DOI: 10.6084/m9.figshare.5073418

РОЗРОБКА ПРИСТРОЮ АВТОМАТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ ОСВІТЛЕННЯМ

Козирь А.П., Литвиненко В.М.

Херсонський національний технічний університет

DEVELOPMENT ATTACH AUTOMATIC MANAGEMENT OSWIN

Kosir A. P., Litvinenko V. M.

Kherson National Technical University

Розроблено пристрій автоматичного управління освітленням в під'їзді, який характеризується порівняно невисокою вартістю та високою надійністю. За рахунок оптимізації схеми аналога збільшено надійність розробленого пристрою та розширено температурний діапазон його використання у порівнянні з аналогом.

Представлені практичні рекомендації по виготовленню розробленого пристрою.

Ключові слова: освітлення, схема, транзистор, діод, резистор, фотодіод.

Developed an automatic control device for lighting in the stairwell, which is characterized by relatively low cost and high reliability. Due to the optimization of the analogue increased reliability of the developed device and extended temperature range of use compared to analog. Presents practical recommendations for the production of the developed device.

Keywords: lighting, circuit, transistor, diode, resistor, photodiode.

1. Вступ. Витрата електроенергії на цілі освітлення може бути помітно знижена досягненням оптимальної роботи освітлювальної установки в кожен момент часу. Домогтися найбільш повного і точного обліку наявності денного світла, так само як і обліку присутності людей в приміщенні, можна, застосовуючи засоби автоматичного управління освітленням. Управління

освітлювальним навантаженням здійснюється при цьому двома основними способами: відключенням всіх або частини світильників (дискретне управління) і плавною зміною потужності світильників (однаковою для всіх або індивідуальною). До системам дискретного управління освітленням в першу чергу відносяться різні фотореле (фотоавтомати) і таймери. Принцип дії перших заснований на включенні і відключенні навантаження за сигналами датчика зовнішньої природної освітленості. Інші здійснюють комутацію освітлювального навантаження залежно від часу доби за попередньо складеною програмою. До систем дискретного управління освітленням відносяться також автомати, оснащені датчиками присутності. Вони відключають світильники в приміщенні через заданий проміжок часу після того, як з нього виходить остання людина. Це найбільш економічний вид систем дискретного управління, проте до побічних ефектів їх використання відноситься можливе скорочення терміну служби ламп за рахунок частих включень і виключень. Системи плавного регулювання потужності освітлення за своєю будовою дещо складніші.

Останнім часом багатьма зарубіжними фірмами освоєно виробництво обладнання для автоматизації управління внутрішнім освітленням.

Сучасні системи управління освітленням поєднують в собі значні можливості економії електроенергії з максимальною зручністю для користувачів.

Автоматизовані системи управління освітленням, призначені для використання в громадських будівлях, виконують такі типові для цього виду виробів функції:

1) Точна підтримка штучної освітленості в приміщенні на заданому рівні; досягається це введенням в систему управління освітленням фотоелемента, що знаходиться всередині приміщення, і пристрою, контролюючого освітленість, створювану освітлювальною установкою. Вже тільки одна ця функція дозволяє економити енергію за рахунок відсічення так званого надлишку освітленості.

2) Облік природної освітленості в приміщеннях. Незважаючи на наявність у переважній більшості приміщень природного освітлення в світлий час доби, потужність освітлювальної установки розраховується без його обліку. Якщо підтримувати освітленість, створювану спільно освітлювальною установкою і природним освітленням, на заданому рівні, то можна ще сильніше знизити потужність освітлювальної установки в кожен момент часу. У певний час року і години доби можливо навіть використання одного природного освітлення. Ця функція може здійснюватися тим же фотоелементом, що і в попередньому випадку, за умови, що він відстежує повну (природну плюс шштучну) освітленість. При цьому економія енергії може становити 20 - 40%.

