

РОЗРОБКА І ДОСЛІДЖЕННЯ СХЕМ СТРОБОСКОПІВ У ЦИФРОВИХ СТРОБОСКОПІЧНИХ ВИМІРЮВАЧАХ КОВЗАННЯ АСИНХРОННИХ ДВИГУНІВ

Балахонов О. М., Середин М. Ю., Вітренко М. М., Сотнік О. В., Соловов В. Є.

Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

Запропоновано схема і облаштування стробоскопа з потужними світлодіодами, які дозволяють значно підвищити надійність роботи цифрових стробоскопічних вимірювачів ковзання асинхронних двигунів.

Постановка проблеми. Одним з основних вузлів стробоскопічних приладів є стробоскоп - перетворювач електричних сигналів у світлові. З їх допомогою здійснюється зв'язок цих приладів з об'єктом виміру. Від надійної роботи цього вузла залежить надійність роботи стробоскопічних приладів.

Аналіз останніх досягнень і публікацій. Нині в пристроях для балансування валів ротора, автомобільних шин, автомобільних стробоскопічних приладах для установки кута запалення двигуна розробники стали використовувати в стробоскопах потужні світлодіоди, світловидатність у яких досягає 100 лм/Вт [1,5], а це більше, ніж у імпульсних ламп, які раніше використовувались. Застосування напівпровідникових джерел світла дозволяє створити простий, компактний і економічний стробоскоп.

Мета статті. Узагальнити досвід створення простого компактного і економічного стробоскопа для цифрового стробоскопічного вимірника ковзання асинхронних двигунів.

Основні матеріали дослідження. Упродовж ряду років в лабораторії електричних машин ведеться робота із створення надійного цифрового стробоскопічного вимірювача ковзання. У 60-70 роках минулого століття був розроблений цифровий стробоскопічний вимірювач ковзання асинхронних двигунів на транзисторах з частковим застосуванням мікросхем.

В якості стробоскопічної лампи в ньому використовувалася лампа ТХИ2С. Ці лампи широко застосовувалися в промислових установках балансувань.

На рис. 1 наводиться схема стробоскопа на ТХИ2С. Ці лампи досить габаритні і вимагають підвищеної напруги 300В. Світло випромінювання їх має червоний відтінок, а при частотах 50-60 Гц майже переходять на постійне світіння.

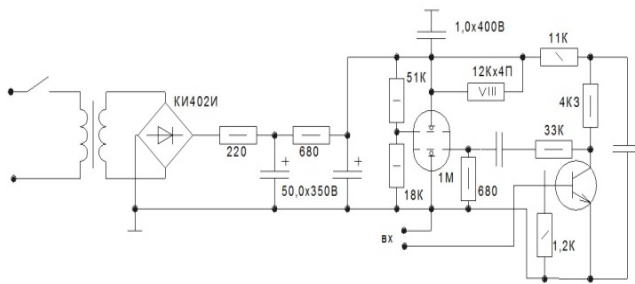


Рисунок 1 – Принципова схема включення лампи ТХИ2С

У стробоскопах СТ-5 Тбільського виробничо-технічного об'єднання "Електроприлад" в стробоскопі

використовувалася лампа типу ИСШ-15, основні параметри якого наведені у табл. 1.

Таблиця 1 – Основні параметри стробоскопа СТ-5

Найменування параметрів	Одиниця виміру	Величина параметра
1. Номінальна середня потужність розсіювання в розрядному контурі	Вт	4
2. Номінальна потужність живлячого конденсатора	мкФ	1,0
3. Номінальна напруга на живлячому конденсаторі	В	450
4. Напруга запалення стробоскопа (найбільше)	В	250
5. Середня яскравість світла в напрямі перпендикулярному площині ніжки, найменша	КД	0,6
6. Номінальна частота спалахів, f_n	Гц	50
7. Середній термін служби	година	5000
8. Напруга самопробоя	В	600

Типова схема стробоскопа на лампі ИСШ-15 показана рис. 2.

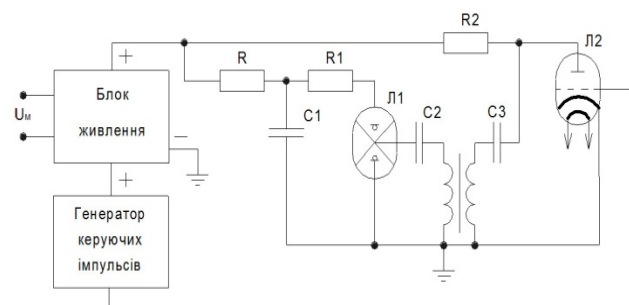


Рисунок 2 – Схема стробоскопа на лампі ИСШ-15

Для підвищення надійності роботи строботахометра і розширення діапазону виміру в [6] використовувалися два струмові ключі для зменшення часу деіонізації лампи при нульовому струмі.

Коефіцієнт корисної дії імпульсної лампи як джерела випромінювання досягає 50 і більше відсотків [1]. Для високовольтних ламп цей показник вищий.

