

УДК 681.3

А.В. Довгаль, студент гр. ВА-71мп, к.т.н., доцент Самарцев. Ю.М.,
КПІ ім. Ігоря Сікорського

ПІДВИЩЕННЯ ЯКІСНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДЖЕРЕЛ ЖИВЛЕННЯ СИСТЕМ ПРОТИПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ

Анотація. В даній статті розглянуто сучасний підхід до проектування імпульсних джерел живлення з використанням планарних магнітних компонентів. Розглянуті методи побудови трансформаторів дозволяють підвищити якісні характеристики джерел живлення а саме технологічних вимог виготовлення, зменшення габаритних розмірів, підвищення частоти перетворення, коефіцієнту корисної дії в системах протипожежної безпеки.

Ключові слова: DC/DC, планарний трансформатор, живлення

ВСТУП

Сучасні системи протипожежної безпеки потребують підвищення вимог до джерел живлення через велику кількість розгалужених модулів, систем протипожежного нагляду за об'єктами розташованими на значних відстанях один від одного. Новий підхід полягає у використанні планарних компонентів у проектуванні імпульсних джерел живлення. Технологія використання планарних компонентів для імпульсних джерел живлення дає змогу спрощення технологічного процесу виготовлення, зменшення габаритів, підвищення частоти перетворення. Серед можливих топологічних схем джерел живлення найкращим рішенням є використання зворотньоходової топології перетворювача. Ця топологія використовується для реалізації малопотужних перетворювачів напруги постійного струму (DC/DC). Описані схеми зазвичай використовуються для навантажень до 60Вт.

Перевагами даної топології у порівнянні з іншими є простота реалізації та відсутність необхідності у накопичувальних індуктивних елементах, що потребують інші топології. Структурна схема типового однопотужного перетворювача представлена на рис. 1

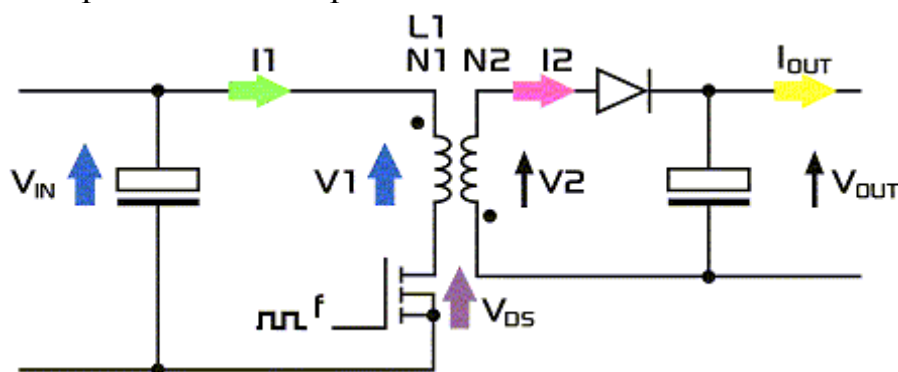


Рис.1 Зворотньоходовий однопотужний перетворювач[1]

Для формування необхідної частоти комутації (f) використовується контролер широтно імпульсної модуляції (ШІМ). При дослідженні контролера ШІМ використовується мікросхема UC3843. Ця мікросхема є дешевим та надійним ШІМ контролером режиму «Current Control». Цей режим полягає у формуванні ШІМ відносно струму перетворювача та забезпечує точне регулювання та спрощує PID регулювання у порівнянні зі звичайним режимом контролю.

КОНСТРУКЦІЯ ТРАНСФОРМАТОРА

Планарні трансформатори являють собою сучасну альтернативу традиційним трансформаторам у випадках необхідності малорозмірні магнітних компонентів. При планарній технології виготовлення індуктивних компонентів роль обмоток можуть виконувати доріжки друкованої плати або ділянки міді, виготовлені штампуванням і розділені шарами ізоляційного матеріалу. Ці обмотки розташовані між малорозмірними феритовими осерддями.

