

*Слюсарь І.І., к.т.н., доцент,  
Кучерявий М.М., студент,  
Смоляр В.Г., к.т.н., доцент,  
Черницька І.О., асистент,  
Полтавський національний технічний університет  
імені Юрія Кондратюка*

## **УНІФІКОВАНИЙ ДАТЧИК ВКЛЮЧЕННЯ ОСВІТЛЕННЯ**

*Анотація.* В роботі розглянуті особливості побудови уніфікованого датчика включення освітлення. До його особливостей відносяться використання датчика руху системи сигналізації, твердотільного реле. Наведені схемо-технічні рішення мають визначений рівень уніфікації, що дозволяє використовувати їх спільно з контролером системи «розумний будинок».

*Ключові слова:* датчик руху, розумний будинок, таймер.

### **1 Вступ**

Як відомо, підвищення комунальних тарифів спонукає користувачів оптимізувати витрати на електроспоживання. При цьому, можливе застосування багатотарифних лічильників [1], що дозволяють диференціювати тарифи на електроенергію за часом доби, а також LED-світильників, які значно знижують навантаження на електромережу [2].

Останнім часом, до даного переліку добавились датчики руху для освітлення. Умовно, їх поділяють на три категорії: прожектори з датчиком руху, світильники з датчиком руху та датчики руху для включення світла. З точки зору універсальності технічних рішень, доцільно орієнтуватись на датчики руху для включення світла. Цінова категорія даних приладів для внутрішнього використання за навантаженням більше 60 Вт починається приблизно від 170 грн. Прикладом цього може бути датчик SEN-11 (Китай),

який зображений на рис. 1 [3]. Він забезпечує підключення навантаження до електромережі ~220 В при виявленні руху з активацією виходу від 8-ми секунд до 7-ми хв.



*Рис. 1. Датчик руху для включення світла SEN-11*

Однак, можливі варіанти застосування подібних приладів дещо обмежені. Перш за все, це стосується реалізації концепції «розумного будинку» [4], коли необхідне централізоване керування приладами освітлення, або комбіноване використання датчиків руху спільно з контролером сигналізації та ін. Як наслідок, наведені чинники свідчать про необхідність пошуку альтернативних схемо-технічних рішень для відповідності вказаним вимогам.

## **2 Основна частина**

Для вирішення зазначеної інженерної задачі в роботі запропонована схема уніфікованого датчика включення освітлення, що наведена рис. 2. З Метою її реалізації був проведений аналіз специфікації датчиків руху, що є в наявності. Основна мета цього етапу – максимальне використання їх функціоналу. В даному випадку, було прийнято рішення щодо використання пристрою Crow SRPG-2, що наведений на рис. 2 [5]. Він являє собою комбінований датчик, що одночасно працює як датчик руху, так і виступає в ролі детектора розбиття скла. В якості детектора руху пристрій відстежує ситуацію в контрольованій зоні в ІЧ-діапазоні з допомогою здвоєного PIR-елемента. Збір і фокусування

інформації на датчик здійснюється сферичною лінзою Френеля з дифракційним дзеркалом для перекриття потенційної «мертвої» зони під датчиком.

