

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

Інститут електроенергетики
Факультет інформаційних технологій
Кафедра безпеки інформації та телекомунікацій

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
кваліфікаційної роботи студента магістра

студента Хижняка Віталія Володимировича
академічної групи 125м-17-2
спеціальності 125 Кібербезпека
спеціалізації¹
за освітньо-професійною програмою Кібербезпека
на тему Ефективність використання джерел безперебійного живлення для захисту технічних засобів обробки інформації від загроз через мережі електроживлення

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	д.ф-м.н., проф. Кагадій Т.С.			
розділів:				
спеціальний	ст. викл. Войцех С.І.			
економічний	к.е.н. доц. Пілова Д.П.			
Рецензент				
Нормоконтролер	ст. викл. Мешков В.І.			

Дніпро
2018

ЗАТВЕРДЖЕНО:
завідувач кафедри
безпеки інформації та телекомунікацій
_____ д.т.н., проф. Корнієнко В.І.

« _____ » _____ 20 ____ року

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу ступеня магістра

студенту _____ Хижняк В.В. _____ академічної групи _____ 125м-17-2 _____
(прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності _____ 125 Кібербезпека _____
спеціалізації¹ _____

за освітньо-професійною програмою _____ Кібербезпека _____

на тему _____ Ефективність використання джерел безперебійного живлення для з
захисту технічних засобів обробки інформації від загроз через мережі електро-
живлення _____

1 ПІДСТАВИ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ РОБОТИ

Наказ ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 29.11.18 р. № 2025-л

2 МЕТА ТА ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ РОБІТ

Об'єкт досліджень _____ захист технічних засобів обробки інформації від загроз
через мережі електроживлення _____

Предмет досліджень _____ ефективність використання джерел безперебійного
живлення для захисту від загроз з мережі електроживлення _____

Мета _____ підвищення ефективності використання джерел безперебійного
живлення для захисту технічних засобів обробки інформації від загроз через
мережі електроживлення _____

Вихідні дані для проведення роботи _____ матеріали науково-дослідної та
переддипломної практик _____

3 ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ

Наукова новизна _____ розробка рекомендацій по підвищенню ефективності
захисту технічних засобів обробки інформації при використанні джерел
безперебійного живлення _____

Практична цінність можливість застосування рекомендацій для обґрунтування вибору джерел безперебійного живлення

4 ВИМОГИ ДО РЕЗУЛЬТАТІВ ВИКОНАННЯ РОБОТИ

Результати проведених досліджень повинні відповідати поставленим задачам дипломної роботи. При виконанні дипломної роботи необхідно дотримуватись вимог нормативних документів у сфері технічного захисту інформації

5 ЕТАПИ ВИКОНАННЯ РОБІТ

Найменування етапів робіт	Строки виконання робіт (початок-кінець)
Огляд джерел за темою та напрям досліджень	03.09.18-06.10.18
Методи досліджень	07.10.18-31.10.18
Результати досліджень	01.11.18-24.11.18
Виконання економічного розділу	25.11.18-04.12.18
Оформлення пояснювальної записки	05.12.18-10.12.18

6 РЕАЛІЗАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ

Економічний ефект визначення економічних показників ефективності від впровадження джерел безперебійного живлення

Соціальний ефект підвищення ефективності роботи персоналу завдяки захищеності засобів обробки інформації від негативних впливів з електромережі

7 ДОДАТКОВІ ВИМОГИ

Завдання видано

_____ (підпис керівника)

КагадійТ.С.

(прізвище, ініціали)

Дата видачі 03.09.18р.

Дата подання до екзаменаційної комісії: 14.12.18р.

Прийнято до виконання

_____ (підпис студента)

Хижняк В.В.

(прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: с., рис., табл., додатків, джерел.

Об'єкт дослідження: захист технічних засобів обробки інформації від загроз через мережі електроживлення.

Мета роботи: підвищення ефективності використання джерел безперебійного живлення для захисту технічних засобів обробки інформації від загроз через мережі електроживлення.

Методи дослідження: методи спостереження, порівняння, аналізу і синтезу (при розкритті теоретичних положень) і метод системного підходу.

Проведено порівняльний аналіз технічних засобів захисту від негативних впливів через мережі електроживлення, їх принципів дії і характеристик. Проведено аналіз типів джерел безперебійного живлення, їх переваг, недоліків та ефективності їх застосування. Розроблено рекомендації щодо підвищення ефективності використання джерел безперебійного живлення для захисту технічних засобів обробки інформації від загроз через мережі електроживлення.

В економічному розділі виконано розрахунок економічної доцільності використання джерел безперебійного живлення.

Практичне значення роботи полягає в можливості застосування рекомендацій для обґрунтування вибору джерел безперебійного живлення.

Наукова новизна досліджень полягає в розробці рекомендацій по підвищенню ефективності захисту технічних засобів обробки інформації при використанні джерел безперебійного живлення.

Напрямки подальших досліджень - вдосконалення та розширення функціональних можливостей джерел безперебійного живлення щодо захисту інформаційно - комунікаційних систем від загроз через електромережі.

ЕЛЕКТРОМЕРЕЖА, ЗАГРОЗИ З ЕЛЕКТРОМЕРЕЖІ, ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ ЗАХИСТУ, ДЖЕРЕЛА БЕЗПЕРЕБІЙНОГО ЖИВЛЕННЯ

РЕФЕРАТ

Пояснительная записка: с., рис., табл., приложения, источник.

Объект исследования: защита технических средств обработки информации от угроз через сети электропитания.

Цель работы: повышение эффективности использования источников бесперебойного питания для защиты технических средств обработки информации от угроз через сети электропитания.

Методы исследования: методы наблюдения, сравнения, анализа и синтеза (при раскрытии теоретических положений) и метод системного подхода.

Проведен сравнительный анализ технических средств защиты от негативных влияний через сети электропитания, их принципов действия и характеристик. Проведен анализ типов источников бесперебойного питания, их преимуществ, недостатков и эффективности их применения. Разработаны рекомендации по повышению эффективности использования источников бесперебойного питания для защиты технических средств обработки информации от угроз через сети электропитания.

В экономическом разделе выполнен расчет экономической целесообразности использования источников бесперебойного питания.

Практическое значение работы состоит в возможности применения рекомендаций для обоснования выбора источников бесперебойного питания.

Научная новизна исследования заключается в разработке рекомендаций по повышению эффективности защиты технических средств обработки информации при использовании источников бесперебойного питания.

Направления дальнейших исследований - совершенствование и расширение функциональных возможностей источников бесперебойного питания относительно защиты информационно - коммуникационных систем от угроз через электросети.

ЭЛЕКТРОСЕТЬ, УГРОЗЫ ИЗ ЭЛЕКТРОСЕТИ, ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ, ИСТОЧНИКА БЕСПЕРЕБОЙНОГО ПИТАНИЯ

ABSTRACT

Explanatory note: pages, figures, tables, appendices, sources.

Object of research: protection of technical means of information processing against threats through power supply networks.

Purpose of degree work: increasing the efficiency of the use of uninterruptible power supplies to protect the technical means of processing information from threats through power supply networks.

Research methods: methods of observation, comparison, analysis and synthesis (with the disclosure of theoretical positions) and the method of system approach.

The comparative analysis of technical means of protection against negative influences through power supply networks, their principles of operation and characteristics has been carried out. The analysis of types of sources of uninterrupted power supply, their advantages, deficiencies and efficiency of their application has been carried out. Recommendations for increasing the efficiency of the use of uninterruptible power sources for the protection of technical means of information processing from threats through power supply networks have been developed. In the economic section, the calculation of the economic feasibility of using uninterruptible power supplies has been made.

The use of research in practice gives the possibility of applying recommendations to substantiate the choice of uninterruptible power supplies.

The scientific novelty of the research is in developing of recommendations for improving the effectiveness of the protection of technical means of information processing with the use of uninterruptible power supplies.

The directions of the further research are improvement and expansion of the functional capabilities of uninterruptible power sources in order to protect the information and communication systems from threats through the power networks.

POWER SUPPLY NETWORK, THREATS FROM ELECTRICITY NETWORK,
TECHNICAL TOOLS FOR PROTECTION, UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

АКБ – акумуляторна батарея;

ВАХ – вольт-амперна характеристика;

ДБЖ – джерела безперебійного живлення;

ДСТУ – державний стандарт України;

ЕМ – електромагнітні;

ЕОМ – електронна обчислювальна машина;

ІМС – інтегральні мікросхеми;

ІКС – інформаційно - комунікаційні системи;

ККД – коефіцієнт корисної дії;

НСД – несанкціонований доступ до інформації;

НЧ – низькочастотні;

ПЗ – програмне забезпечення;

ТКН – температурний коефіцієнт напруги;

ЦОД – центр зберігання і обробки інформації.

ЗМІСТ

	с
ВСТУП	11
РОЗДІЛ 1. ЗАХИСТ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ ВІД НЕГАТИВНИХ ВПЛИВІВ З МЕРЕЖІ ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ	14
1.1 Аналіз технічних засобів обробки інформації	14
1.1.1 Інформаційні ресурси	15
1.1.2 Інформаційна безпека технічних засобів обробки інформації	17
1.2 Аналіз загроз засобу обробки інформації	19
1.3 Аналіз принципів роботи електромережі	22
1.4 Аналіз негативних впливів в мережі електроживлення, та їх вплив на технічні засоби обробки інформації	24
1.5 Функції вхідного контуру живлення технічних засобів обробки інформації	30
1.6 Постановка задачі	32
1.7 Висновки до першого розділу	33
РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ЗАХИСТУ ДЛЯ ПРОТИДІЇ НЕГАТИВНИХ ВПЛИВІВ З МЕРЕЖІ ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ	34
2.1 Мережеві фільтри електроживлення	34
2.1.1 Загальні технічні характеристики фільтрів	36
2.2 Аналіз стабілізаторів	38
2.2.1 Різновиди і способи дії стабілізаторів	41
2.2.1.1 Параметричні стабілізатори	41
2.2.1.2 Компенсаційні стабілізатори	43
2.3 Аналітичний огляд джерел безперебійного живлення	45
2.3.1 Типи ДБЖ	46
2.3.2 Резервний (з перемиканням) ДБЖ	47
2.3.2.1 Аналіз роботи окремих вузлів резервного ДБЖ	50

2.3.2.2	Характеристики резервного ДБЖ	52
2.3.3	ДБЖ, що взаємодіє з мережею (Line - Interactive)	54
2.3.3.1	Аналіз роботи окремих вузлів ДБЖ, що взаємодіє з мережею	57
2.3.3.2	Характеристики ДБЖ, що взаємодіє з мережею	60
2.3.4	ДБЖ з подвійним перетворенням енергії (Online)	62
2.3.4.1	Аналіз роботи окремих вузлів ДБЖр з подвійним перетворенням	63
2.3.4.2	Характеристики ДБЖ з подвійним перетворенням енергії	66
2.3.5	Принцип дії ДБЖ в електромережі	67
2.3.6	Програмне забезпечення та додаткові модулі ДБЖ	69
2.4	Розробка рекомендацій по підвищенню захисту негативних впливів за допомогою технічних засобів захисту	70
2.5	Висновки до другого розділу	74
РОЗДІЛ 3. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА		75
3.1.	Розрахунок капітальних витрат	75
3.1.1	Витрати на придбання обладнання та інтеграцію	76
3.1.2	Визначення капітальних витрат	76
3.1.3	Розрахунок поточних витрат	77
3.1.4	Можлива величина збитку при порушенні роботи засобів обробки	80
3.1.5	Загальний ефект від впровадження джерела безперебійного живлення	83
3.2	Визначення економічних показників ефективності від впровадження джерела безперебійного живлення	84
3.3	Висновки до третього розділу	85
ВИСНОВКИ		86
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ		87
ДОДАТОК А. ВІДОМІСТЬ МАТЕРІАЛІВ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ		90
ДОДАТОК Б. ПЕРЕЛІК ФАЙЛІВ НА ОПТИЧОМУ НОСІЇ		91

ДОДАТОК В.ВІДГУК КЕРІВНИКА ЕКОНОМІЧНОГО РОЗДІЛУ	92
ДОДАТОК Г. ВІДГУК ТА РЕЦЕНЗІЯ НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ	93

ВСТУП

В наш час спостерігаються збільшенні потреби у засобах обробки інформації. Зростання потреби в засобах обробки інформації, і збільшення функціональних можливостей висуває підвищені вимоги до якості живлення з електромережі.

В свою чергу значно підвищується навантаження на наявні мережі електропостачання. Стає у край важко гарантувати безперебійність роботи засобів обробки інформації, частішають випадки падінь напруги і аварій в електромережах. Більшість типів впливів мають негативний характер, значні провали напруги і коливання частоти, що можуть призвести до непоправних втрат, викликаних ушкодженням технічних засобів обробки інформації.

Всі технічні засоби мають вхідний елемент схеми, який забезпечує електроживленням всі наступні елементи та пристрої схеми необхідною нормою живлення (транзисторів, мікросхем), які входять в ту або іншу систему.

Вимоги до джерела живлення досить великі, адже від його якісної роботи залежить робота пристрою в цілому. Особливу увагу на живлення стали звертати при побудові складних цифрових пристроїв (персональний комп'ютер або будь-яка інша мікропроцесорна техніка), де виникла потреба забезпечення цих пристроїв безперервним і найголовніше - якісним живленням. Зникнення напруги для пристроїв цього класу може мати деструктивні впливи або призвести до припинення роботи.

Надійне електрозабезпечення технічних засобів обробки інформації можливе за допомогою джерел безперебійного живлення. У разі встановлення на об'єкті джерел безперебійного живлення треба визначити кількість і категорію споживачів, яким необхідне гарантоване живлення, з тривалістю часу, під час якого забезпечуватиметься автономне електроживлення в той час, коли в електромережі з якихось причин відсутня напруга [11].

Метою дипломної роботи є підвищення ефективності використання джерел безперебійного живлення для захисту технічних засобів обробки інформації від загроз через мережі електроживлення

Для досягнення мети в дипломній роботі поставлені такі завдання:

- проведення аналізу процесу виникнення негативних впливів в мережі електроживлення;
- проведення аналізу способів захисту технічних засобів обробки інформації з обмеженим доступом від деструктивного впливу через ланцюги електроживлення.
- проведення аналізу принципів застосування технічних засобів захисту від загроз з електромережі;
- проведення аналізу властивостей технічних засобів захисту від загроз з електромережі;
- проведення порівняльної оцінки характеристик технічних засобів захисту;
- проведення порівняльного аналізу джерел безперебійного живлення, їх можливості впливу на засоби обробки інформації;
- розробка рекомендацій по підвищенню ефективності застосування джерел безперебійного живлення.

Об'єкт дослідження – захист технічних засобів обробки інформації від загроз через мережі електроживлення.

Предмет дослідження – ефективність використання джерел безперебійного живлення для захисту від загроз з мережі електроживлення.

При вирішенні поставлених завдань у дипломній роботі використані методи спостереження, порівняння, аналізу і синтезу (при розкритті теоретичних положень) і метод системного підходу.

Наукова новизна полягає в розробці рекомендацій по підвищенню ефективності захисту технічних засобів обробки інформації при використанні джерел безперебійного живлення.

Практична цінність роботи полягає в можливості застосування рекомен-

дацій для обґрунтування вибору джерел безперебійного живлення.

РОЗДІЛ 1

ЗАХИСТ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ ВІД НЕГАТИВНИХ ВПЛИВІВ З МЕРЕЖІ ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ

1.1 Аналіз технічних засобів обробки інформації

З розвитком інформаційних технологій у всьому світі зростає розуміння переваг, які може надати інформаційно- телекомунікаційна система. Тому важливість захисту таких систем є актуальною проблемою нашого часу.

Згідно законодавства України, інформаційно-телекомунікаційна система - це сукупність інформаційних та телекомунікаційних систем, які у процесі обробки інформації діють як одне ціле .

Основне призначення інформаційно-комунікаційної системи (ІКС) – забезпечити комунікацію та обробку інформаційних ресурсів організаційної структури.

Класифікація ІКС за принципами дії:

1 ІКС, які задовольняють інформаційні потреби – інформаційні системи. Такі системи забезпечують доступ користувачів (персоналу, клієнтів,) до інформації. Вони повинні забезпечувати зберігання інформації, пошук, швидкий та захищений доступ.

2 ІКС, призначені для підтримки бізнес-процесів (інформаційно-аналітичні системи). Прикладом таких бізнес-процесів можуть бути банківські транзакції.

3 ІКС, призначені для управління організаційною структурою – автоматизовані системи управління. Вони повинні забезпечувати автоматизацію комунікацій, документообігу, контролю за виконанням наказів та розпоряджень.

4 Інтелектуалізовані системи, до яких відносяться експертні системи, системи оцінки ефективності та прогнозування результатів управлінських

рішень. Такі системи забезпечують виконання окремих інтелектуальних функцій людини.

В ІКС можна виділити такі складові:

- апаратне забезпечення;
- програмне забезпечення;
- інформаційне забезпечення;
- обслуговуючий персонал.

1.1.1 Інформаційні ресурси

Однією з основних складових частин інформаційно-комунікаційної системи є інформаційні ресурси. Дані, інформація та знання являють собою абстрактні об'єкти. Для роботи з ними необхідна їх матеріалізація у вигляді інформаційних ресурсів. Згідно законодавства України інформаційний ресурс – сукупність документів у інформаційних системах (бібліотеках, архівах, банках даних тощо).

Документ (комп'ютерний файл) – це упорядкована сукупність даних, інформації та знань, яка надає можливості доступу, передачі, обробки.

Середовищем зберігання документів є інформаційно-комунікаційна система, яка забезпечує доступ, обмін інформацією та її обробку. Така система не обов'язково повинна бути комп'ютеризована.

