

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ
ФАКУЛЬТЕТ ПРИКЛАДНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА
ЕЛЕКТРОІНЖЕНЕРІЇ
КАФЕДРА РАДІОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ

Качор Тарас Васильович

УДК 004.71

**ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ЧАСОВОГО УЩІЛЬНЕННЯ (TDM)
ПРИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОБМІНУ ДАНИМИ ПО ОДНОМУ КАНАЛУ
ЗВ'ЯЗКУ**

172 – Телекомунікації та радіотехніка

Автореферат

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль – 2019

Роботу виконано на кафедрі Радіотехнічних систем Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України

Керівник роботи: кандидат технічних наук,
доцент кафедри радіотехнічних систем
Дедів Ірина Юріївна,
Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя,

Рецензент: кандидат технічних наук,
доцент кафедри біотехнічних систем
Дозорський Василь Григорович,
Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя,

Захист відбудеться 24 грудня 2019 р. о 10⁰⁰ годині на засіданні екзаменаційної комісії №26 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Текстильна, 28, навчальний корпус №9, ауд. 9-612.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Актуальним є питання реалізації способу обміну даними по одному каналу, зокрема з можливістю використання вже існуючих прокладених попередньо, і часто для іншої мети, мереж. Однією із таких мереж, що є практично у кожній будівлі, є мережі електроживлення.

Складність організації зв'язку по лінії електромережі полягає в тому, що існуючі електромережі спочатку не призначалися для передачі даних. Вони відрізняються високим рівнем перешкод і великим загасанням високочастотного сигналу, а також тим, що параметри лінії, часто постійні для традиційних фізичних середовищ передачі даних, істотно змінюються в часі в залежності від поточного навантаження.

Прокладені в більшості випадків з порушеннями норм неекрановані, розділені трансформаторами, з великими перешкодами, що виникають в результаті роботи численних енергоспоживачів, силові лінії електричної мережі відносяться до одного з найгірших середовищ для надійної передачі даних. Ще одна проблема - низька якість і зношеність електропроводки у старих багатоквартирних будинках. До недавнього часу в цих будівлях використовувалися алюмінієві дроти, які мають меншу електропровідність у порівнянні з мідними. Крім того, скручування проводів також негативно впливають на проходження сигналу.

На достовірність передачі даних дуже великий вплив мають перешкоди від різних електроприладів, ламп денного освітлення і т.д., що створюють перешкоди в проводах. Найбільш сильний вплив імпульсних перешкод, що виникають при роботі електродвигунів, зварювального обладнання та НВЧ-печей. Однак надійні методи кодування і шифрування даних, що застосовуються в сучасних мережевих технологіях, забезпечують не тільки високий рівень достовірності при передачі інформації, але і її захист від несанкціонованого доступу. Крім того, при організації зв'язку повинна бути забезпечена електромагнітна сумісність, тобто необхідно знижувати побічні електромагнітні випромінювання, що виникають в процесі передачі даних.

При цьому важливим є розроблення способів кодування даних, зокрема із застосуванням методу часового ущільнення, та технічних варіантів реалізації систем обміну даними по мережам електроживлення.

Мета і задачі дослідження. Метою роботи є обґрунтування застосування методу часового ущільнення при організації обміну даними по одному каналу зв'язку. Для досягнення поставленої мети необхідно розв'язати наступні задачі:

- провести аналіз літературних та інтернет-джерел за тематикою дослідження;
- провести огляд методів організації передачі та кодування даних та обґрунтувати вибір методу часового ущільнення при реалізації обміну даними по одному каналу;
- проаналізувати способи організації передачі даних по мережам електроживлення;

- провести схемо-технічне проектування та моделювання пристроїв обміну даними з використанням методу часового ущільнення середовищі Multisim.

Об'єкт дослідження: процес реалізації часового ущільнення при організації обміну даними по одному каналу зв'язку.

Предмет дослідження: метод часового ущільнення при організації обміну даними по одному каналу зв'язку.

Наукова новизна. Запропоновано метод організації обміну даними із застосуванням методу часового ущільнення, що може бути використаний при проектуванні систем прийому/передачі даними по мережі електроживлення.

Практичне значення одержаних результатів. Одержані результати можуть бути використані для розроблення технічних засобів прийому/передачі даних по одному каналу.

