикача П1 (відповідні положення перемикача: П1-2 /адреса № 1/, П1-3 /адреса № 2/, та П1-4 /адреса № 3/) та перевірити правильність запрограмованого режиму роботи сигнальної колони SL.

П.7. Привести органи управління стенду № 1 у вихідне положення.

П.8. Вимкнути електроживлення ( $U_{\text{живл}}$ ) стенду № 1 за допомогою розташованого у боксі № 1 головного поворотного вимикача.

П.9. Відновити вихідні попередньо встановлені адреси світлових модулів: модуль № 2 (жовтий колір) – адреса № 2, модуль № 3 (червоний колір) – адреса № 3, і перевірити правильність запрограмованого режиму роботи сигнальної колони SL (див. П.2 – П.6).

П.10. Привести органи управління стенду № 1 у вихідне положення.

П.11. Вимкнути електроживлення ( $U_{\text{живл}}$ ) стенду № 1 за допомогою розташованого у боксі № 1 головного поворотного вимикача.

#### **Завдання № 5**

З метою забезпечення можливості одночасної роботи світлових модулів № 3 (червоний колір) та № 2 (жовтий колір) за адресою 2 сигнальної колони SL, перепрограмувати відповідним чином алгоритм роботи цієї сигнальної колони (див. Додаток 1).

*\*Примітки:*

1. Перед виконанням даного завдання обов'язково ознайомитися з особливостями монтажу, демонтажу і програмування світлових модулів сигнальної колони SL, що викладені у Додатку 1.

2. Всі роботи із демонтажу світлових сигнальних модулів сигнальної колони SL, їх подальшого перепрограмування та монтажу виконувати згідно із Додатком 1 і тільки лише під наглядом викладача.

### **Порядок виконання завдання № 5.**

П.1. Перевірити, чи вимкнено електроживлення ( $U_{\text{живл}}$ ) стенду № 1.

П.2. Демонтувати світловий модуль № 3 (червоний колір), а потім № 2 (жовтий колір) сигнальної колони SL (див. Додаток 1).

П.3. Під наглядом викладача запрограмувати вказану у завданні адресу цього модуля (див. Додаток 1).

П.4. Виконати монтаж світлового модуля № 3 (червоний колір) за місцем його розташування у сигнальній колоні SL.

П.5. Підключити електроживлення ( $U_{\text{живл}}$ ) до стенду № 1 за допомогою розташованого у боксі № 1 (див. рис. 1 б) головного поворотного вимикача.

П.6. Послідовно активувати роботу світлових модулів сигнальної колони SL (світлових модулів № 1, № 2 та № 3) за допомогою 5-ти позиційного перемикача П1 (відповідні положення перемикача: П1-2 /адреса № 1/, П1-3 /адреса № 2/, та П1-4 /адреса № 3/) та перевірити правильність запрограмованого режиму роботи сигнальної колони SL.

П.7. Привести органи управління стенду № 1 у вихідне положення.

П.8. Вимкнути електроживлення ( $U_{\text{живл}}$ ) стенду № 1 за допомогою розташованого у боксі № 1 головного поворотного вимикача.

П.9. Відновити вихідну попередньо встановлену адресу світлового модуля № 3 (червоний колір) – адреса № 3, і перевірити правильність запрограмованого режиму роботи сигнальної колони SL (див. П.2 – П.6).

П.10. Привести органи управління стенду № 1 у вихідне положення.

П.11. Вимкнути електроживлення ( $U_{\text{живл}}$ ) стенду № 1 за допомогою розташованого у боксі № 1 головного поворотного вимикача.

### **Завдання № 6**

За допомогою DIP-перемикача, що розташований на внутрішній панелі акустичного модуля (модуль № 4) сигнальної колони SL4, встановити переривчастий режим роботи звукового сигналу (див. Додаток 1).

*\*Примітка: Будь-які дії щодо зміни виду звукового сигналу акустичного модуля сигнальної колони SL4 виконувати тільки лише під наглядом викладача.*

### **Порядок виконання завдання № 6.**

П.1. Перевірити, чи вимкнено електроживлення ( $U_{\text{живл}}$ ) стенду № 1.

П.2. Демонтувати акустичний модуль (модуль № 4) сигнальної колони SL4 (див. Додаток 1).

П.3. За допомогою DIP-перемикача, що розташований на внутрішній панелі акустичного модуля, встановити переривчастий режим роботи звукового сигналу (див. Додаток 1).

П.4. Виконати монтаж акустичного модуля за місцем його розташування у сигнальній колоні SL4.

П.5. Підключити електроживлення ( $U_{\text{живл}}$ ) до стенду № 1 за допомогою розташованого у боксі № 1 (див. рис. 1 б) головного поворотного вимикача.

П.6. Попередньо встановити 5-ти позиційний перемикач П1 у положення П1-5 і активувати роботу акустичного модуля (модуль № 4) сигнальної колони SL4 за допомогою 5-ти позиційного перемикача П2 (перевести перемикач П2 у положення П2-5 і перевірити правильність встановленого режиму роботи звукового сигналу).

П.7. Привести органи управління стенду № 1 у вихідне положення.

П.8. Вимкнути електроживлення ( $U_{\text{живл}}$ ) стенду № 1 за допомогою розташованого у боксі № 1 головного поворотного вимикача.

П.9. Відновити вихідне, попередньо встановлене положення DIP-перемикача акустичного модуля, що відповідає постійному режиму роботи звукового сигналу і перевірити правильність встановленого режиму роботи звукового сигналу (повторити дії за П.2 – П.6, але вже для забезпечення постійного режиму роботи звукового сигналу акустичного модуля).

П.10. Привести органи управління стенду № 1 у вихідне положення.

П.11. Вимкнути електроживлення ( $U_{\text{живл}}$ ) стенду № 1 за допомогою розташованого у боксі № 1 головного поворотного вимикача.

## Завдання № 7

Дослідити можливість використання для управління сигнальної колони SL, що розташована на стенді № 1, зовнішніх керуючих пристроїв, що знаходяться на стенді № 2 (наприклад, долонного вимикача - грибоподібна кнопка чорного кольору). Необхідно забезпечити наступний алгоритм роботи сигнальної колони SL:

1. Долонний вимикач у вихідному положенні (віджатому стані):
  - працює (світиться) світловий модуль № 1 (зелений колір);
  - працює (світиться) світловий модуль № 2 (жовтий колір);
  - не працює (не світиться) світловий модуль № 3 (червоний колір).
2. Долонний вимикач у робочому положенні (нажатому стані):
  - працює (світиться) світловий модуль № 1 (зелений колір);
  - не працює (не світиться) світловий модуль № 2 (жовтий колір);
  - працює (світиться) світловий модуль № 3 (червоний колір).

### *\*Примітки:*

1. Для виконання даного завдання необхідно скористатися приведеною у Додатку 4 схемою електричних з'єднань, які потрібно забезпечити між контактними колодками КК5, КК6 та КК7 світлових модулів сигнальної колони SL, що розташовані на стенді № 1, та контактними колодками КК7 та КК8 долонного вимикача, що знаходяться на стенді № 2.

2. Електричні з'єднання виконувати лише за допомогою 4-х провідного кабелю, що додається і має маркування «Каб. № 1».

3. У разі необхідності, зовнішнє управління роботою сигнальної колони SL може бути забезпечене і за допомогою тих керуючих пристроїв, що знаходяться на стендах № 3 та № 4.

### **Порядок виконання завдання № 7.**

П.1. Перевірити, чи вимкнено електроживлення ( $U_{\text{живл}}$ ) стенду № 1.

П.2. Згідно із схемою, що приведена у Додатку 4, виконати необхідні електричні з'єднання між контактними колодками КК5, КК6 та КК7 світлових модулів сигнальної колони SL, що знаходяться на стенді № 1, та контактними колодками КК7 та КК8 долонного вимикача, що розташований на стенді № 2 (електричні з'єднання виконувати лише за допомогою 4-х провідного кабелю, що додається і має маркування «Каб. № 1»).

П.3. Підключити електроживлення ( $U_{\text{живл}}$ ) до стенду № 1 за допомогою розташованого у боксі № 1 (див. рис. 1 б) головного поворотного вимикача.

П.4. Привести 5-ти позиційний перемикач П1 у положення П1-2 (повинні загорітися світловий модуль № 1 /зелений колір/ та світловий модуль № 2 /жовтий колір/).

П.5. Нажати і утримувати у цьому положенні долонний вимикач (грибоподібна кнопка чорного кольору) на стенді № 2. (повинен додатково загорітися світловий модуль № 3 /червоний колір/ та погаснути світловий модуль № 2 /жовтий колір/, при цьому світловий модуль № 1 /зелений колір/, повинен продовжувати горіти).

