

## ЗВОРотноХОДОВИЙ ПЕРЕТВОРЮВАЧ (FLYBACK) З ГАЛІЙ-НІТРИДОВИМ (GAN) ТРАНЗИСТОРОМ

Арсенюк Д. О., магістрант; Бурковский Я. Ю., магістрант

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна

Популярність зворотногоходових перетворювачів (flyback) на сьогодні значно підвищилась у зв'язку з простотою та дешевизною даного схематичного рішення. Його використовують у адаптерах для ноутбуків, DVD-плеєрах, ЖК-телевізорах тощо. Разом із тим, зростають потреби у енергоефективності приладів. Одним із вирішенням цього питання може слугувати використання галій-нітريدних (GaN) польових транзисторів.

Flyback-перетворювач являє собою топологію імпульсного блоку живлення з гальванічною розв'язкою між входом та виходом. Основним елементом перетворювача є трансформатор, який виконує функцію ізолятора та зберігача магнітної енергії.

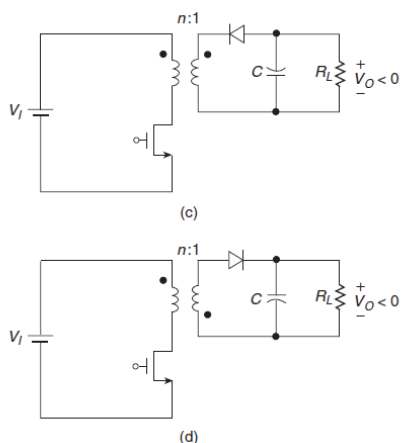


Рисунок 1. Еквівалентна схема flyback-перетворювача

Еквівалентна схема перетворювача зображена на рис. 1. Вона складається з силового транзистора, який функціонує, як перемикач, трансформатора, діода та фільтруючого конденсатора. Трансформатор виконує дві функції: забезпечує ізоляцію постійного струму та накопичує магнітну енергію. Рівень потужності, зазвичай, у перетворювачів даного типу сягає 20-200 Вт.

Існує декілька режимів роботи flyback-перетворювачів. Continuous conduction mode (CCM) працює за принципом постійного протікання струму, через трансформатор упродовж кожного циклу.

Коли транзистор закритий, струм на трансформаторі збільшується. Коли ж транзистор виключений, енергія з трансформатора передається через вторинну обмотку та розмагнічує трансформатор. Остаточна енергія залишається у трансформаторі до наступного циклу, тому струм там не досягає нуля. Discontinuous conduction mode (DCM) працює за принципом, коли енергія, накопичена у осерді трансформатора, подається на вторинну обмотку під час фази виключення, тоді як струм на первинній обмотці падає до нуля до наступного циклу переключення. Вторинна обмотка трансформатора розряджає всю накопичену енергію, поки струм на діоді не впаде до нуля до наступного циклу.

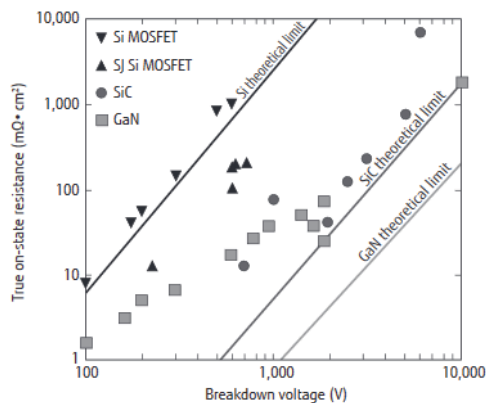


Рисунок 2. Порівняння GaN з кремнієм та кремній карбоном (SiC) з точки зору взаємодії опору відкритого каналу та напруги пробою

високий теоретичний ліміт, показаний на рис. 2, дозволяє досягнути зменшення статичних завад, за рахунок зменшення опору відкритого каналу, та високої швидкості перемикавання, так як GaN-транзистор забезпечує вхідну ємність. У результаті, транзистори можуть працювати при сотнях вольт з мінімальним перехідним процесом.

У якості прикладу ефективності блоку живлення з GaN-транзистором, розглянемо пристрій, вхідні параметри для розрахунку якого вказані у таблиці 1.

Провівши розрахунок, за допомогою методик із [1,3] для flyback-перетворювача с кремнієвим польовим транзистором та галій-нітридним, проведемо аналіз напруги та струму стік-витік транзистора.

Результати аналізу зображені на рис. 3 та рис. 4.

