Національна академія наук України

Інститут електродинаміки

СОПЕЛЬ МИХАЙЛО ФЕДОРОВИЧ

УДК 621.311 : 681.3

**Моніторинг в електроенергетиці**

Спеціальність 05.14.02 – електричні станції, мережі і системи

Дисертація на здобуття наукового ступеня

доктора технічних наук

Науковий консультант –

Стогній Борис Сергійович

доктор технічних наук, професор,

академік НАН України

Київ – 2015

ЗМІСТ

|  |  |
| --- | --- |
| ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ………………………………………… | 7 |
| ВСТУП………………………………………………………………………….. | 10 |
| РОЗДІЛ 1 ОСНОВИ МОНІТОРИНГУ В ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЦІ……….. | 21 |
| Про поняття «моніторинг» та класифікацію моніторингу в електроенергетиці……………………………………………………….. | 21 |
| Об’єкти моніторингу, показники моніторингу, фактори моніторингу та індикатори моніторингу………………………………. | 41 |
| Предмети та результати моніторингу………………………………….. | 53 |
| Ретроспектива, стан, завдання та нормативні основи сучасного моніторингу в електроенергетиці………………………………………. | 65 |
| Ретроспектива розвитку та сучасний стан моніторингу……………… | 66 |
| Напрямки розвитку та завдання глобального комплексного моніторингу……………………………………………………………… | 70 |
| Нормативні основи моніторингу……………………………………….. | 73 |
| Висновки до розділу…………………………………………………….. | 75 |
| РОЗДІЛ 2 МОНІТОРИНГОВЕ ВИМІРЮВАННЯ СТРУМІВ І НАПРУГ В ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЦІ………………………………………………………. | 78 |
| Основні поняття та особливості моніторингового вимірювання………………………………………………………........... | 78 |
| Основи моніторингового вимірювання…………………………........... | 78 |
| Вимірювані величини при моніторингу струмів і напруг та загальна схема моніторингового вимірювання………………….......................... | 88 |
| Структурні схеми визначення похибок моніторингових вимірювань………………………………………………………………. | 92 |
| Теорія моніторингового первинного вимірювального каналу (МПВК)……………………………………………………………........... | 98 |
| Поняття МПВК та задачі його дослідження……………………........... | 98 |
| Математичні моделі похибок перетворення струмів та напруг в МПВК…………………………………………………………………….. | 107 |
| Математичне моделювання вхідних сигналів…………………………. | 119 |
| Математичне моделювання роботи високовольтних трансформаторів струму з урахуванням нелінійності їх характеристик……………………………………………………………. | 133 |
| Нелінійний трансформатор струму при вхідному синусоїдальному сигналі…………………………………………......................................... | 133 |
| Нелінійний трансформатор струму при вхідному експоненціальному сигналі………………………………………............................................. | 139 |
| Перехідний режим роботи каскадних з’єднань трансформаторів струму……………………………………………………………………. | 141 |
| Корекція похибок вимірювання синусоїдального струму……………. | 145 |
| Висновки до розділу…………………………………………………….. | 149 |
| РОЗДІЛ 3 МОНІТОРИНГОВІ КОНТРОЛЬ, ДІАГНОСТУВАННЯ ТА РОЗПІЗНАВАННЯ ОБРАЗІВ В ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЦІ………………….. | 151 |
| Моніторинговий контроль на електроенергетичних об’єктах……….. | 151 |
| Особливості моніторингового контролю……………………………… | 151 |
| Статистичний аналіз помилок контролю мікропроцесорних систем моніторингу………………………………………………........................ | 154 |
| Діагностування в ЕЕС та оцінювання його ефективності……………. | 159 |
| Математичні діагностичні моделі електроенергетичного обладнання……………………………………………………………….. | 159 |
| Математичне моделювання і моніторингове діагностування систем РЗА……………………………………………………………………...... | 164 |
| Математичне моделювання ситуації при оперативному тестуванні оператора системи підтримки прийняття рішень……………………... | 165 |
| Вирішення задач розпізнавання образів в електроенергетиці……….. | 171 |
| Обгрунтування та постановка задач…………………………………… | 171 |
| Бінарне моніторингове розпізнавання наявності аварійного або загрозливого режиму……………………………………………………. | 175 |
| Вирішення задач розпізнавання виду короткого замикання, створення повного та проблемно-орієнтованого образів аварії……… | 180 |
| Математична модель процедури розпізнавання недостовірних значень вимірюваних величин в електроенергетиці………………….. | 187 |
| Моніторинг низькочастотних коливань режимних параметрів енергосистем…………………………………………………………….. | 194 |
| Висновки до розділу…………………………………………………….. | 200 |
| РОЗДІЛ 4 СИСТЕМНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ПРОЦЕДУРИ ТА СИСТЕМОТЕХНІЧНІ РІШЕННЯ В МОНІТОРИНГОВИХ СИСТЕМАХ… | 202 |
| Про основи системних процедур моніторингу…………………........... | 203 |
| Методичні положення перенесення інформації в просторі та часі….. | 203 |
| Системні частоти моніторингу…………………………………………. | 205 |
| Концептуальна модель графічного інтерфейсу при моніторингу…… | 208 |
| Базова частота дискретизації і частота спостереження при моніторингу……………………………………………………………… | 213 |
| Вплив нестабільності частоти електромережі на вимірювання модулів і кутів векторів струмів та напруг……………………………. | 221 |
| Вибір топологічних структур комп’ютерних мереж систем моніторингу з засобами захисту інформації……………………........... | 232 |
| Задачі синтезу і захисту інформації комп’ютерних засобів систем моніторингу………………………………………………........................ | 232 |
| Властивості і характеристики дерево-гіперкубічної структури компютерної мережі…………………………………………………….. | 234 |
| Вибір ефективної структури комп’ютерної мережі……………........... | 238 |
| Аналіз спотворень дискретних сигналів в лініях зв’язку…………….. | 241 |
| Лінія, як спотворений чотириполюсник……………………………….. | 241 |
| Основні спотворення, що вносяться лінією…………………………… | 242 |
| Прийом сигналів в лініях, що вносять випадкове ослаблення і зсув фази………………………………………………………………………. | 244 |
| Орієнтовний порядок розрахунку лінії передачі дискретної інформації…………………………………………………………........... | 248 |
| Відносне кодування, як спосіб боротьби з випадковою початковою фазою сигналів…………………………………………………………... | 250 |
| Прийом сигналів в каналах зі швидко змінюваними параметрами………………………………………………………........... | 251 |
| Прийом сигналів з оцінкою випадкових параметрів, внесених лінією. Адаптивний прийом……………………………………………. | 252 |
| Про системи передачі інформації зі зворотним каналом…………….. | 254 |
| Про боротьбу з імпульсними перешкодами…………………………… | 255 |
| Висновки до розділу…………………………………………………….. | 257 |
| РОЗДІЛ 5 РОЗРОБКА І ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМ МОНІТОРИНГ…… | 259 |
| Вимоги до систем моніторингу в електроенергетиці, принципи їх виконання………………………………………………………............... | 259 |
| Структурна побудова, функціональні можливості та технічні характеристики різних модифікацій АПК «Регіна»……………........... | 265 |
| Метрологічні дослідження і державна метрологічна атестація АПК «Регіна»…………………………………………………........................... | 273 |
| Контроль метрологічних характеристик та забезпечення завадостійкості технічних засобів систем моніторингу в умовах експлуатації на електроенергетичних об’єктах……………………….. | 281 |
| Установлення і оптимізація міжповірочних інтервалів засобів вимірювання моніторингових систем………………………………….. | 284 |
| Впровадження систем моніторингу на основі АПК «Регіна» різного призначення вОЕС України та в енергосистемах ряду країн (Білорусії, Азербайджану, Грузії, Казахстану і Молдови)…………… | 290 |
| Висновки до розділу…………………………………………………….. | 293 |
| ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ………………………………………………………. | 295 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ……………………………………… | 301 |
| ДОДАТОК А Основні терміни та визначення, подані та використані в роботі……………………………………………………………………………. | 338 |
| ДОДАТОК Б Класифікація властивостей (величин) об’єктів моніторингу за рівнем (на прикладі родового поняття величини «струм»)………............. | 341 |
| ДОДАТОК В Розрахунок перехідного процесу в нелінійному ТС при вхідному експоненціальному сигналі………………………………………… | 343 |
| ДОДАТОК Д Розв’язок системи диференціальних рівнянь, що описує перехідний режим роботи каскадного з’єднання ТС……………………….. | 345 |
| ДОДАТОК Е Опис і результати перевірки ефективності роботи алгоритму корекції похибок вимірювання синусоїдального струму…………………… | 351 |
| ДОДАТОК Ж Моніторинговий контроль і моніторингові вимірювання параметрів газової суміші елегазових вимикачів на напругу 750 кВ……… | 355 |
| ДОДАТОК З Математичне моделювання систем РЗА.................................... | 360 |
| ДОДАТОК И Оцінювання ефективності тестового і функціонального моніторингового діагностування…………………………………………..….. | 367 |
| ДОДАТОК К Величини, значення яких є пусковими сигналами систем моніторингу стану електричного обладнання та параметрів режимів ЕЕО (АПК "Регіна" на ПС 750 кВ "Вінницька")....................................................... | 371 |
| ДОДАТОК Л Повний перелік дискретних сигналів, що реєструються на ПС 750 кВ "Київська"…………………………….............................................. | 373 |
| ДОДАТОК М Спрощений проблемно-орієнтований образ аварії для ПС 750 кВ "Київська" (орієнтований на диспечерський та ремонтажний персонал енергосистеми).................................................................................... | 376 |
| ДОДАТОК Н Оцінювання можливостей використання додаткових вузлів різної структури для побудови ієрархічних дерево-гіперкубів комп’ютерних засобів систем моніторингу………………………………….. | 378 |
| ДОДАТОК П Приклади технічних вимог до розроблених систем моніторингу та їх компонентів……………………………………………....... | 389 |

|  |  |
| --- | --- |
| ДОДАТОК Р Сертифікати, свідоцтва про метрологічну атестацію та повірку.…………………………………………………………………………. | 414 |
| ДОДАТОК С Короткий опис система синхронізації функціонування засобів вимірювання та автоматизації в енергетиці…………………............. | 423 |
| ДОДАТОК Т Документи, що засвідчують масштабність впровадження результатів роботи…………………………………………………………....... | 428 |

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

|  |  |
| --- | --- |
| АЕС | – атомна електрична станція; |
| АПК | – апаратно-програмний комплекс; |
| АРЗ | – автоматичний регулятор збудження; |
| АРМ | – автоматизоване робоче місце; |
| АСК ТП | – автоматизована система керування технологічним процесом; |
| АСКОЕ | – автоматизована система комерційного обліку електроенергії; |
| АЦП | – аналого-цифровий перетворювач; |
| ВВП | – вторинні вимірювальні перетворювачі; |
| ВЕС | – вітроелектростанція; |
| ВФТ | – відносна фазова телеграфія; |
| ГЕС | – гідроелектростанція; |
| ДМ | – діагностична модель; |
| ЕВРП | – електровимірювальний реєструючий прилад; |
| ЕЕО | – електроенергетичний об’єкт; |
| ЕЕС | – електроенергетична система; |
| ЕМЗ | – електромагнітні завади; |
| ЗВ | – засіб вимірювання; |
| ЗЗІ | – засоби захисту інформації; |
| ІДК | – інформаційно-діагностичний комплекс; |
| ІЕП | – інтелектуальний електронний пристрій; |
| ЛЕП | – лінія електропередачі; |
| КЗ | – коротке замикання; |
| ЛЗ | – лінія зв’язку; |
| МЕК | – Міжнародна електротехнічна комісія; |
| МЗ | – метрологічне забезпечення; |
| ММ | – математична модель; |
| МП | – мікропроцесор; |
| МПВ | – моніторингове первинне вимірювання; |
| МПВК | – моніторинговий первинний вимірювальний канал; |
| МХ | – метролологічна характеристика; |
| НД | – нормативний документ; |
| НТД | – нормативно-технічний документ; |
| ОД | – об’єкт діагностування; |
| ОЕС | – Об’єднана електроенергетична система; |
| ОК | – об’єкт контролю; |
| ОМ | – обчислювальний модуль; |
| ОП | – оперативний персонал; |
| ОС | – обчислювальна система; |
| ПВК | – первинний вимірювальний канал; |
| ПЗ | – програмне забезпечення; |
| ПК | – програмний комплекс; |
| ПЛ | – повітряна лінія; |
| РЗ | – релейний захист; |
| РЗА | – релейний захист і автоматика; |
| РП | – реєстру вальний пристрій; |
| РС | – реєстратор сигналів; |
| СЕС | – сонячна електрична станція; |
| СУБД | – система управління базою даних; |
| СЦБ | – лінії сигналізації, централізації та безпеки; |
| ТЕС | – теплова електрична станція; |
| ТЕЦ | – теплоелектроцентраль; |
| ТН | – трансформатор напруги; |
| ТС | – трансформатор струму; |
| ФІС | – фільтр інформативного сигналу; |
| ЦАП | – цифро-аналоговий перетворювач; |
| ЦВО | – цифровий вимірювальний орган; |
| ЦОІ | – цифрова обробка інформації; |
| ENTSO-E | – European network of transmission system operators for electricity; |
| FACTS | – flexible [**alternating current**](http://en.wikipedia.org/wiki/Alternating_current) transmission systems; |
| IEEE | – Institute of electrical and electronics engineers; |
| ІЕС | – International electrotechnical commission; |
| ISQ | – International system of quantities; |
| GPS | – global position system; |
| MIQ | – machine intelligence quotient; |
| ОРС | – object linking and embedding for process control; |
| PMU | – phasor measurements units; |
| SAS | – substation automation system; |
| SCADA | – supervisory control and data acquisition; |
| SCS | – substation control system; |
| SI | – International system of units; |
| SMS | – substation monitoring system; |
| UCTE | – union for the coordination of transmission of electricity; |
| VIM | – International vocabulary of metrology; |
| WAМC | – wide area monitoring and control; |
| WAРS | – wide area protection system; |
| WAМS | – wide area measuring system; |
| WACS | – wide area control system. |

ВСТУП

**Актуальність теми.** Ефективність і надійність роботи електроенергетичних систем (ЕЕС) і електроенергетичних об’єктів (ЕЕО) в значній і всезростаючій мірі забезпечується одержанням інформації про їх властивості та використанням цієї інформації в системах контролю, діагностування, розпізнавання режимів, автоматизованого та автоматичного керування [77,183,184,209-211,274]. Але класичне вимірювання величин, здійснюване автономними функціональними пристроями чи підсистемами, надає досить обмежену, не прив’язану до шкали вимірювання єдиного часу і не завжди необхідної точності інформацію. На декілька порядків більший обсяг інформації для зазначених інформаційних систем забезпечується моніторингом – спеціально організованим поточним спостереженням за зміною значень величин в залежності від різних впливаючих на них факторів та поточним оцінюванням стану енергосистеми та установок. Тому вирішення проблеми моніторингу в електроенергетиці надзвичайно актуально, оскільки дозволяє зробити суттєвий якісний поступ у підвищенні рівня роботи ЕЕС і установок.

В світовій літературі та практиці ця проблема і саме поняття моніторингу в техніці взагалі і електроенергетиці зокрема з'явилось лише в кінці минулого століття, коли досягнутий рівень комп'ютерної техніки і технології дозволив забезпечувати кількісне спостереження швидкозмінних величин, притаманних електроенергетиці. Якраз на цей час припадає і початок цієї роботи. Тому проблему моніторингу в електроенергетиці необхідно було вирішувати починаючи зі створення системи понять та термінів моніторингу і закінчуючи забезпеченням енергетики, перш за все України, сучасними системами моніторингу.

