

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу
Люри Олега Петровича
«Методи та спецпроцесори розпізнавання накидів та коротких замикань у
високовольтних електромережах»,
подану на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук
зі спеціальності 05.13.05 – комп'ютерні системи та компоненти

1. Актуальність теми дисертації.

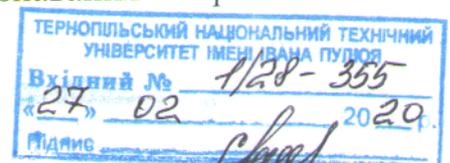
В сучасних умовах підвищення надійності електрообладнання високовольтних ліній електропередач виникає необхідність у покращенні експлуатаційних характеристик обладнання, а також у вдосконаленні комп'ютеризованих засобів діагностування збурень при виникненні коротких замикань. Пошкодження приводять до механічного виведення з ладу технологічного обладнання струмами короткого замикання або дугою. Висока швидкодія перехідних режимів у ЛЕП на протязі кількох періодів частоти 50 Гц потребує адекватної швидкодії перетворювачів, пристроїв автоматики релейного захисту та спеціалізованих обчислювальних засобів. З цих позицій тема наукової задачі дисертаційного дослідження Люри О.П. є актуальною і ґрунтується на розробці нових ефективних методів та технічних засобів захисту промислового обладнання ЛЕП від перевантажень та коротких замикань.

Представлені в дисертаційній роботі дослідження викладені згідно плану кафедри Комп'ютерних систем і мереж Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу та кафедри Спеціалізованих комп'ютерних систем Тернопільського національного економічного університету.

2. Загальна оцінка структури та змісту дисертаційної роботи.

У вступі відображена актуальність теми дисертації, мету, задачі досліджень, сформульовано основні наукові положення, що виносяться на захист, та їх практична значимість.

У першому розділі дисертації глибоко виконаний аналіз архітектур та характеристик промислових високовольтних електромереж різних галузей промисловості. Проаналізований широкий спектр спеціалізованих процесорів релейного захисту опрацювання сигналів та цифрових даних, які випускаються фірмами ABB, Siemens, Alstom, General Electric, Schneider, Vamp, Relcis, які характеризуються надлишковою універсальністю, що не дозволяє максимально спростити їх структуру та підвищити швидкодію в умовах цільової проблемної орієнтації для задач релейного захисту. Обґрунтовані перспективні методи цифрового опрацювання сигналів та ідентифікації збурень у високовольтних електромережах типу накидів та коротких замикань на основі теорії розпізнавання образів. Виконана постановка завдань досліджень.



У другому розділі дисертаційної роботи на основі цифрограм, зареєстрованих керувально-діагностичною системою «Альтра», досліджені характеристики перехідних процесів у високовольтних електромережах при виникненні збурень типу накидів. На основі проведених досліджень побудована ідентифікаційна модель зміни амплітуди фазного струму без спотворень при виникненні накиду та його завершення. Запропонована дискретна модель та досліджені характеристики дискретної моделі формування різниць поточних та запам'ятовуваних значень гармонічного сигналу при виникненні накиду та короткого замикання в електромережі. Обґрунтований вибір структури кореляційного визначення Хеммінгової віддалі між цифровими сигналами згідно оцінки відстані Чебишева, шляхом порівняння функціональних структур та мікроелектронних компонентів в унітарному теоретико-числовому базисі (ТЧБ) та базисі Радемахера. Показано, що реалізація мікроелектронного компонента кореляційного опрацювання сигналів у базисі Радемахера характеризується складним алгоритмом обчислень, але, в порівнянні з кодуванням даних в унітарному базисі, має менший об'єм регістрової пам'яті, що визначає доцільність застосування кодів унітарного базису у кореляційному компоненті пристрою релейного захисту.

У третьому розділі досліджена структура кореляційного нейропроцесора для розпізнавання гармонічних сигналів в енергетичних системах на основі процесора з нейрокомпонентами квадратично-імпульсного перетворення гармонічних сигналів. Розраховані характеристики часової та апаратної складності його компонентів. Запропоновано вдосконалення методу рандомізації та кореляційної оцінки збурень у високовольтних електромережах на основі розширення бази кореляційних характеристик м-сигналу. Розроблена структура спецпроцесора інтегруючого квадратора, який здійснює цифрове опрацювання фазних струмів при виникненні збурень в електромережах.

У четвертому розділі обґрунтований вибір та досліджені характеристики компонентів пристрою релейного захисту. Запропоноване АЦП розгортуючого типу в унітарному базисі та структуру багато розрядного регістра зсуву у базисі Радемахера, що дозволило зменшити апаратну складність та підвищити швидкодію пристрою. Розроблена структура та алгоритм роботи спецпроцесора обчислення порогового значення імпульсно-квадратичної функції $S_i > P_0$. Розроблена програма та здійснені лабораторні випробування компонентів дослідного взірця пристрою релейного захисту, які підтвердили адекватність практичної реалізації розробленого методу та схемотехнічних рішень удосконалених компонентів пристрою. Здійснено проектування на Plis топології інтегруючого квадратора.

У висновках сформульовано основні наукові та практичні результати дисертаційної роботи. У додатках наведено копії актів промислового впровадження, копія патенту на корисну модель №103938, а також текст програми експериментального моделювання роботи пристрою на алгоритмічній мові C++.

3. Особистий внесок автора в отриманні наукових результатів, представлених в роботі, та ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій.