П.6. Відпустити долонний вимикач на стенді № 2 (повинен погаснути світловий модуль № 3 /червоний колір/ та загорітися світловий модуль № 2 /жовтий колір/, при цьому світловий модуль № 1 /зелений колір/, повинен, як і при попередньому положенні долонного вимикача, продовжувати горіти).

П.7. Привести органи управління стенду № 1 у вихідне положення.

П.8. Вимкнути електроживлення ( $U_{\text{живл}}$ ) стенду № 1 за допомогою розташованого у боксі № 1 головного поворотного вимикача.

П.9. Демонтувати виконанні за допомогою кабелю «Каб. № 1» електричні з'єднання між стендами № 1 та № 2.

### **Завдання № 8**

Дослідити можливість використання для управління сигнальних колон SL4, що розташована на стенді № 1, зовнішніх керуючих пристроїв, що знаходяться на стенді № 2 (наприклад, позиційного /кінцевого/ вимикача). Необхідно забезпечити наступний алгоритм роботи сигнальної колони SL4:

1. Позиційний вимикач у вихідному положенні (віджатому стані):

- працює (світиться) світловий модуль № 1 (зелений колір);
- працює (світиться) світловий модуль № 2 (жовтий колір);
- не працює (не світиться) світловий модуль № 3 (червоний колір);
- не працює акустичний модуль № 4.



2. Позиційний вимикач у робочому положенні (нажатому стані):
- працює (світиться) світловий модуль № 1 (зелений колір);
  - не працює (не світиться) світловий модуль № 2 (жовтий колір);
  - працює (світиться) світловий модуль № 3 (червоний колір);
  - працює акустичний модуль № 4 (постійний звуковий сигнал).

*\*Примітки:*

1. Для виконання даного завдання необхідно скористатися приведеною у Додатку 4 схемою електричних з'єднань, які потрібно забезпечити між контактними колодками КК1, КК2, КК3 світлових модулів, контактною колодкою КК4 акустичного модуля сигнальної колони SL4, що розташовані на стенді № 1, та контактними колодками КК1 та КК2 позиційного вимикача, що знаходиться на стенді № 2.

2. Електричні з'єднання виконувати лише за допомогою 4-х провідного кабелю, що додається і має маркування «Каб. № 1».

3. У разі необхідності, зовнішнє управління роботою сигнальної колони SL4 може бути забезпечене і за допомогою тих керуючих пристроїв, що знаходяться на стендах № 3 та № 4.

### **Порядок виконання завдання № 8.**

П.1. Перевірити, чи вимкнено електроживлення ( $U_{\text{живл}}$ ) стенду № 1.

П.2. Згідно із схемою, що приведена у Додатку 4, виконати необхідні електричні з'єднання між контактними колодками КК1, КК2, КК3 світлових модулів, контактною колодкою КК4 акустичного модуля сигнальної колони SL4, що знаходяться на стенді № 1, із контактними колодками КК1 та КК2 позиційного вимикача, що розташований на стенді № 2 (електричні з'єднання виконувати лише за допомогою 4-х провідного кабелю, що додається і має маркування «Каб. № 1»).

П.3. Підключити електроживлення ( $U_{\text{живл}}$ ) до стенду № 1 за допомогою розташованого у боксі № 1 (див. рис. 1 б) головного поворотного вимикача.

П.4. Привести 5-ти позиційні перемикачі П1 та П2 відповідно у положення П1-5 та П2-2 (повинні загорітися світловий модуль № 1 /зелений колір/ та світловий модуль № 2 /помаранчевий колір/).

П.5. Нажати і утримувати у цьому положенні робочу головку позиційного вимикача на стенді № 2. (повинен додатково загорітися світловий модуль № 3 /червоний колір/ та погаснути світловий модуль № 2 /помаранчевий колір/ та спрацювати акустичний модуль № 4, при цьому світловий модуль № 1 /зелений колір/, повинен продовжувати горіти)).

П.6. Відпустити робочу головку позиційного вимикача на стенді № 2 (повинен погаснути світловий модуль № 3 /червоний колір/ та загорітися світловий модуль № 2 /жовтий колір/ і вимкнутися звуковий сигнал акустичного модуля № 4, при цьому світловий модуль № 1 /зелений колір/, повинен, як і при попередньому положенні робочої головки позиційного вимикача, продовжувати горіти).

П.7. Привести органи управління стенду № 1 у вихідне положення.

П.8. Вимкнути електроживлення ( $U_{\text{живл}}$ ) стенду № 1 за допомогою розташованого у боксі № 1 головного поворотного вимикача.

П.9. Демонтувати виконанні за допомогою кабелю «Каб. № 1» електричні з'єднання між стендами № 1 та № 2.

### **Завдання № 9**

Дослідити можливість використання для комплексного управління сигнальними пристроями (сигнальними колонами SL і SL4 та сигнальним ліхтарем із стробоскопічним ефектом, які розташовані на стенді № 1) зовнішніх керуючих пристроїв, що знаходяться на стенді № 2 (наприклад, кнопки аварійного відключення). Необхідно забезпечити наступний алгоритм роботи сигнальних пристроїв:

1. Кнопка аварійного відключення у вихідному положенні (віджатому стані):

- працює (світиться) світловий модуль № 3 (червоний колір) сигнальної колони SL;

- працює (світиться) світловий модуль № 2 (помаранчевий колір) сигнальної колони SL4;

- працює акустичний модуль № 4 сигнальної колони SL4;

- працює (світиться) сигнальний ліхтар із стробоскопічним ефектом.

2. Кнопка аварійного відключення у робочому положенні (нажатому стані):

- працює (світиться) світловий модуль № 3 (червоний колір) сигнальної колони SL;

- не працює (не світиться) світловий модуль № 2 (помаранчевий колір) сигнальної колони SL4;

- не працює акустичний модуль № 4 сигнальної колони SL4;

- не працює (не світиться) сигнальний ліхтар із стробоскопічним ефектом.

*\*Примітки:*

1. Для виконання даного завдання необхідно скористатися приведеною у Додатку 4 схемою електричних з'єднань, які потрібно забезпечити між розташованими на стенді № 1 контактними колодками КК2 і КК4 відповідно світлового та акустичного модулів сигнальної колони SL4, контактною колодкою КК7 світлового модуля сигнальної колони SL, контактною колодкою КК8 сигнального ліхтаря із стробоскопічним ефектом, та розташованою на стенді № 2 контактною колодкою КК3 кнопки аварійного відключення.

2. Електричні з'єднання виконувати лише за допомогою 4-х провідного кабелю, що додається і має маркування «Каб. № 1».

### **Порядок виконання завдання № 9.**

П.1. Перевірити, чи вимкнено електроживлення ( $U_{\text{живл}}$ ) стенду № 1.

П.2. Згідно із схемою, що приведена у Додатку 4, виконати необхідні електричні з'єднання між розташованими на стенді № 1 контактними колодками КК2 і КК4 світлового та акустичного модулів сигнальної колони SL4, контактною колодкою КК7 світлового модуля сигнальної колони SL, контактною колодкою КК8 сигнального ліхтаря із стробоскопічним ефектом та розташованою на стенді № 2 контактною колодкою КК3 кнопки аварійного відключення (електричні з'єднання виконувати лише за допомогою 4-х провідного кабелю, що додається і має маркування «Каб. № 1»).

П.3. Підключити електроживлення ( $U_{\text{живл}}$ ) до стенду № 1 за допомогою розташованого у боксі № 1 (див. рис. 1 б) головного поворотного вимикача.

П.4. Привести 5-ти позиційні перемикачі П1 у положення П1-4 (повинні загорітися світловий модуль № 3 /червоний колір/ сигнальної колони SL, світловий модуль № 2 /помаранчевий колір/ сигнальної колони SL4, спрацювати акустичний модуль № 4 сигнальної колони SL4, а також загорітися сигнальний ліхтар із стробоскопічним ефектом).

П.5. Нажати кнопку аварійного відключення на стенді № 2 і перевірити надійність її фіксації (повинні погаснути світловий модуль № 2 /помаранчевий колір/ сигнальної колони SL4 та світловий ліхтар із стробоскопічним ефектом, а також вимкнутися звуковий сигнал акустичного модуля № 4 сигнальної колони SL4, при цьому світловий модуль № 3 /червоний колір/ сигнальної колони SL повинен продовжувати горіти).

П.6. Повернути кнопку аварійного відключення у вихідне положення (повинні додатково загорітися світловий модуль № 2 /помаранчевий колір/ сигнальної колони SL4, спрацювати акустичний модуль № 4 сигнальної колони SL4, а також загорітися сигнальний ліхтар із стробоскопічним ефектом).

П.7. Привести органи управління стенду № 1 у вихідне положення.

П.8. Вимкнути електроживлення ( $U_{\text{живл}}$ ) стенду № 1 за допомогою розташованого у боксі № 1 головного поворотного вимикача.