Внаслідок цього і на початку, і на протязі виконання роботи кількість літератури безпосередньо з проблем моніторингу була, на жаль, досить обмеженою. Серед робіт такого роду слід відзначити важливі дослідження проф. A. G. Phadke з Технічного коледжу в штаті Вірджінія (США) з вирішення задач векторних вимірювань в енергосистемі [296-301] та створення регіональних систем моніторингу (Wide Area Monitoring and Control – WAMS) на їх основі [102,257,297,303,313], а також праці проф. D. J. Hill (Австралія), C. W. Taylor (CША), J. Bertsch (Швейцарія) та М. І. Воропая (Росія) [31,37,280]. В той же час слід зазначити, що суттєвою базою при виконанні роботи стали наукові результати, одержані, перш за все останнім часом, в електроенергетиці, зокрема в дослідженні режимів енергосистем та установок, вимірюваннях, автоматизації та інформатизації такими відомими вітчизняними вченими, як Стогній Б. С., Кириленко О. В., Бабак В. П., Кузнєцов В. Г., Таранов С. Г., Шидловська Н. А., Орнатський П. П., Жуков С. Ф., Лежнюк П.Д., Верлань А. Ф., Буткевич О. Ф., Танкевич Є. М. та ін.

Виходячи з викладеного, поставлена часом і експлуатацією енергосистем наукова-прикладна проблема, розв’язанню якої присвячена дана робота полягає у створенні наукових основ моніторингу, вирішенні ряду пов’язаних з моніторингом системних задач електроенергетики, створенні, організації виробництва, державній сертифікації, впровадженні та забезпеченні надійної та ефективної експлуатації цілого ряду апаратно-програмних комплексів різного функціонального призначення з характеристиками світового рівня і побудованих на їх основі систем.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами та темами.** Теоретичні дослідження і конкретні практичні розробки здійснювалися в процесі виконання у відділі автоматизації електричних систем Інституту електродинаміки НАН України планових НДР різних видів наукової тематики: а) конкурсної фундаментальної: «Дослідження динамічних режимів та розробка наукових основ створення систем інформаційно-технічного забезпечення процесів керування електричними системами та мережами», №ДР 0102U002993; «Исследовать принципы и методы создания распределенной системы сбора и обработки информации единой энергосистемы Украины и разработать средства ее построения», №ДР 0198U001366; «Розвиток наукових основ створення засобів моніторингу, діагностики та керування електроенергетичними системами та об’єктами», №ДР 0107U002701; б) відомчої фундаментальної: «Розробка наукових основ та систем синхронізованих вимірів основних режимних параметрів енергосистем», №ДР 0108U001113; в) відомчої прикладної: «Дослідження та розробка методів і засобів оцінки та контролю параметрів режимів ЕЕО та електричних мереж, в тому числі з нелінійними та нестаціонарними навантаженнями», №ДР 0107U002702; «Розробити методи та засоби моніторингу та керування енергосистемами для підвищення стійкості та надійності їх функціонування», №ДР 0109U007911; «Моніторинг та діагностування стану високовольтних вимикачів електричних станцій та підстанцій», №ДР 0104U006383; г) науково-технічних проектів НАН України: «Розробка регіональної системи моніторингу перехідних режимів на базі Кримської електроенергетичної системи ДП «НЕК «Укренерго», №ДР 0109U003930; «Створення системи моніторингу основного електротехнічного обладнання потужних ТЕЦ», №ДР 0105U007792; д) цільових комплексних програм наукових досліджень НАН України: «Розробка методів та принципів побудови точних засобів моніторингу параметрів електромеханічних перехідних режимів ОЕС України», №ДР 0107U000587; «Безперервний моніторинг параметрів основної ізоляції трансформаторів струму та високовольтних вводів основного електротехнічного обладнання підстанцій 750-330 кВ», №ДР0107U007165; «Створення автоматичної системи збору та обробки інформації з пристроїв релейного захисту потужних електричних об'єктів», №ДР 0110U003740; «Розробка методики, алгоритмів і програм синхронізованого вимірювання кутів векторів напруги напружених перетинів ОЕС України», №ДР 0113U005034, при виконанні яких здобувач був або є відповідальним виконавцем або керівником.

**Мета і задачі дослідження.** Загальною метою роботи є теоретичне і практичне вирішення проблеми моніторингу в електроенергетиці, включно з вирішенням принципово нової системної задачі – створення в електроенергетиці системи єдиного часу.

Для досягнення цієї принципово нової мети необхідно було розв'язати наступні задачі:

1. розробити теоретичні основи моніторингу, зокрема: обґрунтувати та сформулювати саме поняття моніторингу в електроенергетиці; запропонувати систему понять і термінів, які б різносторонньо характеризували моніторинг; провести класифікацію моніторингу за функціональною ознакою, об’єктів моніторингу за технологічними ознаками і просторовим виміром, властивостей об’єктів моніторингу за логічною структурою, рівнем та їх приналежністю певному об’єкту; визначити завдання моніторингу в електроенергетиці та нормативні основи, на яких мав будуватися сучасний моніторинг;
2. розвинути теорію вимірювання струмів і напруг ЕЕО в частині математичного моделювання моніторингового первинного вимірювального каналу (МПВК), що дозволяло б враховувати його трифазну структуру, нелінійність окремих компонентів та потребу здійснення корекції похибок;
3. дослідити особливості моніторингових процедур оцінювання стану об’єктів моніторингу – контролю, діагностування та розпізнавання образів і розробити математичні моделі та узагальнені підходи до реалізації цих процедур в електроенергетиці;
4. розробити окремі аспекти теоретичних основ системних процедур моніторингу (зв'язку, реєстрації та зберігання інформації, індикації), зокрема: розробити математичні моделі похибок визначення амплітуди і фази сигналів, їх частоти і потужності за умов нестабільності частоти мережі; провести аналіз структур комп'ютерних мереж, орієнтованих на використання в системах моніторингу в енергетиці, та обґрунтувати і вибрати мережу, що забезпечує оптимальні кількісні топологічні характеристики та можливість формування інтегрованих засобів захисту інформації; запропонувати методи боротьби зі спотвореннями дискретних сигналів в лініях зв’язку просторово-розподілених систем моніторингу;
5. обґрунтувати необхідність розробки, показати перспективи використання і створити систему єдиного часу в електроенергетиці, організувати і виконувати високоточні векторні вимірювання струмів та напруг, швидке і точне визначення робочої частоти в енергосистемі;
6. розробити принципи та методи побудови, алгоритми і програми функціонування та створити апаратно-програмні комплекси (АПК) різного функціонального призначення, які б забезпечувати досконале і повне вирішення проблеми моніторингу в електроенергетиці;
7. організувати виробництво АПК з вирішенням задач його державної сертифікації за європейською системою якості ISO 9001:2008, виконати комплекс робіт зі створення метрологічного забезпечення АПК на усіх етапах його життєвого циклу від розробки до експлуатації;
8. провести роботу з організації впровадження АПК та систем, побудованих на основі АПК, та їх ефективного використання в електроенергетиці України.

*Об’єкт дослідження –* електроенергетичні системи та установки.

*Предмет дослідження –* теорія, методи та системи моніторингу в електроенергетиці.

**Методи дослідження.** Для розв'язання поставлених задач застосовувались різноманітні методи досліджень: теорія множин для класифікації моніторингових величин та розпізнавання образів аварійних та загрозливих режимів; матричний метод аналізу трифазних первинних вимірювальних перетворювачів; асимптотичні методи аналізу нелінійних диференціальних рівнянь, що описують перехідні режими первинних перетворювачів струму, включно каскадних; алгебра логіки для розпізнавання образів; теорія ймовірності та математичної статистики для визначення випадкових параметрів струму короткого замикання (КЗ), статистичного аналізу помилок систем контролю; методи фізичного моделювання при дослідженні та випробуванні створюваних моніторингових АПК різного функціонального призначення; методи та засоби метрологічної атестації АПК та його окремих операцій; комп'ютерне моделювання; натурні випробування в енергосистемі з метою оцінки похибок при визначенні місця КЗ.

**Наукова новизна одержаних результатів** узагальнено полягає в тому, що, виходячи з тенденцій світового наукового і технологічного розвитку, вперше комплексно поставлена і вирішена важлива науково-технічна проблема моніторингу в електроенергетиці.

Наукова новизна міститься в наступних положеннях:

* вперше створено достатню для наукового та практичного використання систему понять і термінів в області моніторингу, включно з обґрунтованим і запропонованим новим поняттям моніторингу, яке відрізняється від відомих тим, що поряд з поточним спостереженням включає також і оцінювання стану об'єкта моніторингу. Розроблена система понять забезпечує усю повноту та різносторонність характеристик моніторингу;
* запропоновано, з використанням множин, нову класифікацію властивостей об'єктів моніторингу, в основу якої покладено допустимість для різних величин різних методів обробки моніторингової інформації, що дозволило при обробці інформації враховувати особливу роль для моніторингу якісних бінарних властивостей та застосовувати для обробки інформації відповідні ефективні методи і завдяки цьому спростити розв’язання задачі її обробки;
* отримала подальший розвиток теорія первинних вимірювальних каналів струму і напруги в напрямку сучасних моніторингових первинних вимірювальних каналів векторів струму і напруги, де вперше обґрунтовано основні поняття та встановлено особливості моніторингового вимірювання в порівнянні з класичним; запропоновано математичні моделі МПВК, які враховують трифазну структуру каналу, векторний характер струму та напруги, індивідуальні метрологічні характеристики (МХ) і вторинні навантаження усіх вимірювальних трансформаторів приєднання, а також конфігурацію схеми їх з’єднання. Це дозволяє визначати похибки векторних вимірювань струмів та напруг, здійснювати корекцію результатів вимірювання, значно покращити інформаційне забезпечення задач керування ЕЕО і ЕЕС та підвищити якість їх розв’язання;
* вперше розроблені математична модель процедури розпізнавання недостовірних значень вимірюваних величин і загальний підхід до розпізнавання різного характеру режимів в електроенергетичній системі, а також методи розпізнавання аварійних і загрозливих режимів та виду КЗ, створення повного та проблемно-орієнтованих образів аварії;
* вперше розроблено математичну функціональну модель різних видів систем релейного захисту і засобів їх діагностування, яка дозволяє описувати роботу систем за будь-яких станів (справного і несправних) їх елементів; запропоновані узагальнена процедура аналізу математичних діагностичних моделей та метод порівняльного оцінювання ефективності тестового і функціонального діагностування, використання якого дозволяє здійснити обґрунтований вибір засобів діагностування, що забезпечують найвищий рівень надійності систем релейного захисту;
* вперше відзначено, що сучасний регулярний моніторинг, зокрема в електроенергетиці, ґрунтується на п'яти групах моніторингових частот: 1) вимірюваних частот; 2) базових частот дискретизації; 3) частот спостереження стану показників моніторингу (частот вибірок): 4) частот оцінювання стану; 5) частот оцінювання метрологічного стану;
* вперше розроблено метод швидкого (за один період промислової частоти) визначення системної частоти з найвищою досягнутою в світі точністю (абсолютна похибка ±0,001 Гц) і показано, що основною причиною впливу нестабільності частоти мережі на точність вимірювання векторів струму та напруги є некратність часового інтервалу спостереження і періоду сигналу та отримано моделі визначення похибок модуля та фази векторів сигналів;
* на основі представлення лінії зв'язку як спотворюючого чотириполюсника вперше виконано аналіз завад, які вносяться нею в передавані дискретні сигнали, що забезпечило можливість урахування впливу завад при проектуванні ліній зв’язку просторово розподілених систем моніторингу.

Коротко і узагальнено наукове значення цієї роботи полягає в створенні нового наукового напряму і нової наукової дисципліни – моніторинг в електроенергетиці. При цьому деякі запропоновані нові методичні поняття та положення виходять за рамки електроенергетики, зокрема відносяться до моніторингу в техніці і навіть до моніторингу взагалі.

**Практичне значення одержаних результатів** визначається їхнім спрямуванням на практичне і повне розв’язання, на сучасному світовому рівні, проблеми моніторингу в електроенергетиці. Розроблені в роботі моделі і методи склали наукову основу розробки, проектування і виробництва з технічними показниками світового рівня 14 модифікацій АПК «Регіна» різного функціонально призначення та різноманітних інформаційних систем на їх основі, що охоплюють практично всі задачі сучасного моніторингу в електроенергетиці (одержання поточних значень струмів та напруг, їх параметрів та поточних значень функцій, функціоналів та значень, одержаних операторними перетвореннями та ін.; збір даних від мікропроцесорних пристроїв релейного захисту і автоматики; контроль ізоляції, стану і режимів функціонування електротехнічного обладнання; визначення місць пошкодження в електричних мережах; діагностування високовольтних повітряних і елегазових вимикачів; високоточні синхронізована реєстрація дискретних і аналогових сигналів і визначення частоти; вимірювання векторів напруги та ін.) і служать основою побудови систем автоматики та систем автоматичного керування.

Результати роботи широко впроваджені в електроенергетичній галузі України та ряду інших країн. На сьогодні на АЕС, ГЕС і ТЕС, електричних підстанціях напругою 330-750 кВ ДП НЕК «Укренерго», в обласних енергопостачальних компаніях та на тягових підстанціях «Укрзалізниці» вже встановлено понад 700 АПК "Регіна". Практично системами моніторингу на базі АПК «Регіна» охоплені усі підстанції напругою 750, більшість АЕС і ТЕС, всі тягові підстанції змінного струму Укрзалізниці, а також більшість підстанцій напругою 330 кВ, значна кількість підстанцій напругою 110 кВ, ГЕС та тягових підстанцій постійного струму залізниць.

Важливим практичним результатом цієї роботи є розв’язання на базі розробленої системи синхронізації функціонування засобів вимірювання, призначенням якої є синхронізація прямих моніторингових вимірювань аналогових і дискретних сигналів, виконуваних АПК "Регіна" в різних топологічних точках електричної мережі в нормальному та анормальних режимах її функціонування, проблеми синхронізації вимірювань і створення системи єдиного часу в електроенергетиці.

На базі використання реєстраторів (РС), розподілених по об’єктах моніторингу, впроваджено 23 системи збору інформації від мікропроцесорних пристроїв релейного захисту, 91 телеінформаційну систему передачі інформації диспетчеру, 4 системи моніторингу високовольтної ізоляції та 120 систем моніторингу елегазових вимикачів.

За кордоном впроваджено 134 АПК «Регіна», зокрема 122 з них впроваджено в Білорусі, 8 – в Молдові, 2 – в Азербайджані, 2 – в Грузії. В Казахстані на Південно-Казахстанській ДРЕС та підстанції «Екібастузька – 1150 кВ» впроваджено 2 АПК «Регіна – Ч».

На базі АПК «Регіна» різного функціонального призначення створено сучасну АСУ ТП підстанції напругою 750 кВ «Київська» і першу систему моніторингу перехідних режимів в ОЕС України – Глобальну систему моніторингу Кримської електроенергетичної системи (WAMS Кримської ЕЕС).

**Особистий внесок здобувача.** Наукові положення, що містяться в дисертації, одержані здобувачем самостійно на основі узагальнення результатів досліджень, які були виконані автором особисто чи під його керівництвом як відповідального виконавця або керівника вказаних вище планових НДР. Автору належить визначальна роль у формулюванні задач проведених при його безпосередній участі досліджень, результати яких складають основу публікацій [163,164,166,168,175,179,180,186,193], в постановці задач і обґрунтуванні технічних рішень при побудові моніторингових систем [1,32,116-124,138,174,176,220]. В публікаціях [32,33,192,198,207,208,211] особистий внесок автора полягає в систематизації і аналізі результатів досліджень, їх обговоренні та формулюванні висновків і завдань. В решті робіт, опублікованих в співавторстві, автору належать наступні результати: [21,69,100,196,232] – методи діагностування та математичні діагностичні моделі ЕЕО, математична функціональна модель пристроїв РЗ і А та засобів їх діагностування, синтез тестів і метод порівняльного оцінювання ефективності тестового і функціонального діагностування; [72] – концептуальна модель системи моніторингу, синтез математичної моделі логіко-динамічного процесу перетворення сигналів в електроенергетиці; [70] – аналіз функціональних можливостей, результатів впровадження і перспектив застосування в електроенергетиці систем моніторингу на базі АПК «Регіна»; [217] – визначення основних особливостей, понять, процедур і завдань моніторингу в електроенергетиці та його класифікація; [29,162,179,218,221] – математичні моделі МПВК і перехідних процесів в його первинних вимірювальних перетворювачах струму, спосіб підвищення точності вимірювання векторів струму.