Положення, що становлять суть дисертації, сформульовані автором самостійно. У дисертації автор вирішив актуальну науково-прикладну задачу шляхом вдосконалення методів розпізнавання накидів, коротких замикань та розробки і вдосконалення алгоритмів та процесорів на основі інтегрально-різницевого підходу. Результати роботи автора дозволили підвищити надійність електрообладнання високовольтних ліній електропередач на основі застосування мікроелектронних пристроїв релейного захисту шляхом вдосконалення комп'ютеризованих засобів діагностування збурень при виникненні коротких замикань та покращення характеристик електрообладнання. Розроблений пристрій релейного захисту впроваджений на підприємствах ПП «Енерготех НГ», у складі мікропроцесорної керувально-діагностичної системи «Альтра», яка встановлюється на підстанціях підприємства «Закарпатобленерго».

Наукові положення дисертаційної роботи є достовірними та обґрунтованими, визначаються коректністю застосованих методів дослідження у теорії розпізнавання образів та реалізації структур мікроелектронних засобів.

4. Ступінь новизни результатів дисертаційного дослідження, повнота опублікування й апробації основних положень дисертації.

Отримані результати в дисертації є новими. Робота висвітлена у достатній кількості публікацій у наукових фахових виданнях та пройшла належну апробацію на багатьох авторитетних конференціях.

Дисертаційна робота характеризується наступними науковими результатами:

1. Розроблений метод розпізнавання накидів та коротких замикань у високовольтних електромережах шляхом оцифрування та рандомізації амплітудних значень фазних струмів, зсунутих на півперіода промислової частоти 50 Гц.

2. Розроблений метод кореляційного опрацювання унітарних кодів фазних струмів із затримкою в часі, шляхом визначення інтегрального квадрату модульної різниці між унітарними кодами.

3. Удосконалено метод визначення квадрату модульних різниць шляхом додавання непарних двійкових чисел, кількість яких відповідає значенню унітарного коду модульної різниці між фазними струмами.

4. Отримав подальший розвиток метод розпізнавання збурень гармонічних сигналів на основі процесів рандомізації шляхом розширення бази кодової послідовності М-сигналу від значення $n=7$ до $n=15$.

Висновки сформульовані у дисертаційній роботі, відображають підсумки виконаної роботи у плані поставлених задач, а також наукову новизну та практичну цінність проведених досліджень. Особливу цінність має практична спрямованість досліджень та експериментальне підтвердження їх результатів.

Практичне значення мають наступні наукові результати наукового дослідження:

1. Розроблено дискретну модель накиду формування різниць поточних та запам'ятованих значень гармонічного сигналу при виникненні накиду в електромережі.

2. Розроблено дискретні моделі коротких замикань в електромережах із експоненціальним спадом струму без спотворення та з спотворенням гармонічного сигналу.

3. Розроблені принципи та спецпроцесори розпізнавання накидів та коротких замикань на основі інтегрально-квадратично-різницевого розпізнавання гармонічних сигналів. Розроблені принципові схемо-технічні рішення компонентів пристрою релейного захисту високовольтних ліній електропередач та удосконалити їх характеристики.

4. Проведені лабораторні випробування компонентів пристрою релейного захисту, які реалізовано на ПЛІС.

Матеріали дисертації опубліковано у 19 наукових публікаціях, у тому числі: 5 статей у провідних фахових виданнях, 2 наукові праці індексовані в науково-метричних базах Web of Science та Scopus, 1 патент України на корисну модель, 9 тез доповідей у збірниках матеріалів конференцій, співавтор 2 монографій.

5.Оцінка рівня викладення дисертації та відповідності вимогам, що пред'являються

Матеріал розділу логічно пов'язаний при викладенні основних наукових положень, що покращує сприйняття викладених положень.

Автореферат повністю відповідає змісту дисертаційної роботи.

Дисертація відповідає паспорту спеціальності 05.13.05 – комп'ютерні системи та компоненти.

6.Зауваження до змісту й оформлення дисертаційної роботи

1. У розділі дисертації 1.2 (стор.44-46) проаналізовані особливості топології систем електропостачання промислових установок буріння та електротехнічних установок насосної експлуатації свердловин, в той же час у висновках дисертації не відображені відповідні умови застосування та впровадження розробленого пристрою релейного захисту.

2. У другому розділі дисертації досліджені перехідні процеси при виникненні збурень у високовольтних електромережах 6-35 кВ та відсутні опис умов застосування засобів релейного захисту.

3. При дослідженні накидів у високовольтних електромережах у розділі 2 доцільно було б показати характеристики зростання стрибків струмів при накидах зумовлених включенням потужних електродвигунів.

4. У розділі 4 дисертаційної роботи не відображені процеси налаштування характеристик інтегруючого квадратора при зміні структури та характеристик мереж електропостачання.

7.Висновки

Незважаючи на вказані недоліки та зауваження, загальна оцінка дисертаційної роботи позитивна. Робота Люри Олега Петровича «Методи та спецпроцесори розпізнавання накидів та коротких замикань у високовольтних електромережах» за своїм рівнем, обсягом та якістю дослідження відповідає вимогам до кандидатських дисертацій та п.п. 9,11 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника ...», а її автор, Люра Олег Петрович, заслуговує на присудження йому наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.05 – комп'ютерні системи та компоненти.

Офіційний опонент:

доцент кафедри телекомунікаційних
технологій та автоматики,
державного університету
інфраструктури та технологій

С.М. Білан

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНФРАСТРУКТУРИ ТА ТЕХНОЛОГІЙ
Підпис: *С.М. Білан*
Засвідчує: *Зем.кат. д-р*

ВІДДІЛ
КАДРІВ

Проректор з наукової роботи



А. Дудин