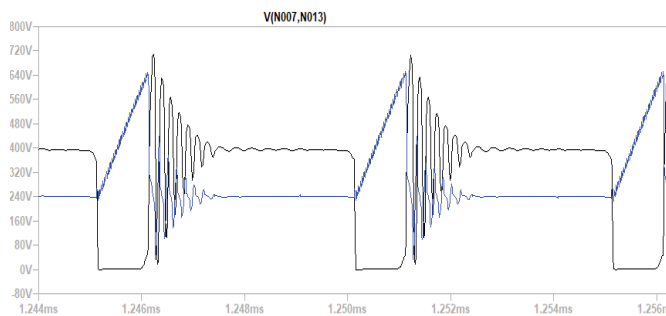


Рисунок 3. Напруга та струм стік-витік кремнієвого транзистора у flyback-перетворювачі

Як бачимо, вибір транзистора грає ключову роль в роботі блоку живлення. Збільшивши швидкість перемикавання у схемі можна досягти більшої ефективності роботи пристрою. У міру розвитку технології кремнієвих транзисторів постійно удосконалювались: знижувалися опір відкритого каналу, збільшувалась робоча напруга, швидкість перемикавання і тд. Але на даний час технологія виробництва досягла свого піку та параметри кремнієвих польових транзисторів фізично досягли своєї теоретичної межі. Саме тому найбільш перспективною являються транзистори на основі нітриду-галію (GaN). Більш ви-

Таблиця 1

Вхідна напруга	90-320 В
Вихідна напруга	5 В
Вихідний струм	2 А
Частота переключення	320 кГц

Як видно із характеристик, на кремнієвому транзисторі виникають втрати, які обумовлені розрядженням внутрішньої ємності транзистора та взаємодією з індуктивністю розсіювання трансформатора. Використання GaN-транзистора дозволило зменшити пульсації та завади, що

забезпечує блок живлення більшою ефективністю та дозволяє зменшити необхідність в охолодженні.

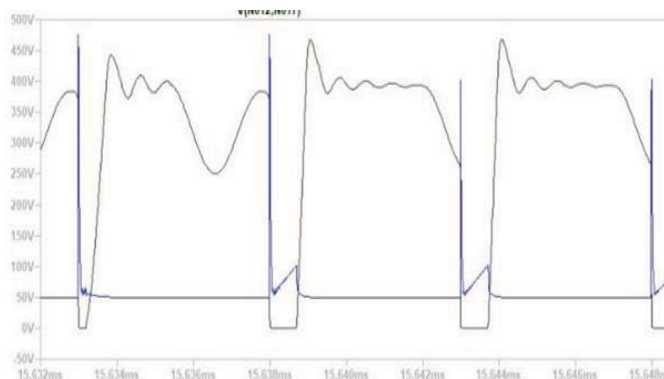


Рисунок 4. Напруга та струм стік-витік у галій-нітридовому транзисторі флайбек-перетворювача

Тому використання перспективної технології на основі галій-нітриду дозволяє досягти більшої енергоефективності приладу, що являється, на сьогоднішній день, необхідним критерієм розробки сучасних систем живлення РЕА та дозволяє збільшувати вимоги до їх створення.

### **Перелік посилань**

1. Switch-Mode Power Supplies Spice Simulations and Practical Designs, 2nd edition edn. / Christophe Basso. — New York: Mcgraw-Hill Education. — 2014.
2. Darkholme V. Efficiency Calculations of Synchronous Flybutt Converter / Van Darkholme, Bill Herrington, Ricardo Milos. — DungeonPrint. — 2016.
3. Pulse-width Modulated DC–DC Power Converters / Marian K. Kazimierczuk. — Dayton, Ohio, USA: Wright State University. — 2008.

### **Анотація**

У роботі представлений аналіз роботи блоку живлення топології зворотноходових перетворювача із застосуванням галій нітридових польових транзисторів.

**Ключові слова:** галій-нітрид, GaN, зворотноходовий перетворювач, флайбек, живлення РЕА.

### **Аннотация**

В работе представлен анализ работы блока питания топологии обратногоходового преобразователя с использованием галлий-нитридных полевых транзисторов.

**Ключевые слова:** галлий-нитрид, GaN, обратногоходовой преобразователь, флайбек, питание РЕА.

### **Abstract**

This work present analysis of flyback convertor using gallium nitride based transistor.

**Keywords:** gallium-nitride, GaN, flyback convertor basic, SMPS.