**Апробація результатів дисертації.** Основні результати досліджень, що включені до дисертації, оприлюднені на: ІІ Всесоюзній науково-технічній конференції «Применение микропроцессорной техники при автоматизации технологических процессов» (Москва, 1987); семінарі робочої групи «Электрофизика и электротехника» «Ільменау, ГДР, 1987р.); III національній науково-технічній конференції «Проблеми розвитку і експлуатації електроенергетичних систем» (Варна,НРБ,1988р.); ІІ науково-технічній конференції «Программируемые устройства релейной защиты и автоматики энергосистемы» (Рига, 1988р.); міжнародній науково-технічній конференції з енергетики (Циттау, Німеччина, 1989 р.); Всесоюзній науково-технічній конференції «Создание комплексов электротехнического оборудования высоковольтной, преобразовательной, сильноточной и полупроводниковой техники» (Москва, 1989 р.); міністерській нараді «Опыт разработки, внедрения и эксплуатации устройств релейной защиты и автоматики на микроэлектронной основе и с использованием микропроцессорной техники» ( Москва, 1989 р.); I Всесоюзній науково-технічній конференції «Проблемы комплексной автоматизации электроэнергетических систем на основе микропроцессорной техники» (Киев, 1990 р.); ІІІ Всесоюзній науково-технічній конференції «Техническая диагностика устройств релейной защиты и автоматики электрических систем» (Мариуполь, 1990 р.); V науково-технічній конференції «Программные средства информационно-диагностического обеспечения электроэнергетических объектов» (Харьків,1996 р.); VII національному науковому симпозіумі «Метрология и надежность-96» (Созопол, Болгария, 1996 р.); Міжнародних науково-технічних конференціях «Силова електроніка та енергоефективність» (Алушта, 2004, 2006, 2012 рр.); Міжнародній науково-технічній конференції «Моделювання-2008» (Київ, 2008р.); I міжнародній науково-технічній конференції «Інтелектуальні енергетичні системи» (Свалява, 2010); VII міжнародному симпозіумі «Электрификация и развитие инфраструктуры энергообеспечения тяги поездов скоростного и высокоскоростного железнодорожного транспорта» Eltrans’2013 (Санкт-Петербург, Росія, 2013 р.); XIII Міжнародній науково-технічній конференції «Проблеми сучасної електротехніки - 2014» (Київ, 2014 р.).

**Публікації.** За темою дисертації опубліковано 89 наукових праць, з них 5 монографій, 48 статтей у наукових фахових виданнях (з них 4 у виданнях, які входять до міжнародних наукометричних баз даних SCOPUS, COMPLENDEX, INDEX, COPERNICUS, ELIBRARY, EBSCO, PROQUEST), 2 статті у науково-технічних виданнях, 1 авторське свідоцтво на винахід, 4 деклараційних патенти України на винахід, 9 патентів на корисну модель, 20 тез доповідей в збірниках матеріалів міжнародних науково-технічних конференцій.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В дисертаційній роботі вперше поставлена і теоретично та практично розв’язана важлива науково-практична проблема – проблема моніторингу в електроенергетиці, що полягає у створенні наукових основ моніторингу, вирішення ряду пов’язаних з моніторингом системних задач електроенергетики, створення, організації виробництва, державної сертифікації, впровадження та ефективної експлуатації цілого ряду апаратно-програмних комплексів різного функціонального призначення з характеристиками світового рівня. Це стало основою всеосяжного та досконалого розв’язання проблеми моніторингу в електроенергетичній галузі країни, підвищення надійності та ефективності її функціонування.

1. Інформаційне забезпечення електроенергетики, що побудоване на основі разових вимірювань величин, які характеризують властивості ЕЕО та ЕЕС, недостатнє для якісного розв’язання задач контролю, діагностування, розпізнавання режимів, автоматизованого та автоматичного керування. На основі власного теоретичного і практичного досвіду зі створення ряду інформаційних систем електроенергетики, з урахуванням досягнень і тенденцій розвитку мікропроцесорної техніки, техніки зв’язку, захисту та керування, вітчизняної та міжнародної нормативно-правової бази здійснено теоретичне і практичне розв’язання проблеми моніторингу в електроенергетиці, включно з вирішенням принципово нової системної задачі – створення системи єдиного часу в електроенергетиці.

2. Сформульовано та обґрунтовано нове поняття моніторингу – моніторинг в електроенергетиці, запропоновано систему понять і термінів, що з різних сторін характеризують моніторинг, розкрито їх зміст, взаємозв’язок і взаємодію. Визначено принципові завдання моніторингу в електроенергетиці та його нормативні основи, на яких ґрунтується робота.

Виконано ряд класифікацій:

– класифікацію моніторингу за функціональною ознакою у відповідності з новим його поняттям;

– класифікацію об’єктів моніторингу за технологічними ознаками і просторовим виміром з їх поділом на технічні об’єкти, процеси та середовища в електроенергетиці;

– класифікацію властивостей об’єктів моніторингу, які є предметом моніторингу в електроенергетиці, за приналежністю властивості, її логічною структурою та рівнем.

Це спрощує розв’язання задачі обробки моніторингової інформації, наприклад вибору адекватних програм статистичної обробки даних.

3. Обґрунтовано основні поняття та встановлено особливості моніторингового вимірювання, які відрізняють його від класичного вимірювання: обов’язкова багаторазовість; обґрунтована періодичність; обов’язкова реєстрація виміряних величин, причому автоматична; впорядковане, змістовне і обов’язкове зберігання результатів спостереження; змінна структура схеми визначення похибки вимірювання; великий обсяг непрямих вимірювань; реалізація одночасно і в єдиній системі непрямих вимірювань, процедур оцінювання стану, синхронізації вимірювань в часі і просторі, вимірювання і реєстрації дискретних бінарних величин.

4. Розвинуто теорію первинних вимірювальних каналів струму і напруги в напрямку сучасних моніторингових первинних вимірювальних каналів векторів струму і напруги , зокрема:

а) розглянуто структуру і властивості трифазних МПВК струму і напруги високовольтних ЕЕО та їх вхідних сигналів, що визначають похибки векторних вимірювань струмів та напруг, чим створено підґрунтя для побудови математичних моделей МПВК;

б) розроблена загальна модель перетворення сигналів МПВК, що дозволило побудувати математичну модель для визначення його похибок та три її конкретні модифікації, які відображають особливості функціонування МПВК електроенергетики і відрізняються одна від одної використовуваними інформативними сигналами;

в) виходячи з загальної функціональної схеми МПВК та відповідної їй моделі похибки запропоновано математичну модель МПВК, яка враховує індивідуальні метрологічні характеристики і вторинні навантаження усіх трансформаторів приєднання, параметри ліній приєднання вторинних навантажень до трансформаторів, а також конфігурацію схеми з’єднання останніх;

г) з використанням аналітичного методу розв’язання нелінійних диференціальних рівнянь одержані характеристики перехідних процесів в первинних вимірювальних перетворювачах МПВК – нелінійних одноелементному та двоступеневому каскадному ТС при перехідних процесах в первинній мережі;

д) теоретично обґрунтовано і експериментально доведено можливість та доцільність підвищення точності вимірювання векторів струму шляхом введення до результатів вимірювання поправок, які виключають систематичні похибки ТС.

5. З використанням розробленої ймовірнісної діагностичної моделі сумісного функціонування мікропроцесорної системи моніторингу і об’єкта моніторингу в періодичному і неперервному режимах розв’язано ряд актуальних для практики сучасної електроенергетики задач: оперативного автоматизованого контролю цифрових захистів і засобів вимірювання; контролю ізоляції (струмів збігання) ТС, ТН, вводів силових трансформаторів, автотрансформаторів та реакторів; контролю параметрів газової суміші та зношеності елегазових вимикачів на напругу 750, 500, 330 та 110 кВ, чим забезпечується підвищення надійності та ефективності функціонування електроенергетичного обладнання.

6. Розроблено ряд теоретичних положень, покладених в основу розв’язання практичних задач діагностичного забезпечення ЕЕО, що забезпечує найвищий рівень надійності електричного обладнання: запропонована узагальнена процедура побудови діагностичних моделей електрообладнання та їх аналізу; розроблено алгоритм побудови функціональної моделі пристроїв РЗ і А та засобів їх діагностування; запропоновано метод і алгоритм порівняльного оцінювання тестового і функціонального діагностування.

7. Поставлено, обґрунтовано і розв’язано з використанням алгебри логіки і теорії математичної статистики задачі розпізнавання образів в електроенергетиці, серед яких найважливішими є: виявлення, розпізнавання та оцінювання загрозливих режимів; швидке виявлення та визначення виду КЗ; створення повного та проблемно-орієнтованих образів аварії, а також розпізнавання недостовірних значень вимірюваних в електроенергетиці величин при оперативному контролі засобів вимірювання, що стало теоретичною основою створення високоточних спеціалізованих АПК «Регіна» для автоматичного одержання, збору та відповідної обробки інформації про режими ЕЕО та ЕЕС.

8. Розв’язано наступні наукові і прикладні задачі реалізації системних процедур моніторингу:

– визначено п’ять груп частот, на яких ґрунтується сучасний моніторинг;

– обґрунтовано і визначено порядок вибору базової частоти дискретизації при цифрових вимірюваннях і реєстрації перехідних електромеханічних і електромагнітних процесів, грозових та внутрішніх перенапруг, які мають місце в ЕЕС, що забезпечує потрібну періодичність дискретних значень сигналів і точність відтворення за ними неперервного сигналу;

– оцінено вплив нестабільності частоти (відхилення від номінального значення) електричної мережі на точність моніторингових вимірювань векторів струмів та напруг. Встановлено, що відхилення частоти більш ніж на ±0,1 Гц призводить до суттєвих похибок визначення векторів, особливо кутових похибок (більших 25') та *TVE* (більших 0,7%).Одержані результати є основою для підвищення точності векторних вимірювань шляхом введення коригуючих поправок до результатів вимірювання з метою виключення систематичних похибок;

– розвинуто метод синтезу дерево-гіперкубічної структури комп’ютерної мережі системи моніторингу, реалізація якого забезпечує побудову оптимальної за значеннями діаметра і трафіку мережу з інтегрованою системою захисту інформації, її ефективну взаємодію з іншими інформаційними системами, насамперед керуючими, та людиною-оператором, підвищує продуктивність, надійність і безпеку енергосистем;

– виконано аналіз спотворень дискретних сигналів в лініях зв’язку, розроблено порядок розрахунку ліній передачі дискретної інформації та коректувальний алгоритм прийому сигналів, подано опис двох ефективних способів боротьби з імпульсними завадами, що дозволяє враховувати можливі спотворення сигналів при їх передачі при проектуванні ліній зв’язку систем моніторингу і підвищити надійність та досконалість передачі дискретних сигналів.

9. Розв'язано спільно з ДП “Укрметртестстандарт” ряд задач метрологічного забезпечення АПК «Регіна» на усіх етапах його життєвого циклу – розробки, проектування, виготовлення, впровадження та експлуатації, зокрема розроблені методики метрологічних випробувань, їх організації і практичної реалізації, вибору взірцевих засобів вимірювання, статистичної обробки результатів вимірювання, оцінювання метрологічних характеристик засобів вимірювання в складі МПВК систем моніторингу.

В АПК «Регіна» досягнуто світового рівня точності визначення основних показників моніторингу в електроенергетиці: вимірювання частоти на одному періоді з абсолютною похибкою меншою ±0,001 Гц; кута вектору синусоїдальної напруги – з абсолютною похибкою ±0.1º; синхронізації вимірювань – з точністю 4 мкс.

10. Розв’язана проблема створення системи єдиного часу в електроенергетиці, що є важливим для вирішення цілої низки задач, насамперед виконання вимірювань векторів струму та напруги; організації та функціонування систем моніторингу, керування, релейного захисту та протиаварійної автоматики.

11. Результати роботи широко впроваджені в електроенергетичній галузі України та ряду інших країн (Білорусі, Молдові, Азербайджані, Грузії та Казахстані).

12. Достовірність та практичне значення отриманих в роботі результатів у вигляді наукових положень, висновків та рекомендацій підтверджені значним періодом та великим досвідом успішної експлуатації АПК «Регіна» та моніторингових систем на їх основі на різноманітних об'єктах електроенергетики.

13. Подальше використання наукових і практичних результатів дисертаційної роботи планується при створенні автоматизованих і автоматичних систем керування в електроенергетиці, а також при підготовці наукових та перепідготовці інженерних кадрів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