3) Облік часу доби і дня тижня. Додаткова економія енергії в освітленні може бути досягнута відключенням освітлювальної установки в певні години доби, а також у вихідні та святкові дні. Цей захід дозволяє ефективно боротися з забудькуватістю людей, що не відключають освітлення на робочих місцях перед своїм відходом. Для її реалізації автоматизована система управління освітленням повинна бути обладнана власними годинами реального часу.

4) Облік присутності людей в приміщенні. При обладнанні системи управління освітленням датчиком присутності можна включати і відключати світильники в залежності від того, чи є люди в даному приміщенні. Ця функція дозволяє витрачати енергію найбільш оптимально, однак її застосування виправдане далеко не у всіх приміщеннях. В окремих випадках вона може навіть скорочувати термін служби освітлювального устаткування і справляти неприємне враження при роботі. Отримана за рахунок відключення світильників за сигналами таймера і датчиків присутності економія електроенергії становить 10 - 25%.

Багато із розроблених сучасних пристроїв автоматичного управління освітленням мають високу вартість, невисоку надійність, нестабільні в роботі.

У зв'язку з цим з'явилася необхідність продовження робіт з удосконалення існуючих пристроїв автоматичного управління освітленням.

2. Мета і задачі дослідження. Дана стаття присвячена створенню

автомата керування світлом в під'їзді, який має невелику вартість, високу надійність і широкий діапазон робочих температур. Для разробки автомата був вибраний аналог [1]. Основною задачею работи являється удосконалення принципової схеми приладу – аналога для покращання стабільності работи розроблюваного приладу та підвищення його надійності в умовах значної зміни температури навколишнього середовища.

3. Матеріали і методи дослідження. Пристрій призначений для керування освітленням під'їзду чи сходової клітки. Робота схеми залежить від двох датчиків, — оптичного, що визначає необхідність штучного освітлення, і акустичного, що визначає наявність людей у приміщенні. Плюс, простий RC-таймер, що затримує вимкнення світла на одну хвилину.

Схема виконана на відносно доступній елементній базі. Застосування МОП-потужних польових транзисторів у вихідному каскаді дозволяє зменшити розміри блоку в цілому через відсутність радіаторів і при цьому керувати лампою будь-якої потужності від 0 до 200 Вт [2-4]. На рис. 1 приведена принципова схема розроблюваного пристрою.

Датчиком світла є фотодіод ФД320. Такі фотодіоди застосовувалися в системах дистанційного управління вітчизняних телевізорів 80-90-х років. Незважаючи на те що цей фотодіод призначався для ІЧ-випромінювання, він з тим же успіхом реагує і на видиме світло. Тут фотодіод включений як фоторезистор. Тобто, він повернутий у зворотному напрямку і його зворотний опір разом з опором резистора R6 утворює дільник напруги. Схема універсальна, і замість фотодіода ФД320 тут можна використовувати інший фотодіод, фототранзистор або фоторезистор. Єдина складність в тому що це може викликати необхідність заміни резистора R6 резистором іншого опору.

Опір резистора R6 повинен бути в максимальному стані рівним або на 20-30% менше опору фотодатчика в темряві. Дільник R6-FD1 повинен працювати так, щоб в темряві напруга на FD1 була в зоні логічної одиниці для елемента D1.2, а на світлі знижувалася до логічного нуля. Таким чином, якщо ще не стемніло (тобто, немає необхідності в додатковому освітленні) на виводі 13

D1.2 є логічний нуль. Так як це елемент «І-НЕ», на його виході при цьому буде логічна одиниця незалежно від рівня на його другому вході. На виходах паралельно включених елементів D1.3 і D1.4 при цьому буде логічний нуль. Напруга на затворі транзисторів VT1 і VT2 низька і тому вони закриті. Струм на лампу H1 не надходить.