П.9. Демонтувати виконання за допомогою кабелю «Каб. № 1» електричні з'єднання між стендами № 1 та № 2.

### **\*Примітки:**

1. Кількість та порядок виконання поставлених завдань при виконанні лабораторної роботи визначається викладачем з урахуванням спеціалізації та рівня професійної підготовки студентів.

2. Перед виконанням лабораторної роботи необхідно роздрукувати робочі таблиці, що приведені у Додатку 5.

### **Список літератури**

1. ГОСТ 12.4.026-2001 «ССБТ. Система стандартів безпеки праці. Кольори сигнальні, знаки безпеки та розмітка сигнальна. Призначення і правила застосування. Загальні технічні вимоги та характеристики. Методи випробувань» [1].
2. IEC/EN 60204-1 «Appliance of reference designations on machinery in accordance with» ISO/IEC/EN 81346 – September 2010.

## Сигнальні колони (башти) SL, SL4 та SL7

### 1. Застосування відповідно до призначення.

Сигнальні колони (башти) SL, SL4 та SL7 призначені для оповіщення виробничого персоналу про стан виробничого обладнання (технологічних процесів) за допомогою оптичних та акустичних сигналів.

На рис. 3 відображена конструкція універсальної сигнальної колони (башти) SL, що виконана за модульним принципом побудови, а на рис.4 електрична схема підключення робочих модулів цієї сигнальної колони до контактної колодки базового модуля (основи) за 5 адресами.

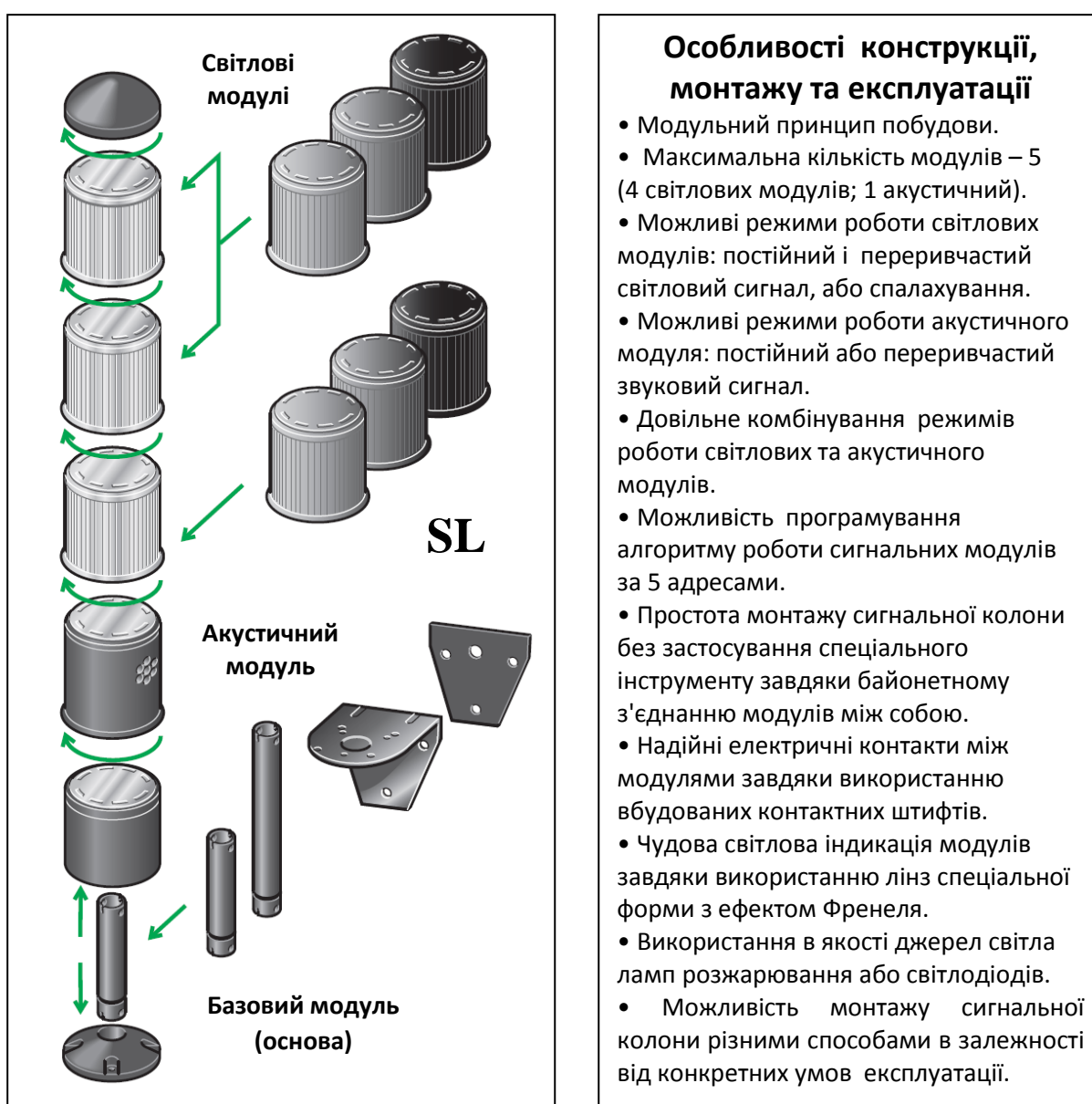


Рис. 3

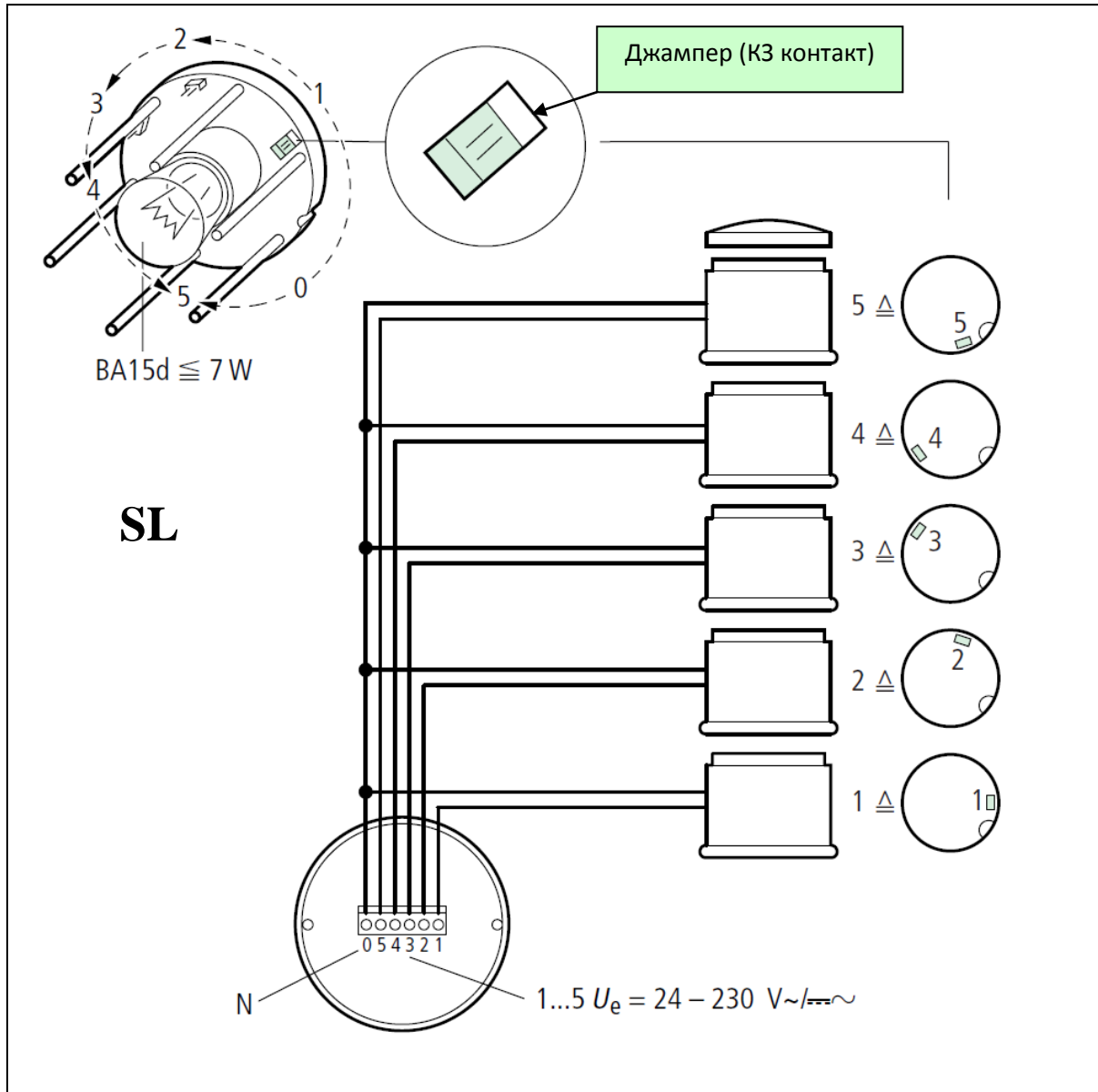


Рис. 4

Програмування алгоритму роботи сигнальних модулів за 5 адресами здійснюється за допомогою джамперів (КЗ контактів), що відповідним чином встановлюються на контактній основі кожного з модулів сигнальної колони за алгоритмом, що приведений на рис. 4.