Розряд, що виникає в лампі, можна підтримувати тільки малу частку секунди, інакше лампа буде зруйнована величезними потужностями, які в ній розсіюються. Щоб зупинити розряд, потрібно зняти з електродів напругу, або зменшити його до величини, що виключає іонізацію молекул газу, після чого носії струму рекомбінуються і розряд припиниться. Напруга, при якій розряд припиняється, називається напругою згасання $U_n=(100-150)V$ [1]. Відновлення електричної міцності газу (деіонізація) тривати набагато довше, ніж процес іонізації, і триває приблизно $10^{-3}-10^{-4} c$.

У більшості практичних пристроїв робоча напруга (U_p) ламп встановлюється нижче напруги самопробоя U_c , а первинна іонізація створюється за допомогою високовольтного імпульсу, для чого використовується допоміжний запалювальний електрод.

Для кожної лампи існує гранична напруга на електродях нижче якого розряд не виникатиме навіть при інтенсивній зовнішній іонізації.

Мінімальна напруга, при якій гарантується розвиток розряду, називається порогом запалення (U_3). Порог запалення завжди вище порогу згасання U_p , але нижче напруги самопробоя U_c . Різниця $U_c - U_3$ називається діапазоном керованості.

У усіх практичних пристроях для створення і підтримки розряду в лампі потрібно джерело високої напруги, здатне короткочасно розвивати струм великої сили, для цієї мети, для цієї мети використовується конденсатор відповідної місткості. У інтервалах між розрядами конденсатор заряджається від випрямляча.

Оскільки тривалість розряду завжди значно менше часу між імпульсами, струм заряду може бути порівняльне невеликим, а джерело живлення - відносно малопотужним.

Друга гідність цього методу в тому, що не потрібно спеціальні пристрої: лампа гасне у той момент, коли напруга на обкладаннях конденсатора досягне напруги згасання. Енергія, яку конденсатор віддає лампі виражається формулою:

$$A = \frac{C \cdot U_p^2}{2} \quad (1)$$

де C - місткість конденсатора, $мкФ$;

U_p - напруга на конденсаторі у момент згасання лампи, $кВ$;

Напруга і струм при розряді зменшується так, як якби конденсатор розряджався на активний опір, чим підтверджується активний характер опору плазми розряду.

Тривалість дії імпульсу оцінюється тільки приблизно. В якості критерію береться час, впродовж

якого струм через лампу (сила світла) зменшується до 37% від максимального значення, при цьому:

$$t = R \cdot C \quad (2)$$

де t - час дії імпульсу, $мкс$;

R - опір лампи, $Ом$;

C - ємність розрядного конденсатора, $мкФ$

За цей час лампа випромінює 85% світла. Термін служби імпульсних ламп невеликий, а висока напруга, яка використовується для створення іонізації газу створюють значні перешкоди, які призводять до збою роботи мікросхем. У [7] описана схема стробоскопа на імпульсній стробоскопічній лампі ИСШ-15, запропонованою авторами.

Останнім часом стали доступніші потужні світлодіоди, які використовуються в електричних ліхтарях. Термін служби їх значно вищий за термін служби імпульсних стробоскопічних ламп. Вони економічніші, вимагають значно меншої напруги живлення (приблизно $10В$). Для роботи таких світлодіодів потрібно формувач імпульсів з великою шпаруватістю. Шпаруватість світлового імпульсу повинна складати близько 10 .

На рис. 3 наводиться електрична принципова схема стробоскопа на над'яскравому світлодіоді.

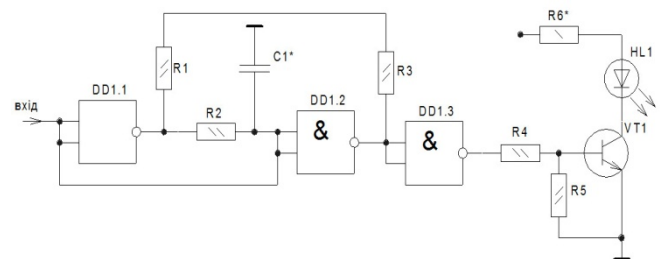


Рисунок 3 – Принципова електрична схема стробоскопа на світлодіоді

У ній використовується формувач коротких імпульсів, який отримав широке поширення [8]. При напрузі низького рівня на вході формувача конденсатор C_1 заряджається через R_1 і R_2 . При цьому напруга на виході пристрою має низький рівень. При появі на виході формувача напруги високого рівня конденсатор C_1 починає розряджатися через резистор R_2 . До тих пір, поки напруга на конденсаторі не зменшиться до низького рівня на обох входах елементу DD1.2, а отже, і на виході формувача є присутньою напруга високих рівнів. Як тільки напруга на конденсаторі стане менше $0,4 В$, рівень на виході формувача змінюється рис. 4.