Якщо темно опір FD1 високий, вище встановленого опору R6, то напруга на FD1 знаходиться в зоні логічного нуля. Тепер стан виходу елемента D1.2 може змінюватися під дією логічного рівня на його другому вході. Тобто, за сигналом від схеми акустичного датчика.

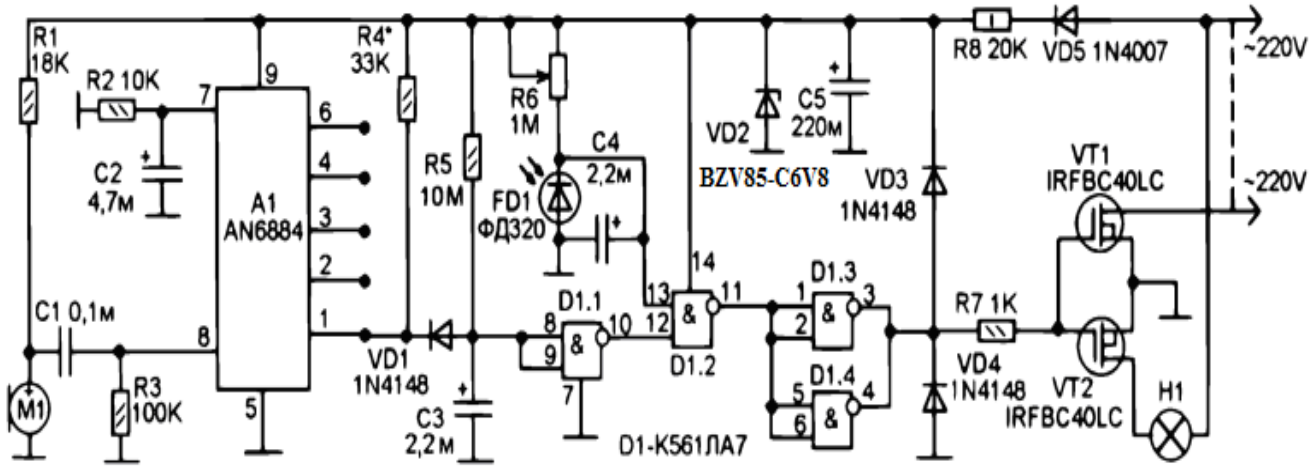

Рис. 1. Принципова схема автомата управління світлом в під'їзді

Одне уточнення з приводу оптичного датчика, він призначений для випадку встановлення схеми в приміщенні з вікнами або вікном для надходження світла з вулиці (природного освітлення). І його призначення у визначенні часу доби, дня чи ночі, а не в контролі за освітленням приміщення. Датчик повинен встановлюватися так, щоб він «бачив» тільки світло з вулиці, а не світло, яке надходить з приміщення. Фотодіод потрібно помістити в трубку, що обмежує кут попадання світла на нього, і приклеїти цю трубку прозорим клеєм до шибки так, щоб датчик «дивився» на вулицю. Якщо датчик буде «дивитися» в приміщення, то він буде реагувати на включення штучного освітлення і схема буде помилятися.

У тому випадку, коли схема повинна працювати в приміщенні без вікон, тобто, необхідність в штучному освітленні є в будь-який час доби, фотодатчик не потрібен. В цьому випадку деталі R6.FD1.C4 не встановлюються, а вивод 13 D1 потрібно з'єднати з її виводом 12.

Акустичний датчик побудований на основі електретного мікрофона M1. Живлення на його вбудований підсилювач надходить через опір R1, цей же резистор служить і навантаженням. Зазвичай в таких схемах підсилювач-детектор роблять на операційних підсилювачах або транзисторах [3]. Але існують індикаторні мікросхеми для світлодіодної індикації рівня 34 сигналу на шкалі з декількох світлодіодів. Така мікросхема в даному випадку більш зручна, так як вже містить і підсилювальні каскади і детектор і підсилювачі постійного струму. До того ж у неї є п'ять виходів різної чутливості. Це можна використовувати для східчастого регулювання чутливості акустичного датчика, шляхом перестановки перемички.