* А. с. 1358029 СССР, МКИ Н 02 Н 3/00, Н 01 Н 69/01. Устройство для обнаружения одиночних несправностей комплектов релейной защиты / В. В. Рогоза, М. Ф. Сопель, В. Л. Тутик, Ю. Н. Холоденко (СССР). – №1358029; заявл. 21.02.85; опубл. 07.12.87, Бюл. №45.
* Агалецкий П. Н. Вопросы измерения зависимостей между величинами / П. Н. Агалецкий // Измерительная техника. – 1968. – №6. – C. 8-14.
* Алексеев В. Г. Оценка вероятности насыщения трансформаторов тока в сети 500 кВ / В. Г. Алексеев, М. Х. Зихерман // Электричество. – 1979. – №10. – С. 53-56.
* Алексеев В. Г. Периодические составляющие токов короткого замыкания в сетях сверхвысокого напряжения / В. Г. Алексеев // Электричество. – 1987. – №9. – С. 51-54.
* Алексеев В. Г. Статистический анализ параметров апериодических составляющих токов короткого замыкания сети 500 кВ / В. Г. Алексеев // Электричество. – 1986. – №3. – С. 51-53.
* Анализ и синтез сетей связи с использованием ЭВМ: Алгоритмы и программы [под ред. В. Г. Лазарева]. – М. : "Наука", 1974. – 210 с.
* Анастази А. Психологическое тестирование / А. Анастази, С. Урбина. – [7-е изд]. – П. : СПб, 2007. – 688 с. – ISBN 978-5-272-00106-1.
* Англо-руский толковый словарь по вычислительной технике, интернету и програмированию / [под. ред. Э. Пройдакова, Л. Теплецкого]. – Руская редакция, 2004. – 858 с. – ISBN: 5-7502-0195-3.
* Анисимов Б. В. К вопросу о точности представления непрерывно изменяющихся величин в цифровом коде / Б. В. Анисимов, Ю.В. Виноградов // Труды МВТУ им. Баумана. Вычислительная техника. – 1959. – №2. – С.
* Аппаратура, приборы, устройства и оборудование систем управления технологическими процесами атомних электростанций. Требования по надежности : ГОСТ 25804.2–83. – [Введен 1984-01-01]. – М. : Изд-во стандартов, 1983. – 41 с.
* Аррилага Д. Гармоники в электрических системах / Аррилага Д., Бредли Д., Бодтер П. – М. : Энергоатомиздат, 1990. – 320 с.
* Архитектура крупномасштабных вычислительных сетей; результаты, направления, методы. – М. : Экспресс-информация. ГосИНТИ. – 1978. – №39. – С. 19—32.
* Бабак В. П. Детерміновані сигнали і спектри: [навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл.] / В. П. Бабак, А. Я. Білецький; пер. з рос. – К. : Техніка, 2003. – 455 с. – ISBN 966-575-08-X.
* Бабак В. П. Сигнали і спектри: [навч. посібник] / В. П. Бабак, А. Я. Білецький, А. М. Гужій. – К. : Кн. вид-во НАУ, 2005. – 492 с. – ISBN 966-598-264-8.
* Бабак В. П. Теоретичні основи захисту інформації: [підручник] / В. П. Бабак. – К. : Кн. вид-во НАУ, 2008. – 752 с.
* Баркан Я. Д. Эксплуатация электрических систем / Я. Д. Баркан. – М. : Высш. шк., 1990. – 304 с. – ISBN 5-06-000448-1.
* Барсуков В. С. Интегральная безопасность информационно – вычислительных и телекоммуникационных сетей / В. С. Барсуков, В. В. Водолазский. – М. : Электронные знания, 1994. – 146 с.
* Барсуков И. В. Опыт сбора и анализа информации об аварийных нарушениях по записям РАС / И. В. Барсуков, А. В. Миронов // Электрические станции. – 2002. – №1. – С. 37-40.
* Бессонов Л. А. Электрические цепи со сталью / Л. А. Бессонов. – М. – Л. : Госэнергоиздат, 1948. – 344 с.
* Бодалев А. А. Общая психодиагностика / Бодалев А. А., Столин В. В., Аванесов В. С. – СПб. : Изд-во «Речь», 2000. – 440 с. – ISBN 5-9268-0026-1.
* Бондаренко Ю. Н. Диагностирование устройств релейной защиты и автоматики на базе микропроцессорной техники / Ю. Н. Бондаренко, М. Ф. Сопель, В. В. Рогоза, В. Л. Тутик. – М. : Союзэнерго, 1989. – С. 21-22 – (В кн. : Тезисы докладов на совещании “Опыт разработки, внедрения и эксплуатации устройств релейной защиты и автоматики на микроэлектронной основе и с использованием микропроцессорной техники”).
* Большая советская энциклопедия. / Гл. ред. А.М. Прохоров. – [3-е изд.]. – Т. 16. Мезия-Моршанск. – М. : «Сов. энциклопедия», 1974. – 616 с.
* Борисов Р. К. Результаты измерений импульсных помех на подстанциях высокого напряжения / Р. К. Борисов, В. В. Балашов, Е. С. Колечицкий, М. Н. Смирнов // Электричество. – 2002. – №8. – С. 56-61.
* Бржезицкий В. О. К расчету параметров коммутационного импульса напряжения / В. О. Бржезицкий, Хо Ван Ньат Чыонг // Техн. электродинамика. – 1996. – №1. – С. 28-30.
* Бронштейн И. Н. Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов / И. Н. Бронштейн, К. А. Семендяев. – [13-е изд.]. – М. : Наука, 1986. – 544 с.
* Брянский Л. Н. Метрология. Шкалы, эталоны, практика / Брянский Л. Н., Дойников А. С., Крупин Б. Н. – М. : ФГУП ВНИИФТРИ, 2004. – 222 с.
* Буткевич А. Ф. Использование результатов “синхронизированного мониторинга” для решения задач управления режимами энергообъединений / А. Ф. Буткевич // Праці ІЕД НАНУ. – 2008. – Вип. 20. – С. 7.
* Бушуев В. В. Динамические свойства энергообъединений / Бушуев В. В., Лизалек И. Н., Новиков Н. Л. – М. : Энергоатомиздат, 1995. – 320 с. – ISBN 5-283-01213-1.
* Варський Г. М. Корекція похибок вимірювальних каналів струму в засобах моніторингу нормального режиму енергосистеми / Г.М. Варський, М. Ф. Сопель, Є. М. Танкевич, І. В. Яковлєва // Техн. електродинаміка. – 2014. – №5. – С. 71-73.
* Великий тлумачний словник сучасної української мови [з дод., допов. та СD) – уклад. В. Т. Бусел]. – К. : Ірпінь: ВТФ «Перун», 2007. – 1736 с. – ISBN 966-569-013-2.
* Вентцель Е. С. Исследование операций: задачи, принципы, методология / Е. С. Вентцель. – М. : Наука, 1980. – 208 с. – ISBN 5-02-013900-9.
* Верлань А. Ф. Об организации адаптивного пользовательского интерфейса в автоматизированых системах / А. Ф. Верлань, М. Ф. Сопель, Ю. О. Фуртат // Известия ЮФУ. Техн. науки. – 2014. – №1. – С. 100-110.
* Верлань А. Ф. Особенности оперативного тестирования на рабочем месте операторов систем поддержки принятия решений (СППР) / А. Ф. Верлань, М. Ф. Сопель, Ю. О. Фуртат // Математичне та комп’ютерне моделювання. Серія: Технічні науки: зб. наук. пр. – Камянець-Подільськ. нац. ун-т. – 2010. – Вип. 3.– С. 37-45.
* Власов М. А. Оптические трансформаторы: первый опит / М. А. Власов, А. А. Сердцев // Энергоэксперт. – 2007. – №1. – С. 46-49.
* Возенкрафт Дж. Теоретические основы техники связи / Дж. Возенкрафт, И. Джекобе; пер. Р. Л. Добрушина. – М. : Мир, 1969. – 640 с.
* Воробьев Г. Г. Автоматизированная система профориентационного тестирования на ПЭВМ / Воробьев Г. – М. : АН СССР, 1988. – 27 с. (Препринт / АН СССР, Науч. cов. по комплексной проблеме «Кибернетика»).
* Воропай Н. И. Организация системы мониторинга энергетического хозяйства России на базе новых информационных технологий / Н. И. Воропай, Л. В. Массель, Г. Б. Славин // Электричество. – 2002. – № 9. – С. 2-8.
* Гадецкая З. М. К вопросу об автоматизации построения тестов успешности обучения / З. М. Гадецкая, М. Ф. Ус // Моделирование : материалы XXVI науч.-техн. конф. – К. : ИПМЭ НАНУ, 2007. – С. 20-21.
* Глушков В. М. Синтез цифровых автоматов / В. М. Глушков. – М. : Физматгиз, 1962. – 476 с.
* Гнеденко Б. В. Курс теорії ймовірностей / Б. В. Гнеденко. – Київ-Львів : Радянська школа, 1949. – 360 с.
* Голд Б. Цифровая обработка сисгналов / Б. Голд, Ч. Рейдер; пер. А. М. Трахтмана. – М. : Сов. Радио, 1973. – 368 с.
* Голубов О. Ю. Особенности определения расстояния до места замыкания на землю на линиях автоблокировки электрифицированных железных дорог / О. Ю. Голубов, М. Ф. Сопель, В. В. Рогоза, Б. С. Стогний // «Промелектро». – 2010. – №2. – С. 28-33.
* Гоноровский И. С. Радиотехнические цепи и сигналы : [учебник для вузов] / И. С. Гоноровский. – М. : «Сов. Радио», 1997. – 608 с. – (изд. 3–е, перераб. и доп.).
* Горлач А. А. Цифровая обработка сигналов в измерительной технике / Горлач А. А., Минц М. Я., Чинков В. Н. – К. : Техніка, 1985. – 152 c.
* Градштейн И. С. Таблицы интегралов, сумм, рядов и произведений / И. С. Градштейн, И. М. Рыжик; пер. В. В. Максимова. – [7-е изд.]. – СПб. : БХВ-Петербург, 2011. – 1232 с. – ISBN 978-5-9775-0360-0.
* Гуляев В. А. Техническая диагностика управляющих систем / В. А. Гуляев. – К. : Наук. думка, 1983. – 208 с.
* Гуров И. П. Основы теории информации и передачи сигналов / И. П. Гу­ров. – СПб. : BHV-Санкт-Петербург, 2000. – 97 с.
* Державна повірочна схема для засобів вимірювання часу і частоти : ДСТУ 3538-97. – [Чинний від 1997.04.01]. – К. : Держстандарт України, 1997. – 10 с. – (Національний стандарт України).
* Дойников А. С. Измеряемые свойства / А. С. Дойников // Измерительная техника. – 2002. – №11. – С. 50-56.
* Дорожовець М. Опрацювання результатів вимірювань: [навч. посібник.] / М. Дороживець. – Львів : Вид. Нац. університету «Львівська політехніка», 2007. – 624 с. – ISBN 978-966-553-640-6.
* Дроздов А. Д. Вероятность возникновения больших погрешностей трансформаторов тока в переходных режимах и оценка действия релейных защит / А. Д. Дроздов, В. А. Гармаш, М. А. Беркович, В. В. Ильиничнин // Электричество. – 1978. – №6. – C. 24-29.
* Дроздов А. Д. Электрические цепи с ферромагнитными сердечниками в релейной защите / А. Д. Дроздов. – М. : Энергия, 1965. – 240 с.
* Дячук С. Я. Інформаційно-діагностичний комплекс «Регіна» / С. Я. Дячук, В. В. Сорочинський, В. Л. Тутик, М. Ф. Сопель // Керування режимами роботи об’єктів електричних систем 2000 : міжн. наук.-техн. конф., 5-7 вересня 2000 р.: тези доповідей. – Донецьк : ДНТУ, – 2000. – С. 34-39.
* Евклид. Начала Евклида; [пер. с греч. и комент. Д. Д. Мордухай-Болтовськой]. – М.-Л. : Гостехиздат, 1950. – 447 с. – (Кн. І-VI).
* Електромагнітна сумісність 4-4. Методики випробування та вимірювання. Випробуванняя на несприйнятливість до швидких перехідних процесів пакетів імпульсів : ДСТУ IEC 61000-4-4: 2008. – [Чинний від 2008.09.01]. – К. : Держстандарт України, 2008. – 30 с. – (Національний стандарт України).
* Енергетична безпека України: оцінка та напрями забезпечення / [Продан Ю. В., Стогній Б. С., Бевз С. М. та ін.]; ред. Ю. В. Продана, Б.С. Стогнія. – К. : [б.в.], 2008. – 400 c. – ISBN 966-8974-00.
* Жарков Ю. И. Эксплуатация устройств тестовой диагностики технического состояния релейной защиты ЛЭП 110-220 кВ / Ю. И. Жарков, Е. А. Стороженко, В. Н. Красинский [и др.] // Энергетика и электрификация. – 1985. – №1. – С. 25-28.
* Жежеленко И. В. Высшие гармоники в системах электроснабжения промпредприятий / И. В. Жежеленко. – М. : Энергоатомиздат, 2000. – 331 с. – (4-е изд., пер. и доп.). – ISBN 5-283-0319-8.
* Желбаков И. Н. Измерение среднего значения периодических напряжений методом цифровой обработки сигналов / И. Н. Желбаков, А. В Янков // Измерительная техника. – 1991. – №10. – С. 43-45.
* Жуков С. Ф. Методы и критерии оптимизации програм діагностики релейной защиты и автоматики энергосистем / С. Ф. Жуков, Ф. С. Жуков // Технічна електродинаміка. – 2004. – №7. – С. 56-61.
* Задачи и методы профессиональной психодиагностики / [под. ред. В. И. Войтко, Ю. З. Гильбуха]. – К. : Вища школа, 1981. – 94 с.
* Зайченко Ю. П. Алгоритмы распределения трафиков в магистральной сети святи / Ю. П. Зайченко, Н. Г. Зинченко, А. В. Швецов // Изв. АН СССР: Техн. Кібернетика. – 1978. – №2. – C. 17-19.
* Зайченко Ю. П. Алгоритмы топологической оптимизации сетей передачи данных и ЭВМ / Ю. П. Зайченко // Управляющие системы и машины. – 1977. – №4. – C. 14-19.
* Зайченко Ю. П. Структурная оптимизация сетей ЭВМ / Ю. П. Зайченко, Ю. В. Гонта. – К. : "Техніка", 1986. – 168 с.
* Зарицкий В. С. Определение вероятности надежной работы системы в течение заданого промежутка времени / В. С. Зарицкий // Изв. АН СССР: Техн. Кібернетика. – 1966. – №1. – С. 51-55.
* Защита информации в персональных ЭВМ / А. В. Спесивцев [и др.]. – М. : «Радио и связь», 1992. – 192 с. – ІSBN 5-256-01137-5.
* Защита программного обеспечения / [Гроувер Д., Сатер Р., Фипс Дж. и др.] ; ред. Д. Гроувера; пер. В. Г. Потемкина [и др.]. – М. : «Мир», 1992. – 312 с. – ISBN 5-5-03-002091-8.
* Зозуля Д. В. Системы регистрации параметров элетротехнического оборудования в аварийных ситуациях / Д.В. Зозуля // Гідроенергетика України. – 2011. – №1. – С. 49-54.
* Интегрированные экспертные системы диагностирования в электроэнергетике / [Стогний Б. С., Гуляев В. А., Кириленко А. В., Левитский В. Г., Полищук В. Г., Сопель М. Ф.]; ред. Б. С. Стогний – К. : Наук. думка, 1992. – 248 с. – ISBN 5-1200-2012-7. – ISBN 9-7851-2002-01-21.
* Интеллектуальные электроэнергетические системы: элементы и системы / [И. В. Блинов, С. П. Денисюк, В. Я. Жуйков, А. В. Кириленко, А. Г. Киселева, Л. Н. Лукьяненко, Е. С. Осипенко, В. В. Павловский, Е. В. Парус, М. Ф. Сопель, А. О. Стелюк, С. Е. Танкевич]; под общ. ред. А. В. Кириленка. – К. : Ин-т электродинамики НАН Украины, 2014. – 408 с. – ISBN 978-966-02-7207-1.
* Інформаційне забезпечення моніторингу об’єктів теплоенергетики: Монографія / [В. П. Бабак, С. В. Бабак, В. С. Берегун та ін.]; за ред. чл.-кор. НАН України В. П. Бабака. – К. : ТОВ «Поліграф-Сервіс», 2015. – 512 с. – ISBN 978-966-02-7478-5.
* Інформаційне забезпечення розподілених систем керування автономними електроенергетичними установками / [Рябенький В.М., Юрченко О. М., Ушкаренко О. О., Сопель М. Ф.]. – К. : ІЕД НАН України, 2012. – 208 с. – ISBN 978-966-02-6439-7.
* Казанский В. Е. Трансформаторы тока в схемах релейной защиты / В. Е. Казанский. – М. : Энергия, 1969. – 184 с. – (2-е изд., испр. и доп.).
* Каннингхэм В. Введение в теорию нелинейных систем / В. Каннингхэм; пер. Е. Б. Пастернака. – М.-Л. : Госэнергоиздат, 1962. – 456 с.
* Карандеев К. Б. Электрические методы автоматического контроля / К. Б. Караев [и др.]. – М. : Энергия, 1965. – 384 с.  – Библиогр.: с. 371-384.