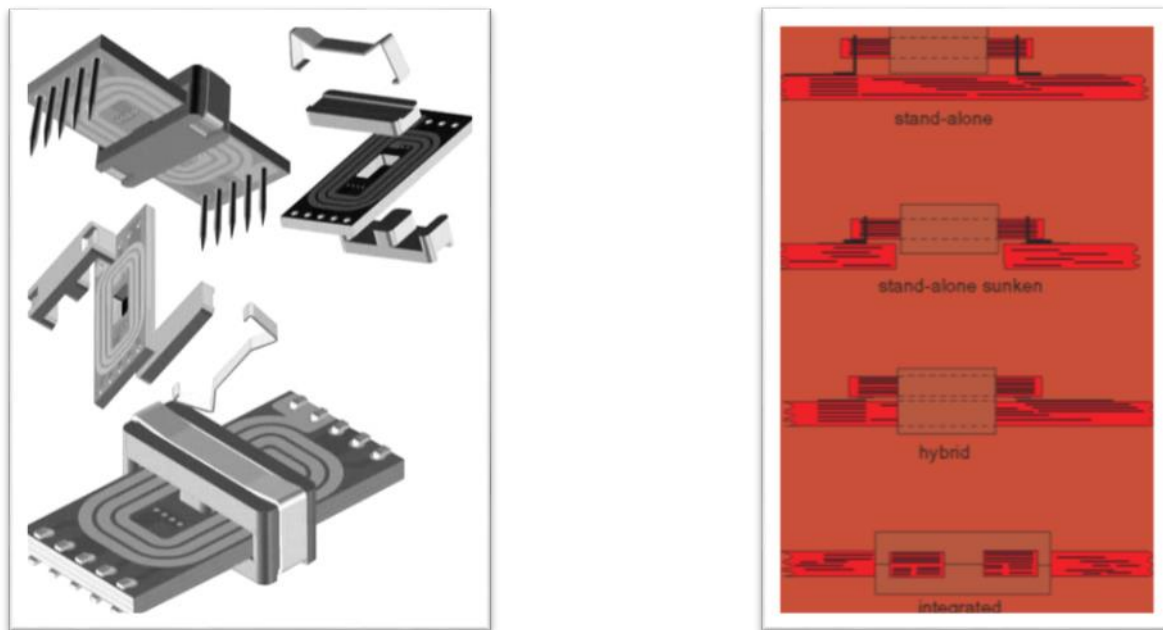


Рис.2 Представлення планарних компонентів[6]

Основні переваги планарних магнітних компонентів:

- Малі габаритні розміри
- Сильніший магнітний зв'язок
- Вищий ККД
- Поліпшена теплопередача
- Забезпечення повторюваності параметрів

Сильніший магнітний зв'язок на відміну від традиційних трансформаторів дозволяє використовувати більші частоти перетворення, що дає можливість використовувати менші розміри магнітопроводу. До того ж використання планарної технології дозволяє зменшити вплив поверхневого ефекту («скін ефект») на характеристики трансформатора. На високих частотах струми намагаються протікати по поверхні провідника, таким чином для змінного струму провідник створює більший опір. Використання об'ємних провідників в традиційних магнітних компонентах викликає скін ефект за рахунок якого більша частина струму проходить по поверхні провідника. Провідники на друкованих платах менш схильні до цього ефекту та мають максимальну глибину на частотах 10-15МГц. Вплив поверхневого ефекту на радіальну щільність протікання струму пояснюється на рис. 3

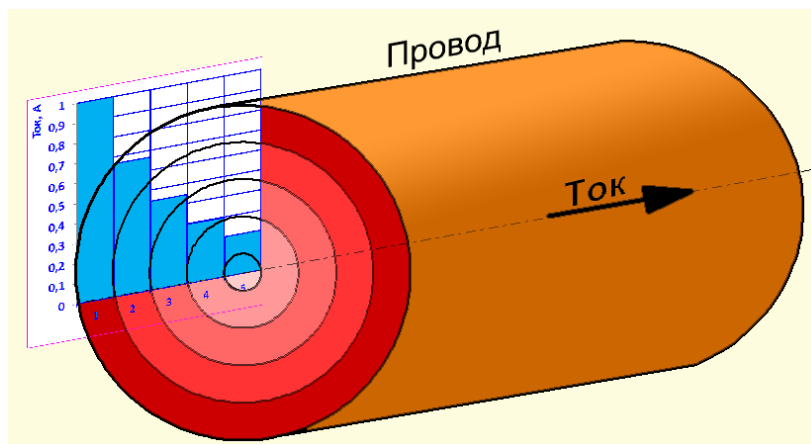


Рис 3. Вплив скін ефекту[7]

Сильніший магнітний зв'язок зменшує паразитну індуктивність трансформатора та кидки напруги внаслідок перемикання ключових елементів. Досягти цього можна декількома способами:

