

УДК 621.3

Руслан ЗАВЕРУХА доктор філософії, Марія КОТИК, Владислав ДОЛЬНИЙ
Відокремлений структурний підрозділ «Тернопільський фаховий коледж
Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя»

КЕРУВАННЯ СВІТЛОДІОДНИМ ОСВІТЛЕННЯМ ФАР АВТОМОБІЛІВ

Ruslan Zaveruha doctor of Phillosophy, Maria KOTYK, Vladyslav DOLNYI

CONTROL OF LED HEADLIGHTS OF VEHICLES

Автовиробники розширюють безпеку, зручність і зовнішній вигляд нових моделей, розширюючи внутрішнє освітлення. Дизайнери мають більше можливостей диференціювати свою продукцію, скориставшись свободою дизайну, яку забезпечують світлодіоди. Подібно до зовнішніх, внутрішні ліхтарі схильні до різних перехідних процесів, присутніх на лініях постійного струму автомобіля. Крім того, вони повинні мати низьке споживання електроенергії в стані спокою, щоб не розряджати акумулятор під час тривалої стоянки [1].

Автомобільні зовнішні освітлювальні пристрої є важливими підсистемами транспортного засобу.

Стоп-сигнали, світлові індикатори та ліхтарі заднього ходу можуть мати один світлодіодний модуль або ж окремі. Вони є критично важливі для безпеки і повинні бути надійними, однак можуть мати нижчу ефективність, оскільки не працюють протягом тривалого часу [2].

Передні фари (ближнє, дальнє світло та протитуманні фари) і задні ліхтарі є критично важливими для безпеки, вони повинні працювати надійно та ефективно, оскільки фари можуть горіти протягом кількох годин. Автомобільна система розподілу постійного струму зазнає великих коливань, від старої батареї в холодну погоду до пуску від нової батареї з більш високою номінальною напругою та перехідними процесами від різних переривчастих навантажень [35]. Якщо використовується інтегрована світлодіодна система, то світлодіоди можуть плавати відносно потенціалу шасі автомобіля. З іншого боку, зовнішнє розташування вимагає двох або більше провідників між світлодіодним драйвером і світлодіодним модулем. Потрібно, щоб зворотний провід залишався на напрузі шасі. Це виключає несправність при короткому замиканні на кузов автомобіля.

Денні ходові вогні використовують той самий світлодіодний модуль, що й передні фари, які приводяться в рух меншим струмом. Вони також повинні бути ефективними, однак вимоги до надійності можуть бути менш жорсткими в порівнянні з передніми фарами.

Освітлювальні прилади на основі світлодіодів набирають популярності у автомобілебудуванні. Одним із таких застосувань світлодіодів як джерела світла є функція автомобільних задніх ліхтарів і стоп-сигналів. Світлодіодне світло стає яскравим, коли водій натискає на гальма, а в протилежному випадку приглушується для функції задніх ліхтарів. Цього можна досягти за допомогою функцій затемнення.

На рисунку 1 представлена структурна схема для керування світлодіодними фарами в автомобілі.

На рисунку 1 представлено світлодіодний драйвер з ШІМ. Даний світлодіодний драйвер представляє собою електронну схему, що подає струм на світлодіод, отримує широтно-імпульсний модульований (ШІМ) сигнал від схеми таймера. Шпаруватість цього ШІМ-сигналу контролює середній струм, керований світлодіодним драйвером у світлодіоді, який, у свою чергу, контролює яскравість світла, що випромінює

світлодіодне джерело світла. Тому випромінювання від світлодіода стає яскравим, коли водій натискає на гальма. Інженери-конструктори електроніки зазвичай генерують ШІМ сигнал за допомогою таймера 555 Integrated Circuit (IC) ТІ, який є популярною мікросхемою в багатьох галузях промисловості.

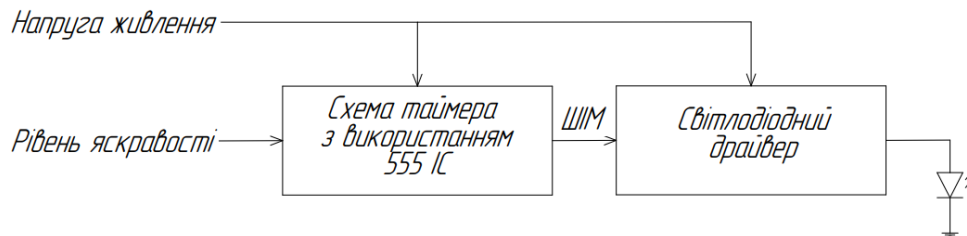


Рисунок 1. Структурна схема для керування світлодіодними фарами в автомобілі

Недоліком ШІМ-сигналів на основі таймера 555 є точність робочого циклу. Параметри мікросхем таймера 555, що впливають на робочий цикл, варіюються від деталі до частини, а це означає, що шпаруватість, яка генерується одним таймером 555 IC може не збігатися з робочим циклом, створюваним іншим 555 IC, навіть якщо значення кожного компонента в конструкції ідентичні. В автомобілі це означає, що яскравість лівого заднього ліхтаря може відрізнитися від правого. Проте завдяки проведеним дослідженням є вирішення даної проблеми. Одним із підходів до створення точного ШІМ-сигналу робочого циклу є заміна мікроконтролера 555 на мікроконтролер, який використовує кристал як джерело тактової частоти. Однак це рішення передбачає використання більш дорогих комплектуючих та програмного забезпечення. Також існує ще один спосіб вирішення даної проблеми. Він полягає в калібруванні яскравості задніх ліхтарів під час виготовлення, що вимагає додаткового часу виробництва та збільшення загальної вартості продукту.

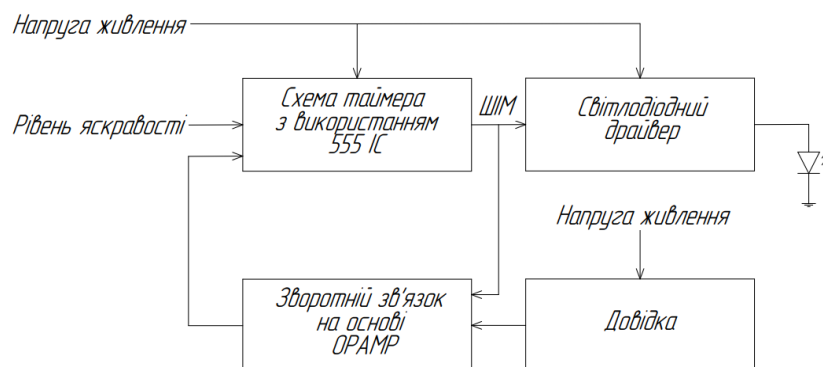


Рисунок 2. Структурна схема з зворотнім зв'язком для керування світлодіодними фарами в автомобілі

Проаналізовано та представлено використання зворотного зв'язку (рисунок 2). Ідея полягає в порівнянні робочого циклу ШІМ і точного еталону та відрегулюванні виходу схеми таймера. Дане рішення є економічно вигідним та перспективним напрямком для подальших досліджень.

Література

1. С. Мукерджі, В. Юсефзаде, А. Сепакханд, М. Доші та Д. Максимович, «Двоступеневий автомобільний світлодіодний драйвер із кількома виходами», *IEEE Trans. Power Electron.*, том 36, No 12, с. 14175-14186, грудень 2021 р.
2. К. Макаланда, «Основи автомобільних світлодіодних схем драйверів», 2019