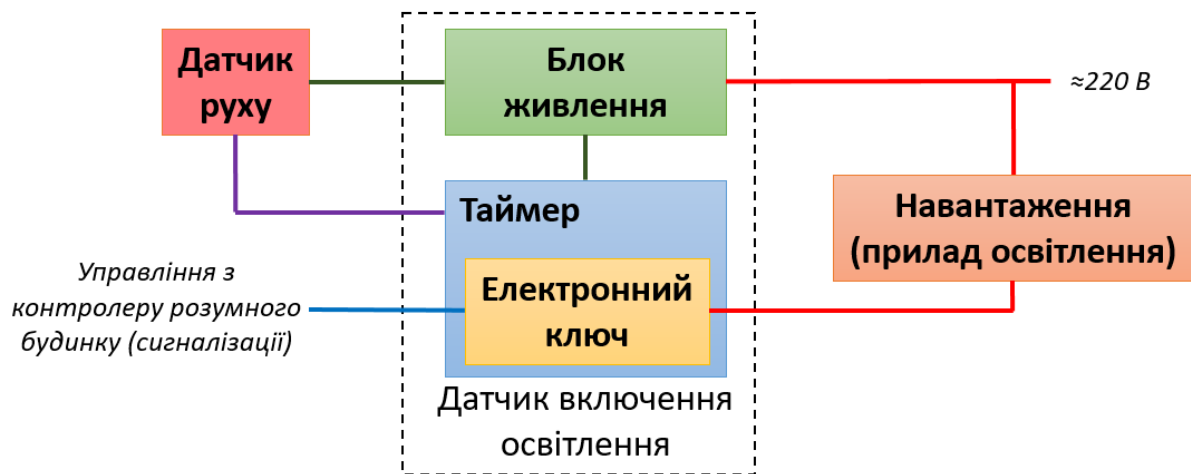


Рис. 2. Структурна схема уніфікованого датчика освітлення



Рис. 3. Датчик руху Crow SRPG-2

Кількість імпульсів і чутливість датчика руху налаштовуються в залежності від умов експлуатації та очікуваної обстановки в контрольованій зоні. Крім того, у пристрої реалізована система термокомпенсації. Розмір контрольованої зони становить  $15 \text{ м}^2$ , ширина діаграми спрямованості –  $105^\circ$ . В якості детектора розбиття скла датчик працює за принципом фазочастотного розподілу. Спрацьовування відбувається тільки після визначеної послідовності отриманих звукових сигналів: спочатку – звук удару, потім – звук руйнованого скла. Завдяки такій «логіці обробки сигналів» ймовірність помилкових

спрацьовувань зводиться практично до нуля. Калібрування обох каналів акустичного датчика здійснюється незалежно. При коректному розміщенні один датчик Crow SRPG-2 дозволяє забезпечити контроль відразу за кількома вікнами. При цьому, рекомендується встановлювати датчик в зоні прямої видимості від контрольованих вікон на висоті 1,5÷3 м, уникаючи попадання прямих сонячних променів. Від несанкціонованого проникнення в корпус датчика захищений тампером в стані «НЗ». Технічні характеристики пристрою наведені в табл. 1.

*Таблиця 1*

*Технічні характеристики Crow SRPG-2*

Зона контролю руху з ширококутною оптикою	12÷18 м
Зона акустичного контролю	до 10 м
Температурна компенсація	так (після включення готовність через 1 хв.)
Діапазон робочих температур:	від -20 до +50°C
Розміри (ДхШхВ)	137 x 70 x 53 мм
Вага	121 г
Напруга живлення	=12 В
Струм споживання	режим очікування – 14 мА, тревога – 22 мА

Таким чином, при штатному режимі роботи контролера сигналізації датчик руху Crow SRPG-2 не використовується для включення світла. При відключенні сигналізації, він подає сигнал на вмикання світла. Така комутація режимів має кілька варіантів: від ручного за допомогою багатоконтактного перемикача до автоматизованого за допомогою програмно-апаратних засобів.

На другому етапі вибиралась реалізація таймеру. За основу була взята схема на базі NE555 [6]. Нажаль, через наявність помилок з підключенням конденсатора, що визначає час активації виходу таймера, її використовувати неможливо. Тому, після доопрацювання схема має вигляд, що зображений на

рис. 4. З її допомогою можна вручну задавати тривалість вихідного сигналу від 1 до 25 с. Для цього послідовно з постійним резистором 10 кОм встановлений змінний номіналом 250 кОм. Ємність конденсатора, що визначає час активації виходу таймера, збільшена до 100 мкФ. Навантаження (фаза ~220 В) підключається до контактів «OUT».