Інформаційні ресурси можна класифікувати за такими ознаками:

- 1 Приналежністю ресурсу до певної організаційно-технологічної системи (наприклад, бібліотечної мережі, корпоративної системи);
- 2 Способом виділення об'єктів обліку (твори, документи, видання, бази даних, інтернет-сторінки, сайти, тощо);
- 3 Призначенням ресурсу (масова інформація, освіта, бізнес, особиста переписка);

4 Правовим статусом ресурсу (публічні документи, об'єкти інтелектуальної власності, спам, з обмеженим доступом документи,);

5 Структурним типом ресурсу, що включає в себе:

- можливість відділення даних від програм;
- формати;
- кодування.

6. Відкритістю ресурсу (відкритий або з обмеженим доступом);

Крім того, інформаційні ресурси мають такі основні характеристики:

- пропускна спроможність,
- час реакції,
- час затримки;
- надійність;
- масштабованість;
- розширюваність.

Інформаційні ресурси можна розділити на такі основні види:

- 1 Файлові системи;
- 2 Бази даних;
- 3 Інформаційні сховища;
- 4 Інформаційні колектори;
- 5 Веб-ресурси.

Файлові системи є найпростішим і найбільш розповсюдженим типом інформаційних ресурсів. Вони дозволяють зберігати дані, інформацію та знання довільного типу та довільної структури.

База даних – це інформаційний ресурс, що дозволяє впорядковано зберігати дані по групі об'єктів, які мають однаковий набір властивостей.

Приклади баз даних: FoxPro, Microsoft SQL Server. Класифікація баз даних проводиться за такими критеріями:

1 За характером інформації, яка зберігається:

- фактографічні (картотеки),
- документальні (архіви);

2 За способом зберігання даних:

- централізовані (зберігаються на одному комп'ютері,
- розподілені (використовуються в локальних і глобальних

комп'ютерних мережах);

3 За структурою організації даних:

- ієрархічні,
- табличні (реляційні),
- об'єктні.

Представлена інформація вказує на важливість інформаційно-комунікаційні систем та необхідність захисту від негативних впливів, які можуть зашкодити функціонуванню системі [1].

1.1.2 Інформаційна безпека технічних засобів обробки інформації

Інформаційна безпека – це стан захищеності інтересів суб'єктів інформаційних відносин від небажаних дій щодо належної їм інформації та інформаційних процесів, в яких вони беруть участь. Для задоволення інтересів суб'єктів необхідно постійно підтримувати наступні властивості інформації і систем її обробки:

Доступність інформації – властивість системи (середовища, засобів і технологій її обробки), в якій циркулює інформація, забезпечувати власний безперешкодний доступ суб'єктів до інформації, що цікавить їх, і потребується постійна готовність відповідних підсистем до обслуговування запитів, що поступають;

Цілісність інформації – властивість інформації, що полягає в її існуванні в неспотвореному виді (незмінному по відношенню до деякого фіксованого її стану);

Конфіденційність інформації – суб'єктивно визначена властивість інформації, що вимагає введення обмежень на круг суб'єктів, що мають доступ

до цієї інформації, і забезпечує здатність системи зберігати вказану інформацію в таємниці від суб'єктів, що не мають повноважень на доступ до неї.

Основне протиріччя інтересів суб'єктів інформатизації полягає в створенні умов, при яких частина інформації про їх безпеку, економічних, політичних і інших сторонах діяльності, а також передана їм конфіденційна інформація була б постійно і легко доступна, але в той же час надійно захищена від неправомірного використання: небажаного розголошення, фальсифікації, незаконного копіювання або знищення.

Рівень безпеки ІКС – це цілком досяжна міра захищеності ІКС і її компонентів від прогнозованих загроз за умови використання певного набору необхідного часу і засобів.

Загроза безпеки ІКС – потенційна можлива дія, подія, процес або явище, яке за допомогою дії на інформацію або інші компоненти ІКС може прямо або побічно привести до нанесення збитку ресурсам суб'єктів інформаційних відносин.

Доступ до інформації – це можливість ознайомлення з інформацією, її обробка, копіювання, модифікація або знищення інформації.

Правила розмежування доступу – це сукупність правил, що регламентують права доступу до інформації.

Санкціонований доступ до інформації – доступ до інформації, що не порушує правила розмежування доступу.

Несанкціонований доступ до інформації (НСД) – доступ до інформації, що порушує правила розмежування доступу з використанням штатних засобів, що надаються засобами обчислювальної техніки або автоматизованими системами. Під штатними засобами розуміється сукупність програмного - технічного забезпечення засобів обчислювальної техніки або автоматизованих систем і є тим загальним поняттям, під яким розуміється доступ до інформації, котра захищається, з порушенням встановлених прав або правил доступу, що призводить до отримання суб'єктом можливості ознайомлення з інформацією або мати можливість впливу на неї.

Захист від НСД – це запобігання або ускладнення несанкціонованого доступу до інформації.

Канал дії загрози – поєднання фізичного середовища проникнення носія загрози в ІКС, компонента ІКС, на якому виявляється несанкціонована дія, і їх властивостей, що дозволяють загрози реалізуватися.

Спосіб впливу загрози – це послідовність дій джерела (суб'єкта) загрози з використанням певних методів, засобів і каналів для досягнення можливості реалізації загроз відносно ІКС.

Суть застосування способів НСД полягає в отриманні його суб'єктом доступу до елементів, що захищаються, ресурсів або функцій ІКС в обхід застосованих засобів захисту, у подальшому здійсненні несанкціонованих дій з елементами ІКС у власних інтересах [2].

1.2 Аналіз загроз засобу обробки інформації

Під загрозою інформаційним ресурсам розуміють дії, які можуть призвести до спотворення, несанкціонованого використання або навіть до руйнування інформаційних ресурсів керованої системи, а також програмних і апаратних засобів.

Загрози інформаційним ресурсам та послугам можна класифікувати за наступними критеріями (рис.1.1):

- інформаційної безпеки (загрози конфіденційності даних і програм; загрози цілісності даних, програм, апаратури; загрози доступності даних; загрози відмови від виконання операцій).

- по компонентах інформаційних систем, на які загрози націлені (інформаційні ресурси та послуги, персональні дані, програмні засоби, апаратні засоби, програмно-апаратні засоби);

- за способом здійснення (випадкові, навмисні дії природного та техногенного характеру);

- за розташуванням джерела загроз (внутрішні та зовнішні.).



Рисунок 1.1 – Класифікація базових загроз інформаційним ресурсам

Всі загрози безпеці, спрямовані проти програмних і технічних засобів інформаційної системи, впливають на безпеку інформаційних ресурсів і призводять до порушення основних властивостей інформації, яка зберігається і обробляється в інформаційній системі. Як правило, загрози інформаційній безпеці розрізняються за способом їх реалізації (рис.1.1).

Дослідження і аналіз численних випадків впливів на інформацію і несанкціонованого доступу до неї показують, що їх можна розділити на випадкові і навмисні.

Якщо розглядати класичну систему організації впливу на технічні засоби обробки, всі загрози поділяються на випадкові і ненавмисні та навмисні. Походженням ненавмисних загроз інформаційних систем можуть бути вихід з ладу апаратних чи програмних засобів, неправильні дії працівників або її користувачів, ненавмисні помилки в програмному та програмно-апаратному забезпеченні. Такі загрози можуть нанести значний збиток. Однак більш значними з точки зору ефективності функціонування ІКС є навмисні загрози, які, на відміну від випадкових, мають на меті завдання збитків інформаційній системі або користувачам. Навмисні загрози можуть бути реалізовані шляхом довготривалої масованої атаки несанкціонованими запитами або вірусами. Наслідки наступні: руйнування (втрата) інформації, модифікація (зміна

інформації на помилкову, яка коректна за формою і змістом, але має інший сенс) і ознайомлення з нею сторонніх осіб.

Для досягнення необхідних критеріїв і створення ефективної системи безпеки інформації, розроблення та вдосконалення існуючих методів захисту доцільно навести найбільш повну класифікацію загроз і шляхів їх реалізації в ІКС.

Можливо класифікувати загрози безпеці, які спрямовані проти інформаційних ресурсів у сучасних інформаційно-комунікаційних системах та мережах:

- протиправне збирання і використання інформації;
- порушення технології обробки інформації;
- впровадження в апаратні і програмні вироби компонентів, що реалізують функції, не передбачені документацією на ці вироби;
- розробка і поширення програм, що порушують нормальне функціонування інформаційних та інформаційно-телекомунікаційних систем, у тому числі систем захисту інформації;
- радіоелектронний вплив з метою виведення з ладу, пошкодження чи руйнування засобів і систем обробки інформації, телекомунікації зв'язку;
- вплив на парольно-ключові системи захисту автоматизованих систем обробки і передачі інформації;
- витік інформації технічними каналами;
- впровадження електронних пристроїв для перехоплення інформації в технічні засоби обробки, зберігання і передачі інформації з каналів зв'язку;
- знищення, пошкодження, руйнування чи розкрадання машинних та інших носіїв інформації;
- перехоплення інформації в мережах передачі даних та лініях зв'язку, дешифрування цієї інформації і нав'язування хибної інформації;
- використання несертифікованих вітчизняних і закордонних інформаційних технологій, засобів захисту інформації, засобів інформатизації, при створенні і розвитку інформаційної інфраструктури України;

- порушення законних обмежень на поширення інформації [3].

1.3 Аналіз принципів роботи електромережі

Електромережа має забезпечувати:

- надійність та безперебійність електропостачання споживачів електричної енергії;
- нормовану якість електроенергії;
- зручність та безпеку експлуатації обладнання електричних мереж;
- економічність електроенергетичних систем;

Вимоги до електропостачання визначаються характером споживачів електроенергії.

До першої категорії відносять споживачів, переривання електропостачання яких пов'язане із загрозою життя людей, суттєвими економічними збитками, пошкодженням обладнання, масовим браком продукції, розладом складного технологічного процесу, порушенням роботи особливо важливих елементів міського господарства.

До другої категорії відносять споживачів, перерва в електропостачанні яких пов'язана з масовим недовипуском продукції, простоюванням робітників, механізмів, транспорту, порушенням нормальної діяльності значної кількості населення.

Третя категорія містить всі інші невідповідальні навантаження. Для споживачів третьої категорії допустимі перерви електропостачання на час, необхідний для ремонту або заміни пошкодженого обладнання електричної мережі, але не більше однієї доби.

Сучасні електричні мережі представляють собою складні технічні системи. Складність таких систем не дозволяє визначити єдиний підхід до їх класифікації. На сьогодні найчастіше використовують класифікацію електричних мереж за наступними ознаками:

1 За родом електричного струму:

- системи постійного струму;
- системи змінного струму: промислової частоти (50 Гц, в деяких країнах – 60 Гц), інші (наприклад, бортові електричні системи кораблів та літаків працюють на частоті 400 Гц);
- системи імпульсного струму.

2 За способом організації живлення споживачів:

- однофазні;
- трифазні (трипровідні, чотирипровідні);
- багатофазні.

3 За номінальною напругою:

- низьковольтні (до 1кВ);
- високовольтні (більше 1 кВ): низької напруги (до 10 кВ); середньої напруги (35кВ); високої напруги (110 - 220 кВ); надвисокої напруги (330кВ - 750кВ); ультрависокої напруги (вище 1000кВ).

4 За режимом роботи нейтралі:

- мережі із глухо заземленою нейтраллю;
- мережі із компенсованою нейтраллю;
- мережі з ефективно-заземленою нейтраллю;
- мережі із ізольованою нейтраллю.

5 За призначенням:

- місцеві електричні мережі (міські, промислових підприємств, сільські) обслуговують невеликі райони з відносно малою щільністю навантаження радіусом дії до 15-20 км з номінальною напругою до 35кВ, інколи –до 110 кВ;
- районні електричні мережі забезпечують живлення споживачів великих районів. Такі мережі працюють з номінальною напругою 110-220кВ, інколи 330 кВ;
- системоутворюючі електричні мережі для об'єднання районних електричних мереж на паралельну роботу в енергооб'єднання. Такі мережі містять лінії електропередавання з номінальною напругою 330 кВ та вище.

6 За характером споживачів:

- електричні мережі промислових підприємств;
- міські електричні мережі;
- сільські електричні мережі.

7 За конфігурацією:

- розімкнені, магістральні, радіальні;
- замкнені.

8 За режимом роботи:

- автономні;
- об'єднанні.

9 За конструктивним виконанням:

- електричні мережі кабельних ліній електропередач;
- мережі внутрішніх електричних проводок.

1.4 Аналіз негативних впливів в мережі електроживлення, та їх вплив на технічні засоби обробки інформації

Якість електричної енергії регламентована в Україні чинним міждержавним стандартом ДСТУ 13109-97 «Нормы качества электроснабжения общего назначения».

Відповідно до ДСТУ13109-97 якість електричної енергії визначається такими показниками:

- відхилення напруги;
- коливання напруги;
- несинусоїдальність кривої напруги;
- відхилення частоти;
- провал напруги;
- імпульсна напруга;
- тимчасова перенапруга.

Для визначення якості електроенергії встановлено два види норм якості: нормально допустимі та гранично допустимі.

Відхилення напруги – це зміна амплітудного (діючого) значення напруги тривалістю більше 1 хв. Відхилення напруги характеризують показником усталеного відхилення напруги. Нормально допустимі відхилення $\pm 5\%$ від номінальної напруги та гранично допустимі відхилення $\pm 10\%$ від номінальної напруги.

Коливання напруги – це періодична (з певною частотою) або повторювана через довільні проміжки часу зміна амплітудного значення напруги тривалістю більше 1 хв.

Несинусоїдальність напруги полягає у відхиленні форми кривої напруги від ідеальної синусоїди.

Несинусоїдальність напруги характеризують такими показниками:

- коефіцієнт викривлення синусоїдальності форми кривої напруги;
- коефіцієнтами гармонічних складових напруги.

Відхилення частоти полягає у відхиленні частоти змінного струму від номінального значення промислової частоти.

Нормально та гранично допустимі значення відхилення частоти дорівнюють $\pm 0,2$ Гц та $\pm 0,4$ Гц відповідно.

Провал напруги – це раптове короткочасне (до 1 хв) зниження напруги у точці електричної мережі нижче 0,9 номінальної напруги з подальшим відновленням напруги до первинного або близького до нього значення.

Провал напруги характеризують тривалістю провалу напруги, для якого встановлено гранично допустиме значення 30 сек.

Імпульс напруги – це різка короткочасна (декілька мілісекунд) зміна напруги в точці електричної мережі з подальшим відновленням напруги до первинного або близького до нього значення. Імпульс напруги характеризують показником імпульсної напруги.

Тимчасова перенапруга – це збільшення напруги в точці електричної мережі більше ніж на 10% від номінальної напруги тривалістю більше 10 мс, яке виникає в системах електропостачання внаслідок комутацій або коротких замкнень [4].

У промислових мережах є короточасні або тривалі неприпустимі зміни напруги, що називаються мережевими перешкодами. Мережеві перешкоди можна розділити на дві категорії: тривалі провали і викиди напруги (низькочастотні обурення) і імпульсні перешкоди (високочастотні обурення).

Низькочастотні обурення - це провали і викиди напруги, тривалість якої порівняна з тривалістю періоду частоти напруги живлячої мережі змінного струму або перевищує її (рис.1. 2 а).

Високочастотні обурення є короточасними імпульсними перешкодами, що накладаються на синусоїдальну напругу первинної мережі і спотворюють його форму (рис.1. 2 б, в). На рис. 1.2 (г, д) показана напруга живлячої мережі при аварійних відключеннях, які можна віднести до тривалих провалів. На практиці, можливі різні поєднання розглянутих перешкод.

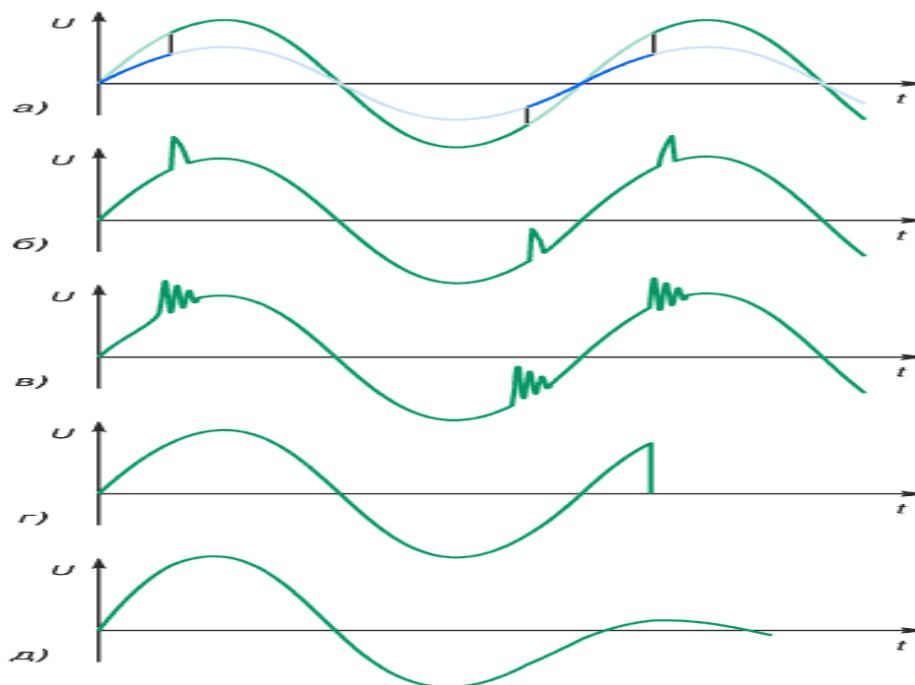


Рисунок 1.2 – Мережеві перешкоди: а - низькочастотні обурення; б, в - високочастотні обурення; г, д- напруга живлячої мережі при аварійних відключеннях.