Сигнал з мікрофона надходить на вхід мікросхеми A1. Мікросхема AN6884 призначена для роботи в схемі індикатора «світний стовп». На її п'яти виходах є транзисторні ключі з відкритими колекторами, які відкриваються в залежності від рівня сигналу. Ключі мають обмежувачі струму, щоб можна було працювати зі світлодіодами без додаткових резисторів [5]. Ці обмежувачі струму в схемі трохи заважають, оскільки від їх роботи залежить напруга логічного нуля. Резистор R4 встановлено щоб підтягнути вихід A1 до одиниці, але підтягнути не занадто сильно, так щоб і рівень логічного нуля залишався на прийнятному для КМОН логіки рівню напруги. В процесі налагодження опір R4 потрібно підібрати так, щоб напруга на виході мікросхеми A1 змінювалася від логічного нуля до логічної одиниці, тобто, не менше діапазону 1,5...5В.

Схема затримки вимкнення зроблена на конденсаторі C3 і резисторі R5. При достатньому рівні звукового сигналу напруга на підключеному виході A1 падає до логічного нуля. При цьому відкривається діод VD1 і через нього розряджається конденсатор C3 до напруги логічного нуля. На виході елемента

D1.1 з'являється логічна одиниця. Якщо на виводі 13 D1.2 теж логічна одиниця (або виводи 12 і 13 з'єднані разом), то на виходах D1.3 і D1.4 буде одиниця. Ця напруга надходить на затвори VT1 і VT2 і відкриває їх. Струм надходить на лампу H1. Діоди VD3, VD4 і резистор R7 служать для зменшення впливу ємності затворів польових транзисторів.

Можливі два випадки роботи схеми на включення. У першому випадку лунає один нетривалий звук, наприклад, звук відкривання дверей. Конденсатор С3 розряджається, але потім починає заряджатися через резистор R5. У цьому випадку лампа буде залишатися увімкненою протягом однієї хвилини, поки конденсатор С3 заряджається. Якщо в цей час лунає ще звук або звуки, наприклад, відкрили двері в квартиру, то витримка повторюється.

У другому випадку звуки лунають або не безперервно або з перервами не більше 1 хвилини. Наприклад, в під'їзді розмовляють люди або проводиться якийсь ремонт. У цьому випадку конденсатор С3 буде постійно підтримуватися в розрядженому стані і світло вимкнеться тільки через хвилину після настання тиші.

Живиться «електроніка» від джерела на діоді VD5, який гасить надлишок напруги на резисторі R8, стабілітроні VD2 і конденсаторі С5, який згладжує пульсації.

Більшість деталей розміщено на друкованій платі з фольгованого склотекстоліта. На рис. 2 приведені схеми розташування доріжок і деталей. Рисунок на плату нанесено ручним способом за допомогою лінійки і маркера для письма на компакт-дисках. Спочатку фольгований шар знежирюють, потім його потрібно трохи зашліфувати дрібною шкуркою («нульовкою»). Після цього заготовку потрібно підкласти під паперову схему плати і тонким шилом трохи накернити місця розташування отворів. Далі, отвори необхідно намалювати маркером, а потім користуючись лінійкою і тим же маркером з'єднати ці отвори згідно зі схемою розташування доріжок. Проводять травлення в розчині хлорного заліза.

