

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МІЖНАРОДНИЙ ГУМАНІТАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МІЖНАРОДНА КОНФЕРЕНЦІЯ

ПЕРЕДОВІ ТЕХНОЛОГІЇ В ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІЙ ІНЖЕНЕРІЇ (ATICE'2025)

ОДЕСА, УКРАЇНА, 18 ЛИПНЯ 2025 Р.

МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ

ОДЕСА

2025

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
INTERNATIONAL HUMANITARIAN UNIVERSITY

INTERNATIONAL CONFERENCE

ADVANCED TECHNOLOGY

IN INFORMATION AND COMMUNICATION

ENGINEERING

(ATICE'2025)

ODESA, UKRAINE, JULY 18, 2025

CONFERENCE PROCEEDINGS

ODESA

2025

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МІЖНАРОДНИЙ ГУМАНІТАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**ПЕРЕДОВІ ТЕХНОЛОГІЇ
В ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІЙ
ІНЖЕНЕРІЇ
МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ**

Одеса, Україна, 18 липня 2025 р.



Видавничий дім
«Гельветика»
2025

**MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
INTERNATIONAL HUMANITARIAN UNIVERSITY**

**International Conference “Advanced Technology in
Information and Communication Engineering”
(ATICE’2025)**

Odesa, Ukraine, July 18, 2025

Conference Proceedings



Видавничий дім
«Гельветика»
2025

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МІЖНАРОДНИЙ ГУМАНІТАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Міжнародна конференція «Передові технології
в інформаційно-комунікаційній інженерії»
(ПТІКІ'2025)**

Одеса, Україна, 18 липня 2025 р.

Матеріали конференції



Видавничий дім
«Гельветика»
2025

International Conference “Advanced Technology in Information and Communication Engineering” (ATICE'2025): Conference Proceedings. Odesa : International humanitarian university, 2025, 123 p.

DOI:

Міжнародна конференція «Передові технології в інформаційно-комунікаційній інженерії» (ATICE'2025): Матеріали конференції. Міжнародний гуманітарний університет, 2025. – Одеса: Видавничий дім «Гельветика», 2025. – 123 с.

ISBN 978-617-554-582-9

Збірка містить праці Міжнародної конференції з інформаційних систем, технологій захисту інформації, використання сучасних інформаційних технологій в управлінні системами за різними галузями народного господарства.

Матеріали публікуються в авторській редакції.

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

Голова

КІВАЛОВ С.В. – д.т.н., проф., Міжнародний гуманітарний університет, м.Одеса, Україна.

Співголови

СТРЕЛКОВСЬКА І.В. – д.т.н., проф., Міжнародний гуманітарний університет, м.Одеса, Україна.

УРИВСЬКИЙ Л.О. – д.т.н., проф., Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м.Київ, Україна.

Члени організаційного комітету

БЕРКМАН Л.Н. – д.т.н., проф., Державний університет телекомунікацій, м.Київ, Україна.

КЛИМАШ М.М. – д.т.н., проф., Національний університет «Львівська політехніка», м.Львів, Україна.

ЛЕМЕШКО А. В. – д.т.н., проф., Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків, Україна.

РОЗЕНВАССЕР Д.М. – к.т.н., доц., Міжнародний гуманітарний університет, м.Одеса, Україна.

РИХЛІК А. – к.т.н., Лодзький технічний університет, м.Лодзь, Польща

СЕМЕНКО А.І. – д.т.н., проф., Національний авіаційний університет, Київ, Україна.

СІМЕНС Е. – д.т.н., проф., Анхальтський університет прикладних наук, м.Кетен, Німеччина.

СОЛОВСЬКА І.М. – к.т.н., доц., Міжнародний гуманітарний університет, м.Одеса, Україна.

СУНДУЧКОВ К.С. – д.т.н., проф., Національний авіаційний університет, м. Київ, Україна.

РЕДАКЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

СОЛОВСЬКА І.М. – к.т.н., доц., Міжнародний гуманітарний університет, м.Одеса, Україна.

РОЗЕНВАССЕР Д.М. – к.т.н., доц., Міжнародний гуманітарний університет, м.Одеса, Україна.

КОМІТЕТ МІЖНАРОДНИХ ЗВ'ЯЗКІВ

СТРЕЛКОВСЬКА І.В. – д.т.н., проф., Міжнародний гуманітарний університет, м.Одеса, Україна.

ГЛОБА Л. С. – д.т.н., проф., Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м.Київ, Україна.

ВЧЕНИЙ СЕКРЕТАР

СОЛОВСЬКА І.М. – к.т.н., доц., Міжнародний гуманітарний університет, м.Одеса, Україна.

ГРИГОР'ЄВА Т.І. – к.т.н., доц., Міжнародний гуманітарний університет, м.Одеса, Україна.