Провали напруги є одним з типів впливів, які найчастіше зустрічаються та викликають порушення роботи технічних засобів обробки інформації (втрату даних, вихід з ладу окремих його елементів). Іншим видом небезпечних перешкод є високовольтні імпульси напруги. Причиною їх виникнення найчастіше є грозові розряди, розряди статичної електрики, електрична дуга в комутаційних апаратах [5].

В залежності від причин утворення електромагнітних перешкод їх можливо розділити на: атмосферні, космічні і промислові.

Атмосферні і космічні завади є наслідком природних процесів, що відбуваються в природі : грозових розрядів, сонячної радіації, космічних випромінювань, магнітних бурь. Найбільш суттєві перешкоди можуть виникати при грозових розрядах, оскільки блискавка створює дуже сильне електромагнітне поле, що призводить до значної зміни напруги в лініях електропередачі. Напруга блискавки може складати до ста мільйонів Вольт. Струм блискавки рідко перевищує 20-30 кА. Температура каналу при головному розряді може перевищувати 25000С. Довжина каналу блискавки може бути від 1 до 10 км, діаметр — декілька сантиметрів[6].

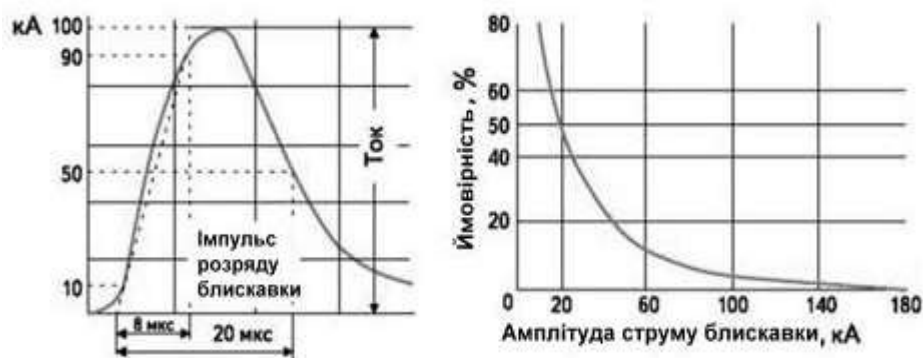


Рисунок 1.3 – Параметри блискавки

Для технічних засобів обробки інформації особливо небезпечні промислові перешкоди, які створюються апаратурою дугового і контактного зварювання, електромеханічними пристроями, медичною апаратурою і технічними засобами, що мають велику споживчу потужність. Це пов'язано з

нестійкою роботою первинної мережі або ж з порушенням правил експлуатації електроустановок з боку споживачів, що працюють в нестаціонарних режимах і живляться разом з технічними засобами обробки інформації від загальної трансформаторної підстанції. Рівень споживання електроенергії є досить змінною величиною і залежить від призначення та використання електроприладів, режимів їхньої роботи, часу. Від режимів споживання електроенергії залежать режими роботи енергетичних установок електричної системи. Цей процес електричного споживання характеризується графіком навантаження, в якому показують зміну потужності чи струму у часі на протязі доби (рис.1.4) [7].

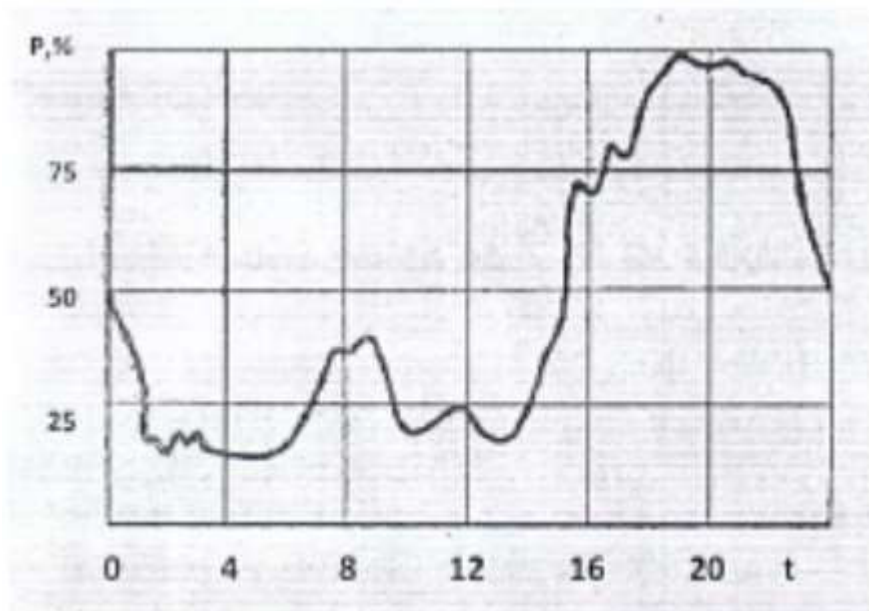


Рисунок 1.4 – Зміна навантаження електричної мережі P (%) від часу (t) активності споживачів

Впливи по мережі електропостачання – це створення імпульсу напруги в мережі з амплітудою, тривалістю та енергією, що здатні викликати відмови в роботі електротехнічних засобів або їх руйнування. Для цього використовуються спеціальні технічні засоби, які вмикаються до мережі безпосередньо або засоби, підключені до трансформаторних підстанцій[8].

Електронна інфраструктура ІКС, ставши об'єктом впливу по мережі електроживлення, може зазнати ряд деструктивних змін, що, у свою чергу,

приведе до збоїв в роботі електронного устаткування і далі – до функціональних проблем з режимами роботи ІКС, що ним забезпечується.

Систематизований перелік можливих наслідків для засобів інформатизації, працюючих в основних сферах діяльності, властивих елементам ІКС, приведені в табл. 1.1 [9].

Таблиця 1.1 Види деструктивних наслідків в технічних інформаційних системах.

Вид системи	Вид ефекту в результаті дії
Засоби телекомунікації	- зависання і перезавантаження комп'ютерів, - значне зниження інформаційного трафіку, - збільшення кількості помилок.
Засоби зв'язку і навігації	- зменшення ефективної дальності зв'язку (від 2 до 10 разів), - неправдиві свідчення, або збої в засобах навігації.
Засоби безпеки	- збої в системах контролю і управління доступом, - блокування охоронно-пожежної сигналізації, - мимовільне включення устаткування пожежогасіння, - спотворення зображень з камер відео нагляду.



Рисунок 1.5 – негативний вплив електромережі на технічні інформаційні системи

1.5 Функції вхідного контуру живлення технічних засобів обробки інформації

Вхідний контур живлення - це вторинне джерело живлення, призначене для забезпечення вузлів технічних засобів обробки інформації енергією постійного струму. У його завдання входить перетворення мережевої напруги до номінальних значень, необхідних для живлення вузлів засобів обробки напругою живлення, її стабілізацією і захистом від незначних перешкод з боку електричних мереж живлення.

Функції вторинного джерела живлення:

1 Перетворення форми напруги — це перетворення змінної напруги в постійну і навпаки, а також перетворення частоти, формування імпульсів напруги . Найчастіше необхідно перетворення змінної напруги промислової частоти в постійну.

2 Перетворення величини напруги — це як підвищення, так і зниження. Нерідко необхідно мати набір з декількох напруг різної величини для живлення різних кіл технічної системи обробки інформації.

3 Стабілізація — це сукупність параметрів (напруга ,струм ,частота) на виході джерела живлення, котрі повинні мати задані параметри для живлення елементів системи. В залежності від необхідних величин дані параметри живлення можуть змінюватися при впливі дестабілізуючих факторів: зміни напруги на вході, зміни кількості струму для навантаження. Найчастіше необхідна стабілізація напруги на навантаженні, однак іноді необхідна стабілізація струму для заряджання різних пристроїв(акумуляторних батарей).

4 Гальванічна розв'язка — захист від несанкціонованного проникнення струму з блока живлення на різні струмо проідні елементи, а також на компоненти схем систем обробки інформації.

5 Захист — параметра живлення який може призвести до ушкодження блока живлення , а також в крайніх випадках до виходу інших елементів схеми засобів обробки інформації з ладу. До цих параметрів відноситься напруга або

струм з електромережі, які не відповідають номінальним значенням і внаслідок зміни цих параметрів можуть призвести до критичних змін енергії на виході блока живлення.

Аналіз можливих несправностей, що виникають при пошкодженні блоку живлення:

- Виникнення помилок і зависання при включенні комп'ютера.
- Спонтанне перезавантаження або періодичні зависання під час звичайної роботи.
- Порушення роботи оперативної пам'яті.
- При відсутності напруги необхідної величини можливі зміни в роботі елементів системи, наприклад, зупинка жорсткого диска.
- Перегрів системи обробки інформації через вихід з ладу системи охолодження.
- Перезапуск системи обробки інформації через невеликі зменшення напруги в мережі.
- Відчуття електричного струму під час дотику до корпусу системи обробки інформації або до її роз'ємів.
- Можливість виникнення невеликих статичних розрядів, що негативно впливають на роботу системи обробки інформації.

Пошкодження блоку живлення має критичні негативні наслідки, що в свою чергу призводять до різноманітних збоїв та пошкоджень в інформаційних системах [10].

1.6 Постановка задачі

Метою дипломної роботи є підвищення ефективності використання джерел безперебійного живлення для захисту технічних засобів обробки інформації від загроз через мережі електроживлення

Для покращення рівня захищеності засобів обробки, необхідно забезпечити вирішення наступних задач:

- проведення аналізу процесу виникнення негативних впливів в мережі електроживлення;
- проведення аналізу способів захисту технічних засобів обробки інформації з обмеженим доступом від деструктивного впливу через ланцюги електроживлення;
- проведення аналізу принципів застосування технічних засобів захисту від загроз з електромережі;
- проведення аналізу властивостей технічних засобів захисту від загроз з електромережі;
- проведення порівняльної оцінки характеристик технічних засобів захисту;
- порівняльний аналіз джерел безперебійного живлення, їх можливість впливу на засоби обробки інформації;
- розробка рекомендацій по підвищенню ефективності застосування джерел безперебійного живлення.

1.7 Висновки до першого розділу

Функціонування будь-якого технічного засобу обробки інформації та дії з інформацією в них, не може здійснюватись без живлення електроенергією. Загальною причиною збоїв в роботі є порушення якості електропостачання, що обумовлено найрізноманітнішими причинами: зношеність устаткування в системі енергопостачання, перевантаження електромереж через нестачу засобів на їх розвиток, погану якість робіт або помилки персоналу при управлінні і ремонті; дії та вплив споживачів на електромережу; удари блискавок в елементи електромережі, обриви ліній електропередач.

Таким чином, внутрішні схеми технічних засобів обробки інформації постійно відчують перевантаження, викликані спотвореннями утвореними від негативних впливів на мережу живлення. Частина перешкод не позначається на роботі негайно, але значно скорочує термін експлуатації устаткування. Серйозніші проблеми з порушенням електропостачання і зовсім можуть привести до серйозних проблем з технічними засобами обробки інформації [13].

РОЗДІЛ 2

АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ЗАХИСТУ ДЛЯ ПРОТИДІЇ НЕГАТИВНИМ ВПЛИВАМ З МЕРЕЖІ ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ

2.1 Мережеві фільтри електроживлення

Для згладжування стрибків напруги в електромережі широко використовується мережевий фільтр. Він відфільтровує імпульсні і високочастотні коливання, створюючи захист для підключених пристроїв, чутливих до змін електроживлення, для чого використовується варистор в поєднанні з LC-фільтром. Постійний вплив електромагнітних імпульсів може привести як до повного виходу апаратури з ладу, так і до втрати інформації. Мережеві фільтри виконують дві захисні функції в ланцюгах живлення обчислювальних засобів, а саме:

- захист апаратури від зовнішніх імпульсних перешкод;
- захист від наведень, що створюються самою апаратурою.

Параметри компонентів фільтрів :

Величина струму спрацьовування плавкого запобіжника залежить від величини перевантаження по струму і тривалості дії. Запобіжник має струм спрацьовування 12-16 А.

Варисторний захист – характеризується кількістю розсіюваної енергії варисторів, при якій вони не змінюють своїх параметрів. Енергія, що поглинається варисторами, залежить від його геометричних розмірів, робочої напруги, тривалості дії імпульсу. Найбільш поширені варистори, діаметр яких дорівнює 8,10,14,18 мм. При робочій напрузі 275 В їх енергія має величину розсіювання 12,36,63,104 Джоулів в залежності від розміру діаметра варистора.

Газові розрядники - це елементи , що підвищують стійкість варисторів до руйнування. При ударі блискавки у мережу електроживлення спочатку спрацьовує газовий розрядник, а потім варистор.

Ємнісні фільтри служать для пригнічення перешкод через шунтування. Чим більше ємність конденсаторів (до певної межі), тим вище показник фільтрації.

Індуктивні фільтри служать для пригнічення перешкод за допомогою послідовного способу включення в електричну схему фільтра. Можлива величина проходження струму через дріт в індуктивності, чим більше розмір котушки, тим більша індуктивність, тим кращі завади для перешкод. Наявність феритового сердечника покращує властивості індуктивності.

Вихідний фільтр виконує фільтрацію електромагнітних завад і запобігає їх попаданню в навантаження. Відхилення характеристик конденсатора вхідного фільтру від номінальних може призвести до виникнення кондуктивних синфазних електромагнітних завад.

Фільтри кондуктивних електромагнітних і синфазних завад.

Існує два типи вхідних силових шин. Силові шини постійного струму - це однопровідні силові з'єднання, друге плече живлення яких становить заземлення. Іншим типом вхідного з'єднання є двох або трьохпровідна система живлення від мережі змінного струму. Фільтр електромагнітних (ЕМ) завад для систем постійного струму виконується в основному у вигляді простого LC-фільтру. Усі перешкоди між силовим дротом і з'єднанням через "землю" називаються синфазними.

Вхідний фільтр кондуктивних ЕМ перешкод призначений для утримання високочастотного кондуктивного шуму в корпусі фільтру. Фільтрація ліній входу/виходу також важлива для захисту від завад з внутрішніх схем фільтру (мікропроцесорів).

Фільтр синфазних перешкод фільтрує шум, який створюється між двома лініями живлення (N1 і N2). Схема фільтру приведена на рис.2.1.

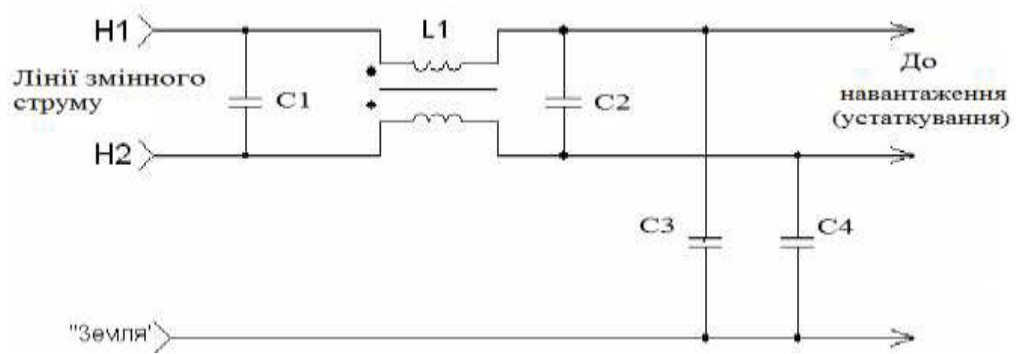


Рисунок 2.1 - Схема фільтру синфазних перешкод

У фільтрі синфазних перешкод обмотки котушки індуктивності знаходяться у фазі, але змінний струм, який протікає через ці обмотки - в протифазі. У результаті для тих сигналів, які співпадають або протилежні по фазі на двох лініях електроживлення, синфазний потік в сердечнику урівноважується.

2.1.1 Загальні технічні характеристики фільтрів

Типові характеристики мережевих фільтрів:

- Номінальна вхідна напруга ;
- Номінальна вхідна частота напруги ;
- Максимальне навантаження;
- Номінальна вихідна напруга ;
- Частотний діапазон пригнічення електромагнітних і ефірних завад;
- Загасання ВЧ перешкоди;
- Умови експлуатації (температура , відносна вологість).

На рис. 2.2 представлена типова схема мережевого фільтру живлення. Промислові пристрої можуть відрізнятися від неї як в бік спрощення, так і у бік ускладнення схеми (наприклад, з включенням до неї схем індикації різних режимів роботи і так далі).