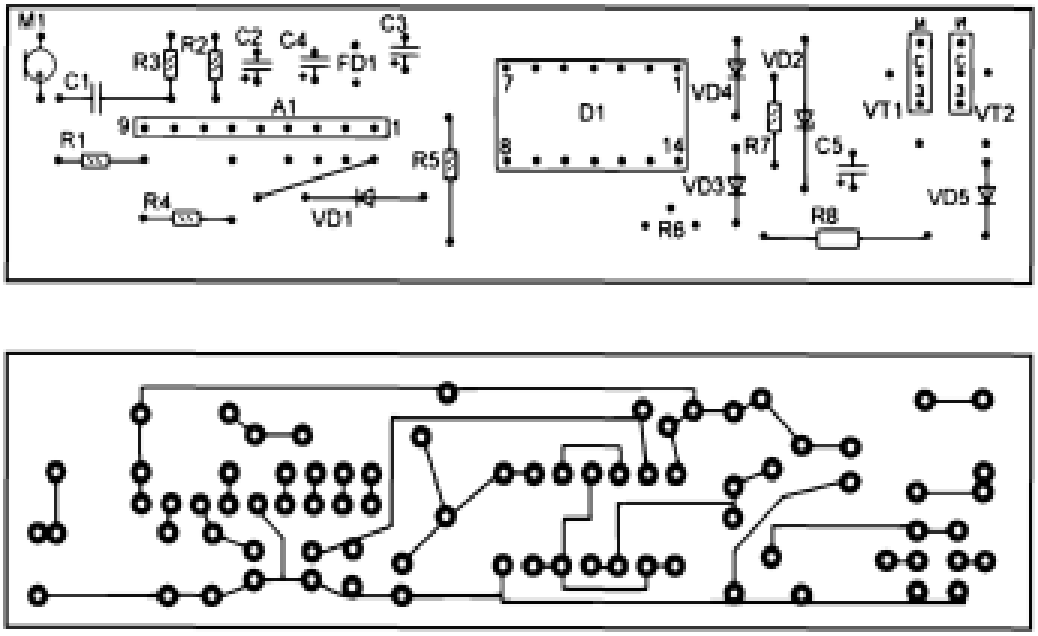

Рис. 2. Топологія друкованої плати та розміщення на ній деталей

Змити з доріжок фарбу маркера можна одеколоном або будь-яким розчинником для лаків і фарб. Далі - просвердлити отвори і приступати до монтажу.

4. Експериментальні дані та їх обробка. У порівняні зі схемою аналога в розробленій нами схемі було зроблено заміну стабілітрону КС168А (VD2) на його аналог – стабілітрон BZV85-C6V8. У порівняні зі стабілітроном КС168А (VD2) стабілітрон BZV85-C6V8 має більшу потужність розсіювання (1,3 Вт проти 0,3 Вт) більш високу максимальну робочу температуру (200оС проти 125оС) і більш низьку мінімальну робочу температуру (-65оС проти -60оС). Зроблена заміна за рахунок більшої розсіюваної потужності і більш високої максимальної робочої температури

стабілітрону BZV85-C6V8 дала можливість збільшити надійність розробленого пристрою та розширити температурний діапазон його використання у порівнянні з аналогом.

5. Висновки. Роблено автомат управління світлом в під'їзді. Проведена оптимізація схеми аналога дала можливість збільшити надійність розробленого пристрою та розширити температурний діапазон його

використання. Розглянуті практичні питання, пов'язані з виготовленням розробленого пристрою.

Література

1. *Горчук Н.В.* Автомат управления светом в подъезде / Н.В. Горчук // Радиоконструктор. - №6, 2012. – С. 38 - 40.

2. *Опадчий Ю.Ф.* Аналоговая и цифровая электроника / Ю.Ф. Опадчий, О.П. Глудкин, А.И. Гуров. – М.: Гарячая линия – Телеком, 2002. – 768с.

3. *Пряшников В.А.* Электроника: Курс лекцій / В.А. Пряшников. –СПб: КОРОНА принт, 1998. – 400с.

4. *Сисоєв В.М.* Основи радіоелектроніки / В.М. Сисоєв. – К.: Вища школа, 2004. – 279с.

5. *Руденко В.С.* Приборы и устройства промышленной электроники / В.С. Руденко, В.И. Сенько, В.В. Трифонюк.- К.: Тэхника, 1990.- 368с.