Відповідне адресне маркування нанесено і на контактну колодку базового модуля (основи), де:






0 – адреса для підключення загальної шини N джерел живлення для модулів сигнальної колони SL;

1, 2, 3, 4, 5 – № адрес за якими можуть бути запрограмовані сигнальні модулі № 1, № 2, № 3, № 4 та № 5 колони SL.

Світлозвукова сигнальна колона (башта) SL може бути встановлена у будь-якому місці, наприклад, на розподільних шафах або безпосередньо на виробничому обладнанні. Така сигнальна колона дозволяє навіть на значній

відстані надійно визначати і інтерпретувати відповідний стан технологічного устаткування, що використовується у виробничому середовищі. Клас захисту від пилу та вологи сигнальної колони IP65.

Відповідно до IEC/EN 60204-1 вибір кольору світлових модулів сигнальної колони здійснюється за наступним алгоритмом:

-  **СИНИЙ:** невідповідний стан – потрібні невідкладні дії;
-  **ЗЕЛЕНИЙ:** нормальний стан - дії не потрібні;
-  **ЧЕРВОНИЙ:** небезпечний стан - потрібні негайні дії;
-  **БІЛИЙ:** інші стани - для вільного використання;
-  **ЖОВТИЙ:** ненормальний стан - потрібен контроль або дії;

Модернізовані модифікації сигнальної колони SL, а саме сигнальні колони SL4 та SL7, які мають діаметри відповідно  $D_{SL4} = 40$  мм та  $D_{SL4} = 70$  мм, представлені на рис. 5 а.

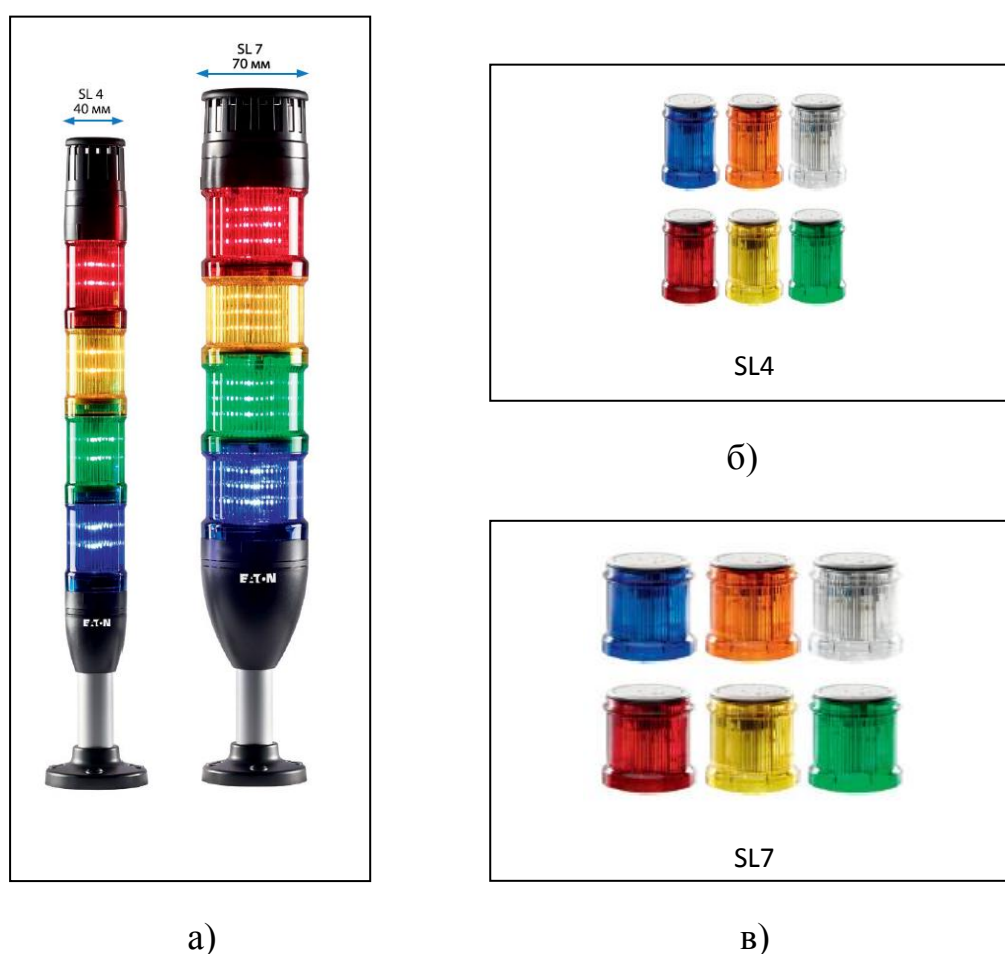


Рис. 5

Такі сигнальні колони дозволяють застосовувати вже 6 модифікацій виконання світлових модулів в залежності від їх кольору (червоний, зелений, жовтий, синій, білий та додатковий помаранчевий – див. рис. 5 б, в). Помаранчевий колір світлових модулів у даній версії сигнальної колони був доданий для відповідності існуючим міжнародним стандартам. Також у сигнальних колонах SL4 та SL7 використовуються і нові модифікації акустичних модулів. Наприклад, у колоні SL7 акустичний модуль може

забезпечити використання відповідно до 8 можливих варіантів звукового сигналу з регульованою гучністю до 100 дБ. Крім того, по відношенню до сигнальної колони SL, колони SL4 та SL7 мають і більш широкий вибір базових модулів (до 9 варіантів).

На рис. 6 та рис 7 приведені можливі варіанти монтажу базових, світлових та акустичних модулів сигнальних колон SL4 та SL7.