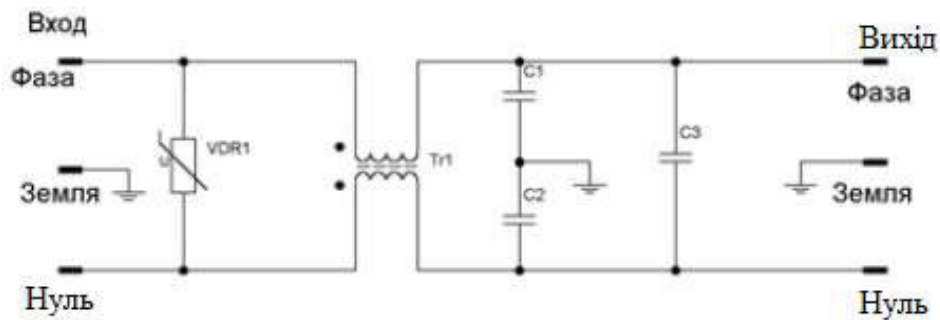


Рисунок 2.2 - Схема електрична принципова мережевого фільтру

У усіх випадках матимемо на увазі трипровідну (європейську) мережу живлення (фаза - нуль - земля). На вході фільтру в схемі стоїть варистор VDR1. Його основне завдання - подавити високовольтні викиди напруги мережі. При появі такого викиду напруги електричний опір варистора різко падає, і він "замикає" на себе цю перешкоду, не дозволяючи їй пройти далі. Особливість в тому, що варистори, встановлені в промислових фільтрах, починають працювати з величиною напруги 275-300 В (середнє значення), 350-385 В (максимальна напруга спрацьовування). Для фільтрації перешкод напругою в 230 - 300 В зазвичай використовують LC- фільтри, тобто електричні ланцюги, що складаються з індуктивностей L і ємностей C. На схемі це спеціальний дросель Tr1 і ємності C1, C2, C3. Це реактивні елементи, опір їх постійному струму (чи струму низької частоти) однієї величини, а для струму високої частоти - абсолютно інше значення (що відрізняється на порядки). А оскільки частота імпульсної перешкоди у багато разів більше частоти мережі живлення (50 Гц), то постає очевидна необхідність забезпечити, щоб струм мережі живлення вільно пройшов через фільтр, а ось усі високочастотні завади (імпульсні перешкоди) були затримані. Опір LC - фільтру різко зростає зі збільшенням частоти струму і таким чином відбувається затримка перешкоди. Перешкоди можуть виникати не лише між мережевими дротами ("фазою" і "нулем") - їх "фільтрує" ємність C3, а також і між "фазою" і "землею". А також можливі перешкоди типу "нуль" - "земля". Для ефективного пригнічення таких перешкод потрібна наявність фізичного заземлення, а у фільтрі - наявність ємностей (C1 і C2). Вони замикають на себе високочастотні перешкоди такого

роду і не дозволяють їм пройти до пристроїв обчислювальної техніки, що підлягають захисту.

У разі відсутності заземлюючого контакту (або поганого контакту) перешкоди типу "фаза" - "земля" і "нуль" - "земля" фізично затримуватися не можуть - це по перше. А по друге - за відсутності землі загальна точка ємностей $C1$ і $C2$ не має заземлюючого контуру, що призводить до створення ними і дроселем $Tr1$ паразитного коливального контуру, який починає випромінювати високочастотне електромагнітне поле, стаючи джерелом потенційної небезпеки для розташованої рядом обчислювальної апаратури. Тому застосування практично будь-яких мережевих фільтрів в таких випадках недоцільне.

Паразитний зв'язок між входом і виходом фільтру може бути досить значним (не менше 60 дБ), незважаючи на різноманітні засоби боротьби з відхиленнями частоти з електромережі. Конструкція фільтру повинна забезпечувати таке послаблення цього зв'язку, щоб не було впливу на фільтровану напругу. Зокрема, фільтри з гарантованим загасанням в 100 дБ і більше виконуються у вигляді вузла, який поміщається в корпус, виготовлений з матеріалу з високою магнітною проникністю - магнітного екрану. Цим істотно зменшується можливість виникнення усередині корпусу паразитного зв'язку між входом і виходом фільтру через магнітні, електричні або електромагнітні поля [14].

2.2 Аналіз стабілізаторів

Основні терміни та визначення щодо стабілізаторів наведено в Національному стандарті України ДСТУ 2372 – Джерела вторинного електроживлення(ДВЕЖ).

Стабілізатор напруги (струму) – це технічний прилад захисту, який автоматично забезпечує підтримання необхідного значення стабільної напруги (сили струму) в навантажувальних колах за умови дії дестабілізуючих факторів.

Типові характеристики стабілізаторів:

- коефіцієнт стабілізації для значень напруги та сили струму навантажувального кола ($U_{н ном}$ та $I_{н ном}$), за умови заданого змінення вхідної напруги та сили навантажувального струму;
- значення вихідного імпедансу у робочому діапазоні частот змінення навантажувального струму;
- температурний коефіцієнт напруги (ТКН);
- коефіцієнт пульсацій;
- коефіцієнт корисної дії (ККД);
- коефіцієнт загальної нестабільності;
- массогабаритні показники;
- показники надійності;
- динамічні показників;
- можливість регулювання вихідної напруги (сили струму);
- робота в межах заданого діапазону температури навколишнього середовища, атмосферного тиску;
- робота в межах впливу зовнішніх механічних чинників (вібрації, удари);
- прийнятна ціна.

Стабілізатори класифікують за такими ознаками (рис.2.3):

Принципом дії:

- параметричні;
- компенсаційні;
- комбіновані.

Основними параметрами стабілізації:

- напруга;
- сила струму.

Характером параметрів стабілізації:

- сталої напруги (постійного струму);
- змінної напруги (змінного струму).

Режимом роботи регульовального каскаду:

- неперервний (лінійний);
- ключовий (імпульсний).

Елементною базою:

- тиристорні;
- транзисторні;
- з застосуванням електромагнітних елементів (дроселі насичення, магнітні підсилювачі).

Технологією виконання:

- на дискретних елементах;
- на інтегральних мікросхемах (ІМС);
- комбіновані.

Взаємним зв'язком вхідного та вихідного кіл:

- з гальванічною розв'язкою;
- без гальванічної розв'язки.

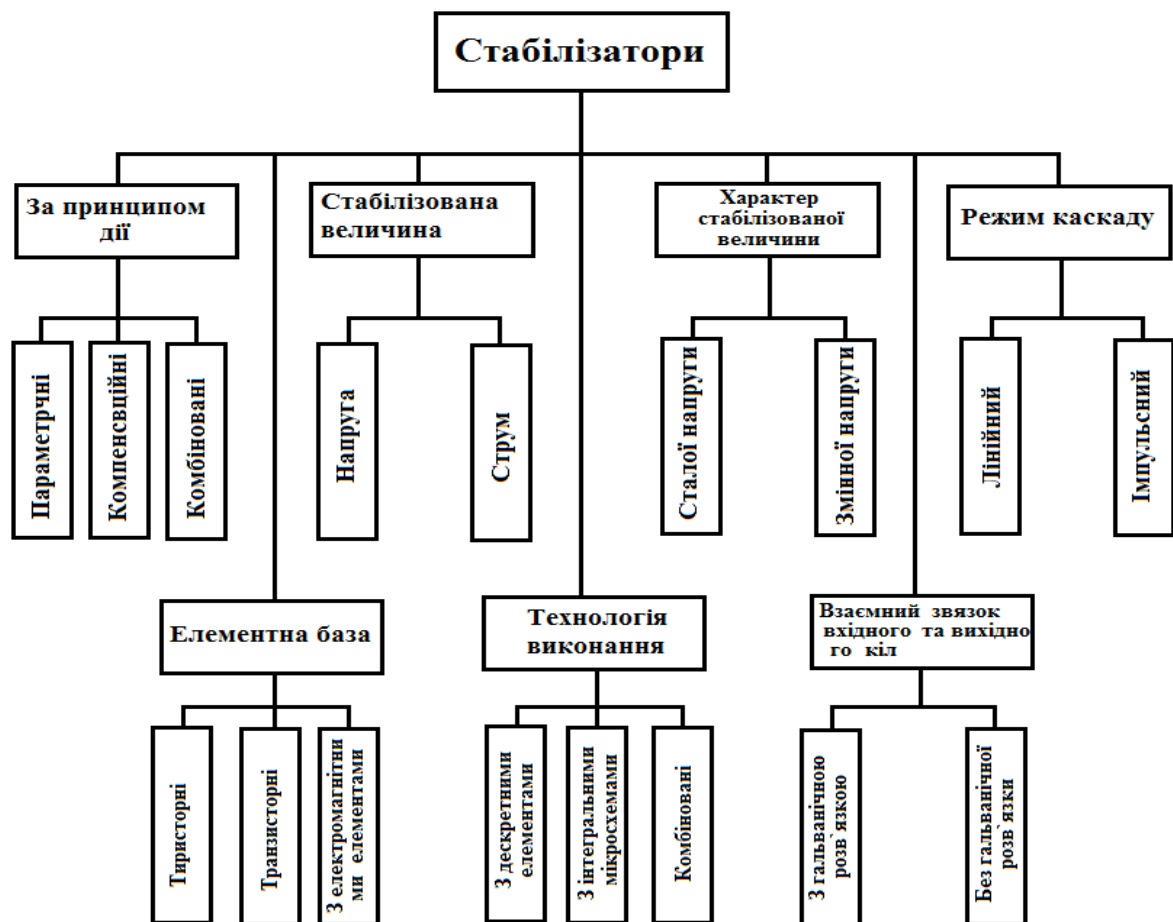


Рисунок 2.3 - Загальна класифікація стабілізаторів

2.2.1 Різновиди і способи дії стабілізаторів

За принципом дії стабілізатори поділяються на параметричні та компенсаційні.

2.2.1.1 Параметричні стабілізатори

Основою параметричних стабілізаторів є застосування нелінійних елементів з вольт-амперними характеристиками (ВАХ) типу ZU або RU та ZI або RI (рис.2.4). Для сталої напруги та постійного струму ВАХ можуть бути в будь-якому квадранті декартової системи координат.

Параметричний стабілізатор – це стабілізатор напруги (сили струму), до складу якого входять елементи або функціональні вузли (ФВ) з нелінійною вольт-амперною характеристикою, які забезпечують на вихідних затискачах незначні змінення напруги (сили струму) за значного змінення негативних факторів дії на електричну мережу.

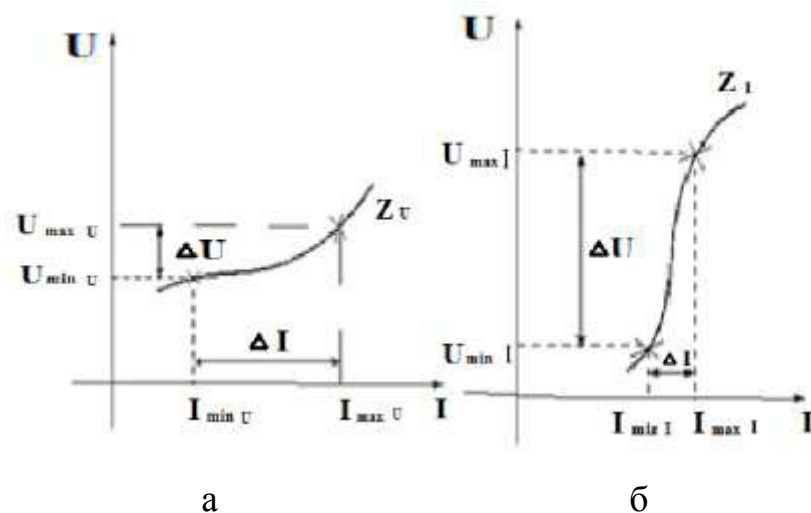


Рисунок 2.4 – Вольт-амперні характеристики параметричних стабілізаторів:

а – стабілізатор напруги; б – стабілізатор струму.

ВАХ є нелінійною, тому за її характером можна визначити два типи опорів. Відповідно для фіксованого (статичного) - $R_{\text{стат}}$, $Z_{\text{стат}}$ та змінюваного складника струму та напруги (диференційного) - $R_{\text{диф}}$, $Z_{\text{диф}}$.

За умови виконання відповідності співвідношення $R_{\text{стат}} \gg R_{\text{диф}}$, $Z_{\text{стат}} \gg Z_{\text{диф}}$ – це стабілізатор напруги; при $R_{\text{диф}} \rightarrow 0$, $Z_{\text{диф}} \rightarrow 0$ – це ідеальний стабілізатор напруги.

За умови $R_{\text{стат}} \ll R_{\text{диф}}$, $Z_{\text{стат}} \ll Z_{\text{диф}}$ – це стабілізатор струму; за ситуації $R_{\text{диф}} \rightarrow \infty$, $Z_{\text{диф}} \rightarrow \infty$ – це ідеальний стабілізатор струму.

В межах робочої ділянки ВАХ значення $R_{\text{диф}}$ та $Z_{\text{диф}}$ можуть змінюватись. Статичний опір (імпеданс) в будь-якій точці ВАХ:

$$R_{\text{стат } i} = \frac{U_{i =}}{I_{i =}} \quad (2.1)$$

$$Z_{\text{стат } i} = \frac{\Delta U_{i \sim}}{\Delta I_{i \sim}} \quad (2.2)$$

Диференційний (динамічний) опір:

$$R_{\text{диф}} = \frac{\Delta U_{=}}{\Delta I_{=}} \quad (2.3)$$

$$Z_{\text{диф}} = \frac{\Delta U_{\sim}}{\Delta I_{\sim}} \quad (2.4)$$

Де для стабілізаторів напруги (рис. 2.4 а) :

$$\Delta U = U_{\text{max } U} - U_{\text{min } U}, \quad \Delta I = I_{\text{max } U} - I_{\text{min } U} \quad (2.5)$$

Для стабілізаторів струму (рис. 2.4 б):

$$\Delta U = U_{\max I} - U_{\min I}, \quad \Delta I = I_{\max I} - I_{\min I} \quad (2.6)$$

2.2.1.2 Компенсаційні стабілізатори

Компенсаційний стабілізатор напруги (сили струму) – це стабілізатор напруги (сили струму) вторинного електроживлення РЕА, в якому стабілізацію здійснюється внаслідок впливу зміни вихідної напруги (сили струму) на його регулювальний пристрій через коло зворотного зв'язку. Компенсаційний стабілізатор – це система авторегулювання з негативним зворотним зв'язком.

Стандартну структурну схему компенсаційного стабілізатора наведено на рис. 2.5, де:

РЕ – регулювальний елемент;

ЕПС – елемент перетворення аналогового сигналу зворотного зв'язку в послідовність імпульсів із змінюваним значенням коефіцієнта заповнення (для ключових стабілізаторів);

ПЕ – підсилювальний елемент;

ОЕ – опорний (еталонний) елемент;

ВЕ – вимірювальний елемент;

ЕП – елемент порівняння.

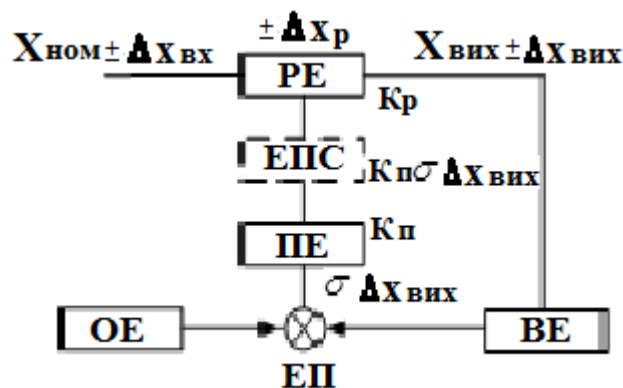


Рисунок 2.5 – Структурна схема компенсаційного стабілізатора

Опорний елемент (ОЕ) формує опорну напругу $U_{оп}$, яку в елементі порівняння (ЕП) порівнюють з частиною вихідної напруги, що надходить через вимірювальний елемент (ВЕ). Різниця між ними (сигнал помилки) через підсилювальний каскад (ПК) діє на регулювальний елемент (РЕ) таким чином, що значно компенсує вплив дестабілізуючого фактора. Зазвичай ЕП – це перехід емітер-база підсилювального транзистора.

На підставі другого закону Кіргофа застосуємо рівняння силового кола для змінних складників:

$$\Delta x_{вих} = \Delta x_{вих} - \Delta x_p \quad (2.7)$$

В результаті проходження змінюваної вихідної величини через тракт регулювання отримаємо на регулювальному елементі (РЕ):

$$\Delta x_p = \Delta x_{вих} K_p K_n \sigma \quad (2.8)$$

де σ - коефіцієнт передавання вимірювального елемента;

K_n – коефіцієнт підсилення підсилювального елемента (ПЕ);

K_p – коефіцієнт підсилення регулювального елемента (РЕ).

$$\Delta x_{вих} = \frac{\Delta x_{вх}}{1 + K_p K_n \sigma} \quad (2.9)$$

Якщо знаменник (2.26) більше одиниці - значення змінення вихідної величини менше ніж вхідної, тобто є ефект стабілізації [14].

Загальні недоліки та переваги стабілізаторів :

Компенсаційні стабілізатори.

Переваги:

- сталий вхідний струм при зміні опору навантаження;

- нечутливість до короткого замикання на виході.

Недоліки:

- низький ККД [15].

Параметричні стабілізатори.

Переваги:

- висока швидкість стабілізації;
- регулювання напруги виконується без розривання фази;
- висока надійність і простота експлуатації [16].

Недоліки:

- присутні перешкоди і спотворення синусоїди напруги;
- невеликий діапазон вхідних параметрів з електромережі;
- низька вихідна потужність [17].

2.3 Аналітичний огляд джерел безперебійного живлення

Джерело безперебійного живлення (ДБЖ) — це автоматичний пристрій, що дає можливість підключеному обладнанню деякий час працювати від акумуляторів ДБЖ при зникненні електричного струму в мережі або при виході його параметрів за допустимі норми. Крім того, ДБЖ здатні коригувати параметри (напругу, частоту) електроживлення. Часто застосовується для забезпечення безперебійної роботи обчислювальної техніки. Може поєднуватися з різними видами генераторів електроенергії. ДБЖ виконує дві основні функції: резервування і поліпшення якості електроживлення.

2.3.1 Типи джерел безперебійного живлення

ДБЖ (Off-line) — резервне або з перемиканням — служить для резервування джерела основного електропостачання (електромережі) на випадок аварії (відключення або пониження/підвищення напруги вище встановленої величини). Практично усі резервні ДБЖ малопотужні. При виході електроживлення за нормовані значення напруги або за його відсутності ДБЖ автоматично перемикає підключене навантаження до живлення від акумулятора. Після відновлення нормальної напруги ДБЖ знову перемикає навантаження на живлення від мережі.

Інтерактивне ДБЖ (Line-Interactive) — за побудовою схоже на резервний ДБЖ, але у інтерактивного ДБЖ на вході присутній ступінчастий стабілізатор напруги, що дає змогу здійснювати регулювання вихідної напруги. Деякі моделі інтерактивних ДБЖ інвертори видають напругу як прямокутної або трапецеїдальної форми (як у резервних ДБЖ), так і синусоїдальної форми. Час перемикання менший, ніж в резервних, оскільки здійснюється синхронізація інвертора з вхідною напругою.