* Кириленко А. В. Интегрированные информационно-управляющие системы мощных электроэнергетических объектов (Анализ и проектирование) : дис. … доктора техн. наук : 05.14.02 / Кириленко Александр Васильевич. – К., 1993. – 508 с.
* Кириленко О. В. Основні напрямки науково-технічного забезпечення розвитку електроенергетичної системи України / О.В. Кириленко, О. П. Денисюк, О. Б. Рибіна // Техн. електродинаміка. Темат. вип. «Проблеми сучасної електротехніки». – 2004. – Ч. 1. – С. 12-15.
* Кирилюк В. С. Полумарковские процессы и их приложение / В. С. Кирилюк, А. Ф. Турбин. – К. : Наукова думка, 1976. – 181 с.
* Кількість електричної енергії та електрична потужність. Типова методика виконання вимірювань : МВУ 031/08-2007. – К. : ГРІФРЕ, 2007. – 97с.
* Клаассен К. Б. Основы измерений. Электронные методы и приборы в измерительной технике / К. Б. Клаассен; [пер. Е. В. Воронова, А. Л. Ларина]. – М. : Постмаркет, 2000. – 352 с. – Библиогр.: с. 347-350. – ISBN 5-901095-02-2.
* Коваленко И. Н. Теория вероятностей и математическая статистика / И. Н. Коваленко, А. А. Филлипова. – М. : Высшая школа, 1973. – 368 с.
* Колесников С. В. Иерархическая система диагностики энергооборудования / С. В. Колесников, В. Б. Полищук // Энергетик. – 1986. – №1. – С. 6-7.
* Корн Г. Справочник по математике для научных работников и инженеров / Г. Корн, Т. [Корн; пер. И. Г. Араманович и др.]. – М. : Изд-во «Наука», 1970. – 720 с.
* Косар Д. М. Комплекс программ оперативного контроля средств измерений / Д. М. Косар, О. А. Симоновская, М. Ф.Сопель, Ю. Н. Холоденко. – ВЭИ. – 1990. – (В кн. : Тезисы докл. научн.-техн. конф.).
* Креденцер Б. П. Оценка надежности систем с аппаратурной и временной избыточностями и мгновенными обнаружениями отказов / Б. П. Креденцер // Изв. АН СССР. Техн. кибернентика. – 1971. – №4. – С. 47-54.
* Кудряшов В. А. Системы передачи дискретной информации : [учебник для техникумов и колледжей ж.-д. тр-та] / В. А. Кудряшов, В. П. Глуш­ко. – М. : УМК МПС, 2002 – 384 с. – ISBN 5-89035-055-2.
* Кузнецов А. В. Анализ метрологических характеристик микро-процессорных информационно-измерительных систем электроэнергетических объектов : дис. … канд. техн. наук: 05.11.16 / Александр Владимирович Кузнецов. – К., 1996. – 168 с.
* Лазарев В. Г. Топологический синтез сетей связи ЭВМ / В. Г. Лазарев, Н. Я. Паршенков // Вычислительные сети коммутации пакетов : Тезисный доклад всесоюзной конф. – Рига. – 1979. – C. 240-252.
* Левин Б. Р. Теоретические основы статистической радиотехники. В 3 кн. Кн. 2 / Б. Р. Левин. – М. : Сов. Радио, 1975. – 392 с. – (изд. 2-е, пер. и доп.).
* Лежнюк П. Д. Використання методів нейромоделювання в оперативній діагностиці високовольтного обладнання / П. Д. Лежнюк, О. Є. Рубаненко, І. А. Жук // Техн. електродинаміка. – 2008. – №3. – С. 75-80.
* Лежнюк П. Д. Діагностування силових трансформаторів з використанням нечітких множин / П. Д. Лежнюк, О. Є. Рубаненко, І. А. Жук // Вісник ВПІ. – 2005. – № 1. – С. 43–51.
* Лежнюк П. Д. Діагностування силового обладнання гідроелектростанцій / П. Д. Лежнюк, О. Є. Рубаненко, І. А. Жук // Гідроенергетика України. – 2007. – №3. – С. 42-47.
* Маликов М. Ф. Основи метрологи Ч.1 / М. Ф. Маликов. – М. : Стандартгиз, 1949. – 480 с.
* Международный словарь по метрологии: основные и общие понятия и соответствующие термины: пер. с анг. и фр. / Всерос. науч.-исслед. ин-т метрологии им. Д. И. Менделеева, Белорус. гос. ин-т метрологии. – [изд. 2-е испр.]. – СПб. : НПО «Профессионал», 2010. – 82 с. – ISBN 978-5-91259-057-3.
* Методи і засоби випробувань та метрологічної атестації цифрових приладів вимірювань і реєстрації синхронізованих з GPS значень системних параметрів / Б. С. Стогній, М. Ф.Сопель, В. М. Слинько [та ін.] // Праці ІЕД НАНУ. – 2012. – Спецвип. – С. 69-77.
* Методика и техника исследований операторской деятельности : Сборник статей / [отв. ред. В. Г. Волков]. – М. : Наука, 1985. – 101 с.
* Метрологическое обеспечение информационно-измерительных систем. – М. : Изд-во стандартов, 1984. – 264 с. – (Сборник руководящих документов).
* Метрологічна атестація засобів вимірювальної техніки. Організація та порядок проведення : ДСТУ 3215-95. – [Чинний від 07.01.1996]. – К. : Держстандарт України, 2000. – 64 с. – (Національний стандарт України).
* Метрологія. Міжповірочний інтервал засобів вимірювальної техніки. Основні положення і вимоги до установлення: ДСТУ 6044:2008. – [Чинний від 2009-01-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2009. – 28 с. – (Націнальний стандарт України).
* Микропроцессорные системы в электроэнергетике / [Б. С. Стогний, В. В. Рогоза, А. В. Кириленко, М. Ф. Сопель, Ю.Н. Холоденко]. – К. : Наук.думка, 1988. – 232 с. – ISBN 5-12-000414-8.
* Модели и алгоритмы концептуального проектирования автоматизированных систем управления / [Богданов Д. В., Мазаков Е. Б., Неилко О. Б., Чекинов С. Г.]. – М. : Комп. «Спутник+», 2004. – 324 с. – ISBN 5-93406-793-1.
* Моксли Р. Применение всех доступних результатов синхронизированных векторних измерений / Р. Моксли, Г. Ржепка, Э. Эрсонмец, Б. Флерхингер // Современные направления развития систем релейной защиты и автоматики енергосистем : материалы международ. науч.-техн. конф., 30 мая – 3 июня 2011 г. – Санкт-Петербург : ВНИИР, 2011. – С. 1-10.
* Мониторинг потерь мощности и электроэнергии в распределительных сетях / [Лежнюк П. Д., Мирошник А. А., Мирошник А. В., Черемисин Н. М.]. – Харьков : Факт, 2010. – 205 с.
* Москаленко О. В. Економічна ефективність впровадження інформаційно-діагностичного комплексу «Регіна» / О. В. Москаленко // Проблемы экономики и управления на железнодорожном транспорте : материалы международ. науч.-практ. конф., 20-22 июня 2006 г. – г. Судак : КУЭТТ, 2006. – С. 308-310. – ISBN 966-7737-64-0.
* Надежность в технике. Термины и определения : ГОСТ 27.002-83. –[Введ.01.07.84]. – М. : Изд-во стандартов, 1984. – 30 с.
* Некрашевич Е. Волоконно-оптические датчики тока / Е. Некрашевич, Н. Старостин // Электронные компоненты. – 2006. – №11. – С. 76-77.
* Орлов А. И. Прикладная статистика / А. И. Орлов. – М. : Экзамен, 2004. – 656 c.
* Орнатский П. П. Теоретические основы информационно-измерительной техники / П. П. Орнатский. – К. : Вища школа, 1983. – 455 с. – (2-е изд., пер. и доп.).
* Основы технической диагностики / [Карибский В. В., Пархоменко П. П., Согомонян Е. С. Халчев В. Ф.]; под. ред. П. П. Пархоменко. – М. : Энергия, 1976. – 463 с.
* Основы технической диагностики. В 2-х кн., кн. І. Модели обьектов, методы и алгоритмы диагноза / [под ред. П. П. Пархоменко]. – М. : Энергия, 1976. – 463 с.
* Основы технической диагностики. В 2-х книгах. Кн. ІІ. Оптимизация алгоритмов диагностирования, аппаратурные средства / [под ред. П. П. Пархоменко]. – М. : Энергия, 1981. – 320 с.
* Паливно-енергетичний комплекс України в контексті глобальних енергетичних перетворень / [Шидловський А. К., Стогній Б. С., Кулик М. М. та ін.]. – К. : Українські енциклопедичні знання, 2004. – 468 с.
* Пат. 50963А Україна, МПК G 06 F 15/18, G 01 D 4/00. Комп’ютерна інформаційно-діагностична система компресорних станцій газопостачальної системи України / Б. С. Стогній, М. Ф. Сопель, В. М. Коломєєв, М. О. Демченко, М. О. Ковзель, І. О. Стасюк; заявник та патентовласник Інститут електродинаміки Національної академії наук, UA. – №2001107058; заявл. 17.10.01; опубл. 15.11.02, Бюл. №11.
* Пат. 59594А Україна, МПК G 06 F 17/00, G 01 D 4/00. Комп’ютерна система безперервної діагностики і прогнозу технічного стану електричного обладнання тягових підстанцій залізниць / Б. С. Стогній, А. В. Слободян, В. О. Сухомлінов, М. Ф. Сопель, М. О. Ковзель, В. Л. Тутик, І. О. Стасюк, О. І. Стасюк; заявник та патентовласник Київський університет економіки і технологій транспорту, UA. – №2002097722; заявл. 27.09.02; опубл. 15.09.03, Бюл. №9.
* Пат. 61758А Україна. МПК G06F 17/20. Комп’ютерна система комерційного обліку електроенергії, реєстрації аварійних режимів та проведення безперервної діагностики електричного обладнання тягових підстанцій / Б. С. Стогній, М. Ф. Сопель, В. Л. Тутик, М. О. Ковель, Н. В. Семенова, І. О. Стасюк, А. В. Гинайло, М. В. Мартинюк; заявник та патентовласник Київський університет економіки і технологій транспорту, UA. – №2003043318; заявл. 14.04.03; опубл. 17.11.03, Бюл. №11.
* Пат. 32395А Україна, МПК G 06 F 17/60. Комп’ютерна система реєстрації аварійних режимів на тягових електричних підстанціях залізниць / І. В. Анохов, В. Г. Мішечкін, А. В. Зубко, Б. С. Стогній, М. Ф. Сопель, О. І. Стасюк; заявник та патентовласник Державна адміністрація залізничного транспорту України «Укрзалізниця», UA, Київський інститут залізничного транспорту, UA. – №99126716; заявл. 10.12.99; опубл. 15.12.00, Бюл. №7(-ІІч).
* Пат. 44654 Україна, МПК G 06 F 11/18 (2009). Комп'ютерна система моніторингу діелектричних параметрів і стану ізоляції високовольтних силових трансформаторів / Б. С. Стогній, М. Ф. Сопель, О. І. Стасюк, О. Ф. Буткевич, В. Л. Тутик, Л. Л. Гончарова, Ю. В. Пилипенко, А. В. Панов, І. О. Щербакова; заявник та патентовласник Мале приватне підприємство «Анігер», UA, Державний економіко-технологічний університет транспорту, UA. – №u 2009 04306; заявл. 30.04.09; опубл. 12.10.09, Бюл. №19.
* Пат. 44712 Україна, МПК G 07 С 3/10 (2009.01). Мікропроцесорна система моніторингу і прогнозування залишкового ресурсу повітряних високовольтних вимикачів / Б. С. Стогній, М. Ф. Сопель, В. М. Слинько, О. І. Стасюк, І. О. Щербакова, В. Л. Тутик, Л. Л. Гончарова, А. Л. Желєзняк, О. С. Михайлевський; заявник та патентовласник Мале приватне підприємство «Анігер», UA, Державний економіко-технологічний університет транспорту, UA. - №*u* 2009 04830; заявл. 18.05.09; опубл.12.10.09, Бюл. №19.
* Пат. 48445 Україна, МПК G 01 19/00, G 01 19/25 (2009). Спосіб виробництва реєстраторів аналогових та дискретних сигналів для електроенергетичних об’єктів / Г. І. Гримуд, В. А. Лучніков, В. А. Середохін, Б. С. Стогній, М. Ф. Сопель; заявник та патентовласник Мале приватне підприємство «Анігер», UA. – №u 2010 01054; заявл. 01.02.2010; опубл. 10.03.2010, Бюл. №5.
* Пат. 73365 Україна, МПК G 06 F 11/00 (2012.01). Підсистема моніторингу і вводу дискретної інформації інформаційно-діагностичного комплексу «Регіна» / Б. С. Стогній, М. Ф. Сопель, В. Ф. Максимчук, В. Л. Тутик, В. В. Сорочинський, С. Я. Дячук, О. І. Стасюк, О. С. Михайлевський; заявник та патентовласник Мале приватне підприємство «Анігер», UA. – №u 2012 01752; заявл. 16.02.12; опубл. 25.09.2012, Бюл. №18.
* Пат. 73398 Україна, МПК G 07 C 3/10. Мікропроцесорна система моніторингу і прогнозу залишкового ресурсу елегазових високовольтних вимикачів / Б. С. Стогній, М. Ф. Сопель, В. Ф. Максимчук, В. Л. Тутик, О. С. Михайлевський, О. В. Панов, О. Стасюк, П. Й. Тарасевич, Д. В. Войтов; заявник та патентовласник Мале приватне підприємство «Анігер», UA. – №u 2012 02069; заявл. 23.02.12; опубл. 25.09.2012, Бюл. №18.
* Пат. 73434 Україна, МПК G 06 F 17/18 (2006.01). Система синхронізації функціонування засобів вимірювання та автоматизації в енергетиці / Б. С. Стогній, М. Ф. Сопель, В. Ф. Максимчук, В. Л. Тутик, О. І. Стасюк, Р. Б. Камінський, Ю. В. Пилипенко, С. Я. Дячук, О. М. Панюшкін; заявник та патентовласник Мале приватне підприємство «Анігер», UA. – №u 2012 02382; заявл. 28.02.12; опубл. 25.09.12, Бюл. №18.
* Пат. 81842 Україна, МПК G 06 F 17/18 (2006/01). Підсистема моніторингу і вводу аналогової інформації інформаційно-діагностичного комплексу «Регіна» / Б. С. Стогній, М. Ф. Сопель, В. Ф. Максимчук, О. І. Стасюк, Ю. М. Довгодько, В. В. Сорочинський, О. С. Михайлевський; заявник та патентовласник Мале приватне підприємство «Анігер», UA. – №u 2013 01351; заявл. 05.02.13; опубл. 10.07.13, Бюл. №13.
* Пат. 88652 Україна, МПК G 06 F 11/00 (2014.01). Інформаційно-діагностичний комплекс «Регіна» / Б. С. Стогній, М. Ф. Сопель, О. І. Стасюк, В. В. Сорочинський, О. С. Михайлевський; заявник та патентовласник Мале приватне підприємство «Анігер», UA. – №u 2013 12315; заявл. 21.10.13; опубл. 25.03.14, Бюл. №6.
* Пат. №41967 Україна, МПК G 06 F 11/00 (2009). Комп'ютерна система моніторингу і визначення місця аварії силових мереж СЦБ / Б. С. Стогній, М. Ф. Сопель, О. І. Стасюк, В. Л. Тутик, І. О. Щербакова, А. Л. Желєзняк, Л. Л. Гончарова, Є. Г. Подлєсних; заявник та патентовласник Державний економіко-технологічний університет транспорту, UA. №u 2008 08191; заявл. 17.06.08; опубл. 25.06.09, Бюл. №12.
* Передача дискретных сообщений: [учебник для вузов] / [Шувалов В. П., Захарченко Н. В., Шварцман В. О. и др.]; под. ред. В. П. Шувалова. – М. : Радио и связь, 1990. – 464 с. – ISBN 5-256-00852-8.
* Пилипенко Ю. В. О защите трансформаторов напряжения 330 кВ / Ю. В. Пилипенко, М. Ф. Сопель, В. В. Апухтин [та ін.] // Технічна електродинаміка. – 2008. – №5. – С. 56-58.
* Праховник А. В. Влияние нестабильности частоты сети на точность измерения количественных и качественных характеристик электропотребления / А. В. Праховник, А. В. Волошко, З. М. Гузенфельд // Изв. ВУЗов СССР. Энергетика. – 1988. – №4. – С. 3-9.
* Психологические измерения / [Суппес П., Зинес Д., Льюис Р., Галантер Е.]; пер. с англ. Е. Ю. Артемьевой – М. : Мир, 1967. – 195 с.
* Пугачев В. С. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие. / В. С. Пугачев. – М. : ФИЗМАЛИТЛИТ, 2002. – 496 с. – (2-е изд., пер. и доп.). – ISBN 5-9221-0254-0.