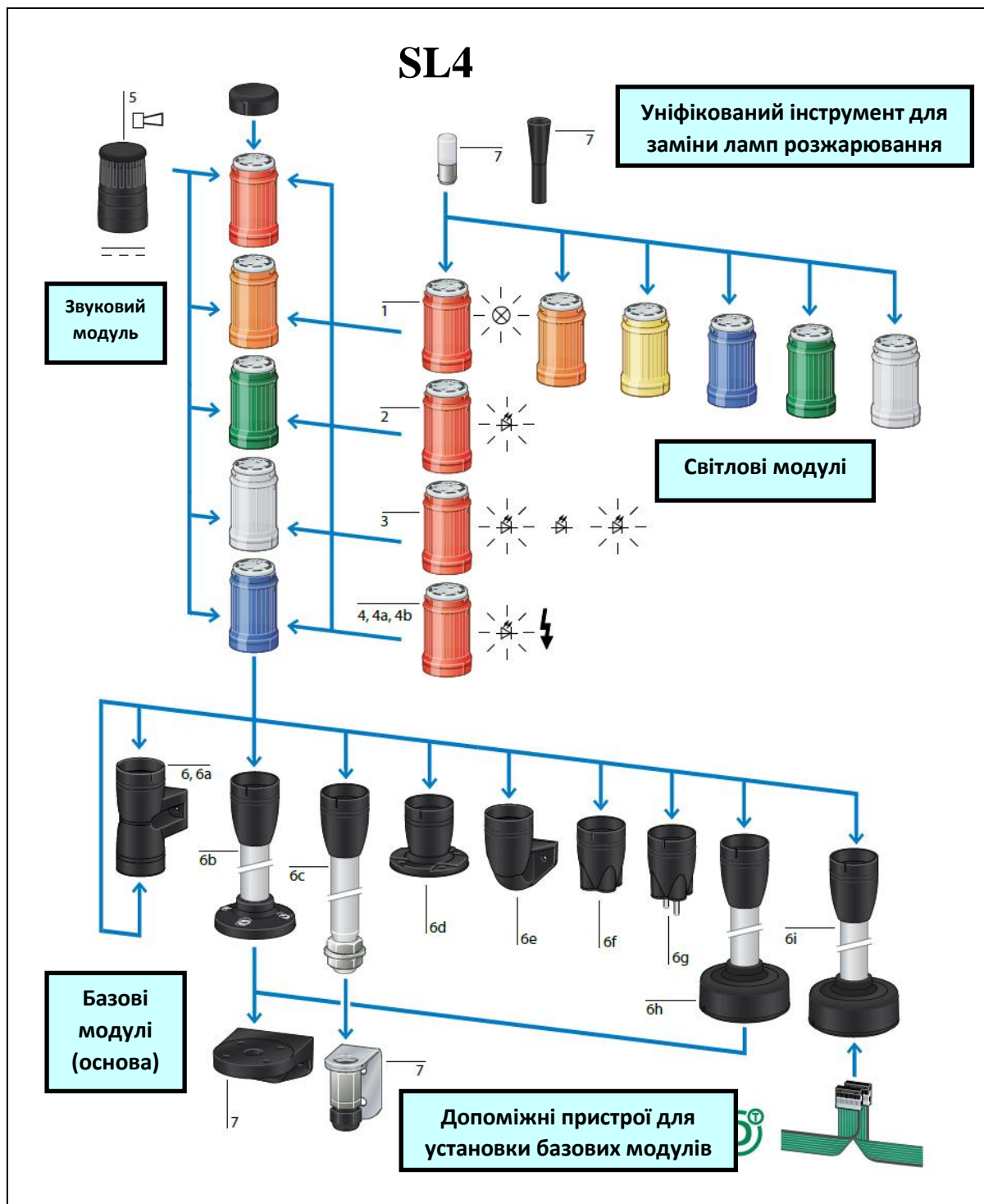


Рис. 7

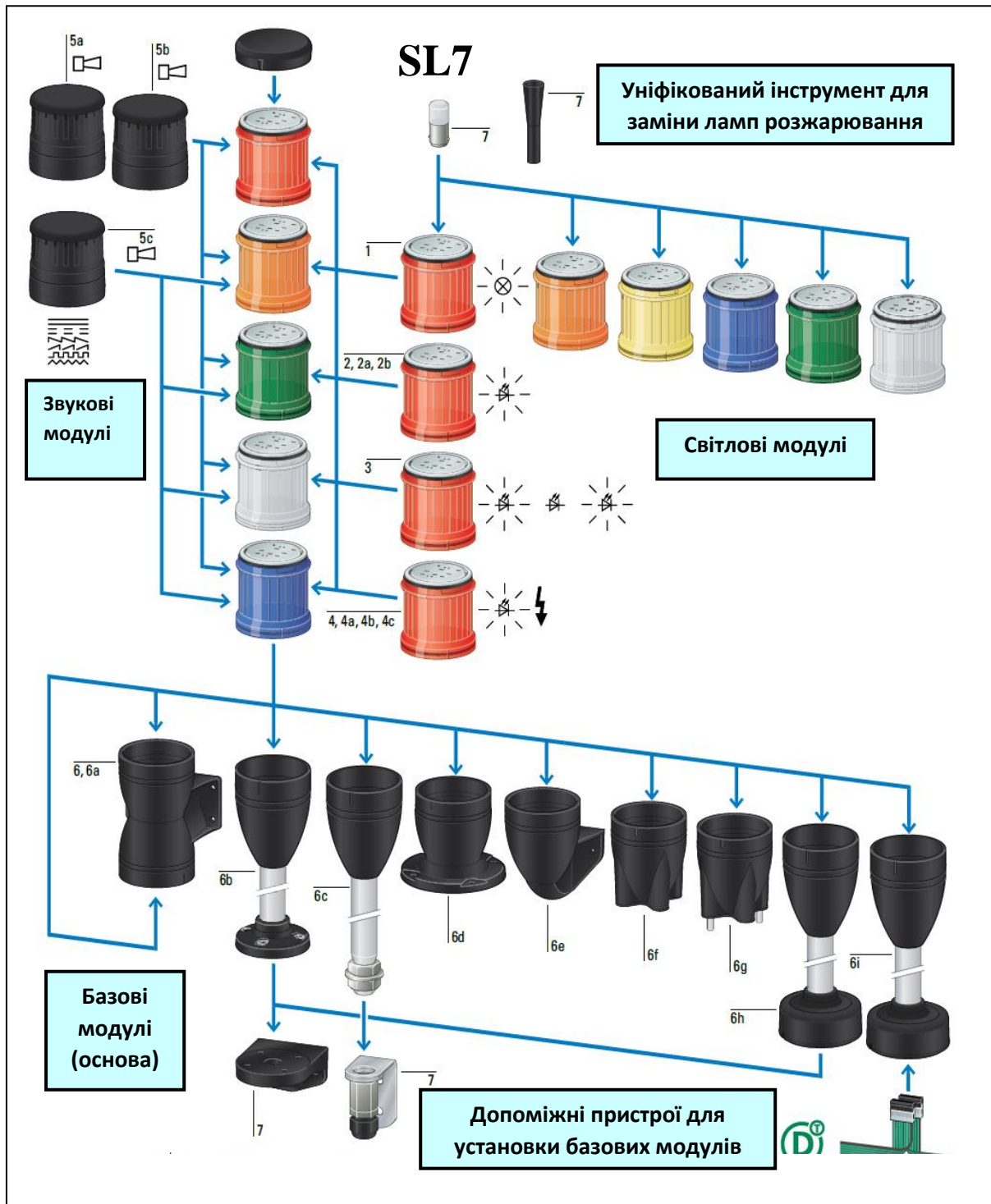


Рис. 7

Також на рис. 6 та рис 7 представлені і допоміжні пристрої для установки базових модулів, а також уніфікований інструмент, що застосовується для заміни ламп розжарювання у світлових модулях.

Типи джерел світла, що застосовуються для світлових модулів, а також можливі варіанти режимів роботи як світлових, так і акустичних модулів та їх умовні позначення (див. рис. 6 та рис. 7) приведені нижче:





**Акустичний модуль колони SL 4**  
(максимальний рівень звукового сигналу 80 дБ)



- постійний звуковий сигнал, частота 4000 Гц;



- переривчастий звуковий сигнал, частота 4000 Гц, часовий інтервал між сигналами 0,25 сек, періодичність сигналу 0,5 сек.



**Акустичні модулі колони SL 7**  
(8 можливих варіантів звукового сигналу з регульованою гучністю до 100 дБ)



- постійний звуковий сигнал, частота 2700 Гц;



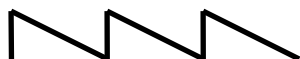
- постійний звуковий сигнал, частота 1350 Гц;



- переривчастий звуковий сигнал, частота 2700 Гц, часовий інтервал між сигналами 0,25 сек, періодичність сигналу 0,5 сек;



- переривчастий звуковий сигнал, частота 1350 Гц, часовий інтервал між сигналами 0,25 сек, періодичність сигналу 0,5 сек;



- спадаючий сигнал (діапазон частот 1200 Гц – 500 Гц), періодичність сигналу 1 сек;



- зростаючий сигнал (діапазон частот 500 Гц – 1200 Гц), зростання 3 сек, вимкнення 0,5 сек, періодичність сигналу 3,5 сек;



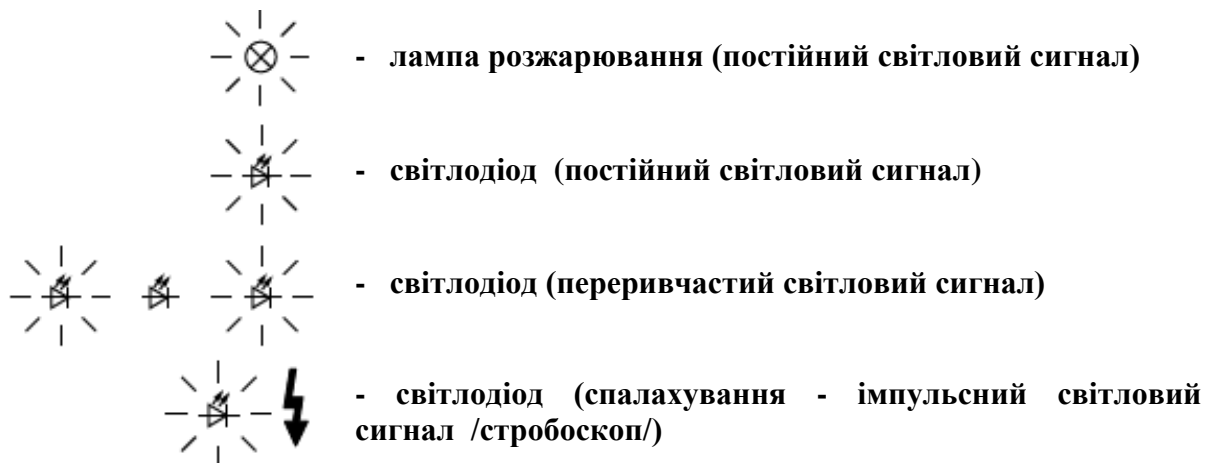
- частотно-змінний (фіксовані частоти 800 Гц та 1000 Гц), періодичність сигналу 0,5 сек;



- зростаючо-спадаючий ((діапазон частот 500 Гц – 1200 Гц), періодичність сигналу 0,1 сек.