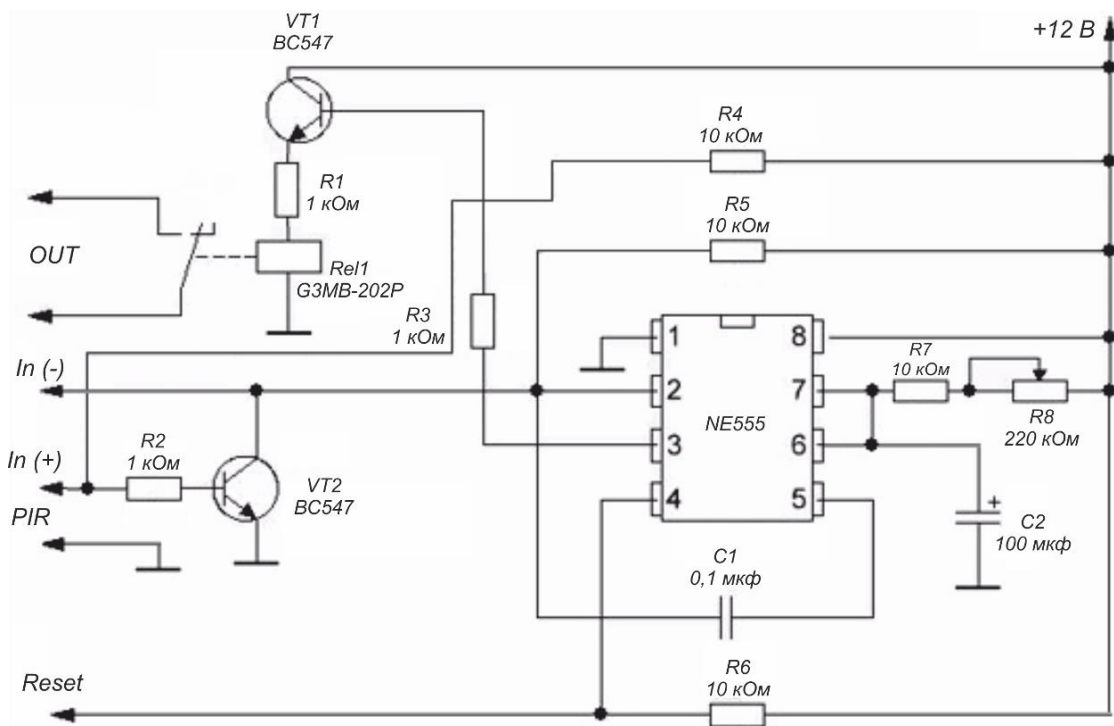


Рис. 4. Схема таймера на базі NE555

Таблиця 2

Технічні характеристики G3MB-202P

Тип реле:	нормально розімкнуте
Комутована напруга:	змінна
Напруга навантаження:	~75÷240 В
Струм навантаження	2 А
Опір в закритому стані:	не менше 1000 МОм при напрузі ~500 В
напруга керування	4÷6 В
Тип корпусу:	4-SIP
Розміри:	24 x 20 x 5 мм

Для мінімізації габаритів і підвищення надійності в роботі запропоновано використання твердотільного реле G3MB-202P (рис. 5), характеристики якого наведено в табл. 2 [7]. Реле призначене для заміни електромеханічних реле для управління активним навантаженням. Для забезпечення управляючого сигналу в межах 4÷6 В при електроживленні 12 В, використовується додатковий опір 1 кОм. Варто мати на увазі, що реле не призначене для керування навантаженнями з реактивною складовою.



Рис. 5. Твердотільне реле G3MB-202P



Рис. 6. Модуль живлення TSP-12

Схема працює наступним чином. У вихідному стані на виводі 2 NE555 присутній високий рівень (від джерела живлення), а на виводі 3 – низький рівень. Транзистори VT1, VT2 закриті. В момент подачі на базу VT1 позитивного імпульсу по ланцюгу протікає струм. VT1 відкривається і переводить NE555 в режим відліку часу. Одночасно, на виході ІМС з'являється позитивний імпульс, який відкриває VT2. В результаті струм емітера VT2 призводить до спрацьовування реле. Користувач може у будь-який момент перервати виконання завдання, короткочасно підключив «RESET» на землю. Для забезпечення живлення 12 В використовується малогабаритний мережний модуль живлення Tenstar Robot TSP-12 (рис. 6), технічні характеристики якого наведено в табл. 3 [8]. Таким чином, живлення датчику руху Crow SRPG-2 забезпечується від TSP-12, а його вихід підключаються до контактів «PIR».

