

МАЛОГАБАРИТНЕ ВИСОКОВОЛЬТНЕ ДЖЕРЕЛО

О.В. Борцов, В.Є. Марценюк, Є.М. Тейберман, Н.С. Черба
 Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Харків, Україна

Актуальність проблеми створення високовольтного автономного джерела енергії обумовлена необхідністю заряджання конденсаторів емісійних накопичувачів для генераторів імпульсних напруг і струмів з використанням автономних джерел, таких як акумулятори. Також такі джерела можуть бути корисними для лабораторних робіт з дослідження електричної міцності твердих діелектриків [1-4].

Метою даної роботи є розробка та створення макета малогабаритного високовольтного джерела, що здатне забезпечити напругу до 16 кВ при вхідній напрузі 12 В. Під час реалізації цього макета проблем не виникло, однак обмеження вихідної напруги пов'язані з електричною міцністю діодів і конденсаторів у вихідному каскаді.

Подальші удосконалення та перспективи розвитку малогабаритного високовольтного джерела передбачають використання наступних компонентів:

- транзисторів типу IGBT;
- імпульсних трансформаторів з феритовими сердечниками;
- високовольтних діодів і конденсаторів, здатних працювати при високих частотах.

Основною проблемою є дефіцит та висока вартість цих високовольтних компонентів.

Створений макет забезпечує можливість отримання напруги до 15 кВ від акумуляторної батареї. Електрична схема джерела наведена на рис. 1.

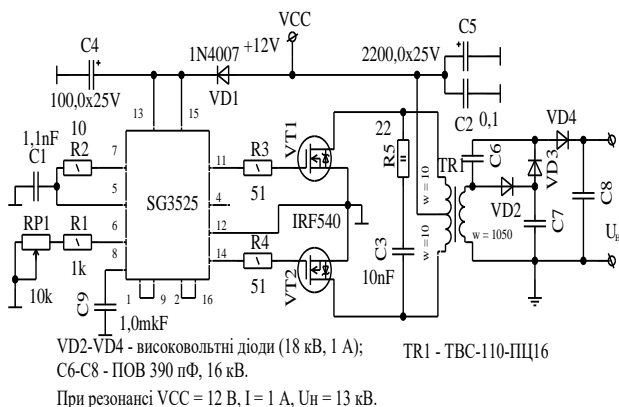


Рис. 1. Схема електрична високовольтного джерела

Низьковольтна частина джерела базується на контролері SG3525, який генерує імпульси необхідної частоти. Для комутації струму в первинній обмотці імпульсного трансформатора застосовуються MOSFET-транзистори. Вибір MOSFET-транзисторів зумовлений їх високою швидкістю перемикавання та низькими втратами потужності при комутації. Це дозволяє значно зменшити теплові втрати та підвищити загальну ефективність системи. Крім того, застосування MOSFET-транзисторів забезпечує надійність роботи схеми при високих струмах, що важливо для зменшення нагрівання компонентів і підвищення довговічності пристрою. У вторинній обмотці

імпульсного трансформатора використовується схема множення напруги, що дозволяє збільшити вихідну напругу в три рази. Така схема працює на основі діодів і конденсаторів, які накопичують і перетворюють енергію для досягнення необхідного рівня напруги. Це дозволяє зменшити кількість витків на вторинній обмотці трансформатора, тим самим підвищуючи компактність конструкції. Схема множення напруги є ефективним рішенням для систем, де потрібно досягти високих значень напруги без значного збільшення розмірів трансформатора.

Налаштування частоти імпульсів дозволяє досягти резонансного режиму роботи трансформатора, подібного до принципу трансформатора Тесла, для оптимізації вихідної напруги. Зовнішній вигляд пристрою (див. рис. 2) демонструє компактність конструкції, що досягається завдяки використанню сучасних компонентів і оптимізованій архітектурі схеми. Корпус пристрою забезпечує надійний захист внутрішніх компонентів від зовнішніх впливів, що сприяє підвищенню надійності та довговічності системи.



Рис. 2. Зовнішній вид високовольтного джерела

Результати експериментів показали, що при живленні від акумулятора з напругою 12 В вдалося отримати вихідну напругу 13 кВ зі споживанням струму 1 А. Обмеження вихідної напруги зумовлені електричною міцністю вихідних компонентів (конденсаторів і діодів) та можливостями акумуляторної батареї.

Список літератури

- [1] П. Хоровиц, У. Хілл. Мистецтво схемотехніки. В 2-х томах. Пер. с англ. К.: Мир, 1983. Т. 1, 598с.
- [2] Редди С. Рама. Основи силової електроніки. К.: Техносфера, 2006. – 288 с.
- [3] Electronica 2024 <http://www.irf.com> (дата звернення: 02.09.2024).
- [4] TDK Electronics. TDK Europe <http://www.epcos.com> (дата звернення: 12.09.2024).