ТЕХНІЧНО-ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ

СТРЕЛКОВСЬКА І.В. – д.т.н., проф., Міжнародний гуманітарний університет, м.Одеса, Україна.

УРИВСЬКИЙ Л.О. – д.т.н., проф., Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м.Київ, Україна.

ГЛОБА Л.С. – д.т.н., проф., Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м.Київ, Україна.

СЕКЦІЇ

СЕКЦІЯ 1. ІНЖЕНЕРІЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

СТРЕЛКОВСЬКА І.В. – д.т.н., проф., Міжнародний гуманітарний університет, м.Одеса, Україна.

ГЛОБА Л.С. – д.т.н., проф., Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м.Київ, Україна.

ГРИГОР'ЄВА Т.І. – к.т.н., доц., Міжнародний гуманітарний університет, м.Одеса, Україна.

СЕКЦІЯ 2. КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ ТА КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ

МІРОШНИК М.А. – д.т.н., проф., Міжнародний гуманітарний університет, м.Одеса, Україна.

СОЛОВСЬКА І.М. – к.т.н., доц., Міжнародний гуманітарний університет, м.Одеса, Україна.

РУСУ О.П. – к.т.н., доц., Міжнародний гуманітарний університет, м.Одеса, Україна.

СЕКЦІЯ 3. КІБЕРБЕЗПЕКА ТА ЗАХИСТ ІНФОРМАЦІЇ

ЛУНТОВСЬКИЙ А.О. – д.т.н., проф., Державна академія Саксонії «Беруфсакадемія», м. Дрезден, Німеччина.

ЙОНА Л.Г. – к.т.н., доц., Міжнародний гуманітарний університет, Одеса, Україна.

МАНЬКО Д.Г. – д.ю.н., проф., Міжнародний гуманітарний університет, м.Одеса, Україна.

СЕКЦІЯ 4. ЕЛЕКТРОННІ КОМУНІКАЦІЇ ТА РАДІОТЕХНІКА

УРИВСЬКИЙ Л.О. – д.т.н., проф., Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м.Київ, Україна.

ЛЕМЕСЬКО А.В. – д.т.н., проф., Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків, Україна.

ПЕДЯШ В.В. – к.т.н., доц., Міжнародний гуманітарний університет, м.Одеса, Україна.

СЕКЦІЯ 5. ІНФОРМАТИКА ТА ПРОГРАМУВАННЯ В ОСВІТІ

КУЧАЙ О.В. - д.п.н., проф., Національний університет біоресурсів і природокористування України.

ЖИГУЛІН О.А. – д.е.н., проф., Міжнародний гуманітарний університет, Одеса, Україна

ГОРБАЧОВ В.Е. – к.т.н., доц., Міжнародний гуманітарний університет, м.Одеса, Україна.

Русу Олександр Петрович, к.т.н.
Міжнародний гуманітарний університет
shurusu@ukr.net

Гінжол Владислав Михайлович
здобувач 1 курсу другого (магістерського) рівня
зі спеціальності 172 Електронні комунікації та радіотехніка
Міжнародний гуманітарний університет

ВИЗНАЧЕННЯ РОЗМІРІВ НАКОПИЧУВАЛЬНИХ ДРОСЕЛІВ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНОГО ОБЛАДНАННЯ

Анотація. У роботі розглянуто питання визначення розмірів дроселів, що застосовуються в імпульсних перетворювачах напруги телекомунікаційного обладнання. Наведено математичну модель, яка встановлює зв'язок між параметрами магнітного кола, струмового навантаження та кількості енергії, що проходить через дросель у межах одного циклу перетворення. Показано, що зменшення розмірів дроселів досягається за рахунок збільшення робочої частоти, застосування матеріалів з підвищеними характеристиками та оптимізації теплових режимів. Результати дослідження можуть бути використані для оцінки мінімально допустимих габаритів індуктивних компонентів у системах живлення з високою щільністю компоновки.

У сучасних телекомунікаційних системах для перетворення параметрів електричної енергії переважно застосовуються імпульсні методи, що забезпечують найвищу ефективність і економічну доцільність у порівнянні з альтернативними підходами. Імпульсні джерела живлення постійно зазнають змін у частині схемотехнічної реалізації, що зумовлено потребою підвищення ефективності, зниження втрат і покращення масо-габаритних характеристик. Щороку розробляються нові схеми, які спрямовані на оптимізацію окремих параметрів функціонування перетворювачів [1]. Водночас питання співставлення питомих характеристик індуктивних елементів різного конструктивного виконання залишається недостатньо вивченим. Це і визначає актуальність поставленої задачі – провести аналіз та визначити питомі параметри магнітних компонентів, що використовуються у вузлах стабілізації напруги телекомунікаційних пристроїв.

Дроселі імпульсних перетворювачів складаються з одного або кількох обв'язків провідника, намотаних на магнітопровід, що концентрує магнітне поле й забезпечує зв'язок із зовнішнім електричним колом (рис. 1) [2].