* Пфанцагль И. Теория измерений / [Пфанцагль И., Бауманн В., Хубер Г.]; пер. В. Б. Кузьмина. – М. : Мир, 1976. – 245 с.
* Рабинович С. Г. Погрешности измерений / С. Г. Рабинович. – Л. : Энергия, 1978. – 262 с.
* Расторгуев С. П. Программные методы защиты информации в компьютерах и сетях / С. П. Расторгуев. – М. : Изд-во «Яхтсмен», 1993. – 188 с. ISBN 5-86071-022-X.
* Рекомендации. ГСОЕИ. Метрология. Основные термины и определения : РМГ 29-99. – К. : Госстандарт Украины, 2002. – 63 с.
* Рогоза В. В. Автоматизація аналізу роботи систем релейного захисту та автоматики / В. В. Рогоза, М. Ф. Сопель, В. Л. Тутик [та ін.] // Автоматизация и релейная защита в энергосистемах: Сб. науч. тр. – К. : ИЭД НАН Украины. –1994. – С. 45-54.
* Рогоза В. В. Алгоритм определения остаточного ресурса выключателей / В. В. Рогоза, М. Ф. Сопель, В. П. Чернякин [та ін.] // Автоматизация и релейная защита в энергосистемах. Сб. научн. тр. – К. : ИЭД НАН Украины. – 1992. – С. 167-170.
* Рогоза В. В. Алгоритм построения структурных схем устройств диагностирования релейной защиты / В. В. Рогоза, М. Ф. Сопель, В. Л. Тутик [та ін.] // Техн. электродинамика. – 1985. – №2. – С.103-107.
* Рогоза В. В. Аппаратное обеспечение информационно-диагностической системы / В. В. Рогоза, М. Ф. Сопель, Ю. Н. Довгодько, С. Я. Дьячук, В. В. Сорочинський, Ю. Н. Холоденко // Техн. электродинамика. – 1991. – №3. – С. 80-94.
* Рогоза В. В. Математическая модель для анализа работы и диагностирования сложных систем противоаварийной автоматики / В. В. Рогоза, М. Ф. Сопель, В. Л. Тутик // Автоматизация и релейная защита в энергосистемах : сб. научн. тр. – К. : Наукова думка, 1987. – С. 66-69.
* Рогоза В. В. Микропроцессорная система диагностирования устройств релейной защиты / В. В. Рогоза, М. Ф. Сопель, Ю. Н. Холоденко // Применение микропроцессорной техники при автоматизации технологических процессов : ІІ Всесоюзная науч.-техн. конф. – М. : Информэлектро, 1987. – С. 103-104.
* Рогоза В. В. Микропроцессорные системы регистрации режимных параметров и диагностирования оборудования крупных подстанций / В. В. Рогоза, М. Ф. Сопель, А. Н. Рыпун // Программируемые устройства релейной защиты и автоматики энергосистемы : ІІ науч.-техн. конф. : тезисы докладов. – Рига : РПИ, 1988. – С. 85-87.
* Рогоза В. В. Система диагностирования подстанционного оборудования / В. В. Рогоза, М. Ф. Сопель // Проблемы развития и эксплуатация электроэнергетических систем : ІІІ нац. науч.-техн. конф. : тезисы докладов. – Варна : (НРБ), 1988. – Т. 3.
* Рогоза В. В. Сравнительная оценка эфективности средств тестового и функционального диагностирования для устройств релейной защиты / В. В. Рогоза, М. Ф. Сопель, В. Л. Тутик / Проблемы комплексной автоматизации электроэнергетических систем на основе микропроцессорной техники : I Всесоюз. науч.-техн. конф. : тезисы докладов. – К, 1990. – Т. 2. – С. 13-17.
* Рогоза В. В. Функциональное диагностирование релейных защит на основании использования ПЗУ / В. В. Рогоза, М. Ф. Сопель, В. Л. Тутик / Эксплуатация и проектирование УРЗ и А в енергосистемах ОЭС Урала : тезисы докладов и сообщений науч.-техн. конф. – Свердловск, 1986. – С. 60-61.
* Российский энциклопедический словарь : РЭС в 2 кн. / [гл. ред. А. М. Прохоров]. – М. : Большая Российская энциклопедия, 2007. – кн. 1, А-Н, – 1023 с.
* Рубичев Н. А. Особенности функций как объекта измерений / Н. А. Рубичев // Электротехника. – 2011. – №8. – С. 54-61.
* Русин В. П. Структурно-лингвистические методы распознавания изображений в реальном времени / В. П. Русин. – К. : Наукова думка, 1986. – 128 с.
* Рюденберг Р. Эксплуатационные режимы электроэнергетических систем и установок : пер. издание / Р. Рюденберг; пер. И. З. Богуславського. – [3-е изд.]. – Л. : Энергия, Ленингр. отд–ние, 1981. – 574 с.
* Селехман Н. А. Применение асимптотических методов к исследованию измерительных преобразователей тока и напряжения / Н. А. Селехман, Е. Н. Танкевич // – К. : Ин-т электродинамики, АН УССР, 1987. – 31 с. – (Препринт / АН УССР, Ин-т электродинамики ; №504).
* Сиберт У. М. Цепи, сигналы, системы: в 2-х ч. Ч.2 / У. М. Сиберт; пер.с англ. Э. Я. Пастрона. – М. : Мир, 1988. – 360 с. – ISBN 5-03-000978-7.
* Сирота И. М. О погрешностях трансформаторов тока в переходных режимах / И. М. Сирота, Б. С. Стогний // Электричество. – 1978. – №4. – С. 36-39.
* Сирота И. М. Переходные режимы работы трансформаторов тока / И. М. Сирота. – К. : Изд-во АН УССР, 1961. – 192 с.
* Системи енергетичні. Терміни та визначення : ДСТУ 3440-96. – [Чинний від 1997.07.01]. – К. : Держстандарт України, 1996. – 16 с. – (Національний стандарт України).
* Смирнов С. С. Высшие гармоники в сетях високого напряжения / С. С. Смирнов, Л. И. Коверникова // Электричество. – 1999. – №11. – С. 2-6.
* Смольянинов В. М. Синтез оптимальных радиоприемников дискретных сигналов / В. М. Смольнянинов, Л. И. Филипов. – М. : «Высш. школа», 1969. –104 с.
* Совместимость технических средств электромагнитная. Апаратура измерения, контроля и управления технологическими процесами. Технические требования и методы испытаний на помехоустойчивость : ГОСТ 29254-91. – [Чинний від 1993-01-01]. – К. : Издательство стандартов, 1992. – 11 с. – (Національний стандарт України).
* Совместимость технических средств электромагнитная. Радиопомехи индустриальные от оборудования информационной техники. Нормы и методы испытаний : ГОСТ 29216-91. – [Чинний від 1993.01.01]. – К. : Издательство стандартов, 1992. – 15 с. – (Національний стандарт України).
* Сопель М. Ф. Автоматизация оперативного контроля средств измерений / М. Ф. Сопель, Д. М. Косар, Ю. Н. Холоденко, О. А. Симоновская // Создание комплексов электротехнического оборудования высоковольтной, преобразовательной, сильноточной и полупроводниковой техники. : науч.-техн. конф. : тезисы докладов. – М. : ВЭИ, 1989. – С. 122-123.
* Сопель М. Ф. Анализ и оптимизация межповерочных интервалов средств измерения статистическим методом / М. Ф. Сопель // Математичне та комп’ютерне моделювання. – 2010. – Вип. 3. – С. 187-192. (Серія: Технічні науки).
* Сопель М. Ф. Анализ искажений дискретных сигналов в линиях связи АСУ / М. Ф. Сопель // Математичне та комп’ютерне моделювання. – 2011. – Вип. 5. – С. 196-208. (Серія: Технічні науки).
* Сопель М. Ф. Анализ топологических структур компьютерных сетей систем мониторинга в энергетике с учетом формирования средств защиты информации / М. Ф. Сопель // Математичне та комп’ютерне моделювання. – 2012. – Вип. 6. – С. 181-197. (Серія: Технічні науки).
* Сопель М. Ф. Вплив нестабільності частоти електромережі на точність векторних вимірювань струму та напруги / М. Ф. Сопель, І. В. Яковлєва, Є. М. Танкевич // Праці ІЕД НАНУ. – 2013. – №36. – С.121–126.
* Сопель М. Ф. Выбор и реализация метода определения метрологических характеристик регистраторов параметров электрических сетей / М. Ф. Сопель, В. М. Слинько, П. Й. Тарасевич, Л. П. Фещенко, С.А. Трофименко // Техн. електродинаміка. – 2005. – №6. – С. 61-65.
* Сопель М. Ф. До визначення залишкового ресурсу елегазових високовольтних вимикачів 750 кВ / М. Ф. Сопель, В. Л. Тутик, А. В. Панов, Ю. В. Пилипенко // Праці ІЕД НАНУ. – 2007. – Вип.16, №1. – С. 136-139.
* Сопель М. Ф. Математическая модель для проверки работоспособности сложной системы противоаварийной автоматики / М. Ф. Сопель, В. Л. Тутик // Опыт применения средств технической диагностики и контроля за состояние электроэнергетического оборудования. – Иваново. – 1986. – С. 51-55.
* Сопель М. Ф. Математические модели и информационные технологии идентификации аварийных режимов электрических сетей / М. Ф. Сопель, В. Л. Тутик, И. А. Щербакова // Збірник наукових праць. Інститут проблем моделювання в енергетиці НАН України. – 2008. – Вип. 46. – С. 192-199.
* Сопель М. Ф. Математические модели и методы комп’ютерного мониторинга силового электрического оборудования / М. Ф. Сопель, В. Л. Тутик, І. Щербаков, Є. Подлесних // Збірник наукових праць ДЕТУТ. Серія „Транспортнісистеми і технології”. – К. – Вип. 12. – С. 110-117.
* Сопель М. Ф. Повышение помехозащищенности электроизмерительных приборов при их эксплуатации на энергообъектах / М. Ф. Сопель, В. М. Слынько, Ю. В. Пилипенко, С. А. Трофименко, В. Я. Мац // Праці ІЕД НАНУ. – 2008. – Вип. 19. – С. 41-44.
* Сопель М. Ф. Построение оптимальной функциональной модели дифференциально-фазной защиты / М. Ф.Сопель, В. Л. Тутик // Тезисы ХХІ конф. по оптимальному управлению. – Пермь, 1985. – С. 75-76.
* Сопель М. Ф. Программные средства информационно-диагностического обеспечения электроэнергетических объектов / М. Ф. Сопель, В. В. Рогоза, В. П. Чернякин [и др.] // Тез. докл. 5-й Укр. наук.-техн. конф. – Харьков, 1996.
* Сопель М. Ф. Робочі алгоритми системи моніторингу режимів роботи електричних мереж та силових вимикачів / М. Ф. Сопель, В. Л. Тутик, А. В. Панов, Ю. В. Пилипенко // Праці ІЕД НАНУ. – 2006. – Вип. 14. – С. 22-25.
* Сопель М.Ф. Порівняльна характеристика АСК на базі контролерів RTU та мікропроцесорних пристроїв РЗ і А / М.Ф.Сопель // Праці ІЕД НАНУ. Спец. вип. – 2012. – С. 29-32.
* Стинг Д. Секреты безопасности сетей / Д. Стенг, С. Мун; пер. с англ. Г. И. Коваль, А. А. Чекаткова. – К. : «Диалектика», 1996. – 544 с. – ISBN 5-7707-6515-1.
* Стогний Б. С. Мониторинг электроэнергетических объектов и режимов работы электроэнергетических систем / Б.С. Стогний, М.Ф. Сопель, Ю.В. Пилипенко // Праці ІЕД НАНУ. – 2010. – Вип. 26. – С. 53-56.
* Стогний Б. С. Алгоритм определения недостоверных значений параметров в микропроцессорных информационных диагностических системах / Б. С. Стогний, М. Ф. Сопель, Д. Ф. Высочанский, В. П. Чернякин // Автоматизация и релейная защита в энергосистемах. Сб. научн. тр. – К. : ИЭД АН Украины, 1992. – С. 143-147.
* Стогний Б. С. Аппаратно-програмний комплекс непрерывного диагностирования основной изоляции трансформаторов тока и высоковольтных вводов силових трансформаторов / Б. С. Стогний, Ю. В. Пилипенко, М. Ф. Сопель, В. Л. Тутик // Праці ІЕД НАНУ. – 2010. – Вип. 26. – С. 38-46.
* Стогний Б. С. Вероятностные исследования переходных режимов работи трансформаторов тока / Б. С. Стогний, Ю. Н. Оробец // Техн. электродинамика. – 1982. – №3. – С. 65-67.
* Стогний Б. С. Выбор принципов построения программного обеспечения микропроцессорных информационно-диагностических систем для подстанций / Б. С. Стогний, М. Ф. Сопель, В. П. Чернякин // Техническая диагностика устройств релейной защиты и автоматики электрических систем : ІІІ Всесоюз. науч.-техн. конф. : тезисы докл. – Мариуполь, 1990. – С. 21.
* Стогний Б. С. Выбор частоты дискретизации при цифровом измерении и регистрации грозовых и внутренних напряжений / Б. С. Стогний, М. Ф. Сопель, Ю. В. Пилипенко // Техн. електродинаміка. – 2000. – № 2. – С. 59-61.
* Стогний Б. С. Выбор частоты дискретизации при цифровых измерениях и регистрации электромеханических и электромагнитных переходных процессов в электроэнергетических системах / Б. С. Стогний, М. Ф. Сопель, Ю. В. Пилипенко // Техн. электродинамика. – 1998. – № 6. – С. 60-64.
* Стогний Б. С. Диагностирование дискретных релейных защит / Б. С. Стогний [и др.]. – К. : ИЭД АН УССР, 1987. – 28 с. (Препринт / АН УССР, Иститут электродинамики ; №498).
* Стогний Б. С. Диагностирование трансформаторов тока по параметрам контроля изоляции под нагрузкой / Б. С. Стогний, В. В. Рогоза, М. Ф. Сопель, В. Л. Тутик // науч.-техн. конф : тезисы докл. – Новочеркасск, 1996.
* Стогний Б. С. Интегрированные информационно-управляющие системы электроэнергетических объектов / Б. С. Стогний, А. В. Кириленко // Техн. електродинаміка. – 1994. – №4. – С. 61-66.
* Стогний Б. С. Информатизация и интеллектуализация электроэнергетических объектов (проблемы, перспективы, возможности) / Б. С. Стогний, А. В. Кириленко // Автоматизация и релейная защита в энергосистемах. – К. : ИЭД НАН Украины, 1998. – С. 3-17.
* Стогний Б. С. Информационно-диагностическая система для мощных электроэнергетических объектов / Б. С. Стогний, В. В. Рогоза, М. Ф. Сопель [и др.] // Метрология и надежность 96 : Материалы VII-го национального науч. симпозиума, 24-27 сентября 1996 г. – г. Созопол, Болгария, – 1996.
* Стогний Б. С. Контроль метрологических характеристик технических средств системы мониторинга переходных режимов энергосистем в условиях эксплуатации / Б. С. Стогній, М. Ф. Сопель, В. М. Слынько, Ю. В. Пилипенко // Техн. електродинаміка. Темат. вип. «Силова електроніка та енергоефективність». – 2007. – С. 78-79.
* Стогний Б. С. Методика моделирования случайных значений параметров токов короткого замыкания для анализа трансформаторов тока / Б. С. Стогний, Ю. Н. Оробец, Ю. П. Петренко // Техн. электродинамика. – 1982. – №2. – С. 88-92.
* Стогний Б. С. Методы и средства диагностирования систем релейной защиты и автоматики / Б. С. Стогний, В. В. Рогоза, А. В. Кириленко, М. Ф. Сопель // Электрофизика и электротехника : семинар рабочей группы : тез. докл. – Ильменау, ГДР, 1987. – С. 53-54.
* Стогний Б. С. Методы организации интегрированных компьютерных систем коммерческого управления электрическими объектами / Б. С. Стогний, М. Ф. Сопель, А. И. Стасюк, И. А. Стасюк // Інститут проблем моделювання в енергетиці. Збірник наукових праць. – К. : Видавництво, 2002. – Вип. 17. – С. 3-12.
* Стогний Б. С. Микропроцессорная система регистрации информации и диагностирования электроэнергетического оборудования подстанции / Б. С. Стогний, В. В. Рогоза, М. Ф. Сопель // Техническая диагностика устройств релейной защиты и автоматики электрических систем : ІІІ Всесоюз. науч.-техн. конф. : тезисы докл. – Мариуполь, 1990. – С. 17-19.