ДБЖ подвійного перетворення (Online) — принцип роботи полягає в подвійному перетворенні напруги. Спочатку вхідна змінна напруга перетворюється в постійну, потім назад у змінну напругу за допомогою зворотнього перетворювача. Час переходу на живлення від батареї дорівнює нулю. Використовується в разі підвищених вимог щодо якості мережевого електроживлення, а саме для живлення файлових серверів і робочих станцій локальних обчислювальних мереж [18].

В загальному складі до ДБЖ можуть входити такі вузли:

- резервна акумуляторна батарея;
- випрямляч для заряду й підзаряду резервних акумуляторних батарей;
- інвертор для живлення навантаження від власних акумуляторних батарей;

- фільтри для поліпшення параметрів вхідної напруги мережі й вихідної напруги ДБЖ;
- автотрансформатор з можливістю перемикання обмоток, для ступеневого коригування вхідної напруги;
- розподільний трансформатор для гальванічної розв'язки вхідної й вихідної напруг;
- пристрої комутації;
- пристрій обхідного шляху живлення (схема Ву-pass) для живлення навантаження в обхід ДБЖ;
- програмне забезпечення, призначене для конфігурування, моніторингу й управління роботою ДБЖ [19].

Комплектація вузлів та параметри ДБЖ залежать від параметрів засобів обробки інформації, що захищаються. До основних характеристик ДБЖ відносять такі параметри:

- форма вихідної напруги;
- потужність ДБЖ;
- тривалість часу живлення від акумуляторної батареї.

Для покращення параметрів деяких ДБЖ передбачена можливість підключення зовнішніх батарейних блоків і збільшення часу автономної роботи, використання електронного або ручного Ву-pass, розширення інтервалу вхідних напруг без переходу на живлення від акумуляторної батареї, зменшення часу переходу на живлення від батареї, застосування додаткового програмного забезпечення для проведення моніторингу стану електромережі і стану ДБЖ.

2.3.2 Резервне (з перемиканням) джерело безперебійного живлення

Загальна структурна схема резервного (з перемиканням) ДБЖ представлена на рис. 2.6. Вхідний фільтр імпульсів і фільтр шумів покращують

форму кривої напруги при роботі від електричної мережі. Схема аналізу мережі і управління визначає моменти перемикання режимів роботи ДБЖ, стежить за розрядом батареї і виконує інші функції керування.



Рисунок 2. 6 - Загальна структурна схема резервного ДБЖ

Резервний (з перемиканням) ДБЖ має два основних режими роботи: робота від батареї і робота від електромережі.

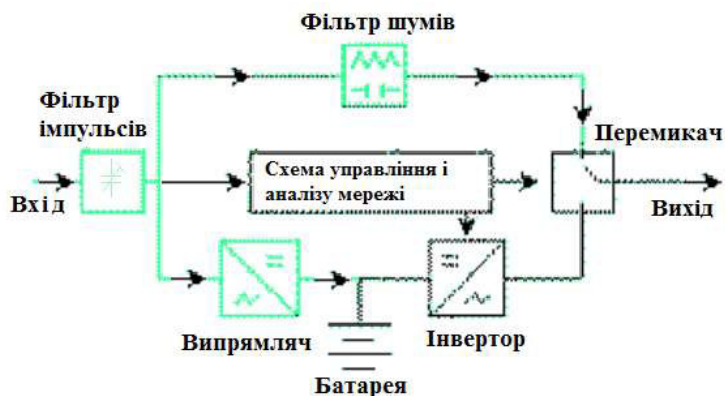


Рисунок 2. 7 — Схема структурна резервного ДБЖ при роботі від електромережі

При роботі резервного ДБЖ від електромережі вхідна напруга поступає на фільтр імпульсів, який шунтує дуже короткі (наносекундні) високовольтні імпульси. Фільтру шумів послаблює присутні в мережі радіочастотні (100 кГц-10 МГц) коливання. Після фільтру напруга через перемикач поступає на вихід ДБЖ. Від фільтру імпульсів частина потужності поступає до випрямляча, який виконує функцію зарядного пристрою. Батарея в режимі роботи від мережі отримує зарядний струм, якщо вона розряджена, або підтримується в зарядженому стані.

Блок аналізу здійснює вимір та контролює відповідність параметрів мережевої напруги нормованим значенням і в разі невідповідності параметрів

нормам напруги джерела безперебійного живлення переходить в режим роботи від батареї.

Інвертор джерела безперебійного живлення починає живити навантаження напругою, розряджаючи батарею.

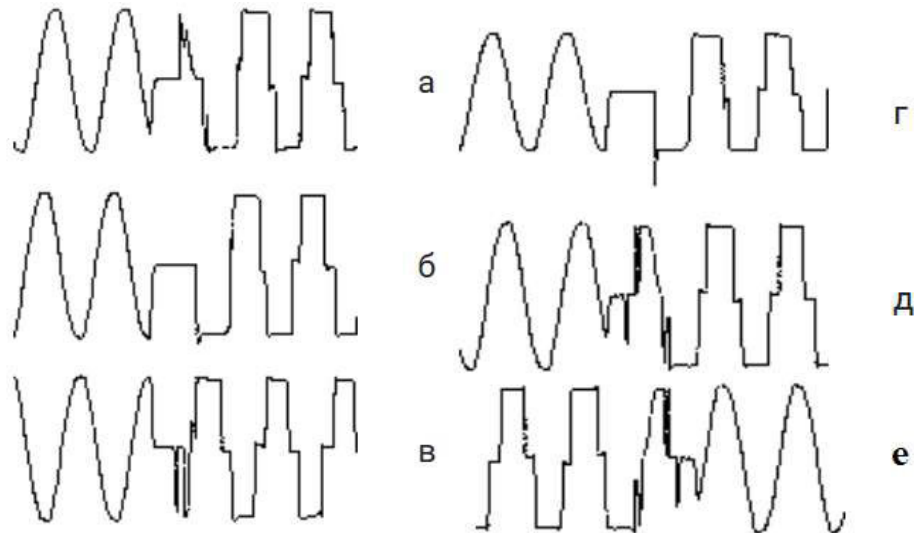


Рисунок 2.8 - Перехід резервного ДБЖ з режиму роботи від електромережі мережі на роботу від батареї (а-д) та перехід в зворотній режим роботи (е)

Режим електромережа - батарея має декілька видів осцилограм, оскільки перемикання відбувається в випадковий момент часу (коли змінюється напруга в мережі). Приведено тільки один вид осцилограми переходу з батареї на електромережу у зв'язку з тим, що це перемикання відбувається завжди за зазначених параметрах в блоці керування при однакових фазах напруги.



Рисунок 2.9 - Структурна схема роботи ДБЖ з перемиканням від батареї

В режимі роботи від батареї перемикач підключається до виходу інвертора, який запускається по команді блоку аналізу мережі. Запуск інвертора

відбувається так чином, щоб фаза коливань, що виробляються інвертором, і фаза синусоїди тільки що зниклої мережі співпадали. Схема аналізу мережі постійно знаходиться в роботі і, якщо напруга мережі стає необхідної величини, перемикає ДБЖ на режим роботи від мережі.

Батарея підтримує роботу навантаження впродовж деякого часу, яке залежить від потужності навантаження, номінальної ємності батареї, а також ступеню заряду батареї. Після закінчення заряду батареї схема управління ДБЖ, яка стежить за розрядом батареї, подає команду на відключення навантаження.

2.3.2.1 Аналіз роботи окремих вузлів резервного джерела безперебійного живлення

Функції випрямляча в резервному джерелі безперебійного живлення обмежуються тільки автоматичним зарядом батареї і підтримкою її заряду.

При повністю розрядженій батареї випрямляч заряджає її постійним струмом. Величина цього струму (у амперах) зазвичай вибирається чисельно рівною від $1/4$ до $1/15$ номінальної місткості батареї (у ампер-годинах). Після досягнення потрібного значення напруги випрямляч переходить на режим стабілізації напруги. Підтримка батареї під "напругою плаваючого заряду" дозволяє компенсувати саморозряд батареї і не допустити її перезаряду. Ресурс батарей ДБЖ провідних виробників залежить тільки від умов експлуатації і становить від 3 до 6 років.

У ДБЖ з перемиканням використовуються транзисторні інвертори. Вихідна напруга інвертора має вигляд прямокутних імпульсів з паузами. Деякі параметри прямокутних коливань, що визначають їх величину і форму, повинні співпадати з відповідними параметрами синусоїди. Тривалість паузи між позитивним і негативним імпульсами і амплітуда напруги може бути абсолютно різною для ДБЖ різних типів.

Для електроживлення технічних засобів обробки інформації і для електроживлення інших електронних пристроїв, обладнаних імпульсними блоками живлення, тривалість паузи не має суттєвого впливу.

В основному ДБЖ з перемиканням управляються чисто аналоговими схемами, хоча останніми роками йде процес поступового переходу на мікропроцесорне управління навіть такими простими приладами, як ДБЖ з перемиканням. Схема аналізу мережі вимірює середнє випрямлене значення напруги мережі і видає команди на перемикання з режиму на режим.

Схема управління ДБЖ стежить за станом батареї. Коли батарея розряджається повністю, блок управління знімає напругу з навантаження. Це необхідно для відвертання глибокого розряду батареї. Більшість ДБЖ навіть після відключення навантаження продовжують витрачати енергію батареї для живлення невеликої частини своєї схеми. Струм розряду батареї в цьому випадку дуже малий, але якщо розряд триває довго, то батарея досягає критичного стану і повністю втрачає працездатність.

Для зменшення амплітуди високовольтних імпульсів в ДБЖ з перемиканням використовуються фільтри, основною або єдиною частиною яких є метал-оксидний варистор. Варистор включають паралельно входу ДБЖ. Якщо напруга на вході ДБЖ знаходиться в межах допустимого, варистор має великий внутрішній опір і не впливає на роботу ДБЖ і його навантаження. Практично він працює як конденсатор невеликої ємності.

Якщо на вхід ДБЖ поступає імпульс і напруга на вході ДБЖ перевищує деякий граничний рівень (зазвичай 400-600 В), внутрішній опір варистора різко зменшується і він шунтує (замикає) вхід ДБЖ. При цьому великі (до декількох кілоампер) імпульсні струми протікають через варистор, не поступаючи в ДБЖ і не ушкоджуючи підключене до нього устаткування. Безпосередньо на виході варистора під час пригнічення імпульсу можуть виникати перехідні процеси з імпульсною напругою близько декількох десятків вольт. Ці імпульси потім ослабляються фільтром шумів.

Для фільтрації шумів використовуються RC або LC фільтри, що вільно пропускають низькочастотні коливання з частотою, близькою до 50 Гц і чинять помітний опір поширенню коливань набагато більшої високої частоти.

Більшість ДБЖ з перемиканням, потужність яких перевищує 300 ВА, мають один порт для зв'язку з електронною обчислювальною технікою. Ці порти призначені для передачі простих сигналів до обчислювальної техніки і отримання аналогічних сигналів до ДБЖ. Від ДБЖ подаються сигнали:

- ДБЖ працює від мережі;
- ДБЖ працює від батареї;
- Батарея розряджена.

Від ЕОМ до ДБЖ може поступити тільки один сигнал - на виключення навантаження і самого ДБЖ.

На панелі ДБЖ з перемиканням при роботі від мережі світиться світлодіод. На ДБЖ з рідкокристалічним дисплеєм режим роботи ДБЖ відображається також на дисплеї. Перемикання ДБЖ на режим роботи від батареї у деяких моделях супроводжується припиненням світіння світлодіода або зміною його кольору. Також звукові сигнали подаються при роботі від батареї, граничному рівні заряду батареї і великій споживній потужності підключеного навантаження.

2.3.2.2 Характеристики резервного джерела безперебійного живлення

Найменш потужні ДБЖ мають потужність 250 ВА, найбільш потужні - потужністю 1250 ВА. Обмеження максимальної потужності резервних ДБЖ пояснюється труднощами, пов'язаними з перемиканням електроживлення чутливого устаткування під навантаженням. У момент перемикання можливе утворення дуги між електродами. Боротьба з цим явищем вимагає спеціальних і недешевих заходів.

Резервні ДБЖ мають максимально можливий для ДБЖ коефіцієнт корисної дії. В основному режимі (робота від мережі) ДБЖ витрачає енергію тільки для підзаряду батареї і живлення схеми управління. Схема споживає не більше 1-2 % номінальних потужності. На заряд повністю розрядженої батареї витрачається ще 5-10 % номінальної потужності ДБЖ. Таким чином, при навантаженні 100 % від номінального і при повному заряді батареї ДБЖ з перемиканням має ККД 98-99 %. При навантаженні 50 % від номінального і розрядженій батареї його ККД приблизно дорівнює 90 %.

ДБЖ з перемиканням орієнтовані на короткочасну роботу від батареї. Часу роботи від батареї повинно бути досить для коректного завершення роботи програм і закриття файлів. Зазвичай при повному (номінальному) навантаженні ДБЖ, що має повністю заряджену нову батарею, працює від батареї 6-15 хвилин. Наявність індикатора заряду батареї дозволяє запобігти повному розряду батареї.

Деякі моделі ДБЖ з перемиканням оснащені додатковими перемикачами. З їх допомогою можна змінити напругу, при якій ДБЖ перемикається на режим роботи від батареї. Більшість ДБЖ з перемиканням включаються тільки, якщо на їх вході є напруга і вона знаходиться в межах допустимого.

Деякі резервні ДБЖ мають функцію "холодний старт" — можливість включення за відсутності напруги в мережі. Для переходу ДБЖ в режим "холодного старту" необхідно наступне: спочатку запустити ДБЖ і тільки через 5-10 секунд після цього включити устаткування. За 5-10 секунд ДБЖ перейде в режим роботи від батареї. Батарея за цей час практично не розрядиться з тієї ж причини (немає навантаження) і повний час роботи від батареї залишиться незмінним.

Переваги ДБЖ з перемиканням.

Важлива перевага резервних ДБЖ - це низька ціна. Інша перевага ДБЖ з перемиканням - високий ККД. Проте є одне слідство високого ККД, що має значення - це низьке тепловиділення у середині корпусу. Через низьке

тепловиділення ці ДБЖ не вимагають примусового охолодження (за допомогою вентиляторів) і менше шумлять. Низький рівень шуму дозволяє встановлювати ДБЖ з перемиканням безпосередньо поряд із засобом обробки, що захищається.

Недоліки ДБЖ з перемиканням.

ДБЖ з перемиканням захищають тільки від одного виду збою електроживлення - повного відключення напруги.

Можливість застосування ДБЖ з перемиканням у великих локальних мережах, розташованих в декількох різних будівлях, кожного разу вимагає спеціального підтвердження. Як правило, в таких умовах необхідні ДБЖ з гальванічною розв'язкою, котрої позбавлені резервні ДБЖ.

На виході резервного ДБЖ напруга не має синусоїдальної форми і при наявності розриву електроживлення при перемиканні ДБЖ з режиму роботи від батареї на режим роботи від мережі не завжди спостерігається перехідний процес з необхідними заданими параметрами.

При несприятливій фазі мережевої напруги у момент перемикання блок живлення персонального засобу обробки не зможе повністю згладити стрибок напруги. В результаті на материнську плату засоба обробки буде поданий імпульс, амплітуд напруг якого може досягти 400 мВ. Внаслідок цього не рекомендується використовувати ці ДБЖ у відповідальних випадках: для захисту файлових серверів, вузлових комунікаційних засобів обробки.

2.3.3 Джерело безперебійного живлення, що взаємодіє з мережею

(Line - Interactive)

Як і для ДБЖ з перемиканням, в порівнянні із спрощеною схемою добавлені вузли - фільтри шумів і імпульсів, трансформатор і блок аналізу мережі і управління. Основні відмінності: трансформатор постійно

підключений до навантаження, постійно працює і по іншому розташований перемикач.



Рисунок 2.10 — Структурна схема ДБЖ, що взаємодіє з мережею

В режимі роботи від електричної мережі напруга фільтрується від шумів і імпульсів і поступає до навантаження. Блок аналізу напруги контролює форму і амплітуду напруги мережі.

У разі, якщо напруга мережі стає занадто низькою (наприклад, нижче 195 В) або (для деяких моделей) занадто високою, блок аналізу мережі намагається змінити величину напруги до номінальних значень, перемикаючи відведення автотрансформатора. Напруга на виході ДБЖ підвищується або знижується, наближаючись до номінального значення. Якщо напруга стає настільки низькою, що перемикання відведень вже погано допомагає, то ДБЖ перемикається на роботу від батареї.

Якщо на вхід ДБЖ поступає напруга спотвореної форми, блок аналізу мережі також перемикає ДБЖ на режим роботи від батареї.

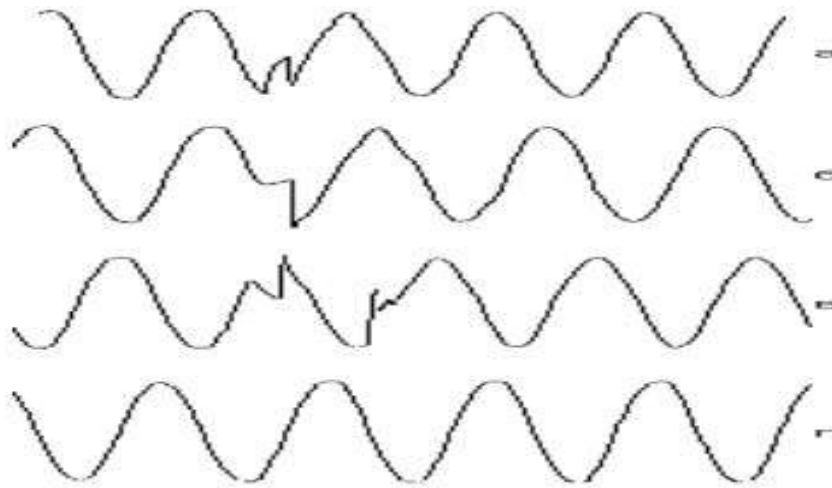


Рисунок 2.11 - Осцилограми перемикання "мережа-батарея" (а, б, в) і "батарея-мережа" (г) для ДБЖ, що взаємодіє з мережею

Перемикання "мережа-батарея" (рис. 2.20 а, б і в) відбувається значно краще, ніж у ДБЖ з перемиканням передусім тому, що співпадають форми кривої напруги на обох режимах роботи. У момент збою мережі має великий вплив фаза напруги, супутні перемиканню перехідні процеси можуть тривати до 20 мс, тобто упродовж періоду синусоїди.