Практична реалізація запропонованого уніфікованого датчика включення освітлення наведена на рис. 7. Більш детально ознайомити з демонстрацією роботи пристрою можливо на ресурсі [9]. Для підключення зазначеного датчика включення освітлення до системи «розумний дім» запропонована його

модифікація, що наведена на рис. 8. Централізоване керування приладом освітлення забезпечується підключенням контролеру системи до контактів «InRel (+)».

Таблиця 3

Технічні характеристики TSP-12

Вхідна напруга	~100÷240 В
Частота вхідної напруги	50÷60 Гц
Вихідна напруга	12 В
Максимальний вихідний струм	0,25 А
Максимальна вихідна потужність	3 Вт
Розміри	34 x 20 x 15 мм

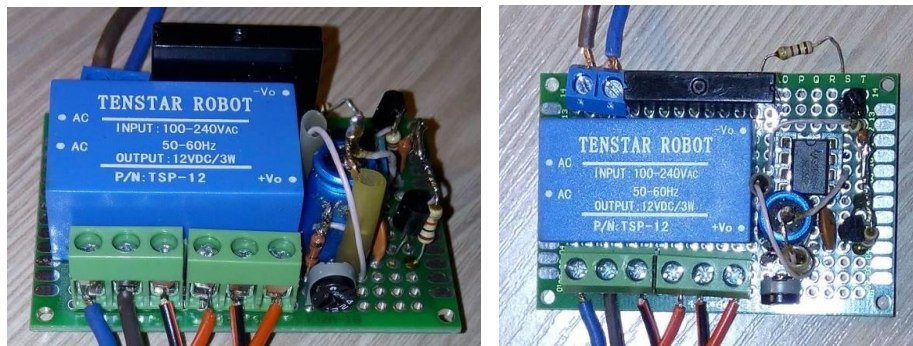


Рис. 7. Уніфікований датчик включення освітлення

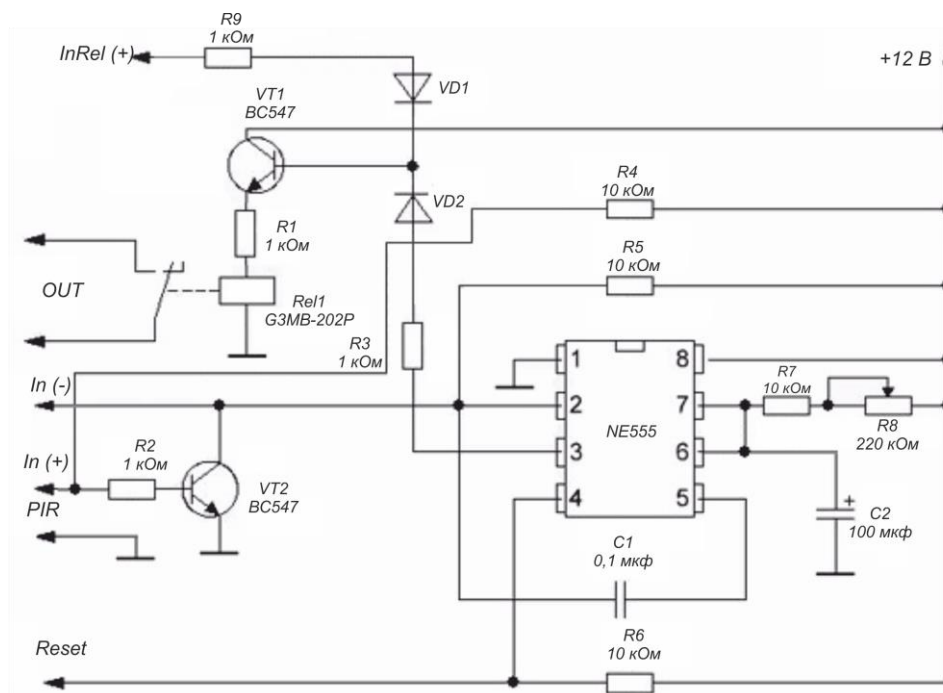


Рис. 8. Модифікація датчика включення освітлення для «розумного будинку»

Для практичної реалізації реле G3MB-202P можливо знайти за ціною від 28 грн., TSP-12 – 137 грн. Для зменшення витрат доцільно використовувати живлення 12 В від джерела, що забезпечує роботу контролеру системи «розумний дім».

