

УДК 621.373.1

¹Сергій Цирульник, ²Василь Ткачук

¹Вінницький національний технічний університет,

²Вінницький технічний коледж

ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ ПОБУДОВИ ЛАБОРАТОРНОГО БЛОКУ ЖИВЛЕННЯ

Анотація: Розглянуто практичні підходи до реалізації лабораторного блоку живлення на основі спеціалізованої мікросхеми LM2596. Наводиться структурно-функціональна та практична схема.

Ключові слова: лабораторний блок живлення, широтно-імпульсна модуляція, стабілізатор напруги.

Sergey Tsyurulnyk, Vasily Tkachuk

PRACTICAL ASPECTS OF IMPLEMENTATION LABORATORY POWER SUPPLY

Annotation: Practical approaches to implementation of a laboratory power supply on the basis of specialized LM2596 chip. Provides functional and schematic diagram.

Keywords: laboratory power supply, pulse width modulation, a voltage regulator.

Однією з головних тенденцій розвитку джерел живлення є збільшення питомої потужності. Питома потужність джерела живлення, виконаного на лінійних компонентах, досягає 30 Вт / дм³. До середини 80-х років, завдяки використанню імпульсних технологій, це значення вдалося підняти до 180 Вт/дм³. Питома потужність виробів, виконаних за новітніми технологіями, досягає 2300 Вт/дм³.

У практичній діяльності фахівця з радіоелектроніки виникають задачі з перевірки, настроювання й контролю різноманітного обладнання. Тому дуже важливим для нього є наявність якісного лабораторного блоку живлення. У статті розглядаються практичні підходи до реалізації лабораторного блоку живлення стабілізованої напруги постійного струму від 0 до 30 В (1А), доступною елементарною базою, надійним захистом від нештатних ситуацій і легким у повторенні та простим в експлуатації.

Лабораторний блок живлення складається з таких основних блоків: первинного джерела живлення, що призначений для гальванічної розв'язки від мережі живлення та пониженню напруги для блоку регулювання; блок регулювання – основна силова аналогова частина, що здійснює регулювання напруги та струму в залежності від параметрів установлених мікроконтролером, а також забезпечує компенсацію падіння напруги на струмовимірювальному резисторі; блок керування та індикації інформації – забезпечує керування всією системою, обробку даних про поточні значення напруги на виході блоку живлення, струм споживання навантаженням; індикація напруги, струму та поточному стані блока живлення, вмикання/вимикання навантаження, індикація перевищення струму навантаження. Функціональна схема лабораторного блоку живлення наведена на рисунку 1.

Практична схема лабораторного блока живлення наведена на рисунку 2. Блок регулювання виконаний на спеціалізованій мікросхемі DA1 LM2596 фірми National Semiconductor, що представляє собою імпульсний широтно-імпульсний модулятор (ШИМ) - регулятор напруги. Генератор виробляє імпульси частотою 150 кГц на виводі 2 (OUT) DA1. Відбувається накачування напруги на підключений до виводу 2 індуктивності L2 та конденсаторів C10, C11. Вхід FEEDBACK (вивід 4) – контрольний, він вимірює вихідну напругу, після чого відбувається корекція шпаруватості вихідних імпульсів так, щоб вихідна постійна напруга відповідала нормі. В мікросхемі для встановлення напруги використовується зовнішній резистивний дільник R2, R3.

Дільник повинний бути зроблений так, щоб на вході FEEDBACK була напруга 1.23В. Вхід ON/OFF (вивід 5) дозволяє заблокувати перетворювач. У робочому режимі на даному вході повинний бути нуль. Змінюючи параметри зворотного зв'язку, за допомогою R3, змінюється шпаруватість імпульсів на виході мікросхеми DA1, і проходячи через LC – фільтр L2, C10, C11 формується постійна напруга від 1,5В до 31,5В.

