

РОЗРОБКА КЕРОВАНОГО DC-DC ПЕРЕТВОРЮВАЧА (5 → 6/9/12 В)

У сучасних технологічних реаліях, де потрібна висока ефективність та оптимізація використання електроенергії набувають все більш популярності перетворювачі напруг. Однак зі зростанням функціональності та складності сучасних електронних пристроїв, виникає потреба у нових технологіях та рішеннях. Розробка керованих DC-DC перетворювачів, спроможних піднімати напругу із заданих 5 В до потрібних 6, 9 та 12 В, стає важливим етапом у цьому напрямку.

Метою даної роботи було розробити та експериментально перевірити пристрій, який зможе ефективно піднімати напругу з 5 В до значень 6, 9 та 12 В, забезпечуючи стабільність вихідної напруги та високий коефіцієнт корисної дії. Дослідження передбачає аналіз роботи керованих перетворювачів, вибір оптимальних компонентів, розробку та оптимізацію алгоритму. Результати цього дослідження можуть знайти застосування у широкому спектрі електронних систем, від портативних пристроїв і закінчуючи високоефективними джерелами живлення для промислового обладнання. Об'єктом вивчення є процеси перетворення напруги в електронних пристроях з використанням сучасних компонентів, таких як транзистори MOSFET, діоди Шоттки та мікросхеми-таймера NE555 для генерації широтно-імпульсних сигналів високої частоти.

DC-DC перетворювачі працюють за принципом збереження енергії у дроселі під час замкненого перемикача або транзистора MOSFET та передачі її до навантаження після розмикання. У даній роботі обрано підвищувальний перетворювач. Для реалізації схеми було розроблено схему, рис.1, алгоритм розрахунку та вибору компонентів.

Під час розрахунків було визначено, що робочий цикл на основі вхідної 5 В та вихідної 12 В напруги дорівнював 52.5%. Номінал дроселя був обраний 36 мкГн, що забезпечує заданий рівень пульсації струму. Конденсатори для стабілізації напруги використали з ємністю 2000 мкФ. Для забезпечення можливості роботи з високими струмами було використано транзистор IRFZ44N, максимальний струм провідності якого становить 35 А.

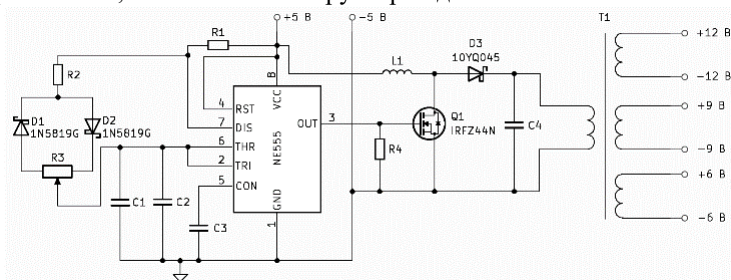


Рис. 1. Електрична принципова схема DC-DC перетворювача

Розроблено широтно-імпульсний модульований генератор на основі таймера NE555, який забезпечує формування сигналу з необхідною скважністю. Параметри сигналу, зокрема частота 40 кГц, забезпечують стабільну роботу схеми шляхом періодичного увімкнення та вимкнення транзистора IRFZ44N.

Для перевірки роботи схеми проведено її моделювання у програмному середовищі Multisim. Результати моделювання показали, що вихідна напруга стабілізується на рівні 12 В при струмі 3 А після коригування скважності імпульсів до значень 64.5%. Коефіцієнт корисної дії схеми склав 91%, що підтверджує її високу ефективність.

Особливу увагу було приділено мінімізації пульсації вихідної напруги, рівень яких склав 0.2 В, що узгоджується з розрахунковими показниками. Запропонований пристрій може знайти застосування в реальних умовах, зокрема у джерелах живлення для портативної електроніки, систем на основі сонячної енергії та автомобільної техніки.

Розроблений DC-DC перетворювач повністю відповідає встановленим технічним вимогам, демонструє стабільну роботу та високі експлуатаційні характеристики. Результати моделювання підтвердили правильність розрахунків і доцільність у використанні вибраних компонентів. Завдяки універсальності та надійності, пристрій може бути інтегрований у системи різного рівня складності, забезпечуючи стабільне та ефективне електроживлення різних систем.

Список використаних джерел

1. М.Я. Островерхов, В.І. Сенько, В.І. Чибеліс. Імпульсні перетворювачі стабілізованої напруги. — Київ, 2020. — 242 с.
2. Fernandez-Canque H.L. Analog Electronics Applications: Fundamentals of Design and Analysis. Taylor & Francis Group, 2019. 408с.