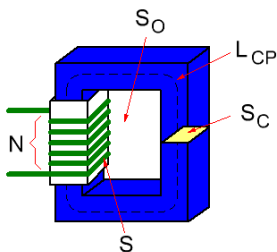


Рисунок 1 – Будова дроселя імпульсного перетворювача

Основними геометричними характеристиками магнітопроводу, окрім властивостей матеріалу, з якого він виготовлений, є довжина середньої магнітної лінії $L_{\text{ср}}$, поперечна площа сердечника S_c і площа монтажного вікна S_o , призначеного для розміщення обмоток. Об'єм робочої частини магнітного осердя, що безпосередньо бере участь у процесі перетворення енергії, визначається як добуток $L_{\text{ср}}$ на S_c : це значення відповідає фізичному об'єму магнітного матеріалу V , залученого до процесу:

$$V = S_c L_{\text{ср}}. \quad (1)$$

В процесі роботи по обвиткам обмотки протікає електричний струм I , який, відповідно до закону Джоуля-Ленца, призводить до її нагрівання. Площа S , яку займає обмотка у вікні магнітопроводу, визначається формулою:

$$S = N \frac{I}{J}. \quad (2)$$

Кількість витків обмотки N визначає зв'язок між зміною магнітного потоку $\Delta\Phi$ у сердечнику та електрорушійною силою, що виникає в провіднику. У випадку, коли на затискачах обмотки протягом інтервалу часу Δt діє напруга U , між цими величинами встановлюється співвідношення, яке формулюється згідно із законом електромагнітної індукції Фарадея:

$$\Delta\Phi = \frac{U \Delta t}{N}. \quad (3)$$

Магнітний потік Φ у магнітопроводі визначається як добуток магнітної індукції B та площі поперечного перерізу сердечника S_c . Звідси випливає, що варіації потоку безпосередньо залежать від змін магнітної індукції. Тобто, при фіксованій площі S_c , зміна потоку $\Delta\Phi$ пропорційна зміні індукції ΔB :

$$\Delta\Phi = S_c \Delta B. \quad (4)$$

Після вираження кількості обвитків N з рівняння (3) та підстановки цього виразу у формулу (2), а також з урахуванням співвідношення (4), можна отримати узагальнену залежність, яка встановлює зв'язок між напругою на обмотці, параметрами магнітного кола та зміною магнітної індукції:

$$S = \frac{IU \Delta t}{J S_c \Delta B}. \quad (5)$$

Виходячи з формули (5), можна зробити висновок, що площа S , відведена під обмотку у вікні магнітопроводу, визначається рівнем енергетичного навантаження індуктивного елемента, а також значеннями густини струму J у провіднику та магнітної індукції B в осерді. Це означає, що для реалізації заданих енергетичних параметрів необхідно використовувати магнітопровід з геометричними характеристиками, які задовольняють наступну нерівність:

$$S_o S_c \geq \frac{IU \Delta t}{J \Delta B}. \quad (6)$$

Аналіз формули (6), що геометричні розміри дроселів імпульсних перетворювачів прямо пропорційні кількості енергії, яку потрібно перетворити за один цикл перетворення. Таким чином, зменшення розмірів дроселя можливе за рахунок використання матеріалів з високим значенням магнітної індукції B , чи покращення умов охолодження, що дозволить підвищити цільність струму в обмотках J . Однак основним шляхом мініатюризації дроселів імпульсних перетворювачів є збільшення частоти перетворення, що дозволить зменшити кількість енергії, яка перетворюється в кожному циклі (добуток $UI\Delta t$).

Висновки

На основі проведеного аналізу встановлено, що геометричні параметри індуктивних елементів імпульсних перетворювачів безпосередньо залежать від величини енергії, яка передається через магнітне коло за цикл перетворення. Виведена аналітична залежність (6) дає змогу оцінити вплив густини струму в обмотках та магнітної індукції в осерді на площу, необхідну для розміщення провідника. Зменшення розмірів дроселів можливе шляхом підвищення допустимих значень J і B , що вимагає застосування відповідних матеріалів та рішень з охолодження. Найефективнішим способом мініатюризації індуктивних елементів залишається збільшення частоти роботи перетворювача, що знижує енергетичне навантаження в окремому циклі перетворення. Представлені розрахунки можуть бути використані при проєктуванні компактних телекомунікаційних джерел живлення з урахуванням вимог до ефективності та габаритів.

Література

1. Zehendner M., Ulmann M. Power Topologies Handbook. Texas Instruments, 2016. 216с.
2. Kadatsky A.F., Rusu A.P. Determination of the necessary inductor core dimensions for switching electrical energy converters. *Наукові праці ОНАЗ ім. О.С. Попова*. 2018. №1. С.125-134.