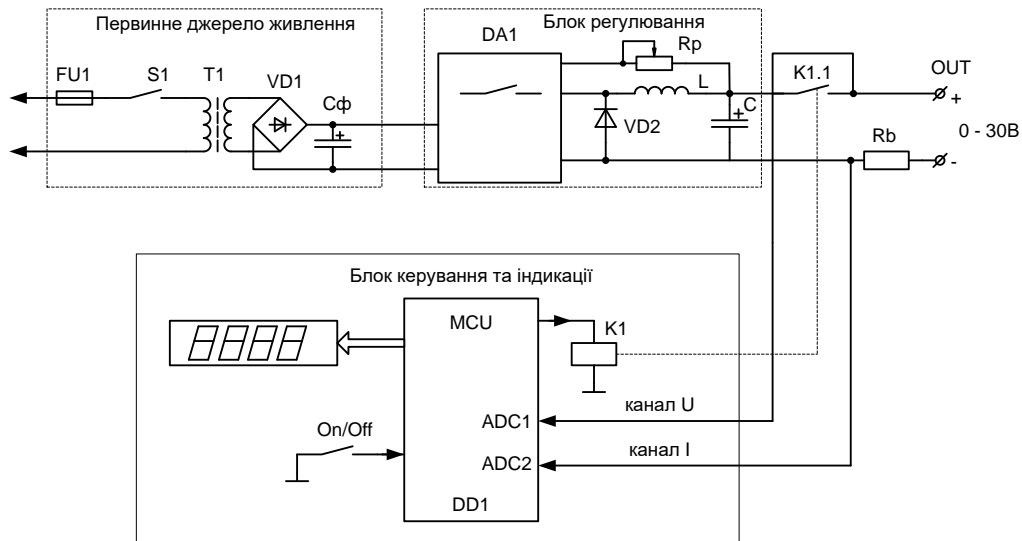


Рисунок 1 – Функціональна схема лабораторного блоку живлення

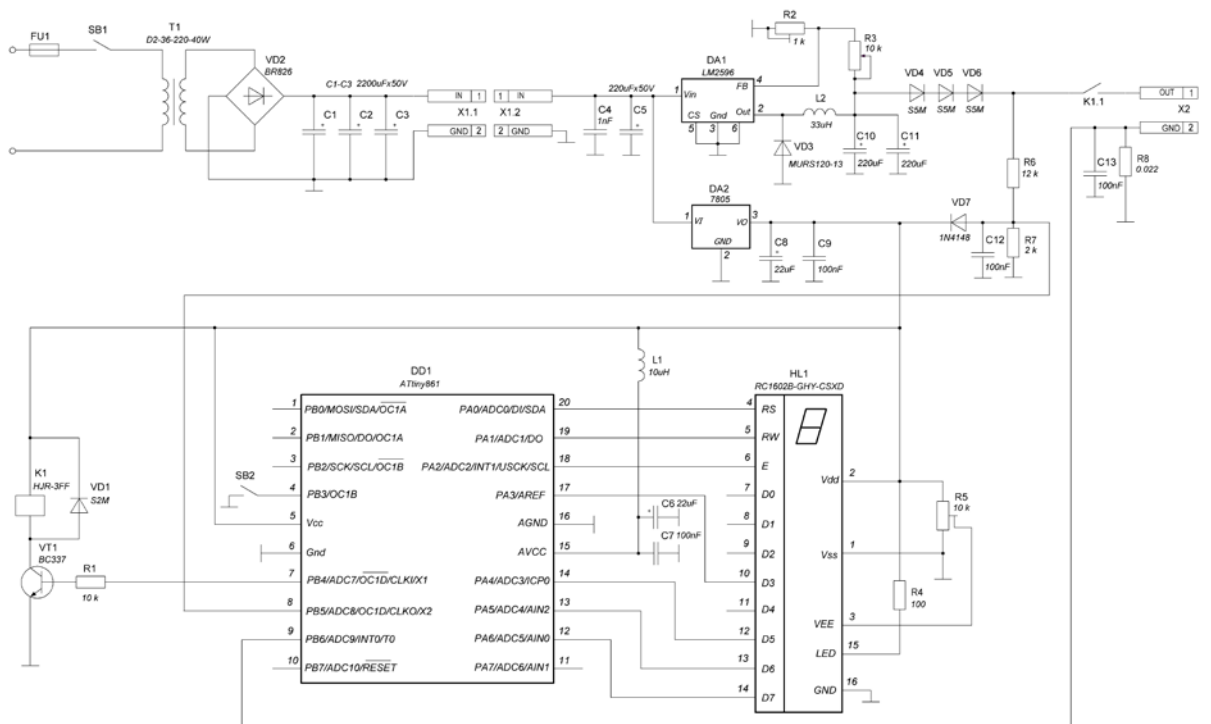


Рисунок 2 – Принципіальна схема лабораторного блоку живлення

Основу блок керування та індикації інформації складає мікросхема DD1 ATtiny861 фірми Atmel. В її складі маються 10-розрядні аналого-цифрові перетворювачі (АЦП). Джерелом зразкової напруги 5 В для АЦП є живлення мікроконтролера (МК), що подається на 15 вивід через фільтр L1C6C7.

Як давач струму, що споживає навантаження, використовується потужний без індукційний резистор малого опору R8. Величина падіння напруги на ньому подається для аналізу на АЦП (ADC9, вивід 9) DD1. Вольтметр розрахований на вимірювання максимальної напруги 30 В. Напруга з виходу блока живлення ділиться на 6. Таким чином на вхід АЦП (ADC8, вивід 8) поступає напруга від 0 до 5 В. Після завершення перетворення від АЦП результат зберігається в масиві Symbol (складається з трьох елементів), що містить десятки, одиниці та десяті долі вольта. На деякий час робота АЦП забороняється та запускається 16-бітний лічильник T/C0 на частоті 15 кГц. У лічильний регістр TCNT0 попередньо записується значення C567H, що гарантує виникнення відповідного переривання через 1 с. Через 1 с від моменту запуску лічильника T/C0 виникає переривання, в якому програма зупиняє даний лічильник та дає команду АЦП почати нове перетворення.

За допомогою кнопки ON/OFF контролер керує вихідним реле, яке комутує регульовану напругу на вихідні клеми.