Апробація результатів роботи. Отримані результати обговорювались та доповідались на IV Всеукраїнській науково-технічній конференції «Теоретичні та прикладні аспекти радіотехніки, приладобудування і комп'ютерних технологій».

Структура та обсяг. Дипломна робота складається із вступу, восьми розділів, висновку, викладених на 101 сторінках, списку використаних джерел з 30 назв на 2 сторінках, додатків на 1 сторінках. Загальний обсяг роботи становить 103 сторінок.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність теми роботи, сформульовано мету і задачі дослідження, визначено об'єкт, предмет і методи дослідження, показано наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, розкрито питання апробації результатів роботи на конференціях і семінарах.

У першому розділі «Технології обміну даними» проаналізовано процес обміну даними, як спосіб перенесення даних у вигляді сигналів від вузла до вузла або від вузла до кількох вузлів з допомогою спеціальних систем зв'язку через середовище чи канал обміну даними. При цьому сам процес обміну даними може бути симплексним, напівдуплексним та дуплексним.

Встановлено, що оптимальним для забезпечення високих швидкостей обміну даними є застосування дуплексних систем організації приймачів та передавачів. Однак, з точки зору спрощення структури фізичних каналів обміну даними оптимальним є варіант напівдуплексного режиму. При цьому можливим є використання як середовища обміну даними вже існуючих кабельних мереж, наприклад силових мереж електропостачання. Вони є в кожному будинку фірми чи підприємстві і використовуються лише для передачі електроенергії. Однак можливості таких кабелів використовуються неповністю, оскільки з усієї широкої смуги частот, яка може бути використана для обміну даними, використовується лише смуга в околі 50 Гц для передачі електроенергії мережевої частоти. В цих випадках простіше пристосувати існуючу мережу до задачі обміну даними, ніж прокласти спеціальні мережі, зокрема для мережі Internet, окремих модулів чи вузлів охоронної системи (відеонагляд, давачі руху, диму, горіння, температури, вологості тощо). В

цьому випадку важливим є розроблення способів перетворення даних у зручну для передачі форму.

У другому розділі «Дослідження способів фізичної реалізації технологій PLC» проведено аналіз можливостей технології обміну даними по електромережі, практичний аналіз такої технології та розглянуто технічні вимоги до побудови такої мережі, зокрема актуальність задачі вибору смуги частот, особливості процесу заникання сигналу в мережі та рівні випромінюваних при цьому електромагнітних завад. Важливим також є унеможливлення впливу передачі даних на роботу інших пристроїв.

У третьому розділі «Технічні засоби реалізації PLC-мереж» проаналізовано способи організації передачі даних по електромережам та розглянуто основні методи модуляції сигналу-повідомлення та його кодування.

Проаналізовано широкосмугові методи кодування з частотним мультиплексуванням, зокрема ультиплексування з поділом за ортогональними частотами, та метод часового ущільнення.

У четвертому розділі «Експериментальне проектування PLC-мережі» проведено аналіз схемо-технічних рішень побудови пристроїв прийому/передачі даних по лініям електроживлення та обладнання, що використовується при цьому.

Розглянуто спосіб реалізації передачі 8 сигналів по одній лінії, в якості якої може бути використана електромережа. Використано метод мультиплексування з ущільненням по часу. Як мультиплексор та демультиплексор використано спеціалізовані мікросхеми ADG408BR. Розроблено схему електричну принципову власне пристрою прийому/передачі даних по електромережі та окремо систему кодування, передачі по одній лінії зв'язку, прийому та декодування 8 аналогових сигналів. Проведено моделювання самої схеми та вихідних і проміжних сигналів в середовищі Multisim.

У п'ятому розділі «Спеціальна частина» розглянуто особливості роботи в середовищі MATLAB та моделювання сигналів засобами середовища MATLAB.

У шостому розділі «Обґрунтування економічної ефективності» на підставі виконаних розрахунків та нормативних даних встановлено, що планова калькуляція вартості проведення досліджень по темі становить 47245,64 грн., а кількісна оцінка науково-технічна ефективність науково-дослідної роботи, яка здійснюється експертним шляхом за десятибальною шкалою і визначається як середньоарифметичне, що складає 0,685 від максимального числа 1, а рекомендації по результатам виконання НДР можуть бути сформульовані після ретельного аналізу отриманих результатів.