*\*Примітка: Приведені режими роботи акустичних модулів встановлюються за допомогою їх внутрішніх DIP-перемикачів.*

## Світлові модулі колон SL4 та SL7



Приведені на рис. 6 індекси для світлових модулів (1, 2, 3, 4, 4a, 4b), акустичних модулів (5), базових модулів (6, 6a, 6b, 6c, 6d, 6e, 6f, 6g, 6i, 6h) та допоміжних пристроїв для установки базових модулів і інструменту (7) позначають кількість можливих варіантів їх виконання виробником сигнальної колони SL4.

Так само приведені на рис. 7 індекси для світлових модулів (1, 2, 2a, 2b, 3, 4, 4a, 4b, 4c), акустичних модулів (5a, 5b, 5c), базових модулів (6, 6a, 6b, 6c, 6d, 6e, 6f, 6g, 6i, 6h) та допоміжних пристроїв для установки базових модулів і інструменту (7) позначають кількість можливих варіантів їх виконання виробником сигнальної колони SL7.

## Додаток 2.

### Порядок та методика вимірювання середнього (інтегрального) рівня інтенсивності світлового сигналу ( $E_{сер}$ ) для модулів сигнальних колон SL і SL4 та світлового сигнального ліхтаря

1. **Додаткове обладнання:** люксометр Ю116.
2. **Порядок та методика вимірювання.**

При вимірюванні середнього (інтегрального) рівня інтенсивності світлового сигналу ( $E_{сер}$ ) кожного із світлових модулів сигнальних колон SL і SL4, а також сигнального ліхтаря із стробоскопічним ефектом необхідно розташувати виносну вимірювальну головку люксометра Ю-116 як найближче до джерела світла, тобто до світлового модуля або ліхтаря (див. рис. 8).

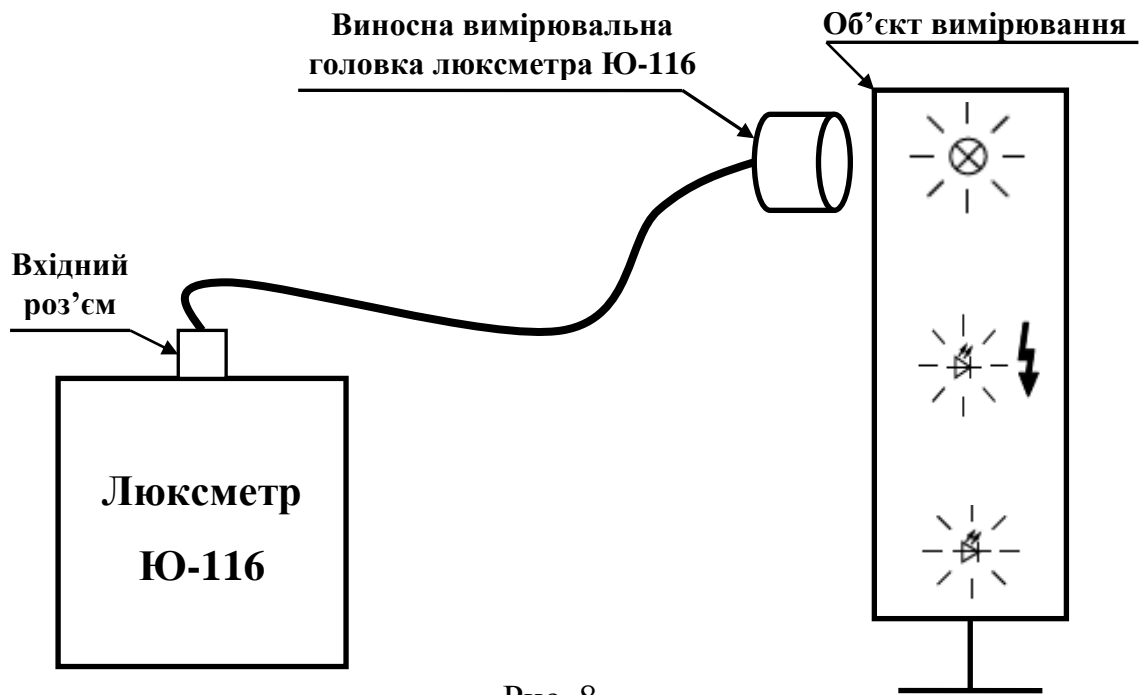


Рис. 8

Для визначення середнього (інтегрального) рівня інтенсивності світлового сигналу ( $E_{сер}$ ) за допомогою люксметра Ю-116 необхідно:

1. Встановити на люксметрі необхідні межі вимірювання світлового сигналу (шкалу вимірювання).
2. При визначенні за допомогою люксметра середнього (інтегрального) рівня інтенсивності світлового сигналу ( $E_{сер}$ ) світлового модуля сигнальної колони із переривчастим або імпульсним сигналом, а також світлового ліхтаря із стробоскопічним ефектом слід скористатися наступною формулою:

$$E_{сер} = E_{min} + (E_{max} - E_{min}),$$

де  $E_{min}$  та  $E_{max}$  – відповідно мінімальне та максимальне значення рівня інтенсивності світлового сигналу за встановленою шкалою люксметра.

3. Для максимального зменшення впливу на результати вимірювань зовнішніх сторонніх джерел світла, як природного, так і штучного походження, необхідно вимкнути електричне штучне освітлення у приміщенні лабораторії, якщо воно включено, а також закрити штори на вікнах. Якщо це неможливо виконати, то необхідно застосувати додаткове екранування вимірювальної головки люксметра Ю-116 разом із джерелом світла (світловим модулем сигнальної колони або сигнальним ліхтарем) за допомогою будь-яких допоміжних засобів.

## Порядок та методика вимірювання періоду та коефіцієнта шпаруватості імпульсного світлового сигналу

### 3. Додаткове обладнання:

- осцилограф;
- виносна вимірювальна головка люкметра Ю116 (підключається до входу осцилографа).

### 4. Порядок та методика вимірювання.

При вимірюванні періоду проходження ( $T$ ) та коефіцієнту шпаруватості ( $K_u$ ) імпульсного світлового сигналу сигнального ліхтаря із стробоскопічним ефектом або світлового модуля сигнальної колони SL (SL4), необхідно так само, як і у випадку вимірювання середнього (інтегрального) рівня інтенсивності світлового сигналу ( $E_{сеп}$ ), розташувати виносну вимірювальну головку люкметра як найближче до джерела світла, тобто до сигнального ліхтаря або світлового модуля сигнальної колони (див. рис. 9).