ДБЖ, що взаємодіють з мережею, мають вихідну напругу у вигляді прямокутників із ступінчастим наближенням до синусоїди, процес переходу від одного режиму до іншого нічим не відрізняється від роботи ДБЖ з перемиканням.

При перемиканні на режим роботи від батареї інвертор ДБЖ, постійно підключений до навантаження, негайно починає виробляти змінну напругу, синфазну напрузі мережі. Мережа відключається від навантаження перемикачем, але залишається під контролем блоку аналізу мережі. Якщо під час роботи від батареї мережева напруга повертається до номінальних значень для нормальної роботи електронної обчислювальної техніки, ДБЖ готується до перемикання на електромережу - розпочинає синхронізацію змінної напруги інвертора з мережевою синусоїдою.

Частота напруги на виході інвертора і частота мережі мають незначні відмінності. Тому різниця фаз між напругою мережі і напругою інвертора плавно міняється. Навантаження в цей час продовжує живитися від інвертора. І

тільки в мить, коли фаза напруги інвертора із заданою точністю (не гірше 2-5 градусів) співпадає з фазою мережевої напруги, відбувається перемикання ДБЖ на роботу від мережі.

2.3.3.1 Аналіз роботи окремих вузлів джерела безперебійного живлення, що взаємодіє з мережею

В цілому характеристики і функції випрямлячів більшості цих ДБЖ такі ж, як у випрямлячів ДБЖ з перемиканням. Зарядні пристрої деяких ДБЖ реалізують дещо складніший алгоритм заряду батареї-імпульсний. При імпульсному режимі заряду зарядний пристрій відключається після досягнення повного заряду батареї і включається знову тільки після того, як батарея розрядиться (напруга на ній впаде).

Максимальна місткість батареї для звичайних ДБЖ з регулюванням напруги, (з часом роботи від батареї при максимальній потужності 5-15 хвилин) може досягати приблизно 20 ампер-годин. Існують модульні ДБЖ, спеціально призначені для тривалої роботи від батареї (впродовж багатьох годин або навіть декількох діб). Вони складаються з базового електронного блоку, до якого може підключатися один блок батареї або декілька таких блоків.

Інвертори, що взаємодіють з мережею ДБЖ, можуть мати синусоїдальну вихідну напругу, а також форму напруги у вигляді меандру з паузою (як у ДБЖ з перемиканням). Допустимі відхилення вихідної форми синусоїдальної напруги при неграничних навантаженнях, якщо вони не перевищують 5%, вважаються безпечними.

Цей блок являється головним елементом ДБЖ з регулювання напруги, що відрізняє його від ДБЖ з перемиканням. Зазвичай використовуються недорогі мікропроцесори, застосування яких дозволяє покласти на ДБЖ більшу кількість додаткових функцій. Передусім, блок аналізу може не просто вимірювати діюче значення напруги мережі (як робить схема резервного ДБЖ), а також постійно

стежити за формою синусоїди. Для цього до складу блоку аналізу мережі включають додатковий елемент - аналого-цифровий перетворювач (АЦП).

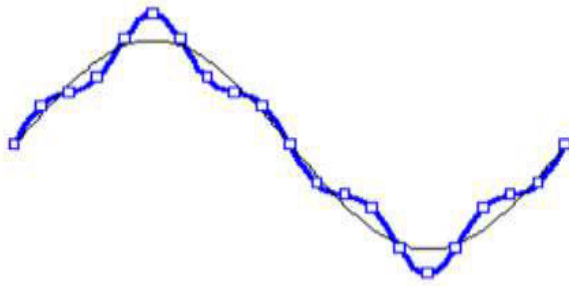


Рисунок 2.12 - Вимір параметрів напруги в електромережі із використанням АЦП

АЦП перетворить результат виміру в цифрову форму і передає його для аналізу мікропроцесору ДБЖ. У пам'яті мікропроцесора зберігається образ ідеальної синусоїди. Мікропроцесор безперервно порівнює його з результатом виміру миттєвого значення напруги для управління ДБЖ (а саме для вибору моменту перемикавання з режиму роботи від мережі на режим роботи від батареї і назад).

Деякі моделі ДБЖ, що взаємодіють з мережею, можуть стежити не лише за величиною діючого значення напруги мережі, але також мають можливість виміру параметрів синусоїди.

ДБЖ може перекинутися на роботу від батареї, якщо:

- Частота мережі знаходиться поза діапазоном допустимих значень;
- Миттєве значення напруги відхилилося від миттєвої напруги ідеальної синусоїди, що зберігається в пам'яті ДБЖ, на величину більше допустимої;
- Діюче значення напруги стало менше або більше за допустиме;
- У мережі з'явився імпульс, не погашений до кінця фільтром імпульсів.

Блок аналізу і управління можуть виконувати додаткові функції, такі, як вимір напруги в мережі, запис збоїв. Перемикачі, фільтри шумів і імпульсів ДБЖ, що взаємодіють з мережею, влаштовані абсолютно так само, як у ДБЖ з перемиканням. Вони мають приблизно тіж самі характеристики.

ДБЖ, що взаємодіє з мережею, має порт підключення для технічних засобів обробки. Набір сигналів до ЕОМ:

- ДБЖ працює від мережі;
- ДБЖ працює від батареї;
- Батарея розряджена.

Від ЕОМ до ДБЖ може поступити тільки один сигнал: на виключення навантаження. Оснащені мікропроцесором ДБЖ, взаємодіючи з мережею, мають можливість передачі і приймання цифрових сигналів.

Передаються сигнали:

- 1 Результати виміру напруги, струму і частоти;
- 2 База даних в пам'яті ДБЖ (аварійні повідомлення, час і дати аварійних повідомлень).

Приймаються сигнали:

- 1 Сигнали для програмного налаштування параметрів ДБЖ (величина параметрів перемикачів, чутливості, імені ДБЖ);
- 2 Команда відключення ДБЖ;
- 3 Сигнали для перезапису даних в пам'яті ДБЖ.

Сучасні ДБЖ, окрім роз'єму для підключення до ЕОМ, мають в корпусі відсік для установки додаткових плат, що виконують функції адаптера SNMP, розширювача кількості портів.

Велика кількість ДБЖ, що взаємодіють з мережею, має світлодіодний індикатор перевантаження і стану батареї. Світлодіодний або цифровий індикатор заряду батареї також досить поширений у ДБЖ, що взаємодіють з мережею.

ДБЖ, що взаємодіють з мережею, можуть регулювати напругу на своєму виході. Це регулювання здійснюється за рахунок перемикачів навантаження на роботу від підвищуючої або знижуючої обмотки автотрансформатора (відповідно при зниженні або підвищенні напруги мережі). Таке перемикачів у ДБЖ, що взаємодіють з мережею, відбувається в два етапи. Після того, як блок аналізу мережі виявить, наприклад, що напруга стала занадто маленькою,

відбувається перемикання ДБЖ на режим роботи від батареї. Під час роботи ДБЖ від батареї відбувається перемикання обмоток трансформатора. Через 1-2 секунди ДБЖ знову переходить до роботи від мережі, але за цей час вже сталося перемикання, і ДБЖ починає видавати з допомогою автотрансформатора підвищену напругу. Ускладнення алгоритму перемикання потрібне для того, щоб при перемиканні не виникали імпульсні навантаження.

Панель управління ДБЖ, що взаємодіє з мережею, включає мережевий вимикач, що подає напругу до схеми управління ДБЖ. У деяких моделях цей елемент одночасно подає мережеву напругу до навантаження. Натиснення клавіші тестування приводить до примусового перемикання ДБЖ на роботу від батареї на декілька секунд. Є функцію самотестування при включенні. Клавіша холодного старту у разі її наявності виконує такі ж функції, як і у ДБЖ з перемиканням.

2.3.3.2 Характеристики джерел безперебійного живлення, що взаємодіє з мережею

Максимальна потужність ДБЖ, що взаємодіє з мережею, не перевищує 12000 ВА. Збільшення потужності виявляється можливим за рахунок того, що перемикання ДБЖ на роботу від батареї і назад відбувається набагато плавніше (за рахунок постійної синхронізації інвертора з мережею і синусоїдальної вихідної напруги). При такому перемиканні не виникають фазові і амплітудні скачки.

Коефіцієнт корисної дії ДБЖ, що взаємодіють з мережею, має приблизно таку ж величину, як і у ДБЖ з перемиканням — до 99 %.

ДБЖ можуть працювати від батареї при номінальному навантаженні 5-15 хвилин. При зменшенні навантаження час роботи збільшується дещо швидше, ніж зменшується навантаження. Для ДБЖ, що взаємодіють з мережею, є можливим робота від батареї при повному навантаженні, тривалість роботи

батареї може досягати декількох днів. В цьому випадку єдиним обмеженням часу автономної роботи ДБЖ є зарядний пристрій, який не в змозі зарядити велику ємність батареї за розумний час.

Переваги ДБЖ, що взаємодіють з мережею

Велика частина цих ДБЖ має синусоїдальну вихідну напругу. Це дозволяє радикально зменшити імпульсні навантаження на блок живлення засобів обробки при перемиканні ДБЖ з режиму роботи від мережі на режим роботи від батареї.

Регулювання вихідної напруги — дуже корисна функція ДБЖ, що взаємодіє з мережею. Навіть ступінчаста стабілізація напруги дозволяє підключеному до ДБЖ устаткуванню працювати без перевантажень в досить широкому діапазоні вхідної напруги.

Недоліки ДБЖ, що взаємодіють з мережею

Як і ДБЖ з перемиканням, ДБЖ, що взаємодіють з мережею, забезпечують тільки слабкий захист від імпульсів і шумів. Якщо в електричній мережі можлива поява сильних шумів, імпульсів, спотворень форми або стрибків напруги, доводиться використовувати ДБЖ інших типів.

Вимір параметрів електричної мережі виявляється надмірно строгим. Через це робота засобів обробки і іншого устаткування від мережі, яку ДБЖ визнав такою, що не відповідає його високим вимогам, може призвести до передчасного розряду батареї.

2.3.4 Джерело перебірного живлення з подвійним перетворенням енергії

(Online)

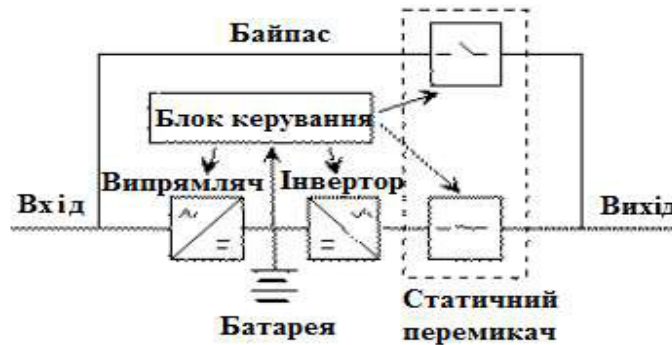


Рисунок 2.13 - Структурна схема ДБЖ з подвійним перетворенням енергії

На вході ДБЖ з подвійним перетворенням енергії знаходиться випрямляч. На відміну від випрямлячів розглянутих раніше типів ДБЖ - це потужний пристрій. Адже випрямляч повинен не лише заряджати батарею ДБЖ, але, передусім, забезпечувати інвертор ДБЖ постійною напругою. Інвертор змінить увесь потік потужності з напруги постійного струму в напругу змінного струму.

Байпас (By-pass) — це спеціальна лінія, яка дозволяє у разі потреби живити навантаження безпосередньо від електричної мережі. Для перемикання на роботу через By-pass служить статичний перемикач (не має елементів, що рухаються). Тому цей By-pass часто називають статичним By-pass.

Якщо в мережі є номінальна напруга, то уся потужність, споживана навантаженням, проходить через випрямляч ДБЖ. Випрямляч перетворює напругу електричної мережі в стабілізовану напругу постійного струму. Вона використовується для підзаряду батареї і для живлення інвертора. Інвертор перетворить напругу постійного струму в напругу змінного струму, яким і живиться навантаження.

Природно, напруга залишається з номінальними параметрами в зв'язку з тим, що вхідна напруга не виходить з деякого діапазону допустимої напруги.

Діапазон вхідної напруги ДБЖ з подвійним перетворенням не залишається постійним. Його величина залежить не лише від конкретної моделі ДБЖ, але і від його навантаження.

Якщо напруга мережі стає менше нижньої межі діапазону вхідних напруги (тобто випрямляч вже не може стабілізувати напругу), напруга постійного струму на виході випрямляча зменшується і стає нижче напруги зарядженої батареї ДБЖ. Ніякого перемикачання не відбувається. Просто інвертор починає частково живитися від батареї, а батарея починає розряджатися. При подальшому зменшенні напруги або, якщо напруга пропадає зовсім, інвертор починає повністю живитися від батареї. Робота ДБЖ від батареї триває деякий час, зв'язаний з зарядом батареї і навантаженням. Після того, як батарея розрядиться, інвертор ДБЖ буде відключений автоматикою, що захищає батарею від безповоротного розряду.

Адже при виході з ладу інвертора подання напруги до навантаження перервалося б і ДБЖ не лише не виконав би свого призначення, але навіть сам через свої поломки міг би стати причиною втрати даних в підключених до нього засобів обробки. При виході з ладу інвертора або його перевантаженні спрацьовує перемикач (розмикається лінія інвертор-навантаження і замикається лінія байпас-навантаження) і навантаження продовжує живитися від мережі.

2.3.4.1 Аналіз роботи окремих вузлів джерел безперебійного живлення з подвійним перетворенням

Випрямляч ДБЖ з подвійним перетворенням повинен мати потужність, достатню для двох його основних функцій. Його максимальний вихідний струм має бути не менше суми максимального вхідного струму інвертора і максимального зарядного струму батареї. Для правильного заряду батареї

випрямляч повинен дуже точно (з точністю не гірше 1 %) підтримувати напругу плаваючого заряду на батареї.

Інвертор ДБЖ з подвійним перетворенням енергії має можливість змінення вихідної частоти інвертора для синхронізації вихідної напруги інвертора з мережею. Ця функція використовується в ДБЖ з подвійним перетворенням постійно і потрібна для перемикання ДБЖ на статичний байпас, щоб ДБЖ з подвійним перетворенням мало б безперервну вихідну напругу без стрибків і розриву на усіх режимах роботи.

Для цього необхідно, щоб фаза і частота мережевої напруги (тобто напруга в ланцюзі байпаса) у момент перемикання були такими ж, як фаза і частота вихідної напруги інвертора. Байпас може бути підключений до зовсім іншого джерела живлення. Частота і фаза інвертора набувають такої величини, як частота і фаза в лінії байпаса. Отже, ДБЖ у будь-який момент (при виході з ладу інвертора або його перевантаженні) може перемкнутися на статичний байпас, не випробовуючи імпульсних навантажень. Якщо ж частота в лінії байпаса перестане бути необхідної величини, то частота інвертора не може прийняти таку величину, щоб не жити навантаження напругою з частотою, що сильно відрізняється від номінальної. ДБЖ, що взаємодіють з мережею, в цьому випадку переходять на режим роботи від батареї, а після вичерпання заряду батареї відключаються.

Деякі ДБЖ мають можливість налаштування меж допустимих змін частоти. Можуть бути налаштовані на допустимі коливання частоти 0.5, 1 або 2 Герца в кожную сторону. Можливо встановити дуже вузький діапазон частот для чутливого навантаження, свідомо пішовши на деяке зниження надійності системи, або розширити цей діапазон для отримання максимальної надійності, якщо навантаження не занадто чутливе до змін частоти.

Інвертор природно має обмеження щодо допустимого навантаження. При постійному навантаженні цією межею являється номінальна потужність ДБЖ. Короткочасно інвертор здатний витримувати великі струми. Зазвичай допускається перевантаження близько 50-150 % на декілька мілісекунд і

близько 10-50 % на декілька секунд або десятків секунд. Якщо перевантаження виникло, ДБЖ для обертання інвертора від перевантаження перемикається на роботу через байпас. Через декілька секунд ДБЖ знову перемикається на роботу від інвертора.

Порівняємо ще раз схеми ДБЖ з подвійним перетворенням і ДБЖ, що взаємодіє з мережею. У ДБЖ з подвійним перетворенням відсутні деякі елементи: фільтри шумів і імпульсів. У ДБЖ цього типу імпульси і шуми фільтруються в результаті випрямлення напруги змінного струму: на виході випрямляча є схеми пригнічення пульсацій напруги, що відіграють роль фільтрів. В процесі другого перетворення енергії шуми і імпульси ще раз зменшуються і навантаження живиться чистою синусоїдальною напругою.

Блок управління ДБЖ з подвійним перетворенням енергії не аналізує стану електричної мережі і не робить аналіз форми напруги змінного струму на вході ДБЖ. У цьому немає необхідності, бо не потрібно управляти перемиканням ДБЖ з подвійним перетворенням на роботу від батареї - цей перехід відбувається без участі електроніки, що управляє. ДБЖ може живитися напругою змінного струму практично будь-якої форми - все одно на виході випрямляча буде стабілізована напруга постійного струму, а на виході інвертора - чиста синусоїда. Завдання блоку управління – регулювати величину напругу на вході випрямляча і на виході інвертора для коректної роботи режимів ДБЖ.