У сьомому розділі «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» розглянуто питання соціального партнерство (соціальний діалог) в охороні праці; соціальне партнерство як принцип законодавчого та нормативно-правового забезпечення охорони праці; елементи системи управління охороною праці, міжнародний стандарт OHSAS 18001:2007; політика в галузі охорони праці; розслідування та облік аварій, розслідування інцидентів та невідповідностей; законодавчі та нормативні акти з безпеки життєдіяльності в надзвичайних ситуаціях; засоби індивідуального захисту.

У восьмому розділі «Екологія» розглянуто питання актуальності охорони навколишнього середовища, основні джерела забруднення довкілля, що виникають у результаті виготовлення TDM-систем, заходи щодо зменшення забруднення довкілля.

ВИСНОВКИ

За результатами виконання дипломної роботи магістра можна зробити наступні висновки:

1. Проведено аналіз джерел та встановлено, що важливим завданням опосередкованого контролю технологічних процесів є їх автоматизація, для зменшення негативного впливу суб'єктивних факторів, пов'язаних із роботою персоналу, зовнішніх на внутрішніх факторів тощо. Перспективним для цього є використання PLC-технологій.

2. Проведено огляд технологій широкосмугового доступу на основі PLC та існуючих стандартів і нормативно-правових документів, що регламентують технології PLC, та встановлено, що застосування сигнальних процесорів дозволяє підвищити ефективність передачі даних по електромережам.

3. Проведено дослідження способів фізичної реалізації технологій PLC, методів кодування даних та аналогових сигналів, і встановлено, що застосування процесу мультиплексування/демультиплексування аналогових сигналів дасть можливість реалізації багатоканальної передачі даних по електромережі.

4. Проведено реалізацію та моделювання процесу багатоканального обміну даними в середовищі Multisim. За основу прийому/передачі даних використано процес мультиплексування. Розглянуто техніку частотного мультиплексування (Frequency Division Multiplexing, FDM) та мультиплексування з поділом часу (Time Division Multiplexing, TDM).

5. Розглянуто спосіб реалізації передачі 8 аналогових сигналів по одному каналу, в якості якого може бути використана електромережа. Використано метод мультиплексування з ущільненням по часу. Як мультиплексор та демультиплексор використано спеціалізовані мікросхеми ADG408BR. Розроблено схему електричну принципову власне пристрою прийому/передачі даних по електромережі та окремо систему кодування, передачі по одній лінії зв'язку, прийому та декодування 8 аналогових сигналів. Проведено моделювання самої схеми та вихідних і проміжних сигналів в середовищі Multisim

ПЕРЕЛІК ПРАЦЬ

1. Качор Т. Обґрунтування структурованої кабельної системи для проектування телекомунікаційних мереж / І.Дедів, Т.Качор // Матеріали IV Міжнародної науково-технічної конференції „Теоретичні та прикладні аспекти радіотехніки, приладобудування і комп'ютерних технологій“ присвячена 80-ти річчю з дня народження професора Я.І. Проця, 20-21 червня 2019 року. — Т. : ФОП Паляниця В. А., 2019. — С. 111–113. — (Супутникові та наземні системи телекомунікацій).

АНОТАЦІЯ

Качор Т.В. Застосування методу часового ущільнення (TDM) при організації обміну даними по одному каналу зв'язку. – Рукопис. Кваліфікаційна робота магістра, Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Тернопіль, 2019.

Роботу присвячено питанням застосування методу часового ущільнення (TDM) при організації обміну даними по одному каналу зв'язку. Проаналізовано способи кодування сигналів та встановлено, що для організації обміну даними по одному каналу доцільним є використання методу часового ущільнення, що не потребує додаткового прокладання ліній передачі даних. Проаналізовано спосіб реалізації такого каналу на прикладі мережі електроживлення.

Ключові слова: метод часового ущільнення, канал передачі даних, мережа електроживлення.

ABSTRACT

Kachor T.V. Application of the Time Compression (TDM) method for the organization of communication on one communication channel. – Manuscript. Master's qualifying work, Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ternopil, 2019.

The paper deals with the application of the time-sealing method (TDM) in the organization of data exchange on a single communication channel. Methods of signal coding are analyzed and it is advisable to use a time-sealing method for the organization of data exchange on one channel, which does not require additional routing of data transmission lines. The method of realization of such a channel on the example of a power supply network is analyzed.

Keywords: time-sealing method, data channel, power supply network.