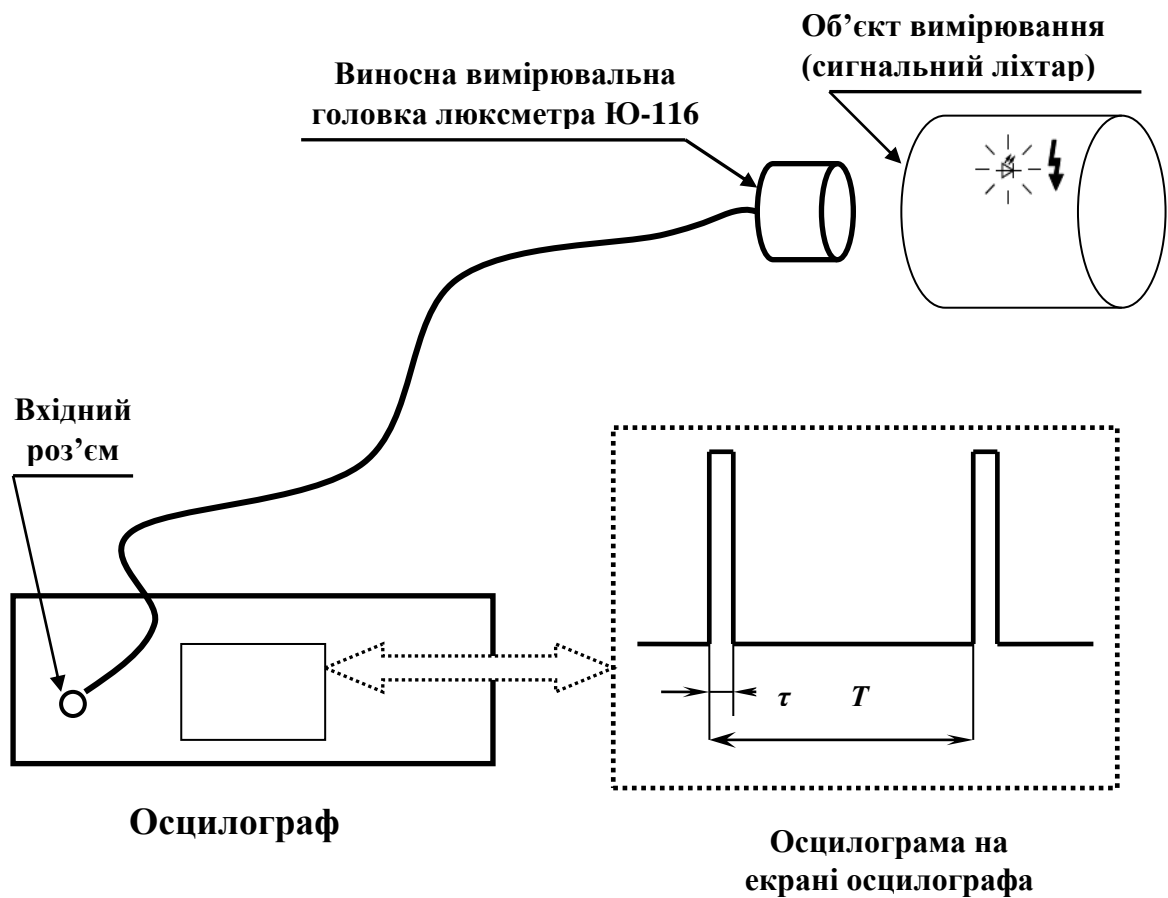


Рис. 9

Для визначення періоду проходження та коефіцієнта шпаруватості імпульсного світлового сигналу необхідно:

1. Встановити на осцилографі відповідні межі вимірювання як по амплітуді, так і по частоті, і синхронізувати осцилограму на екрані осцилографу (див. рис 9).
2. При визначенні коефіцієнту шпаруватості світлового сигналу скористатися наступною формулою:

$$K_{ш} = \tau/T,$$

де:  $\tau$  – тривалість світлового імпульсу;

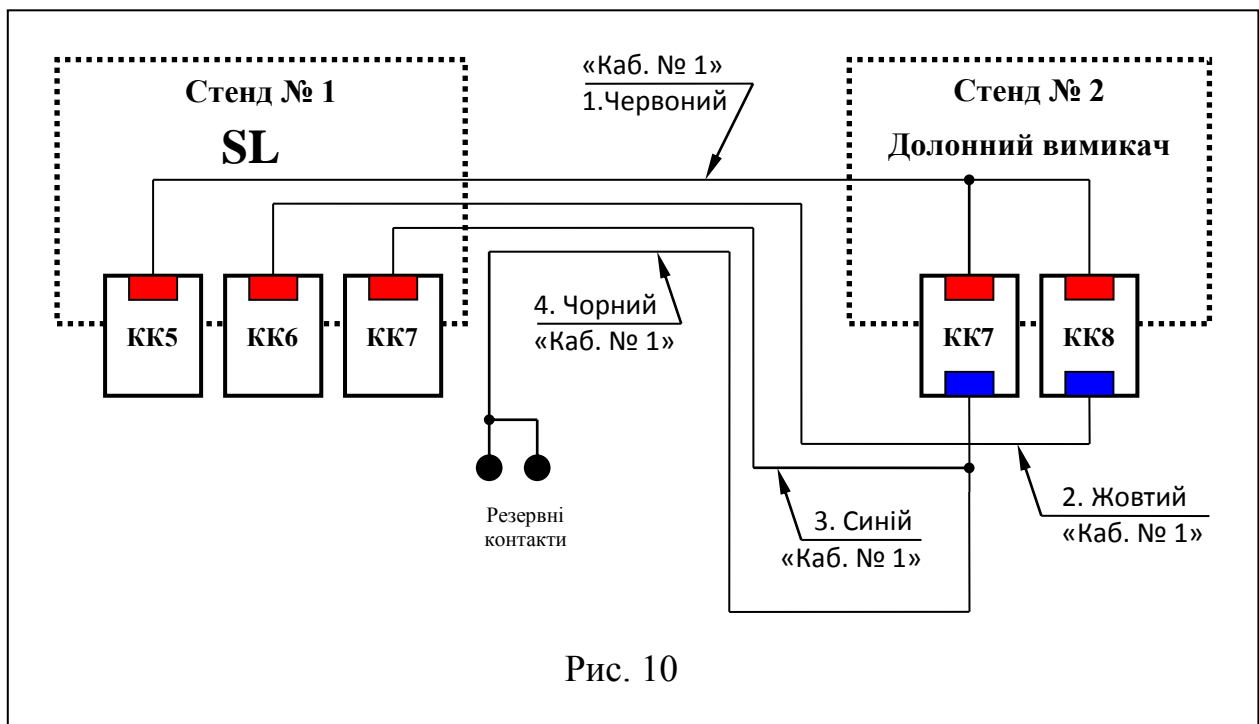
$T$  - період проходження світлових імпульсів.

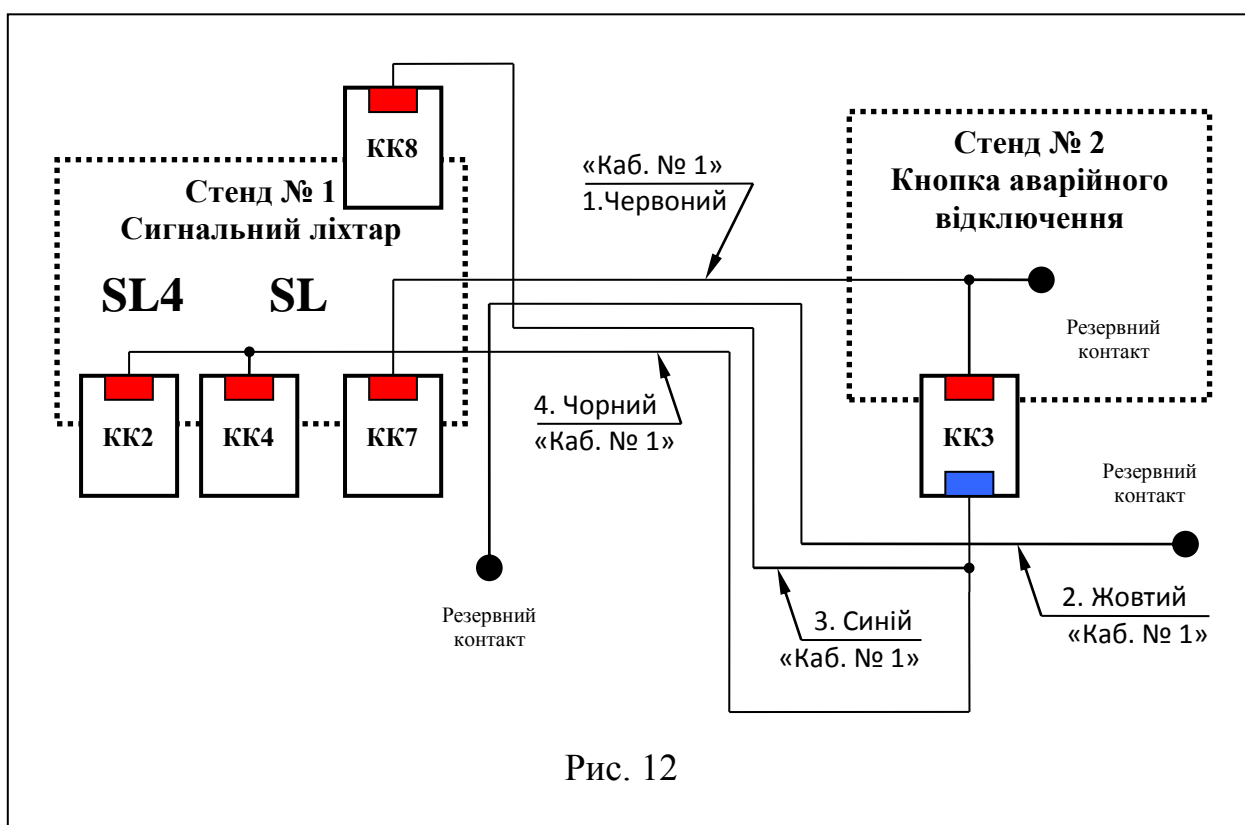
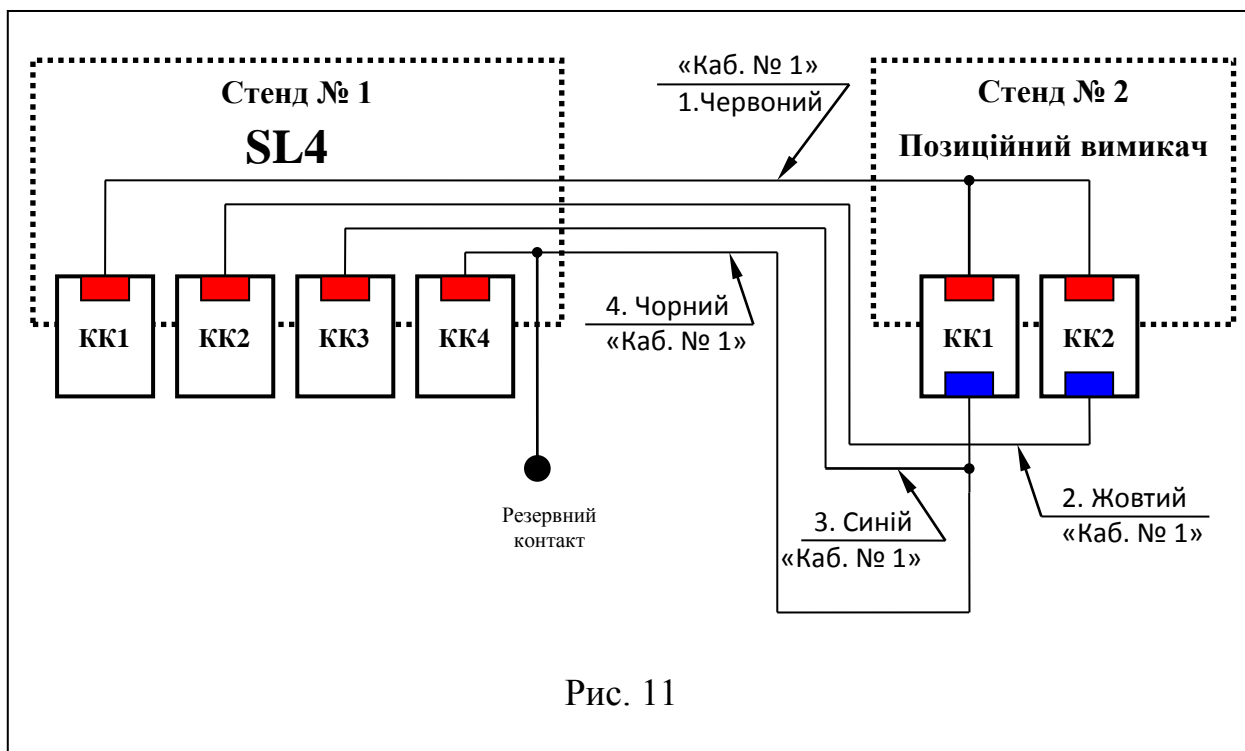
3. Для максимального зменшення впливу на результати вимірювань зовнішніх сторонніх джерел світла, як природного, так і штучного походження, необхідно вимкнути електричне штучне освітлення у приміщенні лабораторії, якщо воно включено, а також закрити штори на вікнах. Якщо це неможливо виконати, то необхідно застосувати додаткове екранування вимірювальної головки люксометру Ю-116 разом із джерелом світла (світловим модулем сигнальної колони або сигнальним ліхтарем) за допомогою будь-яких допоміжних засобів.