* Стогний Б. С. Новые национальные средства для учета и регулирования электрической мощности и энергии // Б. С. Стогний, Е. Н. Танкевич, М. Н. Кулик [и др.] // Энергетика и электрификация. – 1999. – №9. – С. 12-18.
* Стогний Б. С. О проблеме единого времени в электроэнергетике / Б. С. Стогній, Ю. В. Пилипенко, М. Ф. Сопель // Энергетика и электрификация. – 2003. – № 4. – С. 35-39.
* Стогний Б. С. Определение места однофазного замыкания на землю / Б. С. Стогний, М. Ф. Сопель, В. В. Рогоза, О. Ю. Голубов // Техн. електродинаміка. – 2007. – №2. – С. 60-63.
* Стогний Б. С. Определение места однофазного замыкания на землю в сети с изолированной нейтралью / Б. С. Стогний, В. В. Рогоза, М. Ф. Сопель, О. Ю. Голубов // Техн. електродинаміка. Спец. вип. «Силова електроніка та енергоефективність».– 2004. – Ч. 2. – С. 116-119.
* Стогний Б. С. Применение косвенных измерений электрических параметров для анализа текущих режимов подстанций / Б. С. Стогний, В. М. Слынько, М. Ф. Сопель / Моделирование-2008 : Сб. трудов конф. – К. – 2008. – Т. 2. – С. 608-612.
* Стогний Б. С. Регистрация режимных параметров и функциональное диагностирование оборудования подстанции / Б. С. Стогний, В. В. Рогоза, М. Ф. Сопель, Ю. Н. Холоденко // Изв. ВУЗов. Электромеханика. – 1988. – № 10. – С. 5-8.
* Стогний Б. С. Решение информационно-диагностических задач на электроэнергетических объектах / Б. С. Стогний, В. В. Рогоза, М. Ф. Сопель // Изв. ВУЗов. Электромеханика. – 1992. – № 6. – С. 77-78.
* Стогний Б. С. Система глобального мониторинга, синхронизации и регистрации системных параметров ОЭС Украины – основа нового качества автоматизированного и оперативного управления / Б. С. Стогний, К. В. Ущаповский, А. Н. Мольков, М. Ф. Сопель, В. В. Павловский, Ю. В. Пилипенко // Енергетика та електрифікація. – 2006. – №4. – С. 8-11.
* Стогний Б. С. Система передачи аварийной информации с мест регистрации на высшие уровни оперативного управления / Б. С. Стогний, А. Н. Мольков, М. Ф. Сопель, С. Я. Дьячук // IV-й Укр. науч.-техн. конф. : тезисы докл. – Харьков : ХПИ, – 1996.
* Стогний Б. С. Теория высоковольтных измерительных преобразователей переменного тока и напряжения / Б. С. Стогний. – К. : Наук. думка, 1984. – 272 с.
* Стогний Б. С. Цифровая регистрация, хранение и обработка информации об аварийных процессах при помощи ИДК «Регина» / Б. С. Стогний, В. В. Рогоза, Ю. Н. Холоденко, М. Ф. Сопель // Информационные технологии в электротехнике и электроэнергетике : Всерос. науч.-техн. конф. : тезисы докл. – Чебоксары : ВНИФ. – 1996.
* Стогній Б. С. Енергетична безпека України. Світові та національні виклики / Б. С. Стогній, О. В. Кириленко, С. П. Денисюк. – К. : Українські енциклопедичні знання, ТЕКСТ, 2006. – 408 с.
* Стогній Б. С. Аналіз перехідних режимів роботи каскадних з’єднань трансформаторів струму / Б. С. Стогній, Н. А. Шидловська, М. Ф. Сопель // Праці ІЕД НАНУ. – 2000. – Вип. 5. – С. 55-64.
* Стогній Б. С. Аналіз роботи нелінійного трансформатора струму при синусоїдальному вхідному сигналі / Б. С. Стогній, Н. А. Шидловська, М. Ф. Сопель // Техн. електродинаміка. – 1999. – № 6. – С. 62-64.
* Стогній Б. С. Аналіз роботи трансформатора струму при експоненціальному вхідному сигналі / Б. С. Стогній, Н. А. Шидловська, М. Ф. Сопель, В. Л. Тутик // Техн. електродинаміка. – 2000. – № 5. – С. 61-62.
* Стогній Б. С. Аналіз типових схем з’єднання мікропроцесорних пристроїв в станційній мережі за стандартом ІЕС 61850 / Б. С. Стогній, М. Ф. Сопель, В. Л. Тутик [та ін.] // Техн. електродинаміка. – 2008. – №1. – С. 42-46.
* Стогній Б. С. Досвід створення комплексних систем моніторингу та керування електроенергетичних об’єктів. Перспективи їх розвитку / Б. С. Стогній, М. Ф. Сопель, Г. М. Варський // Праці ІЕД НАНУ. – 2012. – Вип. 32. – С. 39-48.
* Стогній Б. С. Застосування засобів моніторингу перехідних режимів в ОЕС України при розв’язанні задач диспетчерського керування / Б. С. Стогній, О. В. Кириленко, О. Ф. Буткевич, М. Ф. Сопель // Праці ІЕД НАНУ. – 2009. – Вип. 23. – С. 147-155.
* Стогній Б. С. Інтелектуальні електричні мережі електроенергетичних систем та їхнє технологічне забезпечення / Б. С. Стогній, О. В. Кириленко, С. П. Денисюк // Техн. електродинаміка. – 2010. – №6. – С. 44-50.
* Стогній Б. С. Інформатизація та інтелектуалізація електроенергетики: пріоритети та практичні доробки / Б. С. Стогній, О. В. Кириленко, О. Ф. Буткевич, С. П. Денисюк // Праці ІЕД НАНУ. – 2002. – Вип X. – С. 4-18.
* Стогній Б. С. Інформаційне забезпечення задач керування електроенергетичними системами / Б. С. Стогній, О. В. Кириленко, О. Ф. Буткевич, М. Ф. Сопель // Енергетика: економіка, технології, екологія, – 2012. – Вип. 30. – С. 13-22.
* Стогній Б. С. Інформаційно-діагностичний комплекс «Регіна» - система моніторингу електроенергетичного обладнання підстанцій / Б. С. Стогній, Д. І. Оболонський, В. В. Сосновський, М. Ф. Сопель // Новини енергетики. Спец. вип. – 2003. – С. 48-50.
* Стогній Б. С. Інформаційно-діагностичний комплекс «Регіна» / Б. С. Стогній, М. Ф. Сопель // Новини енергетики. – 2000. – № 10. – С. 44-47.
* Стогній Б. С. Методика контролю параметрів газової суміші в елегазових вимикачах 750 кВ / Б. С. Стогний, М. Ф. Сопель, В. Л. Тутик, А. В. Панов // Зб. наук. статей «Проблеми ресурсу і безпеки експлуатації конструкцій, споруд і машин». – К. : ІЕЗ ім. Є. О. Патона НАНУ, 2006. – С. 269-272.
* Стогній Б. С. Метрологічне забезпечення вимірювальних каналів систем керування електроенергетичними об’єктами / Б. С. Стогній, М. Ф. Сопель, В. М. Слинько, А. В. Панов // Праці ІЕД НАНУ. Спец. вип. – 2011. –Ч.1. – С. 152-156.
* Стогній Б. С. Організація моніторингу режимів енергооб’єднання України та нові можливості розв’язання задач диспетчерського керування / Б. С. Стогній [та ін.] // Наука та інновації. – 2009. – № 6. – С. 25-35.
* Стогній Б. С. Основи моніторингу в електроенергетиці. Про поняття моніторингу / Б.С. Стогній, М.Ф. Сопель // Техн. електродинаміка. – 2013. – №1. – С. 62-69.
* Стогній Б. С. Підвищення точності вимірювання струмів електроенергетичних об’єктів у реєструючому пристрої «Регіна – Ч» / Б. С. Стогній, М. Ф. Сопель, Г. М. Варський, І. В. Яковлєва // Техн. електродинаміка. Темат. вип. «Силова електроніка та енергоефективність». – 2012. – С. 114-119.
* Стогній Б. С. Створення глобальної інформаційної системи безперервного моніторингу та діагностування тягових підстанцій змінного та постійного струму електрифікованих залізниць України / Б. С. Стогній, М. Ф. Сопель, Ю. В. Пилипенко, В. Ф. Максимчук // Праці ІЕД НАНУ. Спец. вип. – 2011. – №1. – С. 72-77.
* Стогній Б. С. Створення технічних засобів системи моніторингу перехідних режимів енергосистем та їх метрологічне забезпечення / Б. С. Стогній, М. Ф. Сопель, В. М. Слинько [та ін.] // Праці ІЕД НАНУ. – 2007. – Вип. 16., №1. – С. 16-23.
* Стогній Б. С. Трифазні вимірювальні канали векторів напруги та струму, їхній вплив на точність вимірювань / Б. С. Стогній, М. Ф. Сопель, Г. М. Варський, І. В. Яковлєва // Техн. електродинаміка. – 2014. – №1. – С. 81-87.
* Столяров Б. А. Топологическая оптимизация иерархической сети мини машин / Б. А. Столяров, Г. Ф. Янбых // Автоматика и вычислительная техника. – 1980. – №3. – С. 3-12.
* Сумісність технічних засобів електромагнітна. Стійкість до імпульсного магнітного поля. Технічні вимоги і методи випробувань : ДСТУ 2626-94. – [Чинний від 1995-07-01]. – К. : Держстандарт України, 1994. – 54 с. – (Національний стандарт України).
* Сумісність технічних засобів електромагнітна. Стійкість до магнітних полів частоти мережі. Технічні вимоги і методи випробувань : ДСТУ 2465-94. – [Чинний від 1995-01-01]. – К. : Держстандарт України, 1994. – 62 с. – (Національний стандарт України).
* Сумісність технічних засобів електромагнітна. Стійкість до потужних електромагнітних завад. Загальні положення : ДСТУ 2793-94. – [Чинний від 1996-01-01]. – К. : Держстандарт України, 1994. – 42 с. – (Національний стандарт України).
* Танкевич Е. Н. Реализация цифрового способа измерения частоты сетевого напряжения в средствах измерения характеристик электропотребления / Е. Н. Танкевич, И. В. Яковлева // Техн. електродинаміка. – 1998. – №3. – С. 65-69.
* Танкевич Є. М. Первинні вимірювальні канали систем комплексної автоматизації електроенергетичних об’єктів : дис. … доктора техн. наук : 05.14.02 / Танкевич Євгеній Миколайович. – К., 2004. – 445с.
* Танкевич Є. М. Про стан та проблеми метрологічного забезпечення вимірювань струмів електроенергетичних об’єктів / Є. М. Танкевич // Техн. електродинаміка. – 1997. – №5. – С. 62-65.
* Теорема Котельников В. А. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : URL : http://peredacha-informacii.ru/teorema-kotelnikova.html. – Назва з екрана.
* Теоретические основы построения логической части релейной защиты и автоматики энергосистем / [Жуков С. Ф., Поляков В. Е., Проскурин В. Е. и др.] ; под. ред. В. Е. Полякова. – М. : Энергия, 1979. – 240 с.
* Теоретические основы построения логической части релейной защиты и автоматики энергосистем / Под ред. В. Е. Полякова. – М. : Энергия, 1979. - 237 с. – Библиогр.: с. 232-236.
* Теоретические основы построения микропроцессорных систем в электроэнергетике / [Б. С. Стогний, А. В. Кириленко, Д. Проске, Р. Каттанек, Ю. Н. Оробец, В. В. Рогоза, М. Ф. Сопель, Х. Й. Херрманн, М. Шпангенберг, П. Шпангенберг]; под ред. Б. С. Стогния, А. В. Кириленко, Д. Проске. – К. : Наук. думка, 1992. – 320 с.
* Техника высоких напряжений / Дмоховская Л. Ф., Ларинов В. П., Пинталь Ю. С. и др.] ; под общ. ред. Д. В. Разевига. – М. : Энергия, 1976. – 488 с. – (изд. 2-е, пер. и доп.).
* Техника высоких напряжений: теоретические и практические основы применения: Пер. с нем. / [Бейер М., Бёк В., Мёллер К., Цаенгль В.]; пер. с нем. И. П. Кужекина. – М. : Энергоатомиздат, 1989. – 555 с. – ISBN 5-283-02460-1.
* Техническая диагностика. Основные термины и определения : ГОСТ 20911-89. – [Введен 1991-01-01] – М. : Стандартинформ, 2009. – 11 с.
* Технологія багатофункціональної обробки і передачі інформації в моніторингових мережах / [Шевчук В. М., Задірака В. К., Гнатів Л. О, Фраєр С. Ф.] – К. : Наукова думка, 2010. – 376 с. – (Проект «Наукова книга»). (Т14)
* Тлумачний словник з інформатики / Г. Г. Півняк, Б. С. Бусигін, М. М. Дивизинюк та ін. – Д. : Нац. гірнич. ун-т, – 2010. – 600 с.
* Торгерсон У. С. Многомерное шкалирование. Теория и метод / У. С. Торгерсон. – М. : Статистика, 1972. – 206 c.
* Торшин Ю. В. Экспериментальные исследования механизма лидерного разряда в элегазе / Ю. В. Торшин // Прикладная физика. – 2001. – №5. – С. 88-96.
* Турбович И. Т. К вопросу применимости теоремы Котельникова / И. Т. Турбович // Радиотехника. – 1956. – №8. – С. 11-12.
* Федосеев А. М. Релейная защита электроэнергетических систем / А. М. Федосеев. – М. : Энергоатомиздат, 1984. – 520 с. – Библиогр.: с. 505-508.
* Филиппов Е. Нелинейная электротехника / Е. Филиппов; пер. с нем. А. З. Кулебякин. – [2-е изд. пер. и доп.]. – М. : Энергия, 1976. – 496 с.
* Филиппов Л. И. Основы теории оптимального радиоприема дискретных сигналов / Л. И. Филиппов. – М : Наука, 1974. – 192 с.
* Финк Л. М. Теория передачи дискретных сообщений / Л. М. Финк. – М. : Совецкое радио, 1970. – 728 с.
* Хаусдорф Ф. Теория множеств / Ф. Хаусдорф; пер. c нем., под. ред. и доп. П. С. Александрова и А. Н. Колмогорова. – [изд. 3-е]. – М. : КомКнига, 2006. – 302 с. – Библиогр.: с. 291. – ISBN 5-484-00296-6.
* Хлыстунов В. Н. Основы цифровой измерительной техники / В. Н. Хлыстунов. – М. : Энергия. – 1966. –345 с.
* Шебанов А. А. Синхронизация мер времени и частоты по сигналам спутниковых радионавигационных систем / [Шебанов А. А., Рабкин В. С., Горбунов В. І.]. – М. : Изд-во стандартов, 1992. – 126 с. ISBN 5-7050-0231-9.
* Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике / К. Шеннон ; [пер. з англ. Р. Л. Добрушина, О. В. Лупанова]. – М. : Изд. иностранной литератры, 1963. – 830 с.
* Шидловский А. К. Повышение качества знергии в электрических сетях / А. К. Шидловский, В. Г. Кузнецов. – К. : Наук. думка, 1985. – 268 с.
* Шидловська Н. А. Аналіз нелінійних електричних кіл методом малого параметру / Н. А. Шидловська; НАН України Ін-т електродинаміки. – К. : Євроіндекс, 1999. – 192 с. – Бібліогр.: 234 назв.
* Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения : ГОСТ 13109-97. – [Введен 1997-12-21]. – М. : Международный совет по стандартизации, метрологи и сертификации, 1997. – 35 с.
* Электрические методы автоматического контроля / [Карандеев К. Б., Карпюк Б. В., Касперович А. Н. и др.]; под ред. К.Б. Карандеева. – М.-Л. : Энергия, 1965. – 375 с.
* Электрооборудование и электроустановки переменного тока на напряжение 3 кВ и выше. Общие методы испытаний электрической прочности изоляции : ГОСТ 10390-86. – [Введен 1987-07-01]. – М. : Международный совет по стандартизации, метрологи и сертификации, 1999. – 12 с.
* Якоб Д. Распределение тока короткого замыкания в радиальных электрических сетях / Д. Якоб // Электричество. – 1973. – №7. – С. 18-24.
* Янбых Г. Ф. Методы анализа и синтеза сетей ЭВМ / Г. Ф. Янбых, Б. Я. Эттингер. – Л. : Энергия, 1980. – 104 с.