- Зменшення відстані між обмотками
- Використання височастотних провідників
- Розділення магніторушійної сили шляхом багаторівневості
- Використання осердь з меншою довжиною магніт оповідної лінії
- Більший ємнісний зв'язок між обмотками
- Складність забезпечення посиленої ізоляції
- Більші витрати на прототипування

Критичним моментом проектування планарних магнітних компонентів є паразитна ємність що виникає між близько розташованими провідниками. Ця ємність має дуже великий вплив при роботі на високих частотах, тому при проектуванні трансформатора слід це враховувати. Мінімізувати ємність можна за рахунок збільшення відстані між обмотками, але це погіршить магнітний зв'язок та призведе до збільшення паразитної індуктивності робочої обмотки. Тому слід шукати золоту середину між впливом паразитної ємності та якістю магнітного зв'язку.

Розроблено прототип серії планарних трансформаторів, що мають наступні технічні характеристики:

- Постійна потужність 30Вт
- Діапазон робочих напруг 10-30В
- Габаритні розміри 16*16 *6.5

Прототип представлено на рис. 4.

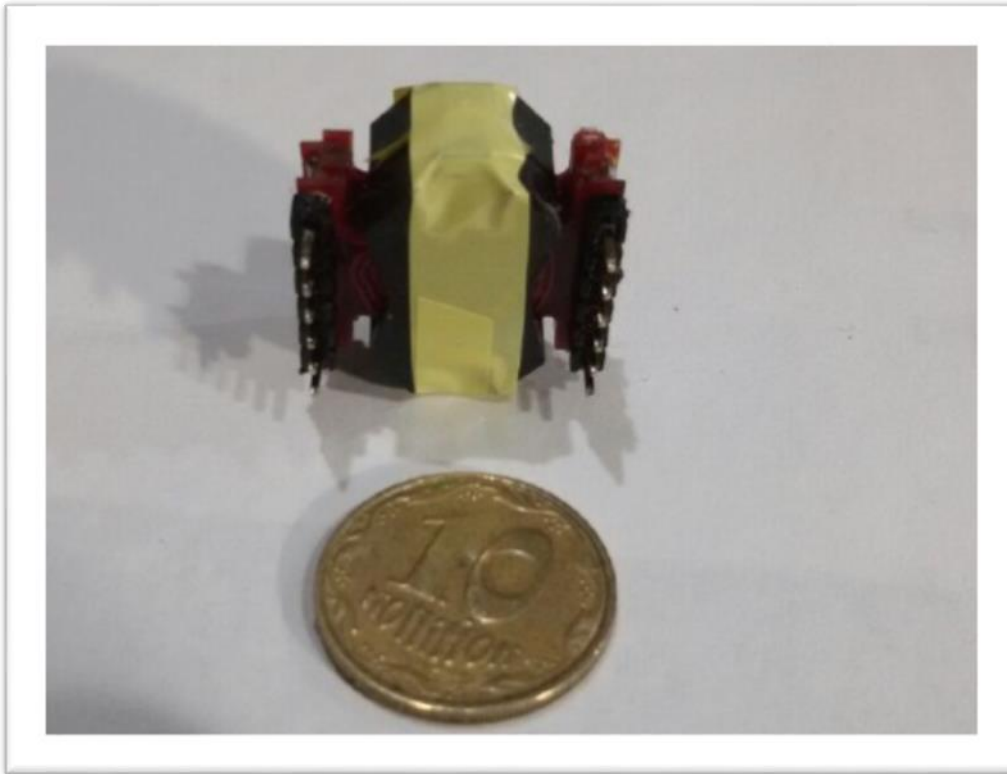


Рис.4 Прототип планарного трансформатора 30Вт

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Flyback converter - https://en.wikipedia.org/wiki/Flyback_converter
2. Mulder S. A. Application note on the design of low profile high frequency transformers. Ferroxcube Components. 1990.
3. Mulder S. A. Loss formulas for power ferrites and their use in transformer design. Philips Components. 1994.
4. Durbaum Th., Albach M. Core losses in transformers with an arbitrary shape of the magnetizing current. EPE Sevilla. 1995.
5. Brockmeyer A. Experimental evaluation of the influence of DC premagnetization on the properties of power electronic ferrites. Aachen University of Technology. 1995.
6. Ferroxcube Components technical note. 25 Watt DC/DC converter using integrated planar magnetics. 9398 236 26011. 1996.
7. Скин-ефект в аудио кабеле - <http://www.electroclub.info/article/skin.htm>