#### Додаток 4.

### Схеми підключення зовнішніх керуючих пристроїв для управління сигнальними пристроями на стенді № 1

Відповідні схеми приведені на рис. 10, рис. 11 та рис. 12.





На рис. 10 представлена схема підключення до сигнальної колони SL, яка розташована на стенді № 1, зовнішнього керуючого пристрою, а саме долонного вимикача – це грибоподібна кнопка чорного кольору, що знаходиться на стенді № 2. Ця схема дозволяє реалізувати заданий у завданні № 7 алгоритм роботи сигнальної колони SL під управлінням зовнішнього керуючого пристрою.

*\*Примітка: На стенді № 2 контактна колодка КК7 з'єднана із нормально розімкнутою контактною групою (NO- контактом) керуючого пристрою (долонного вимикача), а контактна колодка КК8 із нормально замкнутою контактною групою (NZ- контактом) даного керуючого пристрою.*

Для всіх 3-х вище приведених схем (рис. 10, рис 11 та рис. 12) всі необхідні електричні з'єднання виконуються за допомогою 4-х провідного кабелю № 1 з відповідною позначкою «Каб. № 1», який додатково надається для виконання даної лабораторної роботи. Провідники цього кабелю та їх контакти мають відповідне кольорове маркування (кольори провідників – червоний, жовтий, синій, чорний; кольори їх контактів – червоний та синій), що значно полегшує виконання необхідних електричних з'єднань за приведеною схемою.

*\*Примітка:*

*2. Контакти провідників кабелю № 1, які мають червоний колір, необхідно вставляти у затискачі контактних колодок (КК) лише червоного кольору, а контакти, які мають синій колір, необхідно вставляти у затискачі контактних колодок (КК) лише чорного кольору.*

На рис. 11 представлена схема підключення до сигнальної колони SL4, яка розташована на стенді № 1, зовнішнього керуючого пристрою, а саме позиційного вимикача, який знаходиться на стенді № 2. Ця схема дозволяє реалізувати заданий у завданні № 8 алгоритм роботи сигнальної колон SL4 під управлінням зовнішнього керуючого пристрою.

*\*Примітка: На стенді № 2 контактна колодка КК1 з'єднана із нормально розімкнутою контактною групою (NO- контактом) керуючого пристрою (позиційного вимикача), а контактна колодка КК2 із нормально замкнутою контактною групою (NZ- контактом) даного керуючого пристрою.*

Всі необхідні електричні з'єднання, як і для попередньої схеми (див. рис. 10) виконуються за допомогою 4-х провідного кабелю № 1 з відповідною позначкою «Каб. № 1».

На рис. 12 представлена схема комплексного управління роботою одночасно трьох сигнальних пристроїв (сигнальними колонами SL і SL4 та сигнальним ліхтарем із стробоскопічним ефектом, які розташовані на стенді № 1) за допомогою зовнішнього керуючого пристрою, а саме кнопки аварійного відключення, яка знаходиться на стенді № 2. Ця схема дозволяє реалізувати заданий у завданні № 9 алгоритм комплексної роботи сигнальних колон SL і SL4 та сигнального ліхтаря під управлінням зовнішнього керуючого пристрою.

*\*Примітка: На стенді № 2 контактна колодка КК3 з'єднана із із нормально замкнутою контактною групою (NZ- контактом) даного керуючого пристрою.*

Всі необхідні електричні з'єднання, як і для попередньо розглянутих схем (див. рис. 10 та рис. 11) виконуються за допомогою 4-х провідного кабелю № 1 з відповідною позначкою «Каб. № 1».

## Робочі таблиці

(Роздрукувати перед виконанням лабораторної роботи)

Таблиця 2. Сигнальна колона SL (3-х модульна світлова)

№ адреси SL	№ та тип сигнального модуля	Тип джерела світла та режим його роботи (світлові модулі)	Функціональне призначення світлового модуля згідно вимог ІЕС/EN 60204-1.
1	№ 1 світловий (зелений)		
2	№ 2 світловий (жовтий)		
3	№ 3 світловий (червоний)		

**Висновки:**

Таблиця 3. Середній (інтегральний) рівень інтенсивності світлового сигналу ( $E_{сер}$ ) кожного із світлових модулів сигнальної колони SL

№ Модуля	Світловий модуль № 1 (зелений колір)	Світловий модуль № 2 (жовтий колір)	Світловий модуль № 3 (червоний колір)
$E_{сер(люкс)}$	$E_{№1сер(люкс)} =$	$E_{№2сер(люкс)} =$	$E_{№3сер(люкс)} =$

**Висновки:**



Таблиця 4. Сигнальна колона SL4 (4-х модульна світлозвукова)

№ адреси SL4	№ та тип сигнального модуля	Тип джерела світла та режим його роботи (вид світлового сигналу)	Режим роботи акустичного модуля (вид звукового сигналу)	Функціональне призначення світлового модуля згідно вимог ІЕС/EN 60204-1.
1	№ 1 світловий (зелений)			
2	№ 2 світловий (помаранчевий)			
3	№ 3 світловий (червоний)			
4	№ 4 акустичний			

**Висновки:**

Таблиця 5. Середній (інтегральний) рівень інтенсивності світлового сигналу ( $E_{сер}$ ) кожного із світлових модулів сигнальної колони SL4

№ Модуля	Світловий модуль № 1 (зелений колір)	Світловий модуль № 2 (помаранчевий колір)	Світловий модуль № 3 (червоний колір)
$E_{сер(люкс)}$	$E_{№1сер(люкс)} =$	$E_{№2сер(люкс)} =$	$E_{№3сер(люкс)} =$

**Висновки:**

Таблиця 6. Середній (інтегральний) рівень інтенсивності світлового сигналу ( $E_{сер}$ ), період цього сигналу та коефіцієнт його шпаруватості

№	$E_{сер}$ (люкс)	$T$ (сек)	$K_{ш}$
1			

**Висновки:**