### 3 Висновок

Таким чином, запропонований підхід дозволяє суттєво заощадити витрати на електроенергію, а також підвищити надійність за рахунок використання твердотільного реле.

### Посилання

1. Счетчики электроэнергии. [Электронный ресурс] / Интернет-магазин «Axiomplus». – Режим доступа: [https://axiomplus.com.ua/elektricheskie-schetchiki/?kolichestvo\\_tarifov=2084&gclid=CJ3dktLEitQCFYIDGAodLq4BNw](https://axiomplus.com.ua/elektricheskie-schetchiki/?kolichestvo_tarifov=2084&gclid=CJ3dktLEitQCFYIDGAodLq4BNw).
2. Лампы светодиодные. [Электронный ресурс] / Интернет-магазин Brilla. – Режим доступа: <http://www.brille.ua/svetilniki/lampy-svetodiodnye/?gclid=CMPJ6eXGitQCFVotGQodGEQN8g>.
3. Датчик SEN-11. [Электронный ресурс] / Интернет-магазин охранных систем «ohrana.ua». – Режим доступа: <https://ohrana.ua/datchiki/datchiki-dvizheniya-dlya-osvehheniya/datchik-dvizheniya-dlya-vklyucheniya-sveta/feron-sen11.html>.
4. Что такое Умный Дом. Знакомство с системой. [Электронный ресурс] / Интернет-магазин Smarton. – Режим доступа: [http://smarton.com.ua/smart\\_home](http://smarton.com.ua/smart_home).
5. SRPG-2. [Электронный ресурс] / Crow. – Режим доступа: <https://crow.ua/products/srpg-2>.
6. Подробное описание, применение и схемы включения таймера NE555. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://ledjournal.info/spravochnik/ne555-datasheet.html#3-naibolee-populyarnye-shemy-na-osnove-ne555>.
7. Твердотельное реле 2А 240В G3MB-202P. [Электронный ресурс] / Интернет-магазин Arduino-ua.com. – Режим доступа: <http://arduino-ua.com/prod1814-tverdotelnoe-rele-2a-240v-g3mb-202p>.
8. Модуль питания TSP-12 220В - 12В 3Вт. [Электронный ресурс] / Интернет-магазин Arduino-ua.com. – Режим доступа: <http://arduino-ua.com/prod1798-modul-pitaniya>.



[tsp-12-220v-12v-3vt.](#)

9. Слюсарь И. Датчик движения и таймер. [Электронный ресурс] / И. Слюсарь. – Режим доступа: <https://youtu.be/mnwlnAfMmIA..>

**Authors:**

I. Sliusar, M. Kucheryavuy, V. Smolar, I. Chernytska

**Unified sensor lighting switch**

**Abstract.** In the article the features of construction of the unitized sensor turn on the lights. Its distinguishing features include the use of motion sensor alarm systems and solid state relays. Given circuit solutions have a certain level of commonality that allows them to be used in conjunction with controller system «smart home».

**Keywords:** motion sensor, smart home, timer.

**Авторы:**

Слюсарь И.И., Кучерявый М.Н., Смоляр В.Г., Черницкая И.А.

**Унифицированный датчик включения освещения**

**Аннотация.** В работе рассмотрены особенности построения унифицированного датчика включения освещения. К его особенностям относятся использование датчика движения системы сигнализации и твердотельного реле. Приведены схмотехнические решения имеют определенный уровень унификации, что позволяет использовать их совместно с контроллером системы «умный дом».

**Ключевые слова:** датчик движения, умный дом, таймер.