* Al-Hammouri A. T. Virtualization of synchronized measurement units within real-time simulators for smart grid applications / A. T. Al-Hammouri, L. Nordstrom, M. Chenine, [et**.** al.] // 2012 IEEE : Power and energy society general meeting, 22-26 July 2012. – San Diego, CA. : IEEE, 2012. – P. 1-7. – ISBN 978-1-4673-2727-5.
* Almas M. S. Open source SCADA implementation and PMU integration for power system monitoring and control applications / M. S. Almas, L. Vanfretti, S. Lovlund, J. O. Gjerde // 2014 IEEE : PES General meeting, conference and explosition, 27-31 July 2014. – Washington, DC. : IEEE, 2014. – P. 1-5.
* Aminifar F. Power system dynamic state estimation with synhronized phasor measurements / F. Aminifar, M. Shahidehpour, M. Fotuhi-Firuzabad, S. Kamalinia // IEEE Transactions on instrumentation and measurement. – 2013. – Vol. 63, №2. – P. 352-363.
* Avia-Rosales R. Imapct of PMU technology in state estimation / R. Avia-Rosales, R. Mark, L. Rafael, [et**.** al.] // Cigre Session 2008, report C2-111.
* Ayuev B. IPS/UPS wide area measuring system / B. Ayuev, P. Erokhine, Y. Kulikov // Cigre Session 2006, report C2-211.
* Ayuev B. PMU application for IPS/UPS dynamic performance monitoring and stady / B. Ayuev, P. Erokhine, Y. Kulikov // Cigre Session 2008, report C2-101.
* Campbell N. R. Physics: the elements / N. R. Campbell. – N-Y. : Cambridge University Press, 2013. – 576 p. – ISBN 110-763-0681.
* Chakrabortty A. Introduction to wide-area control of power systems / A. Chakrabortty, P. P. Khargonekar // American control conference (ACC), 17-19 June 2013. – Washington, DC. : IEEE. – 2013 – P. 6758-6770. – ISBN 978-1-4799-0177-7.
* Chenine M. Performance considerations in wide area monitoring and control systems / M. Chenine, L. Nordstr**ö**m // Cigre Session 2010, report D2/B2-104.
* Cirio D. Wide area monitoring and control system: the Italian and development / D. Cirio, A. Danelli, M. Pozzi, [et**.** al.] // Cigre Session 2006, report C2-208.
* Claudi A. Practicl experiences and performance of monitoring systems / A. Claudi, S. Berlijn, P. Mohaupt // Cigre Session 2008, report D1-107.
* Communication networks and systems in substations – Part 9-2: Specific communication service mapping (SCSM) – sampled values over ISO/IEC 8802-3 : IEC 61850-9-2, Geneva : International Electrotechnical Commission, – 2004. (International Standard).
* Communication networks and systems in substations : IEC 61850-SER:2011. – [Effective from 2011-04-11]. – Geneva : International Electrotechnical Commission, 2011. – 185 p. – (International Standard).
* Communications networks and systems in substations – Part 3: General Requirements : IEC 61850-3. – Geneva : International Electrotechnical Commission, – 2013. – 64 p. (International Standard).
* Das S. Simulation of wide area measurement system with optimal phasor measurement unit location / S. Das, D. Ghosh, T. Ghosh, D. K. Mohanta // 2014 International conference on : Signal processing and integrated networks (SPIN), 20-21 Feb. 2014. – Noida : IEEE, 2014. – P. 226-230. – ISBN 978-1-4799-2865-1.
* Dehkordi P. Z. A decision tree-based method for power system fault diagnosis by synchronized phasor measurement / P. Z. Dehkordi, A. S. Dobakhshari, A. M. Ranjbar // 2012 3rd IEEE PES International conference and exibition on : Innovation smart grid technologies Europe, 14-17 Oct. 2012. – Berlin : IEEE, 2012. – P. 1-9. – ISBN 978-1-4673-2595-0.
* Eichhorn K. Fr. Digitale Messungen von Wechsel-und Drehstromgroben fur die Netzschutz- und Leittechnik / K. Fr. Eichhorn, G. Hosemann, E. Schneider // Elektrie. – 1990. – Vol. 44, №7. – P. 249–253.
* Etzel O. Berechnung der elemente des stobspannungskreises fur die stobspannungen 1.2/50; 1.2/5 und 1.2/200 / O. Etzel, I. Helmchen // Electrotechn. Zeitschrift. A. – 1964. – №18. – S. 578-582.
* Filho J. Substation automation in the next decade: predictable steps and sound visions / J. Filho, R. Sollero, W. Baass, [et. al.] // Cigre Session 2010, report B-110.
* Gajjar G. A proposal for distributed architecture for synchronized phasor measurement unit / G. Gajjar, S. A. Soman // 2011 International conference on : Power and energy system (ICPS), 22-24 Dec. 2011. – Chennai : IEEE, 2011. – P. 1-7.
* Gal S. Experience on substation automation systems gield test / S. Gal, F. Balasiu, T. Fagarasan // Cigre Session 2008, report B5-204.
* Giannuzzi G. Voltage and angle stabikkity minitoring: possible approaches in the framework of a wide area measurement system (WAMS) / G. Giannuzzi, C. Sabelli, R. Salvati, [et**.** al.] // Cigre Session 2008, report C2-114.
* Glavic M. State reconstruction from synchronized phasor measurements / M. Glavic, T. V. Cutsem // 2011 2hd IEEE PES International Conference and exhibition on : Innovative smart grid technologies (ISGT Europe), 5-7 Dec. 2011.– Manchester : IEEE, 2011. – P. 1-7. – ISBN 978-1-4577-1422-1.
* Gomez O. Reliability analysis of substation monitoring systems based on branch PMUs / O. Gomez, C. Portilla, M. A. Rios // IEEE Transactions on power systems. –2014. – Vol. PP, №99. – P. 1-8.
* Hager U. Monitoring, control and protection of interconnected power systems / [Hager U., Rehtanz C., Voropai N.] – N-Y. : Springer, 2014. – ISSN 1612-1287. – ISBN 978-3-642-53847-6.
* Hossenlopp L. Substation automation systems: current practice and perspectives in term of life cycle management / L. Hossenlopp, D. Margraitte, I. Boullery // Cigre Session 2008, report B5-202.
* IEEE Standard for Synchrophasors for Power Systems : IEEE Standard C37.118. – New York : IEEE Power Engineering Society, 2005. – 57 p. – (American National Standart).
* International vocabulary of metrology – Basic and general concepts and associated terms (VIM): ISO/IEC Guideline 99/2007 (E/R). – Geneva, 2007. – 92 p.
* Irig serial time code formats : IRIG STANDARD 200-04 – New Mexico : Secretariat range Commaders Council, 2004. – 73 p.
* Kim S. T. Development of K-WAMS for monitoring Korean power grid security, and application to the future it infrastructure design / S. T. Kim, J. Y. Kim, N. C. Yu, [et**.** al.] // Cigre Session 2008, report C2-103.
* Krishna V. Synhchronised phasor measurement unit / V. Krishna, R. S. Ashok, M. G. Krishman // 2014 Unternational conference on : Power signals control and computations (EPSCICON), 6-11 Jan. 2014. – Thrissur : IEEE, 2014. – P. 1-6.
* Larsson M. Monitoring and control of power system oscillations using FACTS/HVDC and wide-area phasor measurements / M. Larsson, P. Korba, W. Sattinger, P. Owen // Cigre Session 2012, report B5-119.
* Lee D. C. Development of power equipments CMD (Condition monitoring and diagnosis) system using the telemetrics technique / D. C. Lee, J. H. Jung, N. C. Yu, [et**.** al.] // Cigre Session 2008, report D2-210.
* Leelaruji R. Voltage stability monitoring using sensitivites computed from synchronized phasor measurement data // 2012 IEEE : Power and energy society general meeting, 22-26 July 2012. – San Diego, CA : IEEE, 2012. – P. 1-8. – ISBN 978-1-4673-2727-5.
* Mcguinness S. Real-time system stability analysis and performance monitoring using synchrophasors / S. Mcguinness // Cigre Session 2014, report C2-121.
* Mills D. Network Time Protocol (Version 3) Specification, implementation and analysis, RFC 1305 (Draft Standard), University of Delavare, Mar. 1992. [Online]. Available: <http://www.ietf.org/rfc/rfc1305.txt>.
* Moxley R. Real-time, wide-area measurements for improved operator response / R. Moxley, G. Zweigle // Cigre Session 2010, report C2-113.
* Nielsen A. H. Phasor measurement units in the Easten Danish power system / A. H. Nielsen, K. O. Helgesen, P. Jotgensen, [et**.** al.] // Cigre Session 2006, report C2-104.
* Paulo R. A functionally integrated arcitecture for online monitoring and real-time diagnostics and management of substation assets as a tool for optimized maintenance management / R. Paulo, F. Matos // Cigre Session 2014, report B5-215.
* Petrini M. New requirements for substation automatiom systems / M. Petrini, C. Sabelli, E. Casale // Cigre Session 2010, report B5-113.
* Phadke A. G. State estimation with phasor measurements / A. G. Phadke, J. S. Thorp, K. J. Karimi // IEEE Trans. Power Syst. – 1986. – Vol.1, №1. – P. 233-241.
* Phadke A. G. Synchronized phasor measurements and their applications / A. G. Phadke, J. S. Thorp. – N-Y. : Springer, 2008. – ISBN 978-0-387-76535-8.
* Phadke A. G. Synhronized Phasor measurements – a historical overview / A. G. Phadke // Transmission and Distribution : Conference and Exhibition Asia Pacific, 6-10 October 2002. – IEEE PES, 2002. – Vol.1. – P. 476-479.
* Phadke A. G. Synhronized Phasor measurements – techniques / A. G. Phadke // Wide-Aria Monitoring and Control in Systems : seminar, 30 August – 1 September 2005. – ETH Zurich, Switzerland, 2005.
* Phadke A. G. Synhronized Phasor measurements in power systems / A. G. Phadke // IEEE Computer Application in Power. – Aug. 1994. – Vol. 6, №3. – P. 10-15.
* Ree J. D. L. Synchronized phasor measurement applications in power systems / J. D. L. Ree, V. Centero, J. S. Thorp, A. G. Phadke // IEEE Transactions on smart grid. – 2010. – Vol.1, №1. – P. 20-27.
* Rogoza V. V. Funktionale Diagnose der elektro energetische Ausrüstung eines Umspannwerke saufder Grundlage eines Mikroprozessor systems zur Registrierung der Regime parameter / В. В. Рогоза, М. Ф. Сопель, Ю. Н. Холоденко. – Zittau : Technische Hochschule Zittau, 1989. – S. 57-58. (В кн.: Wissenschaftliche Berichte: Konferenzbeitrage der Session VI).
* Salehi-Dobakhshari A. Application of synchronised phasor measurement to wide-area fault diagnosis and location / A. Salehi-Dobakhshari, A. M. Ranjbar // IET Generations, transmission and distribution. – 2014. – Vol. 8, №4. – P. 716-729.
* Sodha N. S. Phasor measurement application in smart grid / N. S. Sodha, R. K. Tyagi, N. Mishra, [et. al.] // Cigre Session 2012, report C2-112.
* Tankevich E. Current sensor designed for usage with digital control systems of electric grid / E. Tankevich, G. Varsky, I. Iakovlieva, S. Tankevich // [Електронний ресурс]: IMEKO Symposium TC 4, TC 19 and IWADC Instrumentation for the ICT Era Proceedings – Sept. 8-10, 2010, Kosice, Slovakia – 1 CD-ROM; 12 см.– ISBN 978-80-553-0424-3.
* Telecontrol equipment and systems – Part 5-101: Transmission protocols – companion standard for basic telecontrol tasks : IEC 60870-5-101. – Geneva : International Electrotechnical Commission, 2003. – 178 p. – (International Standard).
* Telecontrol equipment and systems – Part 5-101: Transmission protocols – companion standart for the informative interface of protection equipment : IEC 60870-5-103. – Geneva : International Electrotechnical Commission, 1997. – 183 p. – (International Standard).
* UCTE Operation Handbook [Електронний ресурс]: Web-сайт. – Brussels : UCTE, 2004. – Режим доступу: [http://www.ucte.org](http://www.ucte.org/). – Назва з екрану.
* Ungrad H. The role of SMS (substation monitoring system) in engancing protection and control function / H. Ungrad, W. Wimmer, De. Mesmaeker, G. Wacha // 12th International conaerence on : Electricity distribution, 1993. CIRED, 17-21 May 1993 [Birmingham] // IET. – Birmingham. – Vol. 4. – P. 4.10.1-4.10.5.
* Vadiati M. A new approach for determination of communication buses architecture based on IEC 6180 in substation automation system / M. Vadiati, M. Asadi, B. Shahbazi, [et**.** al.] // SPEEDAM 2008 International symposium : power electronics, electrical drives, automation and motion, 11-13 June 2008. – IEEE, 2008. – P. 1023-1026.
* Vanfretti L. Analysis of power system oscillations for developing synchrophasor data applications / L. Vanfretti, J. H. Chow // 2010 iREP Symposium : Bulk power system dynamics and control (iREP), 1-6 Aug. 2010. – Rio de Janeiro : IEEE, 2010. – P. 1-17.
* Vondenbusch A. Beitrag zur berechnung ger von stobschaltunger mit zwei energiespeichern / A. Vondenbusch // Electrotechn. Zeitschrift. A. – 1959. – №18. – S. 582-617.
* Wilson D. H. Control centre applications of integrated WAMS-based dynamics monitoring and energy management systems / D. H. Wilson, K. Hay, R. F. B. Maclaren, [et**.** al.] // Cigre Session 2008, report C2-105.
* Zhang J. On the application of phasor measurement units to power system stability monitoring and analysis / J. Zhang, D. Chen // 2012 IEEE : Power and energy conference at illinois (PECI), 24-25 Feb. 2012. – Champaign, Il : IEEE, 2012. – P. 1-6.
* Zhang Q. The integration calibration of synchronized phasor measurement data in power systems / Q. Zhang, V. Vittal, G. T. Heydt, [et**.** al.] // IEEE Transactions on power delivery. – 2011. – Vol.26, №4. – P. 2573-2581.
* Zhenyu H. [Performance Evaluation of Phasor Measurement Systems](https://www.naspi.org/site/StaticPDF/resource/2008_zhenyu_performance_eval_pms_ieee04596880.pdf#_blank) / H. Zhenyu, B. Kasztenny, V. Madani, [et al.] // Power and Energy Society General Meeting - Conversion and Delivery of Electrical Energy in the 21st Century, IEEE, July 2008. – IEEE, 2008. – P.1-7.
* Zhu K. ICT system performance impact on wide area monitoring and control system / K. Zhu, M. Chenine, L. Nordström // Cigre Session 2012, report D6-106.
* Zima M. Design Aspects for Wide-Area Monitoring and Control Systems / M. Zima, M. Larsoon, P. Korba, C. Rehtanz // [**Proceedings of the IEEE**](http://ieeexplore.ieee.org/xpl/RecentIssue.jsp?punumber=5). – 2005. – Vol. 93, №5. – P. 980-996.