Основною складовою блока індикації є LCD індикатор RC1602B-GHY-CSXD з контролером HD44780. На індикаторі відображається значення вихідної напруги та струму.

Текст програми для МК написаний та налагоджений у середовищі CodeVision AVR V2.04.

Первинне джерело живлення складається з силового трансформатора T1, випрямляча VD2 та фільтра C1-C3. Для живлення блоку керування та індикації використовується інтегральний стабілізатор DA2 7805. Діоди VD4-VD6 використовуються як стабілізатор напруги на 1,5В для забезпечення мінімального значення 0В вихідної напруги лабораторного блоку живлення.

Особливістю запропонованого лабораторного блоку живлення є: підвищення частоти перемикачів, що дозволяє зменшити розміри елементів (трансформаторів, котушок індуктивності, конденсаторів), що зберігають енергію; використання технології поверхневого монтажу й сучасних матеріалів підкладок типу товстих плівок, що дозволило вирішити проблеми відведення тепла від джерел високої температури; використання конденсаторів, що мають кращі значення питомої ємності, використання як ключі польових транзисторів замість біполярних і використання новітніх феритових матеріалів для роботи на високих частотах.

Запропонований лабораторний блок живлення посів I-місце у творчому конкурсу III Всеукраїнської олімпіади з радіоелектроніки серед ВНЗ I-II р.а.

Лабораторний блок живлення можна виготовити власними силами навчальним закладом, що дозволить покращити лабораторну базу та якісь підготовки фахівців з радіоелектроніки у вищих навчальних закладах України