Батарея ДБЖ з подвійним перетворенням не має ніяких відмінностей від батарей ДБЖ інших типів. Усі силові елементи ДБЖ з подвійним перетворенням енергії працюють під навантаженням увесь час, поки ДБЖ включений. Тому усі напівпровідники і інші силові елементи ДБЖ з подвійним перетворенням розраховані на тривалу роботу під повним навантаженням. Це дозволяє, не вносячи значних змін в ДБЖ, підключати до нього додаткові акумулятори для збільшення тривалості роботи від батареї.

Органи індикації і управління ДБЖ з подвійним перетворенням не мають принципових відмінностей від панелей управління інших ДБЖ.

2.3.4.2 Характеристики джерел безперебійного живлення з подвійним перетворенням енергії

Мінімальна потужність - 500-700 ВА для різних серій малих габаритів ДБЖ. Схема ДБЖ з подвійним перетворенням дозволяє створювати облаштування дуже великої потужності. Зазвичай максимальна потужність одиночного ДБЖ обмежується величиною близько 300-500 кВА. Але можливе нарощування потужності ДБЖ за рахунок паралельної роботи декількох модулів на одне навантаження.

ДБЖ з подвійним перетворенням енергії мають не занадто високий ККД в порівнянні з ДБЖ інших типів. Проте, їх ККД досить великий. Він складає приблизно 90% при повній або близькій до повної потужності. При зменшенні потужності ККД зменшується. Виходячи з ККД, можна оцінити максимальне тепловиділення ДБЖ. Воно приблизно дорівнює 10 % від номінальної потужності ДБЖ.

ДБЖ невеликої потужності (до 1 кВА) мають час роботи від батареї при повному навантаженні приблизно 5-15 хвилин. Але майже для усіх ДБЖ більшої потужності передбачено можливість нарощування ємності батареї в порівнянні із стандартною.

Переваги ДБЖ з подвійним перетворенням

- 1 Хороший захист від шумів і наносекундних імпульсів;
- 2 Дуже хороший захист від спотворень форми кривої напруги і мікросекундних імпульсів.
- 3 Можливість роботи в мережах з нестабільною частотою;
- 4 Напруга має номінальну форму синусоїди після стабілізації ;
- 5 Можливість нарощування батареї практично для усіх моделей ДБЖ.

Недоліки ДБЖ з подвійним перетворенням

Як і для інших ДБЖ, недоліки ДБЖ з подвійним перетворенням витікають з особливостей силової схеми ДБЖ (і, на жаль, навряд чи можуть бути відокремлені від переваг).

1 Більш висока ціна в порівнянні з іншими типами ДБЖ.

2 Підвищене тепловиділення в порівнянні з іншими типами ДБЖ.

2.3.5 Принцип дії джерел безперебійного живлення в електромережі

Форма вихідної напруги ДБЖ.

На режимі роботи від мережі ДБЖ з перемиканням і ДБЖ, що взаємодіє з мережею, живлять своє навантаження відфільтрованою мережевою напругою. ДБЖ в цьому випадку не є незалежними джерелами живлення. Таким джерелом є електрична мережа. Це означає, що коефіцієнт гармонійних спотворень на вході блоку живлення засобів обробки буде приблизно таким же, як і без ДБЖ. Це так, оскільки фільтри цих ДБЖ не призначені для фільтрації низькочастотних гармонік, і вільно їх пропускають.

Інакше йде справа з ДБЖ з подвійним перетворенням енергії. Якщо ці ДБЖ сильно (майже до номінальної потужності) навантажені нелінійними навантаженнями, то на вході цих навантажень можуть з'явитися спотворення основної гармоніки, яких не було без ДБЖ. З іншого боку, якщо при роботі від мережі спостерігалися гармонійні спотворення, то вони можуть зникнути після установки ДБЖ, якщо ДБЖ недовантажений.

Устаткування (засоби обробки), оснащене імпульсними блоками живлення, споживає струм тільки в моменти часу, коли напруга дуже близьке до максимуму. Тому для живлення такого устаткування важливе правильне амплітудне значення напруги.

Стабілізація і регулювання напруги.

Для напруги 220 В ці межі мають абсолютні значення 198 В і 242 В. В цьому діапазоні напруги устаткування повинно нормально працювати.

Точність стабілізації змінної напруги на виході ДБЖ з подвійним перетворенням зазвичай близько 1-3% при статичному (що не змінюється в часі) і збалансованому навантаженні. У разі різкої зміни навантаження (наприклад, її повного або неповного включення або виключення) погрішність стабілізації приблизно зростає до 10% для ДБЖ.

ДБЖ, що взаємодіють з мережею, можуть ступінчасто регулювати вихідну напругу. Ступінчасте регулювання напруги реалізоване за рахунок перемикавання навантаження на роботу від іншої обмотки автотрансформатора. Обмотка, яка підвищує, дозволяє підняти напругу на 12%, а обмотка автотрансформатора, що знижує напругу на 12%. При досягненні критичних значень ДБЖ переходить на режим роботи від батареї.

Пригнічення шумів.

ДБЖ з перемиканням і ДБЖ, що взаємодіє з мережею, пригнічують шум, що приходить по силовій мережі, за допомогою RC або LC фільтрів. Пригнічення шумів в ДБЖ з подвійним перетворенням здійснюється в процесі двох перетворень енергії. Крім того, в ланцюзі постійного струму цих ДБЖ зазвичай знаходяться спеціальні ємності і дроселі для згладжування пульсацій зарядного струму. Ці LC фільтри дуже ефективно пригнічують шуми, що проникають через випрямляч.

Пригнічення імпульсів.

ДБЖ мають відповідати стандарту ANSI/IEEE C62.41, що описує параметри імпульсів, які може витримувати комп'ютер або устаткування, призначене для захисту від імпульсів. Категорія А передбачає випробування ДБЖ шляхом подання на його вхід імпульсу напругою 3000 В. Категорія В передбачає випробування імпульсом напругою 6000 В.

ДБЖ різних типів використовують різні технології пригнічення імпульсів. Варисторний захист від імпульсів використовується в ДБЖ з перемиканням і в ДБЖ, що взаємодіють з мережею. Перешкодою на шляху

імпульсу через ДБЖ з подвійним перетворенням енергії являється саме подвійне перетворення, гальванічне розділення (у тих моделях, де воно є) і поєднання ємностей і батареї в ланцюзі постійного струму [20].

2.3.6 Програмне забезпечення та додаткові модулі джерел безперебійного живлення

Існує ще один дуже важливий аспект — спеціалізоване програмне забезпечення, яке дозволяє реалізувати усі переваги ДБЖ. Воно входить в комплект постачання ДБЖ, а оновлення і доповнення доступні для безкоштовного завантаження з сайтів виробників.

Мінімальні вимоги до ПО:

В разі тривалої відсутності напруги гарантувати коректне виключення. Одне з найважливіших завдань ПЗ — контроль стану батареї (не лише міра заряду, але і дата останньої заміни). Бажано, щоб програма дозволяла планувати тестування батарей і самого ДБЖ і зберігала інформацію про результати, мала можливість повідомляти користувача або адміністратора про пропажу живлення або необхідності замінити батареї.

При хвилинній пропажі живлення зовсім не обов'язково вимикати засоби обробки. Програма повинна мати налаштування, які дають можливість керувати часом або умовами, дозволять визначити, коли необхідно розпочати процес завершення роботи операційної системи.

Виробники випускають безліч аксесуарів для своїх ДБЖ — мережеві карти, модеми, контролери. Усі вони підтримуються програмним забезпеченням і дозволяють створити гнучкий і надійний комплекс, що забезпечує контроль за електроживленням устаткування [21].

2.4 Розробка рекомендацій по підвищенню захисту від негативних впливів за допомогою джерел безперебійного живлення

На основі проведеного аналізу технічних засобів захисту від негативних впливів з електромережі сформовані рекомендації по підвищенню ефективності застосування технічних засобів захисту джерел безперебійного живлення.

Для захисту технічних засобів обробки інформації першого рівня (персонального комп'ютера, мережевого устаткування), в яких зберігається інформація, зникнення або пошкодження якої не буде мати критичних наслідків, рекомендується застосовувати джерела безперебійного живлення резервного (offline) типу. Головне призначення таких ДБЖ являється підтримка напруги на навантаженні в разі повного зникнення напруги в електромережі. Джерела безперебійного живлення резервного типу мають малу потужність і в них відсутня можливість змін характеристик вхідної напруги від електромережі. В резервних ДБЖ можуть бути передбачені функції "холодного старту" і нарощування часу автономної роботи за умови застосування додаткових батарей.

Для захисту другого рівня (сервери, групи комп'ютерів) де зберігається інформація, втрата якої буде мати критичні наслідки, рекомендується застосовувати джерела безперебійного живлення, що взаємодіють з мережею (Line – interactive). ДБЖ даного типу в порівнянні з резервними ДБЖ мають такі переваги:

- 1 Можливість часткової зміни форми вхідної напруги;
- 2 Можливість зміни величини вхідної напруги;
- 3 Можливість проведення самотестування;
- 4 Наявність додаткового програмного забезпечення;
- 5 Можливість "холодного старту";
- 6 Можливість нарощування тривалості автономної роботи.
- 7 Більша потужність.

До третього рівня захисту технічних засобів обробки інформації (центрів зберігання і обробки інформації) де втрати інформації є недопустимі або при втраті даної інформації наслідки будуть мати критичний характер, рекомендується застосовувати джерела безперебійного живлення з подвійним перетворенням енергії (Online) типу. ДБЖ даного класу мають найбільшу кількість переваг, а саме:

- 1 Форма вихідної напруги на виході ДБЖ синусоїдальна;
- 2 Можливість зміни величин вхідної напруги;
- 3 Можливість проведення самотестування;
- 4 Наявність додаткового програмного забезпечення;
- 5 Наявність режиму $V_u - pass$;
- 6 Можливість налаштування інтервалів вхідної напруги, при яких ДБЖ буде переходити на режим роботи від батареї і навпаки;
- 7 Можливість "холодного старту";
- 8 Можливість нарощування тривалості автономної роботи.
- 9 Найбільші показники потужності в порівнянні з ДБЖ попередніх типів.

У світі більше 40% проданих систем безперебійного живлення використовується для захисту серверів, систем зберігання даних, мережевого устаткування. Близько 60% споживання ДБЖ доводиться на локальні мережі, телекомунікації і ЦОД, значна кількість застосовується в промисловості, оскільки багато виробничих процесів вимагають якісного енергозабезпечення.

За допомогою ДБЖ захищають не більше 15% користувачів — більшість задовольняються мережевим фільтром або стабілізатором. Збільшення популярності ноутбуків також попиту на ДБЖ не сприяє, проте сервери будь-якого класу і мережеве устаткування, стаціонарні АТС все ж потребують подібного захисту.

Для недорогих (типу $offline$ і деяких типів $Line - interactive$) ДБЖ тенденцією розвитку стало наближення їх по функціональності і ефективності (таким, як ремонтний $V_u - pass$ для "гарячої" заміни або ремонту устаткування, керовані розетки і розширена комплектація) до ДБЖ вищого класу.

Стандартний час роботи від АКБ складає зазвичай 5 хвилин при 100% навантаженні. ДБЖ надійно захистить електронні пристрої від перевантажень, дозволить зберегти усі дані і коректно завершити роботу системи при аварії в електромережі [22].






Рівень захисту	Технологія	Форма вихідної напруги	Потужність
3 рівень захисту	Online		10-250 кВА
			10-60 кВА
			8-20 кВА
			700 ВА-10 кВА
			6-10 кВА

Рисунок 2.15 а — Вигляд вихідних напруг ДБЖ




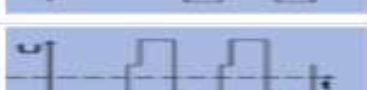


2 рівень захисту	Line-Interactive		500 ВА-5100 ВА
			600 ВА-3 кВА
			525-3000 ВА
			650-1000 ВА
1 рівень захисту	Line-Interactive		600-2000 ВА
	offline		300-1000 ВА

Рисунок 2.15 б — Вигляд вихідних напруг ДБЖ [23]

Таблиця 2.3 Характеристики джерел безперебійного живлення

Характеристики			
Тип ДБЖ	Offline	Line-interactive	Online
Форма вихідної напруги	Трапеційдальна	Близька до синусоїди	Синусоїда
Стабілізація напруги	Відсутня	Ступенева	Повна
Стабілізація частоти	Відсутня	Відсутня	Є
Фільтрація перешкод	Відсутня	Часткова	Максимальна
Потужність ДБЖ	Малої потужності	Середньої потужності	Великої потужності
Зміна на АКБ	Ступенева	Ступенева	Плавна
Заряд ДБЖ	Малої місткості	Середньої місткості	Великої місткості
Режим Байпас	Відсутній	Відсутній	Є
Додаткове ПО	Відсутнє	Є	Є

2.5 Висновки до другого розділу

Проведено поетапне дослідження та аналіз можливостей технічних засобів захисту, аналіз різних видів засобів захисту. Для надійного захисту від негативних впливів з електромережі і безперебійної роботи систем обробки інформації слід використовувати джерела безперебійного живлення. Розглянуто типи та структурні схеми джерел безперебійного живлення.

Важливою складовою проаналізованих джерел безперебійного живлення є потужність, форма вихідної напруги, час роботи від батареї. Проведено аналіз і порівняння важливих критеріїв для різних типів ДБЖ. Розглянуто три типи ДБЖ - Offline, Line-interactive, Online, кожний з яких має свої недоліки та переваги. Для покращення роботи ДБЖ Line-interactive і Online мають власне програмне забезпечення, що дає можливість взаємодії з засобами обробки. Застосування ДБЖ має більшу кількість переваг, ніж інші технічні засоби захисту від негативних впливів з електромережі.

Розроблено рекомендації щодо захисту від негативних впливів з електромережі на технічні засоби обробки інформації при використанні джерел

безперебійного живлення. Розглянуто доцільність вибору типу ДБЖ в залежності від критичності інформації, що обробляється технічних засобах обробки.

РОЗДІЛ 3

ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

В дипломному проекті були з'ясовані властивості різних ДБЖ, що використовуються для захисту технічних засобів обробки інформації від загроз через мережі електроживлення. Запропоновано застосовувати ДБЖ online типу для захисту засобів обробки.

З метою обґрунтування економічної доцільності використання ДБЖ online типу для захисту засобів обробки інформації від загроз через мережі електроживлення необхідно здійснити розрахунки:

- капітальних витрат на впровадження ДБЖ online типу для захисту засобів обробки інформації;
- експлуатаційних витрат на підтримку ДБЖ online типу;
- передбачуваних збитків за умови успішної атаки на активи компанії;
- показників економічної ефективності застосування ДБЖ online типу для захисту засобів обробки інформації.

3.1. Розрахунок капітальних витрат

Капітальні інвестиції – це кошти, призначені для створення і придбання основних фондів і нематеріальних активів, що підлягають амортизації.

Проведемо оцінку витрат на придбання і обслуговування ДБЖ online типу. В основі методу розрахунку лежить використання системи техніко-економічних норм і нормативів всіх видів поточних витрат. Вихідними даними для проведення цього розрахунку є: специфікація основного обладнання; норми трудомісткості за видами робіт, витрати на електроенергію та амортизація устаткування.

3.1.1 Витрати на придбання обладнання та інтеграцію

Для інтеграції ДБЖ в інформаційну систему, потрібно придбати технічний прилад необхідної вихідної потужності, також додаткове програмне забезпечення, якщо ПЗ не було включено в комплект при придбанні технічного засобу, також відносяться витрати на налаштування та правильного підключення до інформаційної системи.

Таблиця 3.1 – Витрати на обладнання

Обладнання	Кількість	Ціна за одиницю, грн/шт.	Сума, грн
ДБЖ Powercom MRT-3000	1	26 825	26 825
Окремо програмне забезпечення	-	-	
Встановлення, налаштування	1	600	600
		Разом:	27 425

В даному випадку програмне забезпечення враховується в загальну вартість технічного засобу захисту.

3.1.2 Визначення капітальних витрат

Капітальні (фіксовані) витрати на проектування та впровадження проектного варіанта системи інформаційної безпеки складають:

$$K = K_{\text{пр}} + K_{\text{зпз}} + K_{\text{пз}} + K_{\text{аз}} + K_{\text{навч}} + K_{\text{н}}, \quad (3.1)$$

де $K_{\text{пр}}$ – вартість розробки проекту інформаційної безпеки та залучення для цього зовнішніх консультантів, тис. грн;

$K_{\text{зпз}}$ – вартість закупівель ліцензійного основного й додаткового програмного забезпечення (ПЗ), тис. грн;

$K_{\text{пз}}$ – вартість створення основного й додаткового програмного забезпечення, тис. грн;

$K_{\text{аз}}$ – вартість закупівлі апаратного забезпечення та допоміжних матеріалів, тис. грн;

$K_{\text{навч}}$ – витрати на навчання технічних фахівців і обслуговуючого персоналу, тис. грн;

$K_{\text{н}}$ – витрати на встановлення обладнання та налагодження системи інформаційної безпеки, тис. грн.

До не відомих затрат відноситься $K_{\text{навч}}$. Для подальшого обслуговування ДБЖ необхідно мати навченого працівника, для цього необхідно, щоб даний працівник пройшов підготовку з обслуговування ДБЖ $K_{\text{навч}}$ приймемо 1500 гривень.

$$K = K_{\text{аз}} + K_{\text{навч}} + K_{\text{н}} \quad (3.2)$$

$$K = 26\,825 + 1000 + 600 = 28\,425(\text{грн.})$$

3.1.3 Розрахунок поточних витрат

Експлуатаційні витрати – це поточні витрати на експлуатацію та обслуговування об'єкта проектування за визначений період (наприклад, рік), що виражені у грошовій формі.