Тривалість імпульсу пропорційно постійною часу розряду конденсатора і рівна:

$$t_n = 3 \cdot R_2 \cdot C_1 \quad (3)$$

З виходу формувача імпульси поступають на базу транзистора VT1, в колекторне коло якого включається світлодіод. Резистором R_6 і конденсатором C_2 підлаштовується тривалість світлових імпульсів.

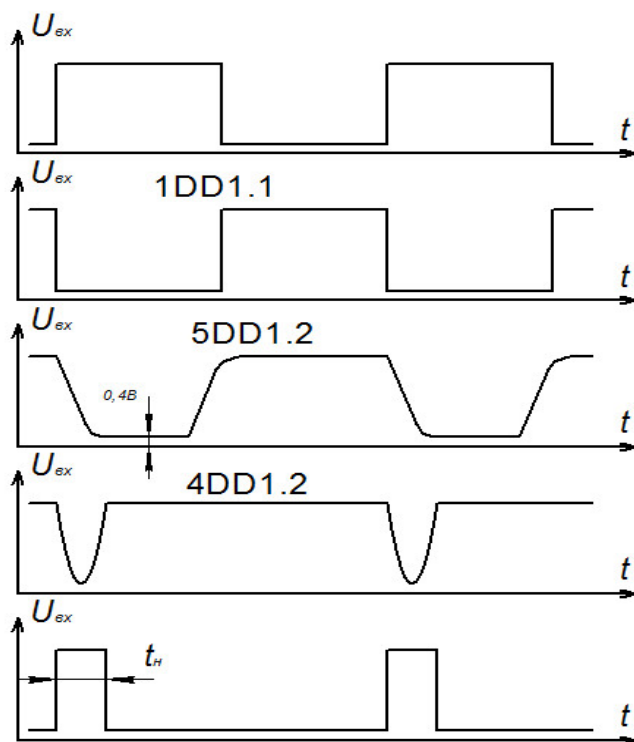


Рисунок 4 – Часові діаграми процесу формування імпульсів формувача стробоскопу

Висновки. Використання потужних світлодіодів в стробоскопах дозволить значно зменшити габарити стробоскопа, понизити напругу живлення, споживану потужність і надійність роботи цифрового стробоскопічного вимірювача ковзання асинхронних двигунів, оскільки для нього не вимагається отримання висковольтних імпульсів, які потрібні для імпульсних газорозрядних ламп для початкової іонізації газу.

Список використаних джерел

1. Зельдин Е. А. Газоразрядные импульсные лампы. / Е. А. Зельдин // Приборы и элементы автоматики. – Л.: Ленинградский дом научно-технической пропаганды, 1961. – 35 с.
2. Синельков А. Х. Электроника в автомобиле / А. Х. Синельков – М.: Радио и связь, 1985. – 96 с.
3. Чижиков Ю. Г. Электрооборудование автомобиля / Ю. Г. Чижиков, А. В. Анисимов – М.: ЗА РУ-ЛЁМ, 1999. – 384 с.
4. Банников С. П. Электрооборудование автомобиля / С. П. Банников – М.: Транспорт, 1993. – 288 с.
5. Хлюпин Н. П. Автомобильный стробоскоп. <http://ra4nab.grz.ru>
6. А.с. №757980 СССР, МКИ³ GOIP³/40. Тахометр стробоскопический / Г. К. Кикнадзе, Р. К. Товарткиладзе (СССР). - №2738746; заявл. 15.07.78; опубл. 27.08.80, Бюл. №31.
7. Балахонов О. М. Модернізація вимірювального пристрою ТЕМП-4 / О. М. Балахонов, О. К. Тищенко, М. М. Вітренко // Вісник Харківського державного технічного університету сільського господарства: Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України – Харків: ХДТУСГ, 2003. – Вип.19. – Т1. – С. 215-219.

8. Мальцева Л. А. Основы цифровой техники / Л. А. Мальцева, Э. М. Фромберг, В. С. Ямпольский – М.: Радио и связь, 1986. – 128 с.

Аннотация

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ СХЕМ СТРОБОСКОПОВ В ЦИФРОВЫХ СТРОБОСКОПИЧЕСКИХ ИЗМЕРИТЕЛЯХ СКОЛЬЖЕНИЯ АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Балахонов А. М., Середин М. Ю.,
Витренко Н. М., Сотник О. В., Соловов В. Е.

Предложена схема и устройство стробоскопа с мощными светодиодами, которые позволяют значительно повысить надёжность работы цифровых стробоскопических измерителей скольжения асинхронных двигателей.

Abstract

DEVELOPMENT AND RESEARCH OF THE SCHEMES OF STROBOSCOPES IN DIGITAL MEASURING DEVICE OF THE SLIP OF THE ASYNCHRONOUS MOTORS

O. Balachonov, M. Seredin, M. Vitrenko,
O. Sotnik, V. Solovov

This stroboscope raises the reliability of the work of digital measuring device of the slip for diagnostics of the asynchronous motors. The scheme light Emitting Diode is offered.