Розрахунок амортизації - це річна сума амортизації, котра визначається діленням вартості, що амортизується, на термін корисного використання об'єкту основних засобів.

ДБЖ відноситься до групи основних засобів та інших необоротних активів і мінімально допустимі строки його амортизації складає 5 років.

Річний фонд амортизаційних відрахувань (C_a) визначається у відсотках від суми капітальних інвестицій за видами основних фондів і нематеріальних активів і складає 20 % або 5685 грн.

Витрати на технічне й організаційне адміністрування та сервіс системи інформаційної безпеки ($C_{\text{тос}}$) визначаються за даними організації або у відсотках від вартості капітальних витрат (1-3%).

$$C_{\text{тос}} = K \cdot 3\%/100\% \quad (3.3)$$

$$C_{\text{тос}} = 28\,425 \cdot 1\%/100\% = 284.25 \text{ (грн.)}$$

Витрати на навчання адміністративного персоналу й кінцевих користувачів визначаються за даними організації з проведення тренінгів персоналу, курсів підвищення кваліфікації тощо (C_n).

Річний фонд заробітної плати інженерно-технічного персоналу, що обслуговує систему інформаційної безпеки (C_z), складає:

$$C_z = Z_{\text{осн}} + Z_{\text{дод}}, \text{ грн.} \quad (3.4)$$

$$Z_{\text{дод}} = 8000 \cdot 12 + 8000 \cdot 0.22 \cdot 12 = 117120 \text{ (грн.\рік)}$$

де $Z_{\text{осн}}$, $Z_{\text{дод}}$ – основна і додаткова заробітна плата відповідно, грн на рік.

Основна заробітна плата визначається, виходячи з місячного посадового окладу, а додаткова заробітна плата – в розмірі 8-10% від основної заробітної плати.

До річного фонду заробітної плати додається єдиний внесок на загальнообов'язкове державне соціальне страхування – консолідований страховий внесок, збір якого здійснюється відповідно до класів професійного ризику виробництва, до яких віднесено платників єдиного внеску, з урахуванням видів їх економічної діяльності.

Розмір єдиного внеску на загальнообов'язкове державне соціальне страхування визначається на підставі встановленого чинним законодавством відсотка від суми основної та додаткової заробітної плати і становить 22% (за узгодженням з консультантом економічної частини дипломного проекту).

Адміністратор за місяць праці отримує 8000 гривень.

Вартість електроенергії, що споживається апаратурою системою інформаційної безпеки протягом року (C_e), визначається за формулою:

$$C_{ел} = P \cdot F_p \cdot C_e, \text{ грн}, \quad (3.5)$$

$$C_{ел} = 2 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 1.68 = 29433.6 \text{ (грн.)}$$

де P – встановлена потужність апаратури інформаційної безпеки, кВт;

F_p – річний фонд робочого часу системи інформаційної безпеки (визначається виходячи з режиму роботи системи інформаційної безпеки);

C_e – тариф на електроенергію, грн/кВт·годин.

Отже, річні поточні (експлуатаційні) витрати на функціонування системи інформаційної безпеки складають:

$$C = C_n + C_a + C_z + C_{ев} + C_e + C_{ел} + C_o + C_{тос}, \text{ грн}. \quad (3.6)$$

$$C = 5685 + 117120 + 284.25 + 29433.6 = 152522.85 \text{ (грн.)}$$

3.1.4 Можлива величина збитку при порушенні роботи засобів обробки

Для розрахунку вартості такого збитку можна застосувати наступну спрощену модель оцінки.

Необхідні вихідні дані для розрахунку:

t_{π} – час простою вузла або сегмента корпоративної мережі внаслідок атаки, 8 годин;

$t_{\text{в}}$ – час відновлення після атаки персоналом, що обслуговує корпоративну мережу, 8 годин;

$t_{\text{ви}}$ – час повторного введення загубленої інформації співробітниками атакованого вузла або сегмента корпоративної мережі, 8 годин;

Z_0 – заробітна плата обслуговуючого персоналу (адміністраторів та ін.), 8000 грн на місяць;

Z_c – заробітна плата співробітників атакованого вузла або сегмента корпоративної мережі, 6000 грн на місяць;

$Ч_0$ – чисельність обслуговуючого персоналу (адміністраторів та ін.), 1 особа.;

$Ч_c$ – чисельність співробітників атакованого вузла або сегмента корпоративної мережі, 2 особи.;

O – обсяг продажів атакованого вузла або сегмента корпоративної мережі, 1560000 грн у рік;

$\Pi_{\text{зч}}$ – вартість заміни встаткування або запасних частин, 3600 грн;

I – число атакованих вузлів або сегментів корпоративної мережі 1;

N – середнє число атак на рік 20.

Упущена вигода від простою атакованого вузла або сегмента корпоративної мережі становить:

$$U = \Pi_{\pi} + \Pi_{\text{в}} + V, \quad (3.7)$$

$$U = 545.45 + 4509.1 + 18000 = 23054.55 \text{ (грн.)}$$

де Π_{Π} – оплачувані втрати робочого часу та простої співробітників атакованого вузла або сегмента корпоративної мережі, грн;

$\Pi_{\text{в}}$ – вартість відновлення працездатності вузла або сегмента корпоративної мережі (переустановлення системи, зміна конфігурації та ін.), грн;

V – втрати від зниження обсягу продажів за час простою атакованого вузла або сегмента корпоративної мережі, грн.

Втрати від зниження продуктивності співробітників атакованого вузла або сегмента корпоративної мережі являють собою втрати їхньої заробітної плати (оплата непродуктивної праці) за час простою внаслідок атаки:

$$\Pi_{\Pi} = \frac{\sum Zc}{F} \cdot t_{\Pi} \quad , \quad (3.8)$$

$$\Pi_{\Pi} = (6000 \cdot 2/176) \cdot 8 = 545,45 \text{ (грн.)}$$

де F – місячний фонд робочого часу (при 40-а годинному робочому тижні становить 176 ч).

Витрати на відновлення працездатності вузла або сегмента корпоративної мережі включають кілька складових:

$$\Pi_{\text{в}} = \Pi_{\text{ви}} + \Pi_{\text{пв}} + \Pi_{\text{зч}}, \quad (3.9)$$

$$\Pi_{\text{в}} = 545,45 + 363.63 + 3600 = 4509.1 \text{ (грн.)}$$

де $\Pi_{\text{ви}}$ – витрати на повторне уведення інформації, грн;

$\Pi_{\text{пв}}$ – витрати на відновлення вузла або сегмента корпоративної мережі, грн;

$\Pi_{\text{зч}}$ – вартість заміни устаткування або запасних частин, грн.

Витрати на повторне введення інформації $\Pi_{\text{ви}}$ розраховуються виходячи з розміру заробітної плати співробітників атакованого вузла або сегмента корпоративної мережі Σz_c , які зайняті повторним введенням втраченої інформації, з урахуванням необхідного для цього часу $t_{\text{ви}}$:

$$\Pi_{\text{ви}} = \frac{\Sigma z_c}{F} \cdot t_{\text{ви}} \cdot \quad (3.10)$$

$$\Pi_{\text{ви}} = 6000 \cdot 2 / 176 \cdot 8 = 545,45 \text{ (грн.)}$$

Витрати на відновлення вузла або сегмента корпоративної мережі $\Pi_{\text{пв}}$ визначаються часом відновлення після атаки $t_{\text{в}}$ і розміром середньо годинної заробітної плати обслуговуючого персоналу (адміністраторів):

$$\Pi_{\text{пв}} = \frac{\Sigma z_o}{F} \cdot t_{\text{в}} \cdot \quad (3.11)$$

$$\Pi_{\text{пв}} = 8000 / 176 \cdot 8 = 363.63 \text{ (грн.)}$$

Втрати від зниження очікуваного обсягу продажів 12000 (грн.) за час простою атакованого вузла або сегмента корпоративної мережі 8 (год.) визначаються виходячи із середньо годинного обсягу продажів і сумарного часу простою атакованого вузла або сегмента корпоративної мережі:

$$V = \frac{O}{F_r} \cdot (t_{\text{п}} + t_{\text{в}} + t_{\text{ви}}) \cdot \quad (3.12)$$

$$V = 1560000 / 2080 \cdot (8 + 8 + 8) = 18000 \text{ (грн.)}$$

де F_r – річний фонд часу роботи організації (52 робочих тижні, 5-ти денний робочий тиждень, 8-ми годинний робочий день) становить близько 2080 ч.

Таким чином, загальний збиток від атаки на вузол або сегмент корпоративної мережі організації складе

$$B = \sum_i \sum_n U. \quad (3.13)$$

$$B = 1 \cdot 20 \cdot 23054.55 = 461091 \text{ (грн.)}$$

3.1.5 Загальний ефект від впровадження джерела безперебійного живлення

Загальний ефект від впровадження системи інформаційної безпеки визначається з урахуванням ризиків порушення інформаційної безпеки і становить:

$$E = B \cdot R - C, \quad (3.14)$$

$$E = 461091 \cdot 0.6 - 152522.85 = 124131.75 \text{ (грн.)}$$

де B – загальний збиток від атаки на вузол або сегмент корпоративної мережі, тис. грн;

R – очікувана імовірність атаки на вузол або сегмент корпоративної мережі, 0.5 частки одиниці;

C – щорічні витрати на експлуатацію системи інформаційної безпеки, тис. грн.

3.2 Визначення економічних показників ефективності від впровадження джерела безперебійного живлення

Коефіцієнт повернення інвестицій *ROSI* показує, скільки гривень додаткового прибутку приносить одна гривня капітальних інвестицій на впровадження системи інформаційної безпеки.

Щодо до інформаційної безпеки говорять не про прибуток, а про запобігання можливих втрат від атаки на сегмент або вузол корпоративної мережі, а отже:

$$ROSI = \frac{E}{K}, \quad \text{частки одиниці,} \quad (3.15)$$

$$ROSI = 124131.75 / 28\,425 = 4.36$$

де *E* – загальний ефект від впровадження системи інформаційної безпеки (розділ 3.1.5 методичних вказівок, формула 3.15), тис. грн; *K* – капітальні інвестиції за варіантами, що забезпечили цей ефект, тис. грн.

$$ROSI > (N_{\text{деп}} - N_{\text{інф}})/100; \quad 4.36 > 0.043 \quad (3.17)$$

де *N_{деп}* – річна депозитна ставка або прибутковість альтернативного варіанту вкладення коштів, 18%;

N_{інф} – річний рівень інфляції 13.7 % за 2017 р.

Термін окупності капітальних інвестицій *T_о* показує, за скільки років капітальні інвестиції окупляться за рахунок загального ефекту від впровадження системи інформаційної безпеки:

$$T_o = \frac{K}{E} = \frac{1}{ROSI}, \quad \text{років.} \quad (3.18)$$

$$T_o = 1 / 4.36 = 0.23$$

Якщо варіанти економічно рівноцінні, то приймається варіант, що забезпечує більш високу надійність, поліпшення умов праці.

3.3 Висновки до третього розділу

Економічні розрахунки показали, що придбання та встановлення джерела безперебійного живлення Online типу є економічно вигідним. За допомогою джерел безперебійного живлення, та з економічних розрахунків виходить можливість зменшити витрати на ремонт та обслуговування засобів обробки інформації. ДБЖ є гарним рішенням для запобігання загроз та перешкод з мережі електроживлення для безперебійної роботи системи обробки інформації.

- Капітальні витрати склали $K = 28\,425$ (грн.);
- Поточні витрати склали $C = 152\,522.85$ (грн.);
- Величина можливого збитку $V = 461\,091$ (грн.);
- Загальний ефект від впровадження системи $E = 124\,131.75$ (грн.);
- Рентабельність інвестицій у безпеку складає $ROSI = 4.36 > 0.043$ (частки одиниці);
- Термін окупності капітальних інвестицій $T_o = 0.23$ (роки)

ВИСНОВКИ

У дипломній роботі було розв'язано актуальне наукове завдання в розробці рекомендацій по підвищенню ефективності захисту технічних засобів обробки інформації при використанні джерел безперебійного живлення. В ході розв'язання поставлених задач були отримані наступні наукові результати:

Проведено аналіз процесу виникнення негативних впливів в мережі електроживлення;

Проведено аналіз способів захисту технічних засобів обробки інформації з обмеженим доступом від деструктивного впливу через ланцюги електроживлення;

Проведено аналіз принципів застосування технічних засобів захисту від загроз з електромережі;

Проведено аналіз принципів роботи технічних засобів захисту з загрозами в електромережі;

Проведено порівняльну оцінку характеристик технічних засобів захисту;

Проведено порівняльний аналіз джерел безперебійного живлення, їх можливості впливу на засоби обробки інформації.

Розроблені рекомендації по підвищенню ефективності застосування джерел безперебійного живлення.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ПОСИЛАНЬ

1 Інформаційно-комунікаційні системи та технології обробки інформаційних ресурсів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.bsuir.by/m/12_100229_1_78721.pdf;

2 Засоби захисту інформації в комп'ютерних системах [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://textarchive.ru/c-2529351-pall.html>;

3 Принципи організації захисту інформації в сучасних інформаційно-комунікаційних системах і мережах [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.rusnauka.com/16_ADEN_2010/Informatica/68642.doc.htm;

4 В.В. Крик електричні мережі та системи, режими роботи розімкнених мереж. Київ 2014 НТУ <<КПИ>> .Кількість сторінок - 132.

5 Перешкоди в мережі електроживлення [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.epos.ua/view.php/about_pubs_archive?subaction=showfull&id=1013724000&archive=&start_from=&ucat=3&;

6 Захист інформаційних систем від потужних електромагнітних випромінювань [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://journals.dut.edu.ua/index.php/dataprotect/article/download/180/178>;

7 Навантаження в енергосистемі України та чому його треба оптимізувати [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://nadvirnamr.gov.ua/news/navantazhennya-v-enerhosystemi-ukrajiny-ta-chomu-joho-treba-optymizovuvaty/>;

8 Аналіз засобів функціонування ураження електротехнічних засобів комплексів озброєння військової техніки [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.hups.mil.gov.ua/periodic-app/author/711>;

9 Захист інформаційних систем від потужних електромагнітних випромінювань техніки Г.м Розорінов [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://journals.dut.edu.ua/index.php/dataprotect/article/view/180>;

10 Призначення, будова і діагностика блоків живлення. Технологія проведення обслуговування ІКМ. Є.Ю. Юрійович .2014 рік. Кількість сторінок - 54. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: ds2.nashobmen.org/fo/get/2713510/1_1-xpsex_ru.docx;

11 Призначення джерел безперебійного живлення [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [ua-referat.com/Призначення джерел безперебійного живлення](http://ua-referat.com/Призначення_джерел_безперебійного_живлення);

12 Джерело безперебійного живлення промислового контролера b&r [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://studfiles.net/preview/6761086/> ;

13 Найбільш поширені проблеми мережі і необхідність використання ИБП для серверного, промислового і іншого устаткування. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://psm.ru/support/tech/6812> ;

14 Мережеві фільтри електроживлення [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://works.doklad.ru/view/zFIplW2Y3ME/all.html>;

15 Призначення та класифікація стабілізаторів, принцип їх дії [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://knowledge.allbest.ru/radio/3c0b65635a3ad78a5c53b88421216c36_0.html;

16 Вибір стабілізатора напруги [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://life-prog.ru/ukr/1_826_kompensatsIynI-ta-ImpulsnI-stabilizatori.html ;

17 Параметри параметричних стабілізаторів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://vinur.com.ua/aboutus/usefull-info/articles/238-stabilizatory-napryazheniya-preimushhestva-nedostatki>;

18 Джерела безперебійного живлення (ДБЖ) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.sven.fi/ua/press/publications/detail.php?id=6925>;

19 Джерела безперебійного живлення телекомунікаційних і комп'ютерних систем [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.dut.edu.ua/uploads/1_15_52029249.pdf;

20 Лопухин А.А. Джерела безперебійного живлення без секретів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.twirpx.com/file/42131/> ;

21 Програмне управління ДБЖ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://itc.ua/articles/programmy_upravleniya_ibp_obzor_reshenij_shesti_proizvoditelej_4762/ ;

22 Електроживлення без перебоїв [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://habr.com/company/ruvds/blog/319588/> ;

23 Основні параметри вибору UPS [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://pcm.ru/support/tech/6815> .

ДОДАТОК А. Відомість матеріалів дипломного проекту

№	Формат	Найменування	Кількість листів	Примітка
1	A4	Реферат	3	
2	A4	Список умовних скорочень	1	
3	A4	Зміст	3	
4	A4	Вступ	3	
5	A4	1 Розділ		
6	A4	2 Розділ		
7	A4	3 Розділ		
8	A4	Висновки		
9	A4	Перелік посилань		
10	A4	Додаток А	1	
11	A4	Додаток Б	1	
12	A4	Додаток В	1	
13	A4	Додаток Г	1	

ДОДАТОК Б
ПЕРЕЛІК ФАЙЛІВ НА ОПТИЧНОМУ НОСІЇ

- 1 ЗАВДАННЯ.doc
- 2 РЕФЕРАТ.doc
- 3 ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.doc
- 4 ЗМІСТ.doc
- 5 ВСТУП.doc
- 6 РОЗДІЛ 1.doc
- 7 РОЗДІЛ 2.doc
- 8 РОЗДІЛ 3.doc
- 9 ВИСНОВОКИ.doc
- 10 ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ .doc
- 11 ДОДАТОК А.doc
- 12 ДОДАТОК Б.doc
- 13 ДОДАТОК В.doc
- 14 ПРЕЗИНТАЦІЯ.pptx

